

## SÉANCE MENSUELLE DU 17 MAI 1955.

*Présidence de M. A. LOMBARD, président.*

Le président présente la candidature comme membre effectif de :

M. G. SOARES DE CARVALHO, Géologue, Chef de brigade, Serviços de Geologia e Minas, G. P. 1260-C, Luanda (Angola); présenté par MM. LEPERSONNE et L. CAHEN.

L'assemblée se prononce en faveur de cette nomination.

## Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 11249 ... L'Institut Royal Météorologique de Belgique. Bruxelles, 1954, 151 pages et nombreuses figures.
- 11250 *Asselberghs, E.* Témoin de la série du Kwango dans la région de Lebo. Bruxelles, 1954, 6 pages, 3 photos et 1 figure.
- 11251 *Avias, J.* L'évolution préhistorique. La préhistoire néo-calédonienne. Paris, 1953, 8 pages.
- 11252 *Avias, J.* L'évolution de l'habitat indigène en Nouvelle-Calédonie, de 1843 à nos jours. Paris, 1953, 20 pages et 1 planche.
- 11253 *Bernard, A.* Sur l'origine du minerai de zinc d'Alby-Fontbonne (Gard). Paris, 1955, 3 pages.
- 11254 *Brunn, A. F.* Submarine geology of Milford sound, New Zealand. Wellington, 1955, 14 pages et 7 figures.
- 11255 *Kear, D.* Geology of the upper Owen River area, Nelson. Wellington, 1954, 10 pages et 5 figures.
- 11256 *Laugier, R.* Observations stratigraphiques récentes sur le Lias lorrain. Paris, 1954, 3 pages.
- 11257 *Mc Queen, D. R.* Upper palæozoic plant fossils from South Island, New-Zealand. Wellington, 1953, 5 pages et 1 planche.
- 11258 *Mc Queen, D. R.* Fossil leaves, fruits and seeds from the Wanganui Series (Plio-Pleistocene) of New-Zealand. Wellington, 1954, 10 pages et 1 planche.
- 11259 *Molder, K.* Die Entwicklungschichte des Sees Siikajärvi im mittleren Uusimaa. Helsinki, 1953, 15 pages et 9 figures.

- 11260 *Perrin, R.* La genèse des roches filoniennes (à l'exclusion des filons métallifères). Alger, 1953, 16 pages et 2 planches.
- 11261 *Perrin, R. et Roubault, M.* De la cristallisation des matériaux industriels à la genèse des roches grenues. Paris, 1954, 21 pages et 10 figures.
- 11262 *Roubault, M. et Ginocchio, A.* Les nouveaux laboratoires de l'École nationale supérieure de géologie appliquée et de prospection minière de l'Université de Nancy. Saint-Étienne, 1953, 5 pages et 7 figures.
- 11263 *Salmi, M.* Additional information on the findings in the Mylodon Cave at Ultima Esperanza. Helsinki, 1955, 20 pages et 4 figures.
- 11264 *Schofield, J. C.* Geological reconnaissance of the Retaruke coalfield, West of National Park. Wellington, 1954, 9 pages et 3 figures.
- 11265 *Stevens, Ch.* Principes de géomorphologie tectonique. Bruxelles, 1955, 10 pages.
- 11266 *Thomson, B. N. et Reed, J. J.* Perlite deposits in New-Zealand. *Part I : Geology; Part II : Dunn, L. R. L. et Billinghamurst, W. M.* Evaluation. Wellington, 1954, 17 pages et 17 figures.
- 11267 *Virklala, K.* On glaciofluvial erosion and accumulation in the Tankavaara Area, Finnish Lapland. Helsinki, 1955, 20 pages et 9 figures.
- 11268 *Wellman, H. W.* Stress pattern controlling lode formation and faulting at Waihi Mines and notes on the stress pattern in the North-Western part of the North Island of New-Zealand. Wellington, 1954, 6 pages et 4 figures.
- 10145 *Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale.* Cinquième rapport annuel 1952. Bruxelles, 1955, 377 pages et 30 figures.

2<sup>o</sup> Nouveaux périodiques :

- 11269 *Madrid.* Revista de la Universidad de Madrid. Volumes I à III, n<sup>os</sup> 1 à 10, 1952-1954.
- 11270 *Besançon.* Annales scientifiques de l'Université de Besançon. 2<sup>e</sup> Série, Géologie. Fasc. I (1954).
- 11271 *Bloelfontein.* Navorsing researches of the nationale Museum. Vol. I, n<sup>os</sup> 1-5 (1952-1954).
- 11272 *Zaragosa.* Consejo superior de investigaciones científicas. Geologia-I, n<sup>os</sup> 1-7 (1950-1952).
- 11273 *Zaragosa.* Consejo superior de investigacione científicas. Geografia-6. N<sup>os</sup> 6, 9, 12, 13, 14, 15 (1950-1952).
- 11274 *Zaragosa.* Consejo superior de investigaciones científicas. Geofisia-1. N<sup>o</sup> 52 (1951).

- 11275 *Zaragosa*. Consejo superior de investigaciones científicas. Arqueoigia. N° 12 (1948).
- 10821 ... XIX<sup>e</sup> Congrès Géologique International. Alger 1952. Comptes rendus. Fascicules 1-19, 21. Monographies régionales. 3<sup>e</sup> série, Maroc, n<sup>os</sup> 1-6. Monographies régionales, 1<sup>re</sup> série, n° 6. Algérie. Résumé des communications parvenues au Secrétariat avant le 1<sup>er</sup> juillet 1952..

### Communications des membres :

Conférence de M. JACQUES FLANDRIN, Professeur de Géologie appliquée à la Faculté des Sciences de Lyon, Professeur à l'École du Pétrole de Paris, sur : *Les grands traits de la Géologie algérienne, exposé critique de quelques hypothèses structurales récentes.* (Texte ci-après.)

## Les grands traits stratigraphiques et structuraux de l'Algérie.

### APERÇU SUR QUELQUES HYPOTHÈSES ET RÉSULTATS NOUVEAUX,

par J. FLANDRIN.

#### AVANT-PROPOS.

Lorsque M. CAMBIER m'a fait part, il y a environ deux mois, de votre invitation, il m'avait proposé d'exposer devant vous soit le développement et l'état des recherches pétrolières en Afrique du Nord, soit une question de mon choix de géologie algérienne.

Trois raisons m'ont conduit à renoncer au premier de ces sujets malgré son actualité. La première est l'ampleur de la question qui aurait exigé, pour être traitée de façon complète, des développements dépassant largement le cadre d'une causerie d'une heure. La seconde est que les recherches de pétrole entreprises en Afrique du Nord ne font que débiter et sont encore beaucoup plus riches d'espairs que de résultats concrets. Enfin, la compétition existant à l'heure actuelle, tout au moins pour les territoires sahariens, entre de nombreuses Sociétés ne m'aurait pas permis de faire état de toute la documentation que ma position à l'Institut français du Pétrole m'a permis de réunir.

J'ai donc jugé préférable de vous donner un aperçu d'ensemble sur la stratigraphie et la structure de l'Algérie et de repren-

dre, en le complétant par l'indication des résultats obtenus et des hypothèses émises depuis quelques années, le thème de l'exposé que j'avais fait en 1952 à bord du « Champollion », au début de l'excursion-croisière du Congrès international d'Alger.

### INTRODUCTION.

La plupart des géologues nord-africains reconnaissent en Algérie cinq grandes régions naturelles allongées d'Ouest en Est à peu près parallèlement à la côte actuelle de la Méditerranée. Ce sont, du Nord au Sud :

- les chaînes littorales kabyles;
- le Tell;
- les Hauts-Plateaux;
- l'Atlas saharien;
- le Sahara.

J'insisterai particulièrement sur les deux premières de ces zones, auxquelles a été consacrée une large partie de mes recherches et qui posent au géologue les problèmes les plus attrayants, et ne donnerai qu'un rapide aperçu des suivantes.

### CHAÎNES LITTORALES KABYLES.

Ces chaînes correspondent aux massifs métamorphiques du littoral nord-africain et à leur couverture sédimentaire. Elles constituent un bourrelet discontinu — tant par suite des abaissements et des élévations d'axe qu'il présente que par suite des effondrements récents ayant donné naissance à la côte actuelle — auquel MM. FALLOT et GLANGEAUD ont attribué le nom de « bourrelet liminaire nord-africain ».

Les massifs cristallins formant l'ossature de cette zone sont d'Ouest en Est, le Rif marocain, le Chenoua, le massif d'Alger-Matifou, les massifs de Grande Kabylie et de Petite Kabylie et l'Edough. Un peu au-delà de Bône, vers l'Est (cap Rosa), les chaînes littorales kabyles se perdent dans la mer et leur prolongement doit être recherché dans l'île de la Galite.

Les terrains entrant dans la constitution de ces massifs métamorphiques sont des gneiss, des micaschistes, des schistes micacés, des phyllades, des amphibolites, des cipolins et des quartzites à travers lesquels se sont mises en place des roches

éruptives et filoniennes, les unes primaires (p. p. minima), les autres tertiaires (p. p. maxima), telles que granites, granulites, gabbros, rhyolites, dacites, etc.

L'âge du métamorphisme a pu être établi par la découverte, d'une part, de fossiles ordoviciens (Llanvirn et Caradoc supérieur) dans les termes supérieurs les moins métamorphiques de cet ensemble [A. LAMBERT, H. et G. TERMIER, 1948 (1)] et, d'autre part, par celle de fossiles gothlandiens et dévoniens dans les assises non métamorphiques superposées [A. LAMBERT et J. FLANDRIN, 1942 (2); A. BARBIER, H. et G. TERMIER, 1948 (3); M. DURAND-DELGA, 1951 (4)]. Il s'agit donc d'un métamorphisme d'âge calédonien, différent du métamorphisme antécambrien du socle africain proprement dit.

Durant la majeure partie du Secondaire et du Tertiaire, les massifs métamorphiques du littoral algérien ont joué le rôle d'un géanticlinal amygdalaire et discontinu dont les massifs métamorphiques actuels cités plus haut représentent les anciennes zones de surélévation. Sur ces zones surélevées, mais qui demeurèrent toutefois immergées jusqu'à l'Éocène moyen et jouèrent seulement le rôle de hauts-fonds, les dépôts du Jurassique, du Crétacé et de l'Éocène constituent une série incomplète, marquée de lacunes importantes, et présentent des faciès généralement peu épais où dominent les formations calcaires et marno-calcaires.

Dans les ensellements qui séparent ces zones surélevées, l'histoire des mers et des dépôts secondaires et tertiaires se confond à peu près avec celle des mers et des dépôts du « sillon tellien » que nous décrirons plus loin.

Sur le revers septentrional des massifs métamorphiques, notamment au Nord de la Grande Kabylie où cette couverture est largement développée, on ne connaît encore pas de terme plus ancien que l'Albo-Aptien, représenté par un flysch schisto-gréseux puissant à rares Orbitolines. Au-dessus vient un Sénien transgressif correspondant à une épaisse série marneuse datée par ses microfaunes, puis un Éocène inférieur et moyen encore mal individualisé car peu différencié lithologiquement et enfin une puissante série oligocène essentiellement formée d'argiles schisteuses à sa base et d'une alternance d'argiles et de grès en gros bancs à son sommet.

Les formations sédimentaires représentées à la bordure sud des massifs métamorphiques sont beaucoup plus variées et

s'étendent sur une gamme d'étages beaucoup plus complète; elles constituent une des unités stratigraphiques et structurales les plus intéressantes des territoires nord-africains à laquelle L. GLANGEAUD a donné le nom de « chaîne calcaire ». De même que les massifs métamorphiques auxquels elle est liée, cette chaîne ne constitue pas une zone continue d'une extrémité à l'autre du littoral de l'Afrique du Nord. Elle forme un liseré à la bordure méridionale de chacun des massifs anciens et disparaît dans les zones d'ensellement séparant ceux-ci. D'Ouest en Est ses témoins constituent la chaîne calcaire du Rif marocain, la pointe du Cap Ténès, la majeure partie du massif du Chenoua, les chaînes du Bou Zegza, de Palestro et du Djurdjura, au Sud de la Grande Kabylie, enfin la « chaîne numidique » au Sud de la Petite Kabylie.

Les recherches détaillées effectuées depuis quelques années dans ce dernier secteur par M. DURAND-DELGA (5) ont montré que les chaînons de Sidi Marouf, du Mcid Aïcha, du Kef Sema et du Sidi Driss, correspondant à la moitié occidentale de la « chaîne numidique », présentaient des caractères telliens et constituaient en réalité le prolongement oriental du massif des Babors. Seule la partie orientale de la « chaîne numidique », s'étendant à l'Est du col des Oliviers, correspondrait donc à la prolongation réelle, au Sud du massif de Petite Kabylie, de la « chaîne calcaire ».

On peut penser, sous forme d'hypothèse, que l'absence de « chaîne calcaire » au Sud de la partie occidentale du massif métamorphique de Petite Kabylie est due au très important chevauchement vers le Sud de ce massif qui se serait avancé, par-dessus cette chaîne, jusque sur l'unité suivante du Tell proprement dit.

La série sédimentaire représentée dans les divers éléments de la « chaîne calcaire » d'Algérie comprend les différents termes suivants (6).

#### PRIMAIRE.

*Gothlandien* : schisteux et calcaire, réduit à quelques dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisé par des Graptolites et *Cardiola cornucopiæ*.

*Dévonien* : représenté dans le Chenoua par un puissant flysch à *Tentaculites* associé à des lydiennes charbonneuses.

*Houiller* : bien développé dans le Djurdjura sous un faciès « culm » très épais où s'observent à la fois des couches à

débris végétaux, des formations d'estuaires à *Spirorbis* et des assises marines à *Bellerophon*, ainsi que des lits de lydiennes.

*Permien* : non caractérisé paléontologiquement, mais pouvant être représenté par des conglomérats rouges, à galets de quartz et de lydiennes, situés à la base du Trias.

On notera que la phase orogénique hercynienne, qui donna naissance dans les régions sahariennes aux grands plis d'orientation méridienne de la bordure Nord du Hoggar et des chaînons d'Ougarta, ne se traduit dans la « chaîne calcaire » par aucune discordance sensible entre Primaire et Secondaire et n'est marquée que par le passage de la sédimentation laguno-marine du Carbonifère à la sédimentation continentale du Permo-Trias.

#### SECONDAIRE ET TERTIAIRE.

*Trias* : Le Trias de la « chaîne calcaire » offre la particularité de ne pas comporter, ou de ne comprendre que très peu d'évaporites (sel et anhydrite) et de différer par cela du Trias du Tell et de la majeure partie de l'Afrique du Nord qui est caractérisé par un puissant Keuper salifère.

Dans le Djurdjura et le Chenoua, où ce système est le mieux développé, il comporte à sa base des grès rouges, à très rares lentilles gypseuses, qui peuvent être attribués au « grès bigarré », en son milieu des calcaires dolomitiques et siliceux à Myophories et des calcaires vermiculés du Muschelkalk, à son sommet des grès rouges semblables à ceux de la base et représentant le Keuper probable.

La constitution lithologique de ce Trias entraîne une des différences importantes existant entre la structure du Tell et celle de la « chaîne calcaire ». Alors que dans le premier, les dépôts salifères du Keuper constituent une surface de décollement de la couverture sédimentaire, dans la seconde les dépôts gréseux et calcaires sont restés adhérents à leur substratum et n'introduisent aucun élément de disharmonie entre le socle cristallophyllien et les sédiments qui le surmontent.

*Lias* : L'Infralias est représenté par des cargneules, des dolomies et des calcaires en petits bancs à intercalations d'argiles vertes où les faunes permettent de reconnaître le Rhétien et l'Hettangien.

Le Lias inférieur et la base du Lias moyen (Pliensbachien) correspondent à des calcaires massifs, parfois dolomitisés, dont l'épaisseur varie entre 100 et 400 m. Ils forment la plupart des grandes crêtes de la « chaîne calcaire » à laquelle ils ont valu son nom.

Le Domérien et le Lias supérieur sont représentés par des calcaires en dalles à silex, des marno-calcaires et des marnes montrant à plusieurs niveaux un faciès « ammonitico rosso » très riche en ammonites, notamment au Domérien inférieur et au Toarcien moyen.

*Dogger* : Il correspond généralement à une grande lacune ou n'est représenté (chaîne numidique) que par le Bajocien.

*Malm* : Les termes inférieurs du Malm sont également absents mais le Tithonique est représenté par quelques mètres de calcaire grumeleux riche en Ammonites, en Aptychus et en Calpionelles.

*Berrias et Valanginien* (?) : font suite en continuité au Tithonique, avec lequel ils avaient été confondus jusqu'à une date récente (7), sous forme de calcaires en dalles à silex, assez semblables à ceux du Lias supérieur, mais renfermant des Calpionelles et quelques ammonites caractéristiques.

*Néocomien* sensu lato : correspond à une lacune.

*Aptien supérieur et Albien* (?) : représenté dans le Djurdjura par quelques dizaines de mètres de marnes noires à *Neohibolites*.

*Cénomaniens et Turoniens* : absents.

*Sénonien* : bien développé, représenté par environ 50 m de marnes blanches et rosées et de marno-calcaires de même teinte à Rosalines (*Globotruncana*) et Inocérames.

*Éocène inférieur* : absent.

*Éocène moyen* : représenté au Nord de la chaîne par des calcaires massifs et au Sud par des marno-calcaires à grandes Nummulites granuleuses (*N. millecaput*, *N. uroniensis*, *N. aturicus*) de caractère alpin.

Au point de vue sédimentologique il est intéressant de noter que les nombreuses et importantes lacunes interrompant la série des dépôts secondaires ne correspondent pas à des émerSIONS



de la « chaîne calcaire » car les dépôts qui leur succèdent sont toujours des dépôts pélagiques fins ne comportant jamais le moindre élément détritique. On peut attribuer ces arrêts de sédimentation et ces reprises de sédimentation non pas à des régressions et transgressions classiques mais au jeu de courants balayant par périodes les hauts-fonds du géanticlinal kabyle et empêchant momentanément la sédimentation de s'effectuer.

Au début de l'Éocène supérieur, une phase orogénique très importante a affecté les chaînes littorales kabyles et a provoqué à la fois l'écaillage et le chevauchement vers le Sud des massifs métamorphiques et de la « chaîne calcaire » et la surrection de reliefs émergés importants.

L'existence de ces reliefs est mise en évidence par la discordance et la nature détritique des sédiments qui se déposèrent sur et en bordure de la « chaîne calcaire » et des massifs métamorphiques lors de la transgression oligocène. Sur la « chaîne calcaire » elle-même il s'agit de « sédiments d'orogène » caractéristiques, représentés par 500 à 1.000 m de brèches et de conglomérats à éléments de grande taille (certains blocs, comparables aux « klippes sédimentaires » des Pyrénées, atteignent plusieurs dizaines ou même centaines de m<sup>3</sup>). Sur les flancs de la chaîne ces sédiments s'affinent et passent progressivement à des microbrèches, à des grès, à des argiles sableuses et à des marnes.

En bordure des massifs anciens, l'*Oligocène* est généralement représenté, soit à sa base, soit sur toute une partie de sa hauteur, par des poudingues auxquels succèdent, ou passent latéralement, les sédiments argilo-schisteux et gréseux du « Numidien ». D'après leurs rares faunes de Lépidocyclines, ces dépôts numidiens des chaînes littorales kabyles avaient été attribués à l'ensemble du Lattorfien et du Stampien. La découverte toute récente de Miogypsines (*Miogypsinoides complanata*) dans les termes de base du Numidien des Beni-Afeur, en Petite Kabylie (8), montre que ces dépôts ne correspondent qu'à l'Oligocène supérieur et que la période comprise entre le début de l'orogénèse bartonienne et le retour de la mer oligocène s'étend sur l'ensemble du Priabonien supérieur et de l'Oligocène inférieur.

A la fin de l'Oligocène, une deuxième phase orogénique importante plissa violemment les dépôts oligocènes et provoqua le rejou des accidents de la phase précédente en même temps que l'émergence définitive de la « chaîne calcaire ».

Cette phase orogénique fut accompagnée et suivie d'une importante phase d'érosion, mais les bassins néogènes dans lesquels s'accumulèrent les produits de démantèlement des reliefs récents offrent, tant dans les chaînes littorales kabyles que dans l'ensemble de l'Algérie, une répartition qui n'est plus en harmonie avec les grands traits de la paléogéographie secondaire et nummulitique. Il s'agit de bassins locaux, plus ou moins reliés les uns aux autres, où se déposèrent sous l'effet de la subsidence des épaisseurs considérables de sédiments et dont les effondrements furent accompagnés, surtout dans les zones littorales, par un volcanisme important.

Durant le Miocène et à la fin de cette période, de nouvelles phases orogéniques affectèrent les chaînes littorales kabyles, mais il semble que leurs effets aient été beaucoup moins considérables dans cette zone qu'ils ne le furent plus au Sud dans les régions telliennes.

Enfin, des rejeux post-pliocènes provoquèrent la surélévation de la plupart des massifs, surélévation mise en lumière par la jeunesse des reliefs et par le profil en long des cours d'eau. Dans le même temps, les bassins néogènes poursuivaient leur subsidence et sur leurs bordures peuvent être reconnues des déformations et même des plis d'âge postastien et post-villafranchien.

Une question qui se pose au sujet de la structure des chaînes littorales kabyles et plus particulièrement de la « chaîne calcaire » est l'ampleur du chevauchement de ces chaînes sur les régions telliennes qui les bordent au Sud.

Aucune coupe observable ne permet de reconnaître et de mesurer exactement la flèche de ce chevauchement dans le massif du Chenoua ni dans le Djurdjura. Il est toutefois possible d'estimer, d'après des considérations stratigraphiques et de sédimentation et d'après l'avancée vers le Sud présentée par le massif de Grande Kabylie entre Bouira et Maillot, que le chevauchement de ce massif et de sa « chaîne calcaire » ne doit pas être inférieur à 20 km. En Petite Kabylie, M. DURAND-DELGA a estimé que le chevauchement du massif métamorphique par-dessus la bordure nord du Tell était d'environ 30 km (9).

Pour approximatifs qu'ils soient, ces chiffres montrent l'ampleur du déplacement vers le Sud des massifs littoraux kabyles au cours des phases orogéniques du Bartonien et de la fin de l'Oligocène.

En revanche, je ne puis accepter l'hypothèse récente présentée par A. CAIRE (1954) (10) suivant laquelle le massif de Grande Kabylie serait entièrement charrié et flotterait sur un substratum de flysch crétaqué. Si les sédiments oligocènes et miocènes sous lesquels ce massif disparaît à sa bordure nord ne permettent pas de voir ses relations avec les dépôts crétaqués affleurant près du littoral et peuvent laisser planer un doute, il est possible d'observer, dans la région de Maréchal Foch, l'enfouissement du même massif sous le flysch albo-aptien. J'estime donc que, si cette hypothèse présente l'attrait de la nouveauté et de l'audace, elle ne repose en revanche sur aucune observation sérieuse et se heurte à des faits qui ne permettent pas de l'accepter.

#### TELL.

Le terme de Tell, que les indigènes d'Algérie appliquent à l'ensemble des régions septentrionales de leur pays et qui caractérise pour eux les zones à pluviosité suffisante pour permettre le développement des cultures, est généralement attribué par les géologues algériens à la partie comprise entre la « chaîne calcaire » et le Nord des Hauts-Plateaux ou de l'Atlas saharien.

Cette région, qui s'étend depuis le Prérif marocain jusqu'à Tunis, correspond à un grand fossé de sédimentation, appelé « sillon tellien », dans lequel les dépôts secondaires et éocènes présentent une série à peu près complète et où les formations crétaquées se sont le plus généralement accumulées sur de très grandes épaisseurs et sous des faciès essentiellement marneux.

Ces caractéristiques générales souffrent toutefois des exceptions, car le sillon tellien n'a pas connu une histoire parfaitement uniforme en tous ses points et à toutes les époques.

Dans le massif des Babors des rides ont pris naissance dès le Lias supérieur, et surtout après le Tithonique, en créant des cordillères en bordure desquelles s'observent de puissantes accumulations de poudingues jurassiques et crétaqués.

Dans la région de Letourneux-Teniet el Haad, aux Azerou et à l'extrémité orientale des Bibans de même que dans la région de Constantine, des calcaires de type récifal correspondent à une partie plus ou moins importante du Crétaqué inférieur (Aptien principalement) et parfois au Crétaqué moyen. Ces faciès particuliers caractérisent vraisemblablement des zones de surélévation du fond du sillon tellien, zones de surélévation pouvant être liées elles-mêmes à des accidents profonds du socle.

Dans le Département d'Alger, où les chaînes telliennes ont été jusqu'ici les mieux étudiées, le Tell est séparé en deux sous-zones par un grand bassin miocène s'étendant d'Ouest en Est sur le Chélif, la région de Médéa, le bassin d'Aïn Bessem - Bouïra - Maillot et la vallée de la Soummam.

Dans la sous-zone du *Tell septentrional* on peut distinguer deux unités. Tout à fait au Nord, au contact même du grand chevauchement de la « chaîne calcaire », s'observe une puissante série de flysch, essentiellement schisto-gréseux, constituant une zone paléogéographique et structurale particulière qui se suit depuis les environs du Cap Ténès jusqu'aux abords de Sidi Aïch. Cette unité, qui constitue la « nappe du flysch » ou « zone ID » de L. GLANGEAUD, a été rattachée par cet auteur à la zone des massifs littoraux kabyles qu'elle borde de façon continue dans tout le département d'Alger. Tout en reconnaissant la valeur de cet argument structural il me paraît préférable de la placer, pour des raisons stratigraphiques et paléogéographiques, dans la zone du Tell, mais cette différence d'opinion ne présente pas, à mes yeux, une réelle importance.

Tout d'abord attribué au Crétacé supérieur et à l'Éocène supérieur par les anciens auteurs, le flysch de cette zone a été reconnu comme crétacé par L. GLANGEAUD et plus particulièrement comme albo-aptien. Les recherches ultérieures ont permis d'y déceler, outre la présence d'Albo-Aptien caractérisé par des Orbitolines et des Belemnites, celle de Sénonien à Rosalines et, tout dernièrement, celle de Berrias et peut-être même de Portlandien à Calpionelles. Il n'est pas encore possible d'indiquer s'il s'agit d'une série compréhensive englobant la totalité du Crétacé ou, plus vraisemblablement, d'une série constituée à sa base par du Néocomien *sensu lato* (Berrias à Albien) et à son sommet par du Sénonien transgressif difficile à séparer de la série inférieure.

Quoi qu'il en soit, cette zone du flysch, dont les faciès diffèrent totalement de ceux de la « chaîne calcaire » et sensiblement de ceux du Tell proprement dit, est fortement déversée vers le Sud et chevauche l'unité suivante. La mise en place de cette nappe date de l'orogénèse bartonienne, car l'Oligocène de la bordure méridionale du Djurdjura la surmonte en transgression, mais des rejeux ont dû se produire au Miocène car un important contact anormal la sépare du Néogène inférieur de la région de Bouïra - Maillot.

Dans la région de Constantine, les recherches récentes de R. BUSNARDO ont montré l'existence d'une série de type flysch qui recouvre en position anormale le Crétacé autochtone et qui peut donc être comparée à l'unité reconnue par L. GLANGEAUD dans le département d'Alger.

Au Sud de la « nappe du flysch », la stratigraphie des terrains entrant dans la constitution du Tell septentrional *sensu stricto* est encore assez mal connue, car ils présentent des faciès extrêmement monotones et ne renferment que peu de macrofossiles. L'utilisation des microfaunes permet déjà depuis peu, et permettra encore davantage dans un proche avenir, de préciser l'âge des formations de cette zone. Localement, certaines de ces formations ont été atteintes par un début de métamorphisme qui leur donne un aspect « ancien » et avait fait croire autrefois à la présence de Silurien. Tel est le cas des « schistes de la Chiffa », dans l'Atlas blidéen, qui appartiennent pour leur majeure part au Néocomien.

Au point de vue structural on notera que le Tell septentrional *sensu stricto*, bien développé sur le littoral oranais et dans la majeure partie du département d'Alger, disparaît à hauteur du Djurdjura sous l'avancée de la « nappe du flysch » et de la « chaîne calcaire » qui viennent directement au contact du bassin miocène de Bouïra - Maillot et de la vallée de la Soummam.

Dans la zone du *Tell méridional*, les faciès sont à la fois plus variés et plus riches en macrofossiles que dans le Tell septentrional, ce qui a permis l'établissement d'une stratigraphie détaillée.

*Trias* : A l'exception des massifs du Doui et du Zaccar Chergui, dans la région de Miliana, où une série schisto-quartziteuse associée à des roches éruptives est attribuée avec doute par L. GLANGEAUD au Permien, les terrains les plus anciens connus dans les chaînes telliennes appartiennent au Trias. Ce Trias est constitué par des grès plus ou moins psammitiques, des calcaires vermiculés, des calcaires dolomitiques et des assises salifères dont les rapports réciproques sont généralement impossibles à reconnaître. Les calcaires, qui sont fossilifères en différents points, peuvent être attribués au Muschelkalk, mais rien ne prouve — en dehors de comparaisons très lointaines avec le Sud-tunisien — que les

grès représentent le Trias inférieur et les gypses le Keuper. Pour M. DURAND-DELGA la série salifère de l'extrémité orientale des Babors correspondrait au contraire au Werfénien et les grès devraient être rangés au niveau du Keuper. En dehors de l'importance prise ici par les évaporites, cette succession correspondrait à celle que l'on observe dans la « chaîne calcaire ».

Si la stratigraphie du Trias tellien est pratiquement impossible à reconnaître, c'est que les terrains de cet âge apparaissent presque toujours à la faveur d'accidents de type diapyr extrêmement complexes où les relations réciproques des différentes assises ont été complètement bouleversées. Tantôt, comme dans l'Est-constantinois et le Nord de la Tunisie, les diapyrs triasiques constituent d'énormes massifs. « intrusifs » s'étendant sur plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>, tantôt, au contraire, ils correspondent à des lames étroites, injectées dans les assises crétacées ou tertiaires, qui n'ont plus conservé aucun lien avec le Trias en place d'où elles proviennent.

En de nombreux points, les diapyrs triasiques sont accompagnés d'ophites et en quelques localités plus rares ils renferment des éléments cristallins et paléozoïques qui témoignent de la tectonique complexe du tréfond du sillon tellien.

*Lias* : La série liasique du Tell est semblable à peu de choses près à celle de la « chaîne calcaire » et il semble qu'à cette époque la différenciation entre géantoclinal kabyle et sillon tellien ait été très atténuée ou même négligeable.

*Dogger* : Il est représenté par des calcaires marneux et des calcaires lités à silex ainsi que, plus localement, par des grès.

*Malm* : formé de schistes bariolés, de marno-calcaires roses et verts à faciès « ammonitico rosso » correspondant à l'Argovien, et de calcaires variés.

*Crétacé* : Il est possible de reconnaître, dans le Crétacé du Tell, deux grands ensembles différant par leur nature lithologique.

Le Crétacé inférieur est principalement représenté, en dehors des zones récifales signalées précédemment, par une

série marno-schisteuse dans laquelle s'observent de nombreuses et importantes intercalations de grès et de quartzites. La présence de ces dépôts détritiques indique une période de régression correspondant à l'avancée vers le Nord, jusque sur la zone des Hauts-Plateaux, du littoral du socle africain et témoigne de l'active érosion à laquelle ce dernier était soumis. C'est l'époque à laquelle s'accumulèrent, sur la majeure partie des Hauts-Plateaux et de l'Atlas saharien et sur tout le Sahara, les puissants grès continentaux du Barrémien et de l'Albien et le « Continental intercalaire ». L'épaisseur de la série schisto-gréseuse du Tell atteint et dépasse même 2.000 m.

Le Crétacé supérieur, à partir du Vraconien, est au contraire caractérisé par une série marno-calcaire ne comportant, sauf exceptions très locales, aucun sédiment sableux. Les puissants dépôts de cet âge (2.000 à 3.000 m dans la chaîne des Bibans) correspondent à la grande période de transgression qui recouvrit tout le Nord du continent africain jusqu'au Golfe de Guinée et qui mit fin, faute d'éléments nourriciers proches, à la sédimentation déritique précédente.

*Éocène* : Des découvertes récentes, dues à MM. GLAÇON (11), DUROZOY (12), BUSSON (13) et MAGNÉ (12), ont profondément modifié les schémas paléogéographiques que j'avais proposés pour la première partie des temps nummulitiques.

M'appuyant, d'une part, sur les différences de faunes existant entre l'Éocène moyen des régions sud-telliennes et celui de la « chaîne calcaire », d'autre part, sur l'absence de sédiments reconnus d'âge éocène inférieur et moyen dans le Tell central et septentrional, j'avais admis l'existence d'un « seuil lutétien » qui aurait séparé, durant l'Éocène moyen, une mer « alpine » recouvrant les chaînes littorales kabyles d'une mer « africaine » localisée sur la partie méridionale du Tell.

Des recherches minutieuses, appuyées sur une étude précise des microfaunes, ont permis aux auteurs précités de reconnaître, en différents points du Tell septentrional, un Éocène inférieur et moyen de type vaseux et pélagique jusqu'ici confondu avec les dépôts de même faciès du Crétacé supérieur. Si la différence existant entre les faunes de Nummulites de la chaîne calcaire et du Tell méridional

demeure, elle ne doit plus être mise sur le compte d'un « seuil » plus ou moins émergé mais sur celui d'un « sillon » constituant un obstacle à la diffusion de ces faunes benthoniques. Cet exemple montre la prudence avec laquelle doivent être établis les schémas paléogéographiques et la fragilité des arguments négatifs (absence de dépôts) dans la construction de ceux-ci.

Cet aveu fait, voyons la constitution de l'Éocène inférieur et moyen tellien.

Partout on observe des couches de passage du Crétacé au Tertiaire représentées par des marnes argileuses sombres où les microfaunes permettent de reconnaître la présence du Danien et de la base du Paléocène. Ces couches, auxquelles j'ai donné l'appellation de Dano-Montien, correspondent assez exactement à la série de Midway du Texas.

Au-dessus, la série varie suivant les points où on l'étudie. A la bordure sud du Tell, et mordant sur la zone suivante des Hauts-Plateaux ou de l'Atlas saharien, l'Éocène inférieur débute par des couches phosphatées et glauconieuses, généralement peu épaisses, et se poursuit par des calcaires marneux sombres à patine blanche, riches en Globigérines et en silex noirs, mais renfermant également des Nummulites. Le Lutétien inférieur est de même représenté par des calcaires, mais des calcaires cristallins typiquement pétris de Nummulites, tandis que le Lutétien supérieur et la base du Bartonien correspondent à une puissante série de marnes brunes à lumachelles d'Huitres et rares intercalations gréseuses.

A la bordure nord des Chaînes Sud-telliennes, l'ensemble du Paléocène, de l'Éocène inférieur et du Lutétien inférieur correspond à une série de calcaires et de marno-calcaires à Globigérines, sombres à la cassure et blancs en surface, riches en silex, qui ne renferment plus de Nummulites et où toute subdivision stratigraphique devient impossible. Le Lutétien supérieur est encore représenté par des marnes brunes ou noires où les Huitres deviennent de plus en plus rares du Sud au Nord.

Dans le Tell septentrional enfin, l'Éocène inférieur et moyen correspond à un ensemble marno-schisteux admettant quelques intercalations marno-calcaires qui ne présente pas les faciès classiques connus plus au Sud et avait été attribué jusqu'ici au Sénonien.



*Oligocène* : Au cours du Bartonien inférieur et durant sans doute la majeure partie de l'Éocène supérieur, une importante phase orogénique, dite pyrénéo-provençale, affecta violemment l'ensemble des chaînes telliennes mais ne provoqua pas, contrairement à ce que nous avons vu pour les chaînes littorales kabyles, la naissance de reliefs importants. Seule la partie centrale de la Chaîne des Biban, à la bordure sud de laquelle s'observent de puissants poudingues oligocènes, a pu nourrir une sédimentation grossièrement détritique. Partout ailleurs, les dépôts correspondant au retour de la mer oligocène ne comportent point de conglomérat et débutent souvent par des argiles schisteuses indiquant le dépôt de sédiments vaseux.

Tous ces dépôts oligocènes sont toutefois transgressifs et discordants sur les différents termes antérieurs, sauf dans la région du Titteri, à l'Est de Boghari, où ils succèdent en concordance apparente au Bartonien. On observe trois types de faciès principaux : le faciès *numidien*, le plus largement représenté, qui est généralement composé d'un terme inférieur argilo-schisteux et d'un terme supérieur essentiellement grés-quartziteux. D'après leurs minéraux lourds et leur granulométrie, ces grès paraissent provenir de la démolition de massifs cristallins englobant les petits massifs kabyles mais comportant également des massifs plus étendus correspondant à une Thyrrénide actuellement effondrée sous la Méditerranée. Le second faciès présenté par l'Oligocène du Tell est celui des *argiles et grès de Boghari*, riches en Huîtres et Pectinidés, faciès que l'on retrouve en Tunisie centrale sous le nom d'argiles et grès du Cherichira. Ici les grès proviennent du démantèlement des grès barrémiens et albiens de l'Atlas saharien. Enfin, dans le Tell occidental, l'Oligocène offre un faciès dit *oranais*, comprenant localement quelques poudingues et principalement des marnes blanches, des grès roux à ciment argileux ou calcaire et des calcaires à Lithothamniés généralement riches en Nummulites, Lépidocyclines, Échinides et Mollusques.

*Miocène* : Une seconde phase orogénique met fin, dans tout le Tell, à la sédimentation oligocène et plisse à nouveau les dépôts de cet âge et les sédiments antérieurs. Il y eut création à cette époque de reliefs importants car la plupart des massifs telliens sont bordés à leur périphérie par de

puissantes accumulations de poudingues continentaux et marins du Néogène inférieur.

De même que dans les chaînes littorales kabyles, la répartition des bassins miocènes du Tell nè suit plus les grands traits paléogéographiques des périodes antérieures. Il se constitua à cette époque une série de bassins subsidents, généralement allongés d'Ouest en Est, dont les principaux sont ceux du Chélif, de la Mitidja, de la bordure sud-tellienne, du Hodna, de Constantine et de Gambetta.

Les dépôts accumulés dans ces bassins présentent toujours de très fortes épaisseurs (2.000 m et plus) et montrent de brusques et nombreuses variations de faciès qui rendent leur étude très délicate. Les fossiles, quoique abondants, sont essentiellement des fossiles de faciès qu'il est difficile d'utiliser à des fins chronologiques et qui peuvent faire commettre d'importantes erreurs stratigraphiques. Dans le Chélif, dont la série peut être prise comme type, on distingue deux termes qui se montrent concordants dans le centre du bassin mais dont le supérieur transgresse sur les marges. Le Miocène inférieur comprend schématiquement des conglomérats que surmontent des grès puis des marnes et le Miocène supérieur des grès de base peu développés, des marnes de faciès « schlier » et des tripolis et des gypses, passant latéralement à des calcaires à Lithothamniés, qui marquent la fin du cycle sédimentaire.

Une troisième phase orogénique, dont les effets masquent généralement ceux des phases précédentes, se place à la fin du Miocène. C'est à elle que l'on doit l'important chevauchement de toute la bordure méridionale du Tell sur le rebord nord des Hauts-Plateaux ou de l'Atlas saharien.

Ce chevauchement, qui correspond à celui de la nappe pré-rifaine du Maroc septentrional, fut mis en évidence, en 1948, par les sondages que la S. N. Repal entreprit au Nord de Sidi Aïssa, dans le petit champ pétrolifère de l'Oued Guetrini. Jusque-là on admettait la structure écaillée et déversée au Sud de la bordure du Tell mais on ne se doutait pas de l'ampleur du chevauchement. Les sondages au pétrole montrèrent que sur une profondeur d'au moins 20 km tout le Sud des Chaînes telliennes correspondait, dans la région de Sidi Aïssa, à une nappe d'écoulement peu épaisse (500 à 1.000 m) mais extrêmement complexe, qui s'était avancée au-dessus du Miocène autochtone de la

bordure des Hauts-Plateaux. Les études entreprises depuis quelques années par les géologues de la S. N. Repal et par d'autres [MATTAUER, CAIRE (14), DAVID (15)] ont montré que cette conclusion pouvait être étendue à l'ensemble de la zone sud-tellienne, depuis l'Oranie jusqu'à la Tunisie, l'amplitude du charriage variant suivant les zones mais demeurant toujours importante.

Si tous les géologues algériens sont aujourd'hui d'accord pour reconnaître la complexité de structure du Tell méridional et pour admettre la réalité des charriages qu'on y observe, un désaccord demeure sur le mécanisme de mise en place et sur l'origine des éléments charriés de cette zone.

A la suite de toute une série de publications où leurs pensées se sont peu à peu précisées et développées, L. GLANGEAUD et ses élèves, M. MATTAUER et A. CAIRE (16), proposent de rechercher dans les Chaînes littorales kabyles ou à la bordure septentrionale chevauchée du Tell l'origine des nappes que l'on observe actuellement dans la zone sud-tellienne. Ils appliquent notamment leur hypothèse aux unités supérieures distinguées par eux dans l'ensemble de la masse charriée, les unités C et B. La première correspond aux différents lambeaux oligocènes conservés par l'érosion au Sud de la Chaîne des Bibans, la seconde à un ensemble complexe également localisé au Sud de la même chaîne, qui comporte essentiellement du Sénonien marneux et de l'Éocène inférieur représenté par les classiques calcaires marneux blancs à silex et à Globigérines. Entre autres raisons, dont le développement ne peut trouver place ici, des arguments de paléogéographie et de faciès s'opposent à ce que ces « unités » proviennent des régions nord-telliennes et se soient mises en place après être passées par-dessus la Chaîne des Bilan.

Pour la « nappe C » nous avons vu plus haut que l'Oligocène de la bordure méridionale des Biban comportait des poudingues importants. Ces poudingues, qui constituent en partie les massifs des djebels Zenoun, Kalboun, Meghrnine et Zenanine, sont entièrement formés d'éléments arrachés à la chaîne des Biban. De plus, la taille de leurs galets et l'épaisseur de leurs bancs vont en décroissant régulièrement du Nord au Sud, depuis le Djebel Zenoun, situé en bordure de la chaîne, jusqu'au Djebel Meghrnine qui en est distant d'environ 10 km. Ces faits prouvent, sans qu'il soit nécessaire d'insister, que les dépôts oligocènes conservés au Sud des Biban se sont accumulés dans la

région même où on les trouve actuellement et non à la bordure des chaînes littorales kabyles.

Pour la « nappe B », la présence en son sein des calcaires blancs à silex et Globigérines qui caractérisent la partie nord du Tell méridional depuis l'Oranie jusqu'en Tunisie milite également pour une origine autochtone ou subautochtone. Ces calcaires diffèrent, en effet, entièrement de l'Éocène inférieur à faciès sénonien récemment découvert dans le Tell septentrional et ne peuvent, par conséquent, appartenir à une nappe qui proviendrait de cette région.

Ces arguments parmi d'autres me conduisent à penser que les dépôts crétacés et nummulitiques fortement disloqués et charriés de la zone sud-tellienne n'ont pas une lointaine origine septentrionale mais représentent la couverture décollée de la Chaîne des Biban qui a progressivement glissé ou mieux encore coulé vers le Sud au cours des différentes phases orogéniques qui affectèrent le Tell. La Chaîne des Biban représente, en effet, un grand bombement du style des « rughe » de l'Appenin septentrional dont le soulèvement coïncida, lors des phases orogéniques éocène, oligocène et miocène, avec l'approfondissement et la migration vers le Sud du sillon correspondant aux chaînes sud-telliennes. Ce double phénomène permit aux puissantes marnes plastiques du Sénonien, à travers lesquelles le Trias diapyr s'était déjà partiellement injecté, de se décoller au-dessus des assises plus compétentes du Crétacé moyen et d'entraîner avec elles, en disharmonie plus ou moins accentuée, les dépôts plus récents de l'Éocène inférieur et moyen et de l'Oligocène.

Cette hypothèse, qui tient compte à la fois de la tectonique du Tell méridional, de l'évolution structurale des Biban et du sillon sud-tellien et de la répartition des faciès, me paraît préférable à celle de nos confrères et doit pouvoir servir de fil directeur aux études entreprises dans ces régions.

#### PLIOCÈNE-QUATERNAIRE.

Après la phase orogénique du Miocène supérieur, la mer pliocène revint en transgression sur une partie du littoral algérien où elle constitua une série de petits bassins côtiers. Les dépôts de cet âge, bien développés dans le Sahel d'Alger et le littoral oranais, comprennent typiquement des grès de base, souvent réduits ou absents, puis des marnes de faciès plaisancien

et des grès et molasses de faciès astien pouvant soit se superposer, soit passer latéralement des uns aux autres. Le Villafranchien, qui surmonte les dépôts marins du Pliocène, correspond à une période de sédimentation continentale caractérisée par des dépôts de teinte rouge plus ou moins grossièrement détritiques. Sur le littoral oranais, de même que dans la région de Tunis et de Bizerte, ces sédiments villafranchiens ont encore été plissés en anticlinaux aigus ou parfois même déversés qui témoignent de la vigueur au moins locale des efforts orogéniques du début du Quaternaire.

### HAUTS-PLATEAUX.

Les Hauts-Plateaux d'Algérie, qui prolongent vers l'Est la Meseta marocaine, représentent comme cette dernière une remontée du socle africain en avant de l'Atlas saharien. Par suite d'un abaissement d'axe d'Ouest en Est, cette remontée affecte la forme d'un coin dont la base correspond à la frontière algéro-marocaine et dont la pointe se situe approximativement sur le méridien d'Aumale. Jusqu'en 1952 j'avais pensé, comme la majorité des géologues algériens, que ces Hauts-Plateaux se prolongeaient à l'Est par la région des Hautes-Plaines et se poursuivaient jusqu'aux abords de la frontière tunisienne. J'estime actuellement que l'extrémité orientale de cette unité se place à peu près au Sud d'Aumale et de Sidi Aïssa et que plus à l'Est les Chaînes sud-telliennes viennent directement au contact des chaînons septentrionaux de l'Atlas saharien.

Sur l'élément de socle représenté par ce « coin » des Hauts-Plateaux, les mers jurassiques et crétacées n'ont jamais atteint de grandes profondeurs et présentent essentiellement des faciès néritiques et même continentaux. Les épaisseurs de sédiments qui, dans le Tell, se mesuraient par milliers de mètres, ne se mesurent plus ici que par centaines de mètres.

Près de la frontière marocaine et dans la région de Tifrit, la série secondaire débute, au-dessus du Paléozoïque plissé, par un Permo-Trias gréseux de teinte rouge, peu épais et accompagné de coulées basaltiques. Plus à l'Est, le terme le plus ancien des terrains affleurants est constitué par le Trias gypso-salin. Le Lias est représenté par des calcaires massifs et des calcaires à silex, le Dogger par des dolomies cristallines massives, le Callovo-Oxfordien par des marnes et des grès à Posidonies, le Lusi-

tanien par des grès très littoraux ou même continentaux et le Malm supérieur par des dolomies massives.

Au Crétacé inférieur, durant le Valanginien et l'Hauterivien, la sédimentation débute par des marnes et des calcaires d'origine marine. Le Barrémien est représenté par des grès, l'Aptien par des calcaires offrant localement le faciès urgonien et l'Albien par des grès rouges à dragées de quartz et bois silicifiés d'origine continentale.

La transgression du Crétacé supérieur marque le retour des sédiments marins de faciès principalement calcaire et marno-calcaire, ou parfois gypseux. Dans la région au Sud de Tiaret, des mouvements orogéniques anté-sénoniens assez violents se font sentir et le Sénonien débute en transgression, parfois directement sur le Jurassique supérieur, par l'intermédiaire de conglomérats bien développés. Le même phénomène s'observe au Nord-Est du Hodna, dans le chaînon saharien de la Soubella.

L'Éocène et l'Oligocène sont inconnus, les mers de cet âge n'ayant pas dépassé la limite du Tell. Le Miocène est représenté par des formations continentales, non datées paléontologiquement, qui pourraient comprendre une partie du Nummulitique. L'Éocène inférieur est d'ailleurs présent, au Sud de Chabounia, sous forme d'un lambeau de calcaires lacustres à *Ceratodes* malheureusement isolé au milieu du Pliocène. Ce dernier système comprend des calcaires et des marnes lacustres et se termine par des croûtes calcaires d'évaporation (caliche).

Les Hauts-Plateaux présentent dans leur ensemble une structure tabulaire ou montrent des déformations à grands rayons de courbure. Localement toutefois, comme au Djebel Nador et dans la région de Chellata, des plis aigus correspondent à de petits sillons pincés entre les môles qui les encadrent. Ces différentes déformations prirent naissance lors de la phase orogénique de l'Éocène supérieur, mais des rejeux se manifestèrent à la fin du Miocène, qui relevèrent, parfois à la verticale, le bord des bassins néogènes.

#### ATLAS SAHARIEN.

L'Atlas saharien correspond à une grande gouttière subsidente, intercalée entre le Sahara et les Hauts-Plateaux, où s'accumulèrent, durant le Secondaire et le début du Tertiaire, de puissants sédiments néritiques et continentaux. Cette gouttière fut soumise, depuis le Jurassique jusqu'à l'Éocène, à une

surélévation d'axe progressive d'Ouest en Est qui eut pour effet de refouler peu à peu la mer vers son extrémité orientale et de mettre à jour des dépôts de plus en plus anciens en direction de l'Ouest. Ce mouvement de bascule se traduit par l'existence de sédiments de plus en plus jeunes lorsqu'on se dirige vers l'Est de la chaîne et par un développement plus grand, pour des assises de même âge, des faciès continentaux à l'Ouest.

Au point de vue de la répartition des faciès, l'Atlas saharien peut être coupé en deux secteurs distincts : un secteur occidental, allant de la frontière marocaine à une ligne passant par Bordj Chaïba et la bordure occidentale du Hodna, où les dépôts continentaux sont fréquents ou même prédominants, et un secteur oriental, partant de la ligne précédente et s'étendant jusqu'en Tunisie où les formations secondaires et éocènes sont entièrement ou presque entièrement marines.

Je ne décrirai pas la série des étages de l'Atlas saharien et rappellerai seulement, pour le secteur oriental, le grand développement des grès continentaux du Crétacé inférieur, dont l'épaisseur atteint 2.000 m au Sud de Géryville, et le caractère transgressif du Crétacé supérieur, dont les calcaires d'âge turonien donnent les traits morphologiques essentiels de la chaîne; pour le secteur occidental (Aurès), la puissance du Crétacé moyen qui est comprise entre 2.000 et 3.000 m.

Lors de la phase orogénique pyrénéo-provençale, les dépôts accumulés dans la gouttière atlasique furent énergiquement plissés et furent affectés de plis simples, mais de forte amplitude, qui témoignent de l'importance des forces mises en jeu. En règle générale, et principalement dans le secteur occidental, les anticlinaux sont du type « coffré » à flancs fortement redressés et à sommet plat.

Les phases orogéniques de la fin de l'Oligocène et du Miocène n'eurent pas d'effets bien sensibles, mais un rejeu d'ensemble important de l'Atlas se place à la fin du Villafranchien. Il eut pour effet de déterminer, sur toute la bordure sud de la chaîne, du Maroc à la Tunisie, une série d'accidents en coulisse auxquels R. LAFFITTE a donné le nom de « flexure saharienne ». Ces accidents, affectant la forme de failles ou plus souvent de genoux, ont eu pour effet de surélever l'Atlas par rapport au Sahara et de créer, à la limite entre les deux, une gouttière subsidente dont le point d'approfondissement maximum se situe dans les grands chotts sud-aurasiens dont l'altitude actuelle descend à —32 m.

Ce rejeu d'ensemble de l'Atlas est particulièrement visible dans l'Aurès où, dans l'intérieur du massif, le Burdigalien transgressif est resté rigoureusement horizontal tandis que sur les bordures, le Miocène et le Pliocène sont relevés à la verticale.

### SAHARA.

Il ne sera question ici, et de façon très sommaire, que du Sahara septentrional compris entre l'Atlas et le parallèle approximatif d'El Goléa.

Cette partie du Sahara algérien correspond à deux grandes régions naturelles, le Sahara occidental, ou Haut-Sahara, et le Sahara oriental, ou Bas-Sahara.

Le Haut-Sahara représente une vaste aire anticlinale dont l'axe, orienté WSW-ENE, se situe à peu près sous le grand Erg occidental. Le Bas-Sahara correspond à une aire synclinale subsidente où les mers du Jurassique, du Crétacé et de l'Éocène se sont étendues largement et où se sont accumulés en outre d'épais dépôts continentaux du Miocène supérieur, du Pliocène et du Quaternaire. La présence de dépôts jurassiques était encore inconnue, il y a moins de deux ans, dans le Sahara septentrional algérien. On pensait, en effet, que les mers jurassiques n'avaient pas dépassé le Sud de la flexure saharienne, mais les sondages au pétrole exécutés à Berriane et tout récemment à Touggourt ont reconnu la présence d'un Jurassique bien développé représenté de haut en bas, dans le premier de ces sondages, par 290 m de calcaires zoogènes et 210 m de calcaires oolithiques, de marnes et de grès, et d'un Lias correspondant à 310 m de calcaires dolomitiques et de marnes bariolées et gypseuses.

La formation la plus importante à l'heure actuelle, au point de vue économique et humain, de tout le Sahara septentrional est représentée par les sables et les grès continentaux du « Continental intercalaire », ou Crétacé inférieur, qui renferment une puissante nappe aquifère et déterminent un bassin artésien dont la surface correspond approximativement à la superficie totale de la France. Cette importante ressource aquifère, que les ksouriens utilisent depuis des temps immémoriaux à l'aide de longues galeries drainantes (foggaras) près de la zone d'émergence sur le pourtour du Tademaït, est déjà exploitée par quelques sondages profonds à Ghardaïa, Zelfana et Guerrara. Les sondages pétroliers exécutés depuis peu au Sud d'Ouargla et à Touggourt ont montré qu'elle s'étendait sous toute la



cuvette du Bas-Sahara où sa forte pression (28 kg à Touggourt, 22 kg à Ouargla) permettra d'obtenir de très importants débits.

De cet exposé, trop long par sa durée mais trop bref par les schématisations excessives auxquelles il m'a obligé, je voudrais que vous reteniez combien a été complexe l'évolution paléogéographique et tectonique de l'Algérie où nous avons vu se superposer, depuis le Jurassique en certains points et partout depuis l'Éocène, une série de phases orogéniques dont les plus récentes ont été contemporaines de l'homme préhistorique et se poursuivent peut-être à l'heure actuelle. C'est cette complexité qui fait de l'Afrique du Nord un paradis du géologue et je serais heureux si ma causerie incitait certains d'entre vous à aller ou à retourner, marteau en main, en Algérie.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE de quelques publications récentes.

1. LAMBERT, A. et TERMIER, H. et G., Découverte de l'Ordovicien en Algérie atlasienne. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 226, p. 824, 1948.)
2. LAMBERT, A. et FLANDRIN, J., Les terrains primaires du massif du Chenoua. (*Ibid.*, Paris, t. 214, p. 626, 1942.)
3. BARBIER, A. et TERMIER, H. et G., Sur la présence du Gothlandien supérieur et du Dévonien en Grande Kabylie. (*Ibid.*, Paris, t. 227, p. 1386, 1948.)
4. DURAND-DELGA, M., L'âge du métamorphisme général du massif de Petite Kabylie. (*Ibid.*, Paris, t. 232, p. 745, 1951.)
5. — Les rapports de la chaîne numidique avec les Babors. (*Ibid.*, Paris, t. 232, p. 244, 1951.)
6. FLANDRIN, J., La chaîne du Djurdjura. (*XIX<sup>e</sup> Congrès géol. int.*, Alger, Monogr. régionales, n° 19, 1952.)  
Chaîne du Djurdjura (carte au 50.000<sup>e</sup>). (Service Carte géol. Algérie, 1952.)
7. FLANDRIN, J., LAPPARENT, A. F. et TRUMPY, R., Modifications et précisions apportées à l'échelle stratigraphique du Djurdjura. (*C. R. som. S.G.F.*, n° 12, p. 259, 1954.)
8. DURAND-DELGA, M. et FLANDRIN, J., Présence de Miogypsines à la base de l'Oligocène de Petite Kabylie. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 240, p. 1561, 1955.)
9. DURAND-DELGA, M., Le Sud-Ouest de la Petite Kabylie. (*XIX<sup>e</sup> Congrès géol. int.*, Alger, Monogr. régionales, n° 10, 1952.)
10. CAIRE, A., L'atlas tellien méridional entre la chaîne du Djurdjura et la partie occidentale des monts du Hodna. (*Annales Univ. Besançon*, 1954.)

11. GLACON, J. et G., Sur la présence d'Éocène moyen et supérieur dans la région de Lafayette et d'Aïn Roua au Nord de Sétif. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 238, p. 1053, 1954.)
  12. MAGNÉ, J. et DUROZOY, G., Existence de l'Éocène moyen et supérieur dans la région de Redjas Ferada au Nord-Ouest de Constantine. (*Bull. S. G. Fr.*, t. 4, à paraître, 1954.)
  13. BUSSON, G., FLANDRIN, J. et LAFFITTE, R., Conséquences d'observations stratigraphiques récentes concernant la paléogéographie de l'Algérie pendant les temps éocènes. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 240, 1955.)
  14. CAIRE, A. et MATTAUER, M., (Voir bibliographie dans article n° 16).
  15. DAVID, L., Sur l'importance des déplacements tangentiels dans la zone sud-tellienne des environs de Souk-Ahras. (*C. R. som. S. G. Fr.*, n° 14 p. 287, 1953.)
  16. CAIRE, A., GLANGEAUD, L., MATTAUER, M., et POLVÈCHE, J., Essai de coordination de l'autochtone et de l'allochtone dans l'Atlas tellien de l'Algérie centrale. (*Bull. S. G. Fr.*, t. 3, p. 941, 1953.)
-