HAL
open science

Étude sédimentologique des sables éocènes provençaux entre Draguignan et Barjols au Sud, Quinson au Nord (Var)

Germinal Rofes

To cite this version:

Germinal Rofes. Étude sédimentologique des sables éocènes provençaux entre Draguignan et Barjols au Sud, Quinson au Nord (Var). Minéralogie. 1968. dumas-01004043

HAL Id: dumas-01004043

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01004043v1

Submitted on 11 Jun 2014

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.

ROFES (G.). A

ROFES G.

FACULTE DES SCIENCES

de l'UNIVERSITE DE PARIS

MEMOIRE

présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES DE SCIENCES NATURELLES

par

Germinal ROFES

1er Sujet : ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DES SABLES EOCENES PROVENCAUX ENTRE DRAGUIGNAN ET BARJOLS AU SUD, QUINSON AU NORD (Var)

2ème Sujet : REPARTITION ET CARACTERES DES PRINCIPAUX TYPES PETROGRAPHIQUES DANS LE MASSIF DES MAURES

Commission d'Examen M.BELLAIR Président

M. POMEROL Examinateurs

Mme TOURENQ

28 NOV. 1968

FACULTÉ des SCIENCES
LABORATOIRE
de GÉOLOGIE
de GRENOBLE

Soutenu le

GG 4 b)

FACULTE DES SCIENCES

de l'UNIVERSITE DE PARIS

MEMOIRE

présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES DE SCIENCES NATURELLES

par

Germinal ROFES

1er Sujet : ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DES SABLES EOCENES PROVENCAUX ENTRE DRAGUIGNAN ET BARJOLS AU SUD, QUINSON AU NORD (Var)

2ème Sujet : REPARTITION ET CARACTERES DES PRINCIPAUX TYPES PETROGRAPHIQUES DANS LE MASSIF DES MAURES

Commission d'Examen M. BELLAIR Président

M. POMEROL Examinateurs

Mme TOURENQ

Soutenu le

SOMMAIRE

pages

INTRODUCTION 1

A - ESQUISSE GEOGRAPHIQUE 5

B - ESQUISSE GEOLOGIQUE 9

I - PRELEVEMENT ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS 13

A. Localisation et description des gisements 13

- La dépression de Salernes 13
- La dépression de Rognette 14
- La dépression de Quinson-Montmeyan 16
- La dépression d'Aups-Moissac-Bellevue 18
- La dépression d'Ampus 21
- La dépression de Bauduen 21

B. Traitement des échantillons 21

II - ETUDE GRANULOMETRIQUE ET REPRESENTATION GRAPHIQUE 27

A. Méthodes utilisées 27

- Le tamisage 27
- Les courbes cumulatives semi-logarithmiques 27

B. Résultats de l'analyse granulométrique 28

- Etude de la grossièreté moyenne des grains ou des médianes 28
- Etude de l'hétérométrie ou mauvais classement 33
- L'asymétrie 36

pages

C. Interprétation des résultats de l'analyse granulométrique en fonction des secteurs 36

D. Les diagrammes à coordonnées polaires 39

- Méthode utilisée 39
  - a. Construction des diagrammes 39
  - b. Représentation graphique des diagrammes 40
- Essai d'interprétation des diagrammes représentés 40

III - ETUDE MINERALOGIQUE 47

A. Méthodes utilisées 47

- Le triage densimétrique 47

B. Etude des préparations au microscope polarisant 48

- Caractères des minéraux déterminés 48

C. Analyse des fractions étudiées 52

- Etude du pourcentage en poids des minéraux lourds 52
- Analyse des minéraux lourds 54
  - a. Les minéraux du métamorphisme 54
  - b. Les minéraux ubiquistes 54
  - c. Les minéraux des roches éruptives 57

D. Remarques concernant l'analyse des minéraux lourds 57

CONCLUSION 59

BIBLIOGRAPHIE 61

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES 63

Avant de présenter ce mémoire, j'adresse tous mes remerciements

à Monsieur le Professeur BELLAIR pour l'accueil qu'il m'a réservé dans son laboratoire, ses encouragements et ses précieux conseils qui n'ont cessé de me guider tout au long de mon travail,

à Monsieur POMEROL qui m'a conseillé avec beaucoup de bienveillance et a bien voulu accepter d'être membre du jury,

à Madame TOURENQ qui a suivi mes travaux avec attention et m'a fait bénéficier de ses connaissances.

Je remercie également Monsieur BLONDEAU pour l'aide qu'il a bien voulu m'accorder durant le travail de laboratoire, et Monsieur MISKOVSKY pour les renseignements qu'il m'a fournis et les documents qu'il a mis à ma disposition.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tout le personnel du laboratoire dont la précieuses collaboration m'a permis de mener à bien l'exécution de ce mémoire.

INTRODUCTION

Dans la zone orientale de la Basse Provence, entre le Verdon et la chaîne des Bessillons, s'étale une région au relief peu accidenté. Les collines, les vallons boisés abondent, alternant parfois avec des vallées luxuriantes et étalées.

La végétation est conditionnée par l'ampleur des surfaces rocailleuses et par le climat, typiquement méditerranéen. Les étalages de plantes broussailleuses, épineuses, d'arbres rabougris, rendent l'accès du terrain difficile. La garrigue prépondérante, couvre tout ce qui n'est pas cultivé : monts et collines en sont généreusement tapissés ; tandis que les vallées sont envahies par les vignes, les céréales, les primeurs.

Les agglomérations, petites villes ou villages riants, endormis l'été par la chaleur, sont clairsemés, fixés autour des points d'eau, parfois même sur des hauteurs.

Les limites adoptées, situant le terrain de recherche, sont grossièrement dessinées par des aspérités montagneuses, particulièrement sensibles au Sud, à l'Est et à l'Ouest.

Au Sud, le Petit et le Gros Bessillon atteignent 813 m, et leur ligne de crête se prolonge vers l'Est par la Montagne du Serre et le Babadié (471 m). A l'Est, et selon un axe NW-SE, le Grand Plan de Canjuers domine l'ensemble avec la Montagne de Barjaude (1173 m). A l'Ouest, ce sont les hauteurs longeant la vallée de Quinson à Montmeyan, tournant à angle droit vers la dépression de Tavernes, qui s'imposent. Tandis qu'au Nord, le Verdon, surgit de ses gorges et traverse la plaine de Quinson, constituant au niveau de cette dernière la limite septentrionale.

Le travail de recherche était orienté d'abord, le long de l'axe Draguignan-Barjols, mais la dispersion des sédiments est telle qu'ils nous ont conduit jusqu'à des gisements très reculés au Nord et au N. E., d'où l'extension du terrain de recherche jusqu'aux abords du Verdon.

L'étude détaillée de ces sédiments éocènes, en l'occurence des sables sparnaciens, nous permettra d'envisager leurs conditions de dépôt et peut-être leur provenance, c'est du moins ce que nous essaierons d'établir.

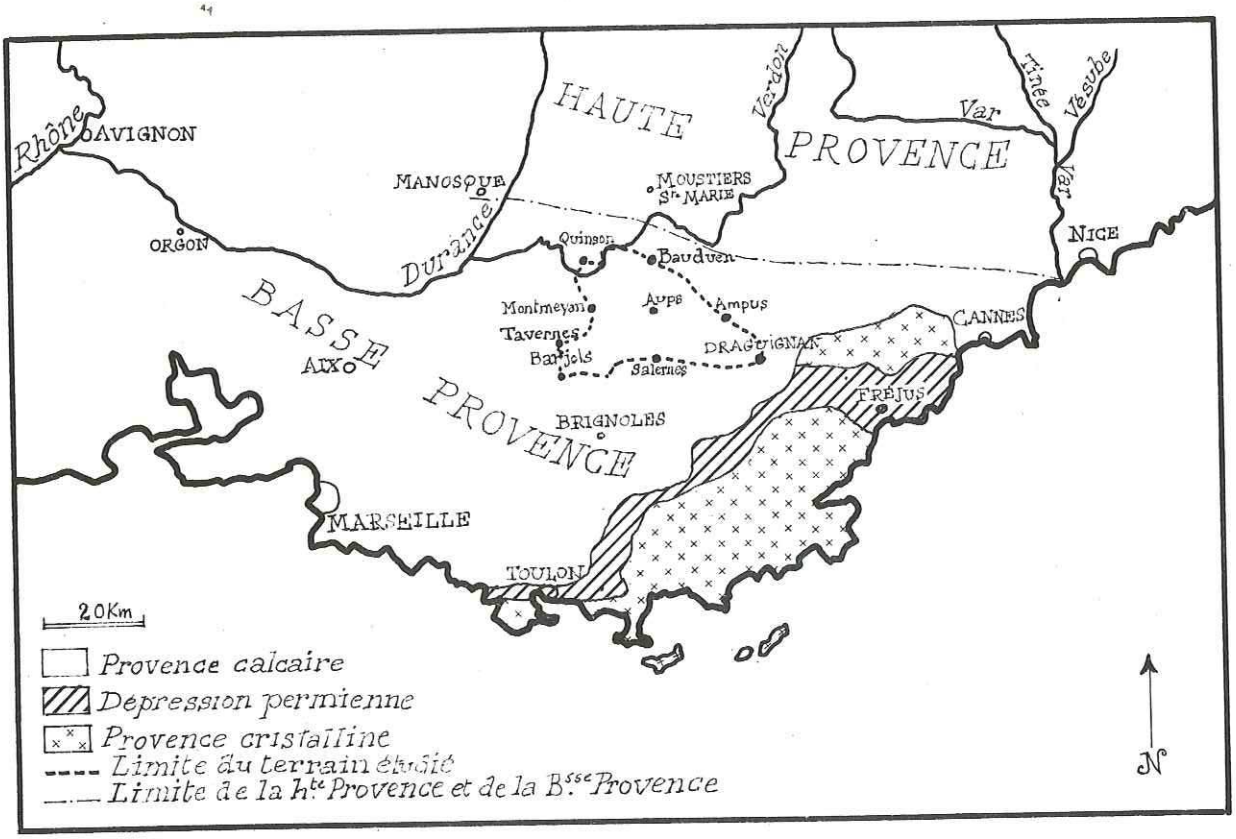


Fig 1 - Carte de situation

A - ESQUISSE GEOGRAPHIQUE

Les collines jurassiques recouvrant la majorité du territoire sont très érodées et peu élevées. Leur altitude moyenne oscille entre 300 et 500 m. Elles prennent l'allure d'une surface légèrement ondulée et aplanie si on la compare aux montagnes périphériques signalées plus haut. Sauvages d'aspect, elles sont envahies par une végétation touffue, odorante, épineuse, qui rend parfois les reconnaissances difficiles. Les plus élevées se situent au N. E. de Fox-Amphoux (la colline de Fabrègues avec 551 m), et au Nord de Salernes.

Au Nord d'Aups apparaissent les premières crêtes subalpines, orientées NW-SE, et nettement plus élevées puisque la Montagne des Espiguières atteint 880 m, tandis que les cimes immédiatement voisines culminent à 991 m et 1 077 m. Ces formations subalpines sont séparées du Grand Plan de Canjuers par une dépression encore étroite au niveau de Vérignon, mais s'élargissant au Sud vers Ampus, au Nord vers Bauduen. Elles sont envahies par la forêt sur les hubacs, les champs de lavande sur les contre-bas calcaires, les céréales sur les fonds argileux ou sableux.

En bordure des formations subalpines naît une vaste dépression, la vallée d'Aups, qui se prolonge Au NW vers Quinson par Moissac-Bellevue et Régusse.

Autour d'Aups, de Régusse, abondent les vergers, les vignes, les olivettes, plantations communes à la région.

Le Bois des Collocations sépare au NE cette vallée de la dépression d'Artignosc-Baudinard, pauvre en sédiments sableux de l'Eocène.

Quinson, ville au Nord de la quelle se rejoignent les failles limitant la vallée du Beau Rivé, fait face à cette même vallée fort étroite. Et Montmeyan, haut perchée, domine l'ensemble en même temps qu'elle raccorde la vallée de Quinson avec la dépression de Fox-Amphoux plus au Sud. Toutes ces dépressions présentent les mêmes aspects de vignobles et de cultures peu diversifiées.

A l'Ouest de Fox-Amphoux, la dépression de Tavernes converge vers Barjols, point extrême de la vallée que domine Pontèves. De là, on rejoint le château de Rognette en longeant le Ruisseau de Pontèves. Il recueille d'ailleurs les eaux descendant du Petit et du Gros Bessillon. Le fond verdoyant fait place aussitôt aux vignes qui grimpent hardiment le long des pentes et plus haut aux troupeaux de moutons.

A l'Est de cette vallée succède le grand bassin de Salernes, très fertile, riche en cultures et en eau.

Près de Salernes, les sédiments dano-éocènes abondent, notamment les sables dont cette étude est l'objet. Ces sables sont localement appelés "safre" et ont servi dans les carrières de la région à la taille du calcaire fin.

Au pied de la butte sableuse située à l'Est de Salernes se trouve une ancienne fabrique de briques et tomettes, témoin d'une activité artisanale quasiment disparue.

L'observation de cette région nous montre une topographie assez capricieuse avec une unité d'ensemble caractérisée. Les mêmes types de culture se retrouvent un peu partout, le même aspect de la végétation, un relief peu mouvementé et agréable à contempler.

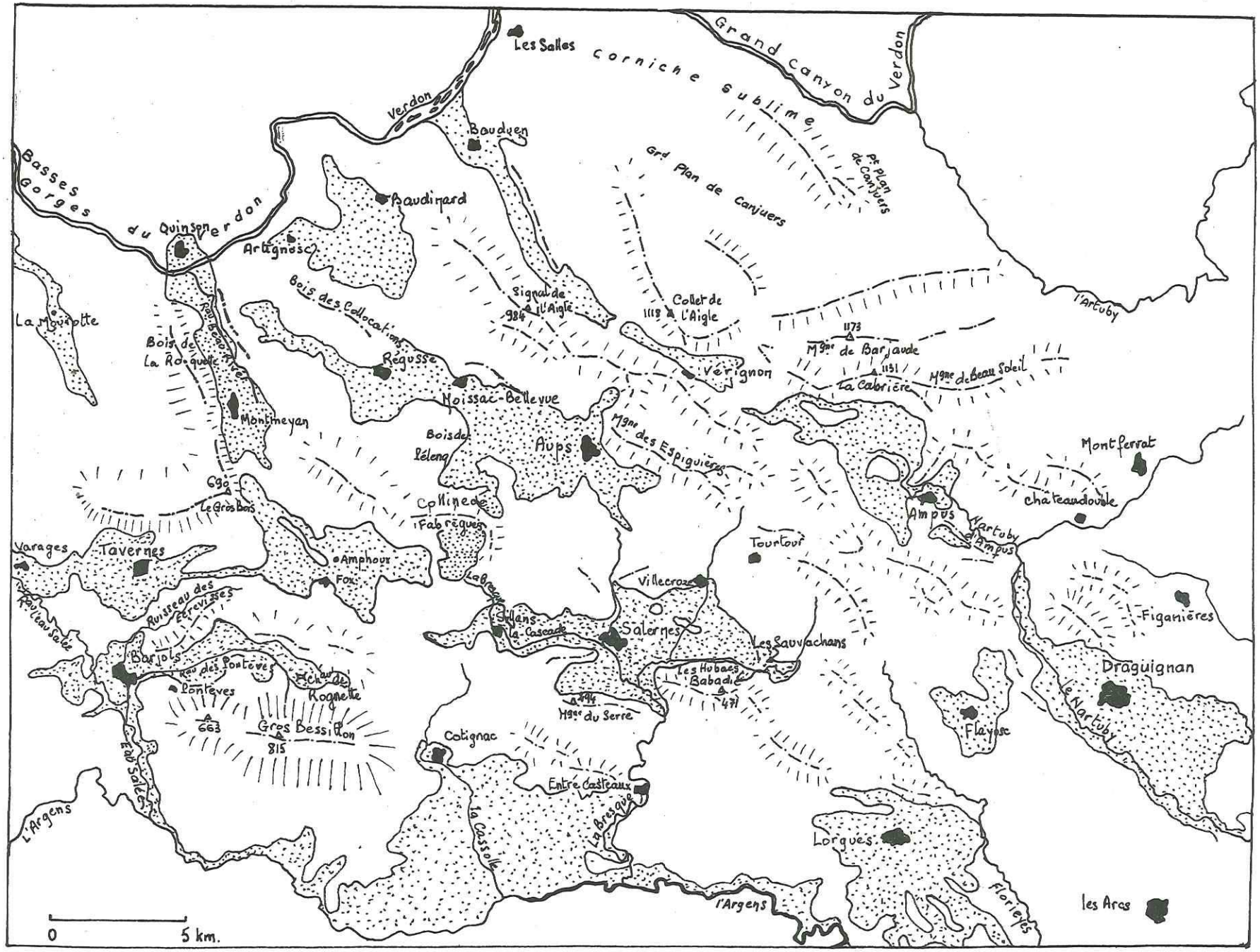


Fig 2 - Schéma géographique d'ensemble

B - ESQUISSE GEOLOGIQUE

Le massif cristallin des Maures est bordé par une dépression continue allant de Hyères jusqu'à Fréjus. Le grès bigarré surmonté du muschelkalk calcaire ou dolomitique, longe cette bordure sous forme d'une falaise à peine interrompue par les ouvertures des vallées.

Le Werfénien est ainsi contourné par une auréole de Trias moyen émettant des avancées à la faveur des vallées principales, dans la zone du Keuper marno-dolomitique plus au Nord (vallées de l'Argens et de la Nartuby).

Ces formations triasiques sont dans l'ensemble peu élevées, largement étalées, à structure tabulaire.

Le Jurassique recouvre progressivement le Keuper, d'abord par des digitations importantes, à peu près parallèles à l'arc dessiné par la vallée de l'Argens, puis d'emblée au niveau d'une ligne Cotignac-Tourtour. Ces digitations sont composées essentiellement des couches superposées du Lias et du Dogger, le Jurassique supérieur dolomitique ne faisant son apparition qu'au NW de Lorgues.

Il est ensuite relayé par les formations marno-calcaires ou gréseuses du Danien, et les formations tertiaires du bassin de Salernes qui se prolongent à l'Ouest en direction de Sillans-la-Cascade.

Au Nord de Salernes, de Villecroze, de Tourtour, le Jurassique supérieur est prépondérant. Le Malm est tantôt rehaussé et donne lieu aux premiers contreforts subalpins, tantôt ennoyé dans les principales dépressions par les formations du Danien, de l'Eocène ou du Miocène.

L'ampleur de sa puissance est soulignée par la brutalité, l'étendue des gorges aux parois vertigineuses qui enserrent le cours sinueux du Verdon.

Le calcaire blanc portlandien est seul la cause de ce pittoresque et s'il est là profondément entaillé par les eaux du Verdon, il est rehaussé au Sud, et constitue à l'Est les principales hauteurs du Grand Plan de Canjuers.

Au Nord du Verdon, le Portlandien disparaît sous le Mio-Pléocène de la formation de Valensole.

Autour de Baudinard et à l'Ouest de Bauduen, cette même formation marneuse, conglomératique, s'annonce déjà par de larges affleurements avant de devenir prépondérante au-delà du Verdon.

Cette étude a pour objet la recherche et l'analyse des formations sableuses éocènes de cette région. Celles-ci se sont conservées à la faveur des dépressions, plus ou moins abondamment, où elles ont fait l'objet de recherches systématiques. Ces mêmes formations et les formations marno-calcaires qu'elles recouvrent ont été considérées jusque maintenant comme étant d'âge Eocène inférieur, plus précisément Sparnacien. Cet âge est d'ailleurs basé sur la présence d'une mâchoire de Paramys Lemoinei trouvée dans un bloc de calcaire lacustre près de Bauduen (A.F. de LAPPARENT, 1938). Cependant des études récentes ne rapportent plus ces formations à l'Eocène, mais à l'Oligocène, en raison des fossiles nouveaux qui y ont été trouvés (F. TOURAINE, 1966).

FACULTÉ des SCIENCES
LABORATOIRE
de GÉOLOGIE
de GRENOBLE

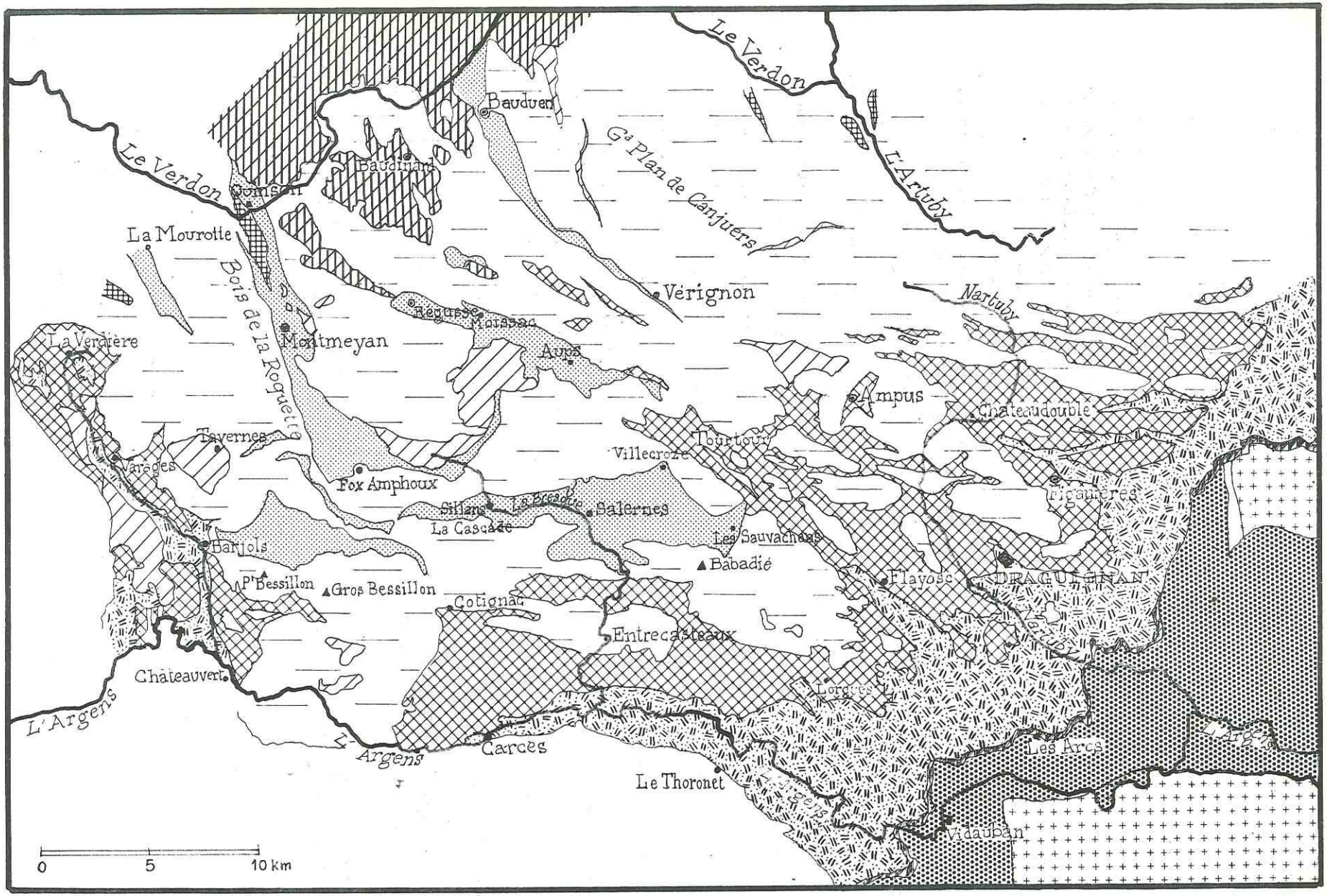


Fig. 3 - Schéma géologique de la région

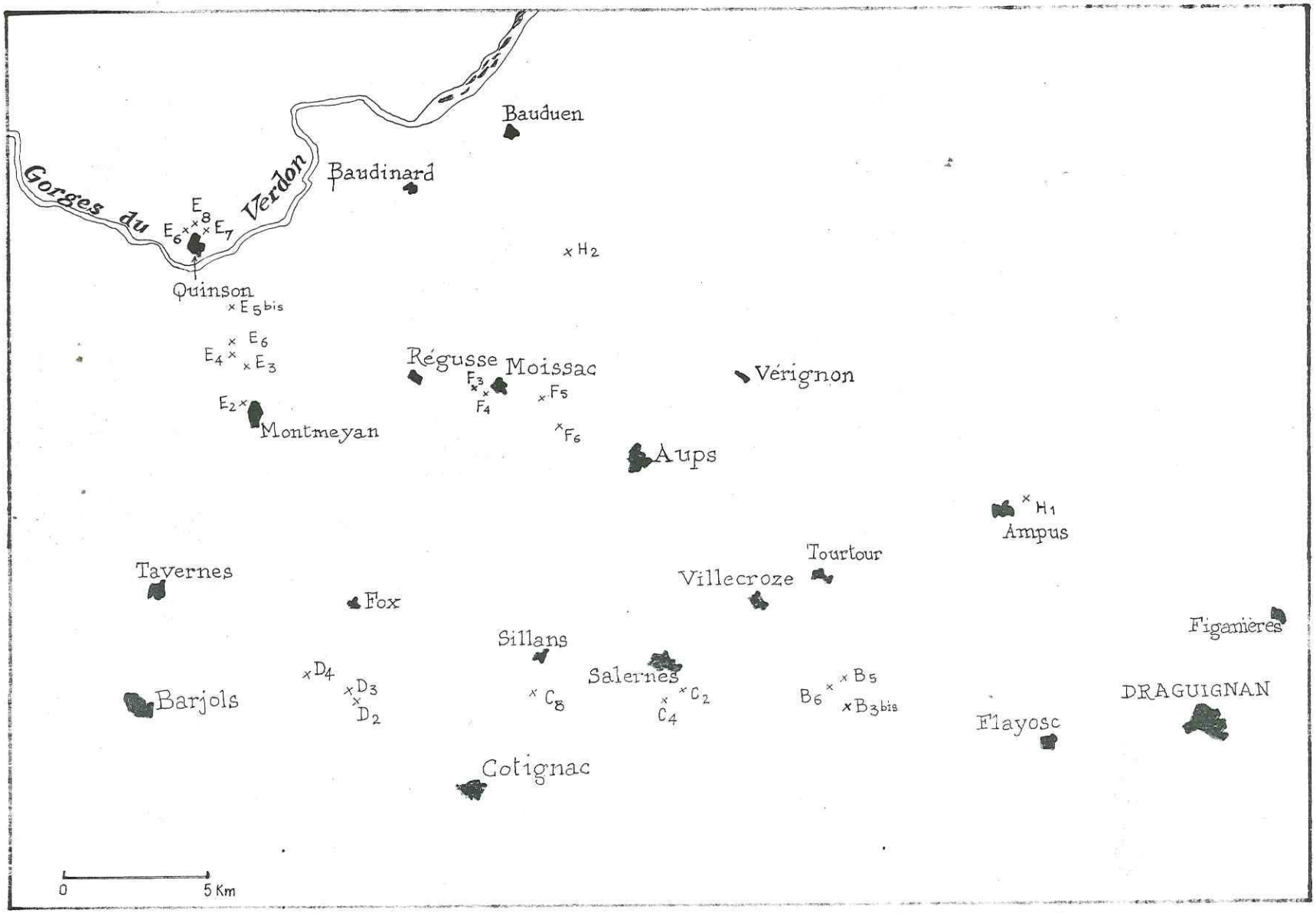


Fig. 4 - Schéma indiquant l'emplacement des prélèvements

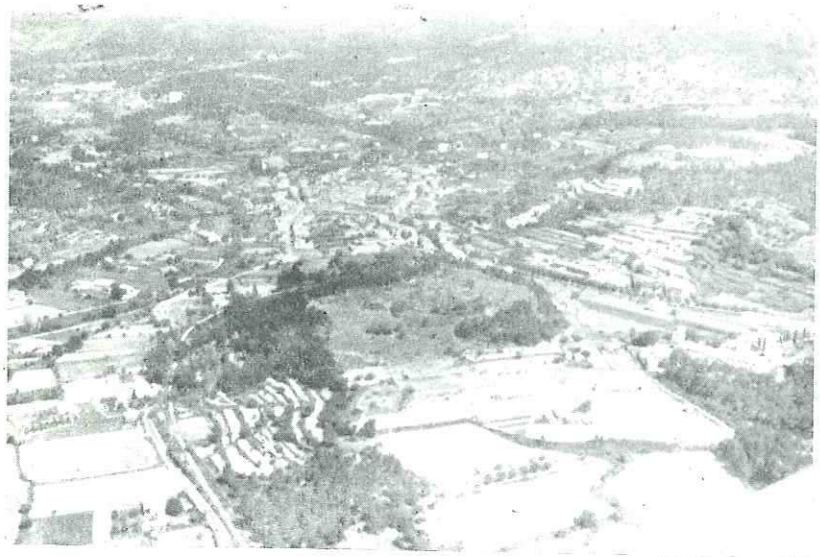


Photo 1 - Vue aérienne de Salernes. Au premier plan la butte sableuse aux flancs boisés.

Photo 2 - Butte de Salernes : vue de la base.

Photo 3 - Stratification au fond de barque au sommet de la butte de Salernes.

I - PRELEVEMENT ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS.

A - Localisation et description des gisements (fig. 4).

1. La dépression de Salermes.

a) Les Sauvachans : Les premières traces sableuses pouvant nous intéresser se manifestent à l'Ouest de Draguignan, point de départ le plus oriental des recherches. En approchant de la pointe Est de la dépression de Salernes, le Jurassique dolomitique est progressivement noyé sous les affleurements du Danien, les alluvions modernes et les formations sableuses sparnaciennes. Ces dernières abondent au pied de la colline des Sauvachans, d'une part sous forme de taches claires dans les champs, d'autre part en affleurant au bord du chemin contournant le flanc Sud de la colline. Trois prélèvements ont été effectués (B_3bis, B_5, B_6) ; le sable prélevé a été décapé superficiellement afin d'éliminer au mieux tout apport étranger (ceci a d'ailleurs été fait systématiquement pour tous les prélèvements).

Les trois premiers prélèvements B_1, B_2, B_3 se sont avérés être des sables dolomitiques se rattachant au Jurassique sur lequel ils reposent.

b) Salernes : Au SW de cette ville, entre la N 560 menant à Flayosc et la D 31 menant à Entrecasteaux, s'élève une butte de sables bleutés atteignant une vingtaine de mètres de haut (photo n° 1).

Le flanc SW, faisant face à la vallée de la Bresque, est d'accès difficile. Il est recouvert jusqu'au sommet d'une végétation de résineux, de touffes épaisses de bruyère et de romarin.

Le côté opposé descend en pente douce jusque la route de Flayosc et est partiellement recouvert d'un placage de tufs quaternaires.

Les prélèvements ont été effectués sur le flanc abrupt, ils sont au nombre de quatre : $C_{2\ I}$, $C_{2\ II}$, $C_{2\ III}$, $C_{2\ IV}$, et s'étagent régulièrement de bas en haut.

Si les sables sont d'un blanc lumineux à la base, ils sont hétérogènes et brunis vers le sommet, avec des stratifications en "fond de barque" (photos n° 2 et 3).

Au pied de la butte, et surtout vers la pointe Est, affleure un litage de petits galets de quartz et rhyolite mêlés à de petits graviers.

De nombreuses taches brunes, ovoïdes ou rondes d'aspect terreux au sommet du gisement, apparaissent dès la base de manière dispersée et de grande taille (15 à 20 cm de diamètre).

Vers le sommet elles sont plus petites et beaucoup plus nombreuses, notamment au niveau du fond de barque. Elles sont les témoins probables d'anciens galets mous arrachés aux berges des cours d'eau lors de fortes crues.

Le fond de barque situé au sommet de la butte a de 0,60 m à 0,70 m de haut sur 5 m de long environ. Peu important, il rappelle cependant la présence d'un ancien cours d'eau dont la direction de l'écoulement devait se faire selon un axe SW-NE. Une faible épaisseur de sables de 1 à 2 m recouvre ce reste torrentiel et constitue le dôme de la butte qui se prolonge un peu à l'Ouest vers Salernes.

Il reste à signaler une barre gréseuse d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur vers le milieu de la butte. Elle favorise par temps de pluie la naissance d'une petite source à écoulement difficile. Plus au Sud de Salernes, là où la route menant à Cotignac prend une direction EW, un talus sableux haut de 2 m environ a donné lieu à deux prélèvements, $C_{4\ I}$, $C_{4\ II}$.

Dépôt peu important, il est séparé du gisement de Salernes par la Bresque et ses alluvions d'âge récent.

c) Sillans-la-Cascade : En remontant le cours de la Bresque jusque Sillans, nous arrivons à l'ultime dépôt sableux de cette première dépression.

A 1 km environ au Sud de Sillans, un petit lambeau de sables bleutés longe la route qui mène à Cotignac. Adossés au miroir de faille Bajocien-Toarcien, s'appuyant sur le grès danien qui recouvre la lèvre inférieure de la faille, les sables ont été miraculeusement conservés, leur extension étant en outre fort réduite.

Un prélèvement a été fait dans ce gisement C_8.

De plus, à quelques mètres de là, j'ai découvert quelques fragments de coquilles d'oeufs rapportés à des oeufs de reptiles dinosauriens. Tandis qu'à l'Ouest de Sillans-la-Cascade, un peu en amont de St Barnabé, j'ai trouvé en place quelques oeufs de dinosauriens (au nombre de cinq), bien apparents. Affleurant presque tous à un même niveau, ils sont placés côte à côte, groupés en deux unités. La première comporte 3 oeufs et est très nette, la seconde comporte des éléments plus difficiles à distinguer (photos n° 4 et 5). Ces oeufs sont noyés dans les marno-calcaires gris-blancs du Danien.

2. La dépression de Rognette.

Les dépôts sableux conservés dans cette dépression sont peu étendus et en quantité limitée.

Les premiers à apparaître se situent à quelques centaines de mètres avant le Château de Rognette, près du carrefour de la N 560 et de la D 13. Ils affleurent en larges taches claires dans les champs entre la voie ferrée non achevée et la route. Cependant, plus près de la voie ferrée, une bande de terrain non cultivée a permis la conservation d'un affleurement épais d'un mètre environ et d'une trentaine de mètres de long.

Cinq prélèvements ont été effectués en cet endroit, deux dans le champ, trois au niveau de l'affleurement ($D_{2\ I}$, $D_{2\ II}$, $D_{2\ III}$, $D_{3\ I}$, $D_{3\ II}$, $D_{3\ III}$).

Les derniers dépôts sableux de cette dépression sont situés au-delà du Château de Rognette, non loin du lieu dit "les Cabanons". Les sables apparaissent en contre-bas de la route dans un champ à forte pente, où ils sont l'objet de ravinements intenses causés par les eaux de pluie.

Des rigoles profondes découvrent un sable propre, fin, reflétant la teinte gris-bleutée qui le caractérise (phoso n° 6).

Deux prélèvements y ont été pratiqués : $D_{4\ I}$, $D_{4\ II}$.

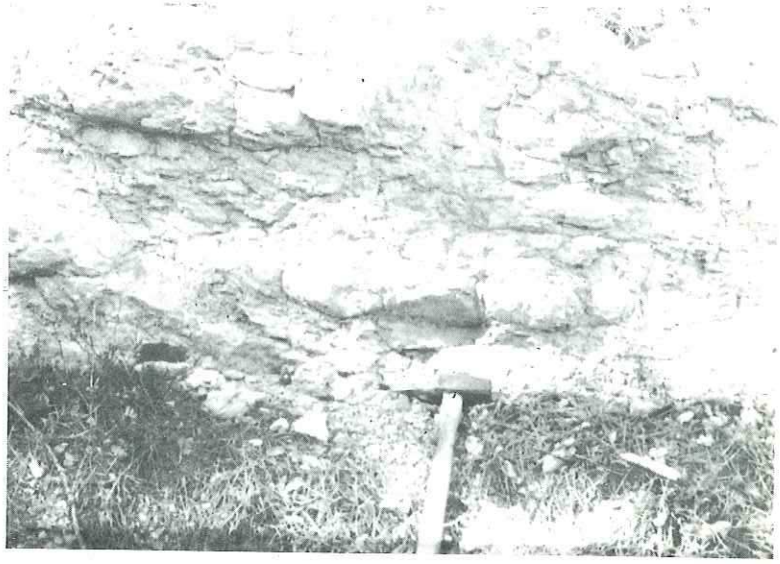


Photo 4 - Trois masses ovales au-dessus du marteau placées bout à bout : trois oeufs de Dinosaures à coquille brisée.

Photo 5 - Noyés dans la masse calcaire, les oeufs sont peu visibles. L'un se trouve au-dessus du marteau l'autre un peu plus bas et plus à droite.

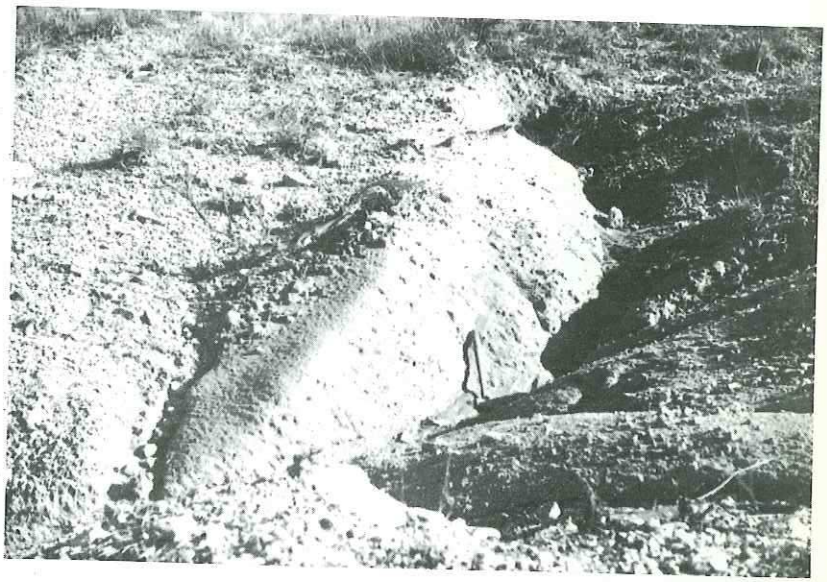


Photo 6 - Rognette. Les pluies ravinent le sable affleurant dans les champs.

3. La dépression de Quinson-Montmeyan.

Avant d'atteindre la dépression de Quinson-Montmeyan, la vallée que domine Fox-Amphoux au S et le Petit Nans au N n'offre pas de trace de sédiments sableux pouvant nous intéresser.

Comblée par des dépôts daniens et miocènes, les sables éocènes semblent avoir été éliminés sous l'action de l'érosion.

Sitôt Montmeyan dépassé, nous découvrons la dépression rejoignant Quinson au Nord. Au fond de celle-ci coule le Beau Rivé, petit ruisseau allant grossir les eaux du Verdon. Le fond est riche en sédiments sableux dont les affleurements sont dispersés.

Le premier à signaler apparaît à la sortie de Montmeyan lorsque, en quittant la route, on prend le petit chemin à gauche conduisant au bois de la Roquette. A une cinquantaine de mètres en amont de la route, deux prélèvements ont été faits : $E_{2\,I}$, $E_{2\,II}$.

Deux autres prélèvements ont été effectués un peu après la ferme "Enguerne", à mi-chemin entre Montmeyan et le Verdon. Avant d'atteindre ce dernier, un dépôt sableux assez important apparaît au-delà du Beau Rivé, près de la Bastide Blanche. Ce dernier se dresse sous forme d'une butte de 4 à 5 m de haut dont la paroi longe le chemin un peu avant la ferme.

Cette paroi montre des lignes de fissures verticales dans le sable quelque peu consolidé. Ces fissures pourraient être attribuées à des phénomènes de tassement, les fentes étant remplies de sédiments de la même teinte que le sable mais à tendance argileuse, montrant ainsi que les fissures sont déjà anciennes (photo n° 7).

Plusieurs prélèvements ont été effectués dans ce gisement, le long de la paroi et face à la vallée. Le côté appuyé au bas du versant est recouvert de sédiments rougeâtres, argileux, paraissant postérieurs au dépôt du sable. Mais le recouvrement pourrait résulter d'un écoulement latéral provoqué par un ancien cours d'eau, et ayant lui-même déposé les sables.

A quelques centaines de mètres de là, au Nord, surgit une autre butte, cette fois non sableuse, constituée de sédiments marno-calcaires bien lités et d'âge probablement antérieur aux sables (photo n° 8).

Il faut ensuite traverser le Verdon, dépasser Quinson, atteindre l'extrémité Nord de la vallée, là où se rencontrent les deux failles à l'origine de l'effondrement du fossé de Quinson-Montmeyan (photo n° 9, de P. BELLAIR), pour découvrir le dernier gisement de ce bassin.

Le fossé vient butter au Nord contre le front du plateau de Valensole, vaste accumulation de poudingues, de grès pontiens et pliocènes. Si la région a pu être recouverte par les dépôts détritiques de Valensole, elle a aussi été décapée selon un processus évolutif que l'on peut résumer de la manière suivante (I.G.N., 1956).

- Les failles surviennent après le dépôt des sédiments éocènes. L'érosion agit ensuite en dégageant les couches tendres éocènes et en respectant les formations calcaires du Jurassique.

- Le cône détritique de Valensole vient recouvrir l'ensemble (fig. 5, coupe 1).

- L'érosion différentielle enlève la plus grande partie de la formation de Valensole et des dépôts sableux en ressuscitant le relief (fig. 5, coupe 2).

Les dépôts sableux conservés sont plaqués contre les parois jurassiques, notamment au Nord de Quinson où ils atteignent encore une vingtaine de mètres de haut. Les sables sont séparés en deux masses par un petit

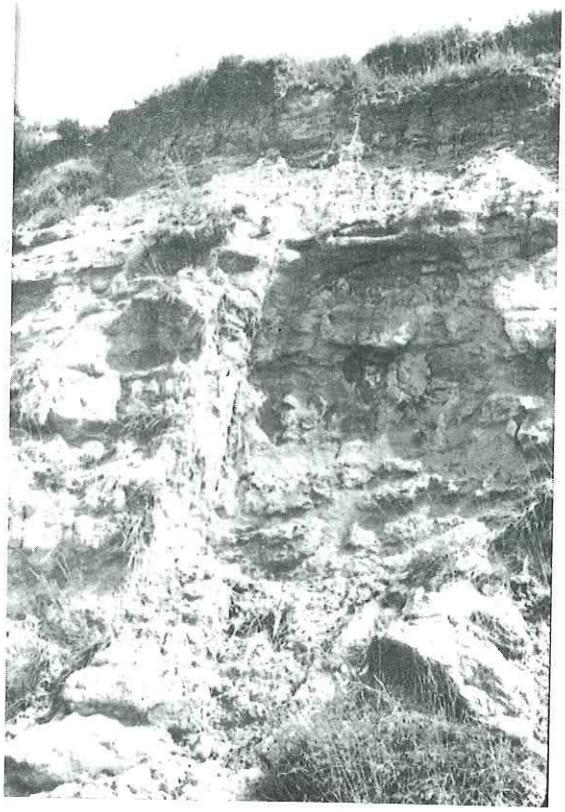


Photo 7 - Phénomène de tassement et de cassure au sein de la butte près de la Bastide Blanche.

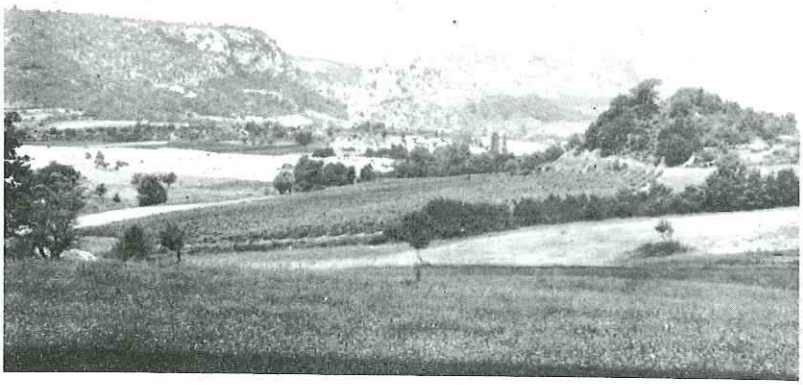


Photo 8 - De la Bastide Blanche, vue en direction du NW sur la vallée de Quinson. Entre la butte voisine et la percée du Verdon au dernier plan le fond blanc du Crétacé inférieur.

Photo 9 - Vue aérienne du fossé de Quinson limité limité par sa faille orientale. L'entaille perpendiculaire à la faille : basses gorges du Verdon débouchant sur la vallée (photo P. BELLAIR).

torrent allant se jeter plus bas dans le Verdon (photos n° 10 et 11).

Les sables paraissent stratifiés, fortement consolidés sur la paroi orientale, tachés par de nombreux galets mous de grande taille (photos n° 10, 12 et 13).

L'autre paroi, bien plus haute, montre une coupe de sables de teinte bleutée fortement prononcée s'ils sont secs, gris-blanc s'ils sont humides.

Une masse importante de ces sables part de la base, atteint une douzaine de mètres, et est relayée au sommet par des couches de plus en plus fines (photo n° 11).

Plusieurs prélèvements ont été effectués, surtout au pied du gisement et au sommet, la partie mitoyenne étant difficilement accessible (prélèvements E_6, E_7, E_8).

4. La dépression d'Aups-Moissac-Bellevue.

En quittant les bancs de grès compacts du Danien sur lesquels la ville de Régusse a été construite, on aborde les dépôts sableux du Sparnacien au Sud de Moissac-Bellevue. Ils sont suivis des formations marneuses du Vindobonien, puis des alluvions anciennes qui précèdent les grès daniens affleurant encore au niveau de la ville d'Aups.

Après avoir dépassé le carrefour des routes menant d'une part à Moissac, d'autre part à Aups, on prend le petit chemin conduisant sur la gauche à la ferme St Peyre.

Le chemin sert de limite entre les champs à droite et un petit bosquet de résineux à gauche. Ce bosquet recouvre en grande partie les sables bleutés dont la représentation fait appel à quelques remarques (photo n° 14).

Le sable de teinte blanche très lumineuse, presque rosée par endroits, prend la forme de monticules, énormes masses sableuses ayant conservé leur litage originel (photo n° 15).

Le banc de sable quelque peu consolidé, semble avoir été disloqué, sans doute sous l'effet de l'érosion, et a donné lieu à des éboulis massifs, des basculements et effondrements sur place.

Le sable a été décapé superficiellement des couches plus tendres, laissant à nu les surfaces résistantes. En outre, les lits à éléments grossiers sont fréquents et comprennent en particulier des petits graviers quartzeux peu anguleux, arrondis même, qui viennent souligner le litage des couches plus fines (photo n° 16).

Le gisement (F_5) a donné lieu à plusieurs prélèvements.

Il faut revenir ensuite sur la route menant à Aups, parcourir quelques centaines de mètres pour retrouver quelques aperçus sableux. Une petite butte à l'angle de la route d'un chemin vicinal (F_6), fait face au gisement précédent (F_5).

Quant au prélèvement F_4, il a eu lieu dans un champ où le sable affleurait abondamment, peu avant le carrefour des routes menant l'une à Aups, l'autre à Moissac-Bellevue.

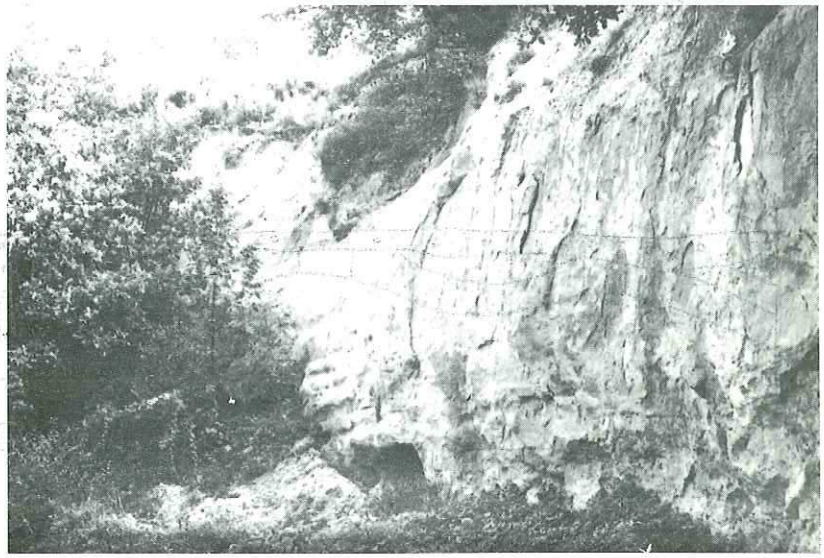


Photo 10 - Quinson - Paroi orientale : sables consolidés à la base et stratifiés.

Photo 11 - Quinson - Paroi occidentale stratification très nette des sables au sommet.

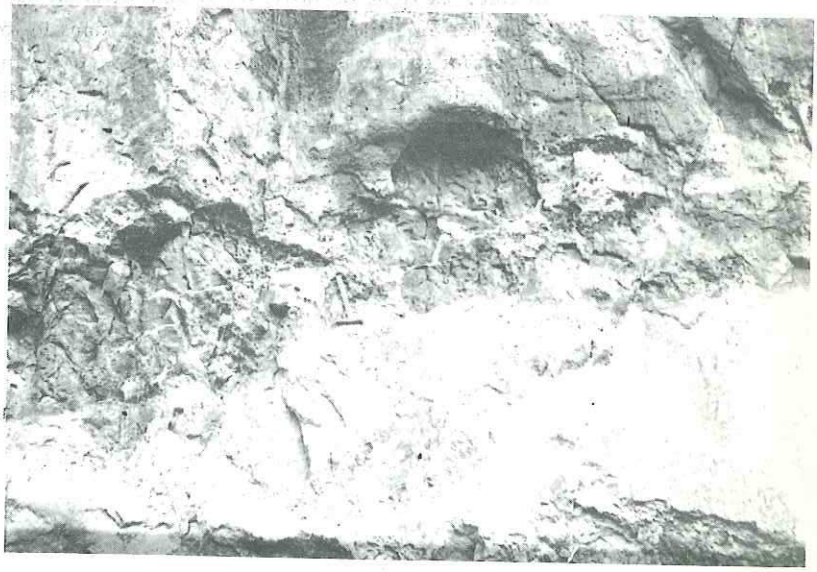


Photo 12 - Quinson - Enormes galets mous visibles sur la paroi orientale.

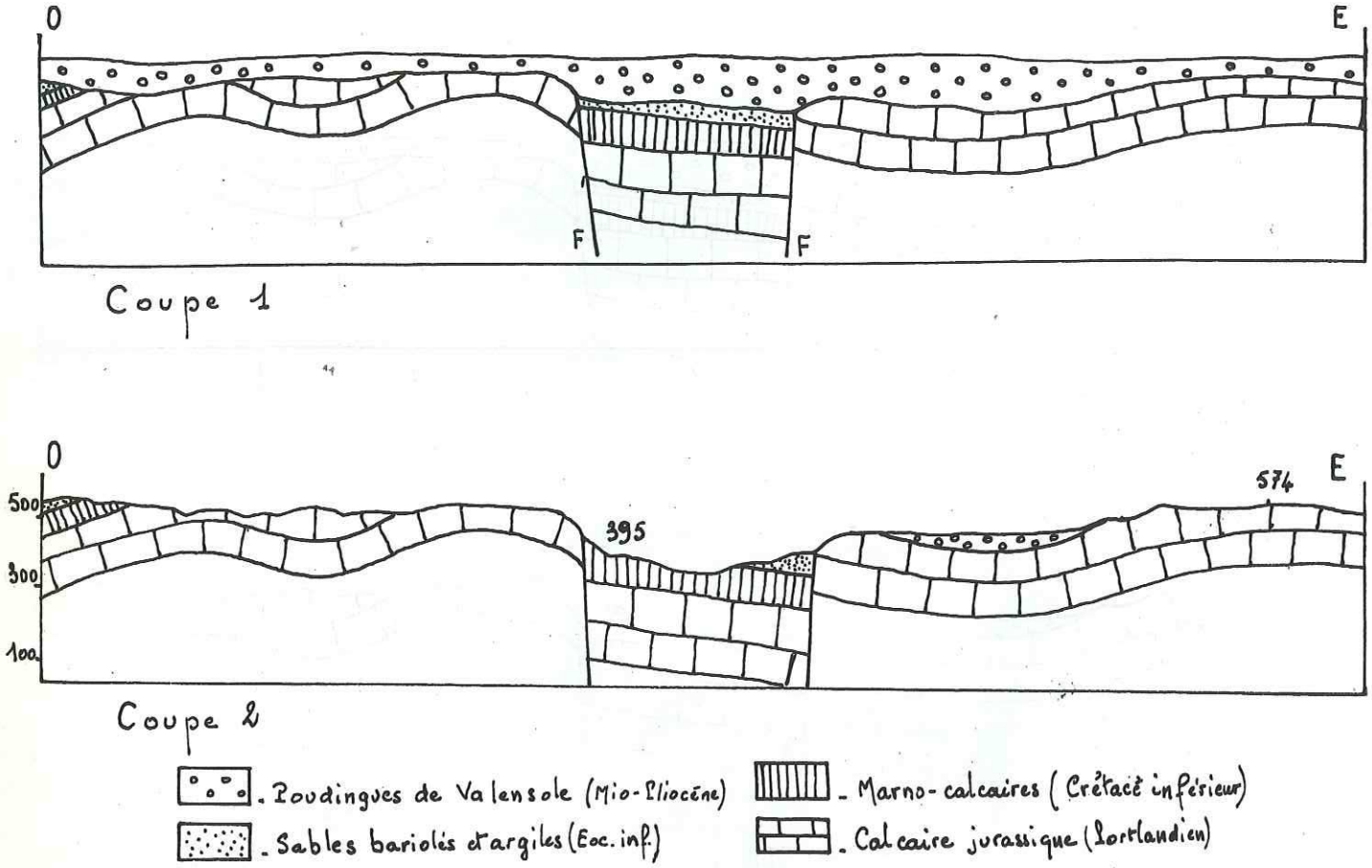


Fig. 5 - Coupes schématiques du fossé de Quinson à des stades différents

Le fossé est limité par deux escarpements de faille, tranchant les plateaux de calcaire jurassique ; le plus vigoureux est le versant occidental qui correspond en même temps à une flexure. La ligne de faille du versant oriental est visible. Le Verdon traverse les plateaux calcaires fortement encaissés et s'épanouit dans le fossé d'effondrement intermédiaire. Au fond de ce dernier sont conservées des couches tendres, marnes crétacées et sables rouges éocènes, qui portent des cultures, alors que les plateaux calcaires voisins sont couverts de bois ou de garrigue. (Atlas des formes du relief).

5. La dépression d'Ampus.

Il faut se rendre au NW de Draguignan pour retrouver quelques affleurements sableux du Sparnacien. La petite dépression d'Ampus, inclinée selon un axe NE-SW ressemble fort à un petit fossé d'effondrement. Son flanc Ouest, le plus abrupt, est entaillé par les eaux de la Nartuby d'Ampus (photo n° 17 de P. BELLAIR) et suivi de l'extrémité de la dépression orientée au NE.

Cette dépression est comblée, au Nord de la route qui la traverse, d'alluvions récentes (F_2) ; au Sud, par les sédiments nous intéressant. Dans les champs, ils imprègnent et colorent le sol de nappes claires. Par contre, ils sont bien en place après le virage en épingle qui aborde la vallée. Le sable resté en place, est adossé aux calcaires blancs du Jurassique supérieur. Il a été l'objet de plusieurs prélèvements (H_1, photo n° 18).

6. La dépression de Bauduen.

A mi-chemin entre Vérignon et Bauduen, la route longe la vallée comprimée entre deux formations montagneuses, premiers éléments sensibles des contreforts subalpins. En effet, la chaîne des Cugulons à l'Ouest de la vallée et la chaîne du Collet de l'Aigle à l'Est, précèdent le grand ensemble montagneux du Grand Plan de Caujuers.

La vallée elle-même est assez étroite et s'élargit progressivement en approchant de Bauduen.

Les formations sableuses affleurent en une mince bande près du lieu-dit "La Colle", au pied du flanc Ouest de la vallée où quelques prélèvements ont été effectués (H_2 - photos 19 et 20).

Seul lieu de prélèvement de la dépression puisque aucun autre dépôt n'apparaît jusqu'à son extrémité, il représente en même temps le gisement le plus oriental situé au Nord du périmètre de recherches.

Faciles à repérer dans l'ensemble à terrain découvert, en raison de leur teinte claire, une recherche systématique des sables a cependant été nécessaire. S'ils affleurent encore en abondance, c'est le plus souvent grâce aux dépressions où ils restent plaqués aux parois, vestiges de dépôts sans aucun doute plus importants.

B - Traitement des échantillons.

Les échantillons de sable prélevés sur le terrain vont faire maintenant l'objet d'analyses, les unes granulométriques, les autres minéralogiques. Avant de procéder à ces examens, le sable doit subir un certain nombre de traitements que l'on va résumer.

Une fraction du sédiment brut contenu dans le sac à échantillons étiqueté, est mise à sécher dans l'étuve pendant 12 h environ. Ensuite, on prend 200 g de ce sable que l'on lave à l'eau sur un tamis de maille égale à 0,050 mm, afin d'éliminer les argiles et les grains les plus fins.

Après lavage, le sable est remis à sécher pendant 24 h. Il est ensuite pesé de manière à évaluer la quantité de particules fines éliminées au cours du lavage. Le pourcentage des particules éliminées peut varier de 5 à 45% selon les échantillons, sans que l'on puisse tenir compte des pertes possibles occasionnées par les transvasements.

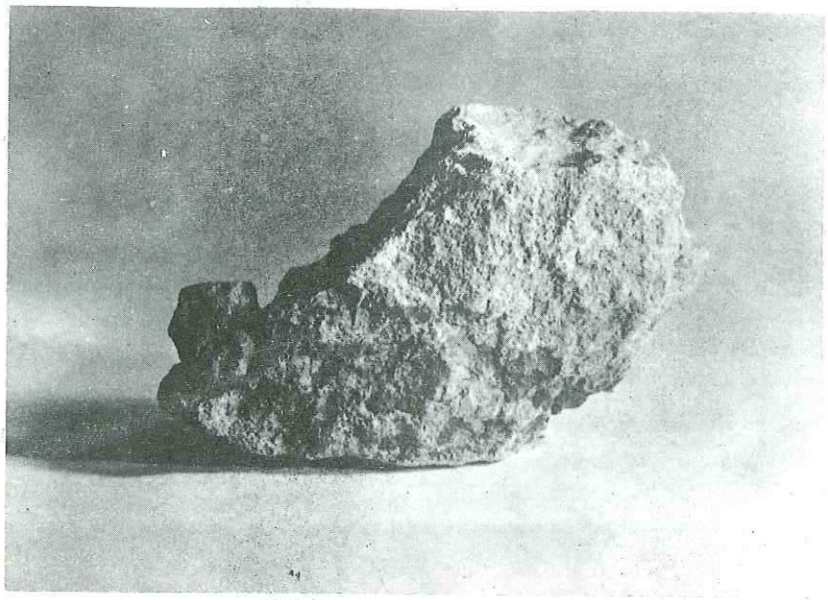


Photo 13 - Quinson - Fragment de strate de sable consolidé détaché de la paroi orientale, à la base du fragment, présence de petits galets mous.

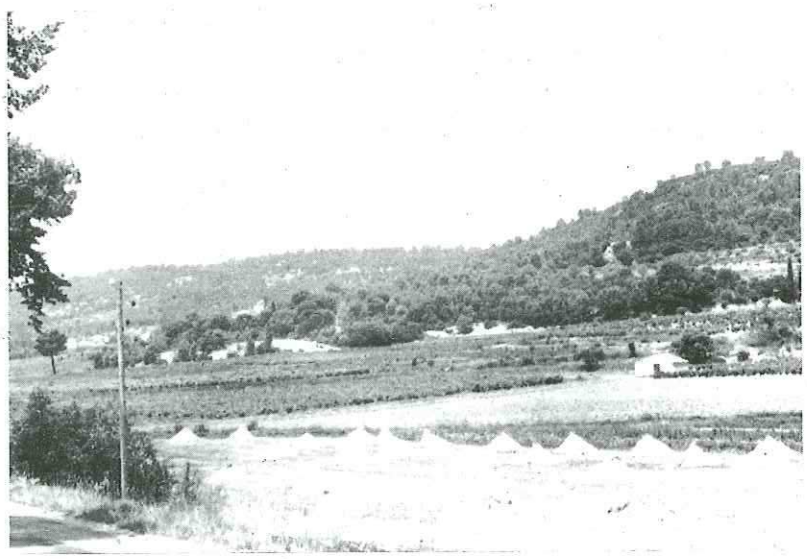


Photo 14 - Aups - Dépôts sableux recouverts d'un bosquet. Les sables se distinguent de la végétation par la teinte blanche lumineuse.

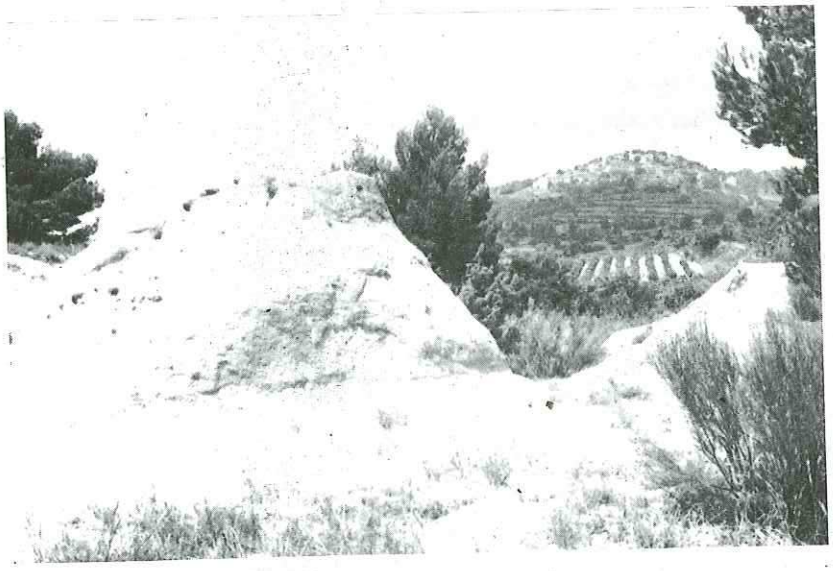


Photo 15 - Aups - Entre deux masses de sable éboulées, on aperçoit dans le fond Moissac-Bellevue.

Le sable est alors soumis à l'action de l'acide chlorhydrique dilué (au 1/10ème), pour éliminer les carbonates et l'oxyde de fer. 100 g de sable sont déversés dans un bain d'acide et lavés à grande eau toujours sur le tamis 0,050, lorsque toute trace d'effervescence a disparu. Le sable est replacé dans l'étuve pendant 12 h. Pesé à sa sortie, on déduit alors la masse de carbonates et d'oxyde de fer éliminée. Elle varie entre 10 et 40 g selon les échantillons.

En dernier, on prélève 50 g de ce sable, destiné au tamisage. Les 50 g suffisent en général amplement car le sable étudié est toujours du sable fin dont les grains ont un diamètre inférieur à 2 mm.

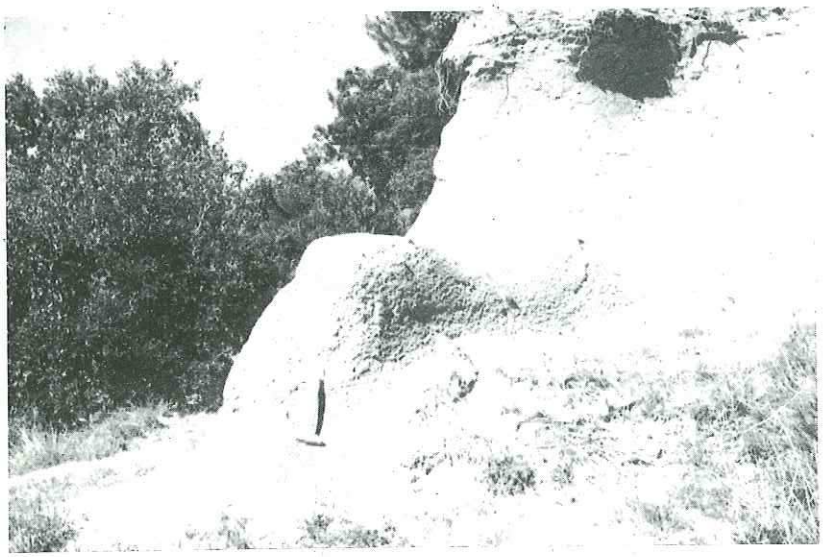


Photo 16 - Aups - Litage fortement incliné des sables souligné par des éléments grossiers.

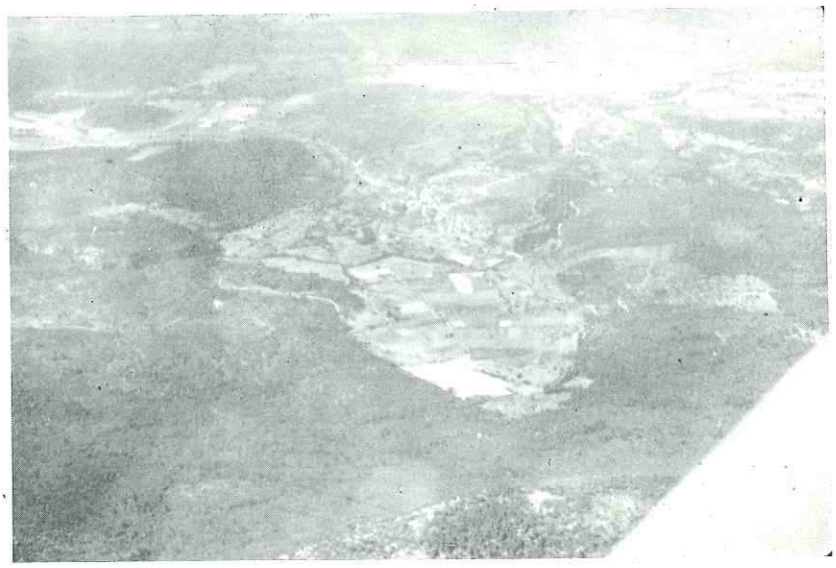


Photo 17 - Ampus - Dépression traversée en son milieu par la Nartuby d'Ampus. Sur cette vue aérienne prise en direction du SE, nous distinguons à peine la ville juchée sur une hauteur près de la paroi faillée à droite (photo P. BELLAIR).

Photo 18 - Ampus - Détail du gisement de sables bleutés au pied de la paroi orientale.

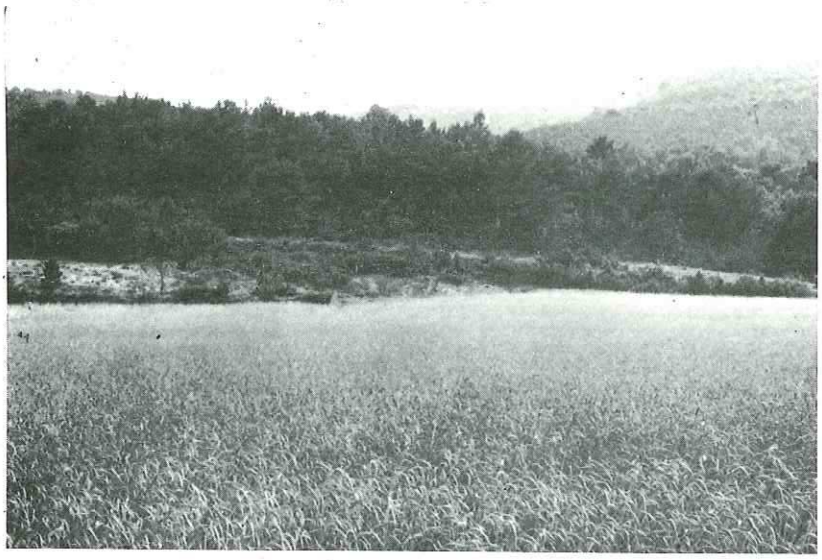


Photo 19 - Bauduen - Entre le champ de blé et la forêt, une lisière de sables affleurant sous quelques buissons.

Photo 20 - Bauduen - La même lisière de sables est profondément ravinée par endroits, découvrant un sable beaucoup plus propre.

II - ETUDE GRANULOMETRIQUE ET REPRESENTATION GRAPHIQUE.

A - Méthodes utilisées.

1. Le tamisage.

Le tamisage est effectué à l'aide de tamis de la série AFNOR dont les mailles sont en progression géométrique de raison $\sqrt[10]{10}$ # 1,259. Chaque tamis retient une quantité de grains proportionnelle à la masse de sable déversée sur la colonne de tamis. On évalue le pourcentage de grains retenus par chacun des tamis, et les résultats obtenus servent à la construction des courbes cumulatives.

Les sables étudiés sont presque tous des sables fins et leurs grains ont le plus souvent une taille inférieure à 2 mm. On prend alors 50 g de sable traité que l'on déverse sur la colonne de tamis, les mailles de ces derniers variant entre 2 mm et 0,040 mm. La colonne des 18 tamis est soumise aux mouvements et vibrations d'une machine du type ROTAP pour une durée fixée à 10 minutes en moyenne. Cette opération terminée, on pèse le résidu de sable porté par chaque tamis. Ayant pris note des résultats, on groupe les résidus par fractions que l'on délimite de la manière suivante :

FRACTION I résidus des tamis de maille :	2	-	1,60	-	1,25	-	1,00		
FRACTION II	0,800	-	0,630	-	0,500				
FRACTION III	0,400	-	0,315	-	0,250	-	0,200	-	0,160
FRACTION IV	0,125	-	0,100	-	0,080				
FRACTION V	0,063	-	0,050						

Seules les fractions III, IV, V, seront utilisées dans la suite des opérations.

2. Les courbes cumulatives semi-logarithmiques.

Elles ont été établies sur papier quadrillé semi-logarithmique. Sur l'axe des abscisses on porte les indices croissants d'une échelle logarithmique, sur l'axe des ordonnées les pourcentages cumulatifs. Pour simplifier les calculs et rendre l'interprétation des résultats plus facile, on porte sur l'axe des abscisses, en plus des

repères logarithmiques, les cologarithimes des dimensions de chaque maille (échelle des α), d'où le tableau suivant :

Dimensions des mailles (en mm)	:	20	16	12	10	8	6	5
Echelle des α	:	-13	-12	-10,7	-10	-9	-7,8	-7
D. des mailles	:	4	3,1	2,50	2	1,60	1,25	1
Echelle des α	:	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Q des mailles	:	0,80	0,63	0,50	0,40	0,315	0,250	
Echelle des α	:	1	2	3	4	5	6	
Dimension des mailles	:	0,200	0,160	0,125	0,100	0,080	0,063	0,050
Echelle des α	:	7	8	9	10	11	12	13

Les courbes ainsi obtenues ont l'aspect courant des courbes attribuées aux sédiments de transport.

Une portion rectiligne importante sépare le plus souvent la concavité inférieure de la convexité supérieure d'une même courbe.

Elles sont nettement redressées, avec cependant quelques cas particuliers de courbes "incomplètes" dues au fait que l'on se trouvait en présence de sédiments hétérogènes : petits galets de quartz accompagnés de sable fin, le tout composant les 50 g destinés au tamisage, les petits galets sont finalement éliminés avant d'être tamisés, d'où les courbes particulières n'atteignant pas les 100%.

Nous avons deux courbes dans ce cas et nous ne tiendrons pas compte de leur aspect dans l'étude générale des courbes.

B - Résultats de l'analyse granulométrique.

Plusieurs indices sont utilisés permettant une expression précise des résultats obtenus. Ces indices sont traduits en unités α et varient surtout en fonction des courbes, en fonction aussi des zones ou dépressions auxquelles on s'adresse (Ch. POMEROL - 1963).

1. Etude de la grossièreté moyenne des grains ou des médianes (fig. 10).

a) En évaluant toutes les abscisses correspondant à l'ordonnée y = 50, on obtient des valeurs en unités α qui sont toutes positives. Elles varient de 0,8 à 12,3. Si l'on traduit les valeurs exprimées en unités α en millimètres, afin de rendre les résultats plus parlants, les médianes varient alors de 0,83 mm à 0,060 mm. On s'aperçoit que les différences sont importantes, et, si l'on établit une moyenne générale de toutes ces médianes, on aboutit à 0,24 mm. Cependant il ne faut pas prendre ce dernier comme chiffre de base, et plutôt considérer les variations des médianes en fonction des bassins.

b) Une amélioration très nette de la valeur des médianes se fait sentir lorsqu'on se déplace du Sud vers le Nord. En effet, les bassins situés au Sud (les Sauvachans, Salernes-Sillans), et à l'Est (Ampus-Bau-

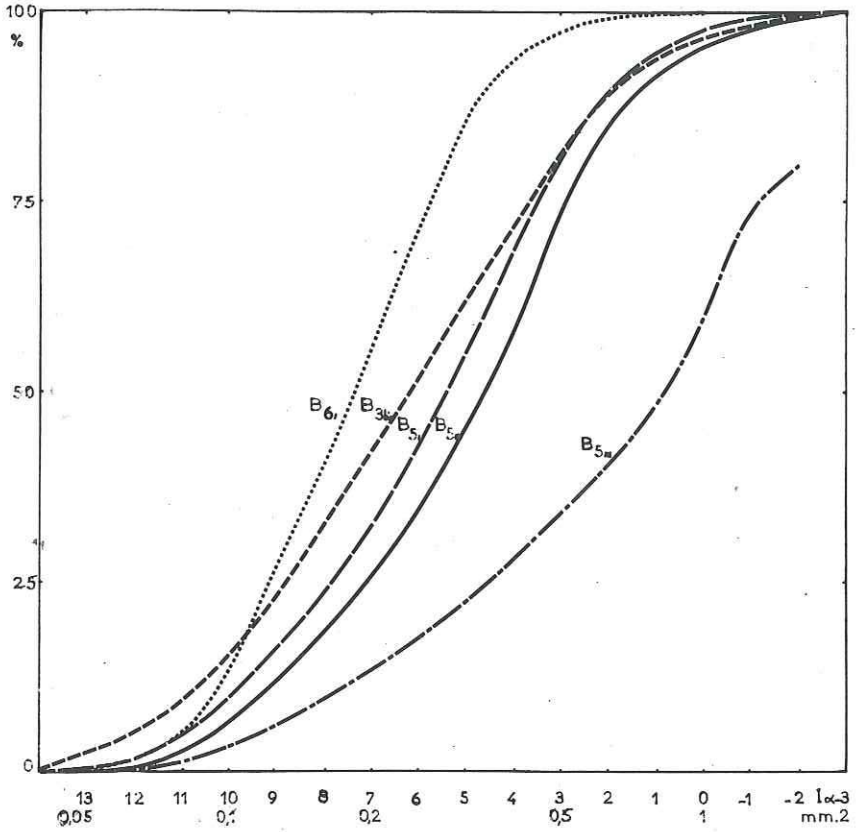


Fig.6

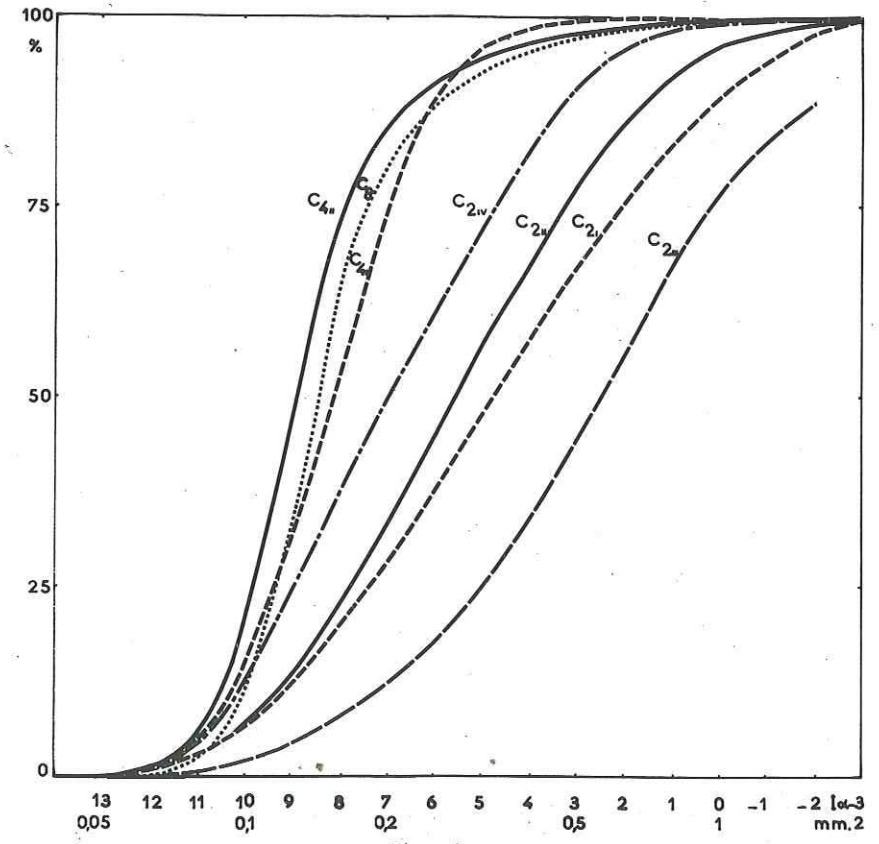


Fig.6bis

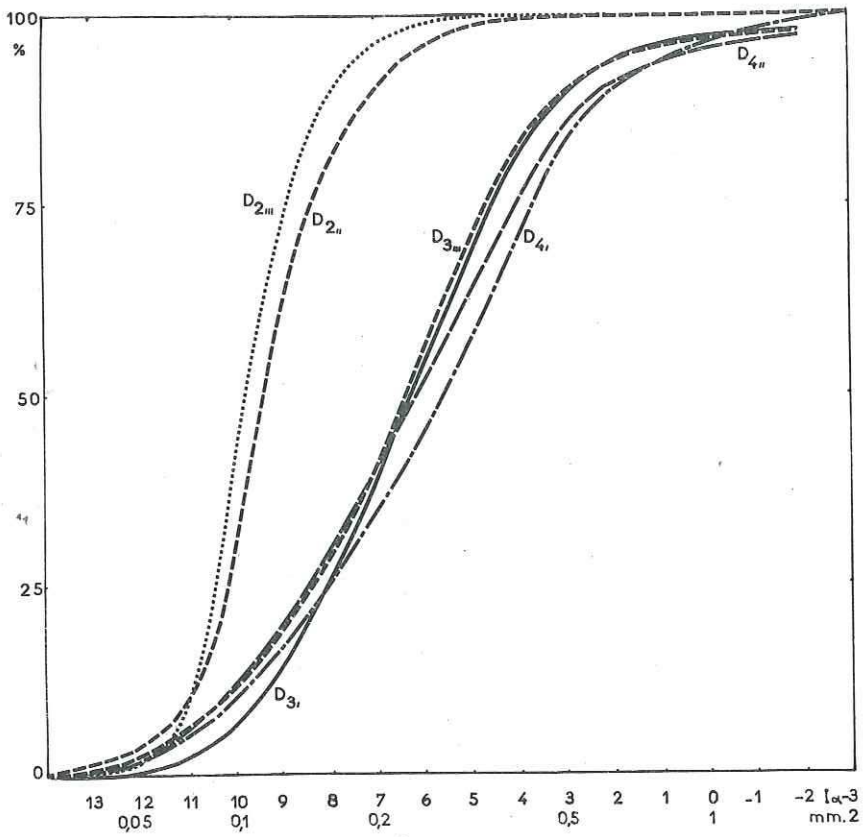


Fig.7

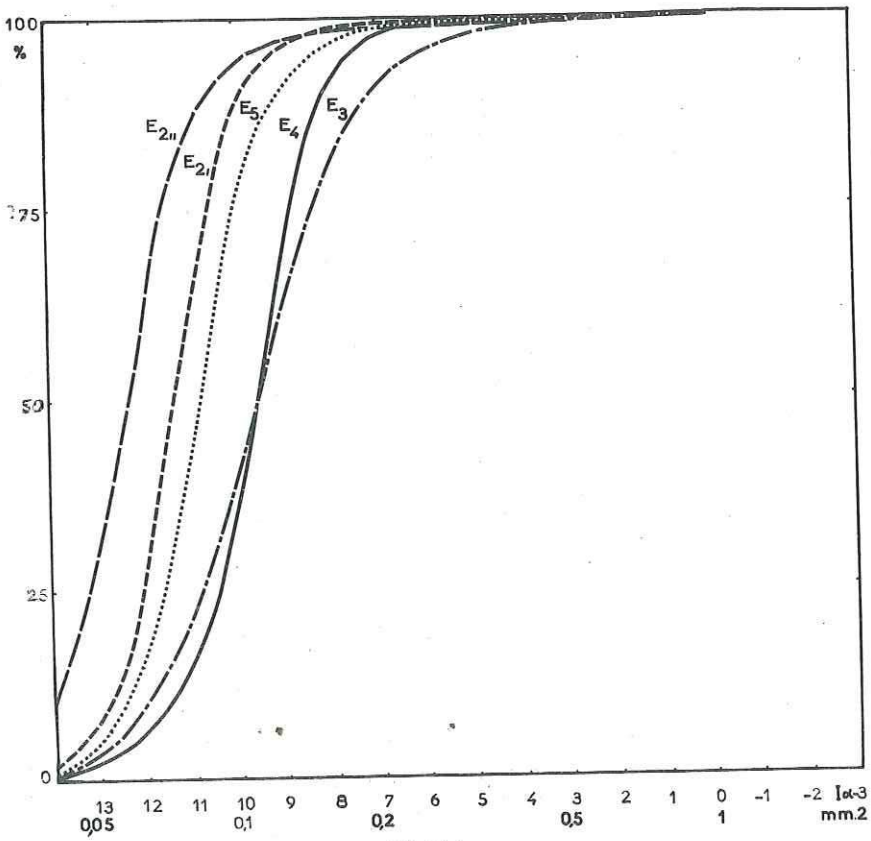


Fig.7bis

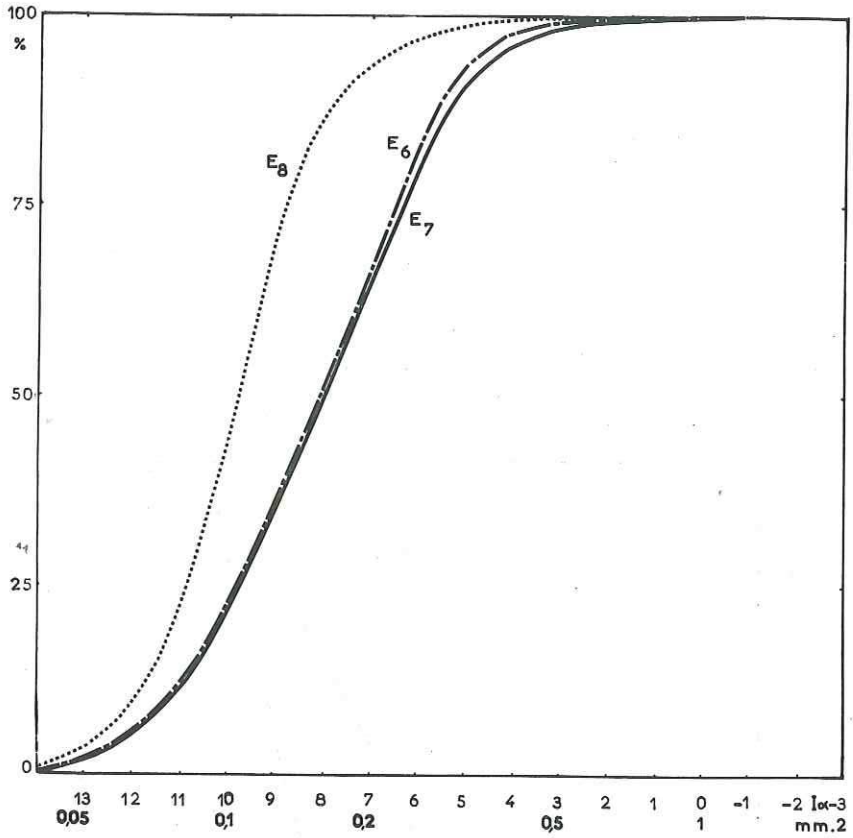


Fig.8

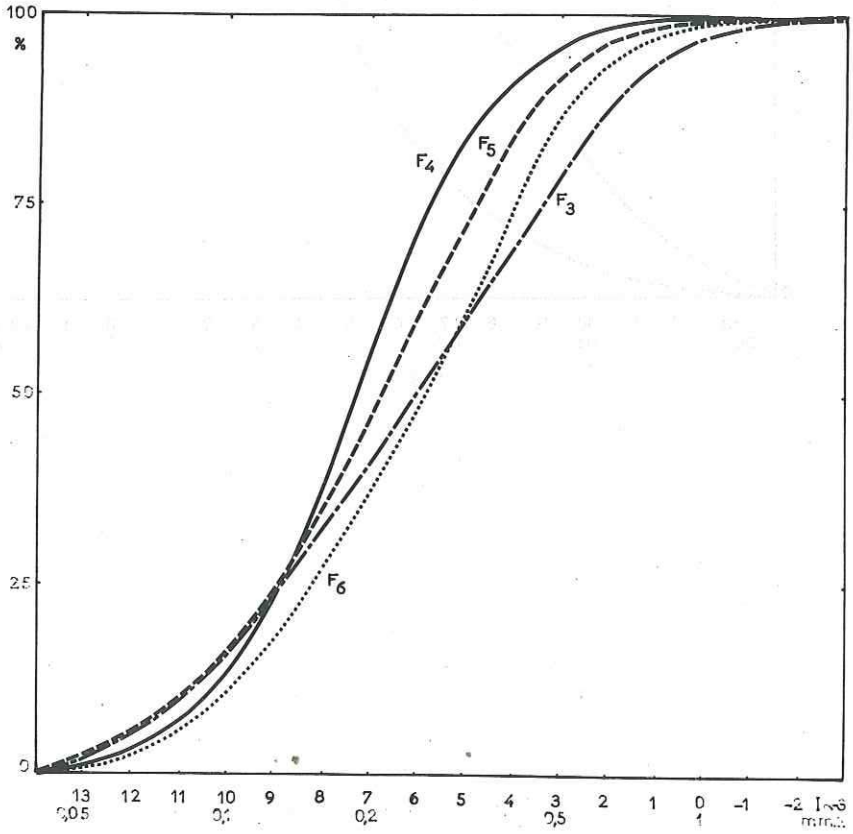


Fig.8bis

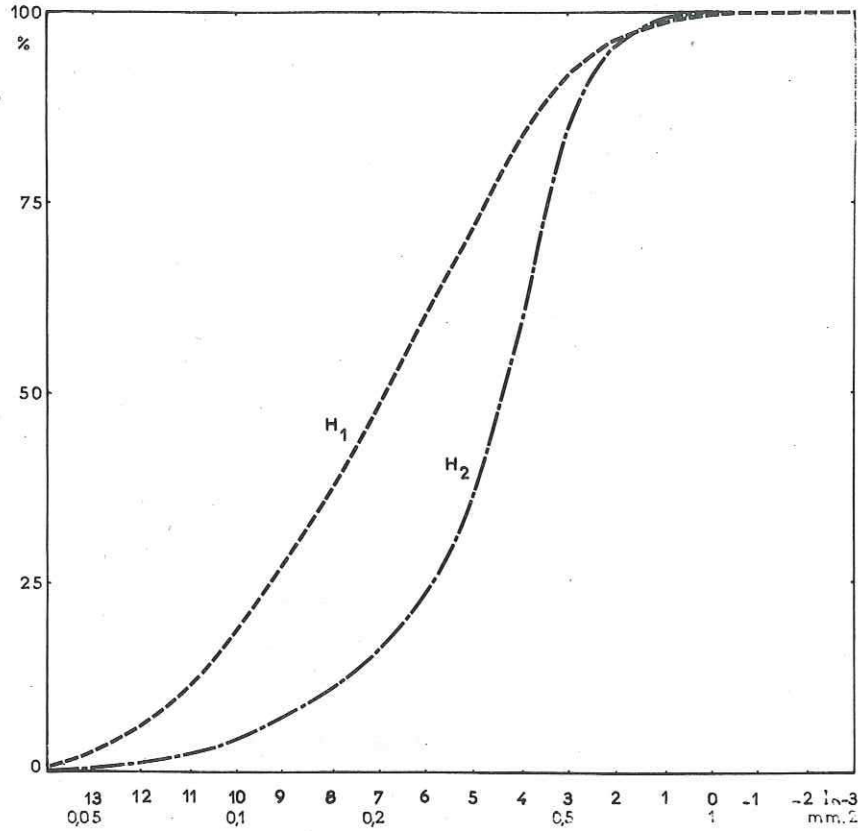

100
%
75
50
25
0
H1
H2
13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 ln-3
0,05 0,1 0,2 0,5 1 mm.2

Fig.9

duen), varient respectivement entre 0,38 et 0,29 mm. Ceux de Rognette au Sud-Ouest, et d'Aups au centre, voisinent avec 0,20 et 0,22 mm ; tandis qu'au Nord, le bassin de Quinson-Montmeyan garde une moyenne relativement faible : 0,10 mm.

c) La médiane est fonction de l'agent de transport et surtout, elle diminue avec la compétence de ce dernier. En conséquence, les agents de transport auraient perdu énormément de leur vivacité en se déplaçant du Sud vers le Nord, au plus exactement du SE vers le NW.

Ce sens évolutif dans les conditions de dépôt est souligné par la présence de sables à tendance grossière au Sud, de sables beaucoup plus fins au Nord. Le tableau suivant nous aide à mieux suivre la diminution des valeurs des médianes lorsqu'on s'éloigne vers le Nord (fig. 11).

Un fait important se dégage de ces constatations, c'est la présence d'un ou plusieurs courants ayant évolué du SE vers le NW, phénomène que nous aurons l'occasion de retrouver par la suite.

2. Etude de l'hétérométrie, ou mauvais classement (fig. 12).

On dit d'un sédiment qu'il est bien classé lorsque les grains qui le composent sont homogènes, homométriques. Un coefficient de classement (quartile, Qdφ de KRUMBEIN) permet de mettre en valeur cet aspect particulier d'un sédiment. Il se calcule à l'aide des valeurs du premier quartile Q_1 (abscisse correspondant à y=25) et du troisième quartile Q_3 (abscisse correspondant à y = 75). Ce coefficient, appelé indice d'hétérométrie interquartile, ou Hq, est évalué selon la formule de Ch. POMEROL.

$$Hq = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Plus les portions rectilignes comprises entre Q_1 et Q_3 se rapprochent de la verticale, et plus l'hétérométrie sera petite, les sédiments mieux classés.

a) Les indices d'hétérométrie s'avèrent être les plus forts dans les dépressions de Salernes-les Sauvachans au SE, avec pour moyennes des indices (peu explicatives mais elles nous permettent d'établir des comparaisons d'ensemble) respectivement et en unités φ : 1,94, 1,98 ; la dépression centrale d'Aups avec 2,08. Alors que celles de Rognette au Sud-Ouest, d'Ampus-Bauduen à l'Est sont proches avec 1,63 et 1,75. Ces deux dernières sont intermédiaires entre les valeurs extrêmes du Sud et du Nord, puisque Quinson-Montmeyan n'a que 1,10 pour indice hétérométrique.

b) Il apparait très nettement une différenciation entre les zones situées au Sud de notre région et celle située au Nord, là où le classement des sédiments est excellent avec pour minimum : 0,72 à Montmeyan. Salernes s'oppose à cette valeur avec un maximum de 2,65.

c) Si l'on reporte sur un même graphique (fig. 13) en unités φ, les valeurs des médianes en abscisses, les indices d'hétérométrie inter-quartiles en ordonnées, on constate :

1 - que les indices hétérométriques diminuent en même temps que les médianes augmentent.
2 - que l'étalement des points se fait surtout sentir le long de l'axe des médianes mettant ainsi en valeur les variations des conditions de dépôts.
3 - qu'il est possible de déterminer nettement les zones de dépôt correspondant aux différentes dépressions à mesure que s'améliorent les conditions de dépôt.

Sauvachans			Salernes-Sillans			Rognette			Quinson-Montm.			Aups			Ampus-Bauduen		
	α	mm.		α	mm		α	mm		α	mm		α	mm		α	mm
B_{3bis}	6	0,255	C_{2_I}	4,8	0,33	$D_{2_{II}}$	9,4	0,116	E_{2_I}	11,4	0,075	F_3	6,2	0,245	H_1	6,8	0,21
B_{5_I}	5,4	0,29	$C_{2_{II}}$	5,5	0,285	$D_{2_{III}}$	9,8	0,108	$E_{2_{II}}$	12,3	0,060	F_4	7,3	0,188	H_2	4,3	0,37
$B_{5_{II}}$	4,6	0,35	$C_{2_{III}}$	2,4	0,58	D_{3_I}	6,2	0,24	E_3	9,6	0,112	F_5	6,9	0,207			
$B_{5_{III}}$	0,8	0,83	$C_{2_{IV}}$	6,9	0,208	$D_{3_{III}}$	6,3	0,235	E_4	9,6	0,112	F_6	5,8	0,265			
B_{6_I}	7,4	0,184	C_{4_I}	8,4	0,148	D_{4_I}	5,5	0,285	E_5	10,7	0,087						
			$C_{4_{II}}$	9	0,128	$D_{4_{II}}$	6,05	0,25	E_6	8,05	0,16						
			C_8	8,3	0,15				E_7	8,15	0,156						
									E_8	9,7	0,11						
Moyennes:		0,381			0,261			0,205			0,109			0,226			0,29

Fig. 10 - Valeur des médianes dans les différents bassins.

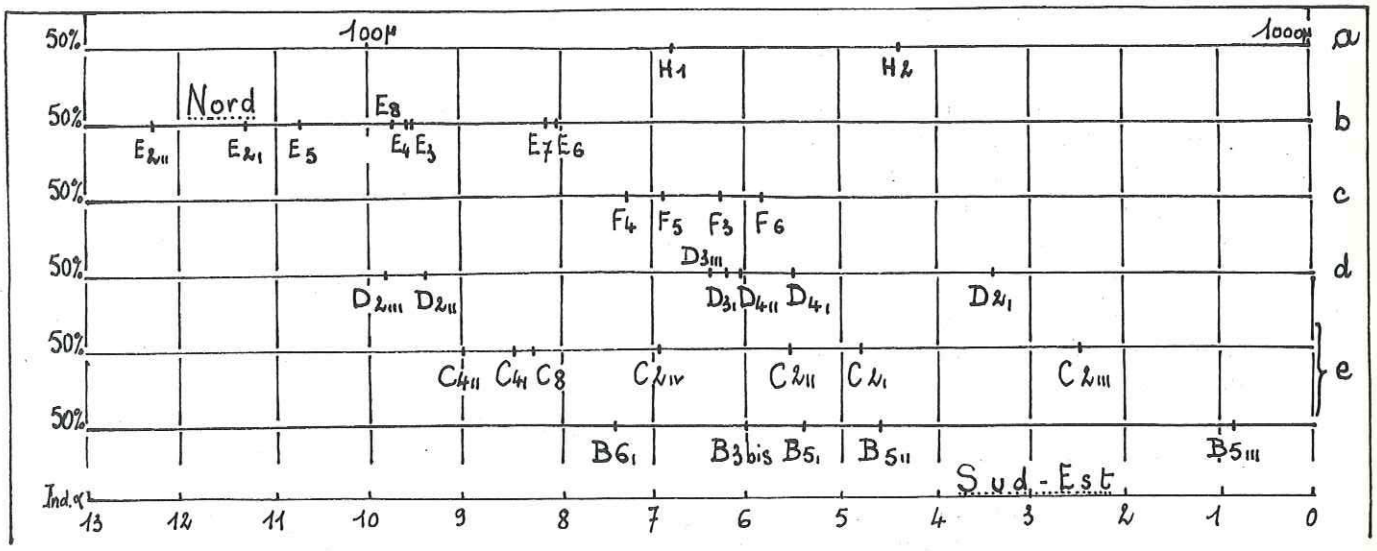


Fig. 11 - Répartition des médianes selon leurs valeurs dans les différents bassins.

a : Bauduen(H_2) - Ampus(H_1) ⟶ Est
b : Quinson - Montmeyan ⟶ Nord
c : Aups ⟶ Centre
d : Rognette ⟶ Sud
e : Sillans(C_8) - Salernes(C_4, C_2) - Sauvachans (B_5, B_{3bis}) ⟶ Sud-Est

Sauvachans			Salernes-Sillans			Rognette			Quinson-Montm.			Aups			Ampus-Bauduen		
	α	mm.		α	mm.		α	mm.		α	mm.		α	mm.		α	mm.
B3bis	2,45	0,57	C 2,i	2,65	0,55	D 2,ii	1,00	0,80	E 2,i	0,72	0,85	F 3	2,65	0,55	H1	2,25	0,59
B5,i	2,15	0,61	C 2,ii	2,30	0,59	D 2,iii	0,80	0,83	E 2,ii	0,88	0,82	F 4	1,55	0,70	H 2	1,25	0,75
B5,ii	2,10	0,62	C 2,iii	2,40	0,58	D 3,i	1,79	0,67	E 3	1,20	0,76	F 5	2,10	0,62			
B5,iii	1,65	0,68	C 2,iv	2,10	0,62	D 3,iii	1,85	0,65	E 4	0,80	0,83	F 6	2,05	0,63			
B6,i	1,55	0,70	C 4,i	1,10	0,78	D 4,i	2,19	0,60	E 5	0,90	0,81						
			C 4,ii	2,00	0,63	D 4,ii	2,15	0,61	E 6	1,70	0,68						
			C 8	1,05	0,79				E 7	1,60	0,69						
									E 8	1,05	0,79						
Moy.:	1,98			1,94			1,63			1,10			2,08			1,75	

Fig. 12 - Valeur des indices d'hétérométrie interquartile (= Hq)

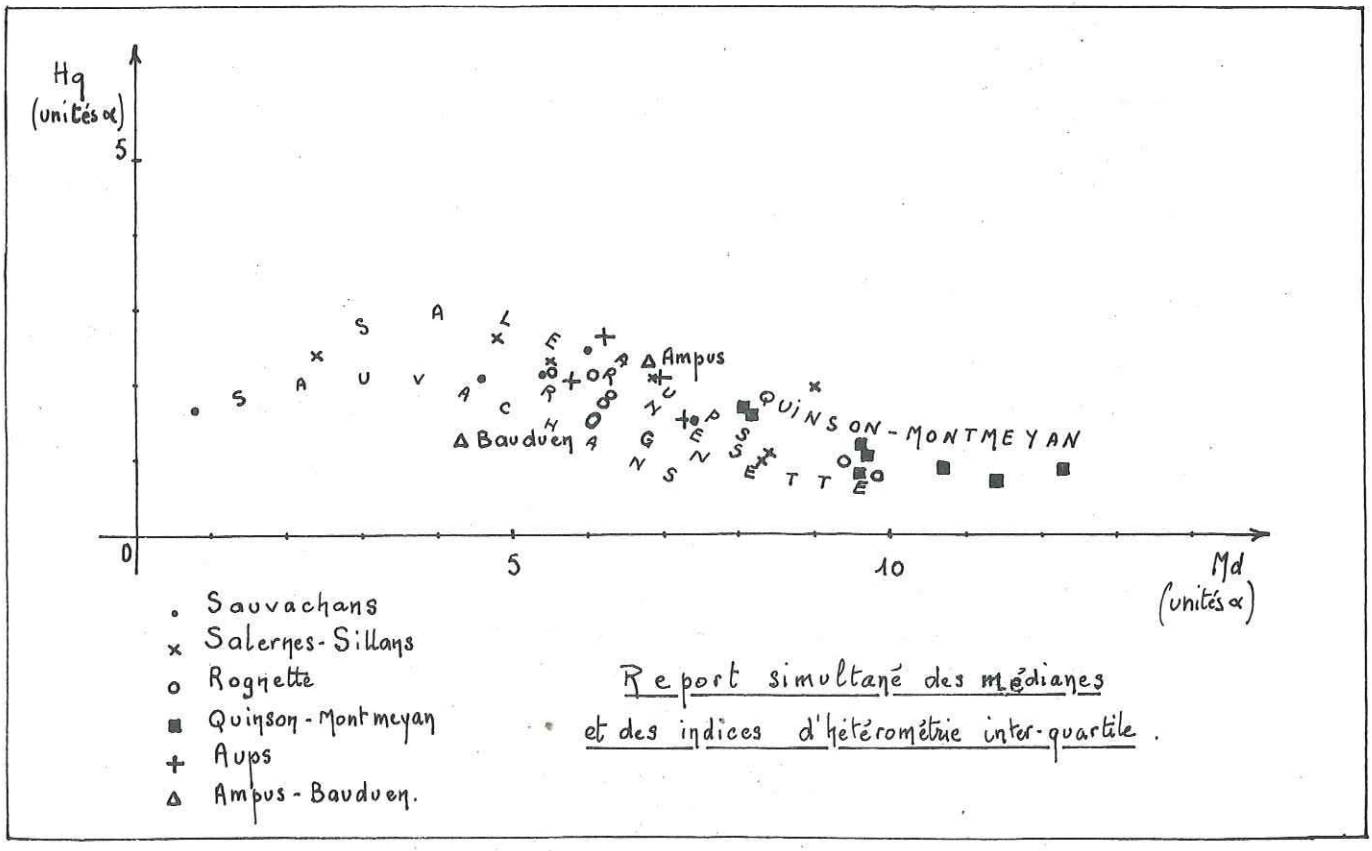


Fig 13

3. L'asymétrie.

Elle permet de mettre en évidence l'hétérométrie inégale existant de part et d'autre de la médiane. L'asymétrie entre le premier et le troisième quartile est concrétisée par la formule de Ch. POMEROL, qui nous permet de calculer l'indice d'asymétrie interquartile : Asq (d'après KRUMBEIN)

$$Asq = \frac{Q_1 + Q_3 - 2\,Md}{2}$$

Asq est calculé en unités ∝ .

La répartition de part et d'autre de la médiane sera d'autant meilleure que Asq se rapprochera de 0. Si la fraction grossière est mieux classée, Asq sera positif, négatif si nous avons un meilleur classement pour la fraction fine, et nul si la répartition est parfaitement symétrique (fig. 14).

a) Les indices d'asymétrie interquartile varient peu dans l'ensemble et sont tous très proches de 0. Cependant, il apparaît nettement que les bassins à indices très faibles sont situés au centre et au Nord (Aups et Quinson-Montmeyan). Tandis que les indices les plus forts caractérisent le Sud, donc à répartitions hétérométriques fort inégales de part et d'autre de la médiane.

b) La moyenne des indices par bassin est peu parlante, cependant on peut la signaler, elles ne fait que confirmer ce qui a été précisé plus haut.

c) Si les valeurs extrêmes sont de -0,08 pour les valeurs négatives (Quinson-Montmeyan) et de 0,85 pour les valeurs positives (Les Sauvachans), nous constatons une légère prédominance des valeurs négatives au centre et au Nord, donc un meilleur classement, à peine sensible, des fractions fines. Les fractions grossières souvent moins bien classées dominent au Sud et à l'Est.

C - Interprétation des résultats de l'analyse granulométrique en fonction des secteurs.

L'analyse des courbes granulométriques nous a permis d'entrevoir une différenciation des zones d'épandage par l'intermédiaire des indices d'asymétrie, d'hétérométrie et des médianes.

1 - Ces deux derniers en particulier nous ont montré l'importance des dépôts à tendance grossière au Sud-Est, au niveau du bassin de Salernes. En effet, nous trouvons aux Sauvachans, à Salernes et même à Aups au centre, de petits graviers et galets quartzeux, présents à la base des gisements et accompagnés de sables à grain plus grossier, bien que nous soyons, d'une manière générale, en présence de sables fins.

Nous pouvons d'ores et déjà supposer que ces dépôts méridionaux et centraux sont les témoins d'anciens exutoires de cours d'eau provenant du massif des Maures, comme nous aurons l'occasion de le confirmer par la suite. Donc, traces premières de dépôts grossiers, souvent bien lités comme nous pouvons le remarquer à Aups (photo n° 16), ce qui implique un courant assez fort, mais régulier.

A Salernes, comme à Quinson-Montmeyan les galets mous existent en grand nombre, disséminés à la base des gisements et témoins probables d'exhaussements brutaux du niveau hydrostatique (voir photo n° 12).

Par conséquent, même si nous nous trouvons en présence d'arrivées torrentielles au Sud-Est, elles restent de faible importance. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette particularité à mon avis :

Sauvachans		Salernes-Sillans		Rognette		Quinson-Montm.		Aups		Ampus-Bauduen	
	α		α		α		α		α		α
B3bis	0,15	C2i	-0,15	D2ii	-0,2	E2i	-0,08	F3	-0,05	H1	0,15
B5i	0,25	C2ii	0,00	D2iii	-0,2	E2ii	0,03	F4	-0,05	H2	0,35
B5ii	0,40	C2iii	0,2	D3i	-0,18	E3	0,10	F5	-0,10		
B5iii	0,85	C2iv	-0,1	D3iii	0,25	E4	0,10	F6	0,15		
B6i	0,05	C4i	-0,2	D4i	0,34	E5	0,10				
		C4ii	-0,2	D4ii	0,20	E6	-0,05				
		C8	-0,3			E7	-0,05				
						E8	0,05				
Moy.:	0,34		-0,10		0,03		-0,02		-0,01		0,25

Fig. 14 - Valeur des indices d'asymétrie (= Asq)

a) Ou bien nous nous trouvons sur la trajectoire de cours d'eau provenant des Maures ayant déjà beaucoup perdu de leur impétuosité.

b) Ou bien les cours d'eau débouchaient en ces lieux sur un lac sans doute de faible extension, d'où des dépôts réguliers et de plus en plus fins.

c) Cette dernière remarque n'est valable que pour les formations de base, en particulier à Salernes, car, au sommet de ce gisement nous trouvons les traces du fond de barque, réduit il est vrai mais indiquant la présence d'un ancien chenal de quelques mètres de large. D'où les variations sensibles dans l'emplacement du lit des cours d'eau, peut-être des embouchures...

d) Sont surtout touchés par ces constatations les dépôts des Sauvachans, de Salernes, de Sillans. A Aups les lits de petits graviers sont bien visibles, parallèles les uns aux autres, bien que les sables aient basculé en grosses masses sous l'effet de l'érosion ou de mouvements du terrain.

Ces lits réguliers rappelent plutôt d'anciens dépôts de rivière ou de cours d'eau à faible débit. Les dépôts d'Ampus et Bauduen auraient eu les mêmes conditions de formation bien que situés plus à l'Est, traces de cheminements plus orientaux.

2 - Restent les gisements des bassins de Rognette et de Quinson-Montmeyan.

a) Entre Montmeyan et Quinson nous rencontrons une suite de gisements composés de sables fins, parfois accompagnés de dépôts argileux rouges, antérieurs aux dépôts sableux dans la plupart des cas (A. F. de LAPPARENT - 1938).

Les sables, compte tenu de la faiblesse des valeurs indiciaires nous indiquant un classement homogène des sédiments, se sont déposés dans des eaux calmes. Peut-être est-ce à la faveur de cours d'eau divaguant dans cette région, comme nous le prouve le recouvrement des sables près de la Bastide Blanche par les dépôts argileux rougeâtres, recouvrement causé probablement par l'action érosive mais aussi humidifiante des rives.

b) Cependant, si l'épaisseur des gisements reste faible entre Montmeyan et la Bastide Blanche (quelques mètres à la Bastide Blanche), elle prend une importance considérable à Quinson distante de 6 km environ de Montmeyan, de 2 km de la Bastide Blanche. En effet, les conditions de dépôts à Quinson ont dû être totalement différentes et font souvent songer à des dépôts en eaux calmes et profondes.

La présence commune à Quinson et Salernes de galets mous à la base des gisements permet d'établir des corrélations quant aux rehaussements du niveau hydrostatique. Mais l'épaisseur des gisements, importante à Salernes et Quinson montre par sa composition des différences que les indices précédents ont su nous faire apprécier.

c) Enfin, le bassin de Rognette voisin du bassin de Salernes, s'en distingue nettement par ses conditions de dépôt.

Ses faibles indices d'hétérométrie inter-quartile, les médianes, font qu'il diffère nettement du bassin voisin mais se rapproche nettement de celui qui semble le prolonger plus au Nord : Quinson - Montmeyan. En effet, les valeurs indiciaires se rapprochent curieusement entre ces deux bassins. Et si le bassin de Rognette garde un classement légèrement inférieur, peut être est-ce pour annoncer celui qui le suit, il demeure tout au moins dans son prolongement.

En dernier lieu nous pouvons considérer une nette évolution des conditions de dépôts du SE vers le NW marquée par une amélioration progressive du classement des sédiments, une diminution de la taille des grains et surtout la présence de courants ayant travaillé dans cette même direction, comme nous le confirmera par ailleurs l'analyse minéralogique.

D - Les diagrammes à coordonnées polaires.

Un essai de représentation graphique au moyen de "courbes polaires" a été effectué, afin d'essayer de découvrir de nouvelles particularités qui peuvent rendre cette étude plus intéressante. Tout a été fait dans ce sens, et en fait, cette dernière a souligné en même temps que confirmé les résultats entrevus précédemment.

1. La méthode utilisée est basée sur les travaux réalisés par P. BELLAIR sur "les sables de la Dorsale Saharienne et du bassin de l'oued Rhir"(1940). En effet, la méthode d'étude granulométrique utilisée permet d'aboutir à la construction d'un type de courbes particulier, les courbes polaires (A. RIVIERE, 1937).

Ces dernières, intéressantes du point de vue représentatif, faciles à lire, moins à construire en raison des calculs complexes qu'elles requièrent, mettent en valeur chacune des zones données.

Les différentes constitutions granulométriques dépendent en effet des secteurs géographiques considérés.

De plus, tous les prélèvements effectués n'ont pas donné lieu à des constructions de courbes polaires, seuls ceux qui pouvaient paraître intéressants, les plus représentatifs de par leur étude granulométrique précédente, ont été retenus.

La représentation graphique nécessite certains calculs que n ous allons essayer de résumer (se rapporter à l'étude de P. BELLAIR pour plus de détails).

a) Construction des diagrammes.

On fait passer sur la colonne de tamis une masse M de sable (en l'occurence 50 g) et l'on pèse chacune des quantités Δm_1, Δm_2, Δm_{n-1}, Δm_n retenues sur chacun des tamis, dont les dimensions des mailles sont respectivement x_1, x_2, x_{n-1}, x_n. La quantité de grains de sable ayant franchi les mailles d'un tamis ont pour diamètre une dimension plus grande que x_n, et comprise entre x_{n-1} et x_n, sensiblement égale à $x_m = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$. C'est aussi la maille moyenne.

De cette série de mailles moyennes, nous allons pouvoir tirer, à la suite de transformations mathématiques, les données qui permettront d'établir les diagrammes représentatifs en coordonnées polaires.

Si l'écart entre les mailles de deux tamis successifs est :

$$x_{n-1} - x_n = \Delta x_n$$

r, le rayon qui dépend de Δm_n et de Δx_n, peut être calculé selon la formule.

$$r = k_2 \sqrt{\frac{\Delta m_n}{\Delta x_n}}$$

ω, angle en radians limité par deux rayons, sera proportionnel aux dimensions des mailles moyennes :

$$\omega = k_1 \, x_m$$

Compte tenu de ces données nous pouvons maintenant édifier le tableau relatif aux tamis de la série AFNOR et déterminer $\omega°$ (voir fig. 15).

Le tamis 34 possède des mailles de dimension égale à 2 mm, et ω ne pouvant excéder 2π, on peut prendre pour longueur de la circonférence $2\pi = 2$, d'où

$$k_1 \, x_m = 2 \, k_1 = 360°$$

$$k_1 = \frac{360}{2}$$

$$\omega° = 180 \, x_m$$

A chacun des tamisages et pour chaque tamis, nous établirons trois colonnes comportant successivement les valeurs suivantes :

N° du tamis	$\frac{\Delta m}{\Delta x}$	$\sqrt{\frac{\Delta m}{\Delta x}}$	$r = k_2 \sqrt{\frac{\Delta m}{\Delta x}}$

k_2 étant un coefficient numérique dépendant de l'échelle que l'on choisit pour les diagrammes, il a pour la série des diagrammes représentés la valeur de 5

d'où $k_2 = 5$

b) Représentation graphique des diagrammes (fig. 16, 17 et 18).

2. Essai d'interprétation des diagrammes représentés.

Tous ces diagrammes diffèrent par les figurations qui les constituent et nous aurions bien du mal à les comparer entre eux si nous n'essayions de les rapprocher par des liens que l'on pourrait presque qualifier de "phylogéniques".

En effet, les gisements du Sud-Est, de l'Est et du centre ont ceci de commun, une prédominance marquée des éléments à tendance grossière. Les éléments à tendance fine, bien qu'amorcés, ne sont que faiblement représentés.

Les gisements de Quinson-Montmeyan, de Rognette, et même de Sillans-la-Cascade seraient eux assez proches de par leur côté riche en éléments fins. Le tamis 21 semble présenter un maximum pour les bassins de Rognette et de Quinson-Montmeyan. Mais c'est à partir du tamis 23 que la prédominance des éléments se fait surtout sentir, et précisons que cet aspect s'il est moins souligné ailleurs, il est tout au moins bien esquissé. Notons à ce sujet que les mailles du tamis 24 sont peut-être mal calibrées et laisseraient passer un surplus de grains qui se retrouveraient ainsi sur le tamis 23. Mais ceci n'expliquerait pas la croissance brutale de la masse des élé-

N° des tamis	Maille x_n (en mm.)	Maille moyenne x_m	Δx	$\omega°$
34	2			
33	1,60	1,80	0,40	324°
32	1,25	1,42	0,35	256°
31	1,00	1,12	0,25	202°
30	0,800	0,90	0,20	162°
29	0,630	0,71	0,17	128°20
28	0,500	0,56	0,13	101°20
27	0,400	0,45	0,10	81°
26	0,315	0,35	0,085	63°
25	0,250	0,28	0,065	50°40
24	0,200	0,22	0,050	40°
23	0,160	0,180	0,040	32°40
22	0,125	0,142	0,035	25°56
21	0,100	0,112	0,025	20°16
20	0,080	0,090	0,020	16°20
19	0,063	0,071	0,017	13°18
18	0,050	0,056	0,013	10°08
17	0,040	0,045	0,010	8°10

Fig. 15 - Tableau des correspondances entre les dimensions des mailles des tamis et leurs équivalences en coordonnées polaires

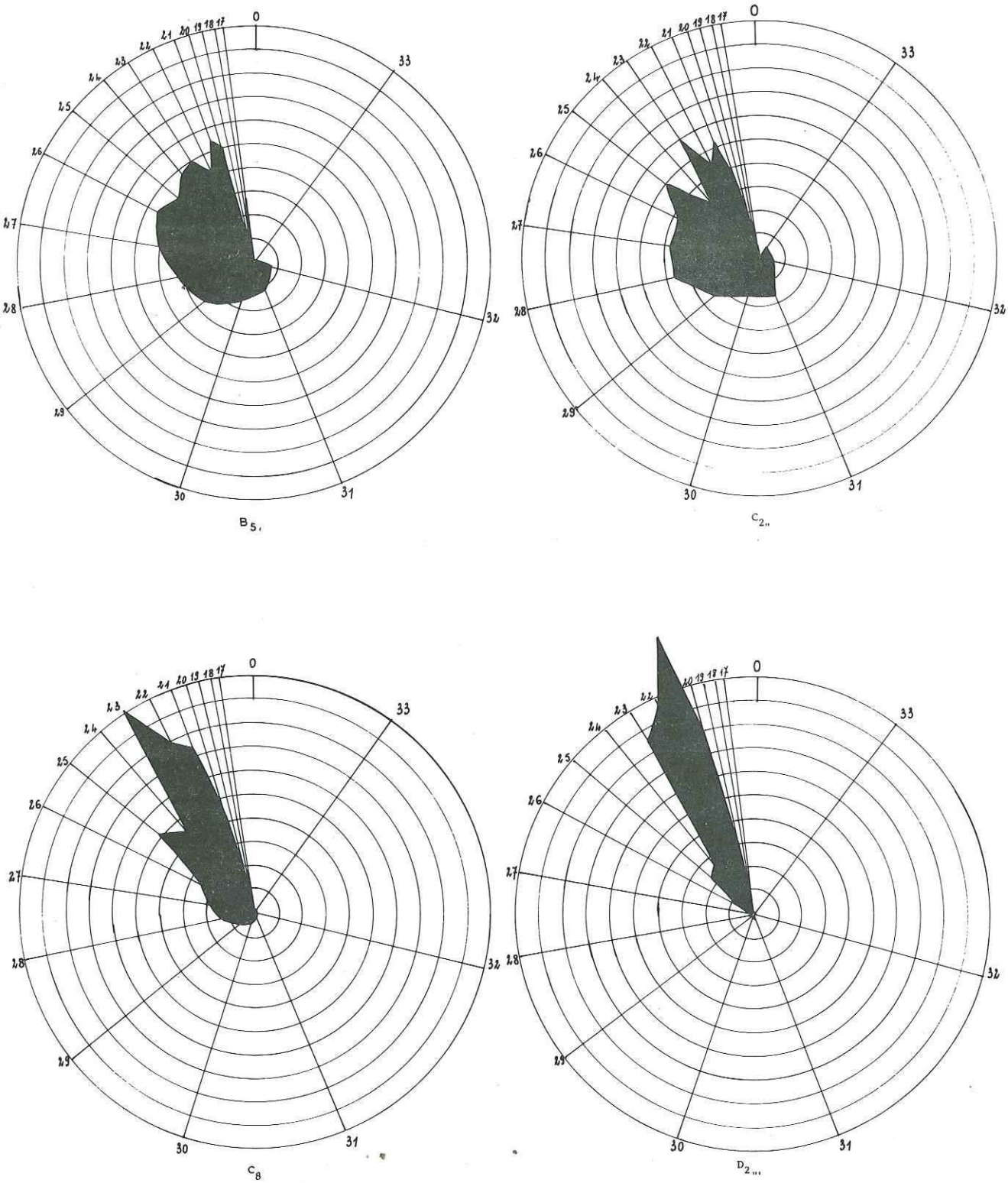


Fig. 16

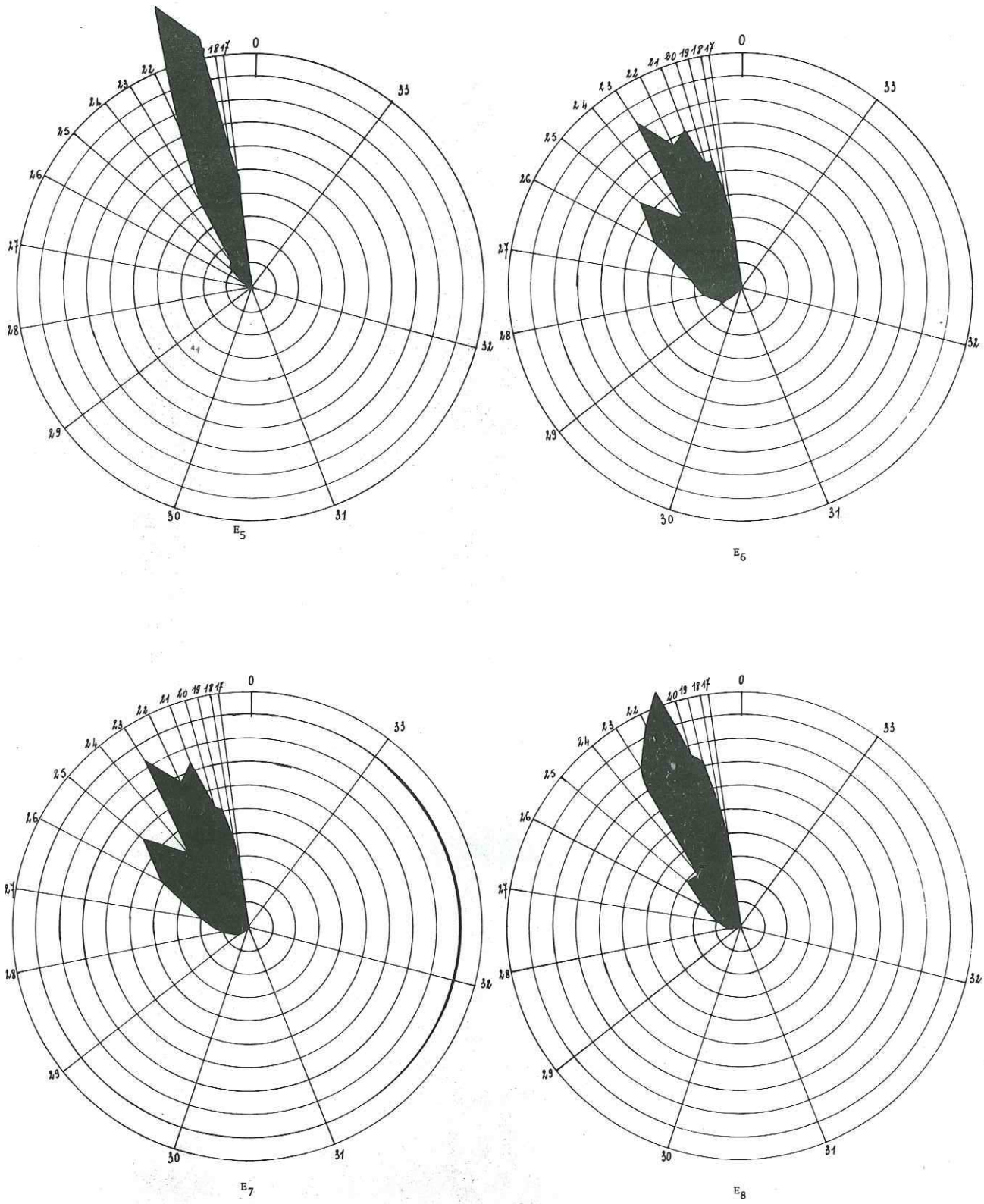
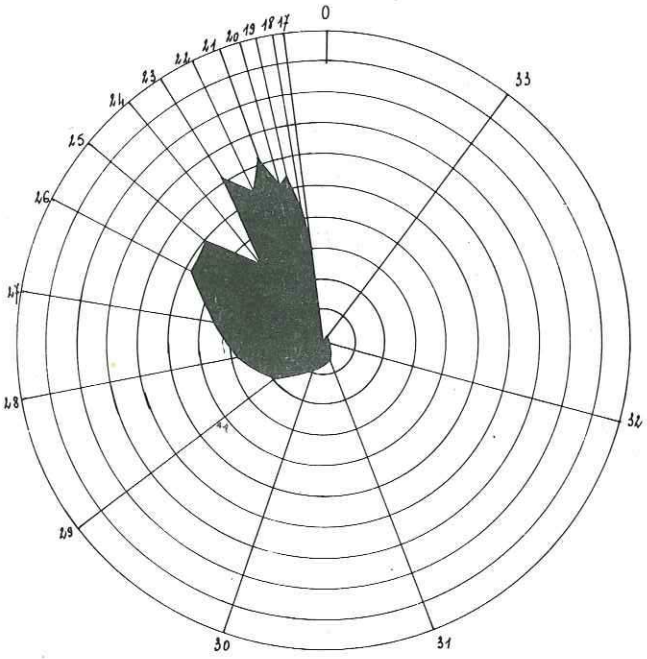
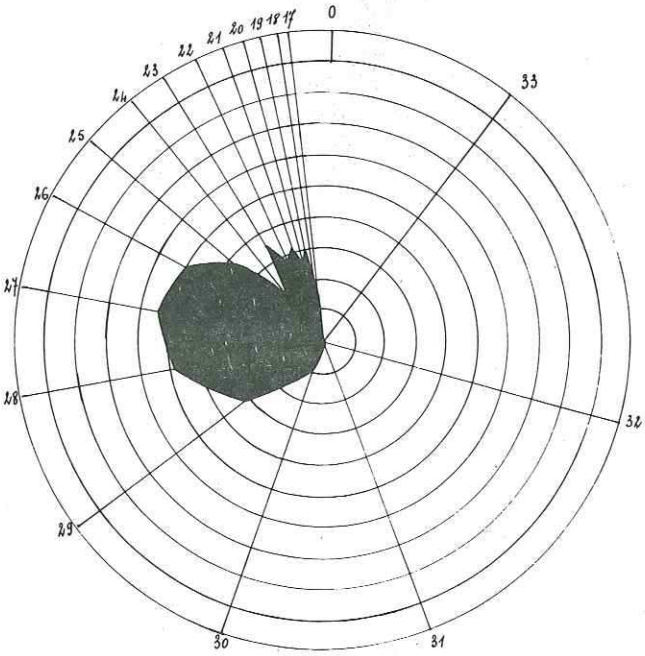


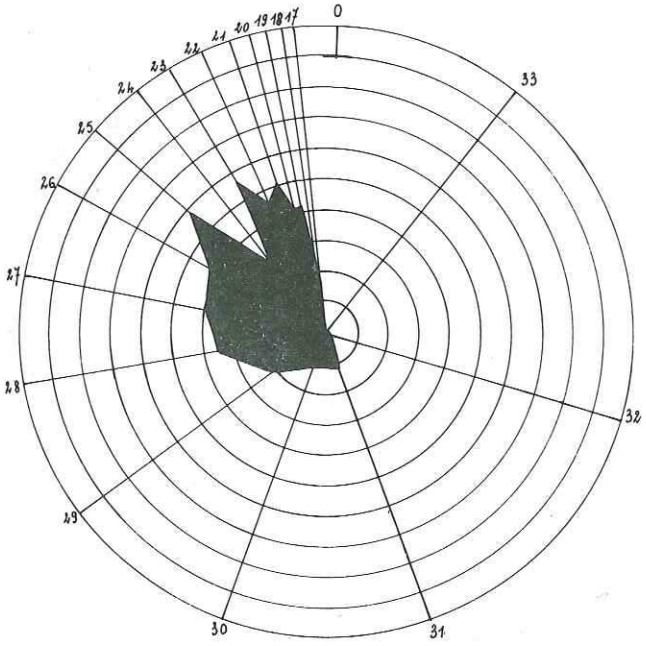
Fig. 17



H_1



H_2



F_6

Fig 18

ments fins à partir de ce même tamis dans les bassins occidentaux.

Par ailleurs, une prédominance très nette s'accentuant au niveau du tamis 25 semble bien marquée à Salernes, Sillans, Aups et Ampus. Tandis que les Sauvachans sont partagés entre les tamis 21, 23 et 26, Bauduen a une énorme prédominance culminant au niveau du tamis 27.

a) Par conséquent, bien que tous ces diagrammes diffèrent quelque peu les uns des autres, ils sont tous liés par des points qui rapprochent entre eux les différents bassins, géographiquement parlant.

b) Ces liens communs nous font entrevoir :

. une prédominance des éléments à tendance grossière au Sud-Est, au centre et à l'Est.

. une prédominance des éléments fins au Sud-Ouest et au Nord.

. un passage progressif des éléments grossiers au SE vers les éléments fins du Nord, d'où un rappel des constatations déjà établies précédemment.

c) Seul un plus grand nombre de diagrammes nous aurait permis d'apporter le maximum de détails, des liens plus étroits entre bassins, mais cet aperçu général va parfaitement dans le sens présumé, tout en apportant un appui incontestable à l'étude granulométrique.

III - ETUDE MINERALOGIQUE.

A - Méthodes utilisées.

Les éléments lourds, composés le plus souvent de minéraux rares, existent en petites proportions dans les sédiments d'origine détritique. Plusieurs méthodes permettent d'extraire ces éléments des sables, et celle qui a été utilisée est la séparation par densité.

1. Triage densimétrique.

On utilise de 5 à 10 g de sable fin provenant de l'une des fractions III, IV ou V, déterminées lors du tamisage. Le sable est plongé dans un liquide de forte densité, voisine de 2,85, le bromoforme. Un entonnoir E est muni d'un petit tube de caoutchouc que serre une pince de Mohr. Lorsque les minéraux se sont stabi-

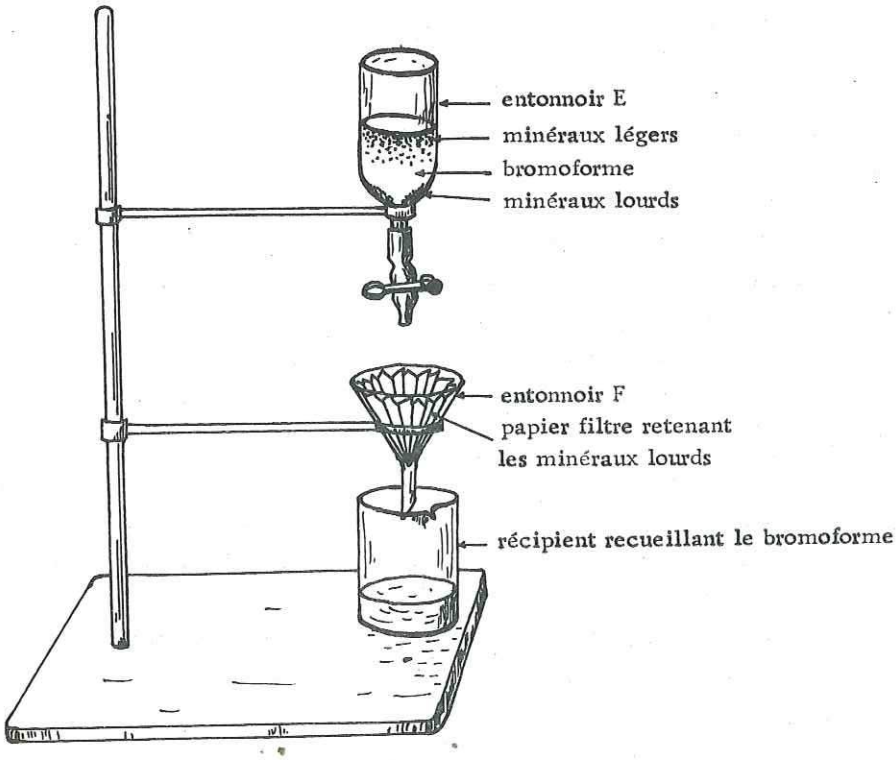


Fig. 19 - Schéma du montage utilisé pour le triage densimétrique.

lisés dans le bromoforme, minéraux légers en surface, minéraux lourds au fond de l'entonnoir, on appuie brièvement sur la pince de Mohr pour ne laisser passer que le fond de minéraux lourds avec un peu de bromoforme. Un autre entonnoir F muni d'un papier filtre recueille les minéraux lourds, alors que le bromoforme s'écoule dans le verre.

On récupère le bromoforme qui va pouvoir resservir, et on lave à l'alcool les minéraux. Laissés sur le papier filtre, les minéraux sont mis à sécher sur une plaque chauffante.

Plusieurs échantillons peuvent être simultanément triés, mais il faut soigneusement repérer les ustensiles, les papiers filtres. En outre, les ustensiles doivent être propres, débarrassés de toute trace de solvant pour éviter la dénaturation du bromoforme. Toutes ces manipulations dégagent des vapeurs toxiques et tous ces travaux sont obligatoirement effectués sous une hotte ventilée.

2. Les minéraux séchés sont déversés dans de petits tubes étiquetés et pesés au préalable. On pèse ensuite de manière à pouvoir évaluer la quantité de minéraux extraite de chaque fraction et établir un pourcentage.

3. Les minéraux doivent être reconnus au microscope polarisant. On effectue dans chaque tube une prise homogène d'au moins 200 minéraux que l'on monte entre lame et lamelle dans du baume de Canada. L'étude des minéraux lourds peut alors commencer.

Le microscope polarisant utilisé est un Reichert à lentille de Bertrand escamotable.

B - Etude des préparations au microscope polarisant.

L'identification des espèces minérales est souvent fort délicate et demande beaucoup de travail méthodique. Une attention particulière et des vérifications fréquentes sont nécessaires. Les cas douteux sont repérés et examinés ultérieurement. Mais une certaine quantité de minéraux altérés ou opaques n'aura pu être déterminée et sera de ce fait classée à part.

. Caractères des minéraux déterminés :

Grenat.

De couleur rose pâle le plus fréquemment, il peut passer du rose très prononcé à l'incolore.

Les grains sont en général peu arrondis, portant la trace de cassures à bords francs. La surface est lisse, ou faiblement mamelonnée, ou ternie par les marques dues à des effets corrosifs.

Ces inclusions sont fréquentes : taches noires ou petites aiguilles à teinte de polarisation moyenne. Minéral au relief élevé, le grenat reste toujours éteint entre nicols croisés en raison de son isotropie.

Staurotide.

Elle se présente le plus souvent sous forme de grains jaunes, pléochroïques (jaune à jaune clair). Cependant la teinte varie sensiblement du jaune-roux pour les minéraux les plus foncés, au jaune pâle pour les échantillons les plus clairs. Certains cristaux dont les bords sont biseautés sont jaune-pâle là où l'épaisseur est assez forte et progressivement incolores vers les terminaisons en biseau.

Les grains anguleux sont les plus fréquents et marqués par des traces de cassures conchoïdales, si bien que les grains eux-mêmes ressemblent parfois à des éclats.

Les cristaux de staurotide sont abondants, souvent de grande taille.

La surface des cristaux lisse et nette présente parfois des plages rugueuses. Les inclusions charbonneuses sont fréquentes.

En lumière convergente, on obtient une figure biaxe et le signe optique qui est généralement positif peut être aussi négatif.

La couleur, la faible biréfringence rendent la staurotide facilement repérable.

Disthène.

Les cristaux de disthène sont incolores, allongés, striés longitudinalement et transversalement par les lignes de clivage. Ces dernières déterminent aux extrémités ou sur la longueur des angles droits rentrants très caractéristiques.

Les cristaux peuvent être très gros (fraction III) et souvent imprégnés d'inclusions charbonneuses. Les cristaux limpides donnent des teintes de biréfringence fort jolies : bleu, vert, rouge du premier ordre, en larges plages, avec une extinction oblique de 30° par rapport à l'arête du prisme.

En lumière convergente les cristaux présentent des figures à biaxie négative courante.

Minéral fréquent, le disthène accompagne régulièrement la staurotide, le grenat, la tourmaline dans tous les gisements.

Andalousite.

En grains anguleux, à cassure nette et aux contours irréguliers, l'andalousite se remarque par son pléochroïsme allant de l'incolore au rose.

Elle est en général peu représentée et on la retrouve surtout dans les fractions grossières.

Souvent incolores et abimés, les grains comportent des inclusions charbonneuses caractéristiques du minéral.

En dehors de la biaxie négative que l'on obtient difficilement, le pléochroïsme et la faible biréfringence permettent une reconnaissance facile.

Sillimanite.

Elle se présente en longs prismes sans pointements, incolores, striés longitudinalement et légèrement incurvés.

Sans être abondante, elle est presque toujours présente, en de faibles proportions. La biréfringence moyenne s'accompagne d'une extinction droite, et ondulante si les cristaux sont incurvés.

En lumière convergente, elle présente une biaxie positive assez nette.

Les longs prismes striés longitudinalement et l'extinction droite ou ondulante sont des critères de reconnaissance faciles de ce minéral.

Zircon.

Ce minéral se présente sous forme de prismes allongés, incolores, tronqués, rarement arrondis. Il est courant dans les fractions fines, rare dans les fractions grossières.

Les extrémités pyramidées sont toujours arrondies au sommet et les facettes sont parfois visibles.

Les inclusions ne sont pas rares, noires ou colorées.

C'est l'indice de réfraction élevé, la forte biréfringence, alliés à ses formes caractéristiques qui rendent une détermination facile du zircon, alors que la figure en lumière convergente est plus difficile à obtenir.

Tourmaline.

Les cristaux de tourmaline sont représentés par des grains obtenus par fragmentation transversale du prisme. Les éclats ne sont pas rares et l'on rencontre même des sections triangulaires dues à la forme élémentaire du prisme.

La teinte brune est courante et laisse fréquemment apparaître des inclusions noires. Certaines sections transversales présentent à la périphérie du cristal une zone brunâtre, alors que le centre est vert et marqué de taches noires.

Le pléochroïsme est intense et rend de ce fait le minéral facilement reconnaissable. Il peut varier du brun-noir au jaune très pâle, presque incolore.

La biréfringence est moyenne avec les teintes de biréfringence régulièrement concentrées à la périphérie du cristal. Cependant, la couleur, l'habitus du minéral, le pléochroïsme intense, restent les moyens de reconnaissance les plus simples et plus rapides.

Rutile.

Il est de couleur brun-rouge ou brun-jaune et se présente sous forme de prismes plus ou moins allongés ou en grains arrondis. Les prismes sont striés obliquement et présentent à l'une des extrémités une pyramide bien arrondie.

Bien qu'assez rarement, on rencontre sur certaines lames des cristaux mâclés, les deux formes de mâcle étant représentées : mâcle en genou et mâcle en coeur.

L'image en lumière convergente est difficilement réalisable et la biréfringence très forte est le plus souvent masquée par la couleur intense du minéral. C'est cette dernière qui en quelque sorte constitue, avec l'habitus, le principal critère de reconnaissance.

Muscovite.

Elle se présente en lamelles incolores, peu réfringentes, limpides et couchées sur la face (001). Les paillettes se distinguent faiblement en lumière naturelle, mais entre nicols croisés on les repère facilement grâce à leur faible biréfringence dont les teintes sont comprises entre les gris et les jaunes du premier ordre.

En lumière convergente, on obtient une figure assez bonne de biaxie négative.

En petites ou grosses paillettes, la muscovite est presque partout présente en plus ou moins grande abondance.

Biotite.

Les lamelles de biotite sont brunes en général et couchées sur la face (001) résultant du clivage basal, comme les muscovites.

Non pléochroïques, faiblement biréfringentes, les lamelles donnent en lumière convergente des figures presque uniaxes.

Les lamelles brunes ont quelquefois tendance à se décolorer, jusqu'à prendre des tons bruns-verdâtres.

Facilement reconnaissables, les paillettes de biotite ne sont pas présentes dans tous les gisements.

Chlorite.

Elle se présente en paillettes comme la muscovite et la biotite et possède comme elles une structure lamellaire. Les contours sont irréguliers, anguleux ou arrondis.

Le plus souvent les lamelles ont des teintes pâles, verdâtres, la coloration étant souvent répartie de façon irrégulière. Parfois, une même paillette est brune d'un côté, verte de l'autre, l'ensemble représentant peut-être une biotite en voie de chloritisation, ou une simple biotite subissant une décoloration progressive par perte d'un des éléments (Fe).

Le relief est moyen, la biréfringence faible et la figure en lumière convergente est souvent difficile à distinguer.

Les paillettes vert-pâle, à clivage basal constant, rendent ce minéral tout à fait caractéristique et facile à reconnaître.

Epidote.

Les grains d'épidote se présentent sous forme de grains arrondis ou ovoïdes incolores ou jaune très pâle, faiblement pléochroïques.

Entre nicols croisés on obtient des teintes de biréfringence caractéristiques du minéral présentant souvent l'aspect du "manteau d'Arlequin".

La figure de lumière convergente devant présenter une biaxie négative est difficile à obtenir.

Apatite.

Les grains d'apatite sont incolores, arrondis ou sous forme de fragments de prisme aux angles bien arrondis.

La biréfringence est faible et la lumière convergente donne une figure uniaxe négative très nette.

C'est un minéral peu représenté, épisodique.

. Opaques et minéraux à croûte noire.

1 - Présents dans toutes les préparations, les opaques abondent surtout au Nord et à l'Ouest de la région étudiée. Un examen rapide à la loupe binoculaire a permis de conclure à la présence de grains de limonite et d'ilménite.

2 - Tous les types de minéraux sont marqués en surface de taches noires plus ou moins étalées. Vers le Nord, ce sont les chlorites qui semblent plus particulièrement touchées par ce phénomène. Au Sud, là où ils sont encore abondants, les autres minéraux sont aussi touchés. L'ilménite peut être remplacée par le leucoxène qui forme des croûtes brun-jaunâtres sur les grains (A.A. KUKHARENKO, 1961).

C - Analyse des fractions étudiées.

Les minéraux étudiés proviennent tous des fractions III, IV, V, comme cela a été précisé plus haut dans le texte, la fraction V étant la plus fine.

Les études au microscope ont surtout porté sur les fractions III et IV respectivement grossière et fine : la fraction V bien qu'examinée n'a pas été utilisée dans le comptage en raison de sa grande ressemblance avec la fraction IV. Il en a été tenu compte cependant dans l'établissement du pourcentage en poids car elle prend en ce cas une certaine importance.

1 - Etude du pourcentage en poids des minéraux lourds.

Pour l'établissement des pourcentages il a été tenu compte de tous les minéraux recueillis après la séparation au bromoforme. C'est-à-dire que sont comptés les minéraux identifiés plus les opaques et les minéraux à croûte noire.

D'après l'observation des pourcentages on s'aperçoit que la répartition des minéraux varie d'un bassin à un autre, en fonction d'une fraction donnée.

Les pourcentages sont toujours très faibles. Les moyennes des trois fractions dans chacun des bassins ont été groupées dans le tableau suivant :

Bassins		Fraction III	Fraction IV	Fraction V
Salernes	Sauvachans Salernes Sillans	0,93	1,56	1,10
	Rognette	0,65	1,87	0,95
	Ampus-Bauduen	0,59	1,39	1,33
	Aups	0,80	2,20	1,73
	Quinson-Montmeyan	3,02	1,56	2,87

Fig. 20 - Moyenne des pourcentages en poids dans les trois fractions.

Ces moyennes sont peu explicatives en raison de leur faible importance, des maigres écarts qui les séparent.

Cependant, on peut remarquer que les plus forts pourcentages se font sentir, pour la fraction grossière, à Salernes (0,93) et à Quinson-Montmeyan (3,02). Comment expliquer ces variations : la présence des éléments lourds grossiers est uniforme dans tous les bassins, seule les espèces varient. Si bien qu'au Sud nous trouvons les minéraux courants du genre grenat, staurotide, disthène, tourmaline, alors qu'au Nord prédominent les chlorites. Ces dernières disparaissent d'ailleurs peu à peu dans les fractions fines et ultra-fines.

Pourcentage en poids des minéraux lourds dans les principaux bassins.

(5 cm en hauteur = 100%)

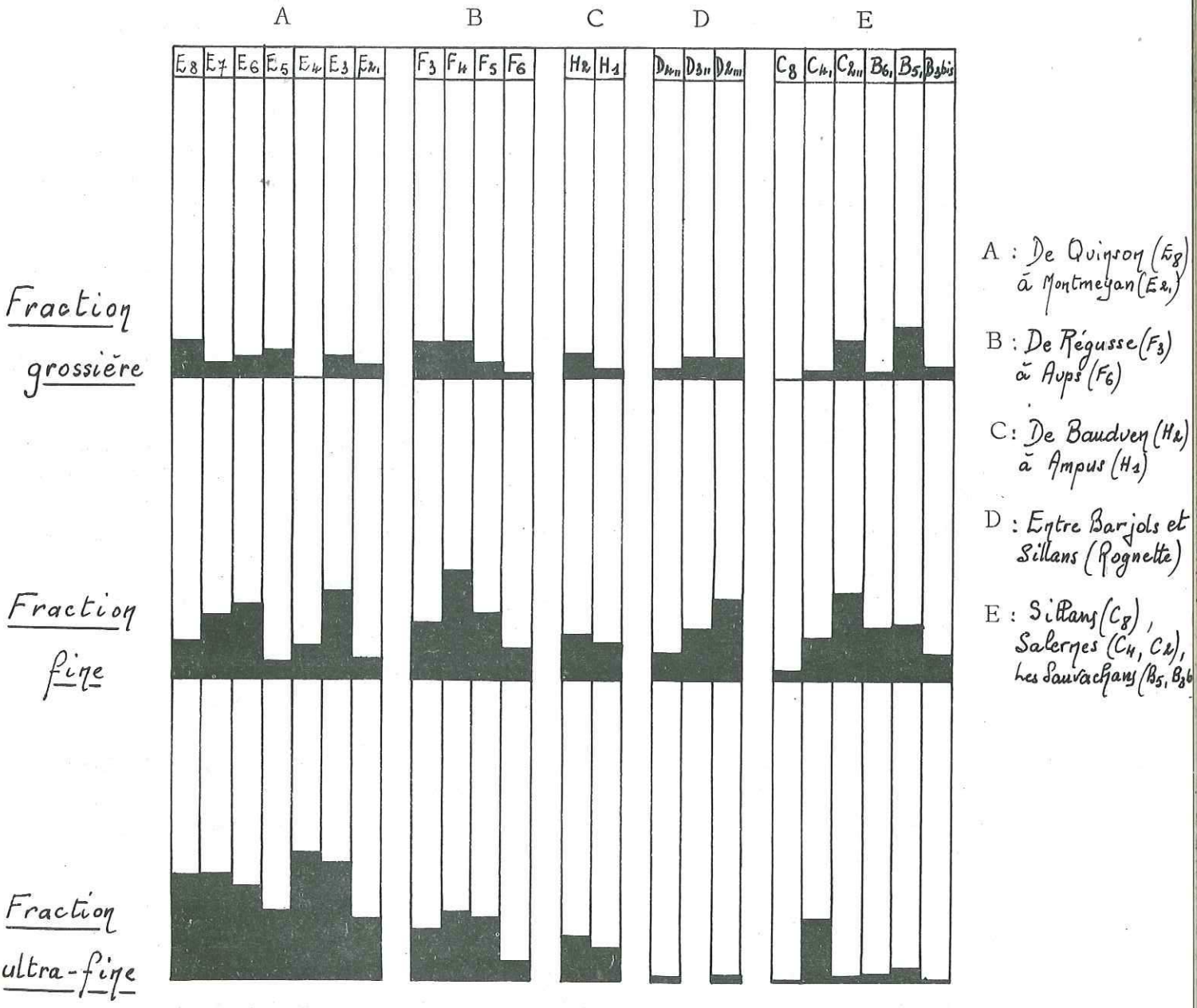


Fig. 21

La fraction fine semble uniformément représentée avec une légère prédominance au centre (bassin d'Aups) avec 2,20 de pourcentage.

Quant à la fraction ultra-fine, elle traduit une croissance des dépôts du Sud vers le Nord où elle atteint 2,87%.

Un tableau comparatif des pourcentages dans les différents bassins a été établi (voir fig. 21) et l'on suit très bien la progression des ultra-fins.

2 - Analyse des minéraux lourds.

La plupart des minéraux observés dans les préparations sont des silicates du métamorphisme : grenat, staurotide, disthène, sillimanite, andalousite ; des éléments ubiquistes : zircon, tourmaline, rutile ; des minéraux des roches éruptives ou métamorphiques : muscovite, biotite ; et enfin des minéraux d'altération : chlorite, épidote, zoïsite.

La teneur en minéraux varie sensiblement d'une fraction à l'autre, en quantité et aussi en variété. (fig. 22 et 23).

a) Les minéraux du métamorphisme.

1. Le grenat est uniformément représenté dans tous les bassins. Il est particulièrement abondant à Salernes et à Aups où certains prélèvements contiennent respectivement, pour la fraction grossière, 47% et 34%. La prédominance des dépôts va au Sud de notre région.

La fraction IV est mieux représentée et comparée à l'autre fraction, elle gagne en quantité vers le Nord. Les Sauvachans atteignent 40%, Aups 48% et Quinson 41%. D'ailleurs, les grains de grenat sont à prédominance anguleuse au Sud avec quelques arrondis. Au Nord et à l'Est, ces derniers sont très fréquents.

2. La staurotide est plus régulièrement répartie que le grenat, cependant moins abondante. Elle est bien représentée au Sud, à l'Est et au Centre, beaucoup moins au Nord.

La fraction grossière atteint les 33% au Sud, 25 à 26% à l'Est et au Centre, alors que le Nord ne dépasse pas les 16%.

La fraction fine suit de près ces chiffres qui sont dans le même ordre : 27%, 27%, 21% et 15%.

Donc, si la présence de la staurotide est à peu près constante, elle subit un léger fléchissement vers le Nord, en particulier au niveau de la fraction fine.

3. Le disthène est d'importance moindre, et si de beaux et nombreux cristaux ont été obtenus à Bauduen (40%), ils disparaissent vers le Nord, surtout au niveau de la fraction grossière.

4. La sillimanite et l'andalousite sont faiblement représentées. L'andalousite paraît irrégulièrement, alors que la sillimanite serait à peu près constante. Les pourcentages varient pour la sillimanite de 1 à 6%.

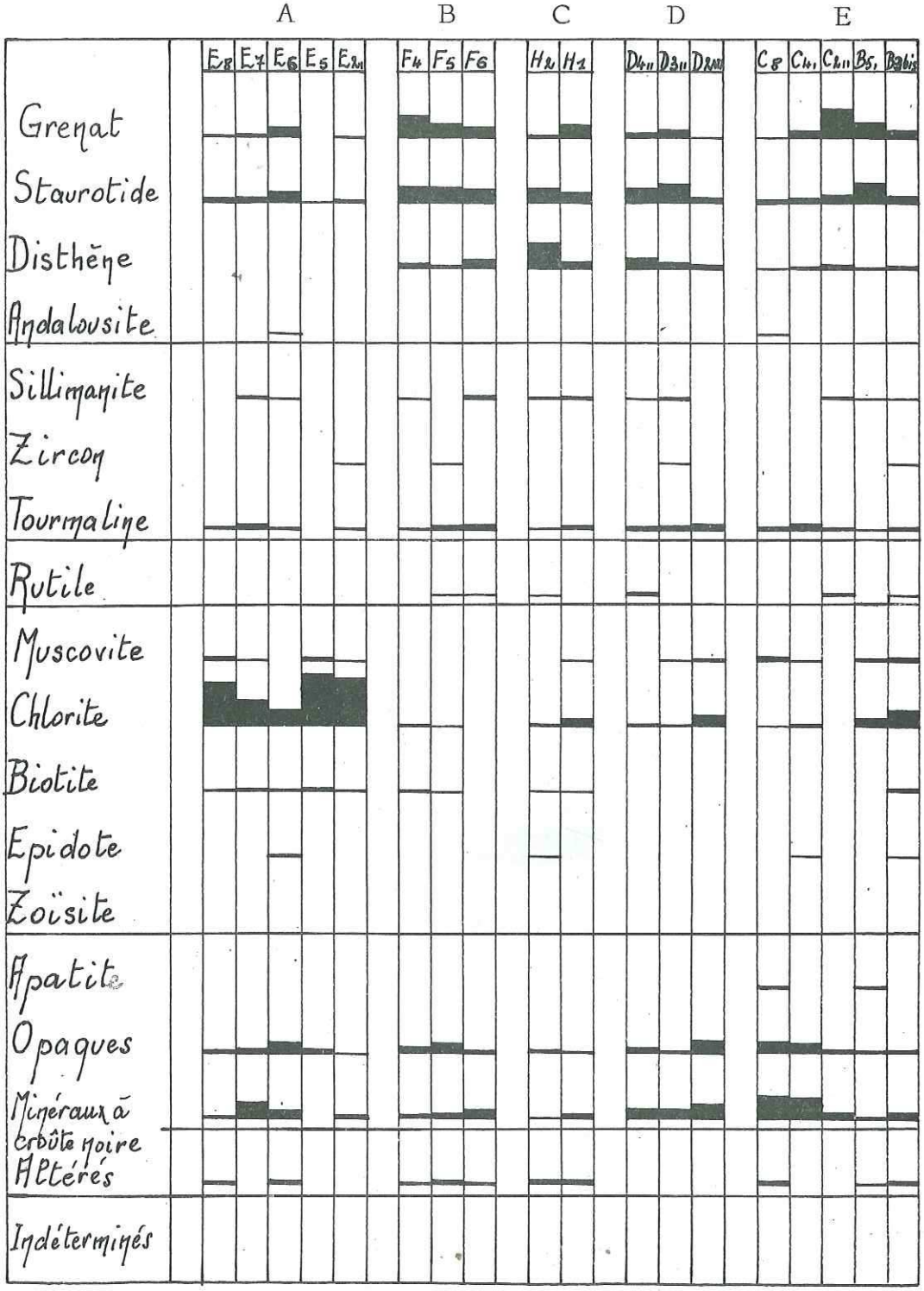
b) Les minéraux ubiquistes.

Beaucoup moins abondants, leur présence varie selon les fractions considérées.

1. La tourmaline est toujours présente dans toutes les fractions. Elle accompagne régulièrement le grenat, la staurotide, le disthène. Elle peut atteindre 11% de certaines fractions grossières de Salernes, et 9% pour les fractions fines.

Distribution des minéraux du N. vers le S. dans les principaux bassins

Fraction grossière

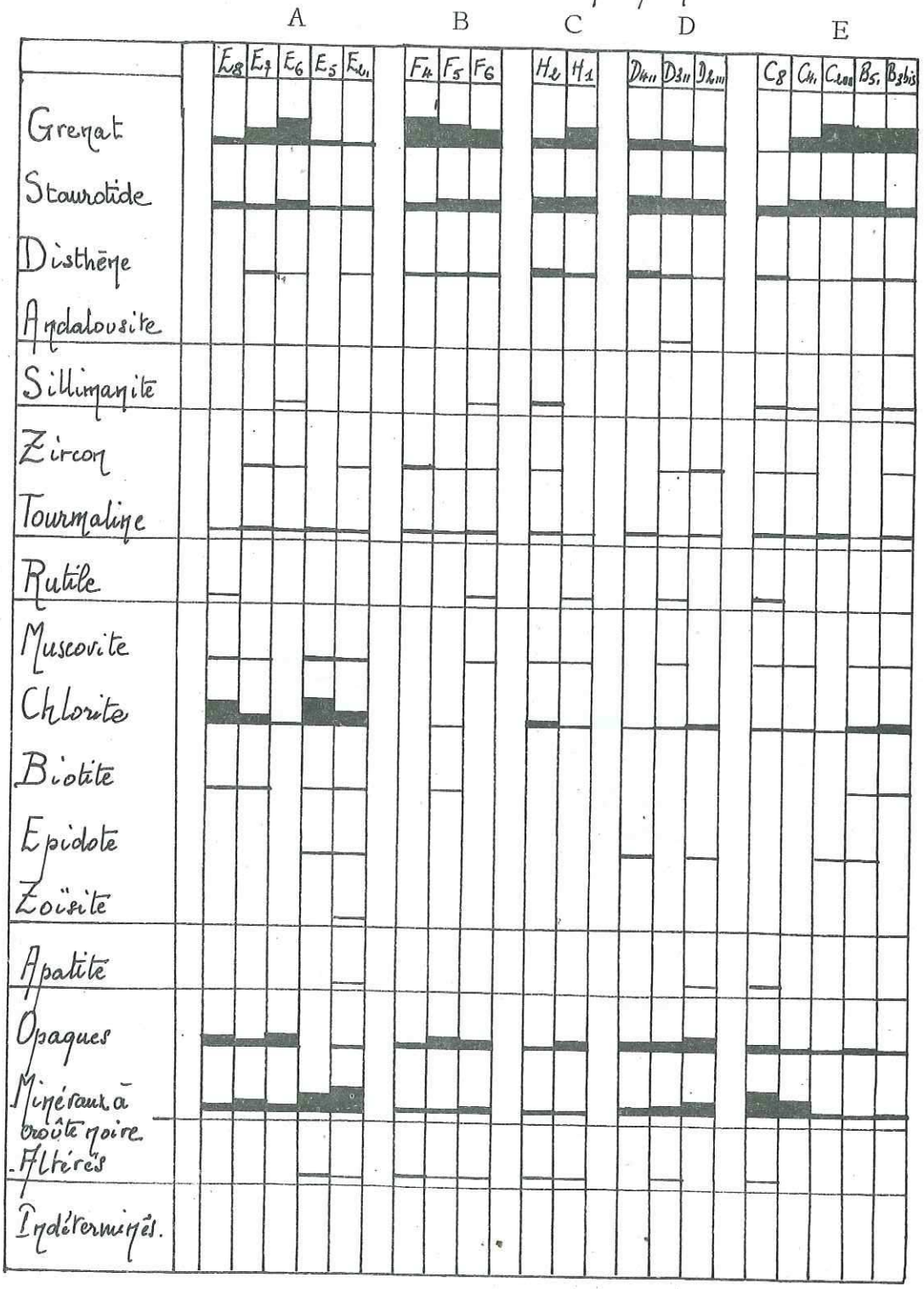


— 1 cm en hauteur = 100% —

Fig. 22

Distribution des minéraux du N. vers le S. dans les principaux bassins.

Fraction fine



A : De Quinson (E8) à Montmeyan (E2)

B : De Régusse (F3) à Aups (F6)

C : De Bauduen (H2) à Ampus (H1)

D : Entre Barjols et Sillans (Rognette)

E : Sillans (C8), Salernes (C4, C2), Les Sauvachans (B5, B3bis).

– 1 cm en hauteur = 100% –

Fig. 23

2. Le zircon très rare dans les fractions grossières, abonde dans les fractions fines ou ultra-fines. Facilement repérable, il garde une représentation faible comparée aux autres minéraux. Il varie entre 1 et 5%.

3. Le rutile est lui aussi très peu représenté surtout au niveau des fractions grossières. Les fractions fines recèlent quelquefois de beaux exemplaires.

c) Les autres minéraux des roches éruptives ou métamorphiques.

1. La muscovite apparaît régulièrement sur toutes les préparations toujours en de faibles proportions, 1 à 6%.

2. La biotite par contre est moins fréquente. Absente au Sud-Est dans le bassin de Rognette, elle apparaît beaucoup plus régulièrement au Nord dans les deux fractions.

3. La chlorite présente dans tous les bassins surtout dans les fractions grossières. Elle prédomine très largement au Nord où elle peut atteindre 82% dans certains prélèvements, pour la fraction grossière, 35% pour l'autre fraction. Elle dépasse en quantité tous les autres minéraux et est surtout concentrée dans le bassin de Quinson-Montmeyan où elle colore en gris-bleu les sables, d'où certainement la teinte bleutée caractéristique des sables sparnaciens.

d) Les minéraux d'altération épidote et zoïsite demeurent épisodiques, 1 à 2%. L'apatite rencontrée dans certains gisements reste tout aussi rare.

e) Les opaques accompagnés des minéraux à croûte noire (entre nicols croisés) sont fréquents. La distinction en a été faite précédemment et l'on peut retenir que les opaques plus nombreux dans les fractions fines abondent au Nord, tout comme les minéraux à croûte noire. Ces derniers semblent accompagner les chlorites par leur abondance.

Quant aux minéraux altérés, s'ils sont nombreux, ils conservent de faibles proportions.

D - Remarques concernant l'analyse des minéraux lourds.

Cette analyse nous révèle certains points communs entre les différentes études : pourcentages en poids et répartition des minéraux.

Les pourcentages en poids évoluent largement du Sud vers le Nord notamment en ce qui concerne les minéraux ultra-fins. Peu abondants à Salernes et Rognette, ils augmentent considérablement à Aups et surtout vers Quinson-Montmeyan. Donc une évolution dans les conditions de dépôt est à retenir : la turbulence des courants empêchait le dépôt des minéraux ultra-fins au Sud, alors qu'au Nord, rencontrant un milieu plus calme, ceux-ci pouvaient tranquillement se déposer.

Nous retrouvons les mêmes relations en ce qui concerne les concentrations des espèces minérales. La trilogie grenat, staurotide, disthène est bien représentée au Sud, au centre et à l'Est, pour ce qui est de la fraction III. Dans la fraction IV, elle avance beaucoup plus sûrement vers le Nord, mais la taille des grains a également diminué. Donc prédominance dans les fractions grossières de ces minéraux au Sud, relayée au Nord par la présence de la chlorite. La chlorite, minéral lamellaire, est transportée sous forme de paillettes comme la muscovite et la biotite, cependant elle prédomine. Là encore, on peut faire intervenir la turbulence des courants, celle-ci ayant été facilement entraînée de par sa nature même vers le Nord où elle s'est déposée.

CONCLUSION

L'analyse des sédiments récoltés au fil des dépressions ont tous des points communs que l'étude sédimentologique a mis en évidence.

Le classement des sédiments s'améliore nettement à mesure que l'on approche de la dépression la plus au Nord de cette région. L'amélioration se fait graduellement et suit évidemment certains paliers représentés par les bassins de type intermédiaire, en l'occurence ceux du Centre et de l'Ouest.

C'est ainsi que si l'on suppose qu'il existait un écoulement passant par Aups et se dirigeant vers le Nord, il devait également exister un écoulement débouchant sur Salernes, se prolongeant vers Rognette et obliquant ensuite vers le Nord, par Fox-Amphoux, Montmeyan, jusque Quinson. C'est ce que tendent à prouver les graphiques aussi bien semi-logarithmiques qu'à coordonnées polaires. Par contre, plus à l'Est, l'écoulement devait suivre la dépression montant au Nord de Draguignan vers Ampus et Bauduen.

La nature des minéraux des sables ne permet plus de douter de la parenté des gisements, non plus que de leur origine. Les mêmes minéraux se retrouvent selon certaines proportions et tailles que l'on explique par l'évolution des conditions de dépôt : elles devaient varier selon une trajectoire S-N, avec un apport particulier de minéraux en paillettes vers le Nord.

Si l'on exclue la possibilité d'un apport venant d'une autre direction que celle du Sud, il apparaît que les dépôts situés au Nord ont dû se faire dans des eaux relativement calmes, sans doute des lacs de faible extension reliés entre eux par des bras à faible débit.

Toutes ces observations nous permettent maintenant d'envisager quelle devait être l'origine des apports fluviatiles souvent très abondants.

D'une part l'amélioration des conditions de dépôt, d'autre part une distribution des minéraux dépendant de ces mêmes conditions, tendent à prouver que l'origine des cours d'eau et par suite des sédiments est à rechercher plus au Sud, dans le Massif des Maures, déjà émergé au Crétacé supérieur.

Les minéraux rencontrés ne font aucun doute quant à cette origine et proviendraient de l'érosion de la zone superficielle du métamorphisme, la zone Epi.

Peut-être serait-il encore possible de déterminer la provenance exacte des sédiments au sein même du Massif des Maures, mais c'est une étude comparative beaucoup plus détaillée qu'il faut alors envisager. Les facies pétrographiques que l'on y rencontre semblent en effet indiquer qu'ils sont bien à l'origine des sédiments déposés plus au Nord. Et même si l'âge de ces derniers est actuellement controversé, les sables bleutés auront permis, grâce à leur composition et leurs conditions de dépôt, d'indiquer leur provenance et d'aboutir aux conclusions qui ne sont autres que les résultats de problèmes et travaux passionnants.

BIBLIOGRAPHIE

ATLAS DES FORMES DU RELIEF (1956) - p. 58-59. I.G.N., Paris.

AUBOUIN J. et MENNESSIER G. (1960-1963) - Essai sur la structure de la Provence.
livre à la mémoire de P. FALLOT, m. h.s. de la S.G.F., t. II, p. 45-98.

BELLAIR P. (1937) - Sur les formations sableuses de la Basse Provence orientale.
C.R.A.S., t. CCV, p. 999-1000.

BELLAIR P. (1940) - Les sables de la Dorsale Saharienne et du Bassin de l'Oued Rhir.
Bull. du Service de la Carte de l'Algérie, 5e s., pétrographie, n° 5.

BELLAIR P. (1953) - Diagramme minéralogique du Grand Erg oriental d'El Oued à Ghadamès.
C.R.S.S.G.F., fasc. 6.

CAILLEUX A. & TRICART J. (1963) - Initiation à l'étude des sables et des galets.
C.D.U., Paris.

CORNET C. (1965) - Evolution tectonique et morphologique de la Provence depuis l'Oligocène.
Thèse. Faculté des Sc. de Paris.

CORNET C. & DUDOUYT M. (1964) - Etude minéralogique des sables vindoboniens de Basse Provence.
B.S.G.F., t. VI, p. 691-695.

DUPLAIX S. (1958) - Détermination microscopique des minéraux des sables.
Librairie Ch. Béranger, Paris.

GUEIRARD S. (1959) - Description pétrographique et zonéographique des schistes cristallins des Maures (Var).
Trav. Lab. Géol. d'Aix-Marseille, t. VI, p. 71-264.

GUEIRARD S. (1962) - Le Massif des Maures. Guide géologique.
Librairie Hermann.

JUNG J. (1958) - Précis de Pétrographie.
Librairie Masson et Cie, Paris.

KUKHARENKO A.A. (1961) - Minéralogie des gisements alluvionnaires.
Traduction B.R.G.M., n° 44-53, Paris 1964, 1 vol., 318 p., 65 fig.

LAPPARENT A.F. (de) (1938) - Etudes géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance.
B.S.G.F., t. XL, n° 1 98, p. 1-301.

MENNESSIER G. (1959) - Etude tectonique des confins alpino-provençaux entre le Verdon et l'Argens.
Mém. S.G.F., n. série, t. XXXVIII, fasc. 4, feuilles 28-38.

MILNER H.B. (1962) - Sedimentary Petrography.
4e éd., G. Allen & Unwin Ltd, London.

POMEROL Ch. (1963) - Représentation graphique des granulométries des sables exécutées avec la série de tamis AFNOR.
Cahiers Géologiques, n° 72-73, p. 813-818.

RIVIERE A. (1937) - Contribution à l'étude des sédiments sableux.
Annales Institut Océanographique.

TOURAINE F. (1966) - Découverte de l'Oligocène à Montmeyan et dans les bassins tertiaires du Var.
C.R.S.S.G.F., fasc. 2.

VATAN A. (1954) - Travaux pratiques de pétrographie sédimentaire.
Institut Français du Pétrole.

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

1) Cartes de France au 1/100 000 (I. G. N.)

de Draguignan

2) Cartes de France au 1/50 000 (I. G. N.)

Tavernes - Salernes

Boignoles - Draguignan

3) Carte géologique au 1/80 000

Draguignan

4) Cartes géologiques au 1/50 000

Draguignan

Salernes

5) Carte géologique des Maures au 1/100 000 par S. Gueirard (1959)