Deel XII, 1942 — Leidsche Geologische Mededeelingen — Afl. 2, p. 251—470.

LA GÉOLOGIE D'UNE PARTIE DU LIBAN SUD

PAR

F. HEYBROEK

Avec planches 4, 5, 6, 7, 8, 9.

TABLE DES MATIÈRES

Page

I. Introduction 255
II. Topographie 261
1. Aperçu général sur le Liban et l'Anti-Liban 261
2. Description topographique de la région étudiée 262
III. Historique 270
IV. Stratigraphie 280
A. Les coupes types 280
1. Coupe d'Abeih 280
2. Coupe de Kfer Niss 301
3. Coupe de Qaraaoun 311
B. Les étages stratigraphiques 314
a. Jurassique 314
1. Séquanien-Kimmeridgien (*Calcaires à Cidaris glandaria*) et Portlandien (*Couches jaunes*) 314
b. Crétacé 326
Crétacé inférieur
1. Néocomien (*Grès lignitifères*) 326
Diabases 330
2. Aptien 339
2a. Aptien inférieur (*Couches à Gastéropodes*) 339
2b. Aptien supérieur (*Muraille de Blanche* et *Couches à Orbitolines*) 349
3. Albien (*Banc de Zumoffen* et *Couches à Knemiceras*) 354
4. Répartition géographique du Crétacé inférieur 362
5. Age et subdivisions des couches du Crétacé inférieur... 362
Crétacé supérieur
6. Cénomanien (*Couches à Radiolites*) 366
7. Turonien (*Couches à Ammonites*) 373
8. Sénonien (*Craie à silex*) 376
c. Tertiaire 379
Eocène 379
1. Eocène inférieur (*Couches à Num. globulus*) 382
2. Lutétien (*Couches à Num. gizehensis*) 383
Miocène 390
3. Pontien (*Calcaires lacustres*) 390
d. Quaternaire 392
1. Alluvions 392
2. Alluvions basaltiques 393
3. Terrain jurassique décollé et éboulé 393
4. Terrain crétacé décollé et éboulé 394
V. Tectonique 395
A. Introduction 395
B. Descriptions 396
1. Le horst 396

Page

2. Le fossé 406
C. Historique des recherches tectoniques 414
D. Conclusions 417
VI. Paléontologie 420
1. Foraminifères 420
Discocyclines 420
Nummulites 422
Remarques sur *Nummulites irregularis* DESHAYES et ses synonymes: *Nummulites bolcensis* MUNIER-CHALMAS et *Nummulites spileccensis* MUNIER-CHALMAS 434
Orbitolines 441
Petits Foraminifères 444
2. Brachiopodes 445
3. Anthozoaires 445
4. Hydrozoaires 447
5. Echinides 448
6. Lamellibranches 452
7. Gastéropodes 458
8. Céphalopodes 463
VII. Bibliographie 465
1. Ouvrages consultés pour la détermination des Nummulites, Orbitolines et Discocyclines 465
2. Bibliographie générale 466

Index des planches hors texte.

Planche 4. Photographies de Nummulites et de Discocyclines.
Planche 5. Photographies d'Orbitolines et de *Lovcenipora*.
Planche 6. Coupe d'Abeih, coupes stratigraphiques détaillées.
Planche 7. Coupes géologiques d'une partie du Liban Sud, 1: 50.000.
Planche 8. Carte géologique d'une partie du Liban Sud, 1: 50.000.
Planche 9. Tableau des diverses classifications stratigraphiques du Liban.

Pagination des coupes stratigraphiques et des coupes géologiques de détail, marquées sur la carte.

Coupes stratigraphiques:

Page

Coupe A (Coupe d'Abeih), sur Pl. 6 hors texte et 281
Coupe B (Coupe de Kfer Niss) 300
Coupe C (Portlandien au Toumatt Djezzine) 318
Coupe D (Portlandien près de Nabaa el Barouk) 322
Coupe E (L'Aptien inférieur E de Barouk) 341
Coupe F (Cénomanien près de Baakline) 367
Coupe G (Coupe de Qaraaoun) 312

Coupes géologiques de détail:

Coupe 1 (Flanc occ. du Dj. Barouk, près de Maasser ech Chouf, 1: 12.500) 320
Coupe 2 (Région d'Abeih, 1: 50.000) 282
Coupe 3 (Flexure de Mejdel Meouch, 1: 12.500) 405
Coupe 4 (Deir el Qamar à Beit ed Dine, 1: 10.000) 406
Coupe 5 (Flanc occ. du Dj. Barouk, S de Maasser ech Chouf, 1: 25.000) 395
Coupe 6 (Nabaa el Barouk, 1: 12.500) 397
Coupe 7 (Flanc occ. du Dj. Barouk, S de Maasser ech Chouf, 1: 12.500) 401
Coupe 8 (Série renversée près d'Aaitanit, 1: 10.000) 407
Coupe 9 (Machghara à Ain Tiné, 1: 50.000) 408

Page

Coupe 10 (Anticlinal de Dahr el Qabuss, 1: 10.000) 413
Coupe 11 (Anticlinal près de Deir Mar Tahlé), voir coupe IV et fig. 54 411
Coupe 12 (Sahel el Qaraaoun au Dj. ed Dahr, 1: 25.000) 409
Coupe 13 (Djisr Qaraaoun, 1: 5000) 410

Pagination des figures dans le texte.

Fig. 1. Cèdres du Liban Sud (Photog.) 254
„ 2. Carte géologique du Liban 256
„ 3. Carte d'une partie du Liban et de l'Anti-Liban 260
„ 4. Croquis du Toumatt Djezzine 264
„ 5. Coupe d'ensemble de la colline d'Abeih (Coupe A) 281
„ 6. Coupe à travers le chaînon d'Abeih (Coupe 2) 282
„ 7. Carte de la région d'Abeih 288
„ 8. Djebel Mtair au-dessus de Kfer Matta (Photog.) 291
„ 9. Tell Aïn Qsour (Photog.) 291
„ 10. Niveau marneux à calcaire craquelé (Photog.) 292
„ 11. Coupe d'ensemble de la colline de Kfer Niss (Coupe B) 300
„ 12. Carte de la région de Kfer Niss 302
„ 13. La colline de Kfer Niss (Photog.) 307
„ 14. Falaise au-dessous de Kfer Nabrakh (Photog.) 307
„ 15. Falaise au-dessous de Mréjatt (Photog.) 308
„ 16. Coupe de Qaraaoun (Coupe G) 312
„ 17. Coupe du sommet du Jurassique (Coupe C) 318
„ 18. Coupe du contact anormal au N de Maasser ech Chouf (Coupe 1) 320
„ 19. Coupe du Portlandien (Coupe D) 322
„ 20. *Grès lignitifères* à pins (Photog.) 331
„ 21. Diabase en boules ovoïdes (Photog.) 332
„ 22. Microphotog. de la diabase 332
„ 23. Croquis du Néocomien et de l'Aptien 340
„ 24. Microphotog. calcaire oolithique du Jurassique 343
„ 25. Microphotog. calcaire oolithique de l'Aptien inf. 343
„ 26. Microphotog. calcaire détritique du *Banc de Mréjatt* 343
„ 27. Microphotog. calcaire de l'Aptien inf. 343
„ 28. Microphotog. calcaire gréseux à pisolithes 344
„ 29. Microphotog. marne à oolithes ferrugineuses 344
„ 30. Comparaisons Aptien inf. d'Abeih, Kfer Niss et Barouk 347
„ 31. Croquis de l'Anticlinal de Maasser ech Chouf 359
„ 32. Calcaires bien lités des *Couches à Radiolites* (Photog.) 369
„ 33. Vallée du Nahr Barouk (Photog.) 369
„ 34. Concrétion en chou-fleur (Photog.) 370
„ 35. Microphotog. concrétion en chou-fleur 370
„ 36. Coupe du versant occ. du Dj. Barouk (Coupe 5) 395
„ 37. Croquis des alentours des sources de Barouk 396
„ 38. Coupe aux alentours des sources de Barouk (Coupe 6) 397
„ 39. Coupe au S de Maasser ech Chouf (Coupe 7) 398
„ 40. Vue sur le village de Maasser ech Chouf (Photog.) 399
„ 41. Crétacé inf. le long du flanc occ. du Dj. Barouk (Photog.) 399
„ 42. Le contact anormal au N de Maasser ech Chouf (Photog.) 400
„ 43. Vallée du Nahr Barouk près de Batloun (Photog.) 400
„ 44. Versant du Djebel Raoued (Photog.) 403
„ 45. Flexure de Mejdel Meouch (Photog.) 404
„ 46. Flexure de Baouerteh à l'O du horst (Photog.) 404
„ 47. Coupe de la Flexure de Mejdel Meouch (Coupe 3) 405
„ 48. Coupe entre Deir el Qamar et Beit ed Dine (Coupe 4) 406
„ 49. Coupe de la série renversée au N d'Aaitanit (Coupe 8) 407
„ 50. Coupe du Crétacé inf. entre Machghara et Ain Tiné (Coupe 9) 408
„ 51. Coupe du Sahel el Qaraaoun au Dj. ed Dahr (Coupe 12) 409
„ 52. Coupe à Djisr Qaraaoun (Coupe 13) 410
„ 53. Petits plis de l'Eocène inf. (Photog.) 411
„ 54. Petit anticlinal au-dessous de Deir Mar Tahlé (Photog.) 411
„ 55. La Békaa, le grand fossé entre le Liban et l'Anti-Liban 412
„ 56. Paysage formé du calcaire lutétien 412
„ 57. Coupe de l'Anticlinal de Dahr el Qaouss (Coupe 10) 413

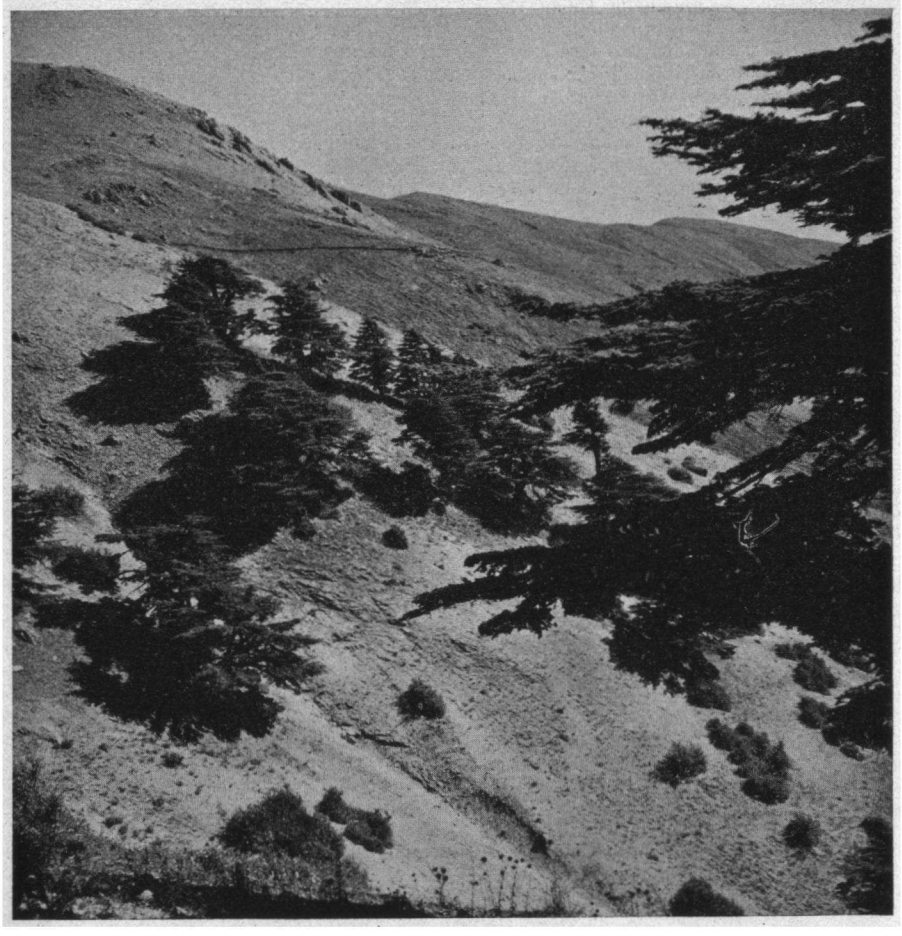


Fig. 1.

Les cèdres du Liban Sud (*Cedrus libani* LAUD) sur le versant occidental du Djebel Barouk à l'Est de Maasser ech Chouf. Les cèdres poussent sur les *Calcaires à Cidaris glandaria* (Kimmeridgien) complètement dénudés.

I. INTRODUCTION.

La région étudiée est située dans les montagnes du Liban, à cheval sur le Liban Sud et la plaine de la Békaa et s'approche des contreforts de l'Anti-Liban (Fig. 2, p. 256, Fig. 3, p. 260). Cette région fut choisie parce qu'elle s'étend sur un terrain géologiquement fort intéressant et parce que le fond topographique venait d'être levé. Elle couvre la région haute du Liban Sud, de l'un à l'autre bord, déborde un peu à l'Ouest sur le plateau cénomanien côtier et pénètre largement à l'Est dans la Békaa.

Dans la région haute le Crétacé inférieur est exceptionnellement développé et riche en faune et le Jurassique y constitue la longue crête du Djebel Barouk. Dans la Békaa se trouvent les termes plus élevés de la série stratigraphique; Cénomanien, Turonien, Sénonien et Eocène, de sorte que toute la série, depuis le Kimmeridgien jusqu'à l'Eocène compris, est représentée.

La région a été étudiée depuis le mois de Mai 1937, jusqu'au mois d'Août 1938, sauf les mois de pluies d'hiver pendant lesquels le terrain est inpraticable, et quelques mois passés à excursionner en Syrie, qui m'ont donné une vue géologique plus générale du pays.

Le lever géologique a été exécuté sur la *Feuille de Djezzine*, carte au 1:50.000 du Service Géographique de l'Armée. Lors des travaux de terrain elle n'était pas encore imprimée, de sorte que je devais faire le lever sur des dessins de terrain inachevés et sans toponymie. La carte, dont les travaux topographiques sur le terrain ont été exécutés en 1936, ne fut imprimée qu'à la fin de 1938. Ce fond topographique splendide, vrai chef-d'oeuvre cartographique [1]), et les coupures stratigraphiques, établies par DOUVILLÉ-ZUMOFFEN (1910) et DUBERTRET-VAUTRIN (1937) m'ont permis de faire ce lever avec des limites exactement tracées, sur une surface d'environ 430 km², et ce travail est devenu le premier lever géologique détaillé, qui ait été publié de ce pays.

[1]) La seule remarque qu'on pourrait faire sur la carte, serait à propos de l'orthographe des noms de lieux. Elle ne me semble pas toujours heureuse et diffère beaucoup de celle de la carte au 1: 200.000, augmentant ainsi la grande confusion qui existe déjà dans l'orthographe des noms géographiques, transposés de l'arabe en caractères latins. L'orthographe sur les cartes au 1: 200.000 de 1861, la Feuille de Beyrouth au 1: 200.000 (1936 et 1938) et la Feuille de Djezzine (1938), diffère déjà souvent considérablement, mais celle utilisée dans la littérature géologique s'en écarte encore davantage, même au point que les noms deviennent méconnaissables. Pour éviter des confusions funestes, j'ai suivi en principe l'orthographe de la Feuille de Djezzine; néanmoins j'ai dû changer quelques noms, qui d'après moi ont été transposés de l'arabe d'une façon peu juste, tandis qu'ils étaient exacts sur la feuille au 1: 200.000 (1936). Exemples: le village de *„Bchetfine''* est épelé „Bechtafine'', *„Baouerteh''* devient „Baouardche''; de même, du mot arabe pour hameau „mazraa'' on a fait le nom propre du village *„Bab Mariya''* dans la Békaa; le mot arabe pour pont *„djisr''* est épelé „djors'', et le mot *„kfer''* ou *„kefer''* (village) est écrit de trois façons différentes, de sorte que j'ai cherché à porter un peu d'unité dans ces épellations divergentes. Pour n'employer qu'une seule orthographe, du moins dans ce travail, j'ai indiqué sur la petite carte en texte (Fig. 3), copiée de la Feuille de Beyrouth, la même orthographie que sur la grande carte géologique.

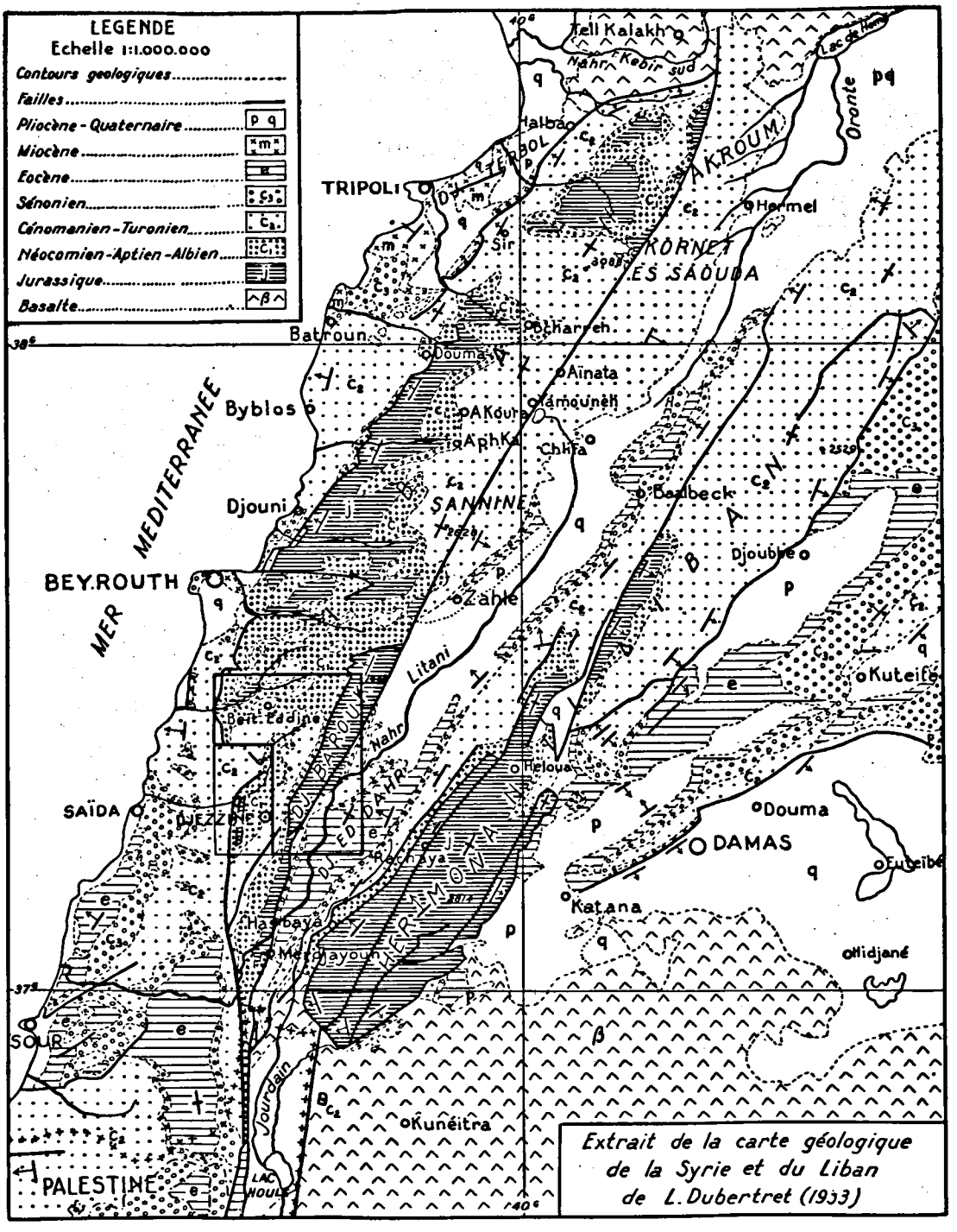


Fig. 2.
Carte géologique du Liban et des contrées avoisinantes, indiquant la situation de la région étudiée.

Outre cette carte au 1:50.000 je disposais de la *Feuille de Beyrouth* au 1:200.000, qui est particulièrement qualifiée pour un aperçu général. Celle-ci fut établie par le Bureau Topographique des Troupes Françaises du Levant, par compilation des vieilles cartes au 1:200.000 de l'Etat Major Ottoman et des nouveaux travaux géodésiques et cartographiques français (Avril 1936, nouveau tirage revu en Avril 1938).

Comme cartes géologiques je disposais du lever géologique sommaire de la Feuille de Beyrouth au 1:200.000 par L. DUBERTRET et A. KELLER; cette carte levée en grandes unités stratigraphiques a servi de base à *„La carte géologique au millionième de la Syrie et du Liban"* de L. DUBERTRET (1933), dont un extrait est reproduit dans le texte (Fig. 2). En outre j'avais un lever géologique de la Békaa au 1:100.000 de A. KELLER, qui m'a fourni des indications utiles et la *„Carte géologique du Liban"* au 1:200.000 par le Père G. ZUMOFFEN (1926), exécutée sur le fond topographique établi par le Corps expéditionnaire français en 1861. Les cartes géologiques de DIENER (1886) et de BLANCKENHORN (1912) n'ont, pour un lever détaillé, aucune valeur et la carte mentionnée de ZUMOFFEN (1926), quoique généralement juste en principe, est établie sur un fond topographique trop imprécis pour présenter de l'intérêt pour nous.

Les travaux de terrain ont commencé au mois de Mai 1937, avec Kfer Niss, petit village maronite au N de notre région, comme siège principal. Le travail initial consistait à faire des coupes stratigraphiques très détaillées des couches du Crétacé inférieur; travail indispensable pour se familiariser avec la série stratigraphique, pour repérer d'une façon précise les récoltes de faune, et pour fixer exactement les limites entre les étages. Après un séjour de deux mois chez l'aimable Père Jean, je déménageais à Nahr es Safa, à Barouk et au village riant de Maasser ech Chouf, en continuant le lever vers l'E et le S. En Novembre et en Décembre la Békaa eut son tour, avec Machghara et Saghbine comme sièges. Au printemps suivant je me suis installé à Abeih, localité classique pour la géologie libanaise, où j'ai établi une deuxième coupe stratigraphique détaillée. Après j'ai choisi Deir el Qamar et les sources de Barouk comme centre d'excursions et en passant par le haut Dj. Barouk j'ai terminé les travaux de terrain par quelques excursions dans la Békaa.

Ainsi la partie N de la feuille, au-dessus d'une ligne horizontale, qui va de la légende jusqu'aux environs du village de Kefraya dans la Békaa, a été levée et revue une deuxième fois et ensuite contrôlée par Mr. L. DUBERTRET. Dans la Békaa au contraire au S de Kheurbet Qounfar le lever ne fut pas contrôlé et au S de Maasser ech Chouf, le long du flanc occidental du Dj. Barouk, le lever n'a pu être terminé à cause de la malheureuse guerre.

La carte géologique jointe à ce travail (Pl. 8) est entièrement dessinée à nouveau. Toute la topographie est copiée du fond original; seulement les innombrables petits ouadis (lits de ruisseaux à sec), les indications de bois, de cultures etc., quelques noms et sentiers ne sont pas indiqués pour ne pas trop charger la carte.

Comme sur le fond topographique j'ai indiqué sur notre carte le quadrillage (carroyage) rectangulaire LAMBERT (de 5 en 5 km); on ne doit pas le confondre avec un réseau de coordonnées (projection conique conforme LAMBERT), qu'on trouve aussi souvent indiqué sur les cartes de la Syrie. Pour simplifier l'orientation sur notre carte, je me suis servi de ce quadrillage. L'indication des lieux se fait de la façon suivante: p. e. Baakline (B. 5).

La position géographique de la feuille est indiquée en *degrés* E de Greenwich, tandis que sur les petites cartes dans le texte (Fig. 2 et 3) le réseau des coordonnées est exprimé en *grades* (système de 400^G au lieu de 360° dans une circonférence); de là la divergence entre le réseau des coordonnées des deux petites et de la grande carte.

Les grandes coupes géologiques d'ensemble marquées sur la carte en chiffres noirs romains (I—VI) se trouvent sur Pl. 7 hors texte; les coupes géologiques de détail, marquées sur la carte en chiffres arabes en rouge (1—13), sont reproduites dans le texte même. La coupe stratigraphique A (*Coupe d'Abeih*) se trouve sur la Pl. 6 hors texte et la description détaillée des couches etc. dans le texte; la coupe B (*Coupe de Kfer Niss*) et les autres coupes stratigraphiques sont jointes au texte, dont les pages sont indiquées sur la liste au commencement de ce travail. Les coupes géologiques d'ensemble sont dessinées au 1:25.000 et réduites ensuite au 1:50.000; également les coupes stratigraphiques et les coupes géologiques de détail sont presque toutes dessinées sur une échelle deux fois plus grande que celle de la reproduction. Pour indiquer les directions, j'ai employé les signatures internationales: N—S—W—E.

Les nombreux fossiles ont exclusivement été récoltés en place dans la roche même; ainsi j'ai contribué à éliminer partiellement la regrettable confusion existant dans la distribution stratigraphique, causée par des récoltes inexactes.

Mes récoltes de Gastéropodes ont été envoyées tout de suite de Beyrouth à Paris, où Melle G. DELPEY, de la Sorbonne, les a englobées dans son étude sur *„Les Gastéropodes mésozoiques de la région libanaise"* (Thèse). Ainsi j'ai eu l'honneur de voir mes matériaux déterminés de la façon la plus scrupuleuse et les nouvelles espèces décrites par une spécialiste de renom.

Les autres groupes de fossiles, tels que les Foraminifères, les Anthozoaires, les Echinides, les Lamellibranches et les Céphalopodes, ont été déterminés par moi-même. Tandis qu'il existe sur les Echinides et les Ammonites du Liban des études récentes, il n'en est pas ainsi pour les Lamellibranches et les Anthozoaires, ce qui a causé une divergence dans la valeur des déterminations des divers groupes. Surtout les Lamellibranches auraient besoin d'être revisées [1]).

J'ai pu trouver la plus grande partie de la littérature sur la géologie et la paléontologie du Liban et de la Syrie dans les bibliothèques néerlandaises, outre celles de Leiden, d'Utrecht et de Delft, spécialement dans celle du Musée Teyler à Haarlem.

Toute cette étude des montagnes du Liban n'a été possible que grâce à l'initiative de mon beau-frère Mr. L. DUBERTRET, chef de la Section d'Etudes géologiques au Haut-Commissariat Français en Syrie et au Liban. Grâce à ses soins et à la bienveillance de Mr. VASSELET, chef des Travaux publics, j'ai pu faire des travaux de terrain au Liban, comme stagiaire de cette Section géologique. En outre Mr. DUBERTRET m'a piloté dans mon travail et pendant les mois passés avec lui, dans le N de la Syrie et dans le désert, il m'a enseigné le travail sur le terrain.

Je suis vivement reconnaissant, à lui et à ma soeur, pour tous les soins et tout le soutien qu'ils m'ont donnés pendant mon séjour au Levant, et leur ardeur pour la géologie me sera toujours un exemple.

[1]) A cause de la guerre je n'ai pas pu comparer les collections de L. DUBERTRET à la Sorbonne, ni consulter les spécialistes, qui les ont déterminées.

Les semaines passées dans l'agréable compagnie de Mr. A. BIREMBAUT, géologue adjoint à la Section géologique, resteront pour moi inoubliables.

Par la bienveillance de Mr. le Professeur Dr. B. G. ESCHER de l'Université de Leiden, j'ai reçu l'autorisation de faire au Liban les travaux de terrain pour ma thèse, au lieu de les faire en Italie. Je lui resterai toujours reconnaissant pour la grande liberté d'action, qu'il m'a octroyée par ce geste généreux, pour les conseils précieux qu'il m'a donnés pendant tout le travail qui s'en est suivi et pour l'autorisation de faire usage de toutes les ressources de son excellent laboratoire.

Mr. le Professeur Dr. I. M. v. d. VLERK a bien voulu m'aider dans la détermination des faunes, spécialement des Foraminifères et revoir le chapitre sur les Nummulites.

Mr. Dr. L. U. DE SITTER m'a donné souvent des indications utiles au sujet de ma carte et de mes coupes et Mme Dr. C. M. DE SITTER—KOOMANS a bien voulu faire une analyse chimique d'une diabase et m'a beaucoup aidé avec les microphotographies.

Mr. le Professeur Dr. W. J. JONGMANS, directeur du bureau géologique du district minier néerlandais à Heerlen et Mr. Dr. PH. H. KUENEN de l'Université de Groningen m'ont rendu le grand service de soumettre cet ouvrage à un examen critique et d'en revoir les épreuves.

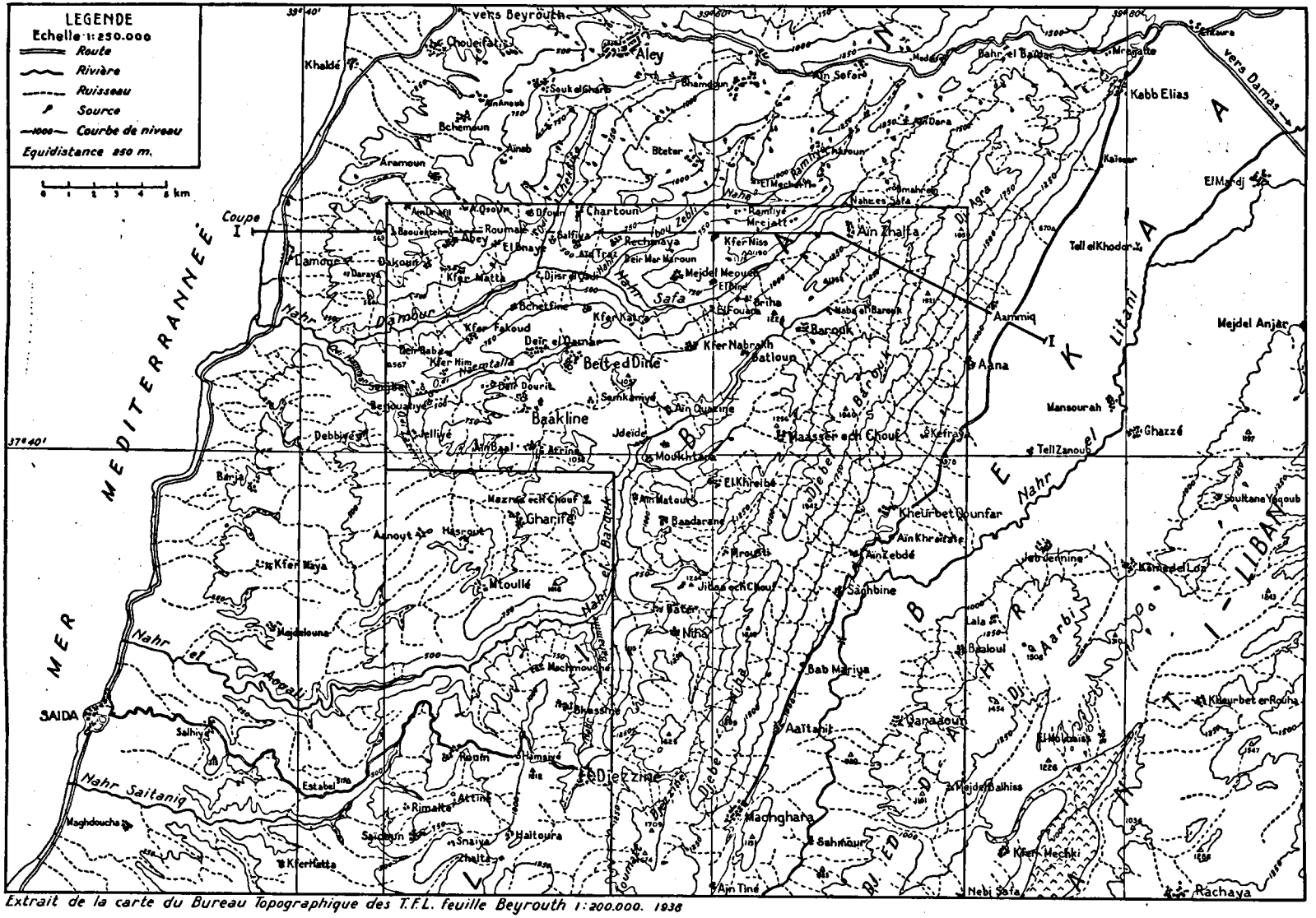
En outre deux de mes collègues m'ont aidé; l'un, Mr. Dr. W. v. d. WEIJDEN, a déterminé une Discocycline et m'a introduit dans l'étude des Nummulites et l'autre, Mr. R. C. VAN BELLEN, a déterminé quelques plaques minces avec de petits Foraminifères, et pour finir ma Mère m'a aidé à revoir la traduction française de ce travail.

Quant au dessin de ma carte et de la plupart de mes coupes, je le dois à Melle C. ROEST.

A tous vont mes remerciements chaleureux pour cette collaboration, sans laquelle je n'aurais pu mener cette thèse à bonne fin; et aux paysans libanais, je garde un souvenir reconnaissant pour leurs généreuses offres de tasses de café noir, de figues et de raisins excellents, qui m'ont rendu la vie supportable pendant mes excursions dans les grandes chaleurs d'été.

Liste des termes arabes, employés sur la carte, avec leurs équivalents français.

Arabe	Français	Arabe	Français
Aïn	fontaine, source	Mejdel	maison communale
Ard	terre	Nabaa (Neba)	source
Bab	porte	Nahr	rivière, ruisseau
Beit	maison	Ouadi (Wadi)	lit de ruisseau désséché
Dahr	plateau	Qalaat	château
Deir	couvent	Ramel	sable
Djebel (Jebel, Jabal)	montagne	Ramliyé	endroit sablonneux
Djisr	pont	Ras	cap
Kfer (Kefer, Kafr)	village	Safa	clair
Maasser	pressoir	Sahel	plaine
Mar	saint	Toumatt	jumeau
Mazraa	hameau	Tell	colline
Mardj	pré, prairie		


LEGENDE
Echelle 1:250.000
Route
Rivière
Ruisseau
Source
Courbe de niveau
Equidistance 250 m.
0 1 2 3 4 5 km
MER MEDITERRANNEE
Coupe I
Coupe II
Aley
Khalde
Beyrouth
vers Beyrouth
vers Damas
Kabb Elias
Bahr el Baidar
Ain Sefara
Bchemoun
Aramoun
Abey
Roumal
Chartoun
Rechmaya
Ain Zhalfa
Kfer Niss
Tell el Khodor
El Mardj
Lamoun
Kfar Matta
Nahr el Damour
Beit ed Dine
Barouk
Aana
Aammiq
Mejdel Anjar
Mansourah
Ghazzé
Tell Zanoub
Baakline
Debbiyé
Jdeide
Moukhtara
Ain Matour
Khelt bet Gounfar
Ain Khreitate
Ain Zebdé
Ghariré
Kfer Naya
Ntoullé
Saghbine
Lala
Bealoul
Bab Mariya
Kfeir bet er Rouha
SAIDA
Nahr el Awali
Nahr Saitaniq
Salhiyé
Estabel
Rimaite
Ed Djezzine
Machghara
Sahmaur
Kfer Mechki
Ain Tine
Nebi Safa
Rachaya
Nahr el Litani
Nahr el Barouk
Nahr el Aarbi
Nahr Ed Diebe
Nahr Ed Dib
Nahr Safa
Nahr Hasbani
Nahr Zahleh
Nahr Ramiyé
Nahr Wata
Nahr Ouadi Ed Dib
Nahr Ouadi Ed Diebe
Nahr Ouadi Ed Aarbi
Nahr Ouadi Ed Litani
Nahr Ouadi Ed Barouk
Nahr Ouadi Ed Beit
Nahr Ouadi Ed Hasbani
Nahr Ouadi Ed Zahleh
Nahr Ouadi Ed Ramiyé
Nahr Ouadi Ed Wata
Nahr Ouadi Ed Safa
Nahr Ouadi Ed Damour
Nahr Ouadi Ed Awali
Nahr Ouadi Ed Saitaniq
Nahr Ouadi Ed Litani
Nahr Ouadi Ed Aarbi
Nahr Ouadi Ed Diebe
Nahr Ouadi Ed Dib

II. TOPOGRAPHIE.

1. Aperçu général sur le Liban et l'Anti-Liban.

Les montagnes du *Liban* et de l'*Anti-Liban*, situées au bord oriental de la Méditerranée, forment un double système montagneux, séparé par une profonde dépression, la *Békaa*, s'élargissant vers le N (Fig. 2). Ces deux massifs jumeaux et la dépression sont orientés SSW—NNE; ils ont environ 160 km de long, sur 30 km de large. Leurs versants occidentaux sont en pente douce, tandis que les retombées orientales sont abruptes.

C. DIENER (1886), M. BLANCKENHORN (1914) et L. DUBERTRET (1933 a, 1933 b) ont montré que les massifs du Liban et de l'Anti-Liban sont deux larges *horsts* rectangulaires, très allongés dans le sens SSW—NNE. Ces horsts se terminent en biseau au S, sur la ligne qui prolonge le fossé du Jourdain et qui passe par Beyrouth. A l'E de cette ligne tectonique se trouvent les deux horsts et à l'O les collines côtières, formant un plateau cénomanien faillé, avec revêtement sénonien et éocène vers la mer.

Le Liban comprend la chaîne de montagnes, qui s'étend depuis le cours inférieur du *Litani* (*Nahr el Kasmieh*) au S, jusqu'au *Nahr el Kebir* au N; il est limité à l'O par la *Méditerranée* et à l'E par la *Békaa*. Sa longueur totale est d'environ 160 km, sa largeur est variable; d'environ 25 km dans le midi, elle augmente graduellement jusqu'à 30—40 km vers le N.

L'altitude du Liban ne montre pas de différences brusques; les crêtes monotones et les sommets arrondis excluent des sauts de hauteur frappants. Au midi, près du château de Beaufort (Kalaat ech Chékif) son altitude n'est que de 670 m et vers le N il augmente insensiblement pour atteindre sa plus grande élévation près des célèbres cèdres du Liban, où le Kornet es Saouda se trouve à 3088 m au-dessus de la mer.

Le Liban se divise par son allure en deux parties. C'est le col du *Dahr el Baïdar* (1510 m), livrant passage à la chaussée et au chemin de fer de Beyrouth à Damas, qui forme la limite naturelle entre le *Liban Sud* et le *Liban Nord*. Ces deux parties du Liban présentent de grandes différences, bien caractérisées, aussi bien au point de vue géologique qu'orographique. La limite naturelle correspond à peu près à la limite géologique; une zone de failles W—E à la hauteur de Beyrouth divisant le horst en deux.

Le Liban Sud est étroit et relativement peu élevé. Il est formé d'un plateau crétacé érodé et raviné, à travers duquel perce à l'E le *Djebel Barouk* constitué de calcaires jurassiques. Cette crête est étroite et rectiligne et ressemble à une grande muraille.

Le Liban Nord au contraire est formé de massifs jurassiques, supportant de hauts plateaux cénomaniens. Il présente plusieurs sommets, p. e. le *Djebel Knissé* (2091 m) et le *Djebel Sannine* (2628 m), et atteint sa plus grande altitude dans la région des cèdres (3088 m): sa crête n'est plus

rectiligne mais en zig-zag; elle n'est pas formée par du Jurassique, mais par du Cénomanien.

La Békaa est la large et profonde dépression (fossé) entre le Liban et l'Anti-Liban, encaissée de 1000 à 2000 m entre ces montagnes. La plus grande élévation de la Békaa se trouve au NW de Baalbeck à 1000 m d'altitude; de chaque côté de ce seuil la plaine s'incline en sens opposé, au S jusqu'à Jeb Jennine et au N elle débouche dans la grande plaine de Homs. Au S de Rayak elle forme la riche cuvette de la Békaa proprement dite, une plaine alluviale d'une trentaine de kilomètres de long, sur près de dix de large (altitude 860—900 m). Le fond rocheux émerge au SW à partir de Jeb-Jennine et la plaine est fermée à son extrémité SSW par le *Djebel ed Dahr,* qui se trouve coincé entre le Djebel Barouk et l'Hermon.

L'Anti-Liban a une structure générale semblable à celle du Liban, mais différente pourtant dans les détails. Il culmine à son extrémité SSW dans le massif de l'*Hermon* (2814 m), s'abaisse légèrement vers le NNE, puis se relève et conserve jusqu'à son extrémité N une altitude moyenne de 2500 m. Au Talaat Moussa il atteint 2629 m. Tout le massif a environ 170 km de long, sur 20 à 25 km de large; il est presque orienté NE—SW et fait ainsi avec le Liban un angle d'environ 7°. Le faille de Zebdani le divise en un plateau cénomanien au N et un pays surtout jurassique au S. Entre l'Hermon et l'Anti-Liban proprement dit s'ouvre un large ensellement, que traversent la route et le chemin de fer allant de Beyrouth à Damas.

2. Description topographique de la région étudiée.

La région étudiée se place dans la moitié S du Liban. Elle couvre la région haute du horst, déborde un peu à l'O sur le plateau cénomanien côtier et pénètre largement à l'E dans la Békaa. Au point de vue administratif elle comprend une grande partie du district actuel du *Chouf* et du nahié de *Djezzine*[1]). Elle se divise, d'après le relief et la structure, dans les trois unités suivantes (Fig. 3):

a. La longue crête rectiligne du Djebel Barouk et du Djebel Niha et le Toumatt Djezzine.

b. A l'O de cette crête le grand plateau crétacé formant le pays tabulaire du horst, limité à l'O par la ligne méridienne de Beyrouth déjà mentionnée.

c. A l'E de cette crête et de la grande faille, qui sépare le horst du fossé, la partie méridionale de la Békaa, fermée au S par les collines calcaires éocènes du Djebel ed Dahr.

[1]) Les anciens districts administratifs, après le partage en 1861, à l'époque où le „Petit'' Liban a obtenu l'autonomie dans l'Etat turc avec un gouverneur chrétien, avaient d'autres limites. Le Chouf était plus petit et la région étudiée aurait compris tout le district du *Chouf*, presque tout l'*Arkoub* et *Menassif* et une partie des districts du Djourd, Chehar, Kharoub et Djezzine. Cette division est indiquée sur la carte de 1861; on peut également la trouver sur la carte géologique de ZUMOFFEN (1926). Dans la littérature géologique ces noms sont souvent cités dans les descriptions; p. e. FRAAS, DIENER, ZUMOFFEN etc. employent ceux de *Djourd, Arkoub, Chouf* et *Djezzine*. Le partage administratif actuel du „Grand'' Liban (République libanaise) est de 1925 et divise le Liban en 11 districts, 34 nahiés et un mudirieh; soit de *Deir el Qamar*, enclavé dans le district du Chouf, tombant dans la région étudiée.

En décrivant l'orographie, on doit bien se rendre compte que le relief du Liban est intimément lié à sa structure relativement simple, dont voici quelques exemples: La plaine de la Békaa est un fossé formé par effondrement et non par érosion; le haut plateau crétacé du horst n'est pas seulement un plateau au point de vue orographique, mais également dans le sens structural, un redressement de couches correspond en général à un redressement du terrain. Seulement les profondes vallées d'érosion du Nahr Damour et de ses affluents et du Nahr Barouk, diminuent les liens entre le relief et la structure. Dans la description topographique qui suivra, on parlera donc aussi de la structure d'une façon générale.

De ces trois unités mentionnées suit ci-dessous une description plus détaillée.

a. Le Djebel Barouk, Djebel Niha et Toumatt Djezzine. — Le trait le plus saillant dans la morphologie de la région est le *Dj. Barouk*, appelé dans le S le *Dj. Niha*; c'est un long rempart rocheux étroit et dénudé, semblable à une immense muraille, allant du SSW au NNE et se terminant au Col du Dahr el Baidar. (Photog., fig. 55). Il n'est pas segmenté, il n'y a ni pics, ni sommets; insensiblement il atteint sa plus grande élévation de 1921 à 1948 m à l'E du village de Barouk et d'Ain Zhalta.

Au milieu de cette longue crête monotone dont les versants abrupts sont passablement ravinés, se trouve, à l'E de Mrousti, un ensellement, livrant passage à un sentier menant à la Békaa. Au S de cet ensellement la crête est appelée Dj. Niha, dont le plus haut point n'a que 1848 m, pour diminuer progressivement vers le S, jusqu'à 1300 m d'altitude à l'O de Machghara. Ici la muraille formée de calcaires jurassiques prend fin, pour céder aux sommets jumeaux, appelés *Toumatt Djezzine*, l'honneur de la plus grande altitude.

Sur le versant occidental, à l'E d'Ain Zhalta et de Barouk se trouvent des bosquets de cèdres (*Cedrus libani*), passablement étendus, moins connus et aussi moins majestueux que leurs confrères célèbres du Liban Nord. Néanmoins le petit bosquet à l'E de Maasser ech Chouf peut fort bien rivaliser avec ceux-là (Photog., fig. 1). A l'E de Niha et sur le versant oriental du Dj. Barouk, au-dessus d'Aaitanit, de Kheurbet Qounfar et de Kefraya jusqu'à Kabb Elias, la pente, ailleurs parfaitement dénudée, est couverte de broussailles.

Le Dj. Barouk est au N beaucoup plus large qu'au S. Près de Bmahrein et d'Ain Zhalta sa largeur est de 6 km, pour diminuer jusqu'à 3 km au NW de Machghara. Le Dj. Barouk a une structure monoclinale, avec des couches s'inclinant vers l'O; cette inclinaison est moindre dans le N que dans le S, ce qui explique parfaitement cette diminution de largeur. La pente occidentale au N est relativement douce, et en rapport avec cette augmentation du pendage des couches, elle devient vers le S de plus en plus raide. La retombée orientale vers la Békaa est partout également abrupte et est causée par la grande Faille occidentale de la Békaa, qui sépare le horst du fossé.

Au SW du Dj. Niha se trouvent les deux sommets jumeaux mentionnés, le Toumatt Djezzine (toumatt = jumeaux), formés de couches crétacées; les assises jurassiques ne forment plus une crête, comme dans le Dj. Barouk et Dj. Niha, mais s'étendent à la base du versant oriental du Toumatt Djezzine et se prolongent encore loin vers le S jusqu'à Merdjayoun (Fig. 2). Les deux sommets caractéristiques du Toumatt Djezzine de 1674 m et 1700 m

d'altitude sont visibles de loin et forment la première grande élévation en venant de la Palestine. Ces sommets sont connus dans la littérature géologique sous le nom de *„Toghmat Niha"* (DIENER (1886), BLANCKENHORN (1890, 1914) et ZUMOFFEN (1926); ce dernier a relevé une coupe stratigraphique ici, de même que DIENER (p. 351), qui en donne aussi un dessin (p. 64), d'ailleurs assez primitif. J'en ai fait également un dessin (Fig. 4), vu de l'E, me trouvant dans le Dj. ed Dahr au SE de Sahmour, à une distance de 7 km du Toumatt Djezzine.

b. Le pays tabulaire du horst. — A l'E de la longue crête du Dj. Barouk se trouve le grand plateau crétacé, formant le pays tabulaire du horst. Ce plateau, couvert de calcaires cénomaniens, est profondé-

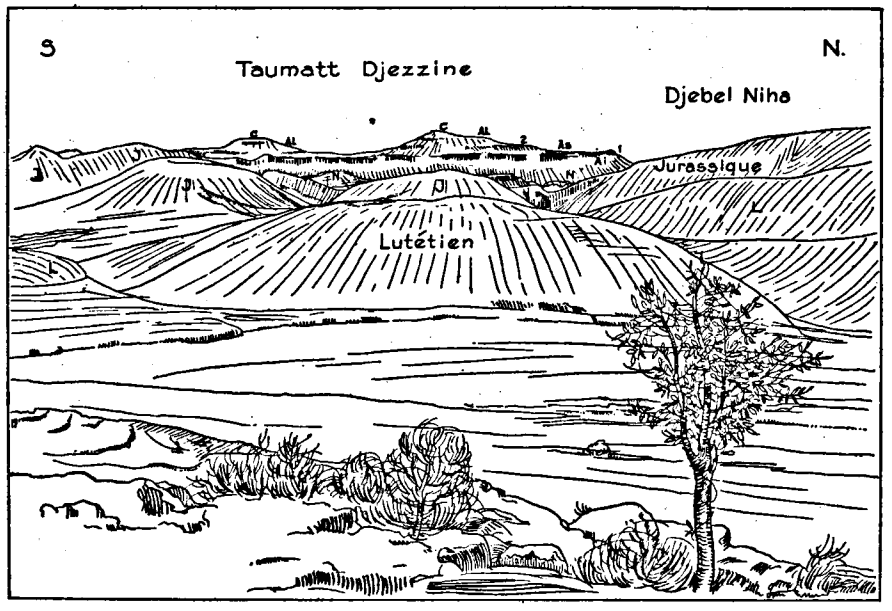


Fig. 4.

Croquis du Toumatt Djezzine vu de l'Est, de la route entre Sahmour et Yahmour. Au premier plan et au fond de la plaine, où coule le Litani, des calcaires lutétiens. (J. = Jurassique, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, L. = Lutétien, 1 = *Muraille de Blanche*, 2 = *Bano de Zumoffen*).

ment érodé et raviné par le Nahr Damour et ses affluents et par le Nahr Barouk, de sorte que le Crétacé inf. y affleure dans les vallées profondes, sur de grandes étendues et que même le Jurassique, près de Djisr el Qadi, (B. 6) est mis à jour. Du plateau primitif ne sont restés que des lambeaux isolés, couverts de calcaires cénomaniens peu puissants.

Vers le S ce grand plateau devient plus étroit, pour se dissoudre complètement dans la région de Djezzine. Ici le horst est coincé entre deux failles, à directions différentes; à l'E la grande Faille occidentale de la Békaa, avec la direction générale du Liban (NNW—SSE) et à l'O la faille située sur le méridien de Beyrouth, qui a une direction N-S, de sorte que les deux failles convergent vers le S. Par le changement de la direction

capitale N—S en Palestine, en celle SSW—NNE au Liban, on peut admettre qu'à ce tournant s'est effectué une pression, de sorte que les couches du horst, au lieu de former un plateau comme dans le N, ont produit dans le S une cuvette, dans laquelle se trouve Djezzine et une espèce d'anticlinal entre Djezzine et Roum. Ce trait fondamental de la structure se manifeste tout de suite dans la morphologie du terrain; il n'y a plus de plateau et à l'O de Djezzine se trouve un chaînon à direction N-S. Cette compression est aussi la cause du coincement du Dj. ed Dahr entre l'Hermon et le Liban et de la plus grande inclinaison des couches du Dj. Barouk dans le S que dans le N.

Dans la partie N de notre région, on se trouve dans le bassin hydrographique du Nahr Damour. Ses affluents divisent la partie du horst située au S de la ligne de partage des eaux entre le Nahr Damour et le Nahr el Meten-Nahr Beyrouth, principalement en trois rides ou chaînons, plus ou moins parallèles, et dont les parties méridionales sont situées dans notre région. Le premier de l'O à l'E s'étend d'*Abeih* (720 m) jusqu'à *Aley* (820 m); le deuxième d'*Ain Traz* (657 m) à *Bhamdoun* (1134 m) et le troisième de *Mejdel Meouch* (810 m) à *Ain Sofar* (1290 m)—*Modairej* (1350 m), coupé au milieu par le Nahr Ramliyé (Fig. 3).

Ce qui, dans notre région, appartient à ces chaînons, sont à l'O la colline d'Abeih (*Djebel Mtaïr* et *Tell Ain Qsour*, B. 6, 7); au centre la colline de Chartoun-Ain Traz-Rechmaya (*Dj. Raoued*, C. 7) et à l'E la colline de Kfer Niss-Mejdel Meouch-El Biré (*Dj. Chamiss*, D. 6). Les sommets de ces collines ont un chapeau de cénomanien et ont tous à peu près la même altitude. Enfin à l'E se trouve encore une quatrième colline, le *Dj. Jouare el Amous* (E. 6), séparée du Dj. Barouk par une petite vallée, dont le ouadi forme le prolongement à sec du Nahr Barouk. Sur la coupe I (Pl. 7) cette topographie est clairement visible.

Les différentes parties du cours du Nahr Damour avec ses affluents portent beaucoup de noms différents. Il prend son origine dans les importantes sources de Safa, près du village de Nahr es Safa (E. 7), coule vers le SW, sous le nom de Nahr Safa, dans une vallée profonde de 350 m entre Mejdel Meouch (D. 6) et Kfer Nabrakh (D. 6). Ensuite il reçoit du N les eaux du Nahr bou Zebli (C. 6) et du Nahr Ramliyé. Après ce confluent il coule dans la direction E—W et est appelé Ouadi Aïn Acher jusqu'à Djisr el Qadi (B. 6), où le Ouadi Chekfita se joint à lui. De nouveau il coule dans la direction SW sous le nom de Ouadi Jerbane dans une gorge raide formée de calcaires jurassiques, située dans la vallée profonde entre le Dj. Mtair et le Chouf el Biada et après son confluent avec le Ouadi Hamman (Fig. 3), il poursuit son chemin sous le nom de Nahr Damour jusqu'à la Méditerranée.

Tous ces noms, indiqués sur la carte détaillée au 1:50.000, sont peu pratiques et je propose d'appeler *Nahr Safa* la partie du ruisseau de son origine jusqu'à Djisr el Qadi (B. 6), et *Nahr Damour* de Djisr el Qadi jusqu'à la mer, comme je l'ai indiqué sur la carte en texte (Fig. 3).

La plupart des ruisseaux au Liban sont à sec presque toute l'année, seules les pluies d'hiver ou les fontes des neiges les alimentent peu de temps. Pour les cours d'eaux permanents, qui sont peu nombreux, l'origine se trouve non pas dans le torrent supérieur à sec, mais dans sa source principale. Pour le Nahr Damour ce sont les célèbres sources *vauclusiennes* de Safa (E. 7), situées au pied du Dj. Barouk au contact du calcaire jurassique avec le grès néocomien, qui lui fournissent l'eau d'une façon permanente;

ses affluents au contraire sont à sec pendant la plus grande partie de l'année. Quelques-uns ont quand même de l'eau, grâce à des entreprises humaines. Par l'installation d'une centrale électrique pour Beyrouth dans la vallée du Nahr bou Zebli, au-dessous de Rechmaya (C. 7), pour laquelle on a construit un tunnel au travers du Dj. Chamiss, depuis les sources de Safa jusqu'au réservoir près de Kfer Niss (D. 7), la majeure partie des eaux ne coule plus par la vallée entre Mejdel Meouch et Kfer Nabrakh, mais du réservoir mentionné, par une conduite forcée à la centrale, qui l'abandonne au Nahr bou Zebli, et celui-ci pour finir la conduit de nouveau au Nahr Safa. Ces sources fournissent aussi l'eau potable à Deir el Qamar (B. 6), Beit ed Dine (C. 6) et Baakline (B. 5), par une conduite établie pour le château de l'Emir Béchir à Beit ed Dine; de là l'eau atteint le Ouadi Naemtalla et rejoint après le reste des eaux de Safa dans le Nahr Damour par le Ouadi Hamman.

Ayant défini ainsi la partie N de notre région, c'est le tour maintenant à la partie, située au S du Nahr Safa et du Nahr Damour. Ici se trouve un grand plateau essentiellement formé de calcaires cénomaniens, à stratification généralement horizontale. Seulement à l'O d'autres affluents du Nahr Damour ont formé des vallées, dans lesquelles affleure de nouveau le Crétacé inf. Ce sont le *Ouadi Naemtalla* (B. 6), qui sépare le petit plateau au-dessus de Deir el Qamar, le Chouf et Biada (B. C. 6), du plateau cénomanien de Baakline (B. 5), et le *Ouadi Zarziri* (A. 5), venant du SE. Après leur confluent près de Chemarine (A. 5), le ruisseau ainsi formé est appelé *Ouadi Hamman*[1]), qui hors de notre région se jette dans le Nahr Damour.

A l'E ce plateau n'est plus interrompu que par le *Nahr Barouk* qui a formé entre Batloun (D. 6) et Jdeidé (C. 5) une étroite vallée, profonde de 200 m (Photog., fig. 33). Ainsi au S du Nahr Safa-Nahr Damour on trouvera dans notre région, allant du pied du Dj. Barouk vers l'O, une étroite bande où affleure le Crétacé inf., formée de collines où les couches pendent encore passablement vers l'O; bientôt le relief se stabilise, formant le plateau cénomanien qui se subdivise en 3 parties:

1. Le plateau entre Maasser ech Chouf (D. 5) et Moukthara (C. 5), s'étendant au S jusqu'au Ouadi el Ibaal et séparé au SE du Dj. Barouk par le Dj. el Aarite (D. 4);

2. Le plateau entre Batloun (D. 6), Kfer Nabrakh (D. 6) et Jdeidé (C. 5) appelé *Ard Meskefé*;

3. Le plateau de Baakline (B. 5)-Aïn Baal (B. 5). Ce plateau se termine près du Ouadi Zarziri dont les affluents à sec l'ont fortement raviné dans le S.

Entre ce plateau de Baakline et l'Ard Meskefé se trouve le *Djebel el Mazraa* (C. 5), une large flexure, qui a fait descendre en immense escalier les couches de l'Ard Meskefé environ de 100 m, mettant ainsi à découvert l'Albien sur de grandes étendues, entre les deux plateaux.

Le Nahr Barouk mentionné prend son origine aux importantes sources *vauclusiennes* de Barouk, appelées *Nabaa el Barouk* (E. 6). C'est un ruisseau de même importance que le Nahr Damour et comme lui il a, ainsi que ses

[1]) Ce nom, qui ne se trouve pas sur les feuilles de Djezzine et de Saida au 1: 50.000, ni sur la carte au 1: 200.000, où aucun nom de rivière n'est indiqué, je l'ai emprunté à la description de ZUMOFFEN et à la carte de 1861.

affluents, profondément découpé le terrain. Après les sources, il coule en direction SSW, se coupant une étroite vallée au-dessous de Batloun dans le plateau cénomanien à couches horizontales (Photog., fig. 33), de sorte que l'Albien y est mis à jour. Au S de Jdeidé il a formé la grande et majestueuse vallée entre Aïn Matour (C. 4) et Mazraa ech Chouf (Fig. 3), qui se prolonge jusqu'à Djezzine (Fig. 3), où une grande falaise abrupte l'arrête brusquement. Cette vallée a une direction presque NS et le Nahr Barouk y est alimenté par plusieurs Ouadis, tels que ceux de Moukhtara, de Jibaa ech Chouf et de Niha pendant les mois de pluies. Au pied de Deir Machmouche, le Nahr Bahamine se joint à lui. Celui-ci a sa source à Djezzine, forme une belle cascade près de ce village et coule vers le N dans une entaille profonde. Après leur confluent la rivière tourne vers l'O et sous le nom de *Nahr el Aouali* se jette au N de Saida dans la Méditerranée.

Tout à l'O de la région le horst se termine et les couches s'abaissent par une grande flexure à la plaine côtière. Cette grande Flexure de Baouerteh (Coupe I, pl. 7) se situe juste encore dans la région étudiée et se trouve entre Abeih (B. 7) et Baouerteh (A. 7) dans le N, près de Beit et Ramel (A. 5) au milieu, et près de Jelliyé (A. 5) au S.

Près de Baouerteh, de Dimet (A. 6) et à l'O de Jelliyé (*Dj. es Soumaa*) commencent les couches cénomaniennes de la plaine côtière, qui sont ici encore à fort pendage à cause de la flexure. Sur la coupe I que j'ai établie de la Méditerranée à la Békaa, on peut voir comment ce plateau cénomanien côtier est formé à l'O de la flexure.

c. La Békaa et le Djebel ed Dahr. — A l'E de la longue crête du Dj. Barouk se trouve la partie méridionale de la Békaa, la grande dépression, comprise entre le Liban et l'Anti-Liban. Dans la région étudiée ce n'est plus la Békaa proprement dite, la belle plaine avec ses fonds alluviaux, qui s'étend de Rayak dans le N jusqu'à Jeb Jennine dans le S, mais nous avons affaire avec l'extrême partie méridionale de la Békaa, à fond rocheux et surtout avec la partie N du Dj. ed Dahr, le pays montagneux entre le Liban et l'Anti-Liban, qui ferme la Békaa au S, et qui la sépare du fossé du Jourdain.

La partie méridionale de la Békaa au S de la route Beyrouth—Damas, est bordée à l'O par le Dj. Barouk et le Dj. Niha, dont les pentes escarpées et dénudées forment une sorte d'immense muraille haute de 1000 m (Photog., fig. 55) et à l'E de Mejdel Anjar à Kamed el Loz par les versants de l'Anti-Liban, formés de calcaires éocènes. Ces versants sont très réguliers et complètement dénudés.

Le Dj. ed Dahr, coincé entre le Dj. Barouk et l'Hermon, est limité à l'O par le Liban, au S et à l'E par le *Ouadi Hasbani* (cours supérieur à sec du Jourdain), ce qui correspond pour notre région à la vallée entre Kfer Mechki et Rachaya (Fig. 3) et au N il se termine près Kamed el Loz et Jeb Jennine en touchant la plaine alluviale de la Békaa.

Comme il a été dit plus haut la Békaa proprement dite se termine à Jeb Jennine; le versant rectiligne de l'Anti-Liban tourne ici vers l'O et la plaine devient plus étroite, depuis ici limitée à l'E et au S par le rebord élevé du Dj. ed Dahr, formé du Turonien-Sénonien et de l'Eocène, qui s'étend de Baaloul (F. 3) par Qaraaoun (E. 3) à Djisr Qaraaoun (E. 2). Je propose de considérer le prolongement de la plaine, qui s'étend vers le SW jusqu'à Qaraaoun (E. 3) et le Dj. Aarid et Rass (D. E. 3) comme appartenant encore à la Békaa, quoique la morphologie soit changée et que

le fond ne soit plus formé d'alluvions, mais de calcaires cénomaniens, constituant en quelques endroits de petites collines.

Dans le N de la partie étudiée, la Békaa, près de Kefraya (F. 5), est une plaine assez plate. Au pied de la retombée orientale du Dj. Barouk le terrain est couvert de calcaires jurassiques, décollés et éboulés; à différents endroits se trouvent néanmoins des terres alluviales et des formations lacustres. A l'E de Saghbine commencent à s'élever quelques collines, le *Dahr el Birak* (E. 3. 4) et le *Dahr el Qaouss* (E. 4), formé d'un anticlinal, à travers duquel, fait étrange, coule le Litani. Non loin d'ici à l'E de Deir Mar Tahlé se trouve de nouveau un petit anticlinal (E. 3).

La plaine entre le Litani à l'O et le versant de Baaloul à Qaraaoun à l'E est appelée *Sahel el Qaraaoun* (E. 3). Son fond est rocheux, formé de calcaires cénomaniens, mais en deux endroits elle est couverte d'alluvions peu profondes.

Vers Aaitanit (D. 3) et Qaraaoun (E. 3) la plaine de la Békaa, au sens étendu du nom, prend fin et les collines du Dj. ed Dahr commencent. A l'E d'Aaitanit se trouve le *Dj. Aarid er Rass* et allant vers Machghara (D. 2) nous trouvons, parallèle au Dj. Niha, une chaîne de collines, traversée en quelques endroits par des ruisseaux. Ce sont du N au S: le *Dj. Saad* (1019 m, D. 2), le *Dj. Arid Mara* (1151 m, D. 2), séparé du précédent par le Nahr ech Chita, le *Dj. Arid el Haoura* (D. 1) et enfin au S le *Dj. Arid Abra* (D. 1). Au pied de ces collines se trouve à l'E jusqu'au Litani le *Sahel Machgara* (D. 2), une plaine rocheuse et complètement dénudée, formée de calcaires lutétiens. Entre ces collines et Machghara s'étend une petite vallée, dans laquelle coule le Nahr ech Chita, alimenté par les puissantes sources de Machghara et qui se continue à sec sous le nom de Ouadi Ain Hajal, jusqu'au pied du Toumatt Djezzine.

Au S du Djisr Qaraaoun et à l'E de cette série de collines mentionnée, commence la partie du Dj. ed Dahr qui est constituée exclusivement de calcaires lutétiens, formant un pays dénudé, stérile et sauvage, entrecoupé de nombreux ouadis. Le principal de ceux-ci dans notre région est le *Ouadi Damacheq* (E. 2), qui se trouve entre le *Sahel ech Choumaissi* (F. 2), l'étrange petite plaine au-dessous de Mejdel Balhiss (F. 2), et le Litani. Dans la vallée de cet Ouadi, par laquelle passe la piste carrossable à Rachaya, se montre bien la structure du Dj. ed Dahr (Coupe V, pl. 7).

Cette plaine de Sahel ech Choumaissi située dans l'extrême angle SE de notre région, est située dans le rallongement du versant de l'Anti-Liban, qui va de Mejdel Anjar à Kamed el Loz. La plaine est bordée des deux côtés par des couches à fort pendage, inclinées les unes vers les autres en forme de V; elle a un fond alluvial et des conglomérats aux deux côtés. L'origine de cette plaine est due sans doute au même phénomène, qui a causé la zone de forts pendages, se trouvant dans le versant mentionné de l'Anti-Liban et formant aussi au point de vue tectonique la limite orientale de la Békaa.

Près de l'embouchure du Ouadi Damacheq se trouvent deux collines, le *Dahr er Rimoul* (E. 2) et le *Tell el Assouatte* (E. 2), couvertes de grands galets de basalte.

La Békaa est drainée par le *Nahr el Litani,* qui coule partiellement dans notre région et en est la plus grande rivière. La ligne de partage des eaux entre l'Oronte et le Litani est formée par le col de Baalbeck, la première se dirigeant vers le N, tandis que le Litani coule vers le S. La source de Rass el Aïn près de Baalbeck est la première à l'alimenter et bientôt diverses

autres grandes sources lui fournissent de l'eau et le Litani ainsi formé a un débit important. Dans notre région il reçoit de l'eau d'Aïn el Kraizate (E. 4) et par le Nahr ech Chita l'eau des sources de Machghara (D. 2). Les sources d'Aïn Zebdé et de Saghbine sont petites, juste suffisantes pour fournir l'eau potable et pour arroser quelques jardins; elles n'alimentent pas le Litani, comme le dit ZUMOFFEN (1926, p. 155).

Vers le S, à partir de Djisr Qaraaoun (E. 2), le Litani a creusé son lit dans les calcaires lutétiens du Dj. ed Dahr et a formé une gorge imposante, qu'il approfondit graduellement pour atteindre 100 à 200 m à l'O d'Aïn Tiné. Le Lutétien à peu près horizontal y forme une sorte de synclinal élargi et l'érosion par le Litani a produit dans la gorge des corniches aux niveaux successifs. Entre Sahmour (E. 2) et Yohmour il s'est formé dans la gorge étroite et grandiose à falaises verticales un pont naturel, par l'éboulement d'un énorme bloc calcaire, qui n'a pu atteindre le fond à cause de l'étroitesse de la gorge. Il est suspendu entre les deux parois, à 30 m au-dessus du lit du Litani et le sentier venant d'Aïn Tiné passe par dessus.

Le Litani poursuit son cours vers le SSW jusqu'au château de Beaufort; ici il tourne brusquement vers l'O et coule sous le nom de Nahr el Kasmieh, au N de Sour, dans la Méditerranée.

III. HISTORIQUE.

LARTET (1869), HAMLIN (1884), DIENER (1886), NÖTLING (1886), KRUMBECK (1905), DOUVILLÉ (1910) et ZUMOFFEN (1926) ont donné déjà des historiques plus ou moins détaillées des travaux géologiques du Liban, de sorte que celle-ci ne sera que brève. Dans l'historique de chaque étage je reviendrai plus en détail aux opinions des différents auteurs et dans le tableau des diverses classifications stratigraphiques du Liban (Pl. 9), j'ai donné un résumé synoptique de tous les noms locaux et de toutes les assimilations. Dans la „Coupe d'Abeih" je reviens sur les observations et opinions, qui ont spécialement rapport à Abeih.

Les premières indications sur la géologie du Liban nous sont fournies par BROCCHI (1842), qui a parcouru le Liban en 1823 et 1824. D'après le rapport de DIENER (1886, p. 66—67), BROCCHI a visité également notre région, se promenant de Beit ed Dine aux sources de Barouk et par Aïn Zhalta jusqu'à la chaussée de Beyrouth. Jusqu'à Aïn Zhalta il n'a observé que des calcaires et au-delà le terrain change et se compose de grès et d'argiles ferrugineux.

Plus importantes sont les données de BOTTA (1833), qui, dans ses *„Observations sur le Liban et l'Anti-Liban"*, donne les premières descriptions et coupes sérieuses. Il faisait ses observations au Liban Nord, le long du Nahr el Kelb et au Djebel Sannine, donc pas dans la région étudiée par moi. Seules ses conclusions générales sur la stratigraphie nous intéressent; elles ont servi de base aux observateurs ultérieurs et son partage en trois, des couches qui constituent le Liban, s'est montré être juste.

Dans une coupe du Dj. Sannine, il distingue 18 différents ensembles de couches et de sa description claire on peut déduire facilement l'âge qu'on attribue actuellement à ces couches, soit du Cénomanien au Jurassique. Il considère à juste titre, que les couches les plus élevées sont les plus jeunes, tandis que l'observateur suivant (RUSSEGGER 1842), commet la faute fondamentale de prendre les couches élevées, constituées de calcaire cénomanien, pour des couches jurassiques. A la p. 141 il résume ses observations de la façon suivante:

„Je distingue les terrains, dont je viens de parler, en trois parties. En allant de haut en bas (géologiquement parlant):

1°. un terrain marno-calcaire composé de plusieurs alternatives de calcaire dur, mêlé de nodules, de lits de silex et de calcaires marneux blancs fissiles;

2°. un terrain sableux, composé de plusieurs couches de grès ferrugineux, auquel prélude un terrain de calcaire jaunâtre, plus ou moins mêlé de silice ou de sable et dont quelques couches contiennent beaucoup de coquilles;

3°. un second terrain calcaire composé de grands bancs de calcaire caverneux, dont les couches supérieures contiennent de gros blocs de silex et des lits de la même matière. Les assises inférieures n'en contiennent pas et ne sont remarquables que par les trous et les canaux irréguliers qui les traversent."

Ce résumé de BOTTA est accompagné d'une note infrapaginale dans laquelle AMI BOUÉ remarque, qu'il est à peu près certain que ces trois étages correspondent au terrain crétacé inf., au grès vert et au calcaire jurassique. Cette détermination de l'âge s'est montrée être juste et c'est curieux que ces premières observations de BOTTA et la corrélation de BOUÉ sont exactes, tandis qu'après eux une grande divergence d'opinions s'est produite, et que le groupe inférieur de BOTTA a balloté entre le Cénomanien et le Jurassique.

Dans notre détermination de l'âge, le groupe supérieur de BOTTA correspond au *Cénomanien — Albien — Aptien sup.*; le groupe moyen à l'*Aptien inf. — Néocomien* et le groupe inférieur au *Jurassique sup.*

RUSSEGGER[1]) (1842: *„Reisen in Europa, Asien und Afrika"*) donne dans le premier volume la topographie de la Syrie en grands traits et en fait une description plutôt primitive et souvent erronée. Dans le second volume il offre un aperçu des relations stratigraphiques en donnant un commentaire détaillé de la coupe de BOTTA. Il semble avoir adopté la division de celui-ci et rapporte le groupe supérieur de BOTTA au Crétacé sup., assimile les terrains sablonneux à son grès de Nubie, qu'il place à la base du Crétacé ou Grès Vert et range le groupe inférieur dans le Jurassique sup. A la page 764 du 2d volume il dit:

> „Das Centrale des Libanon, des südlichsten Theils des Antilibanon und des Gebirgstockes des Dschebel el Scheich, die sichtbar ältesten Felsablagerungen genannter Lokalitäten und die höchsten Erhebungen, gehören den jüngsten Gliedern der Jura-Reihe an.
>
> Darauf folgen Ablagerungen von dichter, harter, zum Theile chloritischer Kreide mit Grünsandstein der sich durch seine untergeordneten Lägerstätten von Steinkohlen und bituminözen Holze auszeichnet, und daran reihen sich wieder Ablagerungen der oberen, weissen Kreide, mit viel Feuerstein. Alle diese Kalkbildungen sind begleitet von den ihrer Stellung gewöhnlich zukommenden Mergeln."

Il est connu que RUSSEGGER considérait tout l'axe du Liban et de l'Anti-Liban comme Jurassique. Pour une partie au moins, il commet la faute fondamentale de considérer les couches les plus élevées comme les plus anciennes et les couches les plus basses comme les plus jeunes. Cette opinion est vivement combattue par les géologues ultérieurs, comme LARTET, FRAAS et DIENER.

L'opinion de RUSSEGGER est complètement fautive pour le Liban Nord, où le Jurassique n'affleure que dans les vallées profondes; les hauts sommets comme le Dj. Sannine et le Dj. Knisse sont entièrement formés de calcaires cénomaniens. Dans le Liban Sud par contre, l'axe de la montagne, le *Dj. Barouk*, est Jurassique, comme ZUMOFFEN l'a démontré le premier, ainsi que la partie méridionale de l'Anti-Liban, le grand *Hermon*.

En 1847 BLANCHE a publié une coupe stratigraphique détaillée à travers la vallée du Nahr Damour, dont l'énumération sera donnée dans l'historique d'Abeih. Cette coupe témoigne d'observations précises et a servi de base aux divisions stratigraphiques de FRAAS, de DIENER, de NÖTLING etc. BLANCHE considère que toute la coupe appartient au Crétacé, parce que la présence seule de calcaire oolithique ne peut indiquer un âge jurassique, dit-il. Les couches 10 et 11 de sa coupe au contraire sont Jurassiques (Portlandien), quoiqu'elles ne soient pas fossilifères à Abeih.

ANDERSON, géologue de l'expédition américaine, qui avait pour but

[1]) Ce qui a rapport au Liban se trouve dans les volumes: Band I p. 412—469, Band II p. 752—800.

l'exploration de la Mer Morte, publie en 1852 un compte-rendu détaillé de ses voyages, qui est plutôt topographique que géologique. Il a traversé notre région en prenant la vieille route postale par Djisr el Qadi à Deir el Qamar et ensuite par Beit ed Dine à Moukhtara et à Djezzine. Il donne de nombreuses analyses de roches calcaires et dolomitiques, mais s'est peu occupé des relations générales des couches, qu'il place pour la plupart dans le Jurassique.

Les fossiles récoltés par l'expédition furent confiés à CONRAD (1852), qui en considérait la plus grande partie comme appartenant au Jurassique, ce qui a induit en erreur ANDERSON. Les déterminations défectueuses ont été l'origine de grandes confusions paléontologiques et ses descriptions et figurations ont déjà été critiquées par LARTET, FRAAS et BLANCKENHORN.

En 1869, L. LARTET, géologue de l'expédition du duc de LUYNES à la Mer Morte, donne dans sa thèse *„Essai sur la Géologie de la Palestine* etc.", d'excellentes descriptions et observations. Il professe une sage réserve au sujet des assimilations de couches et critique e. a. l'extension exagérée que RUSSEGGER et ANDERSON ont donnée aux terrains jurassiques, mais remarque néanmoins que deux fossiles: *Cidaris glandifera* et *Collyrites bicordata* suffisent à justifier, jusqu'à un certain point l'assimilation de BOTTA de ses calcaires caverneux au Jurassique sup.; de sorte que LARTET a été le premier à démontrer, sur une base scientifique, l'existence du Jurassique au Levant. Il n'a pas fait d'observations dans notre région, par conséquent seules ses conclusions générales nous intéressent.

Dans son *„Exploration géologique de la Mer Morte"* etc. (1877) LARTET s'occupe encore de questions stratigraphiques libanaises, comme en témoignent les commentaires de DIENER (1886) et de ZUMOFFEN (1926), mais il m'a été impossible de mettre la main sur cet ouvrage.

FRAAS (1878) a parcouru le Liban pendant trois mois et il a mieux étudié sa constitution géologique que ses prédécesseurs. Il a publié ses observations dans son *„Geologische Beobachtungen am Libanon. Aus dem Orient II"* dont plusieurs se rapportent à notre région, aussi en parlerai-je plus tard. Quoique son assimilation de couches soit erronée, son travail a été pourtant d'une importance capitale pour l'étude géologique du Liban. Il nie non seulement l'existence du Jurassique au Liban, mais aussi du Crétacé inf., sans donner cependant d'arguments positifs et place nos *Calcaires à Cidaris glandaria* dans le Cénomanien, en les nommant „Glandarienzone". Il partage les couches du Liban en trois groupes, qu'il place dans le Cénomanien, le Turonien et le Sénonien et qu'il subdivise de la façon suivante:

Sénonien	9	Senonmergel oder weisse Kreide.
Turonien	8	Mergel mit den Fischen von Sahil Alma.
	7	Schiefer von Hakel.
	6	Radiolitenzone.
	5	Zone des Ammonites syriacus.
	4	Cardiumbänke.
	3	Gasteropodenzone von Abeih.
Cénomanien	2	Sandsteinformation.
	1	Glandarienzone.

Les subdivisions 6 et 7 sont numérotées et décrites comme les autres, mais il dit dans son texte (p. 87 et 88), que les couches de Hakel (no 7) appartiennent sûrement à la Radiolitenzone (6) et que les couches de Sahil Alma (8) s'approchent du Sénonien. Quelques auteurs qui ont critiqué les 9 groupes de FRAAS semblent ne pas avoir remarqué cela.

HAMLIN (1884) décrit et figure soigneusement un grand nombre de fossiles provenant principalement des environs d'Abeih, récoltés par des missionnaires américains. Il manque malheureusement à la plupart des échantillons le nom des localités et les renseignements sur les différents étages dans lesquels ils ont été récoltés.

En 1886 paraît l'ouvrage important de C. DIENER, accompagné d'une carte géologique. Pour la stratigraphie il s'appuie en partie sur les divisions de FRAAS, mais donne une autre assimilation des couches, tout en observant une certaine réserve. Plus importantes que sa partie stratigraphique, sont ses observations sur la morphologie et la tectonique du Liban et de l'Anti-Liban. Il est le premier à donner des coupes géologiques et à admettre que le Liban et l'Anti-Liban ne sont pas un pays plissé, mais deux horsts et la Békaa un fossé.

Pendant son séjour d'environ trois mois au Liban, DIENER a parcouru notre région en deux excursions (p. 16 et 19). Dans l'une d'elles, il va de Beyrouth à Deir el Qamar (Dêr el Kamr) par Beit ed Dine (Bteddin) à Bhamdoun (Bhamdûn) et dans l'autre il s'est rendu de Rachaya par Mejdel Balhiss (Medschil Belhîs) et Djisr Qaraaoun à Machghara (Maschrara) et en passant par le Toumatt Djezzine (Toumât Nîha) il a atteint Saida. Il a donc traversé toute la partie méridionale de notre région et a établi une coupe stratigraphique au Toumatt Djezzine. Sur sa fig. 8 il donne une coupe géologique à travers le Liban Sud jusqu'à l'Hermon, qui présente des erreurs sérieuses: p. ex. il dessine une faille importante au pied du Toumatt Djezzine, qui n'existe pas du tout, parce qu'il n'a pas reconnu ici le Jurassique et indique du „Libanonkalkstein" près du Litani, au lieu de calcaires lutétiens.

Pour revenir à sa partie stratigraphique, DIENER divise les couches du Liban en quatre groupes et n'admet pas, comme FRAAS, l'existence du Jurassique dans le Liban. Il range nos *Calcaires à Cidaris glandaria* (son Arâja-Kalkstein) dans le Crétacé inf., indique tout notre Crétacé inf. (No. 2, 3, 4, 5 de FRAAS), donc même les *Couches à Knemiceras*, par le nom „Trigonien-Sandstein" et le range, à cause des Huîtres cénomaniennes de Bhamdoun, dans le Cénomanien et introduit pour nos *Couches à Radiolites* le nom „Libanon-Kalkstein", qu'il place à juste titre dans le Cénomanien-Turonien. Enfin il distingue des craies du Sénonien et des calcaires éocènes.

DIENER soutient contre FRAAS (p. 29) que plusieurs étages de celui-ci ne sont en réalité autre chose que des faciès différents d'un même étage et remarque à tort que la zone à *Ammonites syriacus* (nos *Couches à Knemiceras*) ne peut être maintenue comme étage indépendant, parce que l'ammonite typique se trouverait déjà dans les grès. Les *Knemiceras* sont au contraire strictement limités aux *Couches à Knemiceras*, qui forment une unité de couches bien définie et avec une vaste répartition géographique. DIENER et plus tard BLANCKENHORN (1890) se sont laissés entraîner à cette erreur par des récoltes de fossiles qui ne se trouvaient pas en place: la présence de fossiles, roulés en bas des versants escarpés, est un phénomène très répandu au Liban qui a déjà trompé plusieurs géologues.

NÖTLING (1886) publie dans la même année une étude sur le Crétacé libanais *„Entwurf einer Gliederung der Kreideformation in Syrien und Palästina"*. Quoiqu'il remarque lui-même dans l'introduction qu'il n'a pas eu le temps de finir en détail ses études et de déterminer la plus grande part de ses fossiles, il propose une assimilation toute nouvelle du Crétacé libanais (en niant même l'existence du Cénomanien) et le place entièrement

dans le Turonien et le Sénonien. NÖTLING se base sur l'analogie des Gastéropodes de l'Aptien inf. d'Abeih avec ceux des *couches de Gosau* en Autriche, qu'on considérait en ce temps comme Turonien et par conséquent il place la plus ancienne formation du Crétacé dans le Turonien. En outre il s'appuie sur l'opinion de ZITTEL, qui considérait la faune décrite par HAMLIN plus jeune que le Cénomanien (HAMLIN 1884). Il réfute les arguments de DIENER en faveur d'un âge cénomanien et trouve même que cet étage doit être effacé de la liste des terrains crétacés. Par contre il considère à juste titre nos *Calcaires à Cidaris glandaria* de nouveau comme Jurassique, après que FRAAS et DIENER les avaient placés dans le Crétacé. Voici la subdivision de NÖTLING:

Sénonien	supérieur: Feuerstein führende Kreide	
	inférieur: Fischschiefer	
Turonien	supérieur Radiolitenkalke	5e Stufe des *Pileolus Oliphanti* NÖTL.
		4e Stufe des *Radiolites syriacus* CONR.
		3e Stufe des *Buchiceras syriacum* v. BUCH
	inférieur Trigonien-Sandstein	2e Stufe der *Trigonia distans* CONR.
		1e Stufe der *Trigonia syriaca* FRAAS

Ce qui est juste dans cette division, c'est qu'il a séparé sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*", de son „Trigonien-Sandstein", qu'il a rapproché le premier des „Radiolitenkalke"; et encore qu'il n'a pas considéré ses groupes 2 et 3 comme deux faciès d'un même étage, comme DIENER et BLANCKENHORN l'ont cru. Cette assimilation de NÖTLING, suivie d'une critique peu sympathique des opinions de ses prédécesseurs, n'a pas tenu debout longtemps et fut déjà réfutée par DIENER (1887), qui donne des preuves indubitables de la présence du Cénomanien et par BLANCKENHORN (1890).

BLANCKENHORN publie en 1890 une monographie sur le Crétacé syrien *„Die Entwickelung des Kreidesystems in Mittel- und Nord-Syrien"*. Dans l'annexe, il donne une analyse critique des données sur le *Calcaire à Cidaris glandaria* et conclut qu'il y a de meilleurs arguments en faveur de l'âge jurassique que pour l'âge crétacé de ces calcaires. Il a étudié le Crétacé e. a. à Abeih et à Bhamdoun et donne une parallélisation de sa division et des zones de FRAAS avec la coupe de BLANCHE et rejette celle de NÖTLING. Il place tout notre Crétacé inf., à cause des Huîtres et des Echinides typiques, dans le Cénomanien et soutient contre NÖTLING que seulement le faciès des *Couches à Gastéropodes* d'Abeih ressemble au faciès des couches de Gosau. Il divise les couches de la façon suivante:

Sénonien	IV Feuerstein führende Kreide	
Cénomanien et Turonien	III Libanonkalkstein oder Rudistenkalk	
Cénomanien	II Stufe des *Buchiceras syriacum*	
	I Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca*	b. vorherrschend mergelige Bildungen mit *Cerithien, Turitellen, Glauconien.*
		a. vorherrschend sandige Bildungen, dünne Kohlenflötze, Melaphyrtuffe.
Jurassique	Glandarienkalk	

Sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*" comprend tout notre Aptien sup. et notre Albien et il tombe dans la même erreur que DIENER en admettant

que les *Knemiceras* se trouvent déjà dans les *Couches à Orbitolines*, en quoi il s'appuie sur BLANCHE, qui indique aussi à tort des Ammonites dans sa couche 6. Il nie même la possibilité de séparer la *Muraille de Blanche* et les *Couches à Orbitolines* (Stufe der *Trigonia distans* de NÖTLING) de nos *Couches à Knemiceras* et prétend abusivement que ce ne sont que deux faciès d'un même étage [1]).

WHITFIELD (1891) a décrit et figuré encore un grand nombre de fossiles de la collection de BIRD, récoltés à Abeih et qui se trouvent dans l'American Museum of Natural History.

En 1897 BLANCKENHORN décrit les dépôts lacustres de la Syrie avec leurs mollusques. Il mentionne les calcaires d'eau douce à Zahlé, qu'il localise à tort en pleine montagne; j'ai retrouvé quelques-unes des espèces décrites par lui dans les calcaires lacustres de Kefraya.

L'âge des *Calcaires à Cidaris glandaria* fut définitivement fixé comme Jurassique par deux beaux mémoires paléontologiques, de FELIX (1903) et de KRUMBECK (1905), qui ont décrit, l'un les Anthozoaires et l'autre les Brachiopodes et les Mollusques.

DOUVILLÉ, l'illustre paléontologue et stratigraphe français, publie en 1910 dans ses: *„Etudes sur les Rudistes''*, une nouvelle échelle stratigraphique du Liban, basée sur les coupes et les récoltes de ZUMOFFEN. Il place les *Couches à Gastéropodes*, à cause de la présence d'*Orbitolina lenticularis*, d'*Enallaster syriacus* et d'*Exogyra boussingaulti* etc. dans l'Aptien et les *Couches à Knemiceras* dans le Vraconnien, parce qu'au Portugal et dans l'Afrique du Nord les mêmes *Enallaster* (aujourd'hui *Heteraster*) et Ammonites se trouvent dans cet étage. Il résume les assimilations pour le Crétacé inf. de la façon suivante:

Base du Cénomanien	Couches à fossiles siliceux (*Eoradiolites lyratus* CONRAD).
Vraconnien	Marnes à *Amm. syriacus* et *Enallaster Delgadoi*, avec moules de Bivalves et de Gastropodes.
Albien	Alternances de marnes et calcaires jaunâtres où abonde *Orbitolina lenticularis*, moules de Bivalves et de Gastropodes. Gros banc de calcaire compact formant des abrupts, pauvres en fossiles (*Cardiummauer* de FRAAS).
Aptien	Calcaires jaunâtres terreux, parfois oolithiques avec *Orbitolina lenticularis, Enallaster syriacus, Trig. syriaca, Cytherea libanotica, Lutraria sinuata* et nombreux fossiles (Gastropoden Zone).
Néocomien?	Grès à lignites.

Des couches supérieures, c. à. d. du Cénomanien et du Turonien, DOUVILLÉ donne des coupes relevées par ZUMOFFEN et un tableau résumant les observations, que je ne reproduis pas ici, parce que dans notre région je n'ai pas pu étudier à fond ces deux étages. Par la découverte d'un niveau à Ammonites, DOUVILLÉ a pu préciser la limite inférieure du Turonien, qui était tracée vaguement par DIENER et par BLANCKENHORN au milieu des *Couches à*

[1]) (p. 36). „Beide Stufen vertreten sich z. Th. gegenseitig, sind also nur heterotopische Bildungen einer und derselben Zone''.

Radiolites.. Cette nouvelle échelle stratigraphique de DOUVILLÉ a été appliquée par ZUMOFFEN, à l'exception de la limite Cénomanien-Turonien; elle ne fut que très peu changée par DUBERTRET—VAUTRIN (1937) et même BLANCKENHORN, après l'avoir critiquée en 1914, l'adopte en 1927 et 1934. Les travaux paléontologiques récents ont porté de nouvelles preuves à l'appui de sa division, aussi peut-on bien dire que DOUVILLÉ a fondé l'échelle stratigraphique du Liban.

Les *Couches à Knemiceras* contiennent, hors les *Heteraster* et les *Knemiceras*, d'innombrables Huîtres, comme *Exogyra flabellata* et *Exogyra africana*, qui sont typiques du Cénomanien de l'Afrique du Nord et qui ont poussé DIENER et BLANCKENHORN à placer ces couches dans le Cénomanien. La seule chose surprenante dans la classification de DOUVILLÉ est qu'il ne mentionne pas ces Huîtres, ensemble avec les Ammonites et les Echinides, dans les *Couches à Knemiceras* sur son tableau du Crétacé inf. et qu'il les mentionne bien dans la couche I du groupe IV de sa *„Coupe de la gare de Maamiltein à Saidet el Haclé, en passant par Ghazir"*. Il place cette couche I „alternance de calcaires et de marnes avec les fossiles habituels du Cénomanien, comme *E. flabellata*, *E. africana*, etc." dans le Cénomanien, comme suit de la p. 63 de son tableau, tandis que la définition „alternance de calcaires et de marnes" et le fait qu'elle se trouve au-dessous des premières couches à *Eoradiolites liratus*, la caractérisent comme *Couches à Knemiceras*, c. à. d. son Vraconnien.

Ce fait a provoqué une violente critique de BLANCKENHORN en 1914, p. 20, qui ne comprend pas pourquoi DOUVILLÉ a placé les Exogyres dans une couche spéciale, séparés des Ammonites et des Echinides, qui en vérité se trouvent ensemble et non les uns dans le Vraconnien et les autres dans le Cénomanien.

En 1912 BLANCKENHORN publie une nouvelle carte géologique de la Palestine et de la Syrie méridionale, suivie d'un résumé stratigraphique.

En 1914, dans sa *„Syrien, Arabien und Mesopotamien"*, il résume les données stratigraphiques de 1890, mais il y change l'assimilation et critique celle de DOUVILLÉ. Il place maintenant son „Trigoniensandstein" dans le Gault et sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*" comme en 1890 dans le Cénomanien. A tort il soutient que les *Couches à Knemiceras* ne sont qu'un faciès des *Couches à Orbitolines — Muraille de Blanche* et qu'on n'a nulle part observé avec certitude que ces deux formations se trouvent l'une sur l'autre [1]).

Il considère le Liban et l'Anti-Liban à juste titre comme des horsts et donne des explications intéressantes de leur structure. Après 1914 BLANCKENHORN s'est encore beaucoup occupé de la géologie et de la paléontologie de la Palestine et de la Syrie et en trois beaux mémoires paléontologiques, il décrit ses collections, en 1925 les Echinides, en 1927 les Gastéropodes et en 1934 les Lamellibranches; aux deux derniers précède un aperçu de la stratigraphie, d'où suit qu'il à adopté l'échelle stratigraphique de DOUVILLÉ-ZUMOFFEN (1910).

En 1931 paraît une étude ayant principalement pour objet la structure de la Palestine, *„Geologie Palästina's nach heutiger Auffassung"*, qui se rapporte aussi à notre région. Enfin, en 1940, à l'âge de 79 ans, il publie encore un résumé des dernières recherches stratigraphiques et donne un

[1]) P. 19: „Eine Uebereinanderlagerung der Cardiumbänke und der Zone des *Ammonites syriacus* wurde nirgends sicher beobachtet".

aperçu sur la tectonique; on peut donc dire à bon droit que BLANCKENHORN a consacré toute sa vie à la géologie de la Palestine et de la Syrie et que ses publications, couvrant une période d'environ cinquante années, représentent un travail considérable.

En 1926 parut la *„Géologie du Liban"* du R. P. ZUMOFFEN, Professeur à l'Université St. Joseph, à Beyrouth. Dans ce livre il a réuni les observations faites au cours de ses excursions pendant une trentaine d'années et ce travail, ainsi que sa carte, représentent un progrès énorme dans la connaissance de la géologie libanaise. Il a surtout établi des coupes stratigraphiques et a récolté énormément de fossiles, mais ne s'est pas occupé de problèmes de faciès, de tectonique, ni de morphologie. Il a fait étudier ses fossiles en partie par des spécialistes: les Anthozoaires par FELIX, les Brachiopodes et les Mollusques par KRUMBECK; les Rudistes par DOUVILLÉ et récemment enfin, ses collections de Gastéropodes ont formé une partie importante des matériaux étudiés par DELPEY. Il a appliqué l'échelle stratigraphique comme DOUVILLÉ l'a établie en 1910, en changeant seulement la limite du Cénomanien-Turonien. Les observations qu'il a faites à Abeih seront traitées dans mon chapitre sur la Coupe d'Abeih et je reviendrai en temps et lieu sur ses autres observations faites dans notre région.

L. DUBERTRET, depuis 1927 au Levant et depuis 1930 Chef de la Section d'Etudes géologiques au Haut-Commissariat Français à Beyrouth, a publié de nombreuses études et notes concernant la Syrie. Celles qui affectent le Liban proprement dit, sont les notes sur la structure et la topographie de la Syrie (1930, 1932a, 1932b, 1932c, 1933a et 1934), puis sa belle *„Carte géologique au millionième de la Syrie et du Liban"* (1933b), de laquelle j'ai donné un extrait, accompagnée d'un texte explicatif et enfin quelques parties de son *„Hydrologie et aperçu sur l'hydrographie de la Syrie et du Liban"* (1933c).

Ce qui est pour nous le plus important, c'est la *„Révision de la stratigraphie du Crétacé du Liban"* de L. DUBERTRET et H. VAUTRIN, parue en 1937, au tome II des Notes et Mémoires. Ils placent, outre les *Couches à Gastéropodes*, aussi la *Muraille de Blanche* et les *Couches à Orbitolines* dans l'Aptien, à cause de la présence de *Orbitolina lenticularis, Heteraster oblongus* race *syriaca* et *Horiopleura lamberti* et ainsi ils arrivent à une autre conclusion que DOUVILLÉ-ZUMOFFEN. Leur Aptien englobe donc les couches attribuées par ceux-ci à l'Aptien et à l'Albien, excepté le *Banc de Zumoffen.* DUBERTRET-VAUTRIN divisent l'Aptien en deux sous-étages, dont l'Aptien inférieur, nos *Couches à Gastéropodes,* correspond à l'Aptien de DOUVILLÉ; et l'Aptien supérieur, la *Muraille de Blanche — Couches à Orbitolines,* correspond à son Albien, moins le *Banc de Zumoffen.* Ensuite ils fixent à nouveau la limite inférieure du Turonien, en revenant à celle de DOUVILLÉ.

C'est cette nouvelle échelle stratigraphique qui a été adoptée dans cette étude, néanmoins cette assimilation présente encore quelques incertitudes, sur lesquelles Melle G. DELPEY (1939) a attiré l'attention (p. 365 de cette étude). En 1938 et 1940 ont paru deux notes sur l'Eocène de l'Anti-Liban et de la Békaa, dont la dernière a rapport à notre région.

Dans les Notes et Mémoires, publiés par la Section d'Etudes géologiques, ont paru d'importantes études paléontologiques, dont plusieurs ont rapport complètement ou partiellement aux faunes libanaises; ce sont: l'étude sur les Rudistes de KELLER (1933b); sur les Céphalopodes de E. BASSE (1937); sur les Echinides de KELLER-VAUTRIN (1937); sur les Hydrozoaires de PFENDER (1937) et récemment la belle étude de G. DELPEY sur les Gastéropodes.

Ainsi la géologie du Liban est en plein progrès, mais encore beaucoup de travail sur le terrain sera nécessaire avant de pouvoir arriver à une synthèse.

Historique des cartes géologiques. — En fait de cartes géologiques qui comprennent aussi notre région, il existe celles de RUSSEGGER (1842), de DIENER (1886), de BLANCKENHORN (1912), de ZUMOFFEN (1926) et de DUBERTRET (1933 et 1941). Les trois premières cartes sont plutôt des esquisses géologiques, dues à quelques itinéraires levés en mission temporaire, tandis que celles de ZUMOFFEN et de DUBERTRET sont réellement levées.

La première carte géologique de ces contrées est celle de J. RUSSEGGER: *„Geognostische Karte des Libanon und Antilibanon in Sirien"* (1842). Cette carte fait partie de l'Atlas, joint à son volume „Reisen in Europa, Asien und Afrika". Le fond topographique est forcément très primitif, malheureusement on ne peut guère dire plus de sa géologie. Il distingue sur sa carte, comme dans son volume: „Jurassische Felsgebilde; Grünsandstein; Untere graue harte Kreide; Obere weisse Kreide und Mergel; Tertiaire Bildungen; Alluvial und Diluvialgebilde."

La plus grande partie de notre région est dessinée fautivement sur sa carte comme Jurassique, car, comme on sait, il considérait tout l'axe du Liban formé par le Jurassique. Pour le Liban Nord c'est absolument faux, pour le Liban Sud il a raison en principe, seulement les limites sur sa carte, avec les régions crétacées, ne sont pas correctes, même pas en grandes lignes. Toute la partie du horst constituée par le Crétacé inf. et moyen, est indiquée par lui comme Jurassique; et à l'O d'Abeih, où le Cénomanien commence à couvrir de grandes étendues, il mentionne „Untere Kreide". D'une façon générale on peut dire que la localisation de différents étages, ainsi que leurs limites, sont en grande partie fantaisistes, de sorte que la carte n'a plus qu'un intérêt historique. Par bonheur il nous donne son itinéraire, ce qui nous apprend qu'il n'a passé que par la côte, de Beyrouth à Saida et qu'il n'a pas parcouru notre région.

Ensuite paraît en 1886: *„Geologische Karte von Mittel-Syrien"*, à l'échelle de 1:500.000, de C. DIENER, jointe à son volume „Libanon". Cette carte est sûrement un progrès, comparée à celle de RUSSEGGER, mais fautive encore en bien des points. Sa carte indique: „Arâja-Kalkstein (Untere Kreide?)", „Trigonien-Sandstein (Cenoman)", „Libanon-Kalkstein (Cenoman-Turon)", „Feuersteinführende Kreide (Senon)", „Nummulitenkalke und Wüstenkalkstein (Eocaen)", „Jüngere Tertiaerbildungen" et „Eruptivgesteine".

La plus grande partie de la carte est occupée par son „Libanonkalkstein", et tout le Jurassique du Dj. Barouk est fautivement désigné ainsi, de même que les calcaires lutétiens à l'E de Machghara. Comme „Trigonien Sandstein", ce qui correspond à notre Crétacé inf., il dessine trois bandes fortement schématiques, le long du Dj. Barouk, le long du Nahr Barouk par Djezzine et près de Roum-Hamsiyé. Quant au Portlandien de Djisr el Qadi, il le donne sous le nom de „Arâja-Kalkstein", mais le place dans le Crétacé inf. De Djisr Qaraaoun à Jeb Jennine il indique bien de l'Eocène, mais la plus grande partie du Dj. ed Dahr est inexactement placée dans le Sénonien. Le versant oriental de la Békaa, de Kamed el Loz à Mejdel Anjar et plus au N jusqu'à Baalbeck est formé de calcaire lutétien; DIENER assume ici du „Libanonkalkstein". Dans la Sahel ech Choumaissi, entre

Mejdel Balhiss et Kfer Mechki, il mentionne une éruption basaltique, mais ce ne sont en vérité que des galets de basalte, venus d'une coulée de la vallée au-dessous de Kfer Mechky (Fig. 3); etc. etc.

BLANCKENHORN publie en 1912 sa *„Geologische Karte von Palästina"*, accompagnée d'un „Kurzer Abriss der Geologie Palästinas". Cette carte, établie avec la collaboration de ZUMOFFEN, comprend également la Syrie méridionale et maintenant la tectonique aussi est indiquée. Dans notre région il distingue sur sa carte: „Jura", „Cenomaner Sandstein", „Turon und Cenoman (Kalke, Mergel)", „Senon" et „Marines Eocän".

Les limites dans le bassin hydrographique du Nahr Damour sont assez bien dessinées. Pour la première fois les calcaires près de Djisr el Qadi sont indiqués comme Jurassiques, de même que l'affleurement Jurassique entre Roum et Djezzine; mais tout le Dj. Barouk est, à l'exemple de DIENER, encore indiqué comme Libanon Kalkstein, quoiqu'il mentionne dans le texte l'observation de ZUMOFFEN, qui l'attribue au Jurassique. Comme sur la carte de DIENER, les bandes du Crétacé inf. sont fortement schématisées et dans le Dj. ed Dahr il indique, entre Qaraaoun et Mejdel Balhiss, une bande de Sénonien, qui n'existe pas. En outre il donne beaucoup de failles dont quelques-unes sont sûrement fantaisistes, p. ex. la faille au pied du Toumatt Djezzine, celle de Djezzine à Ain-Zhalta et celle qui passe par Roum est prolongée beaucoup trop loin vers le N jusqu'à Kfer Nabrakh.

C'est en 1926 qu'a paru la *„Carte géologique du Liban"* de G. ZUMOFFEN, à l'échelle 1:200.000. Cette belle carte est la première qui ait été réellement levée; malheureusement le fond topographique, datant de 1861, n'est pas trop précis, ce qui exclut toute exactitude géologique. La carte, levée à cette grande échelle forme un progrès énorme sur les précédentes, mais dans la partie dont nous pouvons juger, elle présente néanmoins des inexactitudes sérieuses, surtout dans la Békaa. Il applique la stratigraphie détaillée de DOUVILLÉ-ZUMOFFEN (1910) et distingue sur sa carte, dans notre région: „Kimmeridgien et Séquanien", „Tithonique", „Néocomien ou Grès quartzeux", „Aptien et Urgo-Aptien", „Albien", „Vraconnien", „Cénomanien", „Sénonien", „Eocène" et „Pliocène (d'eau douce)".

Le Dj. Barouk est enfin justement indiqué comme jurassique et la position des couches au Toumatt Djezzine est également bien rendue. Par contre dans la Békaa, il n'a pas du tout reconnu le Cénomanien et dessine le fond rocheux partiellement comme du Jurassique. Le Sénonien près de Baaloul — Qaraaoun est indiqué sur une étendue exagérée, parce qu'il n'a pas reconnu l'Eocène inf. crayeux; et les dépôts lacustres de Kefraya ont également une trop grande étendue. Les deux collines, le Dahr er Rimoul et Tell el Assouatte couvertes d'alluvions basaltiques, sont attribuées par lui à des éruptions basaltiques. Aussi n'indique-t-il aucune faille, quoiqu'il en parle quelquefois dans le texte de sa „Géologie du Liban".

En 1933 paraît la belle carte de la Syrie et du Liban, à l'échelle 1:1000.000 de L. DUBERTRET qui donne, sur un fond topographique moderne, exactement toutes les données voulues, quoiqu'à petite échelle. Elle fut levée sur les feuilles au 1:200.000 en grandes unités stratigraphiques et après réduite au 1:1000.000. Sur cette carte sont indiquées dans notre région: „Jurassique", „Néocomien — Aptien — Albien", „Cénomanien — Turonien", „Sénonien" et „Eocène". En 1941 il en a paru une deuxième édition revisée.

IV. STRATIGRAPHIE.

Dans ce travail, c'est l'échelle stratigraphique, établie par L. DUBERTRET et H. VAUTRIN, qui a été adoptée pour le Crétacé, ainsi qu'elle a été mentionnée dans leur *„Révision de la stratigraphie du Crétacé du Liban"* (1937).

Comme il ressort du tableau des diverses classifications stratigraphiques, les couches libanaises ont été attribuées à bien des âges différents, et il est difficile de discuter sur ces différences, aussi longtemps que les divers groupes de couches ne possèdent pas un nom local. Par exemple, le nom „Albien" ne désigne pas seulement un groupe de couches, mais implique en même temps la place de ce groupe dans l'échelle stratigraphique générale; or, dans les cas où cette place n'est pas encore définitivement fixée, ou que le nom „Albien" désigne chez différents auteurs des groupes de couches différents, l'usage de noms locaux est absolument nécessaire pour éviter des confusions infinies. Pour cette raison j'ai introduit des noms locaux pour tous les groupes de couches étudiées, tout en conservant le plus possible ceux qui existaient déjà, noms que j'expliquerai au fur et à mesure, au cours de l'exposé des différents étages. L'emploi de ces noms locaux est d'autant plus nécessaire que le dernier mot sur l'âge des couches libanaises n'est certes pas prononcé encore et que pour le Crétacé inférieur surtout la question de l'âge des *Couches à Knemiceras,* du *Banc de Zumoffen* et des *Couches à Orbitolines* occupe encore vivement les esprits.

Nous commençons notre étude stratigraphique par trois coupes types, que j'ai établies d'une façon très détaillée; les deux premières du Crétacé inférieur, aux environs des villages d'Abeih (B. 7) et de Kfer Niss (D. 7) et la troisième du Crétacé supérieur et de l'Eocène, près du village de Qaraaoun (E. 3), dans la Békaa. La Coupe d'Abeih est établie au bord occidental du horst; la Coupe de Kfer Niss par contre beaucoup plus à l'E; il existe entre ces coupes des différences prononcées, de sorte que d'importants changements de faciès ont pu être démontrés.

Dans ces coupes types je ne donne que des observations; pour les commentaires, les conclusions et les comparaisons entre les deux premières je renvoie le lecteur à la p. 321 pour le Jurassique, à la p. 347 pour l'Aptien inf., à la p. 353 pour l'Aptien sup., à la p. 360 pour l'Albien et à la p. 372 pour le Cénomanien.

A. LES COUPES TYPES.

1. Coupe d'Abeih.

Coupe du sommet du Jurassique et du Crétacé inférieur.

(Coupe A, pl. 6 et fig. 5; fig. 6, 7; photog., fig. 8, 9, 10)

Abeih, localité classique d'études stratigraphiques du Liban, est un village important au N du Nahr Damour, situé à une altitude de 720 m, sur

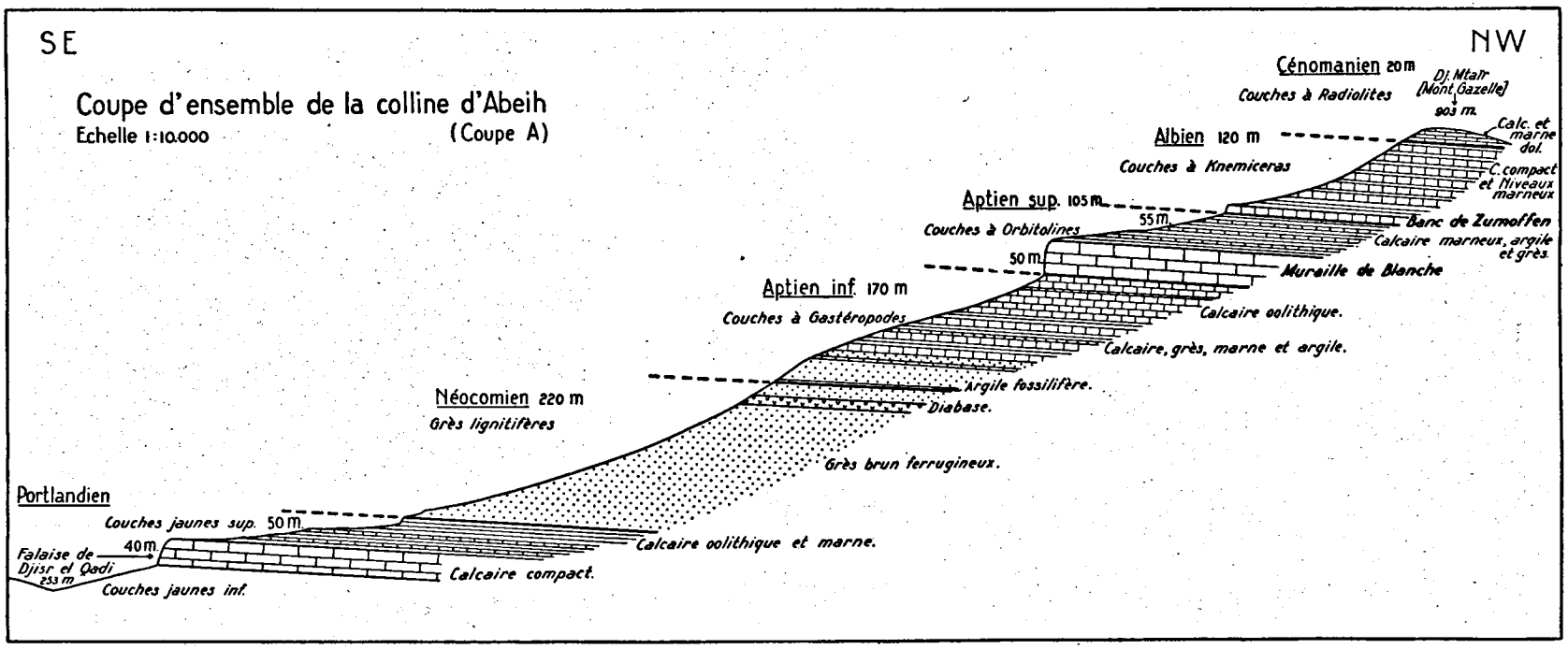
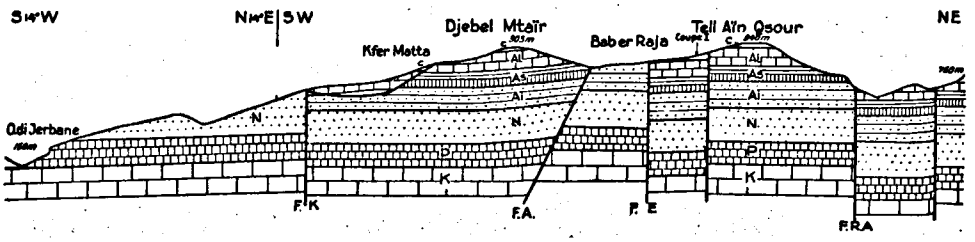

SE
NW
Coupe d'ensemble de la colline d'Abeih
Echelle 1:10.000
(Coupe A)
Cénomanien 20 m
Dj. Mtair (Mont Gazelle) 903 m.
Couches à Radiolites
Albien 120 m
Calc. et marne dol.
Couches à Knemiceras
C. compact et Niveaux marneux
Aptien sup. 105 m.
55 m.
Banc de Zumoffen
Couches à Orbitolines
Calcaire marneux, argile et grès.
50 m.
Muraille de Blanche
Aptien inf. 170 m
Couches à Gastéropodes
Calcaire oolithique.
Calcaire, grès, marne et argile.
Argile fossilifère.
Diabase.
Néocomien 220 m
Grès lignitifères
Grès brun ferrugineux.
Portlandien
Couches jaunes sup. 50 m.
40 m.
Falaise de Djisr el Qadi 253 m
Calcaire oolithique et marne.
Calcaire compact.
Couches jaunes inf.

Fig. 5.

les premières éminences du Liban d'où l'on a une vue splendide sur la Méditerranée éternellement bleue. Il se trouve à une distance de 18 km de Beyrouth et est facilement accessible, grâce à la route carrossable d'Aley à Abeih.

Dans la littérature géologique du Liban, Abeih est certainement l'endroit le plus mentionné et le plus fameux; et depuis que BLANCHE a publié en 1847 sa coupe transversale de la vallée du Nahr Damour, devenue célèbre et témoignant d'observations exactes, les environs d'Abeih ont été étudiés par presque tous ceux qui se sont occupés de la géologie libanaise. Les riches faunes crétacées, décrites par FRAAS (1878), HAMLIN (1884), NÖTLING (1886), WHITFIELD (1891), BLANCKENHORN (1890, 1927, 1934) et plus récemment par DELPEY (1939), proviennent pour une grande partie de ces parages et les recherches stratigraphiques faites ici par BLANCHE (1847), FRAAS (1878), NÖTLING (1886), BLANCKENHORN (1890) et ZUMOFFEN (1926) ont eu une importance fondamentale pour l'étude du Crétacé libanais.

Ci-dessous je donne d'abord une courte description géologique des environs d'Abeih, ensuite un aperçu des observations et opinions des géologues précédents et une énumération des localités, où j'ai établi la coupe.



Coupe 2 Fig. 6. Echelle 1: 50.000

Coupe géologique à travers le chaînon d'Abeih.
F.K. = Faille de Kfer Matta, F.E. = Faille d'El Bnayé, F.A. = Faille d'Abeih, F.R.A. = Faille de Roumalé-Ain Traz.
(K. = Kimmeridgien, P. = Portlandien, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien).

Description géologique des environs d'Abeih. Abeih est situé au bord du horst, sur le plus occidental des trois chaînons formés par le Nahr Damour et ses affluents. C'est un lieu favorable aux études stratigraphiques. Les couches y sont horizontales ou pendent légèrement vers l'O, ce qui facilite beaucoup les observations et l'estimation des puissances; en outre le Nahr Damour a profondément découpé le terrain, faisant affleurer non seulement le Crétacé inf. sur de grandes étendues, mais aussi le soubassement jurassique, de sorte que le Crétacé inf. complet y est présent. Afin de donner une idée générale de la succession des couches, j'ai établi une coupe d'ensemble de la colline d'Abeih (Coupe A, Fig. 5).

Au-dessus d'Abeih se trouve le *Dj. Mtair,* connu dans la littérature géologique sous le nom de Mont Gazelle, formé de *Couches à Knemiceras* avec une couverture des premières couches du Cénomanien, à nombreuses *Nerinea cretacea* au sommet. Entre Abeih et El Bnayé se trouve un col, le *Bab er Raja,* où, à cause des failles, l'Aptien inf. affleure. Plus au N s'élève encore une colline, le *Tell Ain Qsour,* également couverte d'un chapeau cénomanien.

Un seul coup d'oeil sur la carte géologique montre que la colline d'Abeih est une des plus accidentées de la contrée; les failles sont nombreuses, occasionnées sans doute par la proximité de la grande *Flexure de Baouerteh,* qui à l'O d'Abeih termine le horst (Coupe I, pl. 7). La coupe 2 (Fig. 6) à travers le chaînon d'Abeih donne une bonne idée de la structure: au N, la *Faille de Roumalé — Ain Traz* a fait descendre les couches de 175 m et au milieu du chaînon, à Bab er Raja, se trouvent deux failles à rejet considérable: la *Faille d'El Bnayé* et la *Faille d'Abeih,* entre lesquelles les couches sont montées au moins de 100 m, de sorte que l'Aptien inf. s'y trouve au niveau des *Couches à Knemiceras.* Au-dessus de Kfer Matta se trouve une faille très oblique; c'est plutôt un grand glissement de terrain qui ne rentre pas dans la structure originelle et enfin au S se trouve la Faille de Kfer Matta avec un rejet de 75 m. Ces failles nombreuses ont induit en erreur quelques observateurs et la plus grande prudence est indispensable en établissant des coupes stratigraphiques.

Historique. — En 1847 BLANCHE publiait dans sa *„Lettre du Liban''* une coupe stratigraphique détaillée à travers la vallée du Nahr Damour. Il distingue 11 niveaux différents[1]), qu'il réunit en 3 groupes. A la page suivante j'ai reproduit sa coupe; j'ai résumé ses définitions, et j'y ai ajouté les parallélisations de BLANCKENHORN, de NÖTLING[2]) et de moi-même avec cette coupe.

BLANCHE donne sur sa fig. 1 une petite coupe dessinée, éclaircissant ses descriptions. Cette coupe a été reproduite par BLANCKENHORN (1890) et notre coupe A (Fig. 5) en est une édition améliorée. De sa petite coupe géologique, fig. 2, ressort qu'il a bien observé la Faille d'Abeih et la Faille d'El Bnayé, qui limitent l'Aptien inf. au Bab er Raja (comparez coupe 2, fig. 6) et il place très justement entre ces failles son niveau 8 (Aptien inf.).

Au N du Bab er Raja, dans notre localité 12, d'où proviennent les belles *Eoradiolites liratus* silicifiées, BLANCHE remarque qu'il retrouve là les Nérinées de sa couche 2 et ajoute littéralement (p. 17): „et au-dessus une couche beaucoup plus étendue que la couche 1, avec des silex, mais surtout renfermant en abondance un fossile que je n'ai encore trouvé que là, et qui doit être une hippurite''. Il considère que toute sa coupe appartient au Crétacé, parce que la présence de calcaires oolithiques lui semble tout-à-fait accidentelle et n'implique nullement l'indice d'une formation jurassique. Dans sa couche 6, qui correspond avec nos *Couches à Orbitolines,* il mentionne e. a. des Ammonites, qui sont sans doute des *Knemiceras,* roulés d'en haut, des *Couches à Knemiceras.* Les *Couches à Orbitolines* n'ont pas d'Ammonites.

FRAAS (1878) a étudié à Abeih les couches entre les grès et la *Muraille de Blanche* et les appelle: „Die Gasteropodenzone von Abeih''. Il remarque qu'on y trouve une quantité des plus beaux Gastéropodes, qui rappellent ceux de l'Aptien de la France. Quoiqu'il place à tort les *Couches à Gastéropodes* à la base du Turonien, il a donc bien reconnu leurs affinités avec l'Aptien. Il donne une longue description de ces Gastéropodes qu'il a trouvés au Collège américain à Beyrouth et qui sont récoltés, comme NÖTLING nous

[1]) Sur sa coupe dessinée (Fig. 1) il indique encore une couche 12 qui correspond à nos *Couches jaunes inférieures,* mais il ne la mentionne pas dans le texte.

[2]) NÖTLING parallélise sur sa pl. II, p. 848, sa „Stufe der *Trigonia syriaca''* avec le Sandsteinformation et le Gasteropodenzone de FRAAS et dit également dans son texte, qu'on ne peut séparer ces étages; mais quand-même, ce qui est tout à fait incompréhensible, il joint sur cette même planche le niveau 8 de BLANCHE, qui correspond au Gasteropodenzone de FRAAS, à sa „Stufe der *Trigonia distans''*.

Blanckenhorn 1890		Nötling 1886		Notre parallélisation		Blanche 1847
						I *Groupe supérieur.*
	Libanon Kalkstein		Senon	Cénomanien	*Couches à Radiolites*	1 Calcaire blanchâtre, friable avec de petits rognons de silex.
			St. *Pileolus oliphanti*			2 Calcaire plus compact blanchâtre avec de nombreuses Nérinées.
			St. *Radiolites syriacus*	Albien		3 Calcaire compact en bancs épais, sans fossiles.
			St. *Buchiceras syriacum*		*Couches à Knemiceras*	4 Calcaire marneux, verdâtre, légèrement poreux, contenant de grandes Huîtres, des Bivalves et des Gastéropodes.
Cenoman	St. des *Buchiceras syriacum*	Turon				5 Calcaire assez analogue au no. 4, mais sans fossiles. Blanche pensait que couche 4 et 5 ne constituent qu'un seul dépôt.
			St. *Trigonia distans*	Aptien sup.	*Couches à Orbitolines*	6 Calcaire jaunâtre, terreux ou cristallin, riche en fossiles, Ammonites, Hélices, Pholadomies, Térébratules, petits Spatangues, Huîtres et Encrines.
					Muraille de Blanche	7 Calcaire blanc très dur, très compact, formant une muraille de 20 à 30 m de hauteur.
						II *Groupe moyen.*
	Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca*		St. *Trigonia syriaca*	Aptien inf.	*Couches à Gastéropodes*	8 Calcaire jaunâtre, terreux, à texture parfaitement oolithique, passant aux grès sous-jacents.
				Néocomien	*Grès lignitifères*	9 Couches de sable à couches d'argile, contenant des lignites imprégnées de pyrite.
						III *Groupe inférieur.*
		Jura		Portlandien	*Couches jaunes sup.*	10 Calcaire oolithique, semblable au no. 8, passant dans la partie supérieure aux sables.
					Falaise de Djisr el Qadi	11 Calcaire à silex.
						12 ?

l'apprend, par le missionnaire BIRD et ses écoliers dans les environs d'Abeih.

Les fossiles décrits par HAMLIN (1884) proviennent principalement des environs d'Abeih, où ils ont été aussi récoltés par le Rev. BIRD, missionnaire américain, stationné plusieurs années à Abeih. HAMLIN se plaint de ce que les échantillons soient récoltés sans tenir compte des divers étages, de sorte que pour la plupart des fossiles décrits, la position stratigraphique et le lieu d'origine manquent.

DIENER (1886) ne semble pas avoir passé par Abeih; il mentionne bien les *Couches à Gastéropodes*, qu'il place à la base du Cénomanien.

NÖTLING (1886), en visitant Abeih, fut conduit par le Rev. BIRD aux gisements d'où proviennent les fossiles décrits par FRAAS et HAMLIN. Ainsi il peut indiquer le niveau géologique de ces fossiles et en donne une liste dans l'annexe de sa publication. Une grande partie de la faune non repérée, décrite par FRAAS, HAMLIN et plus tard par WHITFIELD, a maintenant été retrouvée par BLANCKENHORN, ZUMOFFEN, DUBERTRET et moi-même; les Gastéropodes en sont revisés et nouvellement décrits par Melle G. DELPEY (1939), de sorte qu'actuellement on est bien renseigné sur leur position stratigraphique.

NÖTLING réunit les *Couches à Gastéropodes* et les *Grès lignitifères* ensemble dans un groupe qu'il appelle „Stufe der *Trigonia syriaca* FRAAS", qu'il place dans le Turonien. A la p. 851, il dit qu'on ne peut les séparer et que les couches fossilifères forment une intercalation dans les grès; cette dernière remarque est juste, mais elles se trouvent à la base de la série marine de l'Aptien et plus à l'E d'Abeih la limite est bien plus prononcée (p. 345, limites de l'Aptien inf.), de sorte qu'on doit sûrement séparer les *Couches à Gastéropodes* des grès proprement dits.

Dans la description de sa „Stufe des *Radiolites syriacus* CONR.", il donne une description détaillée du gisement d'*Eoradiolites liratus* (p. 842), soit de notre localité 12, au N du Bab er Raja. Ce qui est tout-à-fait incompréhensible, c'est la parallélisation que NÖTLING donne de la coupe de BLANCHE avec sa division stratigraphique (sa pl. II, p. 848). Il parallélise couche 1 de BLANCHE avec le Sénonien et couches 4 et 5 avec sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*", de sorte que pour les *Couches à Radiolites* (notre Cénomanien) qui est, comme il dit lui-même dans son texte, la plus puissante formation du Liban, il ne reste que les couches 2 et 3 de BLANCHE, donc pas plus que 20 m environ. Le sommet de la colline d'Abeih est, au contraire, formé des premières couches du Cénomanien et pas du Sénonien. Pour faciliter les comparaisons j'ai ajouté à la coupe de BLANCHE les parallélisations de NÖTLING et de BLANCKENHORN.

BLANCKENHORN (1890) a passé à Abeih; il cite des couches fossilifères de la base des *Couches à Gastéropodes* à „Wadi Dakuni". Il n'a pas fait de coupe lui-même, mais a reproduit celle de BLANCHE et donne une parallélisation, bien que fautive, des zones de FRAAS avec cette coupe. Dans mon tableau historique (Pl. 9), j'ai donné la parallélisation exacte, comme on peut en conclure des descriptions de FRAAS. BLANCKENHORN réunit encore les grès et les *Couches à Gastéropodes* dans un étage qu'il place dans le Cénomanien, mais distingue néanmoins deux subdivisions. Il ajoute à sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*" même la *Muraille de Blanche* et les *Couches à Orbitolines* (no. 7 et 6 de BLANCHE), à cause des Ammonites qu'il y a trouvées, mais qui en vérité n'y sont pas en place, étant roulées d'en haut.

En 1891 WHITFIELD décrit encore un grand nombre de fossiles récoltés par BIRD à Abeih. Les amples récoltes de ce missionnaire sont donc l'origine

de tous ces travaux paléontologiques. Il donne une longue liste de ses déterminations, dans lesquelles il a reconnu beaucoup d'espèces de CONRAD et grâce aux renseignements de BIRD il peut indiquer les localités et les horizons géologiques. Ces horizons sont, de haut en bas:

no. 6 Chalk.
no. 5 Gazelle Mt. Cherts.
no. 4 Naaman Clay-limestones.
no. 3 Brown Clay, Gasteropod Clays.
no. 2 Bewerty Beds, Nerinea Clays.
no. 1 Abeih Sandstone.

Ces six horizons sont trop mal définis pour pouvoir les paralléliser avec notre division; en outre le no. 2 „Bewerty Beds, Nerinea Clays'', pourrait indiquer notre Aptien inf., s'il n'y avait pas ajouté „Gazelle summit'', c. à. d. le sommet du Dj. Mtair, qui est au contraire formé des premières couches du Cénomanien. Au point de vue stratigraphique cette liste de WHITFIELD n'a donc malheureusement pas de valeur.

ZUMOFFEN (1926) a fait beaucoup d'observations à Abeih, qui se trouvent dans sa „Géologie du Liban'' pour le Jurassique à la p. 31, pour l'Aptien inf. à la p. 61—63 et pour l'Aptien sup., l'Albien et le Cénomanien à la p. 95—97. Il est monté de Damour à Baouerteh (Bawirte), comme FRAAS l'a fait, et remarque que les couches se redressent ici et forment une arête (notre Flexure de Baouerteh); il décrit les couches qui se trouvent là-dessous, cependant sans indiquer leur âge, ce qu'il ne fait pas non plus sur sa petite coupe dessinée (Fig. 14). Il indique l'éruption de diabase entre Baouerteh et Dakoun et localise l'„*Olive locality*'' de WHITFIELD, qui se trouve au-dessous d'Abeih, où les terrasses sont plantées d'oliviers. Ensuite il donne à la p. 63 une coupe de l'Aptien inf., quelque peu primitive, dans laquelle il distingue 7 groupes de couches différents, sans en indiquer les puissances. Il y a trouvé: *Ostrea dieneri* BLANCKENH., *Amauropsis abeihensis* HAMLIN, *Actaeonina syriaca* WHITFIELD, *Natica ornata* FRAAS, *Cerithium magnicostatum* CONRAD, *Cerithiopsis cretacea* WHITFIELD, *Colostracon lewisi* FRAAS, *Cardita lacunar* HAMLIN, *Opis sp.*, *Nucula sp.*, *Cardium sp.*

ZUMOFFEN ne cite pas les nombreux Gastéropodes et n'a donc évidemment pas retrouvé les riches gisements du Rev. BIRD. A la p. 62 il donne un dessin, „Coupe par Bawirte et Abeih'' dans laquelle il indique au sommet du Dj. Mtair du Turonien (sa couche 12). Or, le Turonien n'existe pas du tout ici, le sommet étant formé des premières couches du Cénomanien. Ni dans le texte, ni sur sa carte, ZUMOFFEN ne revient sur ce Turonien, de sorte que c'est probablement une erreur.

A la p. 95 il donne les observations sur l'Aptien sup. et sur l'Albien; l'exposé est plutôt confus, surtout pour quelqu'un qui est étranger dans cette région. Il cite dans les *Couches à Orbitolines*: *Eoradiolites plicatus* CONRAD, *Natica gaulina*, des moules de *Cardium, Venus, Cyprina, Cytherea.*

ZUMOFFEN n'a pas observé sur le versant du Nahr Damour et au N d'Abeih la Faille d'El Bnayé et la Faille d'Abeih et parle d'un „dépôt lenticulaire de grès tendres multicolores, de sables peu cohérents, exploités par les habitants''. Il considère ces grès comme de l'Aptien sup., mais en vérité ce sont des grès de la base de l'Aptien inf. (notre couche 19, coupe de l'Aptien inf.; pl. 7). Ces grès ne sont pas un dépôt lenticulaire, mais sont flanqués par deux failles.

Il cite dans les *Couches à Knemiceras*: *Toxaster dieneri* DE LORIOL; *Enallaster delgadoi* DE LORIOL [= *Heteraster delgadoi*], *Natica gaultina, Ostrea*

flabellata GOLDFUSS [= *Exogyra flabellata*], *Melo pervetus* [= *Strombus incertus* (D'ORBIGNY)], *Tylostoma sp.*; *Globiconcha sp.*; *Strombus sp.*; *Pteroceras sp.*

Tout comme moi il n'a pas trouvé de *Knemiceras* en cet endroit. Enfin il signale le gisement à *Eoradiolites liratus* CONRAD (notre localité 12) et en mentionne, outre les Radiolites: *Delphinula porteri* BL. [= *Calliomphalus porteri* BL.], *Nerinea uniplicata* BL. [= *N. blanckenhorni* DELPEY], *Nerinea cochlaeformis* CONRAD [= *N. cretacea*].

Melle G. DELPEY (1939) donne la détermination de nombreux Gastéropodes des environs d'Abeih. Ceux que j'ai récoltés moi-même seront mentionnés dans ma coupe et dans le chapitre „Paléontologie''; les autres sont:

Cénomanien (localité 12):
Calliomphalus (Metriomphalus) porteri (BLANCKENHORN)
Trochus crispus BLANCKENHORN; *Nerinea blanckenhorni* DELPEY

Banc de Zumoffen: Nerinea mutabilis DELPEY

Aptien inférieur:
Pseudomelania benahensis J. BÖHM
Nummocalcar rugosum (WHITFIELD)
Neritina (Neritodomus) patulaeformis (FRAAS)
Neritina (Neritodomus) fluctuoides (WHITFIELD)
Fossarus neritopsoides (BLANCKENHORN)
Tylostoma rochati (D'ORBIGNY) (PICTET et RENEVIER)
Tylostoma (Odostomopsis) abeihensis BL. var. *gaultiana* (FRAAS) BL.
Glauconia fraasi (BLANCKENHORN)
Potamides syriacum (BLANCKENHORN)
Terebralia (Pyrazisinus) orientalis (CONRAD)
Actaeonina verneuili (VILANOVA)
Avellana (Ringinella) aptiensis PICTET et CAMPICHE
Microschiza (Cloughtonia-Coronatica) ornata FRAAS
Actaeonella abbreviata (CONRAD)
Strombus kelleri DELPEY
Cerithium (Pyrazus) acutecostatum BLANCKENHORN
Actaeonella abbreviata (CONRAD)

Je termine ce long aperçu rétrospectif par une remarque au profit des observateurs qui viendront après moi. Les couches aux environs d'Abeih sont très fossilifères, mais la plupart des fossiles sont localisés dans un banc intercalé dans les grès, à la base de l'Aptien inf. Ce banc ne se rencontre qu'en quelques endroits, où les beaux Gastéropodes se trouvent amassés en grands tas, de sorte que leur découverte est toujours due au hasard. J'ai découvert un tel gisement dans l'Aptien inf., près d'El Bnayé, le long de la route à Kfer Matta, marqué comme gisement fossilifère sur la carte et formant la couche 14 de ma coupe de l'Aptien inf. BLANCKENHORN en cite un autre à „Wadi Dakuni'' où je ne les ai pas trouvés et WHITFIELD indique souvent Kleli comme lieu de provenance des fossiles décrits, mais ici je n'ai trouvé que *Trigonia syriaca* FRAAS, *Alectrionia alicula* (HAMLIN) et *Perna tetragona* HAMLIN et pas de Gastéropodes.

Localités où la Coupe d'Abeih a été établie. — Les différentes parties de la coupe détaillée ont été étudiées en beaucoup d'endroits. Quoiqu'il y ait peu de végétation et que les roches semblent au premier abord être bien à découvert, il est pourtant excessivement difficile de trouver des endroits où l'on puisse établir une coupe suivie et complète d'un ensemble de couches. En faisant le lever de la carte et ainsi couvrant toute la surface, j'ai pu trouver de beaux affleurements, où même les couches tendres, c. à. d. argiles, sables et marnes, sont mises à découvert. Pour indiquer ces localités

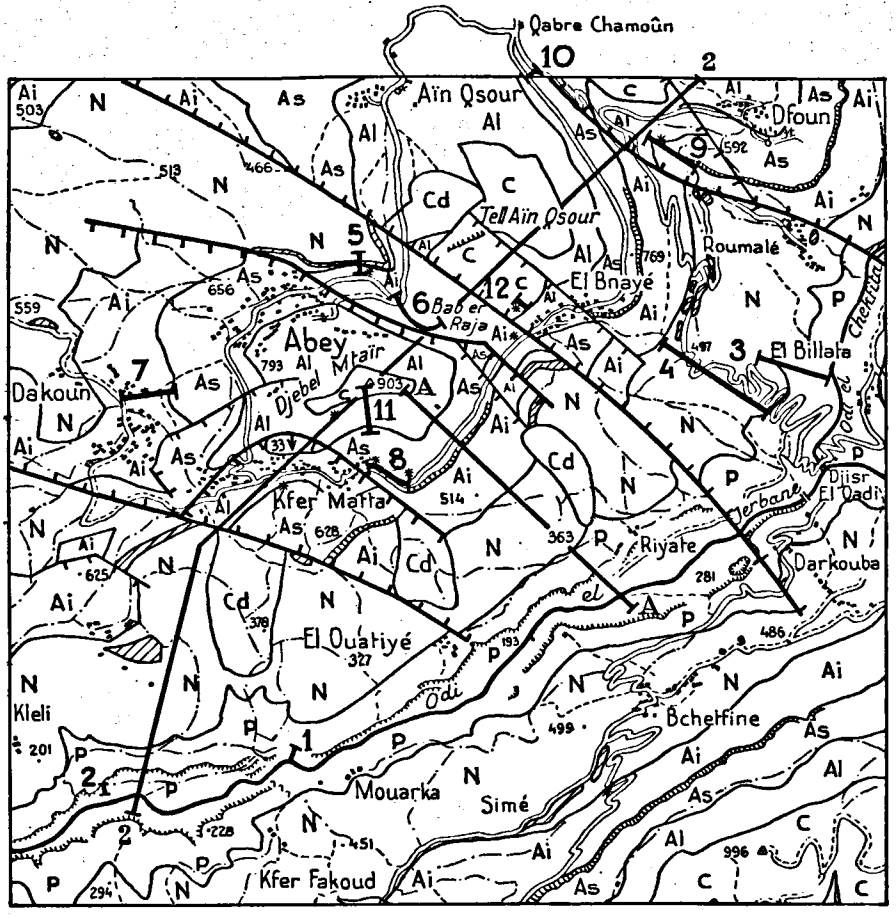


Fig. 7. Echelle 1: 50.000

Carte de la région d'Abeih, indiquant la situation des diverses localités, où les coupes stratigraphiques ont été établies.

A = Coupe stratigraphique d'ensemble au 1: 10.000 (Fig. 5); 2 = Coupe géologique au 1: 50.000 (Fig. 6).

Localités 1—3: Coupe du Portlandien. Localités 8—10: Coupe de l'Aptien sup.
„ 4 : Coupe du Néocomien. „ 11—12: Coupe de l'Albien-Cénomanien.
„ 5—7: Coupe de l'Aptien inf.

(P. = Portlandien, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, Cd. = Terrain crétacé décollé et éboulé, * = gisement fossilifère).

importantes, je les ai réunies sur une carte (Fig. 7) en numérotant chaque endroit, où une partie de la coupe détaillée a été établie.

Coupe de l'Albien-Cénomanien. — Cette coupe a été établie au-dessus de Kfer Matta, le long du versant méridional du Dj. Mtair (couches 1—14, localité 11). La base de l'Albien, le *Banc de Zumoffen*, est observée en détail à la localité 9 et est reproduite ensemble avec la coupe de l'Aptien sup. Seul le sommet de la colline est formé de couches cénomaniennes (10—14). La suite de ces couches s'observe au-dessus d'El Bnayé, où, à cause des

failles, elles se sont abaissées, de sorte que les couches plus élevées du Cénomanien y sont conservées. Les couches 15 et 16 sont observées à cette localité 12, gisements fameux de Radiolites et de Nérinées, mentionnés par BLANCHE, NÖTLING, BLANCKENHORN, ZUMOFFEN et DELPEY.

Coupe de l'Aptien supérieur. — De la *Muraille de Blanche* ne sont observées en détail que les couches supérieures. Elles sont étudiées (couches 1—5) le long de la route de Kfer Matta à El Bnayé (localité 8). A la sortie E du village, la route monte dans les dernières couches de la muraille et forme ainsi un bel affleurement. Ces couches, par ailleurs inaccessibles, m'ont livré une belle faune de Nérinées et de Rudistes. La suite de la coupe est établie le long du ruisseau, qui descend de Qabre Chamoûn à Roumalé au SW de Dfoun (couches 6—18, localité 9). Les couches 18 à 21, approximativement de 7 m de puissance, sont cachées par des éboulis et de la terre. Une autre coupe faite dans l'Aptien sup., près de Qabre Chamoûn à la localité 10, a donné une série de couches parfaitement comparable à la première. Les couches 19 et 20, cachées dans la première, proviennent de cette deuxième coupe. La suite de la coupe (couches 21—44) est faite de nouveau à la localité 9, où l'érosion a créé un bel affleurement; les couches calcaires y forment des bancs abrupts et les couches tendres sont bien visibles.

Coupe de l'Aptien inférieur. — Le bas de la coupe de l'Aptien inf. a été observé au N d'Abeih dans les localités 5 et 6. Ici l'Aptien inf. se trouve dans une position beaucoup plus élevée que dans les alentours et dans ce „horst aptien" un petit ruisseau, qui traverse la route entre Abeih et Aïn Qsour, a mis les couches parfaitement à découvert. Les couches 1—15 sont observées au-dessous de la route; seule la couche 14, le banc extraordinairement fossilifère, est trouvée au versant oriental du „horst aptien", dans une argile gréseuse, le long de la route d'El Bnayé à Kfer Matta. La localité est marquée comme „gisement fossilifère" sur la carte et comme la suite des couches correspond avec la série observée dans la localité 6, il est facile d'indiquer la situation stratigraphique exacte de ce banc important. La suite de la coupe (couches 16—41) est observée dans le ruisseau au-dessus de la route (localité 6). Au-dessus de cette couche 41, dont le calcaire compact blanchâtre forme un banc de repère utile, la pente est couverte d'éboulis et ne se prête pas à des observations détaillées. Nous descendons à Dakoun, où un autre petit ruisseau a mis à découvert la plupart des couches suivantes, jusqu'à la *Muraille de Blanche* et ce banc de repère (41) s'y trouve également, ce qui rend possible une corrélation des deux coupes. La suite de la coupe (couches 42—85) est observée ici à la localité 7.

Coupe du Néocomien. — Le Néocomien a été observé le long de la route, qui descend de Qabre Chamoûn à Djisr el Qadi (localité 4). Cette coupe est trop monotone, pour que j'aie jugé nécessaire d'en donner également un dessin. Elle n'est donc reproduite que dans le texte. Les diabases, qu'on rencontre ici au sommet des *Grès lignitifères* seront décrites au chapitre Néocomien.

Coupe du Portlandien. — La coupe du Jurassique (Portlandien) a été établie dans la vallée du Nahr Damour (O. di Jerbane) à trois localités différentes. Les couches les plus inférieures (No. 1—3) sont trouvées à découvert dans un tournant du Nahr Damour près de Mouarka (localité 1). Les couches 4 et 5 de la coupe sont observées tout à l'O de la gorge, à la localité 2 et la suite de la coupe, donc la plus grande partie, est établie dans un petit Ouadi au N de Djisr el Qadi (couches 5—23, à la localité 3).

Coupes de haut en bas (Pl. 6, hors texte):

COUPE DE L'ALBIEN ET DE LA BASE DU CÉNOMANIEN.

Etablie près de Kfer Matta et d'El Bnayé (Localité 12: couches 16—15, loc. 11: couches 14—1). (Photog., fig. 8, 10).

Cénomanien, 35 m:
Couches à Radiolites

16. Calcaire caverneux silicifié avec un récif de *Radiolites*: *Eoradiolites liratus* (Conrad), *Nerinea Cretacea* Conrad, *Pileolus sphaerulitum* Blanckenhorn, *Pileolus gollmeri* Delpey ..... 2 m.
15. Calcaire compact blanc et calcaire et marne dolomitique ..... 13 m.
14. Calcaire dolomitique tendre, blanchâtre, à rognons de silex brun, et à petites concrétions en chou-fleur, contenant de grands cristaux de calcite à l'intérieur et du quartz à l'extérieur ... 6 m.
13. Marne dolomitique, noduleuse ..... 1 m.
12. Calcaire dolomitique, gris-blanc ..... 3 m.
11. Calcaire dolomitique, blanc-jaunâtre, assez tendre, formant un banc abrupt; au sommet plein de *Nerinea cretacea* Conrad ... 8 m.
10. Marne dolomitique tendre, blanc-jaunâtre ..... 2 m.

Albien, 120 m:
Couches à Knemiceras

9. Calcaire compact brunâtre à Huîtres, formant un petit banc abrupt ..... 1 m.
8. Marne dolomitique, blanc-jaunâtre à *Microschiza (Cloughtonia) scalaris* (Conrad). Il n'y a plus de grands moules internes de Gastéropodes, ni d'Echinides comme dans les couches inférieures 15 m
7. Alternance de petits bancs calcaires (0.5 m), avec des niveaux de calcaire craquelé, contenant de grands moules internes de Gastéropodes. Le calcaire est gris, légèrement marneux et contient des grains de glauconie ..... 10 m.
6. Marne tendre, grise ..... 5 m.
5. Grands bancs de calcaire de 1.50 m de puissance, gris, assez compacts à cristaux brillant, au soleil, alternant avec des niveaux marneux de 0.5—0.8 m de puissance, contenant du calcaire craquelé (Fig. 10). Faune abondante de grands moules internes de Gastéropodes et d'Huîtres, *Heteraster delgadoi* de Loriol, *Holectypus portentosus* Coquand, *Exogyra flabellata* Goldfuss, *Pecten (Neithea) shawi* Pervinquière ..... 35 m.
Couvert ..... 10 m.
4. Grands bancs de calcaire gris, légèrement marneux à petites Huîtres (1—1.5 m), alternant avec de la marne tendre gris-verdâtre (0.8 m), contenant souvent du calcaire craquelé ..... 16 m.
3. Couvert: argile grise, visible seulement en quelques endroits... 18 m.

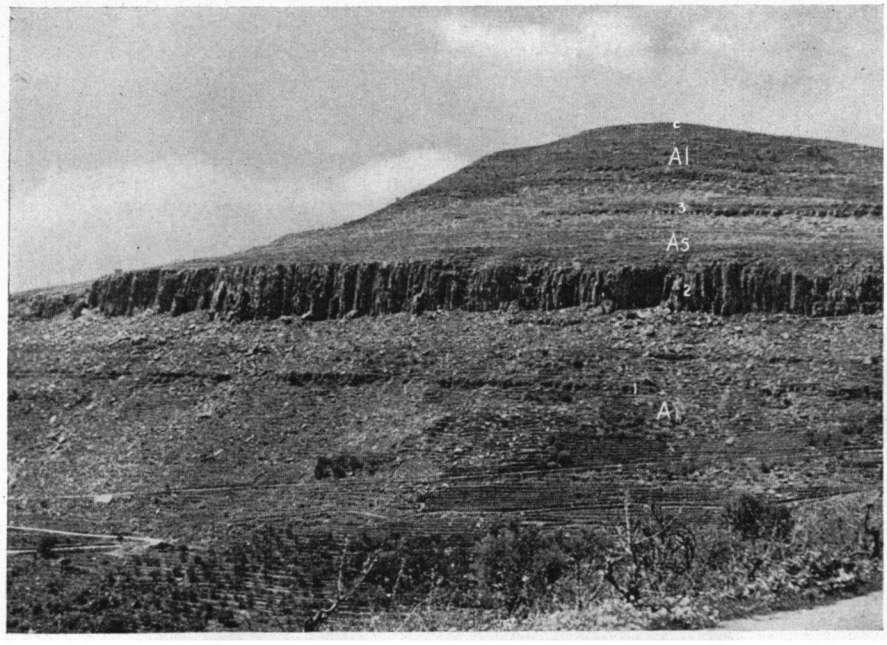
Banc de Zumoffen:

2. Calcaire détritique, oolithique, brun-jaune à *Nerinea fleuriaui* d'Orbigny ..... 10 m.
1. Aptien supérieur.



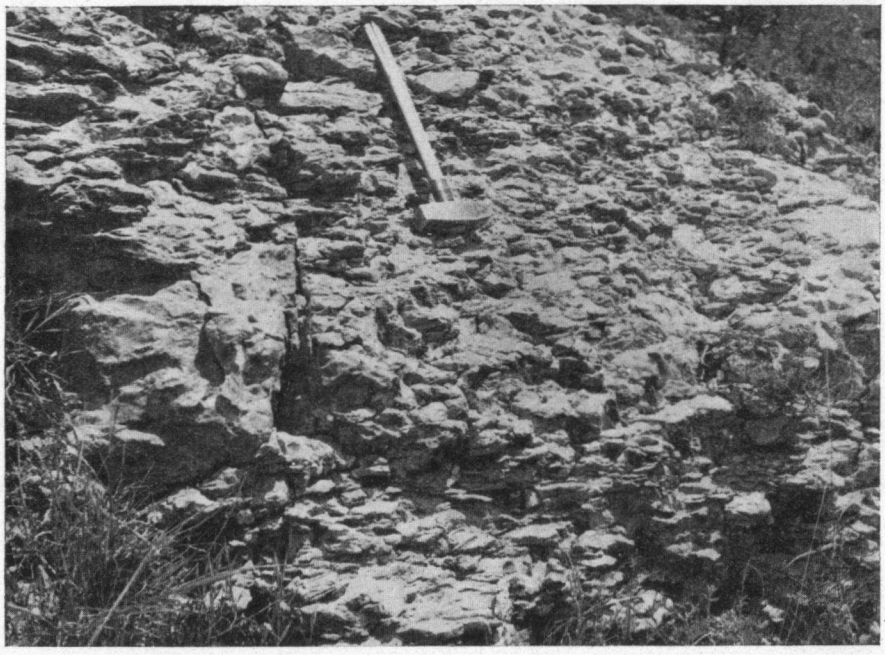
Coupe d'Abeih. Fig. 8.

Le Djebel Mtair au-dessus de Kfer Matta, où la coupe de l'Albien-Cénomanien a été établie (localité 11) montrant les *Couches à Knemiceras* (Al. = Albien) et la base des *Couches à Radiolites* (C. = Cénomanien).



Coupe d'Abeih. Fig. 9.

Le Tell Ain Qsour vu du N de la route menant à Dfoun, montrant la série du Crétacé inférieur (Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*, 3 = *Banc de Zumoffen*.)



Coupe d'Abeih. Fig. 10.

Niveau marneux à calcaire craquelé des *Couches à Knemiceras* (Albien) du Djebel Mtair au-dessus de Kfer Matta (localité 11). Ces niveaux, qui contiennent des „nodules'' de calcaire marneux et qui sont souvent très fossilifères, alternent régulièrement avec des bancs calcaires compacts gris (comparez fig. 8).

COUPE DE L'APTIEN SUPÉRIEUR ET DU BANC DE ZUMOFFEN.

Du sommet de la *Muraille de Blanche,* jusqu'aux *Couches à Knemiceras.* Etablie près de Kfer Matta et de Dfoun (Localité 10: couches 20—19, loc. 9: couches 44—21 et 18—6, loc. 8: couches 5—1).

Albien:

Base des *Couches à Knemiceras.*

Couvert: une argile gris clair est visible seulement sur 0.5 m.

Banc de Zumoffen, 10 m:

44.	Calcaire détritique, brun à nombreuses *Nerinea fleuriaui* D'ORBIGNY et Huîtres	1 m.
	Intercalation marneuse	0.15 m.
43.	Calcaire oolithique, brun-gris et calcaire marneux gris	1 m.
42.	Marne brun-rouge (0.30 m), marne grise et calcaire marneux, brun-jaune, craquelé, plein de moules internes de grandes Lamellibranches et de Gastéropodes	0.75 m.
41.	Calcaire compact, brun et gris clair, légèrement marneux, à rares *Orbitolina conica* (D'ARCHIAC), au sommet le calcaire est compact, dur et contient beaucoup de Radiolites et de grandes Nérinées; *Nerinea salignaci* COQUAND et de grandes *Gastéropodes*; *Microschiza (Coronatica) heybroeki* DELPEY	1.25 m.
40.	Niveau marneux, calcaire craquelé à *Orbitolina conica*	0.75 m.
39.	Calcaire oolithique, brun et gris clair, par endroits *Orb. conica*	1.80 m.
38.	Calcaire brun, à petites oolithes et petites Huîtres (pas d'Orbitolines)	0.50 m.
37.	Calcaire dur, très oolithique, jaune à *Orb. conica* et Huîtres	3.50 m.
36.	Calcaire marneux, craquelé, jaune et gris-brun, à *Orbitolina conica,* Nérinées, Huîtres, moules internes de Lamellibranches et Radiolites; ceux-ci forment par endroits un calcaire compact	2 m.

Aptien supérieur, 55 m:

Couches à Orbitolines

	Couvert	3 m.
35.	Calcaire marneux, blanchâtre	0.50 m.
34.	Argile grise	2 m.
33.	Banc calcaire, brun-jaune, à Huîtres	1 m.
32.	Argile grise	0.50 m.
31.	Banc calcaire détritique, brun-jaune, plein de petites Huîtres, avec 2 intercalations marneuses de 0.15 m, à moules de Gastéropodes	1.75 m.
30.	Argile gris foncé à *Tylostoma syriacum* (CONRAD) et calcaire marneux brun-jaune	1.50 m.
29.	Calcaire marneux, jaune clair; au sommet glauconieux et croûtes ferrugineuses	1 m.
28.	Marne brun-rouge, à oolithes ferrugineuses	1.50 m.
27.	Argile gris foncé et marne grise assez dure, à oolithes ferrugineuses et Huîtres	0.75 m.
26.	Argile bleue et rouge, à lignite, à pyrite et à résine fossile, (0.5 m), grès (0.5 m) et argile grise, pleine de moules internes de Lamellibranches et de *Tylostoma syriacum* (CONRAD)	1.50 m.
25.	Marne brun-rouge, pleine d'oolithes ferrugineuses	1 m.
24.	Banc calcaire marneux, gris	2 m.

23. Marne grise et calcaire marneux, jaune, à oolithes ferrugineuses ..... 0.50 m.
22. Argile gris sombre, avec intercalations de grès, gris-noir, à petites Huîtres ..... 1 m.
21. Calcaire marneux, brun-jaune, à oolithes ferrugineuses, petites Huîtres et moules de Gastéropodes et de Lamellibranches ..... 1 m.
Couvert ..... 3 m.
20. Calcaire détritique, brun-jaune, à grands moules internes, argile brune (0.50 m) et calcaire détritique, marneux, gris-jaune 2 m.
19. Argile grise et brune à *Pholadomya decisa* CONRAD, avec 2 intercalations de calcaire, brun-gris, plein de moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes ..... 2.50 m.
18. Banc calcaire marneux, brun clair, bourré *d'Orbitolina conoidea* GRAS, *Orb. discoidea* GRAS, et de moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes ..... 1.50 m.
17. Argile et marne brun-gris à *Toxaster dieneri* DE LORIOL, *Pholadomya decisa* CONRAD et moules internes de Lamellibranches 1.50 m.
16. Calcaire marneux détritique, brun-gris, à *Cerithium (Pyrazus) magnicostatum* (CONRAD), Huîtres, Nérinées et moules internes de Lamellibranches ..... 1 m.
15. Marne argileuse, grise ..... 1 m.
14. Grès glauconieux, verdâtre, à moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes ..... 1 m.
13. Argile bleu-gris, légèrement gréseuse, à cendres violettes d'origine volcanique ..... 2 m.
12. Grès ferrugineux, brun-rouge, à 3 intercalations d'argile bleu-gris (0.10 m) ..... 2 m.
11. Calcaire marneux, brun, à croûtes ferrugineuses et marne gréseuse à grains de glauconie et à petites Huîtres ..... 1.25 m.
10. Argile bleu-gris (0.20 m), grès ferrugineux à petites Huîtres et argile brune (0.20 m) ..... 1.25 m.
9. Marne grise, glauconieuse à Huîtres et à moules internes de Lamellibranches ..... 1 m.
Couvert ..... 2 m.
8. Marne bourrée d'*Eoradiolites plicatus* (CONRAD) et calcaire brun détritique ..... 1.50 m.
7. Calcaire gréseux ..... 1 m.
6. Calcaire marneux gris et argile (0.25 m) ..... 1 m.
Couvert ..... 4.50 m.

Sommet *Muraille de Blanche*:

5. Calcaire brun et marne grise, bourré d'*Orbitolina lenticularis* (BLUM.); au sommet de grands moules internes de *Gastéropodes* 2 m.
4. Calcaire brun et marne brune ..... 1 m.
3. Calcaire compact, gris-blanchâtre; à la base plein de Rudistes et de Nérinées, plus haut le calcaire est pétri de minces Huîtres blanches ..... 2.20 m.
2. Calcaire marneux, craquelé, gris, à *Nerinea fleuriaui* D'ORBIGNY, *Nerinea salignaci* COQUAND, *Nerinella utrillasensis* (VERNEUIL et LORIÈRE), *Nerinella dayi* (BLANCKENHORN), *Toucasia sp.* et petits Gastéropodes et Huîtres indéterminables ..... 0.60 m.
1. Calcaire compact, blanchâtre.

COUPE DE L'APTIEN INFÉRIEUR (*Couches à Gastéropodes*).

Etablie entre Dakoun et Abeih et au N d'Abeih (Localité 7: couches 85, loc. 6: couches 41—16, loc. 5: couches 15—1).

Aptien supérieur (Base *Muraille de Blanche*):

85. Calcaire compact, blanchâtre, gris à la surface.

Aptien inférieur (*Couches à Gastéropodes*) 170 m:

84.	Couvert de blocs calcaires de la *Muraille de Blanche*	3	m.
83.	Calcaire détritique, gréseux, brun-jaune, à *Nerinea pauli* COQUAND, visible sur	1	m.
82.	Calcaire oolithique, jaune, visible sur	0.5	m.
	Couvert	3	m.
81.	Grès ferrugineux, brun-rouge, à Huîtres	4	m.
80.	Grès grossier, gris et brun	1.5	m.
79.	Calcaire gréseux, oolithique, brun	4	m.
78.	Grès ferrugineux, dur, brun-rouge	0.5	m.
77.	Calcaire compact, blanchâtre, à Gastéropodes	2.5	m.
76.	Calcaire détritique, oolithique, jaune, à de rares Orbitolines (Microphotog. fig. 27) et calcaire marneux brun	5	m.
	Couvert	4	m.
75.	Grès grossier, dur	1	m.
74.	Calcaire oolithique, jaune, gréseux à la base	1	m.
	Couvert	1	m.
73.	Calcaire oolithique, jaune	1	m.
72.	Calcaire craquelé	1	m.
71.	Calcaire, au sommet légèrement oolithique, blanchâtre, à Lamellibranches; au milieu, oolithique jaune; à la base compact blanchâtre, à *Nerinella schicki* (FRAAS)	3	m.
	Niveau marneux noduleux	0.2	m.
70.	Calcaire oolithique, jaune	2.8	m.
69.	Calcaire compact, blanchâtre, à Rudistes	1.5	m.
	Couvert	5	m.
68.	Calcaire marneux, jaune, alternant avec marne jaune et brune	5	m.
67.	Calcaire marneux, jaune, à petites Huîtres	1.5	m.
66.	Marne très gréseuse; par endroits sable pur	3	m.
65.	Calcaire marneux, gréseux jaune, à Lamellibranches	0.5	m.
64.	Marne gréseuse	2.5	m.
63.	Argile grise	1.5	m.
62.	Grès brun-rouge, très friable	6	m.
61.	Banc calcaire marneux, gris-jaune, plein d'Huîtres	1.2	m.
60.	Marne grise, à moules de Lamellibranches et grès marneux, ocre, à Huîtres	1.2	m.
59.	Calcaire marneux, noduleux, à *Heteraster oblongus* BRONGNIART race *syriaca* KELLER-VAUTRIN	1.2	m.
58.	Marne jaunâtre, pleine d'Huîtres	0.8	m.
57.	Marne grise, gréseuse, à Huîtres et moules de Lamellibranches	0.8	m.
56.	Argile bleu-gris	0.5	m.
55.	Calcaire marneux, jaune, à moules internes de Lamellibranches et d'Huîtres	1	m.
54.	Marne argileuse verte	0.5	m.

53.	Marne grise et calcaire marneux, plein d'Huîtres, moules internes de Lamellibranches et de *Heteraster oblongus* Brongniart race *syriaca* Keller-Vautrin	1	m.
52.	Grès ferrugineux, dur, brun, à petites Huîtres	1	m.
51.	Calcaire marneux, coquillier, jaune	1.2	m.
50.	Calcaire marneux, blanc, à petites Gastéropodes	1.7	m.
49.	Calcaire détritique, dur, blanchâtre et calcaire oolithique, brun à Nérinées (0.3 m)	1	m.
48.	Calcaire marneux, gris-jaunâtre, à Huîtres, Lamellibranches, et marne claire, esquilleuse	0.8	m.
47.	Marne gréseuse, grise, pleine d'oolithes ferrugineuses, d'Huîtres, et de Lamellibranches	0.6	m.
46.	Calcaire marneux, jaune et marne verdâtre (0.10 m)	0.5	m.
45.	Marne gréseuse et calcaire marneux, gris-jaune	2	m.
	Couvert	2	m.
44.	Calcaire gris, assez compact, à Nérinées cristallisées	0.8	m.
43.	Calcaire marneux, alternant avec marne grise	0.75	m.
42.	Calcaire blanc, dur et calcaire marneux noduleux	0.6	m.
41.	Banc calcaire compact, blanchâtre, dur à cassure conchoidale et à petites Gastéropodes. C'est un banc de repère	1	m.
40.	Alternance de grès, de marne et de calcaire marneux	1.2	m.
39.	Grès ferrugineux, dur, compact	0.5	m.
38.	Calcaire marneux, gris	1	m.
37.	Grès jaune et grès marneux gris	1.25	m.
36.	Grès marneux brun et grès grenu, dur, jaune-clair	2	m.
35.	Argile grise	0.5	m.
34.	Calcaire gréseux, jaune, à petites Huîtres	1	m.
33.	Marne gréseuse, grise	1	m.
32.	Sable brun-jaune	3	m.
31.	Marne brune et marne argileuse bleue à *Glauconia (Gymnentome) helvetica* (Pictet et Renevier)	1.2	m.
30.	Marne grise à *Heteraster oblongus* Brongniart race *syriaca* Keller-Vautrin	0.5	m.
	Couvert	4	m.
29.	Calcaire marneux, gris, à Huîtres et moules internes de Lamellibranches, alternant avec marne grise à Huîtres	5	m.
	Couvert	1	m.
28.	Calcaire marneux, jaune, à Huîtres (0.20 m) et marne grise	0.7	m.
27.	Grès dur, jaune, à Huîtres; au sommet friable et marneux	2.75	m.
26.	Marne brune	0.5	m.
25.	Calcaire bleu-gris à petites Huîtres	0.5	m.
24.	Argile bleue	0.5	m.
23.	Calcaire marneux, gris, à petites Huîtres (0.4 m), alternant avec marne grise (0.5 m)	3	m.
22.	Calcaire compact, gréseux gris	0.3	m.
21.	Marne argileuse, gris-bleu	1.2	m.
20.	Grès marneux, verdâtre	1	m.
19.	Grès tendre, friable, blanc, rouge, violet, à stratification entrecroisée, alternant avec des lits de marne	8	m.
18.	Argile gris clair	0.5	m.
17.	Bancs durs de grès calcaire, jaune, à petites Huîtres	2	m.
16.	Grès dur, brun-jaune	1.5	m.

15. Sable jaune et violet, friable ..... 3 m.
14. Argile gréseuse avec banc très fossilifère.
Par endroits les innombrables Gastéropodes et Trigonies sont cimentés et forment un calcaire; ailleurs ils se trouvent libres dans l'argile ..... 1 m.

Trigonia syriaca FRAAS (non CONRAD)
Cytherea libanotica (FRAAS)
Perna tetragona HAMLIN
Perna cf. *palestina* WHITFIELD
Protocardia birdana WHITFIELD
Protocardia biseriata CONRAD emend. NÖTLING
Actaeonina grandis (BLANCKENHORN)
Actaeonina syriaca (WHITFIELD)
Terebralia (Pyrazisinus) gollmeri (BLANCKENHORN)
Microschiza (Cloughtonia-coronatica) aptiensis (LANDERER)
Cerithium coloratum (WHITFIELD)
Glauconia (Glauconia-Gymnentome) pizcueti (VILANOVA)
Nerinella böhmi (BLANCKENHORN)
Nerinella fraasi (J. BÖHM)
Trochalia libanensis (HAMLIN)
Cerithiella bilineata (CONRAD)
Turritella-Glauconia damesi BLANCKENHORN

13. Sable blanc, violet et rouge-vif, avec une couche d'argile..... 10 m.
12. Grès friable, brun-rouge ..... 4 m.
11. Marne gréseuse, grise et argile, bleu-noir, à lignite ..... 1.5 m.
10. Grès ferrugineux, brun ..... 1 m.
9. Grès marneux, gris et marne gris-bleu ..... 3 m.
8. Marne grise ..... 0.5 m.
7. Grès ferrugineux, brun-jaune ..... 4.5 m.
6. Argile bleu-gris à *Alectryonia alicula* HAMLIN et une lumachelle de *Perna orientalis* HAMLIN et *Perna tetragona* HAMLIN changeant latéralement de 0.40 m à 0.10 m ..... 1 m.

Néocomien (*Grès lignitifères*):

5. Grès ferrugineux, brun-rouge ..... 6 m.
4. Argile gris-noir ..... 0.2 m.
3. Grès ferrugineux, brun-jaune et grès marneux, gris, à nids de pyrite ..... 3 m.
2. Diabase noire, au sommet en boules ovoïdes ..... 10—15 m.
1. Grès ferrugineux, friable, avec quelques couches d'argile bleu-noir.

COUPE DU NÉOCOMIEN (*Grès lignitifères*).

Établie le long de la route de Qabre Chamoûn à Djisr el Qadi (Localité 4).
La puissance des couches est estimée approximativement.

Néocomien (*Grès lignitifères*) 220 m:

24. Grès ferrugineux, friable, à stratification entre-croisée ..... 10 m.
23. Argile pure, noire ..... 1 m.
22. Grès friable, jaune, à bandes ferrugineuses, stratification entre-croisée ..... 3 m.
21. Diabase en boules, verdâtre au sommet ..... 15 m.
20. Grès brun ferrugineux ..... 20 m.
19. Grès jaune-brun avec petits lits de marne grise (0.5 cm), alternant avec des couches de sable de 5—10 cm ..... 5 m.

18. Marne grise (0.5 m) et grès alternant avec lits de marne ... 5 m.
17. Grès brun-rouge, friable ..... 30 m.
16. Grès marneux, gris ..... 2 m.
15. Grès brun-rouge, friable ..... 20 m.
14. Grès brun, à croûtes ferrugineuses ..... 10 m.
13. Marne grise et marne gréseuse ..... 2 m.
12. Grès jaune, par endroits marneux ..... 5 m.
11. Grès brun-rouge, friable, à croûtes ferrugineuses ..... 10 m.
10. Grès dur, ferrugineux, rouge et violet, à traces d'arbres ..... 3 m.
9. Argile gréseuse, à lignite ..... 0.50 m.
8. Grès brun-rouge, friable ..... 20 m.
7. Grès friable, brun, par endroits très grossier ..... 25 m.
6. Grès ferrugineux, brun-rouge friable ..... 20 m.
5. Calcaire gris-jaune, détritique ..... 1 m.
4. Grès brun-rouge, à croûtes ferrugineuses ..... 6 m.
3. Grès dur, grossier, ferrugineux, brun-rouge, à stratification entrecroisée ..... 2.50 m.
2. Grès marneux, brun-jaune ..... 7 m.

Portlandien:

1. Calcaire oolithique, jaune.

COUPE DU PORTLANDIEN.

Etablie dans la vallée du Nahr Damour (Ouadi Jerbane) près de Djisr el Qadi (Localité 3: couches 23—6, loc. 2: couches 5—4, loc. 1: couches 3—1).

Néocomien (*Grès lignitifères*):

23. Grès ferrugineux
22. Calcaire détritique, gris-jaune ..... 1 m.
21. Grès brun-rouge, à croûtes ferrugineuses ..... 6 m.
20. Grès dur, grossier, ferrugineux, brun-rouge, à stratification entrecroisée ..... 2.5 m.
19. Grès marneux brun-jaune ..... 7 m.

Portlandien:

Couches jaunes supérieures, 50 m

18. Calcaire oolithique, jaune, formant un banc abrupt, visible dans le paysage (Microphotog., fig. 24) ..... 9 m.
    Calcaire extrêmement oolithique, jaune ..... 3.50 m
    Niveaux marneux, terreux ..... 2 m
    Calcaire oolithique ..... 3 m
17. Couvert, entrecoupé par: calcaire marneux, caverneux, jaune (0.5 m) et marne brune (2 m) ..... 20 m.
16. Calcaire extrêmement oolithique, jaune ..... 2.50 m.
15. Argile jaune et grise et marne (visible sur 2 m seulement)... 12 m.
14. Calcaire marneux, gris-brun ..... 2 m.
13. Calcaire craquelé, gris-brun ..... 2 m.
    Couvert ..... 2 m.

Falaise de Djisr el Qadi, 40 m:

12. Calcaire compact, gris clair, à Stromatopores rares. Lité en bancs de 1 m; au sommet, calcaire craquelé (1 m) ..... 12 m.

11. Calcaire compact gris, à couches de silex de 0.2 m dans la stratification, petites Nérinées ..... 5 m.
10. Calcaire compact, gris-brun, sans silex ..... 5 m.
9. Calcaire compact, à grandes concrétions de silex bleu-noir ... 2 m.
8. Calcaire compact, gris clair ..... 5 m.
7. Calcaire compact, gris clair, plein de petites tiges de silex entrelacées dans le calcaire ..... 1 m.
6. Calcaire compact, gris clair, à facettes brillantes de cristaux de calcite, petites coquilles engagées dans la roche, lité en banc de 1 m ..... 11 m.

Couches jaunes inférieures:

5. Calcaire marneux, oolithique, jaune, à traces de petites Lamellibranches ..... 2 m.
   Couvert ..... 21 m.
4. Calcaire très oolithique jaune-brun ..... 3 m.
   Couvert ..... 4 m.
3. Marne brune, chocolatée, formant de petites esquilles; visible sur ..... 1 m.
2. Calcaire marneux, brun-jaune à la surface, à toutes petites Huîtres et à incrustations ferrugineuses ..... 0.30 m.
1. Marne brune, chocolatée, ferrugineuse ..... 1 m.

Résumé de la Coupe d'Abeih.

Cénomanien: *Couches à Radiolites.* Caicaire et marne dolomitique à Nerinées et à Radiolites. Seule la base est représentée ..... 35 m.

Albien: *Couches à Knemiceras.* Alternance de bancs calcaires avec des niveaux marneux à calcaire craquelé à Huîtres, Echinides et nombreux moules de Gastéropodes ..... 110 m.
Banc de Zumoffen. Calcaire détritique, oolithique à Nerinées, Orbitolines, Radiolites et gros moules de Gastéropodes ..... 10 m.

Aptien sup.: *Couches à Orbitolines.* Alternance variée de calcaire marneux, de marne, d'argile, de grès et d'oolithes ferrugineuses, à Orbitolines, Echinides, Radiolites, Lamellibranches et Gastéropodes ..... 55 m.
Muraille de Blanche. Gros banc de calcaire compact blanchâtre à Nerinées, Rudistes et Orbitolines ..... 50 m.

Aptien inf.: *Couches à Gastéropodes.* Alternance variée de grès, d'argiles, de marnes, de calcaire marneux et de calcaire détritique et oolithique; à la base très fossilifère: Gastéropodes, Lamellibranches et Echinides 170 m.

Néocomien: *Grès lignitifères.* Grès ferrugineux brun, avec couches d'argile et de diabase ..... 220 m.

Portlandien: *Couches jaunes sup.* Calcaire oolithique et marne brune non fossilifère ..... 50 m.
Falaise de Djisr el Qadi. Calcaire compact, gris clair, à concrétions de silex et à Stromatopores ..... 40 m.
Couches jaunes inf. Calcaire oolithique et marne brune. Presque entièrement cachées.

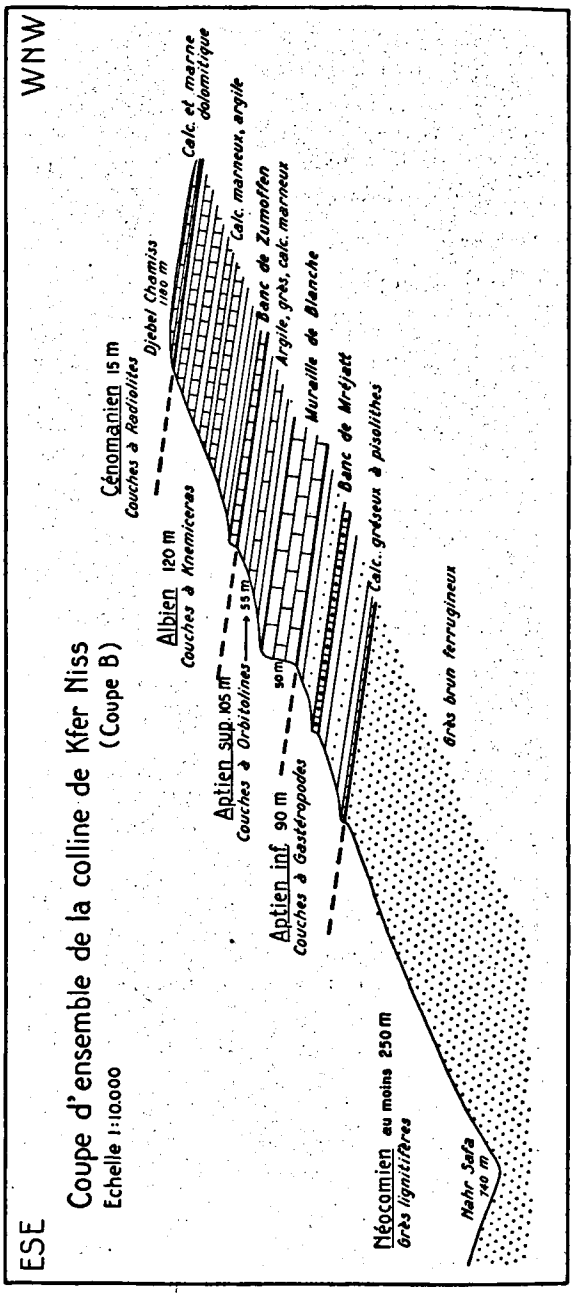

ESE
WNW
Coupe d'ensemble de la colline de Kfer Niss
Echelle 1:10.000
(Coupe B)
Cénomanien 15 m
Couches à Radiolites
Djebel Chamiss
160 m
Albien 120 m
Couches à Knemiceras
Calc. et marne dolomitique
Calc. marneux, argile
Banc de Zumoffen
Argile, grès, calc. marneux
Muraille de Blanche
Banc de Mrfjatt
Calc. gréseux à pisolithes
Aptien sup. 105 m
Couches à Orbitolines
55 m
Aptien inf. 90 m
Couches à Gastéropodes
90 m
Néocomien au moins 250 m
Grès lignitifères
Grès brun ferrugineux
Nahr Safa
140 m

Fig. 11.

2. Coupe de Kfer Niss.

Coupe du Crétacé inférieur.

(Coupe B, fig. 11, 12 et photog., fig. 13, 14, 15).

La deuxième coupe stratigraphique détaillée du Crétacé inf. est établie aux environs du village de Kfer Niss, où j'ai commencé les travaux sur le terrain. Kfer Niss est situé à une altitude de 930 m, sur le *Djebel Chamiss*, qui est le plus oriental des trois chaînons formés par le Nahr Damour et se trouve à 11 km à l'E d'Abeih; le village est accessible par la route carrossable qui rejoint, à Nahr es Safa, la route de Modairej à Ain Zhalta.

La colline de Kfer Niss, le Dj. Chamiss, est limitée à l'O par le Nahr bou Zebli, à l'E et au S par le Nahr Safa. Le Crétacé inf. affleure sur de grandes étendues et sur les pentes escarpées, on peut, en plusieurs endroits, faire de bonnes observations. Le Jurassique n'y affleure pas, de sorte que la puissance du Néocomien ne peut y être déterminée. Comme à Abeih, l'Albien est couvert, au sommet de la colline, par les toutes premières couches du Cénomanien, ce qui permet d'établir une coupe complète de l'Albien.

La structure est simple; les couches pendent faiblement vers l'O et les failles sont moins nombreuses qu'à Abeih. Au S de Kfer Niss passe la *Faille de Chartoun—Kfer Niss*, avec un rejet de 100 m (Photog., fig. 13); elle tourne autour du village et passe près du réservoir d'eau de la centrale électrique; mais ici les couches au N de la faille sont effondrées et non pas les couches situées au S, comme c'est le cas à l'O de Kfer Niss. Entre El Jaayel et El Biré se trouve une petite faille à rejet de 50 m, ce qu'on peut bien observer dans la *Muraille de Blanche*, le long de la route à El Biré. Près de Mejdel Meouch se trouve ensuite une belle flexure, dont je parlerai plus loin, au chapitre sur la tectonique.

Historique. — Les environs de Kfer Niss n'ont pas été sujets à une activité géologique aussi grande qu'Abeih et même ZUMOFFEN n'en rapporte aucune observation. Par contre A. KELLER y a fait des études géologiques dont témoignent les nombreuses citations d'Echinides et d'Ammonites, provenant d'El Biré, dans la partie paléontologique du tome II des Notes et Mémoires du H. C. F.

L'aménagement d'une centrale électrique dans la vallée du Nahr bou Zebli a nécessité le percement d'un tunnel à travers le Dj. Chamiss et DUBERTRET (1937, p. 53) donne une coupe détaillée des couches qu'il y a rencontrées, appartenant à l'Aptien inf. Précédemment il avait publié (1933b, p. 291) une petite coupe du Crétacé inf. le long de la conduite forcée au-dessous de Kfer Niss, et le riche gisement à Mréjatt de *Heteraster oblongus* race *syriaca* (couche 31), dans l'Aptien inf. a été découvert par lui. DELPEY (1939) mentionne de l'Aptien inf. de Kfer Niss, *Glauconia strombiformis* (SCHLOTHEIM), connu du Wealdien de l'Allemagne du Nord et de l'Aptien saumâtre d'Utrillas (Espagne); de l'Aptien sup. (?), *Pterodonta germeri* (BLANCKENHORN).

Localités où la Coupe de Kfer Niss a été établie. Comme pour la coupe d'Abeih, les différentes parties de celle-ci ont été étudiées à bien des endroits différents; les localités sont numerotées et réunies sur la carte en texte (Fig. 12).

Coupe de l'Albien-Cénomanien. — Cette coupe a été établie près d'El Jaayel, à la localité 5. Le *Banc de Zumoffen* y est bien visible et les *Couches à Knemiceras* tout près d'El Jaayel, sont extrêmement fossilifères. Du Cénomanien seulement les premières couches sont présentes et je n'y ai pas trouvé de faune. Le *Banc de Zumoffen* est étudié plus en détail, ensemble avec la coupe de l'Aptien sup. sous Kfer Nabrakh à la localité 4.

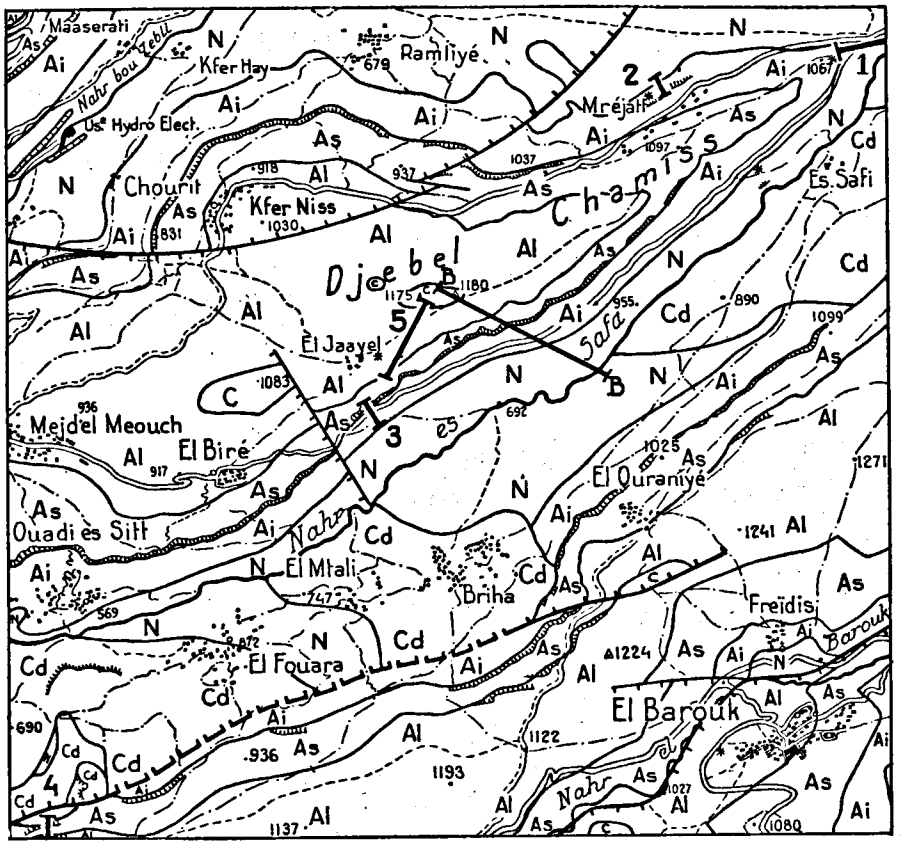


Fig. 12. Echelle 1: 50.000

Carte de la région de Kfer Niss, indiquant la situation des diverses localités, où les coupes stratigraphiques ont été établies.

B = Coupe stratigraphique d'ensemble au 1: 10.000 (Fig. 11).

Localité 1 = Coupe du Néocomien, Localités 3—4 = Coupe de l'Aptien sup.
„ 2—3 = Coupe de l'Aptien inf. „ 5 = Coupe de l'Albien-Cénomanien.
(N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, Cd. = Terrain crétacé décollé et éboulé, * = gisement fossilifère).

A El Jaayel et à Kfer Nabrakh je n'ai pas trouvé d'Orbitolines dans le *Banc de Zumoffen*, malgré de longues et minutieuses recherches, tandis que tout près d'ici, à Mejdel Meouch et à Kfer Niss, elles se trouvent en assez grand nombre, engagées dans le calcaire.

Coupe de l'Aptien supérieur. — Le sommet de la *Muraille de Blanche*, les *Couches à Orbitolines* et le *Banc de Zumoffen* ont été étudiés au-dessous

de Kfer Nabrakh (Localité 4), où la falaise forme une pente presque inaccessible, mais où les couches sont magnifiquement mises à jour (Photog., fig. 14). Près de Kfer Niss, au-dessous du réservoir d'eau de la centrale électrique et entre Deir Mar Maroun et Kfer Niss, se trouvent aussi de beaux affleurements, mais ici on ne peut pas établir de coupes suivies et complètes de l'Aptien sup. La *Mur. de Blanche* même est étudiée près d'El Biré, à la localité 3.

Coupe de l'Aptien inférieur. — Le bas de cette coupe a été observé au-dessous de Mréjatt (Couches 3—35, localité 2). Comme à Kfer Nabrakh, il existe ici une falaise et une pente escarpée qui se prêtent bien aux observations détaillées. La couche fossilifère 2, juste au-dessous du calcaire gréseux à pisolithes, est observée le long de la route à El Biré, marquée comme gisement fossilifère sur la carte. La suite de la coupe (Couches 36—62), située au-dessus du *Banc de Mréjatt,* est observée près d'El Biré, à la localité 3.

Coupe du sommet du Néocomien. — Elle a été faite le long de la route, qui monte de Nahr Safa à la bifurcation des routes pour Kfer Niss et pour El Biré (Localité 1). Elle ne représente que la dernière partie du Néocomien et quoiqu'ici les *Grès lignitifères* affleurent jusqu'à Ain Zhalta, il est difficile d'en faire une coupe continue. D'ailleurs il ne vaudrait guère la peine d'en faire un relevé mètre par mètre, puisque c'est une série monotone de grès, avec quelques intercalations d'argile.

COUPE DE L'ALBIEN ET DE LA BASE DU CÉNOMANIEN.

Etablie près d'El Jaayel (Localité 5).

Cénomanien (*Couches à Radiolites*), 15 m:

22. Calcaire compact, dolomitique, blanchâtre, calcaire marneux jaunâtre, à la surface caverneux et marne dolomitique blanchâtre ..... 15 m.

Albien, 120 m:
Couches à Knemiceras

21. Calcaire marneux et calcaire craquelé à Huîtres ..... 1 m.
20. Calcaire compact, dolomitique, gris ..... 1 m.
19. Calcaire compact, gris à Huîtres ..... 2 m.
18. Alternance de petits bancs calcaire, compact, gris (0.5 m) avec du calcaire craquelé et de l'argile ..... 15 m.
17. Bancs de calcaire marneux gris (1 m) alternant avec des niveaux marneux à calcaire craquelé (0.5 m) ..... 10 m.
16. Bancs de calcaire marneux gris (0.5—0.1 m) alternant avec de l'argile verdâtre et des niveaux marneux à calcaire craquelé. Faune abondante, de grands moules internes de Gastéropodes et d'Huîtres, *Knemiceras syriacum* v. Buch, *Heteraster delgadoi* de Loriol, *Diplopodia hermonensis* de Loriol, *Holectypus portentosus* Coquand, *Toxaster dieneri* de Loriol, *Exogyra flabellata* Goldfuss, *Strombus incertus* (d'Orbigny) .... 35 m.
15. Alternance de calcaire marneux (1—1.5 m) avec des niveaux marneux à calcaire craquelé (0.2—0.5 m) ..... 10 m.
14. Argile grise alternant avec de petits bancs de calcaire marneux, gris ..... 15 m.

13. Banc de calcaire marneux, gris ..... 1 m.
12. Argile grise ..... 10 m.
11. Calcaire marneux, jaune, bourré de petites Huîtres ..... 1.5 m.
10. Marne grise ..... 1 m.
9. Calcaire marneux jaune à Huîtres ..... 1 m.
8. Marne grise, calcaire marneux jaune et marne brune à moules de Lamellibranches et à petites Huîtres ..... 1.5 m.
7. Argile grise et calcaire craquelé ..... 5 m.

Banc de Zumoffen:

6. Calcaire dur, détritique, brun-jaune, à *Nerinea fleuriaui* D'ORBIGNY, au sommet: lits marneux à moules de Lamellibranches 6 m.
5. Calcaire marneux ..... 2 m.
4. Calcaire détritique, jaune ..... 1 m.
3. Calcaire marneux gris à intercalations de marne à *Toxaster dieneri* DE LORIOL ..... 2.5 m.

Aptien supérieur:

2. Marne à oolithes ferrugineuses (Microphotog., fig. 29)
1. Grès friable ocre, à croûtes ferrugineuses.

COUPE DE L'APTIEN SUPÉRIEUR ET DU BANC DU ZUMOFFEN.

Etablie au-dessous de Kfer Nabrakh (Localité 4; photog., fig. 14).

Albien:

Base des *Couches à Knemiceras*

51. Calcaire marneux, jaune, bourré de petites Huîtres.
50. Marne grise ..... 4 m.

Banc de Zumoffen:

49. Calcaire marneux, gréseux, craquelé, gris, à Huîtres ..... 1.5 m.
48. Calcaire marneux, détritique, gris, à grains de glauconie et d'Huîtres ..... 1 m.
47. Calcaire détritique, brun ..... 1.15 m.
46. Calcaire compact, crême, légèrement marneux ..... 0.45 m.
45. Calcaire marneux, tendre, gris ..... 0.3 m.
44. Calcaire compact, brun-clair ..... 1.2 m.
43. Marne grise et calcaire marneux, gris ..... 0.4 m.
42. Calcaire compact, légèrement marneux, brun ..... 4 m.
41. Calcaire dur, détritique, jaune ..... 3 m.
40. Calcaire marneux, assez dur, jaune ..... 1 m.

Aptien supérieur:

Couches à Orbitolines, 55 m:

39. Argile grise à moules de Gastéropodes et de Lamellibranches 0.5 m.
38. Calcaire marneux, gris, à moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches ..... 2 m.
37. Marne argileuse, grise, alternant avec marne dure, grise, en petits bancs à Huîtres, à Gastéropodes et à *Toxaster dieneri* DE LORIOL ..... 5 m.
36. Calcaire marneux et gréseux alternant avec marne grise ..... 2 m.

35. Grès brun, ferrugineux, à oolithes ferrugineuses ..... 1 m.
34. Marne dure, brune, à Huîtres et à oolithes ferrugineuses alternant avec de l'argile grise ..... 0.8 m.
33. Marne grise et brune ..... 2 m.
32. Calcaire marneux, gris, plein de petites Lamellibranches ..... 0.4 m.
31. Marne brun-rouge, à oolithes ferrugineuses ..... 2.5 m.
30. Calcaire gréseux, jaune ..... 0.7 m.
29. Grès gris et argile grise ..... 0.5 m.
28. Cendre brun-rouge ..... 0.5 m.
27. Grès ferrugineux, dur, à grains fins ..... 1.25 m.
26. Marne brune, pleine d'oolithes ferrugineuses et de marne grise à moules internes de Lamellibranches ..... 0.5 m.
25. Calcaire marneux, détritique jaune, à grands moules internes de *Cytherea sp.* ..... 0.5 m.
24. Calcaire marneux alternant avec de l'argile ..... 2 m.
23. Alternance de petits bancs de calcaire marneux gris avec marne à oolithes ferrugineuses et à *Pholadomya decisa* CONRAD ..... 1 m.
22. Marne brune ..... 1.25 m.
21. Calcaire marneux, gris, à Lamellibranches ..... 1 m.
20. Marne brune ..... 2 m.
19. Calcaire marneux ..... 0.5 m.
18. Marne grise, à Gastéropodes et à petites Lamellibranches ..... 1 m.
17. Calcaire marneux, détritique, gris-jaune ..... 1 m.
16. Alternance de calcaire marneux, gris, avec marne grise, bourrée d'*Orbitolina discoidea* GRAS et *Orb. conoidea* GRAS ..... 3.1 m.
15. Grès grossier, dur, gris, au sommet: grès marneux à nids de glauconie et à moules internes de Lamellibranches ..... 1.25 m.
14. Sable argileux, gris; au milieu, banc de 0.2 m à lignite et efflorescences jaunes de soufre à la surface ..... 1.2 m.
13. Grès ferrugineux, à lignite à structure de bois en nids isolés, à grands morceaux de résine fossile et à grès pyritifère ..... 1.3 m.
12. Sable brun et blanc à minces lits (0.05 m) de lignite ..... 1.25 m.
11. Grès ferrugineux, brun, dur ..... 1 m.
10. Lumachelle, formée de grandes Huîtres et de moules de Lamellibranches (0.4 m) et argile gréseuse pleine de petites Huîtres 1 m.
9. Argile grise, à *Toxaster dieneri* DE LORIOL ..... 1 m.
8. Calcaire marneux, bleu, à *Orb. conoidea* GRAS et *Orb. discoidea* GRAS ..... 0.5 m.
7. Argile grise à *Orb. conoidea* GRAS et *Orb. discoidea* GRAS ..... 1.75 m.
6. Calcaire marneux, gris-jaune, à très petites Huîtres ..... 1 m.
5. Argile grise ..... 0.5 m.
4. Calcaire marneux, gris-jaune ..... 0.5 m.
3. Argile et marne grise, à petits moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches ..... 4 m.

Sommet de la *Muraille de Blanche:*

2. Calcaire brun et quelques niveaux marneux, à *Orbitolina lenticularis* (BLUM.) et à grands moules internes de Gastéropodes 3 m.
1. Calcaire compact blanchâtre.

COUPE DE LA MURAILLE DE BLANCHE ET DES COUCHES À GASTÉROPODES (Aptien inf.).

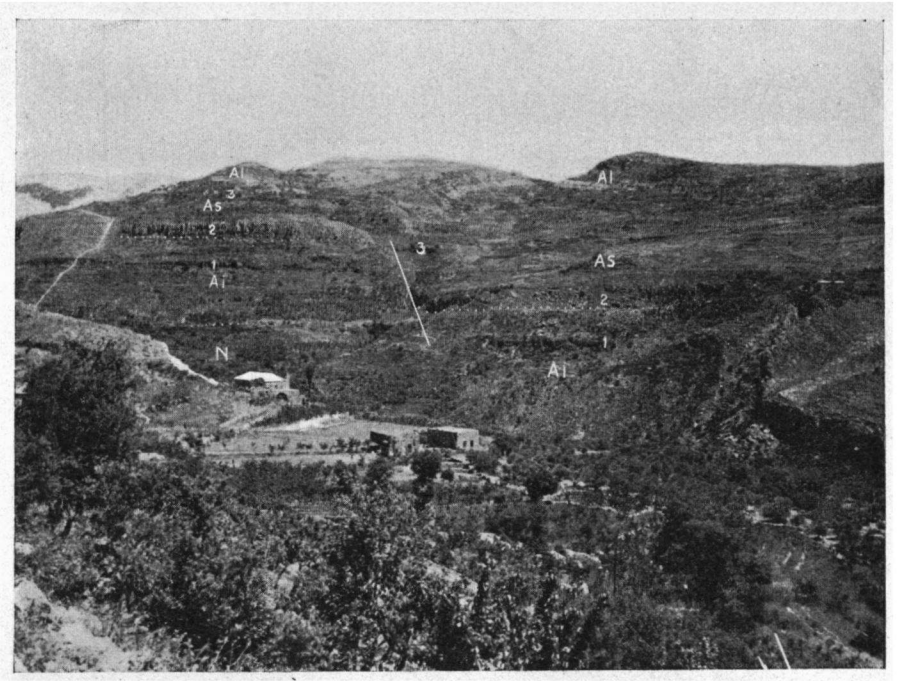
Etablie près de Mréjatt et d'El Biré (Localité 3: couches 62—36; loc. 2: couches 35—3).

Muraille de Blanche, 55 m:

62.	Calcaire brun et quelques niveaux marneux à *Orbitolina lenticularis* (Blum.)	3	m.
61.	Calcaire compact, blanchâtre, sans stratification	15	m.
60.	Gros bancs de calcaire compact, blanc avec intercalations de calcaire craquelé environ	20	m.
59.	Alternance de calcaire finement oolithique avec des nodules calcaires, mêlé d'argile verte	17	m.

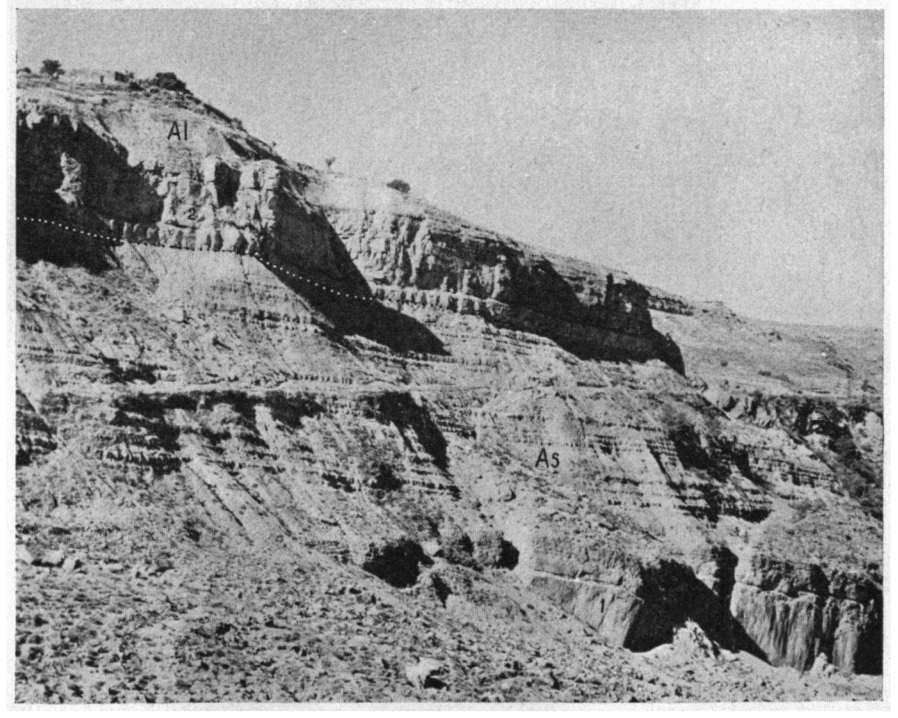
Aptien inférieur (*Couches à Gastéropodes*), 90 m:

58.	Marne grise	0.5	m.
57.	Calcaire brun à Huîtres, dont certains niveaux sont gréseux...	4	m.
56.	Marne sablonneuse	1.5	m.
55.	Grès brun, friable à bandes ferrugineuses dures, parfois légèrement marneux et grès ferrugineux, grossier brun-noir (0.8 m)	2.5	m.
54.	Marne sablonneuse, brun-gris alternant avec grès brun ferrugineux à Huîtres, les derniers 0.1 m sont des argiles feuilletées	2.5	m.
53.	Grès, à nodules ferrugineux	1.6	m.
52.	Marne brune, très gréseuse, ferrugineuse (0.4 m) et grès dur à grain fin, ferrugineux (0.6 m)	1	m.
51.	Calcaire brun-jaune, à petites taches noires et calcaire ferrugineux	1	m.
50.	Argile bleue, visible sur	0.2	m.
	Couvert	1	m.
49.	Marne (0.1 m) et grès brun, à grains fins	0.5	m.
48.	Calcaire gréseux, brun, à quelques oolithes ferrugineuses	1.4	m.
47.	Marne (0.2 m), grès brun à Huîtres (0.30 m) et marne grise (0.1 m)	0.6	m.
46.	Grès dur, brun-rouge, à grains très fins, comprenant de petits bancs formés par des parties plus ferrugineuses	1.2	m.
45.	Grès ferrugineux, brun-rouge, tendre, par endroits grès marneux. Des niveaux marneux alternent avec des bancs plus durs. Les 20 cm supérieurs sont formés de sables et d'argiles	2	m.
44.	Grès légèrement calcaire	1.5	m.
43.	Sable marneux, dont quelques couches sont ferrugineuses	0.8	m.
42.	Marne gréseuse, grise, visible sur	0.5	m.
	Couvert	3	m.
41.	Calcaire oolithique, détritique, brun-jaune	1.2	m.
40.	Calcaire et grès jaune, à oolithes ferrugineuses	0.6	m.
39.	Grès ferrugineux, brun-jaune	1.6	m.
38.	Niveau bréchique et marne très gréseuse, jaune, à petites *Clitopygus (Echinobrissus) goybeti* Cotteau	0.2	m.
37.	Grès ferrugineux, à Huîtres et à fragments de lignite	1	m.
36.	Argile bleue et jaune, visible sur	0.5	m.
	Couvert	4	m.



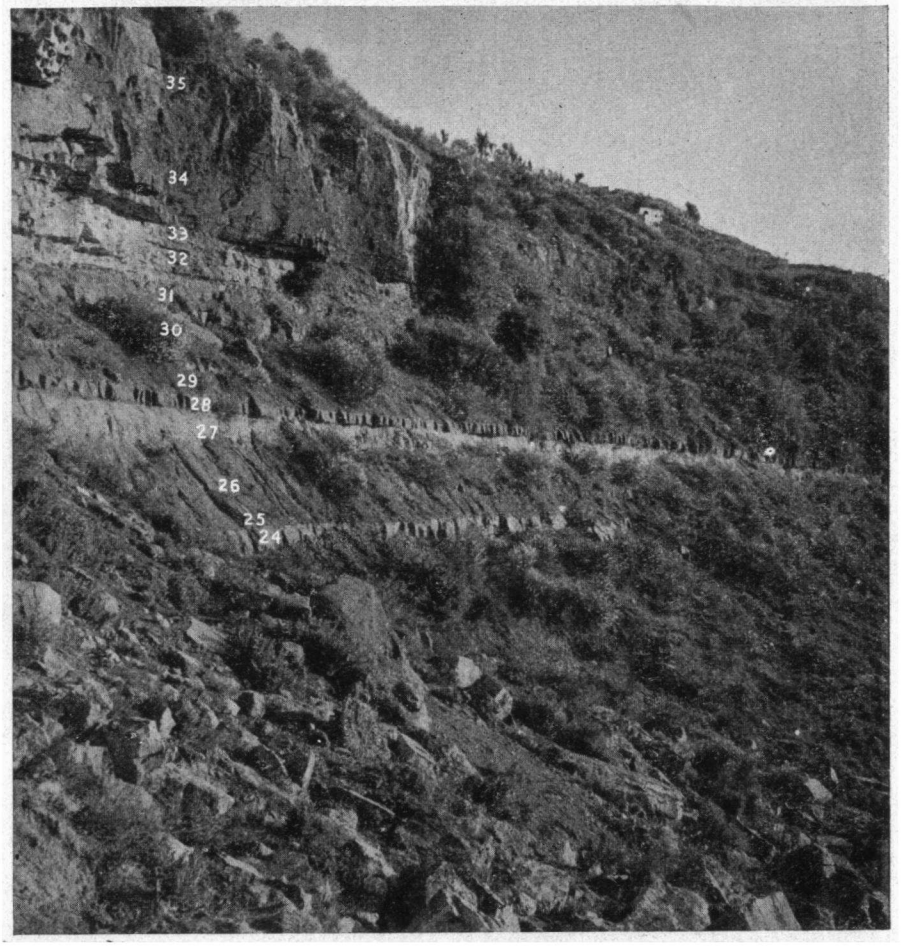
Coupe de Kfer Niss. Fig. 13.

La colline de Kfer Niss (Djebel Chamiss), vue de la route au N de Rechmaya, montrant la Faille de Chartoun-Kfer Niss. A droite la partie N de la Flexure de Mejdel Meouch avec le couvent Deir Mar Maroun. Au fond à gauche le village de Kfer Niss et la conduite forcée de la centrale électrique. Au premier plan des terrasses à mûriers. (N = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*, 3 = *Banc de Zumoffen*).



Coupe de Kfer Niss. Fig. 14.

Falaise au-dessous de Kfer Nabrakh (localité 4) où a été établie la coupe de l'Aptien supérieur et du *Banc de Zumoffen* (As. = Aptien sup., Al. = Albien, 1 = *Muraille de Blanche*, 2 = *Banc de Zumoffen*).



Coupe de Kfer Niss. Fig. 15.

Falaise au-dessous de la route de Mréjatt à Kfer Niss (localité 2), où une partie de la coupe de l'Aptien inf. à été établie, montrant le *Banc de Mréjatt* (32—35), la couche fossilifère à *Heteraster oblongus* race *syriaca* etc. (31) et les couches sous-jacentes. Les numéros des couches correspondent à ceux de la coupe de l'Aptien inférieur.

Banc de Mréjatt

35. Calcaire oolithique, à de très rares Orbitolines (Microphotog., fig. 26), détritique, jaune-brun ..... 4 m.
34. Calcaire gréseux, légèrement oolithique, jaune-brun ..... 4 m.
33. Niveau argileux à moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches ..... 0.8 m.
32. Calcaire gréseux ..... 1 m.
31. Marne argileuse à boules de calcaire gréseux et à nombreux *Heteraster oblongus* Brongniart race *syriaca* Keller-Vautrin, *Clitopygus (Echinobrissus) goybeti* Cotteau, *Diplopodia hermonensis* de Loriol, *Ceritium coloratum* (Whitfield), *Protocardia birdana* Whitfield, *Protocardia biseriata* Conrad emend. Nötling, *Cytherea libanotica* Fraas, *Pecten (Neithea) quinquecostatus* Sow., *Terebratula sp.*, moules de Lamellibranches ... 2 m.
30. Calcaire gréseux ..... 2.5 m.
29. Argile ..... 0.5 m.
28. Calcaire plein de Gastéropodes et de Lamellibranches, impossible à dégager ..... 0.5 m.
27. Marne ..... 0.8 m.
26. Marne et calcaire ..... 2 m.
25. Argile ..... 0.8 m.
24. Banc calcaire à moules internes de Lamellibranches ..... 1 m.
23. Argile ..... 2.5 m.
22. Grès dur, brun ..... 1 m.
21. Calcaire détritique, gris ..... 1.5 m.
20. Marne gréseuse, pétrie de moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes et *Cerithiella bilineata* (Conrad) ..... 0.5 m.
19. Marne grise ..... 4 m.
18. Calcaire marneux à *Cerithiella bilineata* (Conrad) ..... 0.5 m.
17. Marne grise ..... 0.5 m.
16. Calcaire dur, gris ..... 0.5 m.
15. Marne grise ..... 3 m.
14. Grès grossier, gris-jaune et grès siliceux, dur ..... 2 m.
13. Marne grise, assez dure ..... 2 m.
12. Argile noire, à lignite ..... 0.2 m.
11. Grès dur, gris-bleu et brun-rouge ..... 1.2 m.
10. Argile grise ..... 0.5 m.
9. Marne gréseuse, assez dure ..... 0.75 m.
8. Argile grise, gréseuse ..... 3 m.
Couvert ..... 3 m.
7. b. Argile ferrugineuse, jaune (0.4 m)
a. Argile bleue, sablonneuse (0.8 m) ..... 1.2 m.
Couvert ..... 2 m.
6. Banc conglomératique ..... 1.5 m.
5. Marne ..... 0.8 m.
4. Conglomérat ..... 3 m.
3. Calcaire gréseux, à gros pisolithes calcaires ..... 2 m.
2. Calcaire grossier gréseux, bourré de Lamellibranches et de *Terebralia (Pyrazisinus) orientalis* (Conrad) ..... 1.5 m.

Néocomien (*Grès lignitifères*) :

1. Grès ferrugineux.

COUPE DU SOMMET DU NÉOCOMIEN.

Etablie près de Nahr es Safa (Localité 1).

Aptien inférieur:

16. Marne argileuse à *Nerinea pre-fleuriaui* DELPEY et à Huîtres 5 m.
15. Calcaire gréseux à grosses pisolithes, formant un banc abrupt (Microphotog., fig. 28) ..... 2.5 m.

Néocomien (*Grès lignitifères*):

14. Grès siliceux, dur, à bandes concentriques ..... 3 m.
13. Grès dur, très ferrugineux ..... 3 m.
12. Grès à nombreuses pisolithes, atteignant jusqu'à 1 cm, à structure concentrique ..... 8—10 m.
11. Grès dur, ocre ..... 5 m.
10. Sables marneux ..... 3 m.
9. Grès très ferrugineux ..... 1 m.
8. Grès plus ou moins friable, blanc, croûte ferrugineuse ..... 10 m.
7. Grès dur, à croûte ferrugineuse, surmonté de grès très dur à rognons ..... 5 m.
6. Grès friable, très fin, ocre à blanc, contenant de minces lames de marne gréseuse (jusqu'à 0.20 m) ..... 20 m.
5. Argile esquilleuse, ferrugineuse, à lignite ..... 2 m.
4. Grès dur blanc à lignite ..... 4 m.
3. Grès friable, ocre ou quelquefois blanc, à croûte ferrugineuse et à petits lits d'argile ..... 15 m.
2. Grès ferrugineux très dur, à intercalations de minces lits d'argile ..... 2 m.
1. Grès friable, ocre ..... 3 m.

Résumé de la Coupe de Kfer Niss.

Cénomanien: *Couches à Radiolites.* Calcaire dolomitique, blanchâtre et calcaire marneux, jaunâtre. Seule la base est représentée ..... 15 m.

Albien: *Couches à Knemiceras.* Alternance de bancs calcaires marneux avec des argiles et des niveaux marneux à calcaire craquelé, à *Knemiceras,* Huîtres, Echinides et nombreux moules de Gastéropodes et de Lamellibranches ..... 110 m.
Banc de Zumoffen. Calcaire détritique à Nérinées et à Echinides 10 m.

Aptien sup.: *Couches à Orbitolines.* Alternance variée de marne, calcaire marneux, d'argile, de grès et d'oolithes ferrugineuses, à Orbitolines, Echinides et Lamellibranches ..... 55 m.
Muraille de Blanche. Gros banc de calcaire compact blanchâtre à Orbitolines ..... 50m.

Aptien inf.: *Couches à Gastéropodes.* Alternance variée de grès, d'argile, de marne, de calcaire marneux, de calc. gréseux et de calc. détritique-oolithique, à Gastéropodes, Echinides et Lamellibranches ..... 90 m.

Néocomien: *Grès lignitifères.* Grès ferrugineux, brun, et grès blanc, avec couches d'argile. Au moins ..... 250 m.

3. Coupe de Qaraaoun.

Coupe du Crétacé supérieur et de l'Eocène (Coupe G, fig. 16).

Sur le horst ne se trouvent pas, dans notre région, de couches plus jeunes que la partie inférieure du Cénomanien; pour les termes plus élevés de la série stratigraphique, nous nous tournons vers la Békaa, à son extrême point méridional, aux contreforts du Dj. ed Dahr. Juste au N du village de Qaraaoun se trouve sur le calcaire cénomanien, qui occupe ici le fond de la Békaa, le Turonien, Sénonien, Eocène inférieur et la base du Lutétien. Le Turonien supérieur (calcaires à *Hippurites resectus*) manque complètement et l'attribution des *Couches à Ammonites* au Turonien inférieur n'est pas certaine (p. 376).

L'endroit où la coupe fut établie se trouve à 1 km au NE de Qaraaoun et est marqué comme coupe G sur la carte. Le Turonien y affleure bien et le Sénonien y est mis à jour par un petit torrent. L'Eocène inf. et la base du Lutétien sont observés un peu plus au N, comme je l'ai indiqué sur la carte. Les couches pendent légèrement vers l'E et se trouvent en position régulière. Qaraaoun est facilement accessible par la route carrossable de Chtaura à Machghara, qui bifurque à Deir Mar Tahlé pour Qaraaoun. Dans cette région on n'a guère fait d'études stratigraphiques, de sorte que je n'ai rien à signaler de mes prédécesseurs.

Pour les commentaires et conclusions au sujet de cette coupe, je renvoie le lecteur, à la p. 375 pour le Turonien, à la p. 377 pour le Sénonien et à la p. 382 pour l'Eocène.

Coupe de haut en bas:

Base du Lutétien (*Couches à Num. gizehensis*):

27. Calcaire compact, marmorisé, subrécifal, blanc-jaunâtre à cassure conchoidale. Trouvé au Dj. Arid Abra et Dj. Arid Mara, E de Machghara: *Nummulites gizehensis* (*B*) (Forskal), *Nummulites gizehensis* (*A*) (Forskal), *Nummulites globulus* Leymerie, *Nummulites irregularis* (*B*) Deshayes, *Nummulites irregularis* (*A*) Deshayes.

Eocène inférieur (*Couches à Num. globulus*), 300 m:

26.	Calcaire gris assez compact, bleu à la surface comme le calcaire lutétien	70	m.
25.	Calcaire gris légèrement crayeux	73	m.
24.	Calcaire dur, assez compact, gris, bourré de petites Nummulites formant un banc abrupt	2	m.
23.	Calcaire crayeux brun-gris assez dur	80	m.
22.	Banc de calcaire gris-blanc, bourré de petites Nummulites	3	m.
21.	Calcaire crayeux brun-gris assez dur et craie grise	70	m.
20.	Deux bancs de calcaire compact, gris, à concrétions de silex brun, criblé de petites Nummulites et Discocyclines et à débris d'oursins, formant une falaise abrupte de 2 m, bien visible dans le paysage, à *Nummulites globulus* (*A*) Leymerie, *Nummulites globulus* (*B*) Leymerie, *Nummulites* cf. *planulatus* (*A*) Hantken et Madarasz (non Douvillé), *Discocyclina douvillei* (Schlumberger), *Discocyclina sp.*	2	m.

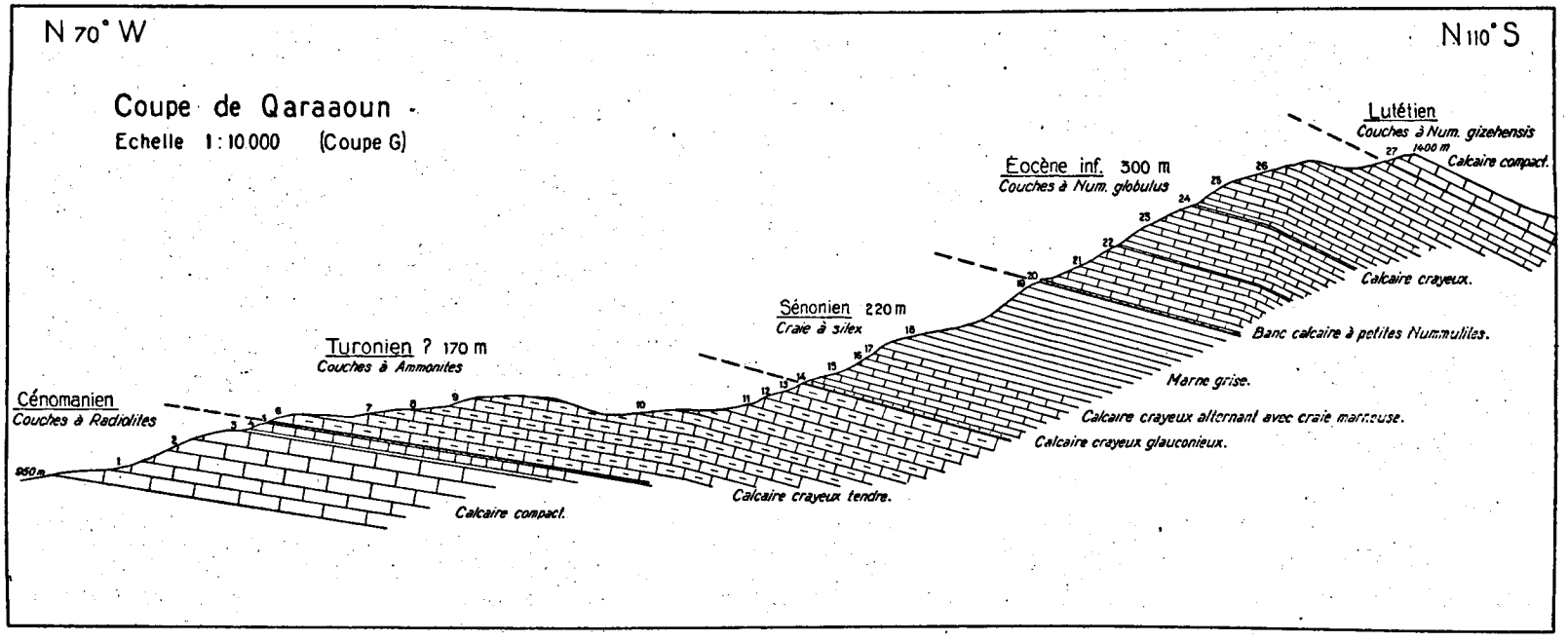

N 70° W
N 110° S
Coupe de Qaraaoun
Echelle 1 : 10 000 (Coupe G)
Lutétien
Couches à Num. gizehensis
1400 m
Calcaire compact.
Éocène inf. 300 m
Couches à Num. globulus
Calcaire crayeux.
Banc calcaire à petites Nummulites.
Sénonien 220 m
Craie à silex
Marne grise.
Calcaire crayeux alternant avec craie marneuse.
Calcaire crayeux glauconieux.
Turonien ? 170 m
Couches à Ammonites
Calcaire crayeux tendre.
Cénomanien
Couches à Radiolites
850 m
Calcaire compact.

Fig. 16.

Sénonien (*Craie à Silex*), 200 m:

19. Calcaire crayeux, formant de grands bancs ..... 10 m.
18. Craie blanche à grandes concrétions de silex noir ..... 20 m.
17. Marne grise non stratifiée, décomposant en esquilles ..... 120 m.
16. Calcaire crayeux, assez dur, à de rares grains de glauconie et à grandes concrétions de silex noir (0.5 m), alternant avec des couches de craie marneuse grise (0.3 m) ..... 30 m.
15. Même alternance mais sans concrétions de silex ..... 36 m.
14. Calcaire crayeux, glauconieux, gris-verdâtre; à Djisr Qaraaoun, dents de Squales ..... 4 m.

Turonien? (*Couches à Ammonites*) 170 m:

13. Calcaire crayeux assez dur, gris foncé, à odeur fétide ..... 20 m.
12. Calcaire gris-brun dur à silex (en bancs) ..... 10 m.
11. Calcaire crayeux blanc sale, pas dur (en bancs) ..... 20 m.
10. Calcaire crayeux blanc ..... 40 m.
9. Calcaire crayeux blanc à Huîtres, une petite couche pleine de *Gryphea vesicularis* (Lamarck) ..... 10 m.
8. Calcaire crayeux à bandes oranges à dents de Squales..... 30 m.
7. Calcaire très crayeux tendre, blanc, à nombreuses Ammonites et empreintes de Lamellibranches ..... 10 m.
6. Calcaire crayeux assez tendre à Ammonites ..... 30 m.

Cénomanien (*Couches à Radiolites*):

5. Banc de calcaire dur, légèrement crayeux gris, brillant au soleil 1.5 m.
4. Calcaire crayeux, assez dur ..... 10 m.
3. Calcaire jaunâtre légèrement crayeux ..... 5 m.
2. Calcaire compact blanchâtre à cassure conchoïdale ..... 70 m.
1. Calcaire compact grisâtre. Trouvé dans ce calcaire près de Djisr Qaraaoun et au Dj. Saad: *Nerinea requieni* d'Orbigny, *Actaeonella ghazirensis* Delpey, *Orthochetus crebriformis* (Zekeli), *Eoradiolites sp.*, *Acanthoceras sp.*

Résumé de la Coupe de Qaraaoun.

Lutétien: *Couches à Nummulites gizehensis.* Calcaire compact, blanc-jaunâtre, à grandes Nummulites. Seule la base est représentée..

Eocène inf.: *Couches à Nummulites globulus.* Calcaire crayeux, brun-gris, assez dur, à quelques bancs de calcaire, criblés de petites Nummulites et de Discocyclines ..... 300 m.

Sénonien: *Craie à silex.* Craie blanche, calcaire crayeux, et marne grise. La base: niveau glauconieux à dents de Squales ..... 220 m.

Turonien?: *Couches à Ammonites.* Calcaire crayeux blanc, à Ammonites et Gryphées ..... 170 m.

Cénomanien: *Couches à Radiolites.* Calcaire compact, grisâtre, à Nérinées, Actéonelles et Radiolites. Seul le sommet est représenté.

B. LES ÉTAGES STRATIGRAPHIQUES.

a. JURASSIQUE.

1. SÉQUANIEN-KIMMERIDGIEN et PORTLANDIEN.

Calcaires à Cidaris glandaria et *Couches jaunes.*

Calcaire caverneux, BOTTA (1833).
Glandarienzone, FRAAS (1878).
Arâja-Kalkstein, DIENER (1886).
Stufe der *Cidaris glandifera* LANG., NÖTLING (1886).
Glandarienkalk, BLANCKENHORN (1890, 1912, 1914).
Calcaire à *Cidaris glandaria* LANG., ZUMOFFEN (1926).

La formation la plus ancienne du Liban est constituée par des calcaires compacts gris, qui appartiennent au Jurassique supérieur. Ce complexe puissant, attribué au Séquanien-Kimmeridgien, est indiqué dans ce travail par le nom local, déjà adopté par BLANCKENHORN (1890) et ZUMOFFEN (1926) *„Calcaires à Cidaris glandaria"* (Glandarienkalk). Les formations antérieures du Jurassique, du Bajocien au Lusitanien ont été réconnues par NÖTLING (1887) et surtout par VAUTRIN (1934) dans l'Hermon (Anti-Liban), mais elles ne sont pas connues au Liban.

Les *Calcaires à Cidaris glandaria* passent dans leur partie supérieure en des calcaires marneux et oolithiques, jaunes, fossilifères, qui appartiendraient au Portlandien et que j'indique par le nom local *„Couches jaunes"* [1]). Au milieu de ces *Couches jaunes* se trouve de nouveau un complexe de calcaire compact, gris-brun, à silex, de 55 à 60 m de puissance, formant en général une saillie, nommée par moi *„Falaise de Djisr el Qadi"*, parce que près de cet endroit, dans la vallée du Nahr Damour, cette falaise est très frappante. Au-dessus de cette falaise se trouve encore une série de marnes et de calcaires marneux et oolithiques jaunes, qui à l'E n'a que 15 m mais à l'O atteint 50 m de puissance. Pour distinguer ces deux séries de couches jaunes, j'appelle la série a u - d e s s o u s de la *Falaise de Djisr el Qadi „Couches jaunes inférieures"* et celles situées a u - d e s s u s *„Couches jaunes supérieures"*, ces dernières étant surtout développées dans la vallée du Nahr Damour.

Le Jurassique est bien représenté dans notre région. Toute la longue et haute crête du Dj. Niha-Dj. Barouk est constituée de *Calcaires à Cidaris glandaria,* ainsi que sa continuation vers le S, au pied du Toumatt Djezzine.

Au pied du Dj. Barouk se trouvent les *Couches jaunes,* quoiqu'elles aient souvent disparu, à cause du contact anormal du Dj. Barouk avec le plateau crétacé. Les *Couches jaunes* se trouvent ensuite près de Djisr el Qadi, dans la vallée du Nahr Damour, où la rivière s'est creusé un lit dans les couches sous-jacentes aux *Grès lignitifères.* La troisième localité où le

[1]) BLANCKENHORN et ZUMOFFEN ne distinguent pas à part les *Couches jaunes.* Leur „Calcaire a Cidaris glandaria" (Glandarienkalk) s'applique à tout le Jurassique libanais, tandis que nos *Calcaires à Cidaris glandaria* indiquent uniquement le complexe puissant, formé de calcaires compacts gris sous-jacents aux *Couches jaunes.* Les *Cidaris glandaria* se trouvent dans les deux formations.

Jurassique est mis à jour au Liban Sud, se trouve dans le pli entre Roum et Djezzine, mais elle tombe hors de la région étudiée.

Historique. — Le Jurassique libanais a été sujet aux opinions les plus divergentes et l'âge des *Calcaires à Cidaris glandaria* a ballotté longtemps entre le Jurassique et le Crétacé. KRUMBECK (1905) a donné un excellent aperçu historique des opinions antérieures à 1905, de sorte que je me contente ici d'un résumé pour cette partie là.

Après que AMI BOUÉ eût placé fort justement le calcaire caverneux de BOTTA (1833), son groupe inférieur, dans le Jurassique et fût suivi par RUSSEGGER (1842), LARTET (1869) fut le premier à démontrer l'existence du Jurassique au Levant sur une base scientifique, d'après les fossiles typiques *Cidaris glandaria* et *Collyrites bicordata.*

Avant lui BLANCHE (1847) attribuait toute sa coupe d'Abeih au Crétacé, tandis que, comme nous l'avons vu, ses couches 10 et 11 au-dessus des grès ferrugineux, sont Jurassiques. A tort CONRAD (1852) a attribué au Jurassique la plupart des fossiles déterminés par lui de l'expédition américaine, de sorte qu'ANDERSON considérait, également à tort, presque tout le Liban comme Jurassique.

FRAAS (1878) a une opinion toute contraire et nie catégoriquement l'existence de terrain jurassique au Liban; il place nos *Calcaires à Cidaris glandaria* avec les *Couches jaunes* dans le Cénomanien et les appelle „Glandarien-zone".

DIENER (1886) introduit un nouveau nom local „Arâja-Kalkstein", qui, comme BLANCKENHORN et ZUMOFFEN l'ont fort justement remarqué, n'est pas très heureux. Il les place, avec un point d'interrogation, dans le Crétacé inférieur, donc de nouveau différemment de FRAAS. Il indique bien „Arâja-Kalkstein" dans la vallée du Nahr Damour, mais considère à tort tout le Dj. Barouk comme du „Libanon-Kalkstein".

NÖTLING, dans la même année, après qu'il eût étudié le Jurassique à l'Hermon, range à son tour les *Calc. à Cidaris glandaria* du Liban dans le Jurassique (Oxfordien sup.), à cause des analogies avec ceux de l'Hermon.

BLANCKENHORN (1890) reprend le nom local de FRAAS et le modifie en „Glandarienkalk", nom utile, qu'on doit conserver. Après un examen critique des données de DIENER, sur les collections de FRAAS du Nahr es Salima, et de l'Université Américaine à Beyrouth, il arrive à la conclusion, que la question de l'âge des *Calcaires à Cidaris glandaria* n'est pas encore entièrement résolue, mais qu'il y a plus de raisons de les attribuer au Jurassique qu'au Crétacé.

DE LORIOL a décrit dans quatre publications, parues entre 1897 et 1902, un nombre d'oursins des *Calcaires à Cidaris glandaria,* qu'il considère de nouveau comme du Cénomanien.

Enfin l'âge de ces calcaires fut définitivement établi par FELIX (1903), et par KRUMBECK (1905), qui ont respectivement décrit les Anthozoaires, les Brachiopodes et les Mollusques, d'après les riches récoltes de ZUMOFFEN. Des vingt formes déterminées avec certitude par FELIX, cinq seulement ont pu être identifiées avec des espèces connues de l'Europe, et il arrive à la conclusion générale que les caractères de la faune anthozoaire syrienne sont les mêmes que ceux du Corallien suisse et français. Il constate également des affinités avec des formes du Ptérocien (Kimmeridgien inf.) de Nattheim et du Virgolien (Kimmeridgien sup.) de Porrentruy.

KRUMBECK (1905), dans son beau mémoire, a décrit 88 formes, dont

onze avec certitude et trois sous réserve ont pu être identifiées à des espèces connues. Il émet une opinion plus précise encore, soit: „dasz nämlich der libanesische Glandarienkalk das gesamte Sequanien und Kimmeridgien in echt mitteleuropäischer Entwicklungsweise enthält" (p. 73), en ajoutant qu'on ne peut se contenter de ce résultat et que des travaux sur le terrain pourraient seuls résoudre les questions restées ouvertes. Il se plaint de l'absence de coupes détaillées du Jurassique et du fait que la faune étudiée a été récoltée sans tenir compte des différents horizons, de sorte qu'il lui a été impossible d'établir une parallélisation précise des *Calcaires à Cidaris glandaria* avec des dépôts semblables ailleurs. ZUMOFFEN (1926) donne bien des coupes et des descriptions des riches gisements de Bekfaya et Douar etc., d'où ressort que la faune décrite par KRUMBECK provient du sommet des *Calcaires à Cidaris glandaria* et surtout des *Couches jaunes.* Il serait pourtant désirable que par de nouvelles coupes détaillées, établies sur le terrain avec des récoltes de fossiles bien repérées, la question de la subdivision du Jurassique soit encore mieux étudiée et résolue, et que par là on puisse donner aussi la position stratigraphique exacte aux fossiles si bien décrits par KRUMBECK et FELIX. Remarquons enfin que KRUMBECK donne un aperçu de la paléogéographie du Jurassique supérieur.

BLANCKENHORN (1912) indique sur sa carte du Jurassique dans la vallée du Nahr Damour et dans le pli entre Roum et Djezzine, mais considère encore à tort tout le Dj. Barouk comme du Cénomanien. Des cinq zones distinguées par NÖTLING (1887), à Mejdel es Schems dans l'Hermon, attribuées par lui à l'Oxfordien, BLANCKENHORN considère que seules les deux supérieures (5 et 4) sont représentées au Liban, sous forme de *Calcaires à Cidaris glandaria* et remarque ensuite (p. 118): „Die Hauptmasse des libanesischen Jura entspricht somit etwa der Stufe des Sequanien oder Corallien, d. h. der oberen Hälfte des Oxford und der unteren des Kimmeridge".

En 1914, p. 15, il parallélise son „Glandarienkalk" avec le Kimmeridgien, le Séquanien et l'Oxfordien supérieur. Dans un tableau (p. 16) il divise le „Glandarienkalk" en deux parties:

Oberer Glandarienkalk im Libanon	Kimmeridge? Sequanien, Corallien
Unterer Glandarienkalk im Libanon Glandarienkalk und splitterige Kalke mit *Rhynchonella moravica* am Hermon	Zone des *Peltoceras bimammatum* (Oxfordien sup. en Europe)

Il établit donc une corrélation entre le „Unterer Glandarienkalk" et la zone supérieure (5) de NÖTLING à l'Hermon, suivant l'exemple de KRUMBECK. Pourtant celui-ci parle seulement des parties inférieures et supérieures du „Glandarienkalk" (p. 150), sans faire une division, ce que BLANCKENHORN fait soudain, sans indiquer le moins du monde où se trouverait la limite.

ZUMOFFEN (1926) consacre un chapitre important de sa *„Géologie du Liban"* au Jurassique, avec beaucoup d'observations et d'innombrables citations de faune, dont les pages 28—31 se rapportent à notre région. Il dit que le terrain jurassique est constitué par des calcaires et des dolomies d'un blanc grisâtre, dur, compact, massif, contenant vers la base un grand nombre de silex; vers le sommet apparaît un calcaire jaunâtre, grenu, oolithique, et il remarque que l'épaisseur est considérable, allant de 600 à 700 m. Il est le premier qui ait signalé que le Dj. Barouk est formé de calcaires jurassiques.

Des 144 espèces décrites par FELIX, KRUMBECK, BLANCKENHORN, DE LORIOL et COTTEAU des *Calcaires à Cidaris glandaria,* seulement 19 ont pu être identifiées avec les espèces européennes et peuvent servir pour la détermination de l'âge

de ces calcaires. Outre le Séquanien et le Kimmeridgien reconnus par KRUMBECK, ZUMOFFEN distingue un troisième étage: le Tithonique. Il a trouvé à Bekfaya dans les dernières couches du Jurassique une Ammonite, *Berriasella (Kossmatica) richteri* OPPEL in ZITTEL (det. ROMAN), du Tithonique et remarque à la p. 28: „Le sommet du Jurassique serait donc le Tithonique qui est bien distinct et parfaitement délimité; il est formé de calcaire jaune, grenu, oolithique, renfermant, outre *Am. Richteri, Phylloceras Salimae* KRUMBECK et de nombreuses *Terebratulina substriata* SCHLOTH; je n'ai pas trouvé de Terebratula trouée. C'est la zone à Brachiopodes". Sur le Tithonique, qu'on ferait mieux d'appeler Portlandien, je reviendrai plus loin.

RENZ (1930) signale au Liban et dans l'Anti-Liban l'existence du Polypier, *Lovcenipora vinassai* GIATTINI (appelé par lui *Cladocoropsis mirabilis* FELIX). Ce Polypier forme de grands récifs au sommet des *Calcaires à Cidaris glandaria*, pour cela il appelle ces calcaires „Cladocoropsis kalke", trouvés aussi par lui en Chypre et en Grèce (voir p. 446).

DUBERTRET (1933b) donne un tableau stratigraphique du Jurassique en Syrie et distingue pour le Liban:

Tithonique?	1°	Calcaires jaunes oolithiques intercalés de lits marneux.
Kimmeridgien Séquanien	2°	Niveau à *Balanocidaris glandifera* MÜNSTER (Glandarienkalk). Calcaires massifs cristallins.

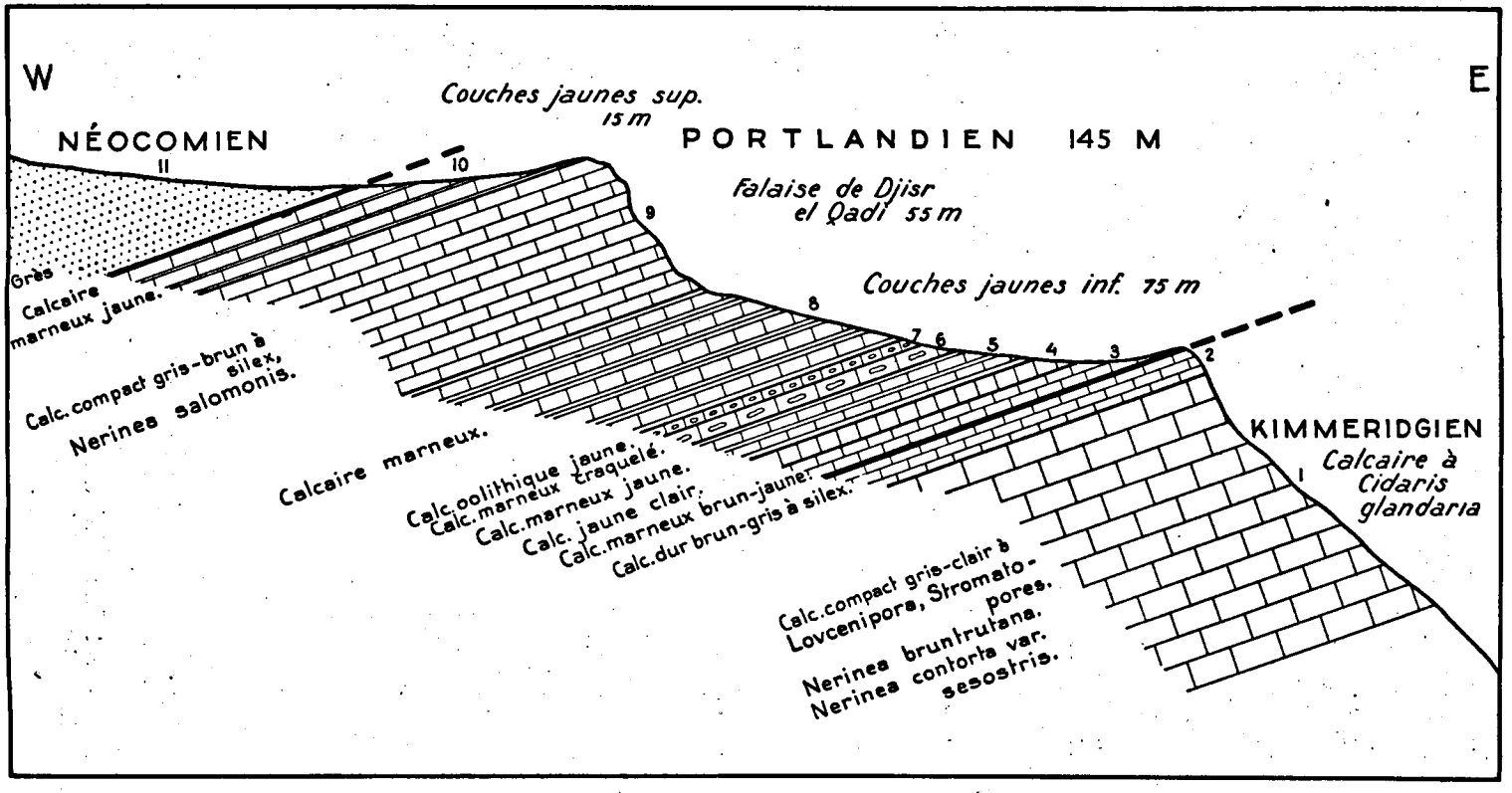
VAUTRIN (1934) a étudié le Jurassique dans l'Anti-Liban. Les couches antérieures du Kimmeridgien-Séquanien, qui affleurent dans l'Hermon, ne sont pas encore retrouvées au Liban.

DELPEY (1939) décrit un nombre de Gastéropodes jurassiques encore inconnus au Liban et donne un aperçu intéressant du Jurassique syrien. Elle s'occupe aussi de la question du Portlandien, sans cependant arriver à un résultat définitif.

Observations et descriptions. — Nous commençons l'étude du Jurassique dans notre région par quelques coupes. Comme les observations sur le Kimmeridgien et le Portlandien sont généralement faites ensemble, je ne les décrirai pas à part.

Pour arriver à connaître les éléments qui constituent le Dj. Barouk nous montons de Machghara (D. 2) au Toumatt Djezzine, le long du petit sentier muletier, qui se trouve dans l'extrême partie méridionale du Dj. Niha. Tandis que les couches sur le versant oriental du Dj. Niha - Barouk sont couvertes d'énormes masses décollées, empêchant toute observation, elles sont ici bien mises à découvert. Comme le Dj. Barouk forme un monoclinal et pas un anticlinal, comme on pensait autrefois, on devrait trouver à sa base, sur le versant oriental, les couches les plus inférieures du Jurassique qui se trouveraient ici, d'après la construction d'une coupe, environ 2000 m au-dessous de son sommet. Il est bien probable que le Bajocien-Bathonien et plus haut le Callovien, Oxfordien et Lusitanien soient représentés, mais on ne les démontrera peut-être jamais, à cause des masses éboulées. Quoique le long de notre sentier muletier on se promène sur des couches jurassiques, inférieures à celles qui se trouvent au pied du Toumatt Djezzine, on ne rencontre pas la série inférieure mentionnée ci-dessus, à cause de la direction peu habituelle des couches E-W, au lieu de SSW-NNE.

Toute cette puissante série est formée de calcaires et de dolomies compactes, gris foncé, d'odeur fétide, à veinules de calcite, pauvres en fossiles. Par endroits le calcaire est lité (puissance des bancs, 0.6—1 m) et



Coupe Stratigraphique C — Fig. 17. — Echelle 1: 2500

Coupe stratigraphique détaillée du sommet du Jurassique au Toumatt Djezzine. Les numéros correspondent à la coupe dans le texte.

on observe de minces intercalations de calcaire bréchique, plus ou moins marneux à Lamellibranches méconnaissables; juste au-dessus de Machghara j'ai trouvé un *Rhynchonella sp.* en mauvais état. Vers le sommet ces calcaires compacts, gris deviennent plus fossilifères et leur couleur devient plus claire et sans odeur fétide; ensuite ils passent à une série néritique de calcaire marneux et oolithique jaune: les *Couches jaunes inférieures.*

Au sommet des calcaires compacts gris, environ 40 m au-dessous de la base de ces *Couches jaunes,* se trouve un grand récif de *Lovcenipora vinassai* GIATTINI, ensemble avec de nombreuses Nérinées et Stromatopores. Ce récif, formé de ces Polypiers étranges en forme de vers, bien visibles sur des surfaces altérées, et les Nérinées s'observent bien le long de la route carrossable de Machghara à Djezzine, près du dernier tournant, avant d'atteindre les *Couches jaunes* (marqué sur la carte comme gisement fossilifère) et aussi le long du sentier muletier mentionné plus haut.

Des couches suivantes, jusqu'au grès néocomien, j'ai établi une coupe détaillée, dont voici la succession de haut en bas (Coupe C, fig. 17):

Néocomien (*Grès lignitifères*):

11. Grès ferrugineux (plus haut dans la série: lignite et diabase).

Portlandien:

Couches jaunes supérieures, 15 m:

10. Calcaire marneux, jaune, à débris de coquilles ..... 15 m.

Falaise de Djisr el Qadi, 55 m:

9. Calcaire compact, gris-brun, à concrétions de silex formant une falaise abrupte, à *Nerinea salomonis* COTTEAU ..... 55 m.

Couches jaunes inférieures, 75 m:

8. Calcaire marneux, brun-jaune ..... 40 m.
7. Calcaire oolithique, jaune ..... 4 m.
6. Calcaire craquelé, légèrement marneux, brun-gris ..... 6 m.
5. Calcaire marneux, jaune ..... 10 m.
4. Calcaire jaune, clair ..... 7 m.
3. Calcaire marneux brun-jaune ..... 8 m.

Kimmeridgien (*Calcaires à Cidaris glandaria*):

2. Calcaire compact, dur, brun-gris, à cassure esquilleuse et à rognons de silex brun, lité en bancs d'un mètre ..... 10 m.
1. Calcaire compact, gris clair, à *Lovcenipora vinassai* GIATTINI, *Stromatopora douvillei* DEHORNE, *Burgundia ramosa* PFENDER, *Nerinea bruntrutana* THURMANN, *Nerinea contorta* BUVIGNIER var. *sesostris* KRUMBECK, petites radioles d'oursins.

Dans les *Couches jaunes inf.,* non loin de l'endroit où j'ai établi la coupe, j'ai trouvé: *Ceromya excentrica* AGASSIZ, *Natica spec.,* et deux Polypiers, qui ressemblent à *Eugyra continua* (BLANCKENHORN) [1]).

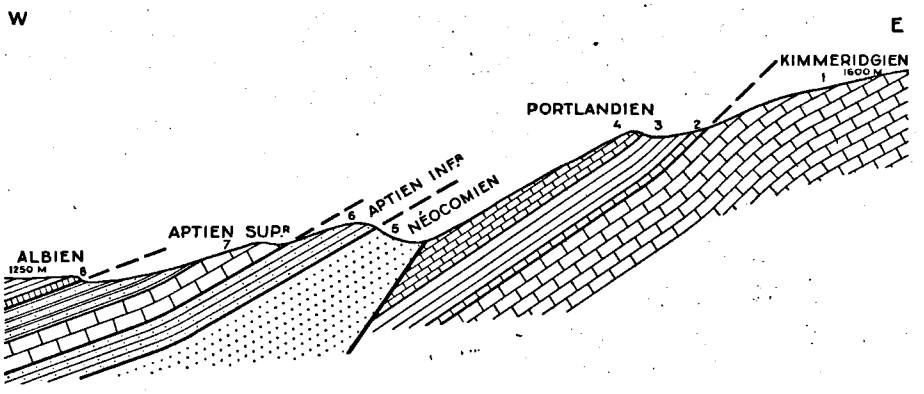
ZUMOFFEN (1926, p. 29) décrit une coupe, qu'il a également établie de Machghara au Toumatt Djezzine et cite des *Couches jaunes inf.*: „J'y ai trouvé des Eponges, des Polypiers, des Térébratules, des Kingena, tout-à-fait

[1]) FELIX (1903, p. 182).

semblables à ceux que j'ai recueillis dans le Ouadi Salima et au Nahr el Kelb, des *Ceromya excentrica* et des *Natica Dido.* Ces calcaires jaunâtres sont recouverts par des grès ferrugineux, des basaltes et des tufs basaltiques''.

DELPEY (1939, p. 87) cite encore de cet endroit: *Ampullina vautrini* DELPEY, dans les calcaires jaunes, au N de la route de Machghara à Djezzine.

C'est remarquable que les *Couches jaunes* ne contiennent pas du tout ici de radioles de *Cidaris glandaria.* Au N de la route carrossable à Djezzine, au pied de la *Falaise de Djisr el Qadi*, se trouve un tas de minerais de fer, qui présentent indubitablement l'aspect d'être fondus. Ils sont poreux comme des scories et la surface présente de la ressemblance avec du basalte coulé. A l'E du village de Barouk j'ai trouvé de petits morceaux pareils, ayant aussi



Coupe 1 Fig. 18. Echelle 1: 12500

Coupe du contact anormal du Jurassique du Dj. Barouk avec le Crétacé inf. au N de Maasser ech Chouf. Comparez photographie, fig. 42.

1. Calcaire compact, gris clair, à *Lovcenipora,* Stromatopores et Nérinées (voir texte).
2. Calcaire jaune, à nombreuses Nérinées et Huîtres (voir texte).
3. Champs cultivés, probablement calcaire marneux et marne.
4. Calcaire compact gris-brun à rognons de silex.
5. Grès ferrugineux.
6. Aptien inf., à la base calcaire gréseux à pisolithes et marne à *Turritella-Glauconia damesi* BL., *Cerithium coloratum* (WHITFIELD), *Protocardia biseriata* CONRAD, *Trigonia syriaca* FRAAS.
7. *Muraille de Blanche.*
8. *Banc de Zumoffen.*

l'aspect scorieux. Il s'agit ici sans doute de minerais de fer, qui se trouvent dans le Jurassique et qu'on a fondus en place au Toumatt Djezzine, probablement par la lignite, qui se trouve tout près dans le grès néocomien. A Kfer Houn, juste au S de notre région, on a exploité jadis ces minerais pour le compte de l'Emir Béchir; on y voit encore, d'après ZUMOFFEN, les puits à moitié comblés et complètement abandonnés depuis longtemps.

Le sommet du Jurassique est ensuite étudié au N de Maasser ech Chouf (D. 5) près des cèdres, à l'E et au N de Barouk (E. 6) et à l'E d'Ain Zhalta. Près des cèdres de Maasser ech.Chouf (Photo 9, fig. 1) j'ai établi encore une coupe (Coupe 1, fig. 18), dont voici la succession pour la partie Jurassique (de haut en bas):

P o r t l a n d i e n:

Falaise de Djisr el Qadi:

4. Calcaire compact gris-brun à rognons de silex.

Couches jaunes inférieures:

3. Champs cultivés, probablement calcaire marneux et marne.
2. Calcaire jaune à nombreuses Nérinées et Huîtres: *Nerinea bruntrutana* THURMANN, *Nerinea contorta* BUVIGNIER var. *sesostris* KRUMBECK; *Nerinea nodosa* VOLTZ — *haueri* PETERS.

Kimmeridgien (*Calcaires à Cidaris glandaria*):

1. Calcaire compact gris clair à récif de *Lovcenipora vinassai* GIATTINI, *Nerinea bruntrutana* THURMANN et petites radioles d'oursins.

A l'E du village de Barouk, le long du sentier qui mène aux cèdres, j'ai trouvé vers le sommet des *Calcaires à Cidaris glandaria: Dimorphastraea kobyi* FELIX; *Rhynchonella sp.* et une partie d'une Ammonite indéterminable.

Dans les *Couches jaunes inf.* tout près d'ici se trouvent [1]); *Stephanocoenia halmopotis* FELIX et *Nerinella* cf. *elatior* D'ORBIGNY.

Au N des sources de Barouk, le long du Ouadi el Bohsass (E. 6), les couches du Portlandien affleurent de nouveau (Fig. 19), mais les champs de blé empêchent les observations exactes, et je n'y ai pas trouvé de fossiles.

Néocomien: 4. Grès ferrugineux brun-rouge.
Portlandien: 3. Calcaire compact gris-brun à rognons de silex.
2. Calcaires marneux jaunes et marnes brunes. Les champs cultivés empêchent les observations détaillées.

Kimmeridgien: 1. Calcaire compact gris clair.

A l'E d'Ain Zhalta (E. 7) on observe la même série. Dans les *Couches jaunes inf.* j'ai trouvé deux grands Polypiers, *Stephanocoenia sp.*, complètement silicifiés, ce qui empêche une détermination spécifique.

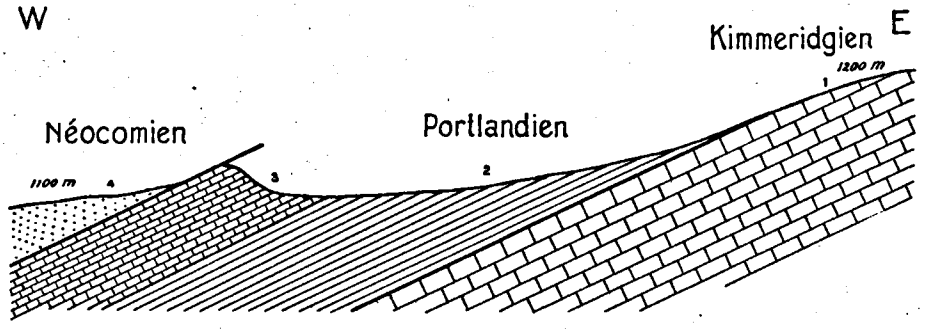
ZUMOFFEN (1926, p. 30) cite de la faune qu'il a trouvée entre Barouk et Kefraya, au sommet du Dj. Barouk dans les calcaires compacts gris: *Trigonia libanensis* KRUMBECK, *Pholadomya sp.*, *Cardium sp.*, *Isocardium sp.*, *Natica sp.*, et plus au N, entre Bmahrein et Aammiq, il trouve sur le versant occidental du Dj. Barouk des Eponges, des articles d'Encrines et des radioles de *Cidaris glandaria.* Dans les *Couches jaunes inf.*, près de Bmahrein, il a trouvé des Eponges, des Polypiers, des *Ceromya excentrica* AG., des *Lima* et plus au N, à l'E d'Ain Dara, il mentionne en outre: *Trichites suprajurensis* KRUMBECK, *Nerinea pauciplicata* KRUMBECK [= *Nerinea desvoidyi* D'ORBIGNY] et des Térébratules.

La coupe du Portlandien dans la vallée du Nahr Damour est déjà donnée dans la Coupe d'Abeih. Les *Couches jaunes sup.* sont ici beaucoup plus développées qu'au Toumatt Djezzine; elles sont formées de calcaires oolithiques jaunes (Microphotog., fig. 24) et de marnes brunes, non fossilifères, qui atteignent 50 m de puissance. Entre le Toumatt Djezzine à l'E de la région et la vallée du Nahr Damour à l'O, existent donc, dans le sommet du Jurassique, des différences prononcées de faciès et de puissance; nous verrons plus loin que ces mêmes différences se manifestent dans le Crétacé.

La *Falaise de Djisr el Qadi*, au-dessous des *Couches jaunes sup.*, flanque la vallée du Nahr Damour, qui prend en quelques endroits l'allure d'une gorge. Les *Couches jaunes inf.* sont presque partout cachées par d'énormes masses éboulées, mais en quelques endroits on peut néanmoins en discerner

[1]) Ces deux endroits sont marqués comme gisements fossilifères sur la carte.

quelques parties (couches 1—5, p. 299). Aussi la morphologie de la vallée indique la présence de couches tendres au-dessous de la *Falaise de Djisr el Qadi:* la pente au-dessous de la falaise est douce et celle-ci ne descend pas jusqu'à la rivière, comme p.e. dans la gorge du Litani près de Sahmour (p. 269). Par conséquent il est exclu que la *Falaise de Djisr el Qadi* représente déjà nos *Calc. à Cidaris glandaria,* comme ZUMOFFEN (p. 31) le prétend; il considère les calcaires compacts gris de la falaise comme les premières assises du Kimmeridgien. ZUMOFFEN remarque aussi que personne n'a cité des fossiles provenant du Jurassique du Nahr Damour; j'y ai trouvé seulement, dans la *Falaise de Djisr el Qadi,* de petites Nérinées indéterminables, une toute petite radiole d'oursin et des Stromatopores.



Coupe D Fig. 19. Echelle 1: 5000

Coupe du Portlandien au N des sources de Barouk, le long du Ouadi el Bohsass.

Faciès. — Les couches inférieures du Dj. Barouk sont constituées par des calcaires gris sombre, d'odeur fétide; par l'absence de faune je ne peux dire que peu de chose des conditions de dépôt de ces couches. Comme toutes les couches libanaises, elles doivent s'être formées dans une mer épicontinentale, sur l'aire continentale arabique.

Vers la fin des dépôts des *Calcaires à Cidaris glandaria,* la mer devient de moins en moins profonde; le faciès subrécifal à *Lovcenipora,* accompagné de Nérinées et de Stromatopores, annonce l'émersion, qui s'est produite vers la fin du Jurassique. Cette émersion progressive se manifeste encore plus clairement dans les *Couches jaunes* avec leur succession variée de calcaires oolithiques, marneux et de marnes et dont la faune indique un faciès nettement néritique. La *Falaise de Djisr el Qadi* marque le retour au faciès subrécifal à Nerinées et à Stromatopores. Les *Couches jaunes sup.* sont de nouveau des formations détritiques et vaseuses, qui passent au sommet au faciès subcontinental des *Grès lignitifères.*

Age des *Calcaires à Cidaris glandaria* et des *Couches jaunes.* — Les travaux de FELIX (1903), de KRUMBECK (1905) et de DELPEY (1939) démontrent indiscutablement que les *Calc. à Cidaris glandaria* et les *Couches jaunes* appartiennent au Jurassique supérieur. Une détermination d'âge plus précise offre de grandes difficultés; presque toute la faune décrite provient des *Couches jaunes* et du sommet des *Calc. à Cidaris glandaria,* et les espèces identifiées avec des espèces déjà connues d'ailleurs, indiquent un âge allant de l'Oxfordien au Portlandien compris.

Dans les *Calc. à Cidaris glandaria* les caractères lithologiques restent constants; aucune limite n'est visible sur le terrain, de sorte qu'il est impos-

sible de faire des subdivisions de ce puissant complex, qu'on attribue généralement au Séquanien-Kimmeridgien. Les *Couches jaunes* par contre sont parfaitement délimitées et leur limite inférieure avec les calcaires compacts gris des *Calc. à Cidaris glandaria* est bien visible sur le terrain. Aussi le lever des *Couches jaunes* est très utile pour arriver à connaître le contact anormal entre le Dj. Barouk et le plateau crétacé; elles ont souvent disparu par la Faille du Dj. Barouk.

Est-ce que les *Couches jaunes* forment un étage à part? Comme elles se trouvent sur le Kimmeridgien, est-ce qu'on pourrait les placer dans le Portlandien; ou est-ce qu'elles forment un tout avec le Kimmeridgien sous-jacent? Voilà des questions qu'il m'a paru intéressant de chercher à résoudre par mes matériaux récoltés en place et bien repérés.

Au sommet des *Calc. à Cidaris glandaria* j'ai trouvé:[1])

Nerinea bruntrutana THURMANN (Rauracien-Portlandien).
Nerinea contorta BUVIGNIER var. *sesostris* KRUMBECK (*N. contorta* est connue du Rauracien-Séquanien).
Lovcenipora vinassai GIATTINI est décrit du Trias (?) du Monténégro, mais cet âge n'est pas du tout certain. RENZ (1930) l'a retrouvé en Chypre et en Grèce, au Jurassique supérieur, et remarque qu'en Dalmatie, au-dessus des calcaires à *Cladocoropsis* (= *Lovcenipora*, voir p. 446), se trouvent des couches qui appartiennent au Kimmeridgien supérieur et au Tithonique, de sorte que pour les calcaires à *Lovcenipora* l'âge de Kimmeridgien inf.-Séquanien serait à considérer.
Stromatopora douvillei DEHORNE (Jurassique sup. de l'Abyssinie et de la Tunisie).
Burgundia ramosa PFENDER est une espèce nouvelle de la Syrie.

PFENDER (1937, p. 133) remarque: „La même association *Burgundia-Lovcenipora* se trouve dans le Jurassique supérieur du Jura français, en particulier au Séquanien, à Grand-Corent près Villereversure (Ain)''. Mais ces *Burgundia* existent également au Portlandien. [2])

Dans les *Couches jaunes inf.* et dans la *Falaise de Djisr el Qadi* du Dj. Barouk, j'ai trouvé les espèces identifiées suivantes:

Nerinea bruntrutana THURMANN (Rauracien-Portlandien).
Nerinea contorta BUVIGNIER var. *sesostris* KRUMBECK (*N. contorta:* Rauracien-Séquanien).
Ces deux espèces se trouvent également dans les *Calc. à Cidaris glandaria.*
Nerinea salomonis COTTEAU (Séquanien-Kimmeridgien).
Nerinea nodosa VOLTZ-*haueri* PETERS (Rauracien-Portlandien).
Nerinea desvoidyi D'ORBIGNY (Rauracien-Portlandien).
Nerinella elatior D'ORBIGNY (Séquanien-Kimmeridgien).
Ampullina dido KRUMBECK, est sans doute identifiable d'après DELPEY à *A. athleta* D'ORBIGNY (Portlandien).
Ceromya excentrica AG. (Oxfordien-Kimmeridgien).

Au point de vue paléontologique ces données ne permettent pas de faire une séparation entre les *Calcaires à Cidaris glandaria* et les *Couches jaunes.*

J'ai cherché ensuite si les faits énumérés dans la littérature pourraient résoudre cette question. KRUMBECK (1905) donne une liste de 14 espèces identifiées, desquelles il a tiré la conclusion, que les calcaires jurassiques du Liban appartiennent au Séquanien-Kimmeridgien. Ce sont:

1. *Terebratula bauhini* ETALLON (Séquanien-Kimmeridgien).
2. „ *subsella* LEYM. (Séquanien-Portlandien).
3. „ *zieteni* (Séquanien-Kimmeridgien).
4. „ *bisuffarcinata* SCHLOTH. (Oxfordien-Portlandien).
5. *Terebratulina substriata* SCHOLTH. (Oxfordien-Portlandien).

[1]) Pour de plus amples informations sur leurs gisements européens voir DELPEY (1939).
[2]) J. PFENDER: Sur la présence de Stromatoporidés du genre *Burgundia* dans les calcaires portlandiens de Grand Corent (Ain). (*Bull. Soc. Géol.* Fr., 5e sér., t. I, 1931).

6. *Kingena gutta* QUENSTEDT (Oxfordien-Séquanien).
7. „ *orbis* „ (Oxfordien-Séquanien).
8. „ *cubica* „ (Séquanien).
9. *Natica d'armata* D'ORB. (Séquanien-Kimmeridgien).
10. *Harpagodes oceani* BRONG. (Séquanien-Portlandien).
11. *Alectryonia hastellata* SCHLOTH. (Oxfordien-Portlandien).
12. *Mytilus furcatus* (Séquanien-Kimmeridgien).
13. *Ceromya excentrica* AGASSIZ (Oxfordien-Kimmeridgien).
14. *Cardium corallinum* LEYM. (Séqanien-Portlandien).

KRUMBECK n'était pas au courant de la position stratigraphique exacte de ces faunes, mais ZUMOFFEN (1926) donne des mêmes gisements, d'où proviennent les faunes de KRUMBECK, c.à.d. à Ain Hamada (p. 32), Bekfaya (p. 36), Douar et Kakour (p. 37) et Mar Elias, des listes de fossiles dans lesquelles il sépare nettement les *Couches jaunes* (son Tithonique) des calcaires compacts gris sous-jacents.

Comme je l'ai déjà dit dans l'historique, ZUMOFFEN admet pour les *Calc. à Cidaris glandaria* un âge Séquanien-Kimmeridgien, et il place, sous réserve, les *Couches jaunes* dans le Tithonique. En Syrie le Jurassique a le type du Jura suisse et français et pas méditerranéen, de sorte qu'on ne doit plus parler de Tithonique, mais de Portlandien. Avec Tithonique on indique le Portlandien alpin et méditerranéen à faciès profond, sans trace d'émersion, à la limite du Crétacé. [1])

De ces listes de fossiles de ZUMOFFEN ressort le fait inattendu, que toutes ces 14 espèces identifiées par KRUMBECK proviennent des *Couches jaunes;* quelques-unes cependant se trouvent aussi dans le sommet des *Calc. à Cidaris glandaria.* Cela veut dire que les fossiles, d'après lesquels KRUMBECK a tiré la conclusion que le Jurassique libanais appartient au Séquanien-Kimmeridgien, se trouvent dans des couches, que ZUMOFFEN a voulu attribuer au Tithonique et dont nous examinons l'attribution possible au Portlandien.

Cet état de choses n'est pas encourageant et il semble interdire actuellement une solution définitive de cette question. Cependant DELPEY (1939) rapporte encore quelques faits nouveaux: *Nerinea salinensis* D'ORB. (appelée par KRUMBECK: *N. maroni*), qui se trouve dans les *Couches jaunes,* est une espèce portlandienne, connue de l'Ain, du Jura, de la Haute-Saône et du Doubs; et *Nerinea zeuschneri* PETERS trouvé à Mroudj-Antoura dans la partie terminale du Jurassique, est citée dans la plupart des gisements portlandiens à faciès subrécifal d'Europe: Innwald, Stramberg, Gard.

Quoique une décision de l'âge des *Couches jaunes* soit précaire, il me semble provisoirement justifié de les placer dans le Portlandien.

En concluant je place les *Calcaires à Cidaris glandaria* dans le Kimmeridgien (les parties inférieures pourraient être du Séquanien) et les *Couches jaunes* dans le Portlandien. En énonçant cette opinion je me base sur les faits suivants:

1. Quoique la plupart des espèces mentionnées ne soient pas assez typiques pour préciser l'âge d'un étage, il y a 4 espèces des *Couches jaunes,* qui sont caractéristiques du Portlandien: *Nerinea zeuschneri* PETERS,

[1]) GIGNOUX (1936), p. 386: „A ce type spécial du Portlandien alpin (et plus généralement méditerranéen), on donne souvent le nom de Tithonique; car sa faune d'Ammonites est tout à fait différente de celle du Portlandien et du Volgien".

Nerinea salinensis D'ORB., *Ampullina dido* KRUMBECK, *Berriasella richteri* OPPEL (trouvé par ZUMOFFEN).

2. Le récif à *Lovcenipora* sous-jacent semble devoir être placé, d'après RENZ, dans le Kimmeridgien.

3. Comme dans des régions à conditions pareilles, une émersion s'est produite à la fin du Jurassique, on peut admettre pour le Jurassique libanais qu'il est complet, puisqu'il offre à son sommet également des preuves d'une émersion.

Une étude plus générale du sommet du Jurassique libanais serait très désirable et produirait peut-être des résultats plus positifs.

Résumé. — Le Jurassique, dans notre région, se compose de deux parties bien distinctes. La partie inférieure, les *Calcaires à Cidaris glandaria*, est composée d'une puissante série de calcaires et de dolomies grises compactes, généralement pauvres en fossiles, qui appartiennent au Séquanien-Kimmeridgien. Les étages plus inférieurs doivent être également présents sur le flanc oriental du Dj. Barouk, mais les masses décollées empêchent les observations.

Le sommet du Kimmeridgien est plus fossilifère et est constitué d'un récif à *Lovcenipora vinassai* GIATTINI. En outre j'y ai trouvé:

Nerinea bruntrutana THURMANN
Nerinea contorta BUVIGNIER
var. *sesostris* KRUMBECK
Dimorphastraea kobyi FELIX
Burgundia ramosa PFENDER
Stromatopora douvillei DEHORNE
Rhynchonella sp.
Petites radioles d'oursins.

ZUMOFFEN cite du Kimmeridgien: *Trigonia libanensis* KRUMBECK, *Phola domya sp., Cardium sp., Isocardium sp., Natica sp.*

La partie supérieure, au-dessus de ces *Calcaires à Cidaris glandaria*, est composée d'une série fossilifère, qui appartiendrait au Portlandien et qui a 150 m de puissance. Ce Portlandien est formé de trois parties:

1. Les *Couches jaunes inférieures*, composées de calcaires marneux et oolithiques jaunes et marnes brunes,

2. La *Falaise de Djisr el Qadi*, une falaise abrupte formée de calcaire compact gris-brun à silex,

3. Les *Couches jaunes supérieures*, formées de calcaires marneux et oolithiques jaunes et de marnes brunes. Ces *Couches jaunes sup.* sont, à l'E de la région, ou absentes ou très peu puissantes; à l'O par contre, au Djisr el Qadi, elles sont très développées et atteignent 50 m de puissance.

Dans les *Couches jaunes inf.* et dans la *Falaise de Djisr el Qadi* j'ai trouvé:

Nerinea nodosa VOLTZ — *haueri* PETERS
Nerinea bruntrutana THURMANN
Nerinea contorta BUVIGNIER
var. *sesostris* KRUMBECK
Nerinea salomonis COTTEAU
Nerinella cf. *elatior* (D'ORBIGNY)
Ceromya excentrica AGASSIZ
Stephanocoenia halmopotis FELIX
Stephanocoenia sp.
Natica sp.
Stromatopores.

ZUMOFFEN et DELPEY citent dans les *Couches jaunes inf.* du Toumatt Djezzine et du pied du Dj. Barouk: *Trichites suprajurensis* KRUMBECK, *Ampullina dido* KRUMBECK, *Ampullina vautrini* DELPEY, *Nerinea desvoidyi* D'ORBIGNY, *Terebratula, Kingena.*

b. CRÉTACÉ.

Crétacé inférieur.

1. NÉOCOMIEN.

Grès lignitifères.

Terrain sablonneux, BOTTA (1833).
Nubischer Sandstein, RUSSEGGER (1842).
Grès de Nubie, LARTET (1869).
Sandsteinformation mit *Trigonia syriaca*, FRAAS (1878).
Trigonien-Sandstein (pars), DIENER (1886).
Stufe der *Trigonia syriaca* FRAAS (pars), NÖTLING (1886).
Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca* (pars), BLANCKENHORN (1890).
Grès à lignites, DOUVILLÉ (1910).
Grès lignitifères, ZUMOFFEN (1926).
Wealdensandstein, BLANCKENHORN (1927—1934).

Au-dessus des calcaires oolithiques jaunes du Portlandien apparaît une puissante formation, très caractéristique du Liban, constituée par des grès ferrugineux, des grès et sables bariolés, de l'argile noire, des diabases, des cinérites et des lignites. Cette formation, se trouvant entre les *Couches jaunes supérieures* du Portlandien et les premières couches marines du Crétacé (Aptien), doit être placée dans le Néocomien.

J'adopte ici comme nom local pour cette formation „*Grès lignitifères*", très adéquatement proposé par ZUMOFFEN. Le nom „Trigonien-Sandstein" des géologues allemands a été cause de grandes confusions, car les différents auteurs ne lui ont pas attribué la même signification, de sorte qu'on ne doit plus l'employer; en outre le *Trigonia syriaca* FRAAS, d'après lequel on a cru bon de dénommer les grès, ne se trouve pas du tout dans les grès proprement dits, mais seulement à la base de l'Aptien inf.

Le nom „Grès de Nubie", employé par RUSSEGGER, LARTET, BLANCKENHORN et qui est encore en usage dans la littérature récente, est aussi moins juste pour le Liban. Ce nom est plutôt un nom de faciès; l'extension stratigraphique de ces grès est très vaste en Arabie et en Egypte et commence à des niveaux différents depuis le Carbonifère inférieur jusqu'au Cénomanien. Pour cette raison on ne doit pas l'employer comme nom local des grès du Liban, qui ont un âge bien précisé. On peut néanmoins bien dire que les *Grès lignitifères*, comme les grès qui se trouvent dans l'Aptien inférieur et supérieur, ont un faciès de Grès de Nubie.

Les *Grès lignitifères* sont bien développés dans notre région; on les rencontre comme puissante formation dans les flancs des vallées profondes du Nahr Safa, du Nahr Damour (Ouadi Jerbane), du Nahr bou Zebli et du Ouadi Chekfita; comme bande étroite, à cause du laminage, le long du flanc occidental du Dj. Barouk. En outre il affleure à l'O dans la vallée du Ouadi Naemtalla, au S au pied du Toumatt Djezzine et enfin sur une petite étendue à Machghara, au pied oriental du Dj. Niha.

Historique. — Ces grès avec leurs caractères pétrographiques frappants, ont tiré l'attention de tous ceux, qui se sont occupés de la géologie libanaise, mais la délimitation supérieure diffère néanmoins considérablement

chez les différents auteurs. BOTTA les appelait „Terrains sablonneux" et AMI BOUÉ les parallélisait avec le Grès vert de l'Europe.

RUSSEGGER (1842) introduit le nom „Nubischer Sandstein" pour tous les grès qu'il a rencontrés, non seulement au Liban, mais aussi en Palestine, en Arabie et en Egypte et qui ont des âges bien différents.

BLANCHE (1847) indique les grès, niveau 9 de sa coupe, comme „couches de sable avec de l'argile à lignite et à pyrite".

LARTET (1869) s'occupe d'une façon détaillée des grès en les appelant „Grès de Nubie" et pense que l'âge crétacé est le plus probable.

FRAAS (1878) en parle sous le nom de „Sandsteinformation", qu'il place dans le Cénomanien et dans laquelle il indique comme fossile caractéristique *Trigonia syriaca* CONRAD. J'ai trouvé dans la région d'Abeih le *Trigonia syriaca* ensemble avec les nombreux Gastéropodes à la base des *Couches à Gastéropodes,* dans une des premières couches marines de l'Aptien et pas dans les *Grès lignitifères,* qui ne sont pas fossilifères.

Les trois auteurs allemands suivants: DIENER (1886), NÖTLING (1886) et BLANCKENHORN (1890—1914), ne considèrent pas les grès comme un étage à part; pour DIENER ce sont les parties inférieures de son „Trigonien-Sandstein", qu'il place dans le Cénomanien; pour NÖTLING c'est la partie inférieure de sa „Stufe der *Trigonia syriaca*", appartenant au Turonien et enfin pour BLANCKENHORN c'est la subdivision inférieure de sa „Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca*", qu'il place en 1890 dans le Cénomanien et en 1914 dans le Gault.

DOUVILLÉ (1910) l'indique dans son tableau par „Grès à lignites" et le place dans le Néocomien, parce qu'il se trouve au-dessous de l'Aptien, tout en l'accompagnant d'un point d'interrogation.

Dans sa publication de 1924, KÖRT donne au chapitre „*Tektonik und Wealden auf der Nordwestseite des Kneysseh im Libanon*" des observations intéressantes, qui, il est vrai, ne touchent pas notre région, mais sont d'une portée générale. Parmi les débris de végétaux trouvés par KÖRT dans les dysodils des *Grès lignitifères,* GOTHAN a pu déterminer *Weichselia reticulata* STOKES et WEBB, qui est caractéristique pour le Néocomien [1]), et JANESCH a déterminé les poissons comme *Pleuropholis koerti* JANESCH et THRISSOPS. KÖRT relève enfin les ressemblances des conditions de dépôt des *Grès lignitifères* avec celles du Wealdien de l'Allemagne.

ZUMOFFEN en parle sous le nom de „*Grès lignitifères*", en donne une description détaillée et les place dans le Néocomien, ainsi que DUBERTRET et VAUTRIN après lui. Il nie la présence de *Trigonia syriaca* dans les grès, quoique ce fossile ait porté les auteurs allemands à appeler les grès „Trigonien-sandstein". Il dit à la page 48: „J'ai parcouru ces grès quartzeux un peu dans tous les sens, et je les ai trouvés aussi dépourvus de restes organiques que les grès des autres parties du Liban. Cette Trigonie existe cependant dans cette région [Abeih], non dans les grès quartzeux proprement dits, mais dans un calcaire gréseux qui les surmonte".

BLANCKENHORN enfin parle en 1927, à l'exemple de KÖRT, de „Wealden-sandstein".

O b s e r v a t i o n s et d e s c r i p t i o n s. — La coupe du Néocomien le long de la route à Djisr el Qadi est déjà donnée dans la Coupe

[1]) p. 29: „Auch im Libanon kann *Weichselia reticulata* als beweisend für Weald-Neocom Alter angesehen werden.

d'Abeih et celle du sommet du Néocomien à Nahr Safa dans la coupe de Kfer Niss. De ces coupes ressort que la plus grande partie des *Grès lignitifères* est constituée de grès ferrugineux brun-rouge; par endroits on trouve d'autres couleurs, l'orange, le violet et même le blanc, qui donnent aux paysages souvent monotones du Liban un charme particulier.

Les grès sont souvent très friables et forment du sable en se désagrégeant; en d'autres endroits, les grains de quartz sont bien agglutinés par un ciment silicieux ou ferrugineux, ce qui donne à la roche une grande consistance. Près d'Ain Zhalta on rencontre des concrétions de grès fortement cimentées par l'oxyde de fer, de sorte qu'elles sont devenues très dures, mais jamais le fer y forme un minerai, comme ZUMOFFEN prétend que cela peut parfois se produire (p. 50); la plus grande partie des concrétions est toujours formée de grains de quartz.

En beaucoup d'endroits on peut observer une *stratification entrecroisée,* p. ex. à Roumalé et juste au-dessus du Portlandien à Djisr el Qadi. A plusieurs reprises j'ai trouvé, p. ex. à Ramliyé et à Abeih, intercalés dans les grès à des niveaux quelconques, des lits d'argile noire, pure, à débris de végétaux. Cette argile n'est pas fossilifère, mais renferme de la lignite, souvent pyritifère et de la résine fossile.

J'ai parcouru les *Grès lignitifères* sur de grandes étendues, mais je n'y ai rencontré aucun fossile, à l'exception seulement de deux localités remarquables, tout à l'O de notre région, sur la Flexure de Baouerteh. Au-dessous de Dimet (A. 6), le long du sentier oriental qui descend au Nahr Damour (Ouadi Jerbane) sur un petit méplat situé en plein grès, se trouve une couche clairement marine. C'est un calcaire marneux, gréseux, gris-jaune, de 0.50 m d'épaisseur, à toutes petites Huîtres. Cette couche est intercalée dans les grès ferrugineux et se trouve environ 100 m au-dessous de la base de l'Aptien. En descendant davantage on rencontre différentes couches de marne, qui sont probablement aussi marines. A Dakoun, au-dessous d'Abeih, se trouvent également, en plein grès, des couches de calcaire fortement gréseux, à toutes petites Huîtres.

Quand les grès sont humides, ils sont souvent couverts d'une efflorescence jaune de soufre, ce qui se voit bien le long de la route carrossable de Nahr Safa. Des coulées de diabases et des couches de cinérites sont fréquentes et seront décrites à part.

La puissance des *Grès lignitifères* est de 220 m à Abeih; dans la Coupe de Kfer Niss elle ne peut être calculée, parce que le Jurassique n'y affleure pas, mais est au moins de 250 m et à Ain Zhalta DUBERTRET indique 300 m.

Dans les vallées profondes du Nahr Safa-Nahr Damour et de ses affluents, les grès sont souvent aquifères par leur position dans le bas des vallées, où les couches imperméables d'argile donnent naissance à d'innombrables petites sources. Ces eaux abondantes et les produits volcaniques décomposés les rendent souvent fertiles; les pins [1]) y poussent à merveille et y forment même quelquefois de vraies forêts (Photog., fig. 20).

[1]) On considère les pins comme *calcifuges,* mais j'ai observé au contraire que les pins (*Pinus pinea* L.) poussent bien sur les calcaires, à condition que ceux-ci contiennent des rognons de silex, ce qu'on peut constater le long de la route d'Antelias à Bikfaya et à Chouer. Il s'agit ici de calcaire à silex du Jurassique supérieur, tandis que dans ma région, près de Dfoun, le même fait se présente sur des calcaires du Cénomanien. Les pins ont pris racine immédiatement dans les fentes du calcaire, ils ne poussent pas dans un sol de décomposition, qui aurait pu être décalcifié. A mes yeux ces pins ne sont donc pas calcifuges, mais ont besoin de silice pour pouvoir exister.

Lignite-Résine fossile-Ocre. — Dans plusieurs localités de ma région j'ai pu observer de la lignite dans les grès, mais jamais en quantité notable, comme c'est bien le cas à Haitoura, à l'O de Djezzine (étudié chimiquement par FILLION 1937), ou telle que je l'ai vue à Ain-Tourine, près d'Ehden, dans le Liban Nord, où elle est exploitée.

On a déjà beaucoup écrit sur les „Charbons du Liban"; d'abord RUSSEGGER, puis surtout FRAAS, qui donne l'histoire des exploitations et après ZUMOFFEN. J'ai rencontré de la lignite à la base des *Grès lignitifères* au Toumatt Djezzine; vers le sommet à Maasser ech Chouf et au N d'El Biré, dans la vallée du Nahr Safa et en petites quantités encore à maints autres endroits, souvent en minces couches dans les grès marneux et dans les argiles noires. D'après ce que les habitants de Maasser ech Chouf m'ont raconté, la lignite y a alimenté une petite filature de soie pendant de longues années.

Quant à la lignite d'Abeih, dont ZUMOFFEN dit à la p. 59 qu'elle a été exploitée pendant la guerre de 1914—1918, je n'ai pu en découvrir nulle trace. La lignite est le plus souvent imprégnée de pyrite, ce qui la rend médiocre comme combustible. Dans les grès on voit quelquefois, p. ex. près d'Ain Zhalta et le long de la route à Djisr el Qadi, des morceaux de troncs d'arbres qui sont complètement transformés en grès ferrugineux, mais qui ont gardé leur structure originale; c'est donc un phénomène de pseudomorphose.

Souvent on trouve en compagnie de la lignite des résines fossiles, qui sont cassantes et friables et qui ne possèdent malheureusement pas les mêmes caractères que l'ambre véritable.

Hors de la région étudiée, j'ai visité un gisement d'ocre à Bekkifé, près de Rachya el Ouadi, au pied de l'Anti-Liban. L'ocre jaune se trouve dans le Néocomien, dans les grès ferrugineux, à proximité des produits volcaniques altérés; on y a creusé quelques puits qui servent à son exploitation.

Limites. — Les limites inférieures et supérieures des *Grès lignitifères* sont autres à l'E qu'à l'O de la région étudiée, ce qui est causé par l'émersion à la fin du Jurassique et la transgression progressive de l'Aptien, qui s'est produite de l'O vers l'E.

A l'E le passage du Portlandien aux grès n'est visible en position normale qu'au pied du Toumatt Djezzine, tandis que le long du flanc occidental du Dj. Barouk les grès sont affectés par la Faille du Dj. Barouk. Au Toumatt Djezzine la limite est brusque; au-dessus des *Couches jaunes sup.*, formées de calcaire marneux, jaune, à débris de coquilles (couche 10, fig. 17) qui ont tout au plus une puissance de 15 m, commencent tout de suite les grès ferrugineux à lignites, de sorte que l'émersion à la fin du Jurassique s'est effectuée assez rapidement.

A l'O par contre, la mer a persisté plus longtemps, les *Couches jaunes sup.* atteignent une puissance de 50 m et le passage aux grès se fait plus graduellement. Les derniers calcaires oolithiques jaunes forment dans la vallée du Nahr Damour un banc abrupt de 9 m de hauteur, qui est visible dans le paysage de presque partout et qui permet de lever cette limite (couche 18, Coupe d'Abeih, Portlandien). Au-dessus de ce calcaire débutent les *Grès lignitifères*, mais les premiers 7 mètres sont encore marneux (couche 19); viennent ensuite des grès ferrugineux, à stratification entrecroisée sur 8.5 m (couche 20 et 21) et de nouveau paraît une couche de calcaire détritique, gris-jaune, d'un m de puissance (couche 22). Là-dessus se trouvent seulement les grandes masses de grès ferrugineux, de sorte que le passage est graduel.

Quant aux limites supérieures à l'E, sur la route de Nahr Safa, on peut observer que les grès contiennent vers le sommet de grosses pisolithes calcaires, atteignant jusqu'à un cm de diamètre, à structure concentrique (couche 12, 8 à 10 m, Coupe de Kfer Niss, Néocomien); après encore huit mètres de grès, il s'est formé un calcaire gréseux à grosses pisolithes, qui forme un banc abrupt de 2.5 m et qui est à l'E de la région partout visible dans le paysage (Photog., fig. 42; croquis, fig. 23).

Sur la colline de Rechmaya les pisolithes disparaissent et tout à l'O, dans la région d'Abeih, la limite n'est pas visible dans le paysage et n'est marquée que par les premières couches marines. Dans l'Aptien je parlerai encore plus en détail de cette limite.

Age des *Grès lignitifères*. — Etant donné que les *Grès lignitifères* se trouvent entre le Portlandien vraisemblablement terminal et les premières couches marines de l'Aptien, on ne peut les placer que dans le Néocomien; en outre le *Weichselia reticulata*, rapporté par Kœrt (1924), confirme parfaitement cette attribution d'âge.

Faciès et répartition géographique. — Les *Grès lignitifères* sont intéressants au point de vue du faciès. Ils se sont formés après l'émersion de la fin du Jurassique et ont un faciès plus ou moins continental. On a souvent pensé à une formation éolienne, mais au Liban c'est peu probable. Les grès sont presque partout bien stratifiés et renferment des couches de grès marneux, de marnes et d'argiles noires, pures, qui ne peuvent résulter d'apports éoliens. C'est plus probable qu'ils se sont formés dans un estuaire et que les grès, argiles et marnes proviennent des alluvions d'un grand fleuve; la stratification, souvent entrecroisée, pourrait en être une preuve.

Les argiles à pyrites, à débris végétaux et à dysodil permettent d'admettre une formation en lagunes saumâtres, dans un milieu oligotrophe, sans oxygène, tandis que les couches de lignite et les troncs d'arbres, encore à structure de bois, indiquent des influences franchement continentales. A l'O de la région, sur le bord du horst, les grès ont dû osciller autour du niveau de la mer, ce que prouvent les couches calcaires gréseuses à minces Huîtres au milieu de la formation, tandis qu'à l'E ces couches à petites Huîtres sont absentes et les grès marneux et les marnes sont beaucoup plus rares ou manquent totalement.

Les *Grès lignitifères* sont exceptionellement développés dans notre region, où ils ont 220 m de puissance à Abeih et atteignent 300 m à Ain Zhalta. A Sir, dans le Liban Nord, ils n'ont que 30 m de puissance et tout le Dj. Alaouite et le Dj. Akra en sont dépourvus, de sorte que l'Aptien y repose directement sur le Jurassique supérieur. Vers le S les grès s'étendent jusqu'à Merdjayoun; en Palestine ils semblent être cachés, mais ils sont de nouveau bien dégagés en Transjordanie.

Diabases.

Dans les *Grès lignitifères* du Liban se trouvent, en maints endroits, des roches éruptives, d'une couleur sombre, qui ressemblent au basalte, mais qui, par leur structure spéciale et leur granulation grossièrement cristalline seront désignées par diabase. Ces diabases se trouvent intimément liées au grès; les tufs, les cinérites et la décomposition des diabases ont fourni une partie des matériaux qui constituent le Néocomien.

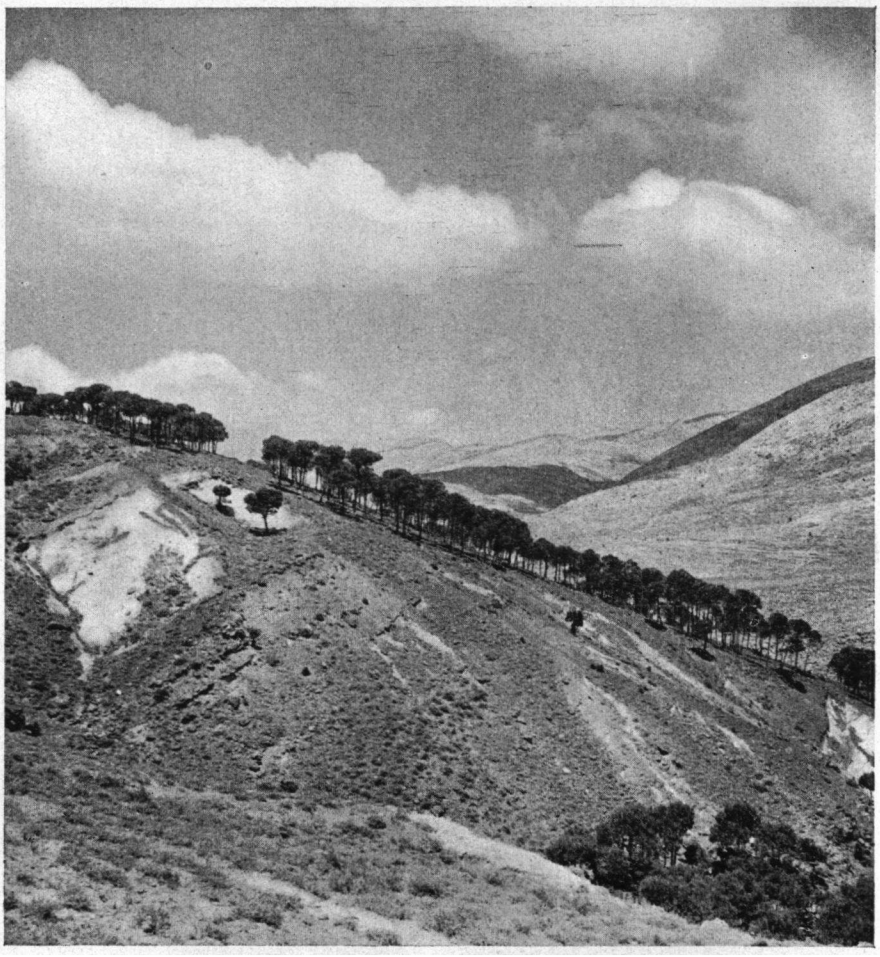


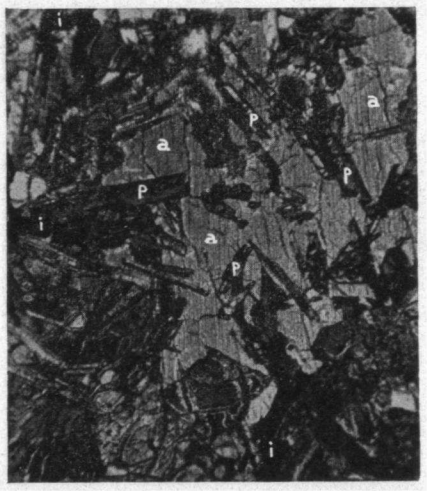
Fig. 20.

Les *Grès lignitifères* (Néocomien) avec leurs pins caractéristiques (*Pinus pinea* L.), à côté de la route de Nabaa el Barǫuk à Ain Zhalta. Au fond des calcaires gris clair jurassiques du Djebel Barouk.



Région d'Abeih. Fig. 21.

Diabase en boules ovoïdes („*pillow structure*") de formation sous-marine. Les boules sont formées de pelures concentriques fortement décomposées; seul le noyau est encore intact. A la bifurcation des routes à Djisr el Qadi et à Roumalé.





27 × a. Fig. 22. b. 27 ×

Microphotographies de la diabase du Nahr Chekfita au N de Djisr el Qadi (Nicols croisés).

a. Structure ophitique. Les plagioclases (labrador) sont moulés par l'augite titanifère. (a = augite titanifère, p = plagioclase [labrador], i = ilménite).

b. L'altération de l'olivine à partir des cassures; la serpentine entoure des parties de l'olivine intacte (allemand: Maschenstruktur). (o = olivine, a = augite titanifère, i = ilménite).

Ces éruptions ont eu lieu pendant toute la formation des grès, et pas au début seulement, comme le disent FRAAS et ZUMOFFEN. On les trouve à la base, au Toumatt Djezzine; au milieu, au Nahr bou Zebli; et au sommet, où il y a beaucoup d'éruptions, dans les environs d'Abeih et de Bchetfine. Les diabases ne montent pas au-dessus des *Grès lignitifères,* au moins pas dans la région étudiée.

On ne peut nullement observer dans notre région, comment les diabases sont amenées; FRAAS et ZUMOFFEN ont observé ailleurs au Liban des „dykes", qui traversent les calcaires et dolomies du Jurassique et qui n'ont déterminé aucun métamorphisme. J'ai trouvé les diabases aux endroits suivants:

1. au N d'Abeih, endroit déjà signalé par BLANCHE. 2. au-dessous d'El Bnayé. 3. le long de la route à Djisr el Qadi. 4. le long de la route de Dakoun à Baouerteh. 5. à l'O et au S de Kfer Matta. 6. sur le sentier à Kleli. 7. dans la vallée du Ouadi Chekfita. 8. à Roumalé. 9. à Bchetfine. 10. le long de la route entre Kfer Fakoud et Deir Baba. 11. dans la vallée du O. di Naemtalla, au-dessous de Bénouatiyé. 12. dans la vallée du Nahr Safa au N de Hamik et à l'E de Kfer Atra. 13. dans la vallée du Nahr bou Zebli à l'E de Kfer Niss, près de la centrale électrique. 14. au pied du Toumatt Djezzine.

Dans la région d'Abeih, à Bchetfine et à Deir Baba toutes ces éruptions se trouvent au sommet des *Grès lignitifères,* 20—30 m au-dessous des premières couches de l'Aptien, et ont fait sans doute partie d'une coulée unique, qui a jadis couvert toute cette région. J'ai trouvé 14 gisements de diabase et certainement il doit en exister dans ma région encore en d'autres endroits, qui ont échappé à mon attention, étant cachés sous des pins.

Historique. — RUSSEGGER (1842, tome I, p. 428) parle déjà de l'existence de roches volcaniques au Liban et il cite l'observation du Dr. ROTH, que dans les environs d'Ehden (Liban Nord) il se trouve du basalte.

BLANCHE (1847) signalait au N d'Abeih une roche noire „évidemment de nature ignée", qu'il appelle sur sa petite coupe „roche porphyroide pyroxénique". Son opinion, intéressante au point de vue historique, est que probablement cette roche a déterminé le soulèvement de la chaîne du Liban, car on la trouve au fond ou sur le versant de presque toutes les vallées.

FRAAS (1878, p. 32—42) est le premier qui ait consacré une description détaillée aux diabases. Les échantillons rapportés par lui, sont décrits par MÖHL, qui leur donne le nom de basaltit, nom qu'on ne doit plus employer pour des raisons que j'expliquerai plus tard.

BLANCKENHORN (1890, p. 29) remarque qu'on trouve dans les grès du Liban de nombreuses éruptions d'une roche mélaphyrique, qui s'approche tantôt des Navites, tantôt des Olivin-Tholeites du „Rotliegenden" de la région de la Nahe. En 1914, p. 82, il dit que les mélaphyres ne sont pas limités aux *Grès lignitifères,* mais qu'à Abeih ils percent localement les calcaires crétacés plus haut dans la série, ce qui n'est sûrement pas le cas, et mentionne en outre que VON RATH en 1881 désignait ces roches sous le nom de melaphyr.

ZUMOFFEN (1926, p. 51—52) les appelle du basalte et donne une description de leur mode de gisement, mais il ne les a pas nouvellement examinés.

DUBERTRET (1940, p. 55), dans sa note sur l'âge du volcanisme en Syrie et au Liban, mentionne au sujet des *Grès lignitifères* „coulées ou couches de cinérite étagées à divers niveaux du Néocomien". Le volcanisme, au sommet du Jurassique, qui se manifeste depuis Antélias-Djounié jusqu'à Meyrouba, n'est pas représenté dans notre région et celui de l'Aptien supé-

rieur, de la région de Hammana, n'est visible qu'en quelques couches de cinérite, au-dessus de la *Muraille de Blanche.*

Descriptions. — J'ai examiné en plaque mince cinq échantillons de diabases, provenant de divers endroits. Pour l'analyse quantitative des minéraux dans les plaques minces, j'ai employé le „Dr. DOLLARS integrating micrometer" et le pourcentage d'anorthite dans les plagioclases est déterminé par la méthode de FÉDOROFF. Mon collègue G. A. DE NEVE a bien voulu exécuter quelques-unes de ces déterminations de plagioclases et Mme Dr. C. M. DE SITTER—KOOMANS a eu l'amabilité de faire une analyse chimique de la diabase d'Abeih.

1. *Diabase au N d'Abeih.*

Composition:

Augite titanifère	16 %
Labrador	40 %
Ilménite	4 %
Olivine transformée en serpentine et en magnésite	38 %
Natrolite	2 %

Les plagioclases (labrador) contiennent 62 % d'anorthite.

Structure: ophitique.

Analyse:

SiO_2	44.97
TiO_2	1.81
P_2O_5	0.39
Al_2O_3	14.73
Fe_2O_3	3.48
FeO	7.60
MnO	0.21
MgO	8.13
CaO	7.64
Na_2O	2.31
K_2O	0.68
$+ H_2O$	5.56
$- H_2O$	2.10
	99.61

C'est une analyse normale pour les diabases et les basaltes; le pourcentage de SiO_2 est médiocre, par contre celui de l'eau est élevé, parce que l'échantillon est déjà un peu décomposé.

Description de la plaque mince. — La roche est holocristalline, des traces de verre ne sont pas visibles. Les olivines forment de grands cristaux et sont entièrement transformées en deux minéraux: en serpentine, vert clair à réfringence et à biréfringence faible et en magnésite, couleur de miel, à réfringence et biréfringence forte. Les plagioclases sont clairement maclés et sont moulés par de l'augite (structure ophitique, fig. 22a); partiellement ils sont peu clairs et présentent ainsi un commencement de séricitation. L'ilménite s'y trouve en forme de

baguettes et de squelettes de cristaux; entre des nicols croisés on peut observer de l'anisotropie et à la lumière réfléchie elle est d'un bleu-gris un peu violacé; en maints endroits on observe la transformation en leucoxène (à la lumière réfléchie une matière blanche fortement réfringente). Dans quelques cristaux de l'ilménite une structure en zones est visible, avec un éclairage par-dessous. Les natrolites, passablement nombreuses, sont sphérolitiques, d'un vert-jaune clair; elles sont différentes, moins clairement arborisées que celles de l'échantillon de Nahr Chekfita. On remarque dans les augites titanifères un faible pléochroisme, allant d'un violet-brun clair à une nuance plus foncée. Les augites titanifères n'embrassent non seulement les plagioclases (structure ophitique), mais aussi l'ilménite et les olivines transformées en serpentine et en magnésite; les olivines embrassent à leur tour les plagioclases. Il s'en suit que les augites appartiennent ici aux éléments formés en dernier lieu.

2. *Diabase de la vallée du Nahr bou Zebli près de la centrale électrique.*

Composition:

Augite titanifère	20 %
Labrador	43 %
Ilménite	3.5 %
Olivine transformée en serpentine et en magnésite	30.5 %
Natrolite	—
Verre	3 %

Les plagioclases (labrador) contiennent 68 % d'anorthite.

Structure: ophitique.

La roche est cristalline, à grains fins; seulement par ci par là se trouve un peu de verre. Les olivines sont aussi entièrement transformées en serpentine et en magnésite; elles sont moins fréquentes que dans l'échantillon précédent. Les plagioclases sont encore clairement maclés et sont moulés par de l'augite. L'ilménite s'y trouve en forme de baguettes régulièrement disposées et la natrolite est également présente en très petites quantités.

3. *Diabase de la vallée du Nahr Chekfita, au N de Djisr el Qadi.*

Macroscopiquement des zéolites sont visibles en forme de taches blanches.

Composition:

Augite titanifère	30 %
Labrador	45 %
Ilménite	5 %
Olivine transformée en serpentine	9 %
Natrolite / Sodalite	11 %

Les plagioclases (labrador) contiennent 65 % d'anorthite.

Structure: ophitique.

La roche est holocristalline, à grains plus grossiers que dans les échantillons précédents. Les cristaux blancs, qui dans l'échantillon frappent tout de suite, même à l'oeil nu, sont des zéolites, soit des natrolites. Ils sont sphérolitiques et distinctement arborisés. Les plagioclases forment des

baguettes assez grandes, particulièrement translucides. Quelques-uns ne sont pas, ou indistinctement maclés. L'ilménite, passablement abondant, forme de longues baguettes, orientées en toutes directions dans la roche. Comparée aux autres échantillons, la serpentine est peu nombreuse et il manque les grands cristaux jaunes de magnésite. La sodalite est passablement fréquente, en forme de grands cristaux bien délimités, souvent hexagonaux, à réfringence très faible. Il est évident que la sodalite se transforme en natrolite; dans un cristal de sodalite une partie reste sombre entre des nicols croisés, tandis que l'autre partie, déjà zéolitisée, donne des couleurs de polarisation. Les plagioclases ne sont pas seulement moulés par de l'augite titanifère, mais également par de l'olivine, transformée en serpentine.

4. *Diabase de la vallée du Nahr Chekfita au N de Djisr el Qadi* (même gisement que la précédente). Macroscopiquement pas de zéolites visibles.

Composition:

Augite titanifère	22 %
Labrador	42 %
Ilménite	6 %
Olivine et serpentine	19 %
Natrolite	7 %
Néphéline	4 %

Les plagioclases (labrador) contiennent 61 % d'anorthite.

Structure: ophitique.

C'est le seul échantillon qui contienne encore de l'olivine intacte.

L'altération de l'olivine s'est produite à partir des cassures; pas tout le cristal est transformé, de sorte que la serpentine entoure des parties d'olivine intacte (allemand: Maschenstruktur, fig. 22b). Il s'y trouve également de l'olivine pas du tout altérée. La structure ophitique est très belle. Les natrolites arborisées sont plus petites que dans l'échantillon précédent. Les plagioclases sont bien maclés, et quelques-uns sont en partie sériciti sés. Non seulement les plagioclases, mais également les olivines sont moulés par de l'augite. La néphéline se trouve en petite quantité en forme de cristaux triangulaires entre les plagioclases.

5. *Diabase de la route de Qabre Chamoûn à Djisr el Qadi.*

Composition:

Augite titanifère	20 %
Labrador	41 %
Ilménite	4 %
Olivine transformée en serpentine et en magnésite	24 %
Néphéline	11 %
Natrolite	—

Les plagioclases (labrador) contiennent 52 % d'anorthite.

Structure: ophitique.

La roche est holocristalline à grains aussi grands que ceux de l'échantillon d'Abeih et du Nahr bou Zebli. L'olivine est de nouveau entièrement transformée en serpentine et en magnésite. Les plagioclases transpercent les

augites entièrement, de sorte que d'un cristal d'augite il ne reste que des morceaux isolés. Les serpentines sont aussi moulées par de l'augite. Chez quelques augites titanifères on peut observer un pléochroisme faible et dans l'ilménite une belle anisotropie. Entre les plagioclases se trouve de la néphéline, à réfringence très faible. La natrolite est très rare.

Conclusions. — Ces roches éruptives sont composées d'augite titanifère, de labrador, d'ilménite et d'olivine partiellement ou entièrement transformée en serpentine et en magnésite; en outre, dans quelques échantillons, il se trouve encore de la natrolite et de la sodalite, de la néphéline et du verre. Les pourcentages des minéraux constituants varient passablement dans les divers échantillons:

L'augite titanifère	varie de 16 —30 %;	moyenne	21.6 %
Le labrador	„ „ 40 —45 %;	„	42.2 %
L'ilménite	„ „ 3.5— 6 %;	„	4.5 %
L'olivine avec serpentine et magnésite	„ „ 9 —38 %;	„	24.1 %

Le pourcentage d'anorthite des plagioclases varie de 52—68 % (moyenne 61.6 %), de sorte que tous les plagioclases sont du labrador.

L'analyse et les minéraux constituants sont ceux du groupe des diabases-dolorites-basaltes. Comme ces roches ne diffèrent pas entre elles au point de vue de l'analyse chimique et de la constitution minéralogique, la dénomination est souvent difficile, surtout parce que les différences ne sont jamais clairement définies et que chez les divers auteurs, les mêmes noms désignent des notions différentes.

Quoiqu'on puisse donner à ces roches le nom de basalte, je les ai désignées par diabases, parce qu'elles s'écartent des basaltes, principalement par leur structure ophitique (structure de diabase) et par leur granulation grossièrement cristalline, mais aussi par leur mode de gisement différent et leur nature partiellement altérée.

Fraas indique, d'après les données de Möhl, également cette différence: „Die Beschaffenheit und Aggregation der Gemengtheile spricht entschieden dafür sie den sog. Melaphyren und nicht den Plagioklasbasalten zu zurechnen". Comme le nom de melaphyr a été souvent mal employé pour désigner des roches d'une composition toute différente, Fraas les nomme, d'après la proposition de Möhl, „Basaltit". Selon Holmes dans „*The Nomenclature of Petrology*", basaltit est un nom ancien, repris par le congrès international en 1900, pour désigner des basaltes sans olivine. Comme les roches analysées contiennent au contraire beaucoup d'olivine, ou de l'olivine transformée en serpentine et en magnésite, le nom de basaltit ne peut être maintenu. De même le nom „Melaphyr", employé par von Rath, doit être supprimé, puisqu'il date de l'époque où l'on désignait d'un nom spécial les roches volcaniques paléozoiques; les mélaphyres ne sont en réalité rien d'autre que d'anciens basaltes. Autrefois on donnait surtout le nom de diabase aux roches paléozoiques (Rosenbusch, Zirkel), mais aujourd'hui on l'emploie souvent sans tenir compte de l'âge.

Les roches examinées sont holocristallines, à grain grossier et ont toutes une structure ophitique. Les olivines, qui forment dans quelques échantillons de grands cristaux, désignés par Möhl comme „porphyriques", n'indiquent pas deux stades de consolidation, comme la structure porphyrique le fait

dans les basaltes; mais la cristallisation de l'olivine a commencé plus tôt et va plus vite que chez les autres minéraux.

Dans tous les échantillons de FRAAS, MÖHL indique les feldspaths comme de l'oligoclase. Ceci serait exceptionnel pour les diabases et les basaltes et les rapprocherait des spilites, dans lesquelles le feldspath est entièrement formé d'albite. Mis en éveil par ce fait, j'ai fait tout spécialement attention au pourcentage d'anorthite des feldspaths dans mes cinq échantillons déterminés, ce qui a démontré un pourcentage variant entre 52 % et 68 %. Par conséquent c'est du labrador, ce qui est tout à fait normal pour les basaltes et les diabases et prouve que ce n'est pas de l'oligoclase, qui ne possède que 10—30 % d'anorthite.

Le mode de gisement de nos diabases est en forme de petites coulées, qui sont sans doute sous-marines et littorales, ce qui est prouvé par les nombreux tufs et cinérites, qui constituent une partie intégrante des *Grès lignitifères*. Une autre preuve est la présence, p. ex. à Abeih, de couches marines à faciès littoral avec d'épaisses *Perna*, en concordance parfaite et à 10 m seulement au-dessus des diabases. Ces faits démontrent également, que les diabases ne sont pas des intrusions dans les couches (sills), mais de véritables coulées.

Au sommet des diabases on trouve la structure typique en boules ovoïdes. Quoiqu'en général ces boules puissent être aussi formées par décomposition, je considère que cette structure au Liban (anglais; „pillow-structure", photog., fig. 21), provient du contact de la lave très fluide avec l'eau de mer, traduisant donc un refroidissement plus ou moins brusque. En cela je me base sur la nature sous-marine de nos diabases et sur le fait qu'on trouve ces boules, du moins autant qu'on peut l'observer, uniquement au sommet des diabases. Cette même pillow-structure est connue entre autres des diabases de Cornouaille et de l'Ecosse méridionale, qui sont aussi de formation sous-marine.

La pillow-structure est beaucoup plus visible quand la roche est décomposée. Dans les diabases du Liban, les boules, formées de pelures concentriques, sont fortement décomposées; seul le noyau est encore intact. Les boules ovoïdes sont merveilleusement visibles, là où le chemin de Qabre Chamoûn à Djisr et Qadi bifurque vers Roumalé. C'est là que la photographie, fig. 21 fut prise. Au N d'Abeih, le long du torrent au-dessous du pont, elles sont également très belles.

Les basaltes mio- et pliocènes, qui couvrent en Syrie de vastes étendues (Djebel Druse, Homs etc.), en forme de grandes coulées, ne sont représentés dans ma région que par de gros galets, „les alluvions basaltiques", dans le Dj. ed Dahr. C'est intéressant de les comparer avec nos diabases (voir p. 393), la plaque mince montre que ces basaltes ne sont pas du tout alterés, leur structure est porphyrique, due aux deux stades de consolidation; ils ont des phénocristaux de l'olivine et de l'augite basaltique et contiennent du verre. Il existe donc des différences notables entre les diabases des *Grès lignitifères* et les basaltes des grandes coulées tertiaires.

2. APTIEN.

Les couches comprises entre les *Grès lignitifères* et le *Banc de Zumoffen* sont placées par DUBERTRET-VAUTRIN (1937) dans l'Aptien, qu'ils divisent en deux sous-étages: l'Aptien inférieur et l'Aptien supérieur, subdivision qu'on peut appliquer partout dans le Liban. La répartition géographique et la discussion sur l'âge des couches de l'Aptien et de l'Albien seront traitées ensemble à la fin du Crétacé inférieur (p. 362).

2a. APTIEN INFÉRIEUR.

Couches à Gastéropodes

Gasteropodenzone von Abeih, FRAAS (1878).
Trigonien-Sandstein (pars), DIENER (1886).
Stufe der *Trigonia syriaca* FRAAS (pars), NÖTLING (1886).
Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca* (pars), BLANCKENHORN (1890).

L'Aptien inf. est formé d'une série de couches marines, très fossilifères et extrêmement variables, qui se trouvent entre les *Grès lignitifères* et la *Muraille de Blanche*. Elles sont composées de calcaires oolithiques, marneux et gréseux, d'argile, de marne et de grès, dans l'ordre le plus varié. Je désigne ces couches dans cette étude par le nom local *„Couches à Gastéropodes"*, à cause de la richesse extraordinaire en Gastéropodes et à l'exemple de FRAAS, qui les appelait „Gasteropodenzone von Abeih".

Au milieu de ces couches se trouvent des calcaires détritiques et oolithiques, qui forment un banc abrupt et que je propose d'appeler *„Banc de Mréjatt"*, parce qu'au-dessous du village de Mréjatt (D. 7) [1]), près de Kfer Niss, ce banc est bien dégagé et c'est là que se trouve le riche gisement de *Heteraster oblongus*, race *syriaca* et d'autres fossiles qui placent ces couches dans l'Aptien inf.

Sur les photographies (Fig. 13, 15, 44 et 45) ce banc est bien visible, à Mréjatt il a 10 m de hauteur, pour diminuer vers l'E. A l'O de la région, vers Abeih, toute la partie supérieure de l'Aptien inf. est formée de calcaires oolithiques et détritiques, de sorte que le *Banc de Mréjatt* n'y est plus visible comme une falaise abrupte, bien individualisée (Fig. 9 et 30).

DUBERTRET (1933b et 1937) a donné à ce banc le nom de „Falaise aptienne", mais comme il est préférable qu'un nom local n'implique pas un âge stratigraphique, je propose le nom nouveau de *Banc de Mréjatt*.

Les *Couches à Gastéropodes* sont le mieux développées à l'O, dans les environs de Kfer Him et d'Abeih, où elles atteignent 170 m de puissance; vers l'E cette puissance diminue progressivement pour ne plus compter que 65 m au pied du Dj. Barouk et encore moins dans la Békaa. En même temps d'importants changements de faciès ont eu lieu; d'un faciès en prépondérance marno-calcaire à l'O, il devient gréseux à l'E (Fig. 30).

Les *Couches à Gastéropodes* affleurent au-dessus des *Grès lignitifères* dans les vallées profondes du Nahr Safa-Nahr Damour et de ses affluents. Elles forment entre la Faille d'Abeih et la Faille d'El Bnayé les assises, qui constituent le Bab er Raja (B. 7), occupent à Beit er Ramel et à Kfer Him (B. 5) la crête entre le Nahr Damour et le Ouadi Naemtalla et la vallée du Ouadi Zarziri entre Benouatiyé et Jelliyé (A. 5), forment encore une bande étroite le long du flanc occidental du Dj. Barouk et au pied du Toumatt

[1]) On ne doit pas confondre le village de Mréjatt, près de Kfer Niss, avec le village „Mreijatte", qui se trouve sur le versant oriental du Liban le long de la route de Beyrouth à Damas, entre Dahr el Baidar et Chtaura.

Djezzine; enfin dans la Békaa, elles affleurent au S de Machghara (D. 2) et sur une très petite étendue dans la série renversée au N de Kefraya (F. 5).

Historique. — On a attribué beaucoup d'âges différents aux *Couches à Gastéropodes* et souvent on ne les a pas considérées comme un étage à part, mais assimilées aux grès sous-jacents.

Blanche (1847), dans sa coupe de la vallée du Nahr Damour, est le premier qui ait distingué ces couches; c'est le No. 8 de sa coupe „Calcaire

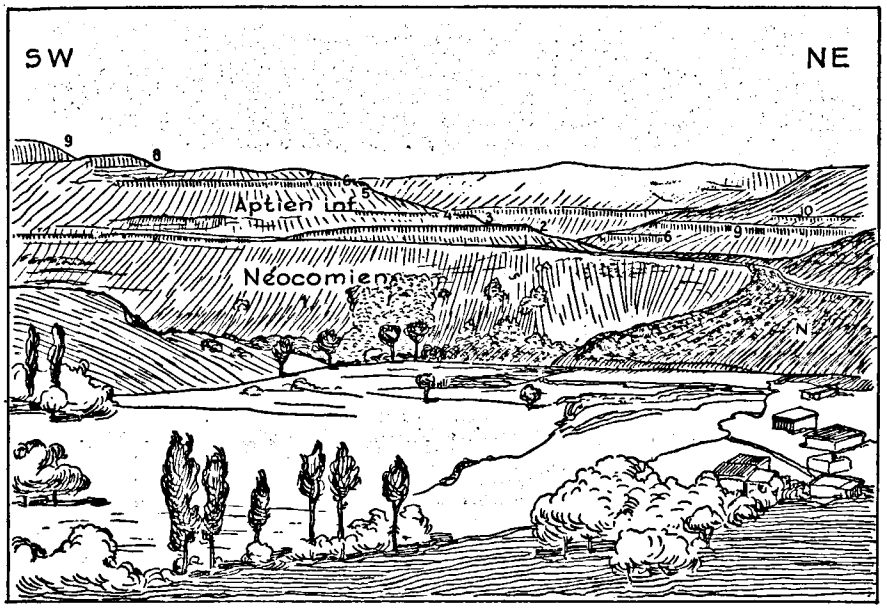


Fig. 23.

Croquis du Néocomien et de l'Aptien inf. près de la bifurcation des routes pour Kfer Niss et pour El Biré, vu d'Ain Zhalta. La coupe du sommet du Néocomien (Coupe de Kfer Niss) a été établie le long de la route à droite, qui mène à Nahr es Safa (Localité 1). A gauche, au-dessous du calcaire gréseux à pisolithes (2), se trouve le gisement de *Terebratia* (*Pyrazisinus*) *orientalis* (Conrad).

1. Grès lignitifères (Néocomien).
2. Calcaire gréseux à pisolithes, 2.5 m; base de l'Aptien inf.
3. Marne argileuse à *Nerinea pre-fleuriaui* Delpey, Huîtres et moules de Lamellibranches.
4. Grès dur, ferrugineux, brun rouge.
5. Argile.
6. *Banc de Mréjatt.*
7. Grès dur, ferrugineux, brun rouge.
8. *Muraille de Blanche* (accidenté).
9. *Muraille de Blanche* en place.
10. *Banc de Zumoffen.*

jaunâtre, terreux à texture parfaitement oolithique passant aux grès sous-jacents". Il a donc bien observé le passage graduel des *Grès lignitifères* aux *Couches à Gastéropodes* à Abeih.

Fraas (1878) les appelle „Die Gasteropodenzone von Abeih" à cause de la présence de nombreux Gastéropodes et quoiqu'il les range dans la base du Turonien, il remarque que les Gastéropodes rappellent ceux de l'Aptien de la France.

Tandis que BLANCHE et FRAAS ont nettement séparé les *Couches à Gastéropodes* des grès sous-jacents, DIENER (1886), NÖTLING (1886) et BLANCKENHORN (1890—1914) ne les considèrent pas comme un étage à part; pour DIENER c'est une partie de son „Trigonien-Sandstein", qu'il place dans le Cénomanien et pour NÖTLING c'est la partie supérieure de sa „Stufe der *Trigonia syriaca*", qui appartient au Turonien. BLANCKENHORN admet pourtant deux sous-étages de son „Sandsteinregion mit *Trigonia syriaca*", dont le supérieur, formé de marnes à *Cerithium, Turritella* et *Glauconia,* correspond à nos *Couches à Gastéropodes.*

DOUVILLÉ (1910) les distingue de nouveau séparément et leur donne la place juste dans l'Aptien à cause de la présence d'*Orbitolina lenticularis* et de *Heteraster oblongus,* etc.

ZUMOFFEN place les *Couches à Gastéropodes* également dans l'Aptien ou l'Urgo-Aptien. Il est le premier qui les ait étudiées d'une façon générale dans tout le Liban, tandis que ses prédécesseurs se sont limités à la région d'Abeih, mais ses observations ne concernent pas notre région. A la p. 68, il donne une liste des fossiles qui sont une preuve à l'appui de l'âge aptien. Le village de Niha, qu'il cite souvent, n'est pas le Niha situé dans notre région, près de Djezzine, mais se trouve au Liban Nord.

DUBERTRET et VAUTRIN (1937) font des *Couches à Gastéropodes* un sous-étage de l'Aptien et l'appellent Aptien inférieur. DUBERTRET donne une coupe détaillée des couches de l'Aptien inf., qu'il a établie dans le tunnel à travers le Dj. Chamiss, près de Kfer Niss (voir Coupe de Kfer Niss).

DELPEY (1939) a décrit un grand nombre de Gastéropodes de l'Aptien inf., dont plusieurs, identifiés avec des espèces connues d'ailleurs, confirment l'âge Aptien de ces couches; en outre ils indiquent que le Barrémien peut également y être représenté.

O b s e r v a t i o n s e t d e s c r i p t i o n s. — Les principales observations sur les *Couches à Gastéropodes* ont été déjà données dans la Coupe d'Abeih et dans celle de Kfer Niss; ici je ne fais suivre que des observations complémentaires.

Entre l'Aptien inf. d'Abeih et celui de Kfer Niss existent des différences notables de faciès et de puissance (resp. 170 et 90 m); plus vers l'E, au pied du Dj. Barouk, sa puissance est encore moindre (65 m) et le faciès surtout gréseux. De cet Aptien inf. j'ai établi encore une coupe détaillée au SE du village de Barouk, où les couches sont bien mises à jour. Coupe E, de haut en bas:

A p t i e n s u p é r i e u r (base *Muraille de Blanche*):

22. Calcaire compact gris-blanchâtre.

A p t i e n i n f é r i e u r (*Couches à Gastéropodes*) 65 m:

21.	Marne grise	1.5 m.
20.	Calcaire oolithique, brun	1 m.
19.	Marne gréseuse, grise	1 m.
18.	Grès ferrugineux, brun-rouge	3 m.
17.	Grès et sable blanc et marne gréseuse, grise, à minces couches d'argile lignitifère et pyritifère et efflorescences jaunes de soufre	7.5 m.
16.	Grès ferrugineux brun-rouge à croûtes ferrugineuses	16 m.
15.	Calcaire détritique, gréseux, brun (*Banc de Mréjatt*)	2 m.

14. Grès légèrement marneux, brun-rouge ..... 1 m.
13. Marne gréseuse, grise ..... 9 m.
12. Calcaire détritique, oolithique, brun ..... 0.5 m.
11. Marne grise ..... 2.5 m.
10. Calcaire détritique, à débris de coquilles ..... 1 m.
9. Grès calcaire, brun-jaune ..... 3.5 m.
8. Couvert ..... 3 m.
7. Calcaire très gréseux brun-jaune, trouvé dans la même couche à 2 km au S, juste au N de Maasser ech Chouf (Coupe 1, couche 6, fig. 18):
Turritella-Glauconia damesi Blanckenhorn.
Cerithium coloratum (Whitfield).
Protocardia biseriata Conrad emend. Nötling.
Trigonia syriaca Fraas ..... 0.5 m.
6. Marne grise ..... 1 m.
5. Grès friable, jaune-blanchâtre ..... 3.5 m.
4. Argile grise ..... 1 m.
3. Grès ferrugineux, brun-rouge ..... 4 m.
2. Calcaire gréseux, à pisolithes ..... 2.5 m.

Néocomien (*Grès lignitifères*):

1. Grès ferrugineux.

Au S de Machghara, dans la Békaa, l'Aptien inf. affleure sur une petite étendue (Coupe 9, fig. 50). Sa puissance, également médiocre, est difficile à estimer à cause de sa position redressée et accidentée. La base est de nouveau formée de calcaire gréseux à pisolithes, ce qu'on peut constater le long de la route de Machghara à Ain Tiné. Dans des argiles et calcaires gréseux, un peu plus haut, j'ai trouvé: *Protocardia biseriata* Conrad emend. Nötling, Huîtres, et moules internes de Lamellibranches. Le *Banc de Mréjatt* y forme une petite falaise, haute de 2 m, constituée de calcaire très gréseux, pleine de débris d'Huîtres.

Sur le horst j'ai fait encore plusieurs observations; ainsi à Freidis (E. 6), près des sources de Barouk, se trouvent dans une marne grise sous-jacente au *Banc de Mréjatt*, de beaux exemplaires de: *Nerinella böhmi* (Blanckenhorn).

Entre les sources et le village de Barouk se trouve dans les „Grès de Nubie" entre le *Banc de Mréjatt* et la *Muraille de Blanche*, une couche d'argile lignitifère (2 cm) à pyrite et résine fossile, que les habitants ont pris pour du charbon.

Pour la coupe de l'Aptien inf., relevée près de la bifurcation des routes, menant à Kfer Niss et à El Biré, je renvoie à la description de la fig. 23.

Le fossile le plus caractéristique des *Couches à Gastéropodes* est: *Heteraster oblongus* Brongniart race *syriaca* Keller-Vautrin. Je l'ai trouvé surtout à la base du *Banc de Mréjatt*, au-dessous du village de Mréjatt (couche 31, fig. 15), mais également à Abeih, près de Deir el Qamar et entre Barouk et Ain Zhalta. On ne le trouve pas d'une façon constante; p. e. au-dessous de Rechmaya et à la Flexure de Mejdel Meouch je l'ai cherché en vain.

Douvillé (1910) et Zumoffen (1926) mentionnent la présence d'abondantes Orbitolines dans les *Couches à Gastéropodes*. Dans la coupe de Mazraah, près de Beyrouth, Zumoffen (p. 67) mentionne *Orb. lenticularis* et Dubertret-Vautrin (1937) dans la Coupe au Nahr Beyrouth, des calcaires oolithiques jaunes, où les *Orb. conoidea-discoidea* sont extrêmement abondantes.

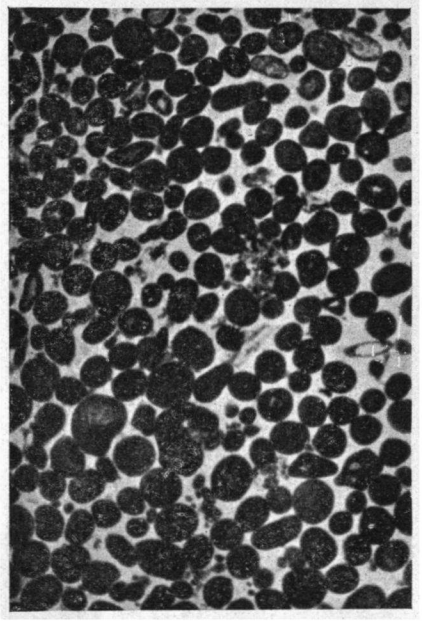


Fig. 24. 10 ×

Calcaire oolithique, jaune, du sommet du Jurassique (*Couches jaunes supérieures*) à Djisr el Qadi (couche 18, Coupe d'Abeih, Portlandien). Les oolithes sont assez réguliers.

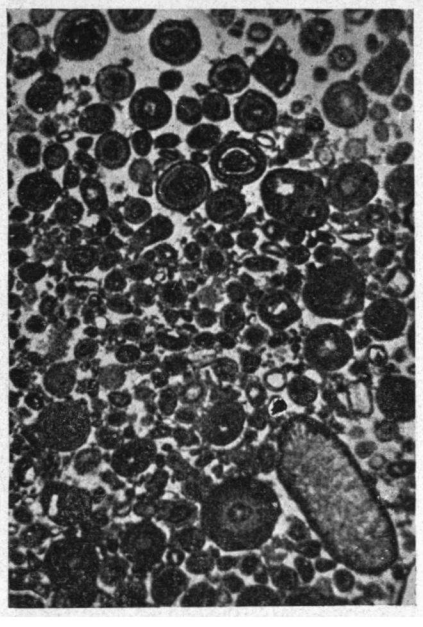


Fig. 25. 10 ×

Calcaire oolithique de la partie supérieure des *C. à Gastéropodes* (Aptien inf.) à Dakoun. Remarquez l'irrégularité du diamètre des oolithes, ce qui distingue ce calcaire oolithique de l'Aptien des calcaires oolithiques jurassiques.

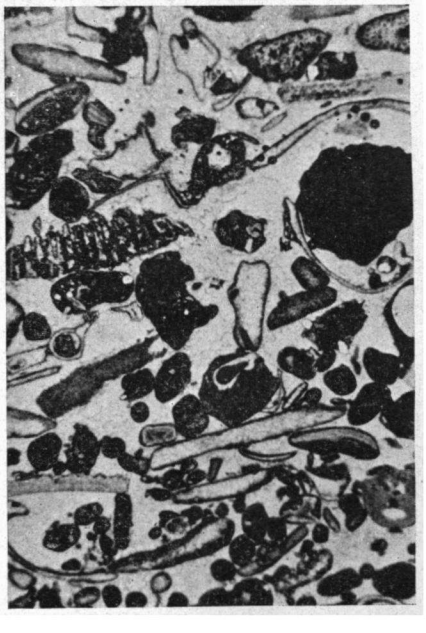


Fig. 26. 6 ×

Calcaire détritique, oolithique, du *Banc de Mréjatt* de l'Aptien inférieur, au-dessous du village de Mréjatt (couche 35, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.).

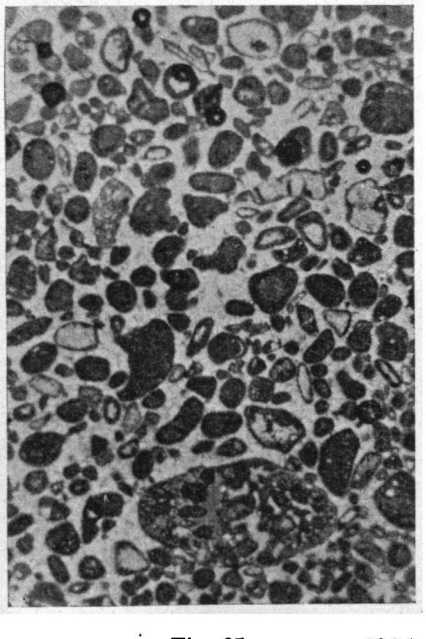


Fig. 27. 10 ×

Calcaire détritique, oolithique, du sommet des *Couches à Gastéropodes* entre Dakoun et Abeih (couche 76, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

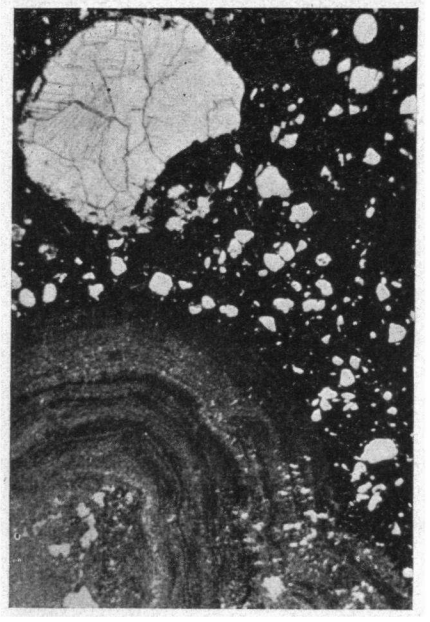


Fig. 28. 10 ×

Calcaire gréseux à pisolithes, de la base des *Couches à Gastéropodes* (Aptien inf.) près de la bifurcation des routes El Biré—Kfer Niss (couche 15, Coupe de Kfer Niss, Néocomien). En bas à gauche: partie d'une petite pisolithe à structure concentrique; en haut à gauche: cristaux de calcite; pour le reste: cristaux de quartz dans un calcaire microcristallin.

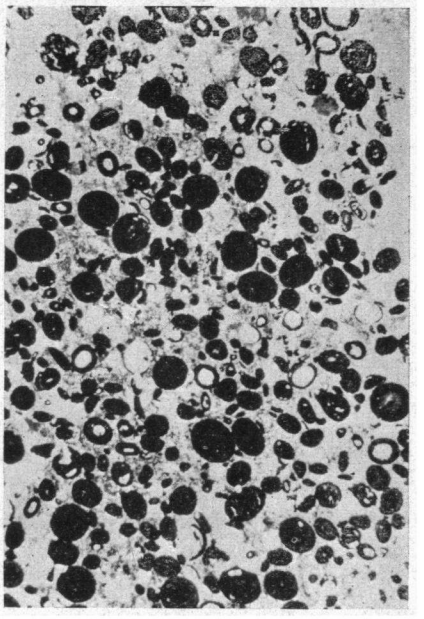


Fig. 29. 6 ×

Marne à oolithes ferrugineuses, du sommet des *Couches à Orbitolines* (Aptien supérieur) au N d'El Jaayel (couche 2, Coupe de Kfer Niss, Albien-Cénomanien).

Dans les *Couches à Gastéropodes* de notre région je n'ai trouvé que rarement des Orbitolines et pas en grand nombre, p. ex. dans la région d'Abeih se trouvent des exemplaires isolés dans un calcaire jaune, oolithique, détritique, du sommet de la série (couche 76, Coupe d'Abeih, Aptien inf.). Egalement dans le calcaire détritique du *Banc de Mréjatt*, dans la région de Kfer Niss, j'ai trouvé dans les plaques minces quelques sections isolées d'Orbitolines, mais uniquement dans ces deux localités-là (voir p. 441).

Les calcaires oolithiques et détritiques sont intéressants à étudier microscopiquement. J'ai figuré quelques-unes de mes plaques-minces (Fig. 25, 26, 27). Les calcaires oolithiques aptiens se distinguent de ceux du Portlandien par l'irrégularité et par les grandes différences en diamètre des oolithes. Les calcaires surtout détritiques (calcaires graveleux) du *Banc de Mréjatt* (Fig. 26) contiennent beaucoup de débris d'Huîtres et toutes sortes d'autres éléments calcaires de forme bizarre.

L i m i t e s. — Les *Couches à Gastéropodes* se trouvent entre les premières couches marines, qui surmontent les *Grès lignitifères* et la *Muraille de Blanche*. La l i m i t e s u p é r i e u r e se trouve donc à la base de cette muraille et est partout bien visible. La l i m i t e i n f é r i e u r e, formée par les premières couches marines, n'est pas si simple et est autre à l'O, qu'à l'E de la région.

A l'O dans la région d'Abeih et de Kfer Him les *Grès lignitifères* ont dû osciller pendant leur formation autour du niveau de la mer; la première couche marine est une argile à gros *Perna*: *Perna orientalis* HAMLIN, *Perna tetragona* HAMLIN, *Alectryonia alicula* (HAMLIN).

C'est un dépôt littoral, intercalé dans le grès, car au-dessus il se trouve encore 25 m de grès, de sables et d'argiles, avant qu'on n'arrive au banc extraordinairement riche en Gastéropodes, surmonté de la série marine, très peu profonde (Coupe de l'Aptien inf., pl. 7). Cette couche à gros *Perna* se trouve dans les environs d'Abeih, 10 m au-dessus de la coulée de diabase.

A l'O de Kfer Matta, sur le bord du horst, on retrouve, 10 m au-dessus des diabases, la première couche marine, contenant ici: *Perna tetragona* HAMLIN, *Trigonia syriaca* FRAAS, *Alectryonia alicula* (HAMLIN).

Sur la route de Djisr el Qadi à Deir el Qamar au-dessus de Behetfine (B. 6) on trouve à la base des *C. à Gastéropodes*: *Alectryonia alicula* (HAMLIN).

Cette limite à l'O de la région n ' e s t p a s v i s i b l e d a n s l e p a y s a g e, de sorte qu'on doit toujours faire de petites coupes pour trouver la première couche marine; localement la diabase sous-jacente donne des indications utiles. A cause des petites couches marines à Huîtres minces que j'ai signalées au milieu des *Grès lignitifères*, sur le bord du horst (p. 328), la limite inférieure de l'Aptien tout à l'O de la région devient un peu arbitraire.

Allant vers l'E on observe que l'Aptien est clairement transgressif sur les *Grès lignitifères*; seulement 5 km à l'E d'Abeih, au-dessous d'Ain Traz (C. 7) la première couche marine forme déjà un petit banc calcaire, bien visible dans le paysage. Le passage du Néocomien à l'Aptien est le suivant:

Petit banc abrupt
4. calcaire compact brun-jaune
3. calcaire marneux craquelé à Huîtres et à moules de Gastéropodes
2. calcaire gréseux, 1 m
1. Grès néocomien.

Plus à l'E encore la première couche marine est formée par un banc abrupt, très caractéristique, haut de 2.5 m, de calcaire gréseux à pisolithes (Microphotog., fig. 28). Ce banc est partout bien visible dans le paysage, p. ex. sur la colline de Kfer Niss (croquis, fig. 23), au pied du Dj. Barouk (Photog., fig. 42) et au Toumatt Djezzine.

Cet Aptien transgressif sur le Néocomien montre des changements latéraux notables, car sur des points peu éloignés la succession peut être toute différente. A l'E de la région ce calcaire gréseux typique est toujours présent, mais les couches sous- et sus-jacentes peuvent changer sensiblement.

Sur la colline de Kfer Niss, à la bifurcation des routes menant à El Biré et à Kfer Niss (Fig. 23), se trouve sur des grès à pisolithes une couche à *Terebralia orientalis* (CONRAD), puis le banc calcaire gréseux à pisolithes, surmonté d'une argile à *Nerinea pre-fleuriaui* DELPEY et à Huîtres. DUBERTRET et VAUTRIN (1937) placent ici dans leur fig. 28, la limite entre le Néocomien et l'Aptien au-dessus du banc de calcaire gréseux à pisolithes; par la trouvaille de *Terebralia orientalis* au-dessous de celui-ci, on peut mieux placer cette limite à la base de ce banc.

Près d'El Biré le calcaire gréseux à pisolithes repose sur un grès gris, à lignites du Néocomien, comme on le trouve également à Chourit (D. 7); ici la transgression est donc bien marquée par un changement de faciès assez brusque.

Au Nahr bou Zebli, à l'O de Boudine (D. 7), se trouvent, sur le calcaire gréseux à pisolithes, de nouveau 2 m de grès et ensuite de la marne gréseuse grise.

Faciès et transgression du Crétacé inférieur. — L'Aptien inf. transgressif sur le Néocomien est constitué d'une série de couches surtout marines, qui se sont formées dans des eaux très peu profondes. L'alternance, si variable, d'argiles, de grès, de marnes, de calcaires marneux et oolithiques, indique des conditions de sédimentation très instables. Non seulement verticalement le faciès change rapidement, mais aussi latéralement; comme je l'ai démontré la succession des couches sur des points peu éloignés est toute différente.

Pendant la formation des *Grès lignitifères*, la mer se serait trouvée à proximité de la Flexure de Baouerteh, et aurait formé, par de petites oscillations, des couches marines à minces Huîtres intercalées dans les grès. C'est également ici que se font sentir les premiers signes d'une transgression qui a commencé à l'Aptien et qui, après quelques petites régressions, atteint son apogée dans la grande transgression cénomanienne.

La première couche fossilifère à Abeih, avec les gros *Perna*, est sans doute une formation littorale. La couche fossilifère sus-jacente, avec les nombreux Gastéropodes, comporte de petites espèces, qui traduisent des influences saumâtres (*Glauconia*, accompagné de *Cerithium* et de *Nerinella*). *Glauconia helvetica* (couche 31, Abeih) et *Glauconia strombiformis*[1]) de Kfer Niss indiquent également des influences saumâtres. L'estuaire, dans lequel les *Grès lignitifères* se seraient formés, aurait subi une augmentation graduelle de salinité, ce qui expliquerait ces formes saumâtres à la base de la transgression aptienne.

A Abeih, après 75 m de dépôts de grès, d'argiles et de calcaires marneux,

[1]) *Glauconia strombiformis* SCHLOTH. est typique du Wealdien de l'Allemagne (DELPEY, p. 103).

se trouve la première couche de calcaire compact, blanchâtre, subrécifal, d'un m d'épaisseur (couche 41). C'est un niveau plus constant; je l'ai retrouvé près d'Abeih et près de Dakoun en plusieurs endroits. C'est un banc de repère, permettant de raccorder les différentes parties d'une coupe. Après encore 47 m d'une alternance variée de calcaires marneux, de marnes, d'argiles et de grès, le régime marin se stabilise, ne formant que des dépôts calcaires, constitués de calcaires oolithiques et détritiques. Egalement le faciès

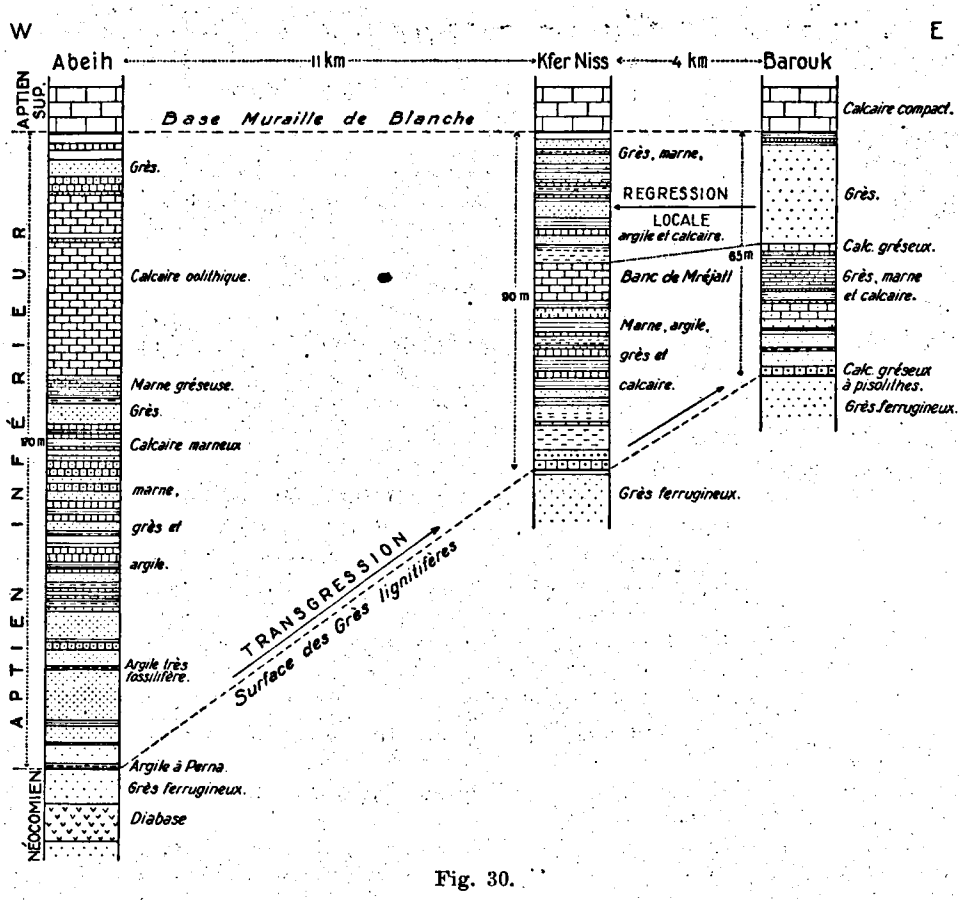


Fig. 30.

Comparaison des *Couches à Gastéropodes* (Aptien inf.) de la Coupe d'Abeih (p. 295), avec celles des coupes de Kfer Niss (p. 306) et de Barouk (p. 341), démontrant les différences de puissance et de faciès.

subrécifal de la *Muraille de Blanche* sus-jacente est déjà présent: calcaire compact blanchâtre à Rudistes (couche 69).

Plus vers l'E, à Kfer Niss et à Barouk, la puissance des *Couches à Gastéropodes* est beaucoup moindre et la succession est différente. A Abeih la puissance est de 170 m, à Kfer Niss de 90 m et à Barouk tout à l'E seulement de 65 m, démontrant ainsi la transgression progressive, qui, venant de l'O, est arrivée plus tard à l'E (Fig. 30). En même temps s'y manifestent d'importants changements de faciès latéraux. A l'O (Abeih), c'est un faciès en prépondérance marno-calcaire, à Kfer Niss il est plus argileux et gréseux,

tandis qu'à l'E (Barouk) le faciès est surtout gréseux. Ces différences de faciès indiquent également la différence de profondeur de la mer entre l'O et l'E.

A Kfer Niss, après environ 50 m de dépôts de marnes, de grès et d'argiles, le régime marin se stabilise, en formant une première série compacte calcaire, épaisse de 10 m, le *Banc de Mréjatt*. A Barouk après seulement 33 m de grès, de marne et d'argile s'est formé le *Banc de Mréjatt*, qui n'est haut que de 2 m, et dont le calcaire est fortement gréseux.

Après la formation du *Banc de Mréjatt*, la mer se retire de nouveau de l'E, et à Barouk le faciès subcontinental des grès de Nubie réapparaît. Sur 25 m se trouvent des grès ferrugineux, des sables et des couches d'argiles lignitifères et pyritifères, de sorte qu'on se figure d'être dans les *Grès lignitifères*.

A l'O, à Abeih au contraire, le régime marin stabile a persisté; la série des calcaires oolithiques et détritiques passe aux calcaires de la *Mur. de Blanche*; seulement une couche de 6 m de grès, juste au-dessous de la muraille, indique que cette même régression s'est manifestée également ici, quoique sur une petite échelle.

A Kfer Niss nous nous trouvons de nouveau en présence d'un passage graduel de l'O à l'E. Au-dessus du *Banc de Mréjatt* se trouvent sur 35 m des grès, des marnes, des argiles et des calcaires gréseux. On y trouve également quelques couches de grès ferrugineux et d'argiles lignitifères, à faciès des grès de Nubie, mais beaucoup moins puissantes qu'à Barouk.

Résumé. — L'Aptien inf., les *Couches à Gastéropodes*, sont formées d'une série de couches surtout marines, extrêmement variables, comprises entre les *Grès lignitifères* et la base de la *Mur. de Blanche*. Ce sont des dépôts littoraux ou de faciès très peu profond, composés de grès, de marnes, d'argiles, de calcaires détritiques et oolithiques dans l'ordre le plus varié. Par endroits ils sont très fossilifères et contiennent beaucoup de Gastéropodes, dont *Cerithiella bilineata* Conrad et *Cerithium coloratum* Whitfield sont les plus communs. *Heteraster oblongus* Brongniart race *syriaca* est la forme caractéristique assez commune. Voici la liste des fossiles que j'ai trouvés:

Cerithium coloratum (Whitfield).
Glauconia (Glauconia-Gymnentome) pizcueti (Vilanova).
Glauconia (Gymnentome) helvetica (Pictet et Renevier).
Nerinea pauli Coquand.
Nerinea pre-fleuriaui Delpey.
Nerinella böhmi (Blanckenhorn).
Nerinella fraasi (J. Böhm).
Nerinella schicki (Fraas).
Actaeonina grandis (Blanckenhorn).
Actaeonina syriaca (Whitfield).
Terebralia (Pyrazisinus) gollmeri (Blanckenhorn).
Terebralia (Pyrazisinus) orientalis (Conrad).
Microschiza (Cloughtonia-coronatica) aptiensis (Landerer).
Trochalia libanensis (Hamlin).
Cerithiella bilineata (Conrad).
Turritella-Glauconia damesi Blanckenhorn.
Perna orientalis Hamlin.
Perna tetragona Hamlin.
Perna cf. *palestina* Whitfield.
Alectryonia alicula (Hamlin).
Trigonia syriaca Fraas (non Conrad).
Cytherea libanotica (Fraas).
Protocardia birdana Whitfield.
Protocardia biseriata Conrad emend. Nötling.
Pecten (Neithea) quinquecostatus Sow.
Heteraster oblongus Brongniart race *syriaca* Keller-Vautrin.
Clitopygus (Echinobrissus) goybeti Cotteau.
Diplopodia hermonensis de Loriol.
Terebratula sp., Orbitolina sp.
Huîtres et moules internes de Lamellibranches.

2b. APTIEN SUPÉRIEUR.

Muraille de Blanche et *Couches à Orbitolines.*

Cardiumbänke, FRAAS (1878).
Trigonien-Sandstein (pars), DIENER (1886).
Stufe der *Trigonia distans* CONRAD, NÖTLING (1886).
Stufe des *Buchiceras syriacum* (pars), BLANCKENHORN (1890—1914).

Sur les calcaires oolithiques, grès et marnes des *Couches à Gastéropodes,* s'élève un grand banc abrupt haut de 50 à 60 m, constitué principalement de calcaires compacts blanchâtres. Cette falaise typique, qui dans les paysages libanais frappe l'oeil au premier abord (Photog., fig. 9, 13, 40, 41, 44, 45, 46), est appelée ici *„Muraille de Blanche"*, nom déjà en usage chez DUBERTRET (1937) et DELPEY (1939).

BLANCHE est le premier qui l'ait bien observée et la décrit comme niveau 7 de sa coupe; ZUMOFFEN l'indique souvent comme „Gros banc no 7, de la Coupe de BLANCHE", après quoi ce nom fut généralement appliqué. Certains géologues parlent parfois de *„Falaise de Blanche"*, mais comme BLANCHE l'appelle lui-même une muraille, j'adopte le nom *Muraille de Blanche.*

La dénomination „Banc Urgo-Aptien", proposée par DUBERTRET-VAUTRIN (1937), est en soi très juste, mais elle implique une attribution d'âge, ce que je veux éviter. La désignation „Falaise albienne" provient du temps où on plaçait la *Muraille de Blanche* dans l'Albien.

Au-dessus de cette *Mur. de Blanche* jusqu'au petit banc abrupt suivant, appelé *„Banc de Zumoffen"*, se trouve de nouveau une série de couches extrêmement variables de calcaires, de marnes, d'argiles et de grès, ressemblant aux *Couches à Gastéropodes,* mais moins fossilifères. Ces couches sont toujours mal définies dans la littérature et je propose de les indiquer par le nom local *„Couches à Orbitolines"*, à cause des nombreuses Orbitolines qui se trouvent au milieu de la série. Partout j'ai retrouvé ce niveau entre la *Mur. de Blanche* et le *Banc de Zumoffen,* non seulement dans la région étudiée, mais encore à Bhamdoun, à Aley et au Tunnel de Sofar, de sorte que ce niveau est typique.

L'Aptien sup. est mis à jour le long des versants des vallées profondes du Nahr Damour et de ses affluents. Morphologiquement la *Mur. de Blanche,* comme banc abrupt, y joue un rôle important; la plupart des villages sont situés au-dessus de la muraille, où la pente faible est formée par les matériaux tendres des *Couches à Orbitolines.* En outre l'Aptien sup. se trouve le long du flanc occidental du Dj. Barouk et au pied du Toumatt Djezzine et forme près de Moukhtara (C. 5) le fond de la vallée du Nahr Barouk. Dans la Békaa on le rencontre dans la série renversée de Kefraya (F. 5) et d'Aaitanit (D. 3) et au S entre Machghara (D. 2) et Ain Tiné en position très accidentée; ensuite en trois petites localités le long de la route d'Ain Zebde à Ain el Khraizate (E. 4).

Historique. — Les opinions des divers géologues sur cet étage étant fort divergentes, il règne une grande confusion, que je tâcherai de tirer au clair par ce qui suit.

BLANCHE (1847) distingue sur les calcaires jaunâtres de l'Aptien inf. son niveau: „Calcaire blanc, très dur, très compact, formant une muraille de 20 à 30 m de hauteur", et ajoute qu'on voit cette muraille de rochers s'étendre à perte de vue. La-dessus BLANCHE indique son niveau 6: „Calcaire jaunâtre, terreux ou cristallin, riche en fossiles", ce qui correspond à nos

C. à Orbitolines. A tort il y mentionne des Ammonites qui proviennent en vérité des *C. à Knemiceras.*

FRAAS (1878) appelle toutes les couches comprises entre les *C. à Gastéropodes* et les *C. à Knemiceras* „Die Cardiumbänke" et parle de la *Mur. de Blanche* sous le nom de „Cardiummauer" ou „Cyclopenmauer" et les place dans le Turonien. Il ne décrit pas les *C. à Orbitolines,* quoiqu'il mentionne bien les fossiles provenant de ces couches, comme les *Eoradiolites plicatus* (CONRAD) et les Pholadomyes. ZUMOFFEN (1926) nie que les „Cardiumbänke" de FRAAS indiquent la *Mur. de Blanche-C. à Orbitolines* et donne à tort ce nom au banc abrupt, haut de 10 m, appelé par moi *Banc de Zumoffen,* qui se trouve sur les *C. à Orbitolines.* Sur cette question je reviendrai plus en détail en traitant l'Albien.

DIENER (1886) englobe ces couches dans son „Trigonien-Sandstein", qu'il place dans le Cénomanien; il considère la *Mur. de Blanche* comme une intercalation calcaire dans les grès!

NÖTLING (1886) fait de ces couches un étage à part, sa „Stufe der *Trigonia distans* CONRAD", placé dans le Turonien. Le *Trigonia distans,* fossile assez rare, n'est pas caractéristique pour cet étage; il est signalé également dans les *C. à Gastéropodes* et dans les *C. à Knemiceras* (ZUMOFFEN, p. 81), de sorte que cette désignation n'a pas de sens.

BLANCKENHORN (1890—1914) réunit les couches entre les *C. à Gastéropodes* et les *C. à Radiolites* en un seul étage, sa „Stufe des *Buchiceras syriacum*", qu'il place dans le Cénomanien. En 1890 il avance l'opinion erronée, de même que DIENER en 1886, que les *C. à Knemiceras* d'une part, et les *C. à Orbitolines-Mur. de Blanche* de l'autre, ne sont que deux faciès d'une seule formation, opinion qu'il soutient encore en 1914 (voir Historique p. 276). Il adopte cette opinion e. a. à cause de la présence de *Knemiceras* dans les *C. à Orbitolines,* s'appuyant sur l'observation de BLANCHE, mais comme je l'ai déjà dit, les *Knemiceras* ne se trouvent pas dans les *C. à Orbitolines,* ils ont dégringolé d'en haut, et je ne les ai jamais trouvés en place dans ces couches, et ZUMOFFEN non plus (p. 83).

DOUVILLÉ (1910) a montré que les *C. à Gastéropodes* doivent être placées dans l'Aptien et les *C. à Knemiceras* dans le Vraconnien; c'est arbitrairement qu'il plaçait les couches entre ces étages, la *Mur. de Blanche* et les *C. à Orbitolines,* dans l'Albien. Il parallélise à juste titre la *Mur. de Blanche* avec le „Cardiummauer" de FRAAS et la décrit comme „Gros banc de calcaire compact, formant des abrupts, pauvre en fossiles". Les *C. à Orbitolines* sont décrites par „Alternances de marnes et calcaires jaunâtres où abonde *Orbitolina lenticularis,* moules de Bivalves et de Gastropodes". Remarquons que DOUVILLÉ ne mentionne pas du tout le banc abrupt (*Banc de Zumoffen*) entre les *C. à Orbitolines* et les *C. à Knemiceras.*

ZUMOFFEN (1926) décrit son Albien et Vraconnien ensemble dans un chapitre et donne beaucoup d'observations. Il résume son Albien de la façon suivante (p. 85):

Albien
1. Grand banc no 7 de la coupe de BLANCHE [*Muraille de Blanche*].
2. Marnes et calcaires jaunes bruns à Orbitolines et moules de Lamellibranches et de *Pholadomya* [*Couches à Orbitolines*].
3. Grand banc à *Cardium de* FRAAS [*Banc de Zumoffen*].

ZUMOFFEN mentionne pour la première fois le banc abrupt au-dessus des *C. à Orbitolines,* l'englobe dans son Albien et applique à tort le nom de FRAAS à ce petit banc.

DUBERTRET-VAUTRIN (1937) ont changé les coupures de DOUVILLÉ-ZUMOFFEN

et font de la *Mur. de Blanche* et des *C. à Orbitolines* un sous-étage de l'Aptien. Cet Aptien sup. correspond à l'Albien de ZUMOFFEN moins le *Banc de Zumoffen*. La *Mur. de Blanche* doit être placée d'après eux, à cause de la présence de *Heteraster oblongus* et de *Orbitolina lenticularis*, dans l'Aptien, ainsi que les *C. à Orbitolines*, parce qu'ils attribuent une grande valeur stratigraphique aux Orbitolines, et aussi par la présence de *Horiopleura lamberti* MUN.-CHAL. Ils donnent une coupe de la *Mur. de Blanche* à El Biré et des *C. à Orbitolines* au tunnel de Sofar.

DELPEY (1939) décrit des Nérinées de la *Mur. de Blanche* et quelques Gastéropodes des *C. à Orbitolines*. Elle remarque que ceux-ci ne confirment pas l'âge aptien de ces couches, de sorte que la détermination de l'âge, surtout des *C. à Orbitolines*, ne semble pas encore entièrement résolue: sur cette question je reviendrai dans la discussion de l'âge des couches du Crétacé inf. (p. 362).

ZUMOFFEN donne, dans son chapitre „Albien-Vraconnien", une coupe stratigraphique au Toumatt Djezzine (p. 86) et critique celle de DIENER (1886, p. 63). Ici je veux rectifier les idées erronées de ces deux auteurs au sujet de ces coupes.

DIENER, qui n'a pas reconnu le Jurassique du Dj. Niha-Dj. Barouk, considérait les *Calc. à Cidaris glandaria* au Toumatt Djezzine comme du „Libanonkalkstein" (Cénomanien) et admet une grande faille entre ces calcaires et les *Couches jaunes*. Il commence sa coupe avec les *Couches jaunes*, qu'il place à la base de son „Trigonien-Sandstein"! (son Cénomanien). Son niveau 1, sont nos *Couches jaunes inf.*; son niv. 2, *la Falaise de Djisr el Qadi*; son niv. 3, les *Couches jaunes sup.* et son niv. 4, les *Grès lignitifères*; ensuite vient la coupe jusqu'aux *C. à Radiolites*. DIENER considère la *Falaise de Djisr el Qadi* et la *Mur. de Blanche* comme des intercalations calcaires dans les Grès!

BLANCKENHORN (1890) reproduit cette coupe dans son tableau stratigraphique du Crétacé libanais, et place donc à tort également les *Couches jaunes* dans le Crétacé, et de cette coupe de DIENER il emprunte des arguments pour ne pas faire un étage à part de la *Mur. de Blanche* etc.

ZUMOFFEN (1926, p. 86) a relevé une coupe plus précise, contenant néanmoins des inexactitudes; p. e. comme puissance de l'Aptien inf. il indique 3 à 4 m, tandis qu'il a environ 65 m, et seulement 4 à 5 m pour l'abrupt de la *Mur. de Blanche*. Il mentionne bien les *Calc. à Cidaris glandaria* (son niv. 1) et les *Couches jaunes inf.* (son niv. 2), mais ne parle pas du tout de la *Falaise de Djisr el Qadi* et des *Couches jaunes sup.* De son commentaire suit, qu'il n'a pas compris la coupe de DIENER, et il prétend que la couche 1 de celui-ci n'existe pas ici! ZUMOFFEN parallélise à tort la couche 2 de DIENER avec la *Mur. de Blanche*, tandis que c'est la *Falaise de Djisr el Qadi*; il considère par conséquent la couche 4 de DIENER (*Grès lignitifères*) comme un grès de l'Aptien sup.

Observations et descriptions. — La coupe de la *Mur. de Blanche* près d'El Biré est comprise dans la Coupe de Kfer Niss et les principales observations sur les *C. à Orbitolines*, à Dfoun et à Kfer Nabrakh, sont déjà données dans la Coupe d'Abeih et celle de Kfer Niss. Ci-dessous suivent seulement des observations complémentaires.

La *Muraille de Blanche* est un gros banc, formant un abrupt de 50 à 60 m de hauteur, constitué principalement de calcaire compact blanchâtre, bleu-gris à la surface, pauvre en fossiles. Il est presque partout inaccessible,

de sorte qu'il est difficile à étudier de près. Le ruisseau près de Dfoun (localité 9, fig. 7) l'a mis bien à découvert et là on peut l'escalader facilement. Le sommet de la *Mur. de Blanche* est plus fossilifère; j'ai pu l'examiner en détail à la sortie E de Kfer Matta (localité 8, fig. 7), où elle contient de belles Nérinées, des *Toucasia sp.* et des *Orbitolina lenticularis* (Pl. 5, fig. 2), et le long de la route, à l'O de Deir el Qamar, où se trouve la même faune qu'à Kfer Matta. Ce niveau à *Orbitolina lenticularis* au sommet de la *Mur. de Blanche* est typique; on le trouve partout, également à plusieurs reprises dans la Békaa. A Barouk, Kfer Matta et Kfer Nabrakh de très grands moules internes de Gastéropodes s'y associent.

Hors de notre région, j'ai observé la *Mur. de Blanche* près de Modairej (Ain Sofar). A la base se trouvent des niveaux de calcaire craquelé alternant avec du calcaire dur, ensuite des calcaires à débris de fossiles dans lesquels j'ai trouvé: *Trochodiadema libanoticum* (DE LORIOL). Après vient la grande masse de calcaires blanchâtres, compacts, très durs, à cassure conchoïdale et au sommet les calcaires marneux bruns à *Orbitolina lenticularis.* DUBERTRET et VAUTRIN (1937, p. 57) mentionnent d'ici en outre, *Heteraster oblongus* BRONGNIART race *syriaca* KELLER-VAUTRIN.

Les *Couches à Orbitolines* se présentent en une série de 55 m de puissance, composée d'argiles, de marnes, de calcaires marneux et de grès, de nouveau dans l'ordre le plus varié. J'ai retrouvé d'une façon constante deux niveaux dans cette série, qu'on peut considérer comme typiques. Ce sont: au milieu de la série des calcaires marneux et des marnes bourrées de *Orbitolina conoidea* GRAS (Pl. 5, fig. 3) et de *Orbitolina discoidea* GRAS (Pl. 5, fig. 4—6); et plus haut, vers la base du *Banc de Zumoffen,* des marnes à oolithes ferrugineuses.

Dans la coupe des *C. à Orbitolines* au tunnel de Sofar, DUBERTRET-VAUTRIN (1937, p. 56) mentionnent un niveau volcanique „cendres violettes à empreintes de Fougères, passant à des argiles grises à lignite", et dans la note de DUBERTRET (1939) sur le volcanisme il revient sur la présence de celles-ci. Entre Kfer Niss et Deir Mar Maroun, j'ai retrouvé ces cendres violettes et hors de notre région également, près de Charoun et de Bhamdoun, formant une petite couche; toutes sont situées environ 10—15 m au-dessus de la *Mur. de Blanche.* Ce niveau volcanique ne se trouve plus à Abeih et à Kfer Nabrakh.

Dans la Békaa on retrouve les Orbitolines au sommet de la *Mur. de Blanche* entre Machghara et Ain Tiné, et dans le petit affleurement de l'Aptien sup. à Ain el Kraizate. A Ain Zebdé on voit également des Orbitolines et à l'entrée d'Ain Tiné on peut observer des marnes à *O.conoidea* et à *O. discoidea.*

Par la découverte d'Orbitolines dans le *Banc de Zumoffen,* d'abord à Kfer Niss, à Mejdel Meouch, à Abeih et ensuite encore à bien d'autres endroits (p. 357), et par leur absence apparente dans la coupe au tunnel de Sofar (DUBERTRET-VAUTRIN 1937, p. 57), on pourrait supposer tout d'abord, que le *Banc de Zumoffen* à Abeih et à Kfer Niss passe latéralement aux bancs pétris d'Orbitolines d'Ain Sofar, en d'autres mots, que d'importants changements de faciès latéraux s'y seraient produits.

Pour étudier le rapport entre les *C. à Orbitolines* d'Ain Sofar et celles de Kfer Niss et d'Abeih, j'ai établi une série de coupes intermédiaires entre ces localités. Entre Ain Sofar et Kfer Niss, j'ai établi trois coupes: au S de Modairej, près de Charoun et à El Mecherfi (Fig. 3), et entre Ain Sofar et Abeih des coupes à Bhamdoun et à Aleih. La supposition énoncée ci-dessus ne

s'est pas avérée; partout dans ces coupes entre la *Muraille de Blanche* et le *Banc de Zumoffen* se trouvent les deux niveaux typiques: les calcaires et marnes pétris d'Orbitolines et les marnes à oolithes ferrugineuses.

En outre les bancs bourrés d'Orbitolines se trouvent dans toutes les coupes, également à Ain Sofar entre la *Mur. de Blanche* et les marnes à oolithes ferrugineuses, qui partout sont surmontées par le *Banc de Zumoffen*, de sorte qu'un passage latéral des bancs bourrés d'Orbitolines au *Banc de Zumoffen* est exclu. D'autre part, après de patientes recherches, j'ai trouvé à Ain Sofar également quelques Orbitolines dans le *Banc de Zumoffen*. La détermination des Orbitolines du *Banc du Zumoffen* a d'ailleurs démontré qu'elles sont d'une espèce différente que celles des *C. à Orbitolines* (p. 441).

En dehors des nombreuses Orbitolines, *Pholadomya decisa* (Conrad) et *Eoradiolites plicatus* (Conrad) semblent être typiques des *C. à Orbitolines*. Je ne les ai trouvées que dans ces couches et personne ne les cite d'un autre niveau. Les Pholadomyes sont assez fréquentes, bien qu'on doive les chercher avec grande attention, tandis que les Eoradiolites, je ne les ai trouvées que près de Dfoun. *Toxaster dieneri* de Loriol n'est pas rare dans ces couches, surtout pas à Kfer Nabrakh; mais ce fossile n'est pas caractéristique, on le trouve également dans le *Banc de Zumoffen* et dans les *C. à Knemiceras*.

Les grands moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes sont très fréquents dans les *C. à Orbitolines*; les *Cytherea sp.* se trouvent en grand nombre juste au-dessous du *Banc de Zumoffen* à Kfer Matta, à Kfer Nabrakh et sous le réservoir de Kfer Niss. A cette dernière localité j'ai trouvé en outre au milieu de la série: *Trigonia sp.*, *Microschiza scalaris* (Conrad) et un petit Rudiste dans une couche marneuse.

Limites. — Les limites de l'Aptien sup., étant formées par deux bancs abrupts, n'offrent pas de difficultés et sont bien visibles dans le paysage. La limite inférieure est formée par la base de la *Mur. de Blanche* et la limite supérieure par la base du *Banc de Zumoffen*.

Faciès. — Après les dépôts très peu profonds, si variés des *Couches à Gastéropodes*, la mer s'approfondit, le régime marin se stabilise, formant une suite de couches calcaires de 60 m d'épaisseur. La *Mur. de Blanche* a le faciès urgonien typique, comme il existe dans la France méridionale et dans l'Afrique du Nord etc. C'est un faciès calcaire subrécifal, caractérisé par des Rudistes (*Toucasia*) en compagnie de Nérinées. Au sommet de la *Mur. de Blanche* apparaissent de minces couches marneuses à calcaire craquelé, contenant des Orbitolines. Elles annoncent une émersion et en effet, après 10 m, on trouve des grès brun-rouge, à faciès de grès de Nubie (Sofar, Kfer Nabrakh).

Les *Couches à Orbitolines* sont de nouveau formées dans une mer très peu profonde, à conditions de sédimentation très instables, comparables à celles des *C. à Gastéropodes*. Les argiles à moules internes de *Tylostoma* et les argiles à *Pholadomya*, indiquent un faciès vaseux typique de ces argiles. Le faciès des grès de Nubie n'y est pas seulement représenté par des grès brun-rouge, mais aussi par des argiles à lignite, à pyrite et à résine fossile, qui se trouvent à Abeih tout au sommet de la série (couche 26) et à Kfer Nabrakh, au contraire, dans le bas de la série, au-dessous des bancs où abondent les Orbitolines (couche 13 et 14).

Les cendres sont l'indice d'une activité volcanique dans l'Aptien sup.,

la répartition exacte de ces cendres et le centre d'éruption ne sont pas encore connus.

La puissance des *C. à Orbitolines* ne subit pas de variations dans ma région et les changements de faciès latéraux sont beaucoup moins prononcés que dans les *C. à Gastéropodes*. A Abeih elles sont plus calcaires que celles de Kfer Nabrakh, qui ont plus de grès et surtout plus d'argile. De nouveau à l'O, la mer doit avoir été plus profonde qu'à l'E; la même différence entre l'O et l'E, que nous avons observée dans le Jurassique et dans l'Aptien inf. se manifeste donc aussi dans les *Couches à Orbitolines*, quoiqu'elle soit moins prononcée.

Résumé. — L'Aptien supérieur est composé de la *Muraille de Blanche*, surmontée de *Couches à Orbitolines*.

La *Muraille de Blanche* est un gros banc, formant des abrupts de 50 à 60 m de hauteur, constitué principalement de calcaires compacts blanchâtres, qui rappelent le faciès urgonien typique. Au sommet se trouve une faune de caractère subrécifal, de Nérinées, de Toucasia et d'Orbitolines. J'y ai trouvé:

Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY.
Nerinea salignaci COQUAND.
Nerinella utrillasensis (VERNEUIL et LORIÈRE).
Nerinella dayi (BLANCKENHORN).
Orbitolina lenticularis BLUMENBACH.
Toucasia sp.
Trochodiadema libanoticum (DE LORIOL).
Huîtres.
Moules de Gastéropodes.

Les *Couches à Orbitolines* sont composées d'argiles, de marnes, de calcaires marneux et de grès dans l'ordre le plus varié. Ce sont des dépôts d'une mer très peu profonde, comparables aux *C. à Gastéropodes*, mais ils sont moins fossilifères. La puissance est égale dans toute la région, soit d'environ 55 m, et le faciès ne subit pas de grands changements latéraux. Les niveaux typiques, qu'on retrouve partout, sont les couches pétries d'Orbitolines au milieu de la série et les marnes à oolithes ferrugineuses à la base du *Banc de Zumoffen*. Les moules de Lamellibranches et de Gastéropodes sont très fréquents. Les formes caractéristiques locales sont: *Pholadomya decisa* et *Eoradiolites plicatus*. J'y ai trouvé:

Orbitolina discoidea GRAS.
Orbitolina conoidea GRAS.
Eoradiolites plicatus (CONRAD).
Pholadomya decisa CONRAD.
Cytherea sp.
Trigonia sp.
Toxaster dieneri DE LORIOL.
Microschiza scalaris (CONRAD).
Tylostoma syriacum (CONRAD).
Glauconia (Gymnentome) renauxi D'ORB. var. *minor* DELPEY.
Cerithium (Pyrazus) magnicostatum (CONRAD).
Huîtres et moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches.

3. ALBIEN.

Banc de Zumoffen et *Couches à Knemiceras.*

Zone des *Ammonites syriacus*, FRAAS (1878).
Trigonien-Sandstein (pars), DIENER (1886).
Stufe des *Buchiceras syriacum* v. BUCH, NÖTLING (1886).
Stufe des *Buchiceras syriacum* (pars), BLANCKENHORN (1890—1914).
Bancs à *Cardium* et Couches à *Knemiceras syriacum*, DUBERTRET et VAUTRIN (1937).

Au-dessus des *Couches à Orbitolines* se trouve un banc abrupt de 10 m de hauteur, formé de calcaires détritiques et oolithiques, jaune-brun, fossilifères. Je propose de l'appeler *„Banc de Zumoffen"* en l'honneur du Rev. Père ZUMOFFEN, qui a tant contribué à augmenter nos connaissances géologiques du Liban et aussi parce qu'il a été le premier qui ait tiré l'attention sur ce banc et l'ait décrit d'une façon détaillée.

ZUMOFFEN lui-même l'indique par „banc à Cardium", adoptant à tort pour ce banc calcaire relativement petit, le nom de „Cardiumbänke" de FRAAS, par lequel celui-ci désignait toutes les couches entre nos *Couches à Gastéropodes* et nos *Couches à Knemiceras*. J'introduis donc ce nouveau nom en rejetant complètement celui de „banc à Cardium", parce qu'il a causé tant de confusion.

Au-dessus du *Banc de Zumoffen* se trouvent d'abord des argiles et ensuite sur plus de 100 m une alternance de calcaire marneux avec des argiles et des niveaux marneux à calcaire craquelé (Photog., fig. 10), en général très fossilifères. J'indique ces couches, entre le *Banc de Zumoffen* et les *Couches à Radiolites*, par le nom local *„Couches à Knemiceras"* à cause de la présence de cette ammonite typique.

Le *Banc de Zumoffen* et les *Couches à Knemiceras* sont placés par DUBERTRET et VAUTRIN (1937) ensemble dans l'Albien, mais cette attribution d'âge ne semble pas encore rigoureusement définitive.

L'Albien, ainsi défini, affleure sur d'assez grandes étendues. Il constitue la partie haute des chaînons, formés par le Nahr Damour et ses affluents (Photog., fig. 8, 9, 13, 44) en outre il est bien mis à découvert dans le Dj. el Mazraa (C. 5) à cause de la flexure, forme le fond de l'étroite vallée du cours supérieur du Nahr Barouk (Photog., fig. 33, 43), affleure dans l'Anticlinal de Maasser ech Chouf (Fig. 31) et comme bande étroite le long du Dj. Barouk (Photog., fig. 40, 41), puis constitue les sommets du Toumatt Djezzine. Dans la Békaa l'Albien affleure dans les séries renversées de Kefraya (F. 5) et d'Aaitanit (Fig. 49) et dans la série accidentée du Crétacé inf. au S de Machghara; en outre il est mis à jour dans les deux anticlinaux, traversés par le Litani, celui de Dahr el Qaouss (Fig. 57) et celui au-dessous de Deir Mar Tahlé (Photog., fig. 54).

H i s t o r i q u e. — Les niveaux 3, 4 et 5 de la coupe de BLANCHE (1847) appartiennent, suivant leur définition, à notre Albien.

FRAAS (1878) appelle ces couches „Zone des *Ammonites syriacus"*, qu'il place dans le Turonien. Il indique à Nebi Safi la présence d'un banc à Orbitolines („Orbitolitenbank") entre les *C. à Knemiceras* et les *C. à Radiolites*. Ces Orbitolines se trouvent en vérité a u - d e s s o u s des *C. à Knemiceras*, dans nos *C. à Orbitolines*; FRAAS s'est laissé entraîner à cette erreur à cause d'un lambeau affaissé, de sorte que les *C. à Knemiceras* se trouvent là à une altitude plus basse que ce banc à Orbitolines (DOUVILLÉ 1910, p. 53, ZUMOFFEN 1926, p. 82).

Etrangement DIENER (1886) englobe les „Ceratiten-Schichten von Bhamdûn" encore dans son „Trigonien-Sandstein", qu'il place dans le Cénomanien; NÖTLING (1886) au contraire rapproche à juste titre sa „Stufe des *Buchiceras syriacum"* des couches supérieures, et la place à la base de son „Radioliten-Kalk", qu'il considère comme Turonien.

BLANCKENHORN (1890) distingue également une „Stufe des *Buchiceras syriacum"*, mais cet étage comprend chez lui toutes les couches comprises entre les *C. à Gastéropodes* et les *C. à Radiolites*. Comme je l'ai déjà dit

ailleurs, il considère les *C. à Knemiceras* et les *C. à Orbitolines-Mur. de Blanche* comme deux faciès d'une seule formation et dit qu'il n'a pas observé que l'une se trouve sur l'autre. Néanmoins à Bhamdoun même, où BLANCKENHORN a étudié les *C. à Knemiceras,* à la sortie du village sur la route de Hammana, les *C. à Orbitolines* et la *Mur. de Blanche* se trouvent nettement a u - d e s s o u s des *C. à Knemiceras.*

DOUVILLÉ (1910) distingue au-dessous du Cénomanien des *Couches à Knemiceras syriacum* et *Enallaster delgadoi,* qu'il place dans le Vraconnien à cause de la similitude des faunes de l'Eocrétacé du Portugal et de l'Afrique du Nord avec celles du Liban. Remarquons que le Vraconnien est souvent considéré comme un sous-étage de l'Albien; GIGNOUX (1936, p. 436) au contraire le place à la base du Cénomanien.

ZUMOFFEN (1926) donne beaucoup d'observations de ce Vraconnien, également de notre région (p. 86—94), du Toumatt Djezzine, de Djezzine même, de Kfer Nabrakh et de Deir el Qamar et d'Abeih. Comme je l'ai déjà dit, ZUMOFFEN indique le banc abrupt entre les *C. à Orbitolines* et les *C. à Knemiceras* par „banc à Cardium", adoptant à tort le nom de „Cardiumbänke" de FRAAS pour ce petit banc calcaire. Dans un long récit il énonce les arguments pour sa façon de voir (p. 84 et p. 98—100), mais ceux-ci ne tiennent pas debout et on s'étonne que ZUMOFFEN, qui était pourtant si bien au courant des opinions de ses prédécesseurs, ait pu commettre cette substitution, tandis que BLANCKENHORN (1890—1914) et DOUVILLÉ (1910) ont très justement parallélisé le „Cardiummauer" de FRAAS avec la *Mur. de Blanche.*

FRAAS (p. 72) en donne la description suivante „Sobald wir über die Sande und Sandmergel hinangestiegen sind, stehen wir vor einer Bank, mit welcher deutlich eine neue Formation beginnt". „Die erste Bank, die in der Regel den gewaltigen in die Augen springenden Gebirgabsatz bildet, ist eine Bank voll Cardien ..." Ces descriptions sont claires et ne laissent pas de doute; ZUMOFFEN reconnait à la p. 99 que le premier passage permettrait de supposer qu'il s'agisse ici de la *Mur. de Blanche,* mais celle-ci ne repose pas sur les grès, dit-il, mais sur les calcaires aptiens. Ceci est juste pour Abeih et ses environs, mais plus à l'E la Muraille repose en effet sur les grès de l'Aptien inf., de sorte que cet argument n'a pas de valeur.

La *Mur. de Blanche* est en effet le premier banc énorme, haut de 50 à 60 m, qui saute aux yeux, comme le second passage de FRAAS le décrit. Le *Banc de Zumoffen* au contraire est le deuxième banc abrupt, haut seulement de 10 m, ce qui n'est donc pas énorme. ZUMOFFEN s'est laissé induire en erreur par la description de FRAAS que la *Mur. de Blanche* est remplie de Cardium. En effet elle est en général pauvre en fossiles, tandis que le *Banc de Zumoffen* contient beaucoup de moules de Lamellibranches et de Gastéropodes, mais entre Dakoun et Abeih j'ai observé à la base de la *Mur. de Blanche* de nombreuses sections de grands Cardium, engagés dans le calcaire, de sorte que j'ai compris la dénomination de FRAAS, quoiqu'elle ne soit pas heureuse. Sa description du „Cardiummauer" de Baouerteh (Bawirte) ne laisse plus de doute, et son dessin à la p. 73, rectifié par ZUMOFFEN, montre à gauche nettement la *Mur. de Blanche* et pas le *Banc de Zumoffen.*

Comme dernière preuve à l'appui, supposons que FRAAS ait vraiment voulu indiquer par son „Cardiumbänke" notre *Banc de Zumoffen;* alors il aurait oublié de décrire toute la *Mur. de Blanche* et les *C. à Orbitolines,* parce que sa description fait immédiatement suite à celle des *C. à Gastéropodes,* ce qu'on ne saurait admettre.

DUBERTRET (1933b) et DUBERTRET-VAUTRIN (1937) ont adopté le nom de

Banc à Cardium pour notre *Banc de Zumoffen*. Ils suppriment le terme de Vraconnien pour les *C. à Knemiceras* et les placent ensemble avec le *Banc de Zumoffen* dans l'Albien.

DELPEY (1939) décrit des Gastéropodes du *Banc de Zumoffen* et des *C. à Knemiceras* et remarque que ceux des dernières sont plutôt des espèces cénomaniennes.

Observations et descriptions. — Des coupes détaillées du *Banc de Zumoffen* à Dfoun et à Kfer Nabrakh ont été déjà données ensemble avec celles de l'Aptien sup. dans la Coupe d'Abeih et dans la Coupe de Kfer Niss; ainsi que les coupes des *Couches à Knemiceras* à Kfer Matta et à El Jaayel. Je décrirai ici les observations complémentaires, d'abord du *Banc de Zumoffen*, après des *Couches à Knemiceras*.

Le *Banc de Zumoffen* est un banc calcaire, formant presque partout un abrupt, haut d'environ 10 m, en général bien visible dans le paysage (Photog., fig. 9, 13, 14, 40, 43, 44). Il est constitué principalement de calcaire détritique et oolithique, de couleur brun-jaune, avec de petites intercalations marneuses à calcaire craquelé. ZUMOFFEN ne cite, hors des moules de Gastéropodes et de Lamellibranches, pas de fossiles de ce banc; en effet en beaucoup d'endroits il n'est pas fossilifère, en d'autres, par contre, il est riche en Nérinées, en Orbitolines, en Radiolites et en Echinides.

J'ai découvert dans le *Banc de Zumoffen* la présence de *Orbitolina conica* (D'ARCHIAC) (Pl. 5, fig. 1), qui sont plus coniques et triangulaires que les *O. discoidea — O. conoidea* des *Couches à Orbitolines* (Pl. 5, fig. 3, 4). Après les avoir trouvées à Kfer Niss et à Mejdel Meouch, au début de mes travaux de terrain, j'ai fait spécialement attention à ces Orbitolines (voir Aptien sup., p. 352) et je les ai retrouvées e. a. dans le *Banc de Zumoffen* à Dfoun, à Qabre Chamoûn, à Kfer Matta (tous dans la région d'Abeih) et à Freidis près de Barouk et hors de ma région à El Mecherfi et à Ain Sofar.

Tandis qu'elles sont assez fréquentes à Kfer Niss et à Mejdel Meouch, je les ai cherchées en vain non loin d'ici à El Biré, où j'ai relevé la coupe détaillée de l'Albien (localité 5, fig. 12) et, malgré de patientes recherches, il en a été de même à Kfer Nabrakh (localité 4, fig. 12), tandis que je les ai bien trouvées à 1 km à l'E de ce village.

Souvent cherchées en vain, elles sont souvent aussi limitées à un niveau spécial, épais seulement de quelques cm, qui ne diffère pas extérieurement des autres calcaires détritiques gris-brun; et d'autres fois encore, elles sont limitées aux minces couches marneuses entre les calcaires. D'une façon générale on peut dire que par endroits le *Banc de Zumoffen* contient des Orbitolines, tandis qu'en d'autres elles sont absentes.

A Kfer Matta, près de la filature de soie, j'ai établi encore une coupe détaillée du *Banc de Zumoffen*, qui ressemble beaucoup à celle de Dfoun (localité 9, fig. 7), de sorte que je ne la reproduis pas ici. J'y ai trouvé:

Microschiza (Coronatica) heybroeki DELPEY.
Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY.
Toxaster dieneri DE LORIOL.
Orbitolina conica (D'ARCHIAC).
Moules de Gastéropodes.

A Dfoun (Coupe d'Abeih), au Bab er Raja et à Deir Dourite, se trouvent à la base du *Banc de Zumoffen* des Radiolites engagés dans le calcaire; plus vers l'E de la région, ce niveau fait défaut.

Dans le *Banc de Zumoffen* se trouvent quelques Nérinées, pareilles à celles

du sommet de la *Mur. de Blanche*; à Dfoun et à Bhamdoun les grandes *Nerinea salignaci* COQUAND et à Baouerteh, Dfoun, Bab er Raja et Mejdel Meouch, etc. de nombreuses *Nerinea fleuriaui* D'ORBIGNY. Près du village de Barouk, où le *Banc de Zumoffen* traverse la route à Maasser ech Chouf, j'ai trouvé: *Diplopodia hermonensis* DE LORIOL et à Modairej près du Tunnel de Sofar: *Trigonia undulatocostata* BLANCKENHORN.

En dehors des Orbitolines on peut observer à la loupe, en plusieurs localités dans un calcaire marneux du *Banc de Zumoffen*, de petits Foraminifères (p. 444), qui après examen des plaques minces des échantillons de Deir Mar Maroun (Kfer Niss), Mejdel Meouch et Moukhtara, sont:

Reophax sp., Haplophragmium sp., Textularia sp., Bigenerina sp., ? Vulvulina sp., Quinqueloculina sp., Triloculina sp., Polymorphina sp., ? Bolivina sp., ? Bulimina sp., Globigerina sp.

Comme ils sont engagés dans le calcaire, on ne peut pas les déterminer spécifiquement. Peut-être que les petites couches marneuses, intercalées dans le *Banc de Zumoffen*, les contiennent à l'état libre et ce serait encore une belle étude à faire que d'examiner les microfaunes des marnes et des argiles du Crétacé inf. libanais.

Au-dessous du *Banc de Zumoffen* se trouvent les *Couches à Knemiceras*; d'abord sur 10 à 20 m des argiles grises et des calcaires marneux jaunes, pétris de petites Huîtres et ensuite sur 100 m vient une alternance de bancs de calcaire marneux ou compact gris, avec des argiles, ou des niveaux marneux à calcaire craquelé (Photog., fig. 10). Cette alternance est typique pour les *Couches à Knemiceras;* les photographies, fig. 8, 33 et 54, l'ont fait bien ressortir. Les niveaux intercalés aux calcaires sont extraordinairement fossilifères en Huîtres, en Oursins, en Gastéropodes et en Lamellibranches; ces dernières malheureusement à l'état de moules internes, le plus souvent déformés.

A El Jaayel, où j'ai relevé la coupe de l'Albien, se trouve au milieu de la série un gisement très riche (localité 5, fig. 12). Dans la Békaa, dans l'Anticlinal de Dahr el Qaouss, à l'E de Saghbine, j'ai trouvé dans les *Couches à Knemiceras:*

Heteraster delgadoi DE LORIOL.
Diplopodia hermonensis DE LORIOL.
Knemiceras syriacum V. BUCH.
Engonoceras gracile H. DOUVILLÉ.
Exogyra flabellata GOLDFUSS.
Pecten (Neithea) shawi PERVINQUIÈRE
Grands moules de Gastéropodes.

Dans l'Albien accidenté, entre Machghara et Ain Tiné, j'ai trouvé dans le *Banc de Zumoffen*, à la bifurcation des routes: *Nerinea salignaci* COQUAND, et dans les *Couches à Knemiceras: Knemiceras syriacum* V. BUCH, *Knemiceras* aff. *attenuatum* HYATT, *Heteraster delgadoi* DE LORIOL.

Au Dj. el Mazraa les *C. à Knemiceras* affleurent sur de grandes étendues, présentant hors de la faune habituelle: *Knemiceras uhligi* CHOFFAT, et près du cimètière de 1860 à Beit ed Dine, une jolie *Knemiceras syriacum* V. BUCH.

Entre Maasser Beit ed Dine et Kfer Nabrakh ont été trouvé:

Knemiceras syriacum V. BUCH.
Exogyra flabellata GOLDFUSS.
Strombus incertus (D'ORBIGNY).
Diplopodia hermonensis DE LORIOL.

A Abeih et à Deir el Qamar j'ai trouvé des *Nerinea cretacea* CONRAD, et à l'E de Deir el Qamar, dans une intercalation marneuse, vers le sommet

des *Couches à Knemiceras,* des Radiolites, ce qui démontre que ces fossiles ne sont pas confinés aux *Couches à Radiolites.*

Heteraster delgadoi est une forme très abondante et très caractéristique des *Couches à Knemiceras;* dans chaque affleurement de ces couches on est sûr d'en trouver quelques exemplaires, de sorte que sur le terrain ils sont plus utiles que les *Knemiceras,* qui sont toujours assez rares.

L i m i t e s. — La limite inférieure de l'Albien, comme il a été défini par DUBERTRET-VAUTRIN (1937), est formée par la base du *Banc de Zumoffen.* Ce banc abrupt est presque partout bien visible, de sorte que cette limite n'offre aucune difficulté.

La limite supérieure de l'Albien, le passage des *C. à Knemiceras* aux

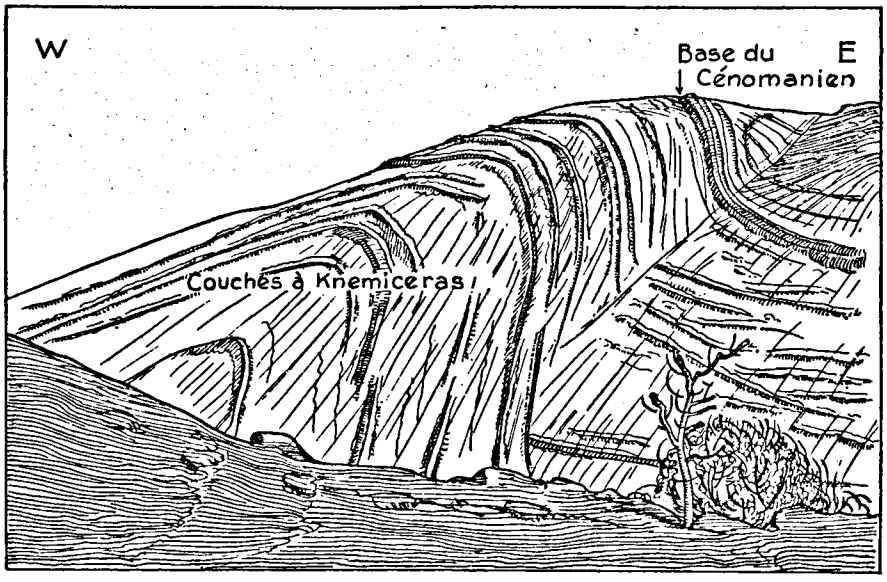


Fig. 31.

Croquis de l'Anticlinal de Maasser ech Chouf, dans l'Albien-Cénomanien, vu de la route de Maasser ech Chouf à Barouk. Dans les *Couches à Knemiceras* les calcaires forment des bancs bien marqués entre les marnes et les argiles tendres.

C. à Radiolites est plus difficile à déterminer et n'est pas partout la même. DUBERTRET-VAUTRIN indiquent: „Limite supérieure au bas des calcaires massifs cénomaniens, souvent sensible dans le paysage". J'ai placé la limite supérieure des *Couches à Knemiceras* là où f i n i t l'alternance des niveaux marneux à calcaire craquelé avec les bancs calcaires et où c o m m e n c e n t les calcaires dolomitiques et les dolomies à *Eoradiolites liratus* (CONRAD).

A l'E de la région et dans la Békaa, où les *Couches à Knemiceras* sont argileuses, cette limite est assez bien visible (Photog., fig. 33; croquis, fig. 31). A l'O de la région elles sont beaucoup plus calcaires (sur ce changement de faciès je reviendrai plus en détail ci-dessous), et passent insensiblement aux *C. à Radiolites,* de sorte qu'une limite est peu visible (Kfer Matta, fig. 8), ou même pas du tout (sur la Flexure de Baouerteh) et devient arbitraire.

Dans la région d'Abeih à Kfer Matta, j'ai placé la limite au sommet

d'un banc calcaire compact à Huîtres (couche 9, p. 290), au-dessus duquel se trouvent des marnes et calcaires dolomitiques (couches 10 et 11) (Photog., fig. 8).

A l'E de la région, le long de la route de Maasser ech Chouf à Barouk, près de l'anticlinal, j'ai établi une petite coupe pour fixer la limite entre les *C. à Knemiceras* et les *C. à Radiolites*. Coupe de haut en bas:

Cénomanien (*Couches à Radiolites*):

11.	Calcaire caverneux brillant, brun-gris.	
10.	Calcaire compact, gris, bien stratifié, des lignes parallèles à la stratification sont visibles sur les surfaces altérées. Ce calcaire donne un sol de décomposition très rouge	3 m.
9.	Calcaire dolomitique gris, caverneux sur des surfaces altérées	1.5 m.
8.	Calcaire compact dolomitique gris, lourd, brillant au soleil	2 m.

Albien (*Couches à Knemiceras*):

7.	Calcaire marneux gris	0.4 m.
6.	Niveau marneux à calcaire craquelé, à grands moules internes de Gastéropodes	0.8 m.
5.	Calcaire dolomitique, gris comme niveau 8	0.6 m.
4.	Marne et calcaire marneux craquelé	0.8 m.
3.	Calcaire légèrement marneux gris	0.4 m.
2.	Marne grise	0.2 m.
1.	Calcaire compact, dolomitique, gris à Huîtres.	

Ici j'ai placé la limite inférieure du Cénomanien là, où finissent les intercalations marneuses et les niveaux à calcaire craquelé, contenant de grands moules internes de Gastéropodes.

Faciès. — Le *Banc de Zumoffen* est le premier dépôt calcaire homogène au-dessus des *Couches à Orbitolines*, qui se sont formées dans un milieu constamment variable et très peu profond. Lui aussi s'est formé à faible profondeur, comme le prouvent les calcaires oolithiques et détritiques, les Orbitolines, les Huîtres et les grandes Nérinées; il représente néanmoins le premier dépôt de la transgression, qui a atteint son apogée au Cénomanien. Les Nérinées et les Radiolites montrent des tendances subrécifales; les calcaires marneux et les intercalations de marnes indiquent que le faciès devient progressivement vaseux comme celui des *C. à Knemiceras* sus-jacentes; à l'O le *Banc de Zumoffen* est plus puissant et plus calcaire qu'à l'E de la région.

Les *C. à Knemiceras* constituent avec le *Banc de Zumoffen* le début de la transgression cénomanienne. Les argiles à *Strombus, Tylostoma* etc., indiquent un faciès vaseux typique. E. Basse (1937) relève que le genre *Knemiceras* est une forme néritique, qui habite les mers chaudes épicontinentales, ce qui est en parfait accord avec les autres faits, par lesquels on reconstruit les conditions de milieu.

Les *C. à Knemiceras* montrent un beau changement de faciès latéral. A l'O de la région elles sont très calcaires, tandis qu'à l'E le faciès est plus marneux-argileux, de sorte qu'ici se manifestent les mêmes différences, que j'ai déjà signalées dans le Portlandien et dans l'Aptien, quoiqu'ici la puissance reste constante, soit de 110 m. Ces différences de faciès sont très frappantes; par exemple en traversant le Liban Sud, de Damour à la Mediterranée jusqu'au village de Barouk, ces différences se voient tout de suite, même sans faire de coupes détaillées.

Ainsi à l'O, dans la région d'Abeih, les bancs calcaires sont épais, assez compacts, les niveaux intercalés sont peu marneux et contiennent beaucoup de calcaire craquelé (Photog., fig. 8, 10); par contre, plus vers l'E, déjà à Aïn Traz et à Maasser Beit ed Dine, les *C. à Knemiceras* sont plus argileuses: les bancs calcaires s'amincissent et deviennent du calcaire marneux et les intercalations à calcaire craquelé sont très argileuses et au pied du Dj. Barouk et dans la Békaa, tout à l'E, se trouvent de vraies marnes et des argiles entre les bancs calcaires. Donc vers l'E le faciès vaseux gagne sur le faciès calcaire.

Il semble que les *Knemiceras* préfèrent un faciès vaseux, parce que j'ai trouvé tous mes exemplaires à l'E du horst et dans la Békaa, tandis qu'à Abeih je n'en ai trouvé aucun.

Sur le bord méditerranéen du horst, sur la Flexure de Baouerteh, les *Couches à Knemiceras* sont encore plus calcareuses qu'à Abeih; elles contiennent des dolomies et sont très peu fossilifères; le faciès se rapproche de celui des *Couches à Radiolites*, de sorte que ces deux séries se fondent en une suite calcaire ininterrompue. Ce changement rapide de faciès, d'Abeih jusqu'au bord du horst, nous mène à la conclusion, que le horst actuel a dû exister déjà pendant le Crétacé, sous une forme embryonnaire, comme un soulèvement sous-marin.

Il n'est pas probable, qu'une partie de ce soulèvement émergeait déjà; on ne trouve pas de galets jurassiques dans l'Aptien transgressif, et les couches dans la Békaa ont à peu près le même faciès que celles au pied du Dj. Barouk. L'existence d'un soulèvement sous-marin est encore renforcée par les faits déjà énumérés; couches marines dans le Néocomien, et très grande puissance avec faciès calcaire de l'Aptien inf. au bord du horst.

Résumé. — L'Albien, ainsi qu'il est défini par DUBERTRET-VAUTRIN (1937), est composé du *Banc de Zumoffen* et des *Couches à Knemiceras*.

Le *Banc de Zumoffen* est un banc calcaire abrupt, haut de 10 m, formé de calcaires détritiques, oolithiques, par endroits fossilifères. J'y ai trouvé:

Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY.
Nerinea salignaci COQUAND.
Microschiza (Coronatica) heybroeki DELPEY.
Orbitolina conica (D'ARCHIAC).
Toxaster dieneri DE LORIOL.
Diplopodia hermonensis DE LORIOL.
Trigonia undulatocostata BLANCKENHORN.
Radiolites, Huîtres.
Moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes.

Au-dessus du *Banc de Zumoffen* se trouve une alternance de bancs calcaires avec des niveaux marneux à calcaire craquelé et des argiles. Ces *Couches à Knemiceras* ont 110 m de puissance et sont très fossilifères. Les espèces caractéristiques assez communes sont *Heteraster delgadoi* DE LORIOL et *Knemiceras syriacum* v. BUCH. J'y ai trouvé:

Microschiza (Cloughtonia) scalaris CONRAD.
Nerinea cretacea CONRAD.
Strombus incertus D'ORBIGNY.
Heteraster delgadoi DE LORIOL.
Toxaster dieneri DE LORIOL.
Diplopodia hermonensis DE LORIOL.
Knemiceras syriacum v. BUCH.
Knemiceras uhligi CHOFFAT.
Knemiceras aff. *attenuatum* HYATT.
Engonoceras gracile H. DOUVILLÉ.
Exogyra flabellata GOLDFUSS.
Pecten (Neithea) shawi PERVINQUIRE.
Holectypus portentosus COQUAND.
Nombreux moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches.

4. Répartition géographique du Crétacé inférieur.

Pour des comparaisons détaillées du Crétacé inférieur libanais avec celui du Proche-Orient entier, je renvoie le lecteur aux données de DUBERTRET-VAUTRIN (1937) et de DELPEY (1939). Ici je ne ferai que quelques remarques générales.

Le Crétacé inf. est exceptionnellement développé dans notre région; le complexe Néocomien-Aptien-Albien y atteint une puissance de 615 m; la série marine Aptien-Albien a à l'O de la région 395 m et à l'E 290 m. L'Aptien inf. en aussi grande puissance qu'à Abeih (170 m), n'est connu que dans les régions avoisinantes, situées également dans la partie occidentale du Liban, p. e. Djamour, Nahr Beyrouth et Beit Chebab.

La transgression, qui a commencé dans notre région avec l'Aptien inf., s'est étendue progressivement plus loin vers l'E, en recouvrant les grès de Nubie; la puissance du Crétacé inf. diminue et le faciès gréseux se développe, au détriment des faciès marneux et calcaires (Fig. 30). Au pied de l'Anti-Liban, à Beit el Aya près de Rachaya, je n'ai pu distinguer un Aptien inf. et la *Mur. de Blanche* y repose tout de suite sur les grès. D'après des informations orales de Mr. L. DUBERTRET l'Aptien n'existe plus à l'E de l'Anti-Liban, et les *Couches à Knemiceras* y forment la première série marine. Dans le Chamieh plus à l'E encore, le Cénomanien repose tout de suite sur les grès de Nubie.

Aussi en Palestine la transgression s'est faite en partie plus tard qu'au Liban. Le Crétacé inf. n'y est guère connu; des couches à Orbitolines de faible puissance et des *Couches à Knemiceras* se trouvent au fond de quelques vallées; à l'extrême S de la Palestine le Cénomanien repose, comme dans le Chamieh, directement sur les grès de Nubie.

Aux Alaouites l'Aptien est réduit et ne mesure que 30 à 40 m; au Lac Houlé, au contraire, dans l'extrême N de la Palestine, il a environ la même puissance qu'au Liban, mais au SE d'ici, au Djebel Adjeloun en Transjordanie, le Crétacé inf. est de nouveau comme dans l'Anti-Liban très réduit. En direction N—S ne se trouvent donc pas de grandes différences de faciès, mais en direction E—W se manifestent des changements latéraux notables.

La transgression qui a débuté avec l'Aptien et qui, après quelques petites régressions, atteint son apogée au Cénomanien, s'est étendue progressivement vers l'E ou vers le S-E. De suivre plus en détail l'évolution de cette grande transgression serait un travail fort attrayant.

5. Age et subdivision des couches du Crétacé inférieur.

L'âge des couches du Crétacé inf. et la définition des limites des divers étages ont été et sont encore assez discutés; les *Couches à Radiolites* par contre sont depuis LARTET (1877) et DIENER (1886—1887) généralement placées dans le Cénomanien.

DUBERTRET et VAUTRIN (1937) ont changé pour le Crétacé inf. l'échelle stratigraphique de DOUVILLÉ (1910), pour des raisons que j'ai déjà exposées, et auxquelles je reviendrai ci-dessous. DELPEY (1939), après l'étude minitieuse des Gastéropodes, dont elle a pu identifier un grand nombre, apporte beaucoup d'arguments nouveaux et en même temps de nouvelles incertitudes, de sorte que les changements proposés par DUBERTRET-VAUTRIN ne peuvent pas être considérés comme définitifs.

L'âge des *Couches à Gastéropodes* est bien aptien. Les nombreux Gastéropodes, que DELPEY a pu identifier avec des espèces de Sainte-Croix, de l'Aragon etc. indiquent un âge aptien, et confirment donc la place que DOUVILLÉ-ZUMOFFEN et DUBERTRET-VAUTRIN ont donnée à ces couches.

La *Muraille de Blanche* et les *Couches à Orbitolines* sont placées par DOUVILLÉ dans l'Albien, non par des arguments paléontologiques, mais parce qu'elles se trouvent entre l'Aptien et le Vraconnien. ZUMOFFEN ajoute à cet Albien de DOUVILLÉ son „banc à Cardium" (notre *Banc de Zumoffen*), que DOUVILLÉ ne mentionne pas. DUBERTRET-VAUTRIN (1937) ont placé au contraire la *Mur. de Blanche* et les *C. à Orbitolines* dans l'Aptien; la première par la présence de *Heteraster oblongus* race *syriaca* et *Orb. lenticularis* et la seconde par la présence de *Orb. conoidea, Orb. discoidea* et *Horiopleura lamberti.*

Examinons ces faits avec mes nouvelles récoltes: Dans la *Mur. de Blanche* j'ai trouvé les Gastéropodes identifiés suivants:

Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY (Cénomanien des Charentes).
Nerinea salignaci COQUAND (Cénomanien des Charentes).
Nerinella utrillasensis (VERNEUIL et LORIÈRE) (Albien de Moghara, Aptien et Albien du Portugal, de l'Espagne et de la Tunisie).

Ces Nérinées ne confirment donc pas l'âge aptien de la *Mur. de Blanche.*

Dans les *Couches à Orbitolines* j'ai trouvé les Gastéropodes suivants:

Microschiza scalaris (CONRAD), *Tylostoma syriacum* (CONRAD), *Cerithium magnicostatum* (CONRAD), *Glauconia renauxi* D'ORBIGNY var. *minor* DELPEY (*Gl. renauxi*: Cénomanien-Turonien).

Les deux premiers Gastéropodes se trouvent aussi dans les *C. à Knemiceras*; aussi DELPEY, p. 262, remarque que les Gastéropodes de l'Aptien sup. rappellent la faune albienne de la région. Elle cite en outre: *Gyrodes manueli* CHOFFAT, qui est connu de l'Albien de Padern et du Hauterivien du Portugal.

Dans le *Banc de Zumoffen* j'ai retrouvé les mêmes Nérinées que dans la *Mur. de Blanche:*

Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY.
Nerinea salignaci COQUAND.

Les *Couches à Knemiceras* ont été assimilées par DOUVILLÉ au Vraconnien du Portugal à cause des *Knemiceras* et des *Heteraster delgadoi.* DUBERTRET et VAUTRIN suppriment le terme de Vraconnien pour les *C. à Knemiceras* et les placent avec le *Banc de Zumoffen* dans l'Albien. Plusieurs fossiles que j'ai trouvés dans les *C. à Knemiceras* sont des espèces identifiées. Ils sont typiques pour le Cénomanien et on les retrouve dans les *Couches à Radiolites.* Ce sont:

Strombus incertus (D'ORBIGNY) (espèce exclusivement cénomanienne, DELPEY, p. 266).
Pecten (Neithea) shawi PERVINQUIÈRE (d'après BLANCKENHORN (1934) typique pour le Cénomanien).
Exogyra flabellata GOLDFUSS (Huître typique du Cénomanien de l'Afrique du Nord).
Exogyra africana LAM (Huître typique du Cénomanien de l'Afrique du Nord).

Cette faune prouve l'âge cénomanien des *Couches à Knemiceras.*

Les seuls fossiles limités aux *C. à Knemiceras* sont *Heteraster delgadoi* et les diverses espèces de *Knemiceras*. ROMAN (1938) indique pour le genre *Knemiceras* un âge cénomanien et DELPEY remarque (p. 276), que le genre *Knemiceras* est souvent cité au Cénomanien. Il y a encore d'autres arguments en faveur d'un âge cénomanien des *C. à Knemiceras:*

1. *Nerinea cretacea* et *Eoradiolites liratus*, abondants à la base des *C. à Radiolites*, se trouvent aussi, quoique beaucoup plus rarement, dans les *C. à Knemiceras.*

2. Les *C. à Knemiceras* constituent le début de la transgression cénomanienne et forment une sédimentation continue avec les *C. à Radiolites.* Sur le bord méditerranéen du horst, le faciès des *C. à Knemiceras* s'approche de celui des *C. à Radiolites*, de sorte que ces deux séries se fondent en une suite calcaire. Egalement aux Alaouites, DUBERTRET dit que la limite supérieure des *C. à Knemiceras* ne peut être fixée.

3. LARTET, DIENER et BLANCKENHORN ont attaché une grande importance aux Huîtres africaines mentionnées et ont placé pour cette raison les *C. à Knemiceras* dans le Cénomanien. BLANCKENHORN (1931) parle au sujet des *C. à Knemiceras*: „Die Grenzzone zwischen Unterer und Oberer Kreide, die kalkig-mergelige Basisschicht des Cenomans".

4. GIGNOUX (1936) place tout le Vraconnien dans la base du Cénomanien.

5. E. BASSE (1937, p. 193) remarque que DOUVILLÉ selon ses études de 1914 et 1920 place les *C. à Knemiceras* dans le Vraconnien sup. ou Cénomanien inf.

Il existe donc beaucoup d'arguments en faveur de l'âge cénomanien des C. à Knemiceras et en les plaçant ainsi, il resterait pour l'Albien les couches entre les *C. à Gastéropodes* et les *C. à Knemiceras*, c. à. d. la *Mur. de Blanche*, les *C. à Orbitolines* et le *Banc de Zumoffen* et on reviendrait à la définition de l'Albien de DOUVILLÉ-ZUMOFFEN.

Les Gastéropodes, que j'ai récoltés dans ces couches, ne s'opposent pas à un âge albien, mais *Heteraster oblongus* dans la *Mur. de Blanche* et *Horiopleura lamberti* dans les *C. à Orbitolines* semblent au contraire des indices d'un âge aptien.

DUBERTRET et VAUTRIN utilisent aussi la présence des Orbitolines dans ces couches, comme argument en faveur d'un âge aptien. Ce sont: *Orb. lenticularis* (BLUMENBACH) au sommet de la *Mur. de Blanche* et *Orb. discoidea* GRAS et *Orb. conoidea* GRAS dans les *C. à Orbitolines.* Mais ces Orbitolines ne sont pas limitées à l'Aptien, leur extension stratigraphique est beaucoup plus grande.

SILVESTRI (1931) dans son mémoire: „Foraminiferi del Cretaceo della Somalia" indique pour:

Orb. conoidea GRAS (Barrémien-Cénomanien; surtout Aptien).
Orb. discoidea GRAS (Barrémien-Cénomanien; surtout Aptien-Albien).
Orb. lenticularis (BLUMENBACH) (Barrémien-Albien; surtout Aptien et Albien).

L'échelle des espèces d'Orbitolines avec leur répartition stratigraphique, que DOUVILLÉ (1912) a donnée, est en tous cas trop absolue. GIGNOUX (1936) les groupe en petites Orbitolines (diamètre au moins d'un cm), qui se trouvent dans le Crétacé inf. et grandes Orbitolines (1—5 cm), qui sont typiques pour le Cénomanien. Egalement Melle J. PFENDER soutient que les

Orbitolines ne sont pas très typiques et partage l'opinion de GIGNOUX. En outre DOUVILLÉ (1910), qui mentionne *Orb. lenticularis* dans les *C. à Orbitolines* du Liban, n'a pas hésité à placer ces couches dans l'Albien; il n'a donc pas considéré *Orb. lenticularis* typique pour l'Aptien.

En résumant on peut dire que la valeur stratigraphique des Orbitolines n'est pas suffisante pour pouvoir baser la-dessus une subdivision du Crétacé inf. Néanmoins, dans l'Introduction du tome III des Notes et Mémoires (1939—'40), DONCIEUX soutient que *Orb. discoidea, Orb. lenticularis* et *Orb. conoidea* sont des espèces aptiennes dans les régions où le Crétacé inf. est bien connu et bien déterminé.

DELPEY, à la p. 266, dit que moi, je place le *Banc de Zumoffen* dans l'Aptien sup., à cause des Orbitolines. Après la découverte d'Orbitolines dans le *Banc de Zumoffen* j'ai eu en effet cette idée pendant mon travail sur le terrain; mais alors je n'étais pas encore au courant de l'insuffisance de la valeur stratigraphique des Orbitolines. En outre DONCIEUX les a déterminées comme *Orb. conica.* qui, d'après lui, se trouvent dans l'Albien et l'Aptien.

J'ai démontré plus haut que l'âge cénomanien des *C. à Knemiceras* est le plus probable. DELPEY remarque (p. 271) que, si on se tient à la stratigraphie proposée par DUBERTRET et VAUTRIN, les faunes de Gastéropodes sont apparues dans la région libanaise plus tôt qu'ailleurs et elle poursuit: „Cependant en décalant simplement les limites des étages, surtout au Crétacé inf., les faunes de ce pays entreraient dans le cadre classique de la stratigraphie méditerranéenne''. J'accepte volontiers la deuxième solution qui me semble la plus probable. Une nouvelle révision de la stratigraphie du Crétacé inf. du Liban s'impose donc. Les faits et arguments que j'ai exposés, permettent la solution suivante:

Couches à Knemiceras: Base du Cénomanien.

Banc de Zumoffen
Couches à Orbitolines } : Albien.
Muraille de Blanche

Couches à Gastéropodes: Aptien.

La place stratigraphique du *Banc de Zumoffen* me semble difficile à définir. Les petites Orbitolines et les mêmes Nérinées que celles de la *Mur. de Blanche* le placeraient dans l'Albien. D'autre part il représente, après la régression précédente, le premier dépôt de la transgression cénomanienne, et DUBERTRET et KELLER citent la trouvaille d'un *Knemiceras* du *Banc de Zumoffen,* ce qui le rapproche des *C. à Knemiceras.* La place du *Banc de Zumoffen* n'a d'ailleurs qu'un intérêt secondaire; ce n'est qu'une couche de 10 m d'épaisseur et qui n'existe même pas du tout dans la vallée du Kadischa et à Sir dans le Liban Nord.

Aussi serait-il prématuré de prendre une décision définitive au sujet de cette révision; il faudrait, pour pouvoir arriver à une solution, connaître l'opinion des spécialistes sur d'autres groupes paléontologiques, comme les Lamellibranches et les Echinides. Peut-être aussi la détermination spécifique des *Toucasia* de la *Mur. de Blanche* et des Radiolites du *Banc de Zumoffen* pourrait-elle contribuer à éclaircir cette question. C'est seulement avec tous ces faits en main et après avoir mûrement soupesé leur importance relative qu'il sera permis de se prononcer définitivement.

Crétacé supérieur.

Le Crétacé supérieur n'a pu être étudié d'une façon aussi détaillée que le Crétacé inférieur. Sur le horst ne se trouve, dans notre région, que la partie inférieure du Cénomanien. Le Turonien incomplet et le Sénonien ne sont présents que dans la Békaa, sur une étendue assez restreinte.

6. CÉNOMANIEN.

Couches à Radiolites.

Radiolitenzone, FRAAS (1878).
Libanon-Kalkstein, DIENER (1886).
Stufe des *Radiolites syriacus* CONR., NÖTLING (1886).
Rudistenkalk, BLANCKENHORN (1890—1914).
Niveau à Radiolites, DOUVILLÉ (1910).

Le Cénomanien est formé d'une puissante série de calcaires, de dolomies et de marnes grises ou blanchâtres. Ces couches, dont l'âge est bien précisé, se trouvent au-dessus des *Couches à Knemiceras* et seront indiquées dans ce travail, à l'exemple de FRAAS, de NÖTLING et de DOUVILLÉ, par „*Couches à Radiolites*", parce que les Radiolites se trouvent non seulement à la base, comme à Abeih, mais dans toute la formation. Le nom „Libanon-Kalkstein" de DIENER est mal choisi, puisque le Jurassique et le Lutétien sont aussi calcaires et jouent également un rôle important dans la constitution du Liban.

Les *Couches à Radiolites* sont très puissantes (800 m) et couvrent de grandes étendues dans le Liban et l'Anti-Liban. Dans le Liban Sud leur rôle est moins important, mais en notre région elles couvrent néanmoins des surfaces considérables. Sur le horst ne se trouve, dans notre région, que la base du Cénomanien; près de Baakline il est plus puissant et j'ai pu y relever une coupe détaillée des premiers 200 m.

Les trois chaînons formés par le Nahr Damour et ses affluents, constitués de couches du Crétacé inférieur, sont couverts d'un chapeau de Cénomanien. Plus au S il couvre le grand plateau du horst, entrecoupé seulement par le Nahr Barouk et par la Flexure de Dj. el Mazraa. Au Toumatt Djezzine il forme les versants occidentaux; dans la Békaa enfin il occupe le fond de la plaine entre Saghbine, Qaraaoun et Aaitanit et se poursuit vers le S par Machghara jusqu'a Ain Tiné.

Historique. — Au point de vue de la délimitation et de l'âge, les opinions sont moins partagées que sur le Crétacé inférieur. Les niveaux 1 et 2 de la coupe de BLANCHE (1847), dans laquelle cet observateur mentionne des Nérinées (= *N. cretacea*) et des Hippurites (= *Eoradiolites liratus*), doivent être placés dans la base du Cénomanien.

LARTET (1869—1877) s'occupe beaucoup de cette formation, qui en Palestine a une grande extension, et démontre nettement qu'elle appartient au Cénomanien.

FRAAS (1878) a étudié cette formation au Liban et l'appelle „Radiolitenzone", qu'il place dans le Turonien.

DIENER (1886) réunit les calcaires, compris entre les *Couches à Knemiceras* et la craie sénonienne, sous le nom de „Libanon-Kalkstein", qu'il place en majeure partie dans le Cénomanien et les couches supérieures dans le Turonien, sans cependant en indiquer une limite.

NÖTLING (1886) distingue dans ces couches deux groupes: sa „Stufe des *Radiolites syriacus* CONR." qui est l'équivalent de nos *Couches à Radio-*

lites et au-dessus, sa „Stufe des *Pileolus oliphanti* NOETL.", qui a rapport au Cénomanien du Mont Carmel en Palestine. La nécessité de séparer ce groupe supérieur a déjà été critiquée par BLANCKENHORN (1890).

BLANCKENHORN (1890—1914) désigne ces calcaires par le nom „Libanonkalkstein" ou „Rudistenkalk", il les place dans le Cénomanien et les parties supérieures dans le Turonien. Comme chez DIENER la limite entre les deux étages restait vague et indéterminée.

DOUVILLÉ (1910) donne des coupes détaillées du Cénomanien, relevées par ZUMOFFEN au N de Beyrouth. La limite inférieure du Cénomanien est placée au passage des calcaires et des argiles très fossilifères à *Knemiceras syriacum* et *Heteraster delgadoi*, aux calcaires compacts dolomitiques peu fossilifères à *Eoradiolites liratus*. Par la découverte d'un niveau à Ammonites, DOUVILLÉ a pu préciser la limite entre le Cénomanien et le Turonien. Sa définition du Cénomanien est adoptée par DUBERTRET-VAUTRIN (1937).

ZUMOFFEN (1926) donne des observations du Cénomanien au Toumatt Djezzine et en d'autres parties du Liban, hors de notre région.

O b s e r v a t i o n s e t d e s c r i p t i o n s. — Sur le plateau à l'O de la Flexure du Dj. el Mazraa (C. 5), le Cénomanien est plus puissant que dans d'autres parties de notre région. Les couches sont bien mises à découvert et se trouvent dans une position parfaitement horizontale, de sorte que c'est un lieu favorable aux études stratigraphiques. Près de Baakline, j'ai pu établir une coupe stratigraphique détaillée des premiers 200 m des *Couches à Radiolites* (Coupe F de haut en bas):

C é n o m a n i e n (*Couches à Radiolites*):

39.	Calcaire compact, dur, blanc, à grandes Huîtres et à Rudistes, dont seulement des sections sont visibles; impossible de les dégager de la roche. Par endroits récifs de Radiolites	5	m.
38.	Calcaire dolomitique, tendre, blanc	10	m.
37.	Calcaire dolomitique, blanchâtre, à concrétions de silex	4	m.
36.	Calcaire marneux, blanchâtre, à concrétions en chou-fleur.....	4	m.
35.	Calcaire dur, compact, jaune clair	2.5	m.
34.	Calcaire dolomitique, blanchâtre	2	m.
33.	Marne grise, esquilleuse, à concrétions blanches en chou-fleur et nombreuses concrétions ellipsoïdales de silex brun	2	m.
32.	Calcaire gris, dur, détritique, à traces de Rudistes, à *Actaeonella ghazirensis* DELPEY, et à *Nerinea* cf. *ernesti* PARONA ...	8	m.
31.	Alternance de calcaire et de marne dolomitique	20	m.
30.	Calcaire compact, dur, à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, qu'on ne peut pas dégager de la roche	2	m.
29.	Calcaire dolomitique, gris-blanchâtre et jaune, alternant avec marne dolomitique, tendre	19	m.
28.	Marne dolomitique, tendre, grise, à concrétions rondes de silex	1	m.
27.	Calcaire dolomitique, gris et jaunâtre, avec intercalations de marnes dolomitiques, à bandes de silex	15	m.
26.	Calcaire marneux, blanchâtre	1	m.
25.	Calcaire dolomitique, gris	10	m.
24.	Calcaire marneux, blanchâtre	2	m.
23.	Calcaire dolomitique, gris jaunâtre	2	m.

Sentier à Baakline:

22.	Calcaire dolomitique, blanchâtre et gris, série monotone bien stratifiée en bancs d'un mètre; vers le sommet bandes de silex brun	7 m.
21.	Calcaire dolomitique, gris, à concrétions de calcite	3 m.
20.	Calcaire compact, gris-brun, à taches d'un rouge violet	1 m.
19.	Calcaire marneux, dolomitique, gris, à couches horizontales de silex	7 m.
18.	Dolomie blanchâtre	1 m.
17.	Calcaire dolomitique, gris-jaunâtre	3 m.
16.	Calcaire marneux, dolomitique, par endroits du silex	10 m.
15.	Calcaire compact, brun clair, à cassure conchoïdale	0.5 m.
14.	Calcaire dolomitique, blanc et gris	3 m.
13.	Calcaire dolomitique et calcaire marneux, dolomitique, gris blanchâtre	10 m.
12.	Marne et calcaire dolomitique, jaune	6 m.
11.	Calcaire gris-brun, assez compact, à toutes petites Huîtres	2 m.
10.	Calcaire dolomitique, marneux, gris	2 m.
9.	Calcaire trés marneux, blanchâtre, sans silex	1 m.
8.	Calcaire marneux, dolomitique, blanchâtre, poreux, à concrétions isolées de silex	3 m.
7.	Idem à bandes horizontales de silex brun (puissance des bandes 0.1 m)	1.5 m.
6.	Idem, sans silex	3 m.
5.	Calcaire marneux, brun-jaune clair	2 m.
4.	Calcaire compact, dolomitique, sub-oolithique	1 m.
3.	Marne dolomitique, blanchâtre	1 m.
2.	Calcaire dolomitique	0.5 m.
1.	Marne dolomitique, brillant au soleil	3 m.

Albien (*Couches à Knemiceras*):

Calcaire compact gris, alternant avec des niveaux marneux à calcaire craquelé à *Nerinea cretacea* CONRAD.

Au Dj. Mtair, près d'Abeih, la base du Cénomanien est plus fossilifère que celle de la Coupe de Baakline et contient de nombreuses *Nerinea cretacea* CONRAD, et au Bab er Raja, entre Abeih et El Bnayé, se trouve dans un niveau un peu plus élevé le fameux gisement d'*Eoradiolites liratus*, accompagnés de Nérinées et de Pileolus. Pour la position exacte de ces couches voir la Coupe d'Abeih. Sur le Tell Ain Qsour, un peu au N, le Cénomanien forme un plateau „karstique"; on y trouve de très nombreuses *N. cretacea* en forme de moules internes. En descendant vers Ain Qsour on observe de grands Rudistes, qui ont jusqu'à 15 cm de diamètre, engagés dans une couche de calcaire compact.

Sur le grand plateau cénomanien entre Batloun et Beit ed Dine, l'Ard Meskefé, j'ai retrouvé ces récifs de Radiolites silicifiés sur le sentier, qui mène de Maasser Beit ed Dine (C. 6) à Aïn Ouazine (C. 5), mais ici les Radiolites se trouvent en forme de moules et on y chercherait en vain les merveilleux exemplaires d'Abeih.

Au Toumatt Djezzine, le long du torrent entre les deux sommets, le passage des *C. à Knemiceras* aux *C. à Radiolites* est bien visible; les premières



Fig. 32.

Calcaires bien lités des *Couches à Radiolites* (Cénomanien) au Djebel Raoued à Deir Sir (C. 7). La stratification est parfaitement horizontale (milieu du horst).

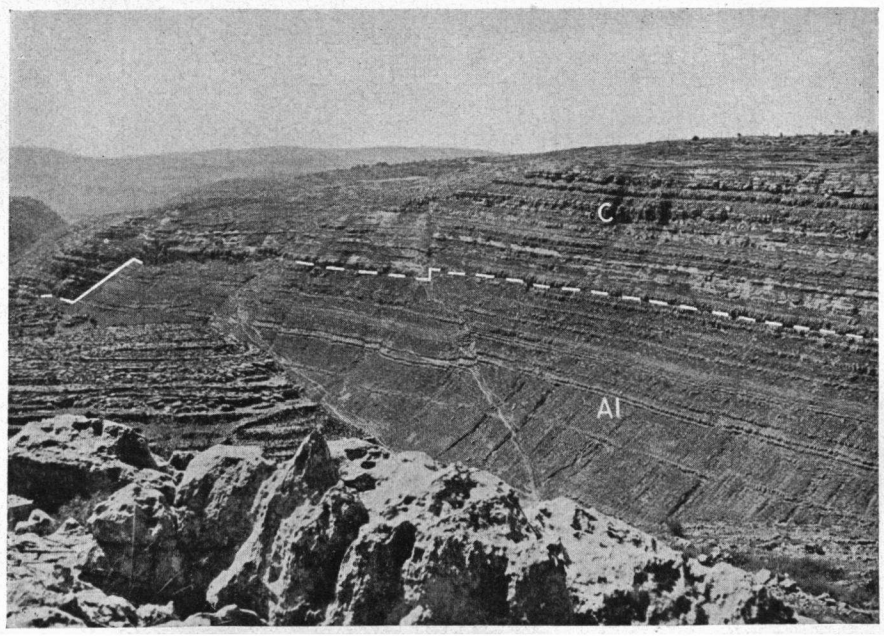


Fig. 33.

Vallée du Nahr Barouk, au S de Batloun, vue de l'E, montrant les *Couches à Knemiceras* (Albien) et la limite avec les *Couches à Radiolites* (Cénomanien). Les couches ont une stratification parfaitement horizontale (horst). (Al. = Albien, C. = Cénomanien).

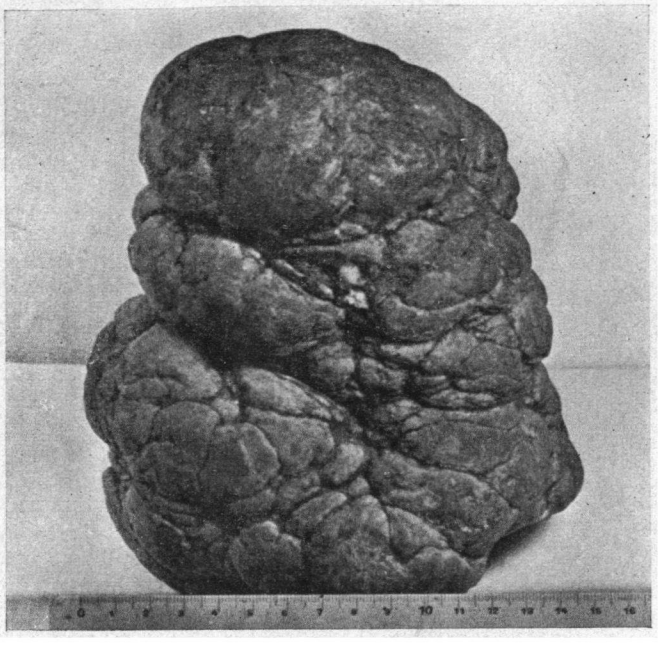
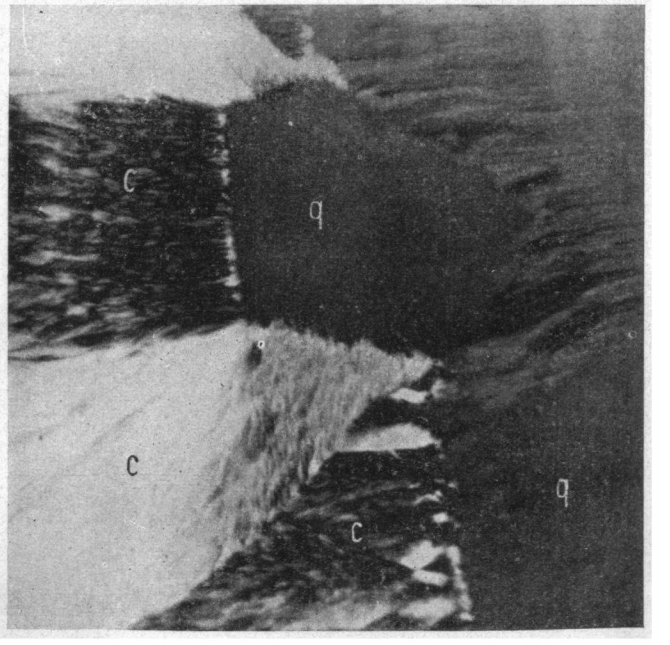


Fig. 34.

Concrétion en chou-fleur de Sahel el Qaraaoun (Békaa), très fréquente dans les *Couches à Radiolites* (Cénomanien). Formée de cristaux de quartz, au centre creux, revêtu de calcédoine.



Nicols croisés. Fig. 35. 40 × (environ).

Microphotographie du contact du calcédoine avec les cristaux de quartz au creux des concrétions en chou-fleur. (c = calcédoine, q = quartz).

couches du Cénomanien contiennent tout de suite des Radiolites, qui sont engagés dans le calcaire.

Le plateau cénomanien de Baakline, formé de calcaires, de dolomies et de marnes blanches et grises, généralement horizontales, offre un paysage monotone, en été nu et désolé. Au N d'Aïn Baal (B. 5), j'ai observé encore des sections de grands Rudistes, qu'on ne peut dégager du calcaire compact blanchâtre. A l'O de ce plateau, au Ras et Dib, j'ai trouvé: *Actaeonella ghazirensis* DELPEY, *Cerithiella margaritata* (J. BÖHM), *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, *Pecten shawi* PERVINQUIÈRE, et des concrétions en chou-fleur.

Au pied du Dj. Barouk, près de Niha, se trouvent des couches calcaires dans la base du Cénomanien, qui sont entièrement constituées de fragments de Radiolites, formant de vraies „lumachelles".

Au Dj. Raoued, entre Deir Sir et Chartoun, le Cénomanien, à couches parfaitement horizontales, est dénudé et typiquement rubané; les marnes et calcaires dolomitiques blanchâtres donnent des tons très blancs (Photog., fig. 32). J'y ai trouvé de belles concrétions en chou-fleur et *Exogyra flabellata.*

Dans la Békaa se trouve le Cénomanien complet, p. e. depuis l'Albien du Dahr el Qaouss jusqu'au Turonien de Baaloul; mais la position n'est pas favorable pour y faire une coupe détaillée. Dans ce Cénomanien de la Békaa j'ai trouvé à l'E de Kheurbet Qounfar: *Pecten shawi* PERVINQUIÈRE, *Hemiaster saulcyi* D'ORBIGNY.

Au Djisr Qaraaoun le sommet du Cénomanien est formé par des calcaires compacts, jaune clair; il s'y trouve de fort nombreuses concrétions en chou-fleur et des Eoradiolites silicifiés. Non loin d'ici vers le S, au O. di Belieté (D. 2), j'ai trouvé dans un calcaire compact rose des dernières couches du Cénomanien un gisement très fossilifère à:

Actaeonella ghazirensis DELPEY. *Orthochetus crebriformis* (ZEKELI).
Nerinea requieni D'ORBIGNY. *Eoradiolites* sp.

Au S de Machghara au Dj. Arid Mara on retrouve les grandes *Nerinea requieni* silicifiées.

C o n c r é t i o n s e n c h o u - f l e u r. — En beaucoup d'endroits dans le Cénomanien, on rencontre de grandes concrétions silicifiées, qui ont une ressemblance frappante avec des choux-fleurs, de sorte que je les intitule: „Concrétions en chou-fleur" (Photog., fig. 34). Elles sont répandues en très grande quantité au sommet du Cénomanien du Sahel Qaraaoun, dans la Békaa; je les ai observées en outre à l'E de Saghbine et de Kheurbet Qounfar et en place dans un calcaire marneux du Cénomanien à Aaitanit.

Sur le horst je ne les ai pas observées en aussi grand nombre, mais là nous sommes en présence de la partie inférieure seulement du Cénomanien. A Abeih, j'ai trouvé une petite concrétion au sommet du Dj. Mtair (couche 14, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien); d'autres sont signalées dans les couches 33 et 36 de la coupe de Baakline et près de la bifurcation E de Baakline se trouve une puissante couche de marne grise, esquilleuse, contenant de splendides spécimens.

On n'a pas encore prêté beaucoup d'attention à ces concrétions; dans la littérature géologique libanaise, elles n'ont pas encore été décrites; j'ignore si elles sont connues d'ailleurs.

ANDERSON (1852) les mentionne sous le nom peu respectueux de „Turks Heads", nom qui lui a été sans doute suggéré par les guides.

ZUMOFFEN (p. 91) indique dans la base du Cénomanien à Djezzine „boules de quartz d'un blanc jaunâtre, à l'extérieur elles sont bosselées"; ce qui se rapporte sans doute à nos concrétions. Hors de ces deux passages, je n'ai pas trouvé de citations à ce sujet.

Les concrétions sont en général plus ou moins rondes, de tailles très différentes. La plus petite n'a que 3 cm de diamètre, tandisque la plus grande a 15 cm de large et 17 cm de haut. J'ai figuré cet exemplaire (Fig. 34), qui est exceptionnellement haut, mais la plupart sont rondes et ont 10 cm de diamètre en moyenne. Elles ont une surface irrégulière, présentant des creux et des bosses, semblable à celle d'un chou-fleur, ce que la photographie fait bien ressortir. Extérieurement elles sont souvent de couleur brun-rouge comme le sol de décomposition des calcaires cénomaniens, mais parfois j'en ai trouvé aussi de toutes blanches.

Les concrétions sont formées de silice; quand on les casse en deux, on voit qu'elles sont formées de cristaux de quartz blanc, ayant au milieu un creux de dimensions différentes d'après les exemplaires; ainsi dans un exemplaire de Sahel Qaraaoun de 12 cm de diamètre, le creux n'en a que 2 sur 3 cm; dans un autre de 9½ cm de diamètre au contraire, le creux à 6½ cm de long sur 3 cm de haut. Dans ces creux s'est déposé du calcédoine, jusqu'à 0.5 cm d'épaisseur, contre les cristaux de quartz grossièrement cristallins. De ce contact du quartz et du calcédoine j'ai fait une plaque mince; sous les nicols croisés on voit que le calcédoine est microcristallin et possède la structure radiaire, tandis que le quartz montre de beaux cristaux transparents (Microphotog., fig. 35).

Au Dj. Raoued, entre Deir Sir et Chartoun (Photog., fig. 32), et à Abeih également dans la base du Cénomanien j'ai trouvé des concrétions très intéressantes, qui ont de grands cristaux de calcite à l'intérieur, au lieu d'être formées de quartz. Extérieurement elles sont couvertes d'une mince couche de silice et elles ont la forme typique bosselée, de sorte qu'extérieurement elles ressemblent aux autres concrétions entièrement silicifiées. Une concrétion de 9—12½ cm de dimension renferme des coquilles d'Huîtres. Extérieurement on voit les valves d'Huîtres moulées par des bandes de silice. Enfin sur le plateau cénomanien SW de Baakline, j'ai trouvé une petite concrétion de 5 cm de diamètre, entièrement silicifiée avec un grand creux sans calcédoine, mais avec de grands cristaux prismatiques de quartz.

Il me semble que ces concrétions en chou-fleur étaient à l'origine formées de calcite, et qu'elles se sont ensuite silicifiées; néanmoins je n'ai pas observé de pseudomorphoses de quartz en forme de cristaux de calcite.

L i m i t e s. — La limite inférieure des *Couches à Radiolites* a été traitée au chapitre précédent. J'ai placé dans la Békaa la limite supérieure, là où finissent les calcaires compacts et débutent les calcaires crayeux des *Couches à Ammonites*, de sorte que cette limite est bien visible dans le paysage.

F a c i è s. — La grande transgression, dite cénomanienne, a envahi de nouveaux territoires en Syrie et en Palestine. Dans cette grande mer épicontinentale, le régime marin, qui était si variable dans le Crétacé inférieur, s'est stabilisé. La série monotone de calcaires, de marnes et de dolomies des *Couches à Radiolites* s'est formée sans doute dans une mer plus profonde que celle du Crétacé inférieur; on ne trouve plus de dépôts détritiques.

Quand même la profondeur de la mer cénomanienne ne peut pas avoir

été grande, comme le prouvent les Huîtres et les Gastéropodes. L'ensemble des couches a encore un faciès néritique, dans lequel on peut distinguer, suivant le milieu, le faciès subrécifal, p. e. à la base des *Couches à Radiolites* à Abeih, où se trouve le récif d'*Eoradiolites liratus*, accompagnés de Gastéropodes typiques de ce faciès: *Nerinea* et *Pileolus*, et le faciès vaseux, caractérisé par les marnes à *Strombus incertus*.

La grande transgression cénomanienne a submergé des terres immobiles de l'Europe, de l'Afrique et de l'Amérique. La cause de cette transgression mondiale se trouverait dans une montée du niveau marin, donc dans la mer elle-même. Néanmoins la puissance de 800 m des *Couches à Radiolites* inclut une subsidence continue pendant leur sédimentation, parce qu'elles se sont formées dans une mer relativement peu profonde.

Age des *Couches à Radiolites*. — L'âge de cette formation a été déjà fixé par LARTET (1869) et confirmé par DIENER (1886), BLANCKENHORN (1890—1914), DOUVILLÉ (1910), DUBERTRET-VAUTRIN (1937) et DELPEY (1939). Les Ammonites, Huîtres et Gastéropodes identifiés se retrouvent dans le Cénomanien de l'Algérie, de la Tunisie et de l'Egypte.

Le sommet des *Couches à Radiolites* offre quelques incertitudes et contient quelques espèces turoniennes (DOUVILLÉ 1910, DUBERTRET-VAUTRIN 1937). Aussi *Orthochetus crebriformis* (ZEKELI) et *Nerinea requieni* D'ORBIGNY, du sommet des *Couches à Radiolites* de Machghara, sont plutôt des espèces turoniennes.

Si on place le sommet des *Couches à Radiolites* dans le Turonien, aucune limite serait visible sur le terrain, et comme la limite entre deux étages est souvent un compromis entre des arguments lithologiques et paléontologiques, on ne saurait mieux faire que de placer les calcaires compacts dans le Cénomanien et de faire commencer le Turonien aux calcaires crayeux à Ammonites, comme DOUVILLÉ l'a proposé et comme DUBERTRET-VAUTRIN l'ont admis de nouveau.

Résumé. — Le Cénomanien est constitué d'une puissante série de 800 m de calcaires compacts, marneux et dolomitiques, de dolomies et de marnes en général blanchâtres. C'est une série monotone, bien stratifiée, en général peu fossilifère, mais riche en concrétions de silex et en concrétions en chou-fleur. Les fossiles communs sont les Radiolites, les Nérinées et les Huîtres. J'y ai trouvé:

Eoradiolites liratus (CONRAD).
Eoradiolites sp.
Nerinea cretacea CONRAD.
Nerinea requieni D'ORBIGNY.
Nerinea cf. *ernesti* PARONA.
Actaeonella ghazirensis DELPEY.
Cerithiella margaritata (J. BÖHM).
Orthochetus crebriformis (ZEKELI).
Pileolus sphaerulitum BLANCKENHORN.
Pileolus gollmeri DELPEY.
Pecten (Neithea) shawi PERVINQUIÈRE.
Exogyra flabellata GOLDFUSS.
Hemiaster aff. *saulcyi* D'ORBIGNY.
Acanthoceras sp.

7. TURONIEN.

Couches à Ammonites.

Au-dessus des calcaires compacts à *Nerinea requieni*, à *Actaeonella ghazirensis* et à *Radiolites* se trouve dans la Békaa, au pied du Dj. ed Dahr, une série de calcaires crayeux blanchâtres, contrastant visiblement avec les couches sous-jacentes. Ces calcaires crayeux contiennent par endroits des

Ammonites, des empreintes de Lamellibranches, des Huîtres et des dents de Squales.

Par le fait que je n'y ai pas trouvé de *Thomasites rollandi* et que pour d'autres raisons encore leur âge Turonien n'est pas certain, je ne les désigne pas par „Couches à *Thomasites rollandi*", nom employé par DUBERTRET pour indiquer le Turonien inférieur, mais par le nom général de *„Couches à Ammonites"*.

Les Couches à Ammonites affleurent au pied du versant, qui va de Baaloul (F. 3) à Qaraaoun (E. 3) et occupent le fond de la plaine entre Qaraaoun et le Litani; ensuite elles existent en faible puissance au N de Djisr Qaraaoun et finissent au pied de la colline SE d'Aaitanit, contre la faille du Dj. Saad.

Historique. — L'importance du Turonien au Liban a beaucoup diminué depuis que les recherches géologiques ont pris un plus grand développement. FRAAS (1878) attribuait au Turonien toutes les couches comprises entre les *Grès lignitifères* et le Sénonien et NÖTLING (1886) accentue ce point de vue en plaçant dans le Turonien tout le Crétacé libanais, le Sénonien excepté.

DIENER (1886) et BLANCKENHORN (1890, 1914) ont placé la partie supérieure du „Libanon-Kalkstein" (*Couches à Radiolites*) dans le Turonien, mais la limite entre le Cénomanien et le Turonien est restée chez eux vague et indéterminée.

H. DOUVILLÉ (1910) a démontré pour la première fois indubitablement l'existence du Turonien au Liban. Par la découverte d'un niveau à Ammonites près de Ghazir contenant e. a. *Pseudotissotia* cf. *luciae* PERV. et *Thomasites rollandi* TH. et P., il a pu fixer la limite inférieure du Turonien. DOUVILLÉ distingue un Turonien inférieur (Niveau à Ammonites) et un Turonien supérieur (Niveau à Hippurites).

ZUMOFFEN (1926) n'a pas admis cette limite et a rattaché la partie supérieure des *Couches à Radiolites* au Turonien. Il considère que la limite inférieure du Turonien est constituée par un grand banc à *Nerinea requieni*, qui s'étend entre le Nahr el Kelb jusqu'à Mar Maroun. Il remarque lui-même qu'on ne peut pas distinguer le Turonien du Cénomanien si les fossiles font défaut [1]).

DUBERTRET-VAUTRIN (1937) adoptent de nouveau la limite proposée par DOUVILLÉ. Ils indiquent le niveau inférieur du Turonien, les calcaires marneux à Ammonites, par „Couches à *Thomasites rollandi*" et la partie supérieure, les calcaires oolithiques à Hippurites, par „Calcaires à *Hippurites resectus*". Les couches sous-jacentes aux couches à *Thomasites rollandi* doivent être rattachées au Cénomanien, parce que les fossiles qu'on y trouve ne sont pas des espèces spécifiquement turoniennes. La limite adoptée par ZUMOFFEN ne peut pas être maintenue, d'autant moins qu'elle n'est pas visible dans le paysage. Avec la limite proposée par DOUVILLÉ et adoptée par DUBERTRET-VAUTRIN, toute la série des bancs calcaires est attribuée au Cénomanien et les marnes et calcaires marneux à *Thomasites rollandi* au Turonien, de sorte que cette limite avec d'importants contrastes dans les caractères lithologiques est bien visible.

[1]) p. 111: „Quand on a le secours des fossiles, les deux étages sont faciles à séparer; mais lorsque les fossiles font défaut il devient très difficile sinon impossible de fixer la limite supérieure du Cénomanien car les caractères pétrographiques des deux étages paraissent identiques".

DUBERTRET-VAUTRIN ont étudié également le Turonien dans la Békaa au pied de l'Anti-Liban et de leurs coupes à Nebi Chit (NE de Rayak) et au S de Mejdel Anjar, ressort que non seulement le Turonien inf., mais aussi le Turonien sup. y est représenté.

Le Turonien ainsi défini n'est pas répandu au Liban; on le trouve sur de petites étendues dans le Liban Nord. Le développement est très irrégulier, et dans le Liban Sud il paraît manquer complètement; à Choueifat et à Damour les craies sénoniennes reposent tout de suite sur les calcaires cénomaniens (Fig. 3). Dans les Alaouites, DUBERTRET (1937a) a retrouvé les couches à *Thomasites rollandi*; elles n'y ont que 5 m de puissance et les calcaires à Hippurites y manquent complètement, comme c'est souvent le cas au Liban.

Observations et descriptions. — La partie inférieure des *Couches à Ammonites* est formée de calcaires crayeux, assez tendres, à Ammonites et à empreintes de Lamellibranches. Au-dessus se trouve un niveau de calcaires crayeux à bandes oranges et à dents de Squales, et plus haut un niveau à *Gryphea vesicularis* LAMARCK.

La partie supérieure se compose de calcaire crayeux blanc, plus dur que la partie inférieure. Vers le sommet il y a quelques bancs d'un calcaire gris-brun, dur, à silex, et de calcaire crayeux gris foncé à odeur fétide. Dans la Coupe de Qaraaoun (Fig. 16) on peut suivre la succession exacte de ces couches, qui ont à Qaraaoun 170 m de puissance.

On retrouve le même calcaire crayeux blanc à empreintes de Lamellibranches et à *Gryphea vesicularis* au N de Djisr Qaraaoun, mais ici il est très réduit et n'a que 25 m de puissance (Coupe 13, fig. 52).

A l'E de Machghara (D. 2) le Turonien semble faire tout à fait défaut. Quand on traverse le Nahr ech Chita au-dessous de Machghara et qu'on remonte la colline à l'E (le Dj. Arid Mara), on rencontre les couches suivantes: Au ruisseau, du calcaire blanchâtre et du calcaire marneux jaune du Cénomanien, qui ont une position verticale, ou qui pendent fortement vers l'O. A la mosquée de Nabi Noun (D. 2) les couches pendent encore vers l'O, mais au-delà toute la série pend à l'E. Non loin d'ici j'ai trouvé dans ces calcaires des *Nerinea requieni*. Le sommet de cette série est formé d'un calcaire compact brun-clair de 5 m d'épaisseur. Tout de suite au-dessus se trouve la craie d'un blanc-gris du Sénonien, d'environ 50 m de puissance, avec à la base des grès glauconieux verdâtres. Au-dessus de ces craies il y a un banc pétri de petites Nummulites et de Discocyclines, puis les calcaires crayeux durs de l'Eocène inf., d'environ 40 m d'épaisseur et ensuite le calcaire compact jaune clair du Lutétien. Les calcaires crayeux du Turonien, qui ont à Qaraaoun 170 m de puissance et environ 25 m au Djisr Qaraaoun, manquent complètement ici. La cause en peut être cherchée dans l'absence de dépôts; tout le Liban Sud p. ex. semble dépourvu de Turonien, ou bien, et c'est plus probable, le Turonien fait défaut par la continuation de la Faille du Dj. Saad, qui, un peu au N, a causé le contact direct du Lutétien avec le Cénomanien.

Limites. — J'ai adopté comme limite entre le Cénomanien et les *Couches à Ammonites* la dernière couche de calcaire compact, qui forme un banc bien visible dans le paysage. Au point de vue lithologique la limite n'est pas brusque, mais progressive. Sur le calcaire blanchâtre, dur, bleu-gris à la surface, se trouve sur quelques mètres un calcaire crayeux, assez

dur et au-dessus de celui-ci le dernier banc du Cénomanien, formé de calcaire compact, dur, cristallin, gris. Ensuite viennent seulement les calcaires crayeux assez tendres du Turonien.

La limite supérieure se trouve à la base des craies ou grès glauconieux du Sénonien et les craies et marnes blanches, tendres, contrastent bien avec les calcaires crayeux plus durs du Turonien, de sorte que cette limite est également bien visible.

Age des *Couches à Ammonites.* — La question de la position stratigraphique des *Couches à Ammonites* dans notre région n'est pas définitivement résolue. Comme elles se trouvent au-dessus du Cénomanien et au-dessous du Sénonien typique, il faut évidemment les placer dans le Turonien. En outre au S de Mejdel Anjar, à 15 km seulement de Qaraaoun et à Nebi Chit, DUBERTRET et VAUTRIN ont montré que le Turonien complet est présent. Mais le développement du Turonien est très irrégulier sur le littoral libanais et dans le Liban Sud il manque complètement, de sorte que la plus grande réserve doit être observée.

Les calcaires oolithiques à Hippurites du Turonien sup. (calcaires à *H. resectus*) sont dans notre région sûrement absents, et l'attribution des *Couches à Ammonites* au Turonien inf. n'est peut-être pas définitive. La puissance de 170 m est extraordinairement grande et parmi les Ammonites que j'ai récoltées dans les *Couches à Ammonites* entre Qaraaoun et Baaloul, ne se trouvent pas de *Thomasites rollandi* ni d'autres Ammonites décrites du Turonien, comme p. ex. les *Mammites, Pseudotissotia* etc. Quelques-unes ressemblent plutôt au *Schloenbachia* de l'Emschérien palestinien, mais avant de pouvoir émettre une opinion certaine, un examen minutieux d'un spécialiste serait nécessaire.

Par conséquent, en résumant tous ces faits et données, on peut dire que les *Couches à Ammonites* appartiennent probablement au Turonien inf., mais qu'il n'est pas exclu que leur âge soit le Sénonien (Emschérien); et en ce cas tout le Turonien serait absent.

Pour résoudre cette question il faudrait de nouvelles recherches pour éclaircir le rapport des couches de Qaraaoun avec celles de Mejdel Anjar et plus encore, il nous faudrait des déterminations certaines.

8. SÉNONIEN.

Craie à silex.

Le Sénonien est composé de craies et de marnes blanchâtres à concrétions de silex noir, avec de la craie glauconieuse ou du grès glauconieux à dents de Squales à sa base. Ces craies et marnes tendres très blanches se trouvent au-dessus des *Couches à Ammonites* et il est facile de les distinguer. Je les désigne, en l'absence de tout document paléontologique, sous le nom „*Craie à silex*".

La *Craie à silex* n'affleure dans notre région que dans la Békaa, au versant qui va de Baaloul par Qaraaoun au Litani, ensuite près de Djisr Qaraaoun et en bande étroite dans les collines E de Machghara: le Dj. Arid Mara et le Dj. Arid Abra. Sur le horst, dans le Liban Sud, le Turonien et le Sénonien font complètement défaut. Seulement le long de la côte on retrouve le Sénonien près de Saida, à Damour et à Choueifat, où il repose

directement sur le Cénomanien, comme il est visible sur notre coupe de la Méditerranée à la Békaa (coupe I, pl. 7).

Historique. — Tous les auteurs ont placé les craies blanches dans le Sénonien, sans doute par la grande ressemblance lithologique avec les craies sénoniennes de l'Europe. DIENER (1886) et ZUMOFFEN (1926) n'ont pas observé les bancs à petites Nummulites dans l'Eocène inf. et par conséquent ont considéré à tort toute la série crayeuse comme sénonienne.

Observations et descriptions. — Le Sénonien débute à Qaraaoun par un calcaire crayeux, gris-verdâtre, à grains de glauconie. La partie inférieure est composée d'une alternance de calcaires crayeux assez durs, à de rares grains de glauconie (0.5 m de puissance) avec des couches de craie marneuse grise. Vers la fin de cette alternance il s'y mêle de grandes boules de silex. Ensuite vient une grande masse de marnes grises, tendres, non stratifiées et vers le sommet il y a des craies blanches à silex et de grands bancs de calcaire crayeux. Dans la Coupe de Qaraaoun (Fig. 16) on peut suivre la succession exacte des couches du Sénonien, qui ont là une puissance de 220 m.

Au Djisr Qaraaoun le Sénonien est, comme le Turonien, très réduit; on y trouve deux bancs de grès glauconieux tout-à-fait verts, à dents de Squales (2 m). Le grès a l'aspect conglomératique, contient des morceaux de craie blanche et diffère complètement de la base du Sénonien à Qaraaoun. Sur ces grès se trouvent 2 m de marnes et ensuite directement les calcaires peu crayeux, assez durs de l'Eocène inf., de sorte que le Sénonien n'a ici que 4 m de puissance (Comparez coupe 13, fig. 52).

Dans les collines E de Machghara on retrouve le grès glauconieux à la base du Sénonien et ensuite les craies et marnes blanchâtres, d'une puissance d'environ 50 m. Il existe de grandes différences de puissance dans le Sénonien. Au N de notre région L. et R. DUBERTRET indiquent à Jeb Jennine (Fig. 3) 750 m, à Qaraaoun j'ai trouvé 220 m; dans la coupe 12 (Fig. 51) le long de la route à Sahmour il a 100 m, à l'E de Machghara 50 m et au Djisr Qaraaoun il n'en reste plus que 4 m.

Ces différences énormes de puissance sur des points peu éloignés ne peuvent être primaires, mais doivent être causées par l'érosion, qui s'est produite après l'émersion vers la fin du Sénonien.

Limites. — La limite inférieure du Sénonien est formée par le grès glauconieux, qui se trouve sur les calcaires crayeux des *Couches à Ammonites.* L'alternance des calcaires crayeux et des marnes tendres au-dessus du niveau glauconieux contraste bien avec les calcaires crayeux assez durs sous-jacents, de sorte que cette limite est visible dans le paysage.

La limite supérieure est formée par le premier banc à petites Nummulites qui est constitué par un calcaire dur à rognons de silex. Ce calcaire forme un petit banc abrupt, haut de 2 m, généralement bien visible.

Age de la *Craie à silex.* — Le Sénonien est très peu fossilifère au Liban. ZUMOFFEN dit qu'après de longues recherches il a trouvé: *Ammonites texanus, Inoceramus cripsi, Ostrea vesicularis, Terebratula carnea, Ananchytes sp.*

DUBERTRET (1937a) aux Alaouites ne cite pas de faune et la *Craie à silex,* dans ma région, ne m'a pas fourni de fossiles non plus, qui per-

mettent de la dater d'une façon détaillée, ou d'y établir des subdivisions, comme l'ont fait PICARD et BLANCKENHORN pour le Sénonien palestinien.

DUBERTRET (1937, p. 39) admet la possibilité, que le Sénonien des Alaouites appartienne au Maestrichtien, parce qu'un équivalent littoral des craies sénoniennes à Yeyla est maestrichtien. De même il se pourrait que la *Craie à silex* dans la Békaa soit également maestrichtienne.

Si les *Couches à Ammonites* appartiennent vraiment au Turonien inférieur, il existerait une importante lacune stratigraphique: tout le Turonien supérieur et le Sénonien inférieur seraient alors absents.

Cette lacune stratigraphique causée par l'émersion et ensuite par l'érosion, n'a cependant pas laissé de traces à Qaraaoun, mais elle pourrait expliquer l'absence du Turonien au Liban Sud et la faible puissance du Turonien au Djisr Qaraaoun.

Les faibles puissances et du Turonien et du Sénonien à Djisr Qaraaoun ne sont que partiellement expliquées en admettant deux émersions, une entre le Turonien et le Sénonien, et l'autre entre le Sénonien et l'Eocène inf., parce qu'à Qaraaoun même, à une distance de 3 km seulement, ils ont respectivement 170 m et 220 m de puissance.

c. TERTIAIRE.

Eocène.

Au-dessus des craies blanches du Sénonien se trouve une série de calcaires crayeux, contenant de petites Nummulites, placée par moi dans l'Eocène inférieur. A son tour cette série crayeuse est surmontée d'une puissante formation de calcaires compacts marmoréens, contenant de grandes Nummulites typiques du Lutétien, de sorte que l'Eocène dans notre région se divise en deux séries, nettement distinctes au point de vue lithologique. Pour simplifier la désignation de ces deux séries j'intitule dorénavant la série inférieure: *„Couches à Num. globulus"* et la série supérieure: *„Couches à Num. gizehensis"*.

L'Eocène forme le pays montagneux du Dj. ed Dahr, qui ferme la Békaa au S et occupe ainsi tout le SE de la région étudiée. L'Eocène inf. affleure dans le versant, qui va de Baaloul à Qaraaoun jusqu'au Litani, forme près du Djisr Qaraaoun la série plissée (Coupe 13, fig. 52), et continue en bande étroite sur les collines E de Machghara.

Le plateau entre Jeb Jennine et Mejdel Balhiss et le pays entre la Sahel ech Choumaïssi et les collines à l'E de Machghara sont entièrement formés de calcaires lutétiens qui donnent un paysage calcaire, aride et sauvage, entrecoupé par des ouadis à sec en été. Par le ruissellement se sont formés de beaux exemples de corrosion, produisant un paysage typique, auquel on a donné le nom de lapiaz (allemand: „Karren"), illustré par la photographie, fig. 56, des calcaires lutétiens près de Sahmour.

Au S de ce village, le Litani s'est creusé un lit de plus en plus profond dans les calcaires lutétiens et a formé ainsi une gorge imposante, déjà mentionnée au chapitre topographique.

H i s t o r i q u e. — L'Eocène a été moins sujet à des opinions divergentes que le Jurassique et le Crétacé libanais et il n'a été que très peu étudié dans ces parages jusqu'à ce que L. et R. DUBERTRET en aient publié deux notes récentes (1938 et 1940). Les *Couches à N. gizehensis* (Lutétien) avec leur faciès propre, leurs nombreuses, grandes Nummulites et leur couleur de décomposition gris-bleu, contrastant avec le blanc éclatant des craies sous-jacentes, n'offraient pas de difficultés spéciales, tandis que sur les *Couches à N. globulus* (Eocène inf.) les opinions sont très partagées.

Les premiers observateurs qui mentionnent des Nummulites, prouvant ainsi l'existence de formations nummulitiques dans le Proche-Orient, sont: BELLARDI (*N. beaumonti* du Mont Carmel) [1]) et GAILLARDOT (1856), qui a trouvé près de Saïda (Fig. 3) des *N. ramondi* (= *N. globulus*).

LARTET (1869) dans sa *„Géologie de la Palestine"*, consacre plusieurs pages à l'Eocène et en ce qui se rapporte à notre région, il mentionne à Naplouse des calcaires gris clair, pétris de Nummulites (*N. guettardi* = *N. globulus A*); elles proviennent sans doute de nos *Couches à N. globulus,*

[1]) Catal. dei fossili nummulitici d'Egitto (*Mem. Ac. de Turin*, 2e série, t. XV, p. 171. 1855).

dont l'existence à Naplouse est encore signalée par ROMAN et DONCIEUX (1927). LARTET mentionne des nodules de silex au milieu de couches nummulitiques et il est le premier qui ait remarqué la grande ressemblance des caractères lithologiques du Sénonien et de l'Eocène inf.[1]).

FRAAS (1878, p. 100—103) relève également la difficulté qui existe à fixer la limite entre le Crétacé et le Tertiaire. Il admet que dans le Thetys (Mer mésogéenne), le calcaire à Nummulites est étroitement lié aux calcaires à Rudistes et se trouve immédiatement au-dessus de ceux-ci. Les Nummulites, dit-il, descendent dans les formations crétacées et on ne peut jamais être tout à fait certain, quand on trouve une Nummulite, d'être déjà dans le Tertiaire. Sans doute il parle ici de nos *Couches à N. globulus*, qui ont le même faciès que le Sénonien sous-jacent et il considère ces couches comme appartenant au „Grenzgebiet der Oberen Kreide"[2]), qui, d'après lui, ne manquent jamais en Syrie et qui forment la base de ce qu'il appelle l'Eocène véritable („eigentlicher Eocän" = *Couches à N. gizehensis*) et qu'il compare à juste titre avec l'Eocène égyptien de Mokattam.

Aujourd'hui il n'y a plus de doute; les *Couches à N. globulus* doivent être placées dans l'Eocène et pas dans la partie supérieure du Sénonien, comme FRAAS tendait à le faire, sans cependant se prononcer définitivement.

DIENER (1886) remarque qu'il n'a nulle part rencontré de grandes difficultés quant à la limite Sénonien-Eocène, comme LARTET et FRAAS les ont signalées et que les „Nummulitenkalke" diffèrent déjà lithologiquement des „Senonmergeln". Evidemment il n'a pas reconnu nos *Couches à N. globulus*, et les a prises pour du Sénonien, parce que les caractères lithologiques de ces deux parties sont presque identiques. Dans son exposé, tant soit peu confus, il distingue deux types de faciès pour l'Eocène: c. à. d. à l'O „Nummulitenkalke" (Saida, Nabatieh, Dj. ed Dahr) dont il estime la puissance à 50 m, et à l'E „Wüstenkalkstein" (Anti-Liban et Chaînes palmyréennes), à puissance de 600 m. On peut comparer ses „Nummulitenkalke" avec nos *Couches à N. gizehensis*, tandis que son „Wüstenkalkstein" résulte d'une opinion complètement erronée, puisque dans l'Anti-Liban il existe surtout du Cénomanien, mais pas de l'Eocène; cette distinction doit donc être supprimée: les récifs, qu'il mentionne dans son „Wüstenkalkstein" de l'Anti-Liban, sont en réalité des récifs cénomaniens.

BLANCKENHORN (1914, p. 29) remarque que l'Eocène fait partiellement suite au Sénonien, énumère la répartition de l'Eocène au Liban Sud: à Saida, au Dj. ed Dahr et à Mejdel Belhis et suppose qu'à cette époque les bords seulement du Liban ont été submergés, tandis que le Liban proprement dit émergeait comme une île.

KOBER (1915) s'est laissé entraîner par la puissante série de craies, dans laquelle se trouvent des bancs à Nummulites, à en déduire la présence d'un pli couché à Dj. Kasyoun sur le bord oriental de l'Anti-Liban.

ARN. HEIM (1925) critique à juste titre cette opinion et dit que ces couches à Nummulites sont intercalées stratigraphiquement, d'une façon

[1]) p. 244: ..... „et assurément nous avons dû marcher sur des calcaires tertiaires sans nous douter de leur âge véritable, puisque, par leurs caractères lithologiques, ils ne diffèrent pas sensiblement des calcaires crétacés sous-jacents."

[2]) p. 101: „Nach dem Stande unseres heutigen Wissens fällt es in der That schwer die Frage zu entscheiden ob wir angesichts der Nummuliten noch im Gebiet der Kreide uns befinden, zu welcher geognostisch und petrographisch das Gestein hingewiesen wird, oder ob wir uns schon im Eocängebirge befinden, das sich bei fehlendem Sennon unmittelbar an das Turon anschlösse".

normale dans la craie sénonienne. HEIM considère donc tout le complexe de craies et de calcaires crayeux (notre Sénonien et *Couches à N. globulus*) comme du Sénonien et les Nummulites, présentes dans les bancs calcaires intercalés dans ce complexe, comme des Nummulites crétacées[1]).

ZUMOFFEN (1926, p. 135) dit qu'il n'a jamais eu de peine à discerner le Sénonien de l'Eocène. Comme DIENER il n'a sans doute pas reconnu les *Couches à N. globulus* et, comme sa carte le démontre, il a considéré toute la série crayeuse comme du Sénonien. Il a bien observé au contraire que le Dj. ed Dahr est entièrement constitué par des calcaires nummulitiques et non partiellement par du Sénonien, comme NÖTLING, DIENER et BLANCKENHORN l'ont cru.

DUBERTRET (1937b, p. 86), dans son étude sur l'Eocène de la Syrie méridionale et de la Palestine, a résolu la question de l'Eocène au bord oriental de l'Anti-Liban en démontrant que la puissante série crayeuse résulte d'une suite de dépôts, commençant au Sénonien et finissant à l'Eocène; de sorte qu'il n'y a pas lieu d'expliquer sa puissance par des phénomènes tectoniques compliqués, comme KOBER (1915) l'a fait. Les bancs à Nummulites appartiennent à l'Eocène et pas au Crétacé, comme HEIM (1925) l'admettait. Dans sa conclusion, DUBERTRET remarque que dans la région méridionale de la Syrie le régime marin persiste en maints endroits, depuis le Sénonien jusqu'à l'Eocène inf. Une discontinuité paraît intervenir ensuite. Enfin le Lutétien sup. est transgressif; en quelques points il a pu y avoir continuité de dépôts, depuis le Sénonien jusqu'à la fin du Lutétien.

Dans la note de Mme RITA DUBERTRET, L. DONCIEUX, H. VAUTRIN et L. DUBERTRET (1938), les auteurs remarquent que dans la région de Damas le Nummulitique paraît, au moins localement, faire suite sans discontinuité au Sénonien; ils donnent une coupe sur le flanc N du Dj. Kasyoun et disent: „Les marnes du Sénonien, ou de l'Eocène inférieur (?), passent à des craies à Globigérines avec bancs calcaires à Nummulites, dont les premiers renferment la faune habituelle du Lutétien inférieur, et d'autres, plus élevés, l'association de *N. gizehensis, N. irregularis, N. gallensis*, indice d'un Lutétien plus élevé. La série se termine par un calcaire marmoréen, bréchique, à *N. incrassatus* B et A DE LA H. et Orthophragmines, de l'Eocène supérieur''. Les premiers bancs à Nummulites au Dj. Kasyoun seraient donc du Lutétien inf., ce qui surprend, puisqu'on a admis jusqu'à présent au Dj. Kasyoun une continuité de dépôts, et le Lutétien inf. comme âge des premiers bancs à Nummulites indique l'absence de tout Eocène inf.

Il me semble possible qu'il existe ici une lacune stratigraphique comme à Qaraaoun, dans ma région, malgré la continuité très apparente des couches. Ou ne s'agirait-il pas ici du phénomène décrit par ARN. HEIM (1934) dans sa *„Stratigraphische Kondensation''*, sous le nom de discontinuités sous-marines? Il n'est pas besoin, dit-il, qu'une lacune stratigraphique, en cas de stratification concordante, implique toujours une émersion et ensuite une transgression, mais elle peut résulter d'une absence de dépôts („Omission''), sans qu'il y ait eu de l'émersion. La question n'est pas résolue et il serait attrayant d'étudier en détail le contact du Sénonien avec l'Eocène inf. dans toute la contrée.

[1]) „Würde man die hängenden Kreidemergel, die von den liegenden, wie auch von den Lagen zwischen den einzelnen Nummulitenbänken faziell nicht unterscheidbar sind, als Eozän betrachten wollen, so müsste man konsequenterweise auch eine Kontinuität der Ablagerungen von Kreide zu Tertiair unter Vertretung aller Stufen annehmen, was wiederum den bisherigen Auffassungen widersprechen würde''.

Enfin en 1940 R. et L. DUBERTRET ont publié une note sur le Nummulitique de la Békaa Sud, qui concerne aussi notre région. D'après eux, dans la Békaa, l'Eocène paraît être séparé du Sénonien par une lacune; ils nient l'existence de l'Eocène inf. dans la Békaa et datent la transgression du Lutétien. Je reviendrai sur cette question dans l'exposé de l'Eocène.

1. EOCÈNE INFÉRIEUR.

Couches à Nummulites globulus.

O b s e r v a t i o n s e t d e s c r i p t i o n s. — L'Eocène débute par un banc calcaire de 2 m à rognons de silex, bourré de petites Nummulites et de Discocyclines, qui contient à Qaraaoun:

Nummulites globulus (A) LEYMERIE (Pl. 4, fig. 4—5).
Nummulites globulus (B) LEYMERIE, rare (Pl. 4, fig. 6).
Nummulites cf. subplanulatus (A) HANTKEN et MADARASZ (non DOUVILLÉ), (Pl. 4, fig. 3).
Discocyclina douvillei (SCHLUMBERGER), (Pl. 4, fig. 1—2; pl. 5, fig. 8).
Discocyclina sp.

En outre les plaques minces montrent des Globigérines (Pl. 4, fig. 1), des Algues et beaucoup d'exemplaires jeunes mégasphériques, indéterminables. Les Foraminifères se trouvent aussi, merveilleusement conservés, dans les rognons de silex, ce qui prouve bien que ces rognons sont ici d'origine secondaire. Macroscopiquement on observe des restes d'Echinides.

La suite des *Couches à N. globulus* est formée par une série monotone de calcaire crayeux gris, de 300 m de puissance à Qaraaoun. Cette puissance diminue rapidement vers le Litani, pour ne plus compter que 50 m à l'E de Machghara, mais ici la série est laminée. Elle contient des Globigérines, par endroits de la glauconie et seulement quelques bancs de cette puissante formation renferment de nouveau la faune mentionnée en très grand nombre.

Près de Djisr Qaraaoun l'Eocène inf. contient, entre le Litani et la route à Sahmour, outre la faune sus-dite encore: *Nummulites irregularis* (A) DESHAYES, *Nummulites lucasi* D'ARCHIAC. Dans la Coupe de Qaraaoun (Fig. 16) on peut voir la succession exacte de l'Eocène inf.

Le faciès crayeux des *Couches à N. globulus* diffère peu de celui du Sénonien. De loin les deux formations se ressemblent tellement, que, le plus souvent, l'Eocène inf. n'est pas du tout reconnu (DIENER, ZUMOFFEN). Une première impression fait conclure, qu'une lacune stratigraphique entre le Sénonien et ces premiers bancs à Nummulites est inadmissible. La stratification est parfaitement c o n c o r d a n t e, le faciès reste à peu près le même, i l n ' y a p a s t r a c e d ' é m e r s i o n, n i d e t r a n s g r e s s i o n, comme présenterait une surface ravinée du Sénonien ou un conglomérat basal au début de l'Eocène inf. Les discordances angulaires, la preuve la plus banale d'une lacune stratigraphique, ne sont guère connues sur l'aire continentale syrienne-arabique.

La limite est très peu visible dans le terrain; seul le fait que les premiers bancs à Nummulites sont plus durs (calcaire, contenant des rognons de silex) que les craies sous-jacentes, est la cause pourquoi cette couche de 2 m a formé un petit banc abrupt, souvent visible dans le paysage, ce qui permet de lever cette limite.

Cependant, si on envisage le problème d'un point de vue plus général, on est frappé par les énormes différences de puissance du Sénonien, sur

des points passablement rapprochés. Au N de notre région à Jeb Jennine (Fig. 3), cette puissance est de 750 m, à Qaraaoun, où j'ai établi la coupe, seulement de 220 m, et au Litani, à Djisr Qaraaoun, il n'en reste plus que quelques mètres (la base du Sénonien: craie très glauconieuse à dents de Squales). A l'E de Machghara, sur le Dj. Arid Mara, le Sénonien, bien que laminé, ne mesure qu'environ 50 m.

Ces différences énormes de puissance sur une distance de 12 km de Jeb Jennine à Djisr Qaraaoun, ne peuvent être primaires, mais doivent être attribuées à l'érosion. Par conséquent il y a eu de l'émersion et par suite il existe une lacune stratigraphique entre le Sénonien et l'Eocène.

Il y a encore d'autres preuves, qui nous obligent d'abandonner l'idée de sédimentation continue dans notre région. Dans la vallée E de Qaraaoun on peut observer que le premier banc à Nummulites repose en concordance parfaite sur le Sénonien; l'ensemble a un pendage de 10° vers le S. Subitement, pendant que le Sénonien garde sa position normale, l'Eocène inf. descend rapidement, coupant les craies sénoniennes. Là, il existe donc une espèce de discordance angulaire sur une petite échelle; seulement la série plus basse (Sénonien) est restée horizontale et le dépôt postérieur, l'Eocène, est incliné, ce qui est justement le contraire d'une discordance normale. Sans doute, il existait là un relief du Sénonien, sur lequel l'Eocène inf. s'est posé et la pente des couches de l'Eocène a dû se former pendant la sédimentation. Ce phénomène prouve encore l'existence d'une surface ravinée du Sénonien.

A Zahlé, dans la Békaa, au bord oriental du Liban, situé au N de notre région, R. Dubertret et L. Dubertret (1940) signalent une brèche grossière à la base de l'Eocène, ce qui prouve nettement l'existence d'une transgression.

Dans la discussion de la faune et de la fixation de l'âge, on verra que la faune des *Couches à N. globulus*, comparée avec celle de l'Eocène inf. d'autres régions, indique un âge Yprésien, c.à.d. l'étage le plus élevé de l'Eocène inf., de sorte qu'uniquement au point de vue paléontologique, une lacune stratigraphique est déjà évidente. Puisque sans cela, on devrait placer les Nummulites et les Discocyclines de la base des *Couches à N. globulus* dans l'Eocène le plus ancien (Montien), qui est un étage où elles n'ont jamais encore été signalées. Enfin de nombreuses Nummulites dans les plaques minces de la base de l'Eocène sont endommagées et donnent l'impression d'avoir été roulées, ce qui est une preuve de plus de l'existence d'une transgression.

2. LUTÉTIEN.

Couches à Nummulites gizehensis.

Observations et descriptions, limites. — Le passage des calcaires crayeux de l'Eocène inf. aux calcaires compacts marmoréens blanc-jaune se fait graduellement, ce qu'on peut bien observer dans notre région sur le plateau, qui descend au S de Qaraaoun au Litani. Au bord occidental du fossé, sur les collines à l'E de Machghara, le passage est néanmoins brusque et les premiers bancs des *Couches à N. gizehensis* sont formés d'un calcaire bréchique.

Le long de la route à Sahmour on peut observer ce passage graduel;

la limite n'est pas nette. Les calcaires crayeux du sommet des *Couches à N. globulus* passent à des calcaires compacts, jaunâtres, à cassure conchoïdale, ressemblant aux calcaires des *Couches à N. gizehensis*; ils sont encore un peu crayeux, mais ont la même couleur gris-bleuté à la surface. Les derniers 15 m sont de nouveau des calcaires grisâtres, un peu crayeux; et là-dessus débute seulement le calcaire compact du Lutétien. Aussi cette limite n'apparaît-elle pas toujours très nettement, mais en général ces premières couches du Lutétien forment une petite falaise de 2 m de hauteur, visible dans le paysage et c'est là que j'ai placé la limite.

Ces *Couches à N. gizehensis* sont formées par un calcaire compact marmoréen, blanc-jaune, miroitant, à cassure conchoïdale. Elles contiennent par endroits de grandes Nummulites, des Lamellibranches (*Pecten*) et des traces d'Echinides. Le faciès est subrécifal et les calcaires doivent s'être formés à faible profondeur.

A la base des Couches à *N. gizehensis* j'ai trouvé dans les collines E de Machghara (Dj. Arid Abra, Dj. Arid Mara):

Nummulites gizehensis (*B*) (Forskal), (Pl. 4, fig. 9).
Nummulites gizehensis (*A*) (Forskal).
Nummulites irregularis (*B*) Deshayes, (Pl. 4, fig. 7—8).
Nummulites irregularis (*A*) Deshayes.
Nummulites globulus Leymerie.

Plus haut dans la série, dans un virage de la route S de Sahmour, marqué comme gisement fossilifère, le calcaire contient une variation à spire lâche de *N. gizehensis* (*B*), en compagnie de *N. irregularis* (*A*). Cette variation est considérée par R. et L. Dubertret (1940) comme une forme de passage entre *N. irregularis* et *N. gizehensis*; je la considère comme une variété de *N. irregularis* (*B*): *N. irregularis* Desh. var. *rollandi* M.-Ch. (voir p. 432).

Dans le Sahel ech Choumaissi, vers le sommet du Lutétien, se trouvent de nouveau: *N. gizehensis* (*A*) et *N. gizehensis* (*B*).

R. et L. Dubertret signalent dans les *Couches à N. gizehensis* encore de grandes Discocyclines (Orthophragmines), associées aux grandes *N. irregularis*.

Fillion (1937, p. 91) décrit près de Sahmour un gisement d'un calcaire bitumineux. Ce sont des calcaires des *Couches à N. gizehensis*, irrégulièrement imprégnés d'un bitume plus ou moins mou. On y trouve les restes d'une ancienne exploitation; ce gisement est sans importance pratique.

Conclusions. — Les brèches grossières à la base de l'Eocène à Zahlé, les calcaires bréchiques à la base des *Couches à N. gizehensis* à Machghara, et la faible puissance des *Couches à N. globulus* ici, permettraient d'admettre un rivage, se trouvant au pied du versant oriental du Dj. Barouk, d'où résulte que la Békaa était déjà encaissée entre le Liban et l'Anti-Liban, qui émergaient.

Une autre preuve nous donnent les *Couches à N. gizehensis*. Ce calcaire a un faciès subrécifal et doit s'être formé à faible profondeur. Sa puissance énorme d'environ 700 m implique une subsidence continue pendant la sédimentation, en d'autres mots la Békaa s'abaissait déjà dans ce temps-là.

Dubertret (1940) est aussi venu à ce résultat; les dépôts nummulitiques de la Békaa Sud sont formés dans un golfe de la mer, qui débouchait sur la région du Lac Houlé et par là communiquait avec le Liban Sud et la bordure orientale de l'Anti-Liban.

Age des *Couches à Num. globulus* et des *Couches à Num. gizehensis.* — Les grandes Nummulites des *Couches à N. gizehensis* indiquent avec certitude un âge lutétien.

N. gizehensis est connue du Lutétien entier; souvent elle est considérée comme typique du Lutétien supérieur (DONCIEUX), mais FLANDRIN et d'autres la citent également dans le Lutétien inférieur. Dans notre région où on la trouve ensemble avec *N. irregularis*, sa présence dans le Lutétien inférieur est également indubitable.

N. irregularis est connue de l'Yprésien, mais surtout du Lutétien inférieur.

La présence combinée de *N. irregularis* et de *N. gizehensis* à la base des *Couches à N. gizehensis* ne peut indiquer autre chose que le Lutétien inférieur; en outre *N. irregularis* var. *rollandi*, que j'ai trouvée dans la partie inférieure de la puissante série, est d'après FLANDRIN (1938) un excellent fossile de zone, caractéristique du Lutétien inférieur. La partie inférieure des *Couches à N. gizehensis* est ainsi parfaitement définie comme Lutétien inférieur.

Dans la partie supérieure je n'ai plus trouvé de *N. irregularis*, ce qui indiquerait bien le Lutétien supérieur; cependant mes matériaux ne contiennent pas de grandes *N. gizehensis*, ni de *N. beaumonti* D'ARCH., ni *N. discorbina* SCHLOTH., comme R. et L. DUBERTRET (1940) les ont signalés à Zahlé où le Lutétien supérieur est typique.

Au-dessous de ce Lutétien inférieur bien défini se trouvent les *Couches à N. globulus*, un paquet de calcaire crayeux de 300 m à Qaraaoun, que j'attribue à l'Eocène inférieur (Yprésien). R. et L. DUBERTRET (1940) nient dans la Békaa l'existence de l'Eocène inf. et font débuter le Tertiaire par le Lutétien, c. à. d. qu'ils placent nos *Couches à N. globulus* dans le Lutétien inf. Ils remarquent au sujet de la faune des *Couches à N. globulus* (dans lesquelles ils citent en outre *N. gallensis* A. HEIM): „Elle est peu caractéristique en elle-même, mais en l'absence de formes propres à l'Eocène inférieur de la région, *N. planulatus* LMK. ou *N. Fraasi* DE LA H., nous l'attribuons au Lutétien inférieur".

Quoique la faune ne soit pas en effet très caractéristique, j'estime qu'il existe suffisamment d'arguments pour un âge Eocène inférieur, puisqu'il n'y a rien contre et beaucoup en faveur de cette assimilation.

N. globulus est connue de l'Yprésien et du Lutétien inf. (DOUVILLÉ 1919, FLANDRIN 1938), mais a son plus grand développement dans l'Yprésien. CUVILLIER (1930, p. 50) insiste particulièrement sur le fait que „bien qu'elles soient fréquemment lutétiennes, elles sont déjà souvent représentées dans l'Eonummulitique du bassin méditerranéen".

N. irregularis existe dans l'Yprésien, mais prend son plus grand développement dans le Lutétien inférieur. Les *N. irregularis* dans nos *Couches à N. globulus* sont rares et de petite taille, tandis que dans la partie inférieure des *Couches à N. gizehensis* elles sont de grande taille et très abondantes, de sorte qu'elles ont ici leur plus grand développement.

Discocyclina douvillei est connue de l'Eocène inf. et du Lutétien inf. et moyen. Dans le Vicentin (Italie), ARNI la cite cependant associée aux premières Nummulites, dans les couches les plus inférieures de l'Eocène, attribuées par lui à l'Yprésien.

N. subplanatus est citée par ARNI dans le Ruchbergsandstein de la Suisse (Cuisien = Yprésien) et se trouve en Hongrie dans l'Eocène le plus inférieur.

N. lucasi est cité par DOUVILLÉ (1919, p. 62) dès la base des couches Nummulitiques de Gan (Thanétien); l'espèce n'est d'ailleurs pas caractéristique; FLANDRIN (1938) la cite en Afrique du Nord, de l'Yprésien au Priabonien.

N. gallensis a été décrite par ARN. HEIM dans les premières couches nummulitiques de la Suisse, considérée longtemps comme du Crétacé. *N. granifer* H. DOUVILLÉ (d'après FLANDRIN synonyme de *N. gallensis*) est connue de l'Eocène inf. du Bassin de l'Aquitaine (couches inférieures de Gan), mais également du Lutétien.

L'absence de *N. planulatus* dans l'Eocène inf. de la Békaa n'a pas besoin d'indiquer un cas particulier. *N. planulatus* est en effet l'espèce typique de l'Eocène inf. belge et du Bassin de Paris, mais manque aussi au Vicentin (Italie) et en Hongrie. Comme le Bassin de Paris n'était parfois pas en communication avec les mers du Sud, il ne se prête pas bien aux comparaisons. Dans le Vicentin et en Hongrie se trouvent, dans l'Eocène le plus ancien, bien des formes apparentées à *N. planulatus*, comme OPPENHEIM (1894, p. 17) le remarque: en Hongrie, *N. subplanulatus* HANT. et MAD., dont j'ai aussi pu démontrer l'existence dans la Békaa; dans le Vicentin, *N. bolcensis* M.-CH. et *N. spileccensis* M.-CH., qui sont directement comparables aux petites *N. irregularis* de nos *Couches à N. globulus*, puisque j'ai pu démontrer que *N. bolcensis* et *N. spileccensis* doivent être considérées comme des synonymes de *N. irregularis* (p. 434). De ceci ressort, que non seulement l'absence de *N. planulatus* présente un cas particulier, mais encore que les Nummulites de l'Eocène le plus ancien de la Hongrie et du Vicentin se trouvent aussi dans la Békaa dans l'Eocène inférieur.

Par tous ces arguments et par le fait que les *Couches à N. globulus* forment une série puissante au-dessous du Lutétien inférieur parfaitement définie, je les ai assimilées à l'Yprésien. En notre manière de voir on doit dater la transgression dans la Békaa de l'Yprésien; il n'y aurait donc pas trace d'une „transgression lutétienne"; seulement avec le Lutétien le faciès et la faune ont changé.

Comparaisons entre l'Eocène libanais et celui d'autres régions.

La région de Damas, connue par la note de R. DUBERTRET, DONCIEUX, VAUTRIN et L. DUBERTRET (1938), est située à l'E des localités où j'ai étudié la limite Sénonien-Eocène. De leurs observations suit que les séries s'établissent diversément selon les régions et que l'Eocène inf. est quelquefois représenté et quelquefois absent, de sorte que dans le dernier cas, l'Eocène ne débute qu'avec le Lutétien inf. La série de la vallée du Barada à beaucoup de ressemblance avec l'Eocène dans la Békaa.

Donc dans des régions peu éloignées la sédimentation, à la fin du Crétacé et au commencement de l'Eocène, s'est effectuée de façons très différentes, ce qu'on pourrait expliquer, en dehors du principe de l'omission de HEIM (1934), par la façon appliquée par DOUVILLÉ à l'Aquitaine (1919) et par HUME et CUVILLIER à l'Egypte; localités où le même phénomène se présente. Les soulèvements qui ont marqué la fin du Crétacé ont produit le relèvement des régions hautes (anticlinaux); parmi ceux-ci, quelques-uns vont émerger et ne seront pas recouverts par les sédiments de l'Eocène inférieur; la mer persistant au contraire dans les régions basses (synclinaux). Après la formation de ce relief, l'érosion aurait eu un rôle très actif de dénudation des régions émergées, dont les produits se seraient amassés au fond des lagunes; là ils auraient réalisé un passage lithologique insensible avec les dépôts sous-jacents. Par contre sur les régions hautes, succession bien différente: on y trouve des lacunes stratigraphiques et des surfaces ravinées et le faciès peut y être changé.

Dans la Syrie Nord, partout l'Eocène débute par le Lutétien inférieur; la transgression lutétienne y est marquée par conglomérats et il n'y aurait pas existé de communication avec les mers du Sud.

Palestine. — En Palestine, on rencontre un Eocène semblable à celui de l'Anti-Liban. ROMAN et DONCIEUX ont décrit deux coupes à Naplouse

et pour ce qui nous intéresse, ils distinguent un Eocène inférieur (Yprésien) avec *N. globulus*, recouvrant en concordance la craie supérieure, comme c'est le cas dans la Békaa.

Egypte. — Avec l'Egypte, pays classique de l'Eocène, on peut faire aussi des comparaisons fort intéressantes, grâce aux études détaillées de CUVILLIER (1930). D'après lui, il n'y aurait en Egypte continuité de sédimentation entre le Crétacé et le Tertiaire que dans fort peu de régions, et en particulier dans l'oasis de Farafra. Ici se trouvent à El Gouch Abou Said, sur les craies et les argiles du Danien, des argiles vertes feuilletées, avec intercalations marneuses à *N. deserti* DE LA H., à *N. fraasi* DE LA .H et à *N. solitaria* DE LA H., qui sont associées à des faunes de Mollusques tertiaires; on peut donc voir là un équivalent approximatif du Montien.

CUVILLIER suppose, qu'après le retrait de la mer crétacée vers le N, la région de Farafra était restée en partie submergée, assurant ainsi aux dépôts secondaires déjà formés une couverture de Montien, sans arrêt de la sédimentation. Partout ailleurs, la limite du Crétacé et du Tertiaire marin serait marquée par une transgression plus ou moins nette, coïncidant avec l'apparition en masse des Nummulites. Cette transgression est, comme chez nous, souvent difficile à observer; le plus souvent on ne trouve pas de conglomérat de base et le faciès des premières couches de la série transgressive est argilo-marneux. Souvent la transgression n'est marquée que par une zone de confusion, rendue plus obscure encore par la grande similitude des dépôts; les premières couches nummulitiques sont dans ce cas formées de sédiments remaniés, provenant de formations sous-jacentes. Il remarque ensuite que: „partout où les premières Nummulites n'appartiennent pas aux formes anciennes de Farafra, *N. deserti* DE LA HARPE, *N. Fraasi* DE LA HARPE, le problème de la transgression se trouve donc posé".

Naturellement j'ai examiné avec une attention toute particulière, si nos premières petites Nummulites pouvaient être comparées avec ces formes égyptiennes, d'autant plus qu'à l'origine j'étais convaincu d'une sédimentation continue entre le Sénonien et l'Eocène et qu'ainsi j'aurais pu la démontrer. Mais nos Nummulites ne sont pas identiques à celles-là et se sont trouvées être des *N. globulus*. Il est dommage que CUVILLIER, qui, dans sa thèse, attache pourtant une si grande importance à ces Foraminifères pour démontrer l'Eocène le plus ancien[1]), ne donne pas de nouvelles descriptions et surtout pas de reproductions photographiques, puisque par là on en est réduit aux figures anciennes, dessinées d'une façon idéalisée par DE LA HARPE (1883); dans ces dessins p. ex. les caractères de la loge initiale ne sont pas visibles.

Cette transgression générale est placée par CUVILLIER, ce qui nous intéresse spécialement, dans l'Yprésien (Londinien supérieur). Il propose d'adopter comme base du Lutétien les couches dans lesquelles apparaît *Orbitolites complanatus*, accompagnée ensuite de la faune habituelle des grandes nummulites lutétiennes. Sous ce Lutétien ainsi défini se trouve l'Eocène inférieur, contenant une riche faune, qui a des affinités avec la faune yprésienne du Bassin de Paris. Cet Yprésien est bien visible p. ex. dans la vallée du Nil, dans les collines de Thèbes, où l'Yprésien à *N. globulus* LEYM. et *Operculina libyca* est posé sur la Danien. Comme dans notre région ce contact est horizontal et cet exemple égyptien offre beaucoup de rapports avec notre

[1]) (p. 48) „L'existence de ces trois Foraminifères est de première importance, et justifie à elle seule la présence du Paléocène".

Eocène; le faciès également montre des affinités, puisque CUVILLIER remarque qu'il est parfois marneux et tendre, parfois compact et subcristallin, prenant dans ce dernier cas l'aspect de certains calcaires crétacés, dont il est par suite très difficile de distinguer.

Après avoir atteint son maximum d'extension vers le S à l'Eocène inf., la mer se retirait lentement vers le N; par contre elle recouvrait, en s'étalant par endroits, à l'E et à l'O de nouveaux territoires. Ces transgressions lutétiennes locales sont cependant assez réduites et ne se sont pas produites simultanément. La grande transgression a eu lieu en Egypte dans l'Yprésien, donc dans la même époque où j'ai placé la transgression dans la Békaa.

Inde. — L'Eocène inférieur de l'Inde nous est venu sous les yeux par l'étude de NUTTALL (1925). Les „Lakiseries'' étaient placées en 1906 par VREDENBURG dans le Lutétien inférieur; NUTTALL, après avoir comparé les Nummulites avec celles de l'Europe, les considère comme appartenant à l'Eocène inférieur. Le rapport avec la question de l'Eocène dans la Békaa est frappant. La *N. mamilla* FICHTEL et MOLL, qu'il décrit de cette série, et qui doit être appelée *N. globulus* (*A*), comme je l'ai démontré, ressemble intimément à mes exemplaires de *N. globulus* (*A*).

L'Eocène syrien n'a donc pas seulement des affinités avec celui de l'Egypte et, comme je le démontrerai, avec celui de l'Occident (Pyrénées, Vicentin), mais également avec celui de l'Orient. Il est connu qu'on admet dans l'Eocène inf. et moyen l'existence d'un grand océan, qui s'étendait du S de la France vers l'E, par l'Italie, l'Afrique du Nord, la Syrie, la Perse jusqu'à l'Inde occidentale. On peut donc s'attendre à rencontrer dans ces régions les mêmes espèces de Foraminifères, aux mêmes étages stratigraphiques.

Aussi les difficultés, qu'on rencontre au Dj. ed Dahr et dans l'Anti-Liban avec la limite Sénonien-Eocène, ne sont pas d'une allure locale, mais se présentent dans toute la Mer mésogéenne, également dans les deux régions classiques pour l'étude de l'Eocène inférieur: l'Aquitaine (bord N des Pyrenées) et le Vicentin (Italie).

Au sujet de l'Eocène inf. des Pyrénées et du Vicentin il existe une grande divergence d'opinions, qui ne semble pas encore être résolue actuellement. D'abord plusieurs observateurs, se basant sur une seule carrière ou une seule coupe, admettent une continuité de dépôts, parce que l'ensemble est concordant; plus tard, après des études régionales plus poussées, ils rejettent cette idée et admettent une lacune stratigraphique.

Vicentin. — HÉBERT et MUNIER-CHALMAS admettent dans leurs deux premières notes (1877 et 1878) une sédimentation continue entre le Crétacé et le Tertiaire, parce qu'ils ne trouvent pas de discordance. MUNIER-CHALMAS (1891) dans sa thèse, après des études plus régionales, rejette cette idée et dit que la surface du Crétacé est ravinée et que l'Eocène repose sur un Crétacé très différent en puissance, de sorte qu'il doit y avoir eu de l'érosion. Ainsi donc il se répète ici exactement la même chose que dans l'Eocène de notre région.

DOUVILLÉ (1906a, voir p. 434) mentionne que le Nummulitique dans le Vicentin débute par les couches de Spilecco à *N. spileccensis—N. bolcensis* (= *N. irregularis A et B* voir p. 434). Il dit que ces couches sont separées du Crétacé (Scaglia) par une lacune et sont recouvertes en continuité par

le Lutétien inférieur à *N. atacicus*: „elles viennent donc se placer sur le niveau de l'Yprésien".

BAYAN et OPPENHEIM avaient déjà admis autrefois une lacune, tandis que BITTNER et FABIANI nient catégoriquement l'existence de celle-ci entre le Crétacé et l'Eocène. FABIANI (1912) place les couches de Spilecco et les autres couches du Vicentin, qui sont pareilles à celles-ci, dans l'Eocène inf. et soutient une continuité de dépôts du Crétacé à l'Eocène. Il ne veut pas appliquer le terme „Yprésien" à cet Eocène inf. (l'étage où, dans le Bassin de Paris, se trouvent les premières Nummulites), parce que ce terme pour les premières couches Nummulitiques impliquerait une lacune entre le Crétacé et l'Eocène, à cause de l'absence du Montien, du Thanétien et du Sparnacien [1]). FABIANI propose alors d'indiquer tout l'Eocène inférieur italien par le nom „Spileccien". Comme en Syrie il peut y avoir continuité de dépôts, on pourrait employer dans ces cas le terme „Spileccien" à la place de „Eocène inférieur".

ARNI (1939) place les Couches de Spilecco dans le Cuisien (= Yprésien) et remarque que l'Eocène inf. dans le Vicentin a une extension verticale plus grande qu'on ne l'a admise jusqu'à présent. Il considère les „Irregularis-kalken" de Brusaferri aussi comme de l'Yprésien et ne pense pas que les Couches de Spilecco atteignent le Thanétien, parce qu'il dit qu'au fond *N. bolcensis* (*B*) est déjà une forme de *N. irregularis*.

FLANDRIN a démontré pour les formes B et moi pour les formes A, que *N. bolcensis et N. spileccensis* sont synonymes de *N. irregularis*. *N. irregularis* est connue de l'Yprésien et du Lutétien inf., de sorte qu'uniquement au point de vue paléontologique une lacune est évidente. Les couches de Spilecco doivent être placées dans l'Yprésien, et malgré la concordance apparente, il existe une lacune entre le Crétacé et l'Eocène.

Aquitaine. — Aussi dans l'Aquitaine les opinions sont partagées. SEUNES (1890) admet une continuité de dépôts du Danien à l'Eocène et considère les couches à premières Nummulites, *Operculina heberti* et à *Disco cyclina seunesi* comme de l'Eocène inférieur.

DOUVILLÉ (1906) au contraire place ces couches dans le Danien et admet une lacune entre le Danien et l'Eocène; plus tard il est revenu de cette opinion et a placé ces couches également dans l'Eocène inférieur.

Les couches bien connues à petites Nummulites de Gan et de Bos d'Arros, décrites par DOUVILLÉ (1919), sont placées dans l'Yprésien, ce que ARNI (1939) confirme. Entre ces couches yprésiennes et les couches à *Operculina heberti, Discocyclina seunesi* et à premières Nummulites, qui doivent être placées dans l'Eocène le plus ancien, se trouve une grande série qui est non fossilifère et qui en outre est insuffisamment mise à découvert, de sorte qu'on ne peut faire d'observations précises.

DOUVILLÉ (1919) considère pour les couches de Gan, qu'il ne semble pas exister une lacune, car la grande épaisseur des sédiments éocènes prouve qu'on se trouve dans un synclinal, et il a démontré que dans les synclinaux de l'Aquitaine la succession des couches doit être normale.

[1]) p. 96: „D'altra parte, designando col termine Ipresiano (come io pure fatto in passato) l'Eocene inferiore della nostra regione, si vienne implicamente a riconoscere che esista une lacuna fra il Cretaceo e l'Eocene, segnata dalla mancanza di alcune suddivisione dell'Eocene piu basso, cio che in generale non si verifica, almeno nel Veneto occidentale".

Miocène.

3. PONTIEN.

Calcaires lacustres.

Après le Lutétien il y a eu de l'émersion et la suite de la série stratigraphique manque, non par érosion, mais par absence de dépôts. Le Liban et l'Anti-Liban se constituant, il s'est formé dans les dépressions, comme celle de la Békaa, des lacs dans lesquels se sont amassés des dépôts lacustres.

Dans notre région se trouve dans la Békaa, au-dessus des calcaires cénomaniens, des conglomérats et des calcaires et marnes lacustres, que j'attribue, à l'exemple de DUBERTRET-VAUTRIN (1938), au Pontien. Ces formations d'eau douce sont situées dans la plaine entre Kheurbet Qounfar (E. 4) et Kefraya (F. 5) et s'étendent encore plus loin vers le N. Des conglomérats reposant sur les calcaires lutétiens se trouvent en outre dans le Sahel ech Choumaissi (F. 2) et sur une très petite étendue près du Ouadi Belieté (D. 2), au NE de Machghara. Si on veut parler des calcaires d'eau douce de Kefraya sans indiquer d'âge, on peut les nommer *„Calcaires lacustres"*.

H i s t o r i q u e. — FRAAS (1878) a été le premier à signaler des dépôts lacustres dans la Békaa, soit à Zahlé au N de notre région. Il place ces calcaires et marnes d'eau douce dans le Miocène.

BLANCKENHORN (1897) a étudié des dépôts lacustres de la Syrie et donne une description des Mollusques d'eau douce. Il n'a pas observé les dépôts de Zahlé, mais en décrit des mollusques d'après des échantillons du Collège américain à Beyrouth et j'ai retrouvé quelques-unes de ces espèces dans les calcaires lacustres de Kefraya. Il place à tort les formations de Zahlé en pleine montagne, tandis qu'elles se trouvent dans la Békaa même, au pied du versant oriental du Liban. BLANCKENHORN attribue ces dépôts au Pliocéne par les analogies de faune avec la faune actuelle.

ZUMOFFEN (1926) a fait des observations sur les formations d'eau douce de la Békaa (p. 157—160) et a découvert les formations de Kefraya, qui se trouvent en partie dans notre région. Il en donne une brève description et les indique sur sa carte, mais leur donne une extension très exagérée. Il dit que les calcaires d'eau douce reposent sur le calcaire lutétien; en vérité ce sont des calcaires cénomaniens et sa coupe, indiquant la position des calcaires lacustres, n'est pas exacte non plus (p. 160, fig. 30).

DUBERTRET et VAUTRIN (1938) dans leur note „Sur l'existence du Pontien lacustre en Syrie et sur sa signification tectonique" placent la plupart des dépôts lacustres de la Syrie, aussi ceux de la Békaa, dans le Pontien. Hors la Békaa on retrouve ces dépôts e. a. dans le Gharb, où ils reposent sur des calcaires helvétiens et sur les marnes et calcaires tortoniens. Près d'Antioche du calcaire lacustre recouvre le Tortonien en concordance apparente et est raviné avec lui par le Pliocène. „Ces divers lambeaux, qui succèdent au Tortonien en concordance apparente, précèdent les déformations qui ont provoqué le retour de la mer au Pliocène: ils sont donc pontiens".

O b s e r v a t i o n s e t d e s c r i p t i o n s. — Près de Kefraya et de Kheurbet Qounfar se trouvent, en quelques endroits, des conglomérats sur les calcaires cénomaniens et au-dessous des calcaires lacustres. Leur puissance est très variable, allant de quelques mètres jusqu'à 50 m au moins, à l'entrée de Kheurbet Qounfar, où ils ont une couleur rouge.

A l'E de la route carrossable ils sont posés normalement sur le Cénomanien; à l'entrée de Kheurbet Qounfar et à Kefraya ils font partie des séries renversées (Coupes II et III, pl. 7). Ce sont des conglomérats grossiers, exclusivement formés de galets et de gravier du Cénomanien, à pâte sans faune. Au NE de Kefraya, à l'E de la route carrossable, les conglomérats contiennent outre les éléments cénomaniens, des galets de calcaire lutétien et de calcaire de l'Eocène inf.; dans ces derniers de petites Nummulites sont visibles. Ces conglomérats reposant sur le Cénomanien, se sont donc formés après le Lutétien.

Dans le Sahel ech Choumaissi se trouvent, ici sur les calcaires lutétiens, de grands bancs de conglomérats, bien cimentés, formés surtout de galets de calcaire lutétien; certains en sont d'un demi-mètre de grandeur. Ces galets renferment de grandes Nummulites et des débris d'oursins; la pâte n'a pas de faune. La puissance en est variable, de 30 m à 160 m. Dans la partie SE de la plaine le conglomérat est absent. Ces conglomérats reposent en concordance apparente sur le Lutétien; ils ont la même direction et le même pendage que les calcaires sous-jacents. Près du Ouadi Belieté (D. 2) au NE de Machghara on retrouve ces conglomérats grossiers reposant sur le calcaire lutétien, mais sur une très petite étendue seulement.

Entre Kheurbet Qounfar et Kefraya se trouvent des calcaires lacustres sur ces conglomérats, ou tout de suite sur le Cénomanien, en concordance apparente. Ce sont des calcaires vacuolaires, souvent marneux, terreux, gris-jaune ou brun-jaune à l'intérieur et blanc-jaune à la surface. Ils contiennent des Gastéropodes d'eau douce. Près de la route carrossable à l'E de Kheurbet j'ai trouvé: *Planorbis major* Blanckenhorn, *Limnaeus palustris* Müll. var. *antilibanensis* Blanckenhorn, *Planorbis corneus* L.

Zumoffen (p. 160) cite en outre: *Planorbis umbilicatus, Hydrobia fraasi* Blanckenhorn, *Neritina sp., Melanopsis sp.*

Les calcaires lacustres sont presque partout couverts de terre de décomposition, qui empêche l'observation; en quelques endroits seulement des couches calcaires affleurent.

Les conglomérats et calcaires lacustres reposent sur le Cénomanien sans qu'apparaisse une discordance angulaire de stratification. Avant le dépôt des conglomérats et calcaires lacustres, de fortes érosions doivent avoir eu lieu; tout l'Eocène, le Sénonien et le Turonien ont disparu et les conglomérats sont posés sur un Cénomanien érodé différemment puissant, comme on peut le constater près de Kefraya sur la carte. En réalité ces dépôts lacustres sont donc quand même discordants: leur concordance n'est qu'apparente.

Les conglomérats de Kefraya doivent s'être formés au fond d'un lac, dans lequel des calcaires et marnes d'eau douce se sont déposés plus tard. Les grands mouvements orogéniques ont eu lieu après les dépôts des conglomérats et calcaires lacustres; ils ont les mêmes forts pendages que le Cénomanien et le Lutétien sous-jacents et sur les coupes II et III, pl. 7, on peut voir qu'ils font partie de séries renversées, à Kheurbet Qounfar et à Kefraya.

Comparaisons. — Zumoffen compare les calcaires lacustres de Kefraya avec ceux de Zahlé et trouve qu'ils paraissent contemporains et les faunes identiques. Pour m'en convaincre j'ai relevé une coupe près de Nabillé au N de Zahlé et quoique ces deux dépôts soient sans doute contemporains, il existe pourtant des différences notables. A Zahlé reposent

sur les dépôts lacustres (marnes à Hydrobies) de puissants conglomérats; à Kefraya les conglomérats, peu puissants, sont au contraire sous-jacents aux dépôts lacustres. Les dépôts lacustres de Zahlé sont comparables à de la craie et sont d'un blanc éclatant; ceux de Kefraya sont formés de calcaires vacuolaires, jaunes, terreux; au point de vue lithologique ces deux dépôts ne sont donc pas comparables.

Près du Dj. Zawiyé, à l'E des Alaouites, les conditions semblent comparables à celles de Kefraya. Le Pontien, légèrement discordant sur le Cénomanien, débute par un poudingue et par des marnes terreuses, rouges, tandis que sa partie supérieure est calcaire.

Dans les dépressions de Yabroud, à l'E de l'Anti-Liban, se trouve sur une coulée basaltique (a), un lacustre inférieur (b), de puissants conglomérats grossiers (c), et un lacustre supérieur (d). DUBERTRET et VAUTRIN (1938) assimilent ce lacustre inférieur (b) au lacustre pontien de la vallée de l'Oronte et le comparent avec les dépôts lacustres de Zahlé. Ainsi les calcaires lacustres de Kefraya devraient également être assimilés à ce lacustre inférieur (b).

d. QUATERNAIRE

Le Quaternaire n'est que très peu développé dans la région étudiée. Sur le horst il n'est constitué que par des terrains décollés et éboulés; dans la Békaa néanmoins se trouvent des alluvions sur de petites étendues. Le Quaternaire se compose: d'alluvions, d'alluvions basaltiques, de terrain crétacé décollé et éboulé et de terrain jurassique décollé et éboulé.

1. ALLUVIONS.

Le Sahel ech Choumaissi (F. 2), la petite plaine tout au SE de la région, est couverte d'alluvions; l'herbe qui y pousse constitue des pâturages à bétail. Dans la partie rocheuse de la Békaa, située dans la région étudiée, il y a en quelques endroits de véritables alluvions. A l'O de Qaraaoun se trouvent des alluvions, qui proviennent des montagnes à l'E et qui y sont sans doute amenées par le Ouadi ed Deir. Dans le Sahel el Qaraaoun entre Saghbine (E. 4) et Baaloul (F. 3) il y a de la terre, qui couvre sur une petite étendue les calcaires cénomaniens; elle est de couleur rougâtre et est formée de ces calcaires par décomposition.

Entre Kheurbet Qounfar (E. 4) et Kefraya (F. 5) et au N de Kefraya se trouvent de puissantes alluvions, composées de terres brunes, des couches de gravier et de grès. Les calcaires lacustres à l'E de Kheurbet Qounfar sont en partie couverts de terre; les jardins qui y sont aménagés empêchent toute observation.

Une attention spéciale mérite le Quaternaire entre Saghbine (E. 4) et Ain Zebdé (E. 4). Ce sont des éboulis composés de galets du Cénomanien et du Jurassique mêlés de terre, lités et reposant en stratification concordante sur les calcaires cénomaniens sous-jacents; ils ont le même pendage de 20° vers l'O. Ces éboulis terreux ont donc subi des mouvements récents; ils sont probablement formés dans le Quaternaire ancien (Pleistocène).

Dans les limons du Litani, au tournant au-dessous de Deir Mar Tahlé (E. 3), j'ai trouvé des Gastéropodes et des Lamellibranches d'eau douce récentes. Au milieu du village de Machghara se trouve un calcaire tuffacé (travertin) de formation récente; il est tendre, vacuolaire et de couleur brun-gris.

2. ALLUVIONS BASALTIQUES.

Sur deux collines au N de Sahmour, sur les deux rives du Litani, le *Dahr er Rimoul* (E. 2) et le *Tell el Assouatte* (E. 2), on voit de gros galets de basalte. Leur taille est variable et atteint jusqu'à 1 m. ZUMOFFEN a noté sur sa carte ces deux localités comme du basalte et parle dans son texte (p. 162) d'éruptions basaltiques. En vérité ce ne sont que de gros galets, reposant partout sur le calcaire lutétien; ce n'est qu'au sommet de la colline que le calcaire est complètement caché par les galets de basalte.

Plus à l'E dans le Sahel ech Choumaissi on les retrouve encore sur le sol et DIENER (1886) indique ici à tort, sur sa coupe de Saida à Rachaya, une éruption de basalte. Tous ces galets sont transportés de l'E et proviennent de la coulée de basalte, située dans la vallée sous Kfer Mechki. (ZUMOFFEN parle de *Ouadi et Teim*, voir carte, Fig. 3). Ces endroits couverts de ces galets ne sont donc pas des éruptions de basalte, mais sont formés d'„alluvions basaltiques".

Description du basalte. — La plaque mince d'un galet de basalte du Tell el Assouatte montre les caractères suivants:

Composition: Phénocristaux: Augite basaltique
Olivine
Pâte: Labrador
Augite basaltique
Olivine
Magnétite
Verre

Structure: porphyrique

Les plagioclases (labrador) contiennent 58 % d'anorthite (méthode FÉDOROFF). Les augites sont de teinte claire, gris-brun. La roche n'est pas altérée, les phénocristaux de l'olivine ne contiennent pas de serpentine. Dans la pâte se trouvent les plagioclases en forme de baguettes distinctement maclés, entourant en tous sens les phénocristaux. Pour les comparaisons avec les diabases des *Grès lignitifères* je renvoie le lecteur à la p. 330.

3. TERRAIN JURASSIQUE DÉCOLLÉ ET ÉBOULÉ.

Une grande partie du versant oriental du Dj. Barouk est couverte de masses décollées, qui ont souvent gardé la stratification originale, de sorte qu'on y voit les pendages les plus divers. Quelquefois de gros paquets sont inclinés vers l'O et non loin de là un paquet décollé pend vers l'E; ce fait a trompé certains géologues et est sans doute l'origine de l'erreur qui consiste à considérer le Dj. Barouk comme un anticlinal.

A l'E de la Faille occidentale de la Békaa se trouvent surtout des éboulis de calcaires jurassiques, qui couvrent le Cénomanien et les couches renversées du Crétacé inférieur. En quelques endroits on observe néanmoins de gros paquets décollés, comme au S d'Aaitanit (D. 3), à Deir Mar Tahlé (E. 3) et à Aïn el Khraizate (E. 4).

A Machghara dans les éboulis jurassiques surgissent d'importantes sources, qui fournissent non seulement de l'eau potable, mais aussi les grands volumes d'eau exigés par les tanneries. A Aïn el Khraizate également, une grande source jaillit dans les éboulis et alimente une série de cinq moulins à eau et arrose des jardins.

4. TERRAIN CRÉTACÉ DÉCOLLÉ ET ÉBOULÉ.

Dans les vallées profondes du Nahr Damour et de ses affluents ont eu lieu d'importants glissements, de sorte que quelques versants sont complètement couverts de terrain crétacé décollé et éboulé. Les principaux glissements ont eu lieu au-dessous de Kfer Nabrakh (D. 6); on y trouve des paquets calcaires de tous âges, allant de l'Aptien inf. jusqu'au Cénomanien. A l'O et au N du village le Cénomanien et l'Albien ont glissé ensemble, en gardant leur relation primitive. Je les ai indiqués sur la carte comme Cénomanien et Albien, avec les signes du „Terrain crétacé décollé et éboulé'' par-dessus.

Plus en bas de la pente, vers le Nahr Safa, ne se trouvent que des éboulis, d'énormes blocs de calcaires cénomaniens, couvrant les *Grès lignitifères.* Au-dessous de Kfer Nabrakh, près de Nahr Safa, la *Muraille de Blanche* s'élève parmi les éboulis.

Au premier abord à Kfer Nabrakh on pourrait croire à une structure compliquée à nombreuses failles, mais en réalité ce sont de grands glissements, qui ne rentrent pas dans la structure originelle et qui sont sans doute causés par érosion des matières tendres, sous-jacentes aux calcaires. D'après ce qu'on raconte dans la région, de grandes catastrophes ont dû avoir eu lieu dans les temps historiques, entraînant un village entier dans les profondeurs.

A Briha et El Mtali (D. 6) le versant est aussi complètement couvert d'éboulis, dans lesquels on reconnaît des éléments des *Couches à Knemiceras* et de l'Aptien. A Ain Zhalta (E. 7) d'énormes blocs calcaires de la *Muraille de Blanche* couvrent l'Aptien inf. et le Néocomien.

Dans la région d'Abeih également des glissements ont eu lieu. Entre Abeih et Ain Qsour (B. 7) se trouvent des masses décollées des *Couches à Knemiceras* et du Cénomanien. Près de Kfer Matta (B. 6) existe une faille très oblique; c'est plutôt un grand glissement de terrain, dans lequel les couches ont gardé leur relation primitive (Coupe 2, fig. 6).

Sur le versant du Nahr Damour, en trois endroits s'étendent des éboulis de l'Aptien, couvrant les *Grès lignitifères.* Enfin sur l'autre versant à Kfer Fakoud se trouvent des masses de blocs calcaires, provenant de la *Muraille de Blanche* et couvrant l'Aptien inf. Dans la vallée même du Nahr Damour (Ouadi Jerbane), là où le Portlandien prend fin à la Flexure de Baouerteh, il y a un amas de gros galets.

V. TECTONIQUE.

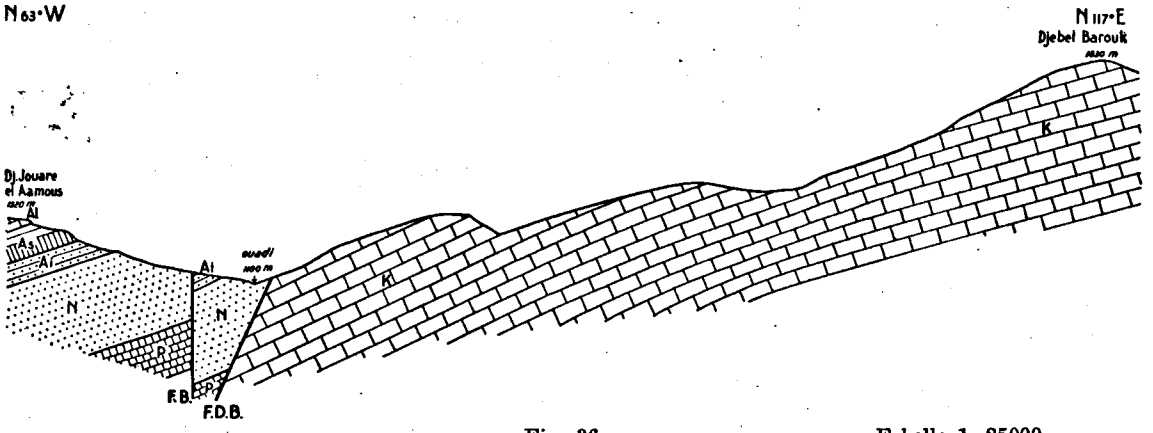
A. Introduction.

La plupart des géologues qui se sont occupés du Liban, ont principalement fait des recherches stratigraphiques, de sorte que la tectonique n'y est que peu étudiée et d'une façon détaillée presque pas du tout. Cependant il existe bien des opinions sur la structure du Liban et de l'Anti-Liban, mais elles sont si divergentes, que pour le moment un rapprochement possible des divers points de vue paraît encore lointain.

Un groupe d'observateurs, comme DIENER (1886), BLANCKENHORN (1914) et DUBERTRET (1933a, b), considèrent que le Liban et l'Anti-Liban sont formés de horsts, séparés par un fossé, tandis que KOBER (1915) et KRENKEL (1924—1941) comparèrent la côte orientale de la Méditerranée à un pays plissé.

Quant à moi, je partage l'avis de DIENER, de BLANCKENHORN et de DUBERTRET: le Liban et l'Anti-Liban sont deux larges horsts et la Békaa un fossé; mes observations et mes coupes ne m'ont procuré aucun indice à l'appui de l'existence de grands plis, mais démontrent au contraire nettement, que le Liban Sud est un pays tabulaire, séparé de la Békaa par une faille à grand rejet.

Je commencerai par une description détaillée des phénomènes tectoniques de la région étudiée, m'appuyant sur les coupes géologiques d'ensemble de la planche 7 hors texte et sur les coupes géologiques de détail et les photographies dans le texte. Ensuite je donnerai un bref résumé des opinions existantes, mes propres conclusions et quelques idées générales.



Coupe 5 Fig. 36. Echelle 1: 25000

Coupe du versant occidental du Djebel Barouk entre Barouk et Ain Zhalta, montrant le contact anormal entre le Jurassique et le Crétacé.
F.D.B. = Faille du Djebel Barouk, F.B. = Faille de Batloun.
(K. = Kimmeridgien, P. = Portlandien, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien.)

Comme les éléments indispensables me manquent, je ne me risque pas à donner une tectonique générale, car pour cela il faudrait des levers et des coupes géologiques détaillées de tout le Liban et de tout l'Anti-Liban, ce qui est encore un idéal, loin d'être atteint.

B. Descriptions.

On peut distinguer dans notre région deux parties, fort différentes au point de vue de la structure:

1. *Le horst avec le Djebel Barouk et le pays tabulaire.*
2. *Le fossé, c. à. d. une partie de la Békaa et du Djebel ed Dahr.*

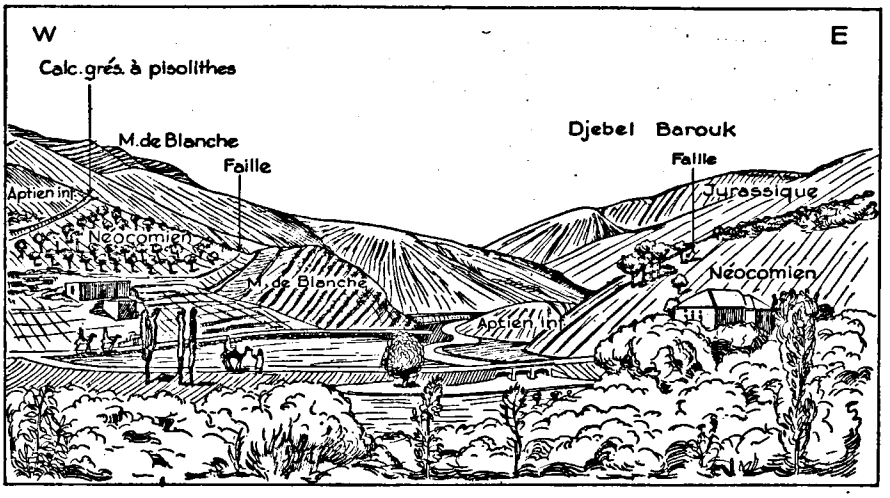


Fig. 37.

Croquis des alentours des sources de Barouk (Nabaa el Barouk), vus en direction d'Ain Zhalta. Au premier plan à l'E les grès néocomiens et la Faille du Dj. Barouk; à l'O la Faille de Batloun, qui sépare la Muraille de Blanche du Néocomien. Au fond le Dj. Barouk formé de calcaires jurassiques.

1. LE HORST.

Le horst dans notre région est limité à l'E par la grande Faille occidentale de la Békaa (Fig. 55) et à l'O par la grande Flexure de Baouerteh (Fig. 46), qui le sépare de la plaine côtière. On peut le diviser en:

a. Le Djebel Barouk jurassique, avec des couches s'inclinant vers l'Ouest.

b. Le pays tabulaire crétacé, à stratification généralement horizontale, avec des failles et des flexures.

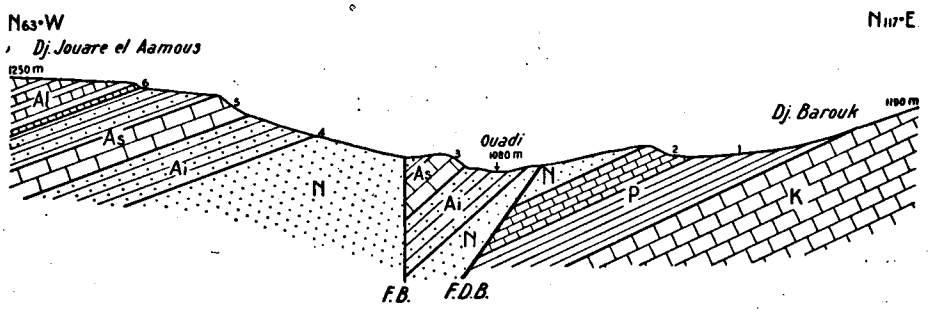
a. Le Djebel Barouk.

Cette montagne forme une longue muraille, qui s'étend de Machghara au S, jusqu'à Dahr el Baidar au N, constituée de calcaires jurassiques. Au chapitre Topographie j'ai donné déjà une description de son aspect et de sa morphologie (p. 263).

Au N le Dj. Barouk est large, le pendage des couches est d'environ 15°

vers l'O (Coupe I); vers le S la montagne devient moins large, tandis qu'en même temps les couches se redressent davantage; à Maasser ech Chouf p.e. elles s'inclinent de 40° vers l'O (Coupes II et III). Le rapport entre la morphologie et ce changement de structure a été déjà traité à la p. 263.

Le Dj. Barouk a une structure monoclinale, les couches s'inclinent partout vers l'Ouest. Au sommet de la montagne et même sur le versant oriental (Coupe III), j'ai fait des mesures de pendage, où les couches s'inclinent encore de 15° à 25° vers l'O. Je n'ai nulle part pu observer une charnière anticlinale des couches vers l'E, de sorte que l'opinion défendue par BLANCKENHORN (1914—1931) et KRENKEL (1924—1941), d'après laquelle le Dj. Barouk serait un anticlinal, est absolument erronée.



Coupe 6 Fig. 38. Echelle 1: 12.500

Coupe aux alentours des sources de Barouk, montrant la Faille du Dj. Barouk (F.D.B.) et la Faille de Batloun (F.B.). Comparez avec croquis, fig. 37. (K. = Kimmeridgien, P. = Portlandien, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien; 1 = *Couches jaunes inf.*, 2 = *Falaise de Djisr el Qadi*, 3 et 5 = *Muraille de Blanche*, 4 = Calcaire gréseux à pisolithes, 6 = *Banc de Zumoffen*).

La pente orientale du Dj. Barouk vers la Békaa est couverte de grandes masses de calcaires décollés, qui ont souvent gardé la stratification originelle, de sorte qu'on y voit les pendages les plus divers. Quelquefois de gros paquets sont inclinés vers l'O et non loin de là un paquet décollé s'incline au contraire vers l'E. Ce pendage apparent vers l'E est sans doute l'origine de l'erreur, qui consiste à considérer le Dj. Barouk comme un anticlinal.

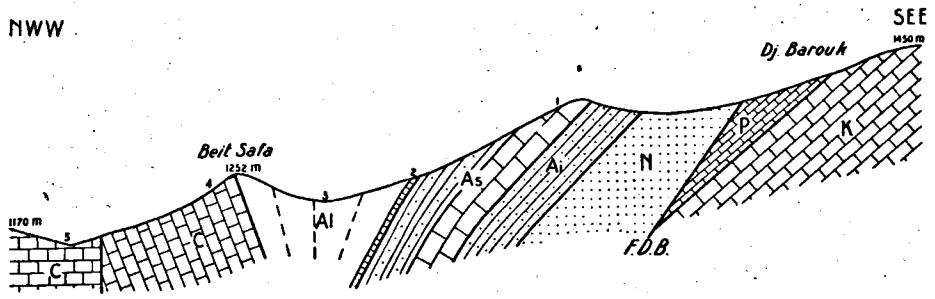
La grande Faille occidentale de la Békaa, qui se trouve au pied du versant oriental du Dj. Barouk, sera traitée ensemble avec la structure du fossé.

Faille du Djebel Barouk. — Entre la muraille jurassique du Dj. Barouk et le Crétacé du pays tabulaire existe un contact anormal, qui est causé dans le N de la région par une faille oblique, inclinée environ de 55° vers l'O, que j'intitule „Faille du Djebel Barouk" (Coupes I, II, III). Par cette faille le Portlandien et même les grès néocomiens ont quelquefois disparu et partout les grès ont une puissance trés réduite. Seulement au S, au Toumatt Djezzine, la faille n'existe plus et la succession du Jurassique au Crétacé est normale.

Passons en revue plus en détail les phénomènes, qui se présentent le long de ce contact anormal, allant du N au S. A l'E d'Ain Zhalta (E. 7) le Portlandien est partiellement présent, affecté par des failles transversales. Entre Ain Zhalta et Nabaa el Barouk (E. 6) le Portlandien a disparu. Sur

la coupe I on voit que le Kimmeridgien du Dj. Barouk touche directement à l'Aptien inf.; ici le Néocomien manque également. Un peu au S les grès néocomiens réapparaissent, mais en petite épaisseur (Coupe 5, fig. 36).

La Faille de Batloun, qui est ici plus ou moins parallèle à la Faille du Dj. Barouk, est cause d'une répétition de la série. Au-dessus de l'Aptien inf. se trouve de nouveau du Néocomien et ensuite tout le Crétacé inf. (Coupe I; coupe 5, fig. 36; coupe 6, fig. 38). De la Faille du Dj. Barouk, la lèvre occidentale s'est affaissée; de la Faille de Batloun au contraire la lèvre orientale, de sorte que la partie coincée entre ces deux failles est descendue, ce qui produit un phénomène assez remarquable. Cette partie coincée entre



Coupe 7 Fig. 39. Echelle 1: 12.500

Coupe du contact anormal Jurassique-Crétacé inf. et du Cénomanien renversé au S de Maasser ech Chouf. 1 = *Muraille de Blanche*, 2 = *Banc de Zumoffen*, 3 = *Couches à Knemiceras*, cachées par des vignobles, 4 = *Couches à Radiolites* renversées, 5 = *Couches à Radiolites* en position normale. (K. = Kimmeridgien, P. = Portlandien, N. = Néocomien, As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien).

les deux failles est encore bien visible près des sources de Barouk, où j'en ai fait un croquis (Fig. 37).

Au SE du village de Barouk le Portlandien a disparu de nouveau; ici sur le terrain on peut très bien observer la Faille du Dj. Barouk avec un pendage de 55° vers l'O. Entre Barouk et Maasser ech Chouf les couches ne se poursuivent pas d'une façon régulière; apparamment il a eu lieu ici un déplacement horizontal. En realité ce n'est vraisemblablement pas un mouvement horizontal, mais le monoclinal au S de cette faille s'est redressé plus haut et l'érosion aidant, on obtient l'apparence d'un mouvement horizontal. (Les flèches marquées en cet endroit sur la carte sont placées par erreur en sens inverse).

Un peu plus au S le Portlandien affleure bien, le Néocomien est très réduit (Photog. fig. 42). La coupe 1 (Fig. 18), relevée ici, est déjà reproduite au chapitre Jurassique.

Jusqu'à Maasser ech Chouf la position des couches est normale (Photog., fig. 40); bien qu'elles se redressent de plus en plus fort (Coupes II et III), mais au S de ce village la position des couches devient anormale; en partie elles se redressent verticalement et même se renversent. Un fait étrange est que pas tout le Crétacé inf. est renversé; au S de Maasser ce sont d'abord le Cénomanien et l'Albien qui sont partiellement renversés, tandis que l'Aptien est posé de nouveau normalement, comme le montre la coupe 7, fig. 39. A cause de cette position anormale, les *Couches à Knemiceras* affleurent ici sur une grande étendue. Cette zone de couches renversées se prolonge vers le S et affecte respectivement l'Aptien sup., l'Aptien inf. et le Néocomien (Photog.,



Fig. 40.

Vue sur le village de Maasser ech Chouf avec la série du Crétacé inf. redressée, le long du flanc occidental du Dj. Barouk. Les parties calcaires, formant des bancs plus durs que les argiles et les grès, sont bien visibles. Vu vers le N. Au premier plan des chênes. (Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien; 1 = *Muraille de Blanche*, 2 = *Banc de Zumoffen*).

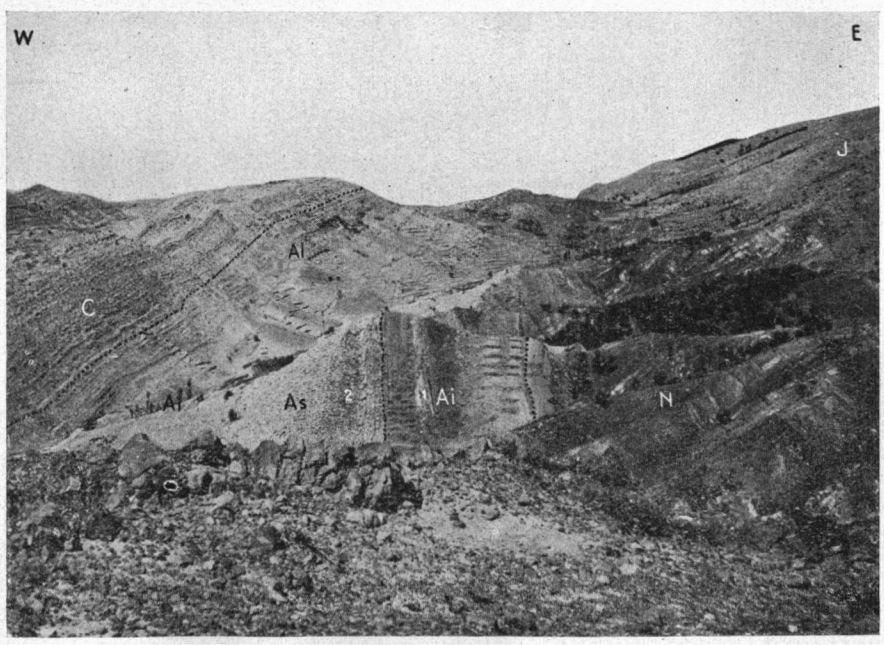


Fig. 41.

Le Crétacé inf. le long du flanc occidental du Dj. Barouk entre Mrousti et Maasser ech Chouf. Les couches qui pendent à Maasser ech Chouf vers l'O se redressent verticalement et ici près de Mrousti elles sont renversées. Vu vers le N, du sentier au N de Mrousti. (J. = Jurassique, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., A. = Albien, C. = Cénomanien; 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*).

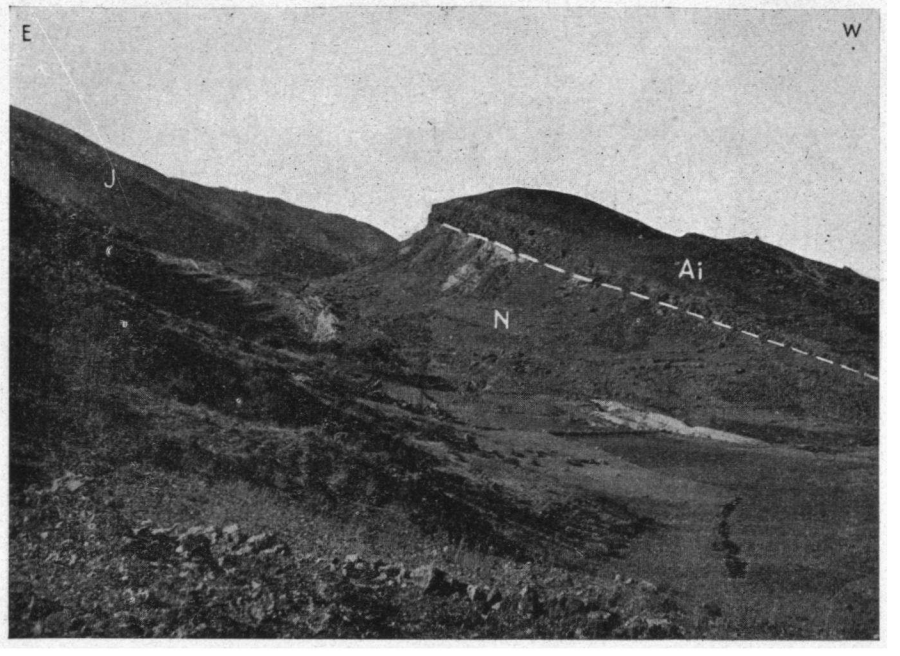


Fig. 42.

Le contact anormal entre le Jurassique et le Crétacé inf. le long du flanc occidental du Dj. Barouk au N de Maasser ech Chouf. A la base de l'Aptien le banc, formé de calcaire gréseux à pisolithes (2.5 m), est bien visible. Comparez coupe 1, fig. 18. (J. = Jurassique, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf.).

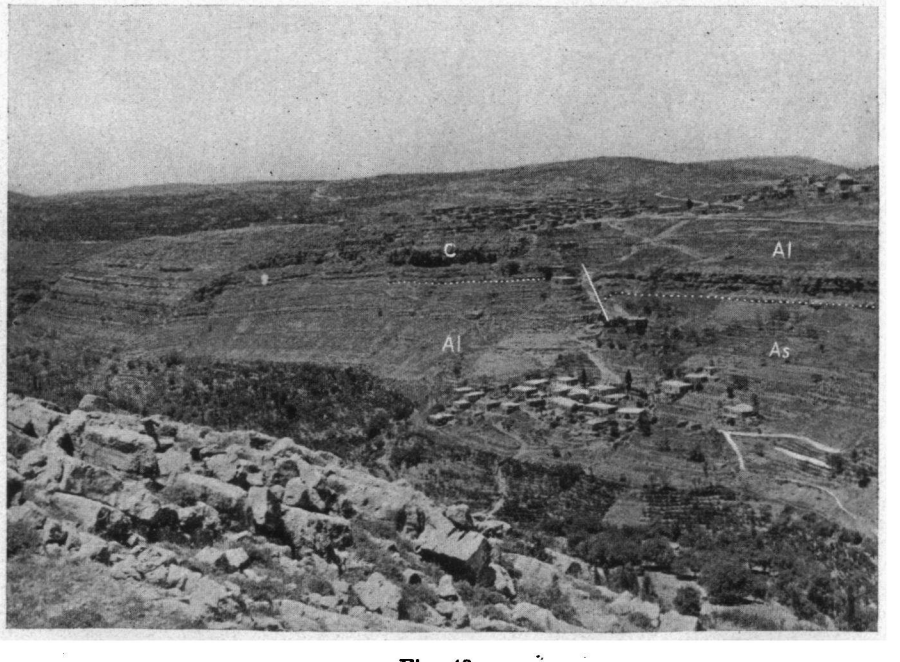


Fig. 43.

La vallée du Nahr Barouk près du village de Batloun, montrant la Faille de Batloun, qui met au même niveau le *Banc de Zumoffen* et la base du Cénomanien (rejet 110 m). Vue du versant opposé de la route de Barouk à Maasser ech Chouf. (As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien.)

fig. 41). A Mrousti (D. 4) même le Kimmeridgien est renversé, touchant directement les grès. Au Ouadi el Ibaal près de Jibaa ech Chouf (D. 4), le Cénomanien est de nouveau redressé verticalement et au N de Niha les couches cénomaniennes sont même repliées sur elles-mêmes.

Au S de Niha le lever n'est malheureusement pas fini, le contact anormal prend fin ici, car au Toumatt Djezzine plus au S encore, les couches se trouvent de nouveau en position normale (Coupe VI).

b. Le pays tabulaire.

Le pays tabulaire crétacé est le horst proprement dit, à stratification généralement horizontale (Coupes I, II et III).

Flexure de Baouerteh. — Le horst est limité à l'O, non par une faille, mais par une grande flexure, qui le sépare de la plaine côtière. Sur la coupe I, que j'ai relevée jusqu'à la Méditerranée, cette flexure est bien visible; la coupe passe par le village de Baouerteh, situé sur la flexure, de là le nom que je lui ai donné. La limite occidentale de la région étudiée se trouve au milieu de la Flexure de Baouerteh, de sorte que sur les coupes II et III elle n'est représentée que partiellement. Dans la vallée du Nahr Damour cette flexure est merveilleusement visible, comme le prouve ma photog., fig. 46.

A Dimet (A. 6) la direction N-S de la flexure change et devient NW-SE, mais déjà à Chemarin (A. 5) elle redevient de nouveau N-S. La Flexure de Baouerteh se prolonge au N jusqu'à Beyrouth, sa continuation au S et son rattachement à la faille, qui passe par Roum (Fig. 3), ne sont pas connus, parce que mon lever ne s'est pas étendu jusque là. Cette flexure forme le prolongement vers le N de la faille occidentale du fossé du Jourdain et cette ligne tectonique est située sur la méridienne de Beyrouth (Topographie p. 261).

Sans doute les nombreuses failles dans la proximité de la Flexure de Baouerteh, qui ont une direction généralement NW-SE, sont en rapport génétique avec elle. Dans la Coupe d'Abeih j'ai déjà reproduit la coupe 2 à travers le Djebel Mtair (Fig. 6) et j'y ai mentionné la Faille de Roumalé-Ain Traz, la Faille d'El Bnayé, la Faille d'Abeih (voir aussi coupe I) et la Faille de Kfer Matta. Plus au S à Serjbel (A. 5), aussi dans la proximité de la flexure, se trouve le prolongement de la Faille de Beit ed Dine; près de Benouatiyé (B. 5) deux petites failles et ensuite la Faille de Jelliyé, visible sur la coupe III.

Toutes ces failles se terminent assez brusquement vers l'E. La Faille d'El Bnayé se prolonge plus loin; au Nahr Damour on peut observer un rejet de 50 m dans la *Falaise de Djisr el Qadi,* mais dans la *Muraille de Blanche* plus au SE, on ne voit plus aucune trace de cette faille.

Faille de Roumalé-Ain Traz. — Celle-ci se poursuit plus loin vers l'E que les autres et présente le rejet considérable de 170 m. Elle passe par Roumalé, traverse le O.di Chekfita (Coupe I) et place la *Muraille de Blanche* au-dessous d'Ain Traz au niveau des *Grès lignitifères.* Ensuite la faille traverse le O.di Aïn Acher et sépare l'Aptien du Néocomien au N de Kfer Atra (C. 6). Elle semble se terminer à la Flexure de Mejdel Meouch, en tous cas on n'en voit plus trace dans les grès néocomiens de la vallée de Nahr Safa.

Faille de Chartoun-Kfer Niss. — Dans le N de la

région étudiée se trouve une faille, qui n'a que 50 m de rejet, mais qui se poursuit sur d'assez grandes distances. Près de Chartoum (C. 7) elle entre dans notre région, traverse le Dj. Raoued, où on peut bien la suivre sur le plateau cénomanien; de Deir Sir elle descend au Nahr bou Zebli et cause sur le versant opposé un décalage bien net dans la *Mur. de Blanche* (Photog., fig. 44). Au versant opposé, à l'O de Kfer Niss cette faille place la *Mur. de Blanche* au niveau du *Banc de Zumoffen*, le rejet est ici donc de 100 m (Photog., fig. 13). Près de la route à Kfer Niss elle est encore bien visible; plus à l'E, après qu'elle a fait un mouvement de charnière, on la retrouve dans la *Mur. de Blanche* avec un petit rejet (Coupe I).

A l'E d'El Biré se trouve une petite faille à rejet de 50 m. L'endroit où la *Mur. de Blanche* a décalé, est employé pour franchir la route; on ne peut pas voir les prolongements de cette faille.

Faille de Batloun. — J'ai déjà fait mention de la partie N de cette faille en parlant du contact anormal du Dj. Barouk (Coupe I et coupes 5, 6). Plus au S elle se poursuit le long du Nahr Barouk et amène la *Mur. de Blanche* au niveau des *C. à Knemiceras*.

Près de Batloun (D. 6), d'où son nom, elle coupe obliquement le versant et passe au milieu du village. Le *Banc de Zumoffen* se trouve ici à côté de la base du Cénomanien, le rejet de la faille est donc ici de 110 m (Photog., fig. 43). Ensuite elle se poursuit jusqu'à Kfer Nabrakh, où son tracé est bien marqué par la différence entre les *C. à Radiolites* et les *C. à Knemiceras*, qui se trouvent ici des deux côtés de la faille.

Au-dessous de Kfer Nabrakh ont eu lieu de grands glissements, qui ne rentrent pas dans la structure originelle et le versant est couvert de terrain crétacé décollé et éboulé (p. 394). L'Albien-Cénomanien au N et à l'O de Kfer Nabrakh se sont affaissés par une faille. Cette faille semble correspondre avec celle, qu'on observe à l'E de Briha (D. 6). Ici la partie N de la faille s'est affaissée, de sorte qu'une partie du Cénomanien est préservée.

Flexure de Mejdel Meouch. — A l'O de Mejdel Meouch (C. 6) se trouve une grande flexure, qui est magnifiquement visible en plusieurs endroits; j'en ai fait une photographie (Fig. 45), de la route de Maasser Beit ed Dine à Kfer Atra (C. 6). Entre la Faille de Chartoun-Kfer Niss et la Faille de Roumalé-Ain Traz les couches, qui à Mejdel Meouch se trouvent en position horizontale, descendent fortement et après cette inflexion elles reprennent tout de suite la position horizontale, offrant ainsi un bel exemple d'une flexure.

Au NE, au couvent de Deir Mar Maroun, la *Mur. de Blanche* participe dans son entier à cette inflexion (visible en partie sur la photog., fig. 13). Plus au SW, là où est établi la coupe 3 (Fig. 47), la *Mur. de Blanche* a disparu, à cause de l'érosion et l'Aptien inf. y est mis à découvert à l'endroit même de l'inflexion, ce que la fig. 45 fait bien ressortir. Le *Banc de Mréjatt*, clairement visible sur cette photographie, participe entièrement à l'inflexion.

L'Aptien au S du Nahr Safa, qui par la Faille de Roumalé-Ain Traz est séparé des couches sus-jacentes, se trouve à la même hauteur que la partie occidentale de la flexure et forme sans doute un tout avec celle-ci. Au S de cette faille, aucune trace de flexure n'est visible, de sorte que la Flexure du Mejdel Meouch a dû se former ou en même temps, ou plus tard que les failles, qui la limitent, mais en tous cas pas plus tôt.

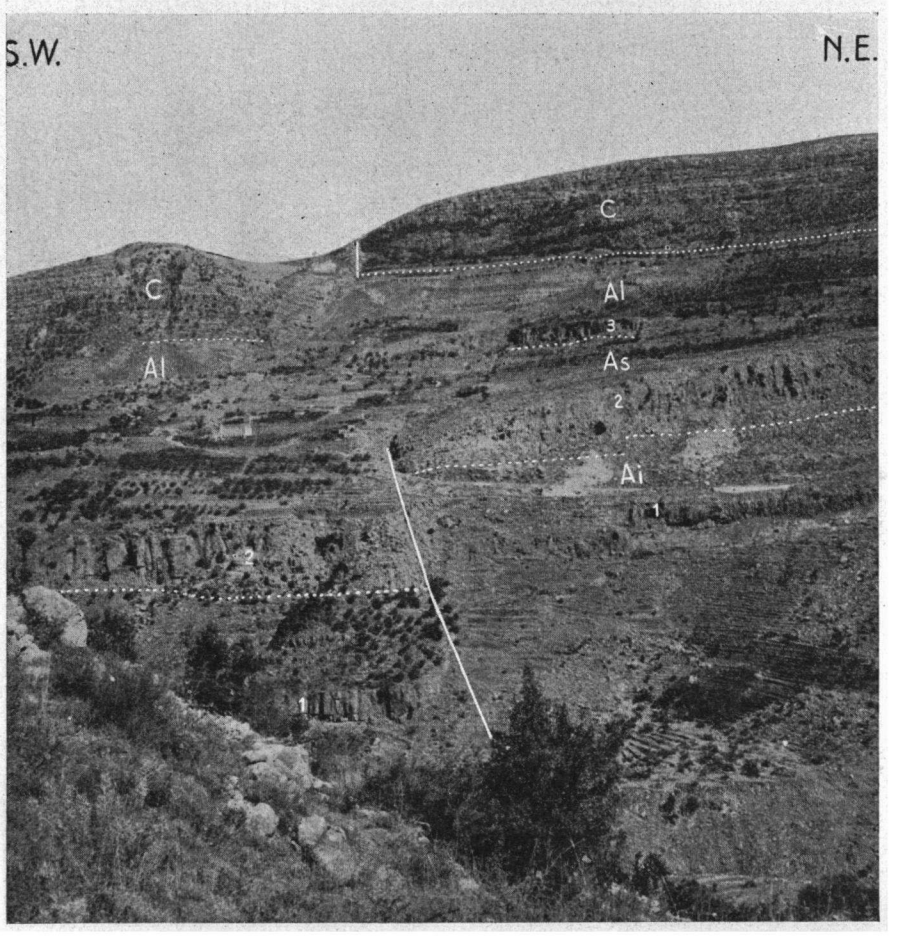


Fig. 44.

Le versant du Djebel Raoued dans la vallée du Nahr bou Zebli, au NE de Rechmaya, montrant la Faille de Chartoun-Kfer Niss. Vu du versant opposé, aux environs de Kfer Niss. (Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*, 3 = *Banc de Zumoffen*).



Fig. 45.

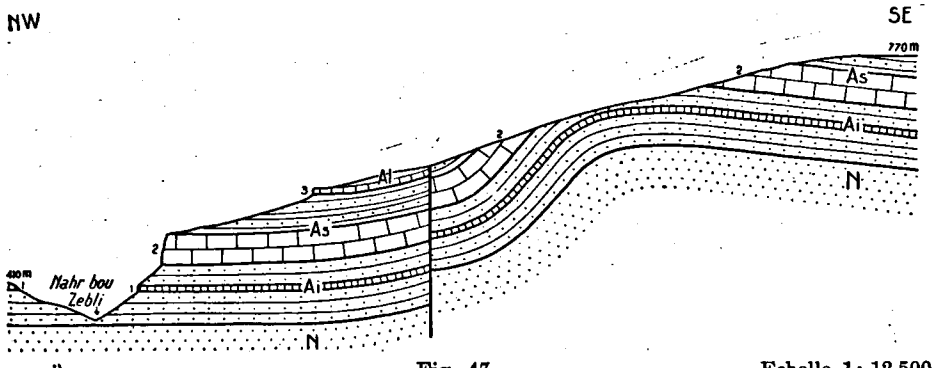
La Flexure de Mejdel Meouch vue de la route, qui mène de Maasser Beit ed Dine à Kfer Atra. (N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*).



Fig. 46.

La grande Flexure de Baouerteh, à l'O de Kfer Matta, dans la vallée du Nahr Damour, limitant le horst à l'O, vue du versant opposé. Comparez avec coupe 1, pl. 7. (Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien, 1 = *Muraille de Blanche*, 2 = *Banc de Zumoffen*).

Flexure du Djebel el Mazraa. — Sur les coupes II et III cette grande flexure est bien visible, elle est cause ici de l'affleurement sur une grande étendue de l'Albien. Cette Flexure du Dj. el Mazraa forme le prolongement du „pli'' entre Roum et Djezzine (Fig. 3) et dans notre région il ne s'en trouve que le contrefort N, se terminant à Beit ed Dine. Dans la coupe III, à l'E de la flexure, les couches s'inclinent déjà légèrement vers l'E; plus au S, à Djezzine on retrouve ce même pendage encore plus prononcé. Blanckenhorn, sur sa carte de 1912, dessine au lieu d'une flexure une grande faille, qu'il prolonge jusqu'à Kfer Nabrakh. Entre Djezzine et Roum cette flexure ou „pli'' est étiré, mais plus au N, il n'y a aucune trace



Coupe 3 Fig. 47. Echelle 1: 12.500

Coupe de la Flexure de Mejdel Meouch. Comparez avec la photog., fig. 45. (N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., 1 = *Banc de Mréjatt*, 2 = *Muraille de Blanche*, 3 = *Banc de Zumoffen*).

d'une faille. Une deuxième faille, qu'il indique à l'E de la première et parallèle à celle-ci, et qu'il prolonge jusqu'à Ain Zhalta, est tout-à-fait imaginaire.

Faille de Beit ed Dine et Faille de Deir el Qamar. — Entre Deir el Qamar (B. 6) et Beit ed Dine (C. 6) se trouvent deux failles, que j'ai nommées ainsi d'après les villages où elles passent. Sur la coupe 7 (Fig. 48) la disposition est clairement visible. Au N de Deir el Qamar, au Chouf el Biada, les couches sont horizontales; par la Faille de Deir el Qamar le Cénomanien s'est affaissé et s'incline fortement au SE. Ces couches en position irrégulière sont séparées au S par la Faille de Beit ed Dine des *Couches à Knemiceras,* qui sont inclinées à cause de la Flexure du Dj. el Mazraa.

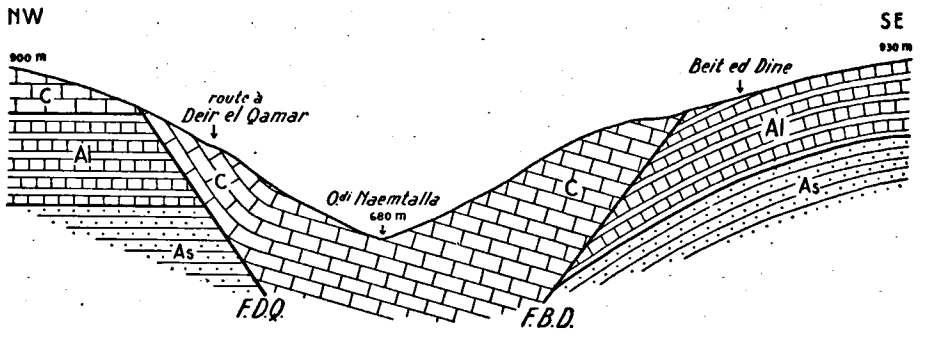
Dans la vallée du Nahr Barouk se trouvent encore quatre failles de moindre importance. En se promenant à l'E du Nahr Barouk, de Batloun (D. 6) à Boutini (C. 5), on rencontre une faille oblique, qui a fait descendre le Cénomanien de 60 m. Sur la photog., fig. 33, cette faille est encore visible à l'extrême gauche.

Une deuxième faille, qui n'a que 30 m de rejet et qui n'est pas oblique, se trouve tout près d'ici. Sur le plateau des deux côtés du Nahr Barouk on ne peut pas suivre ces failles; les couches du Cénomanien se ressemblent trop pour cela.

Au S de Ain Ouazine se trouve une faille, dont le rejet augmente de l'O vers l'E; commençant par 20 m, elle a 100 m au Nahr Barouk.

Enfin à Moukhtara (C. 5) se trouve une petite faille, qui a environ 30 à 40 m de rejet et qui se prolonge jusqu'à Boutini.

L'Anticlinal de Maasser ech Chouf. — Le seul phénomène de plissement sur le horst dans notre région est l'anticlinal, qui se trouve NW de Maasser ech Chouf (D. 5). C'est un petit anticlinal raide, dans l'Albien-Cénomanien. Le ouadi au N de Maasser ech Chouf, l'a mis bien à découvert et là on peut l'observer magnifiquement; aussi en ai-je fait le croquis de la fig. 31. L'étendue de l'anticlinal est assez restreinte, l'axe plonge au NE et au SE, comme c'est indiqué sur la carte. L'axe est absolument parallèle à la direction générale du Dj. Barouk et du Liban. Cet



Coupe 4 Fig. 48. Echelle 1: 10.000

Coupe entre Deir el Qamar et Beit ed Dine, montrant la Faille de Deir el Qamar (F.D.Q.) et la Faille de Beit ed Dine (F.B.D.). (As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien).

anticlinal doit sans doute son origine aux mêmes forces, qui ont causé le renversement des couches au S de Maasser ech Chouf.

2. LE FOSSÉ.

Le fossé dans notre région comprend l'extrême partie méridionale de la Békaa et une partie du Djebel ed Dahr. Au chapitre Topographie, j'ai déjà donné une description de ces régions. Ci-dessous je décrirai la faille entre le horst et le fossé et ensuite les autres phénomènes structuraux du fossé.

La Faille occidentale de la Békaa. — Le horst libanais est séparé du fossé par une immense faille, que j'intitule la Faille occidentale de la Békaa. Le rejet topographique entre la crête jurassique du Dj. Barouk et le fond cénomanien de la plaine est environ de 1000 m; le vrai rejet stratigraphique est bien plus élevé et compte environ 2400 m. Je décrirai cette grande faille en détail, avec les phénomènes qui l'accompagnent allant du S au N.

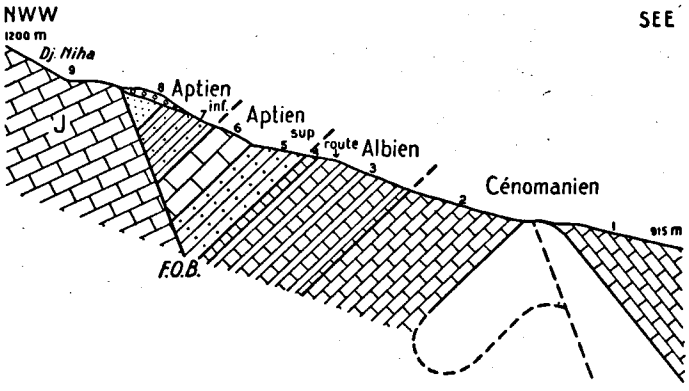
Au S du Dj. Niha, à Machghara, se trouve au-dessus du village un escarpement de faille, qui est vraisemblablement causé par la Faille occidentale de la Békaa; un miroir de faille manque et on ne peut pas observer l'inclinaison de la faille.

Au N de Machghara des escarpements de faille n'existent plus et les éboulis rendent toute observation difficile. Jusqu'à Aaitanit (D. 3) le Cénomanien du fossé touche tout de suite au Jurassique du Dj. Barouk, et comme les calcaires de ces deux formations ont la même couleur grise sur les surfaces

alterées, on ne peut distinguer ces deux étages l'un de l'autre qu'en employant le marteau. Le Jurassique est composé ici de calcaire compact, gris foncé, d'odeur fétide, à veinules de calcite, tandis que le Cénomanien est un calcaire compact souvent caverneux, gris clair, jaune ou rose.

A Aaitanit et à Bab Mariya on peut observer le tracé de la faille, mais au N de Deir Mar Tahlé (E. 3) celui-ci devient très peu visible; il s'y trouve de grandes masses calcaires décollées et éboulées, qui tantôt rendent l'observation difficile, tantôt l'empêchent entièrement. Peut-être s'agit-il ici de plusieurs failles, qui sont parallèles, formant une faille en escalier. Au N de Kefraya le tracé de la faille est de nouveau discernable.

Sens du pendage de la Faille occidentale de la Békaa. — Pour pouvoir



Coupe 8 Fig. 49. Echelle 1: 10.000

Coupe de la série renversée au N d'Aaitanit le long de la Faille occidentale de la Békaa (F.O.B.). 1. *Couches à Radiolites* en position normale, 2. *Couches à Radiolites* renversées, 3. *Couches à Knemiceras,* 4. *Banc de Zumoffen,* 5. *Couches à Orbitolines,* 6. *Muraille de Blanche,* 7. Grès tendre blanc des *Couches à Gastéropodes,* 8. Eboulis Jurassiques, 9. Jurassique.

expliquer l'origine d'un fossé, c'est de première importance de savoir vers quel côté s'inclinent les grandes failles qui le bordent. Si les failles convergent, c'est un argument en faveur de la conception que le fossé résulte d'un effondrement, causé par tension (Stephen Taber, Cloos, 1939). L'autre hypothèse attribue, quoique cela soit peu probable, la formation du fossé aux compressions tangentielles, qui auraient fait monter les deux horsts le long des failles d i v e r g e n t e s (Salomon pour le fossé du Rhin, „Ramp Valley" de Bailey Willis pour le fossé du Jourdain).

Si on admet un effondrement de la Békaa causé par tension le long des failles convergentes, la Faille occ. de la Békaa devrait s'incliner vers l'E. Malheureusement les observations sur le terrain ne donnent pas de certitude sur le sens du pendage de cette grande faille; nulle part je n'ai pu découvrir un miroir de faille s'inclinant vers l'E. Cependant il existe quelques indications que la Faille occ. de la Békaa pend probablement vers l'E, c. à. d.:

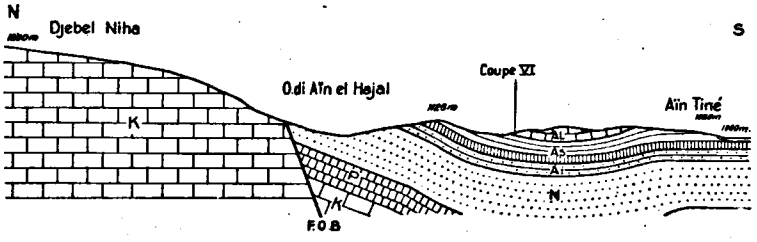
1. A Aaitanit et à Bab Mariya on peut conclure du tracé de la faille par rapport aux courbes de niveau, qu'elle s'incline vers l'E et après construction on trouve un pendage de 70° vers l'E.

2. La Faille du Djebel Saad s'incline de 70° vers l'E, ce qu'on peut observer là où le Nahr ech Chita a percé le Dj. Saad au NE de Machghara.

Comme la coupe V le démontre, il est probable que la Faille occ. de la Békaa ait ce même pendage, de sorte qu'on obtient une faille en escalier, ce qui est un phénomène bien connu dans les fossés.

Par ces deux raisons j'ài indiqué dans les grandes coupes géologiques I—V, la Faille occ. de la Békaa avec un pendage vers l'E, quoique je doive avouer que ces raisons ne soient pas très convaincantes. Entre Kheurbet Qounfar et Kefraya on ne peut pas observer la faille, de sorte qu'elle aurait dû être dessinée au pointillé et non par une ligne pleine, comme c'est indiqué fautivement sur la carte.

Au SW de Machghara le Dj. Niha se termine et le Jurassique se poursuit en position normale comme bande étroite au pied du Toumatt Djezzine. En



Coupe 9 Fig. 50. Echelle 1: 50.000

Coupe du Crétacé inférieur entre Machghara et Ain Tiné au pied du Djebel Niha. F.O.B. = Faille occidentale de la Békaa. (K. = Kimmeridgien, P. = Portlandien, N. = Néocomien, Ai. = Aptien inf., As. = Aptien sup., Al. = Albien).

même temps le sens du pendage de la Faille occ. de la Békaa semble changer et s'incliner vers l'O, comme on peut le conclure du tracé par rapport aux courbes de niveau entre le O.di Ain el Hajal (D. 2) et le ouadi suivant au S du premier. Dans la coupe VI, qui passe par ici, j'ai dessiné la Faille occ. de la Békaa avec ce pendage vers l'O. Elle est indiquée sous un angle plus grand, qu'on ne l'obtient après construction; les éboulis cachent le tracé exact de la faille, ce qui exclut toute exactitude. Cette inclinaison vers l'O est remarquable, mais se trouve là, où le fossé proprement dit prend fin et où le Dj. ed Dahr se trouve coincé entre l'Hermon et le Liban, donc où des compressions tangentielles doivent avoir eu lieu.

Toute cette grande faille est limitée par une zone de couches renversées. Le long de toute la faille les couches du fossé s'inclinent vers l'O et là où le Crétacé inf. affleure, on trouve, ce qui est remarquable, les couches plus anciennes, posées sur des couches plus jeunes; *elles sont donc renversées.* Cette disposition exclut une fois de plus la possibilité que le Dj. Barouk soit un anticlinal et la Békaa un synclinal. Au contraire au N de notre région, à Zahle p.e., le caractère d'un fossé n'est pas si évident; les couches qui bordent la faille s'inclinent, en superposition normale, vers l'E.

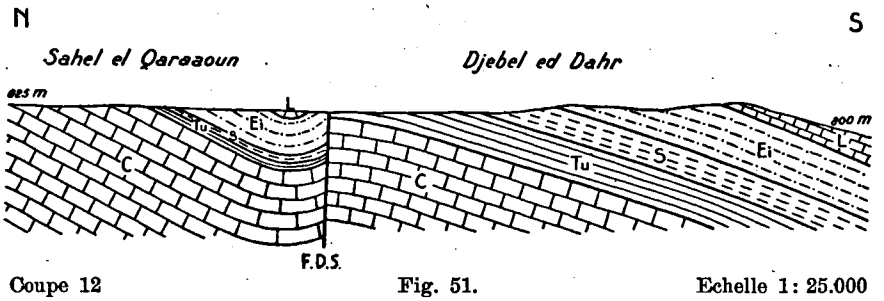
On peut le mieux observer les couches renversées entre Aaitanit (D. 3) et Bab Mariya, où sur le Cénomanien se trouvent de l'Albien et de l'Aptien sup., s'inclinant vers l'O (Coupe 8, fig. 49).

Une autre série renversée se trouve à Kefraya (F. 5), mais contrairement à celle d'Aaitanit, elle est très accidentée et bouleversée, de sorte que les éléments du Crétacé inf. et les limites entre eux sont difficiles à observer. Ce qui est intéressant ici, c'est que même les conglomérats et les calcaires lacustres pontiens sont renversés et que sur le Cénomanien se trouvent de l'Albien, de l'Aptien sup. et une petite partie de l'Aptien inf., tous s'inclinant

vers l'O (Coupe II). Les conglomérats pontiens dans la série renversée se trouvent sur un Cénomanien très réduit. Les mouvements qui ont causé ces déformations ont donc eu lieu après de fortes érosions et après les dépôts de conglomérats et de calcaires lacustres. C e s m o u v e m e n t s s o n t d o n c s û r e m e n t p o s t - p o n t i e n s.

A l'entrée de Kheurbet Qounfar des couches renversées sont encore visibles, mais seulement sur une petite étendue (Coupe III). Sur des conglomérats pontiens assez puissants se trouve du Cénomanien très réduit et ensuite de l'Albien. Le reste du Crétacé inf. est couvert d'éboulis jurassiques.

Entre Kheurbet Qounfar et Ain Zebdé se trouvent trois petits lambeaux de l'Aptien sup., constitués de calcaires pétris d'Orbitolines, qui ont un pendage vers l'O et qui sont sans doute aussi renversés.



Coupe 12 Fig. 51. Echelle 1: 25.000

Coupe du Crétacé supérieur et de l'Eocène du Sahel el Qaraaoun au Dj. ed Dahr.
F. D. S. = Faille du Djebel Saad.
(C. = Cénomanien, Tu. = Turonien, S. = Sénonien, Ei. = Eocène inférieur, L. = Lutétien).

Cette zone de couches renversées se poursuit au pied de tout le Dj. Barouk et non pas seulement aux endroits où affleure le Crétacé inf. Entre Machghara et Aaitanit et à Deir Mar Tahlé c'est le Cénomanien qui touche la grande faille, et ce Cénomanien s'incline également vers l'O, et doit être aussi renversé. Autrement on devrait admettre la présence d'un petit pli anticlinal cénomanien contre la grande faille (voir coupes IV et V); ceci est peu probable et à la suite des autres observations faites à Aaitanit et à Kefraya, il serait évident d'admettre que le Cénomanien est ici également renversé. Dans les coupes IV et V je l'ai indiqué de cette façon.

A Kefraya et à Kheurbet Qounfar ces séries renversées sont assez faciles à expliquer, si l'on admet la présence d'un pli renversé, qui se serait formé pendant l'effondrement longeant la Faille occidentale de la Békaa qui s'incline vers l'E; pourtant ce phénomène est plutôt curieux et difficile à se représenter.

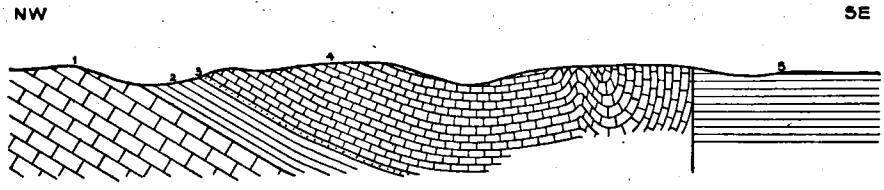
A Aaitanit les choses se compliquent (Coupe 8, fig. 49). Ici les couches renversées, avec un pendage vers l'O, se trouvent directement à côté du Cénomanien s'inclinant vers l'E, de sorte qu'entre les couches renversées et les couches en position normale il doit exister une faille. Cette faille est difficilement visible sur terrain, et je ne l'ai pas indiquée sur la carte, mais j'ai marqué le passage du Cénomanien normal au Cénomanien renversé par des signes de direction et de pendage.

Cette série renversée d'Aaitanit doit s'être formée aussi par un pli renversé contre la grande faille, mais ce pli est affecté par la faille mentionnée et la série renversée doit s'être affaissée, mettant en contact direct le Cénomanien, s'inclinant vers l'O et celui s'inclinant vers l'E. De ce phénomène suit également que ces déformations ont eu lieu après que le Cénomanien fût déjà

fortement érodé; le Cénomanien renversé n'est que peu puissant, comme à Kefraya.

C'est très probable que la faille qui existe à Aaitanit, se poursuit vers le S, et se raccorde à la Faille de Machghara-Ain Tiné (Coupes V et VI). Entre ces deux villages cette faille sépare une série de couches du Crétacé inf. du Cénomanien. Cette série n'est pas renversée, mais se trouve entre deux failles importantes; elle est très accidentée et bouleversée (Coupe 9, fig. 50). Sa position, due à des complications tectoniques, est difficile à expliquer exactement. Ce sont sans doute des couches qui se sont effondrées pendant la formation de la Békaa et ne sont pas, comme dit ZUMOFFEN, un paquet glissé en bas du Toumatt Djezzine.

Limite orientale de la Békaa. — La Békaa est limitée à l'E, non par une faille, mais par une étroite zone de forts pendages au bord



Coupe 13 Fig. 52. Echelle 1: 5000

Coupe à Djisr Qaraaoun du sommet du Crétacé et de l'Eocène inférieur, montrant les petits plis de l'Eocène inf. contre la Faille du Djebel Saad. Comparez avec la photog., fig. 53.
1. Calcaire compact blanc-jaunâtre à Radiolites = Cénomanien.
2. Calcaire crayeux blanc à Lamellibranches et Ammonites = Turonien 25 m et marne tendre 2 m.
3. Grès glauconieux verdâtre à dents de Squales = Sénonien 4 m.
4. Calcaire légèrement crayeux = Eocène inf. 2 m.
5. Calcaire crayeux blanc = Turonien.

O de l'Anti-Liban. Pour la Békaa méridionale c'est le versant rectiligne, qui va de Mejdel Anjar à Kamed el Loz (Fig. 3). La Sahel ech Choumaissi, la petite plaine tout au SE de notre région, se trouve dans le rallongement de cette zone de forts pendages. Cette plaine est bordée des deux côtés de couches à fort pendage, s'inclinant les unes vers les autres en forme de V. L'origine de cette plaine et de ces pendages doit probablement être attribuée à la même faille de fond, qui aurait causé la zone de forts pendages plus au N. On peut donc considérer dans notre région la Sahel ech Choumaïssi comme la limite orientale du fossé.

Comme la Sahel ech Choumaïssi se trouve dans le rallongement de cette faille supposée, je l'ai indiquée schématiquement et avec un point d'interrogation dans les coupes V et VI. Dans ces coupes j'ai indiqué que les couches au-dessous de Sahel ech Choumaïssi forment un synclinal, mais une structure à couches en forme de V serait également possible et même plus probable. Cependant je ne suis pas en état d'expliquer une pareille structure, mon lever n'étant pour cela pas assez étendu.

Le Djebel ed Dahr. — La Békaa méridionale est limitée au SE et au S par le rebord élevé du Dj. ed Dahr, qui s'étend de Baaloul (F. 3), par Qaraaoun (E. 3) à Djisr Qaraaoun (E. 2) (Topographie p. 267). Ce versant est formé de Turonien, de Sénonien et d'Eocène inf., dont les couches s'inclinent entre Baaloul et Qaraaoun vers le SE (Coupe IV), et ensuite se



Fig. 53.

Petits plis de l'Eocène inf. (*Couches à Num. globulus*) contre la Faille du Dj. Saad, au Djisr Qaraaoun. Comparez avec coupe 13, fig. 52. Au premier plan des peupliers au bord du Litani avec à gauche le Djisr Qaraaoun en ruine; au fond le village de Qaraaoun et les collines de craie du Dj. ed Dahr (Turonien-Sénonien et Eocène).

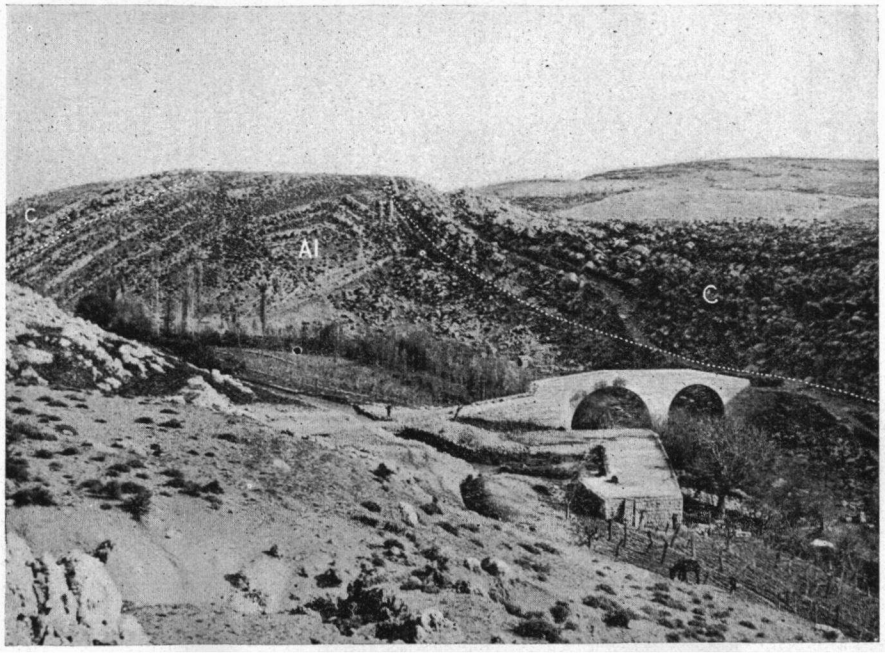


Fig. 54.

Petit anticlinal dans l'Albien et le Cénomanien, le long du Litani, au-dessous de Deir Mar Tahlé, dans la Békaa. Comparez avec coupe IV, pl. 7. Au premier plan un vieux pont turc, un moulin à eau et des terrasses à mûriers.

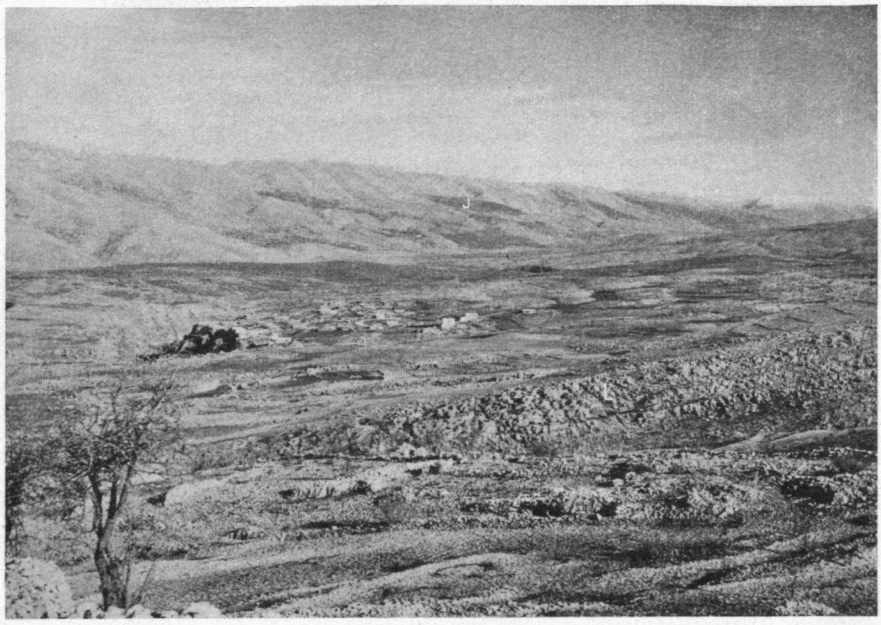


Fig. 55.

La Békaa, le grand fossé entre le Liban et l'Anti-Liban, bordé à l'O par la longue muraille jurassique du Dj. Barouk; au premier plan calcaires lutétiens du Dj. ed Dahr et le village de Sahmour à côté de la gorge du Litani. Au fond à droite le Dj. Sannine neigeux. (J. = Jurassique, L. = Lutétien).

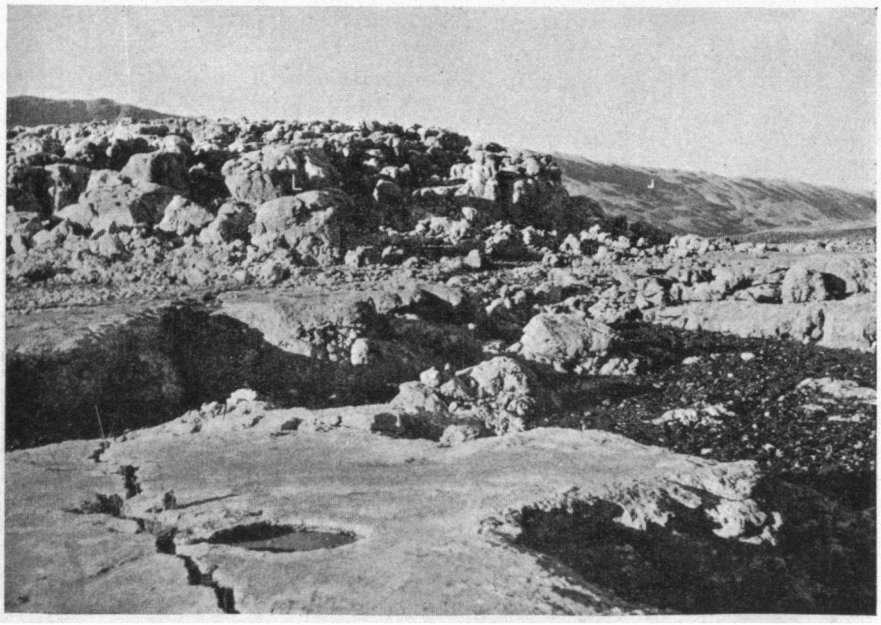


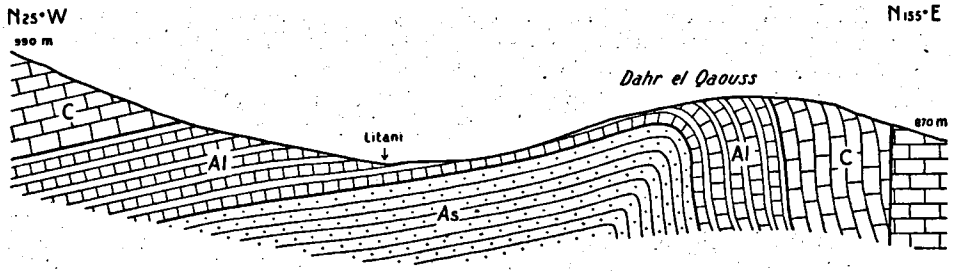
Fig. 56.

Paysage formé de calcaires lutétiens (*Couches à Num. gizehensis*) près de Sahmour. La corrosion par les eaux de ruissellement a produit ce paysage calcaire typique („Karren''). Au premier plan une fente en voie de formation et des petits champs de blé. Au fond le Djebel Barouk jurassique. (J. = Jurassique, L. = Lutétien).

tournent de 45°, pour s'incliner vers le S le long de la route à Sahmour (Coupe 12, fig. 51).

La structure du Dj. ed Dahr est bien visible sur les coupes V et VI. Aux collines de Machghara le Lutétien s'incline d'abord vers l'E; au Litani les couches sont horizontales, pour se relever ensuite et former une espèce de large pli. Dans le Dj. ed Dahr se manifestent donc incontestablement des signes d'une compression tangentielle. Ce sont probablement ces mêmes compressions qui ont causé le „pli" entre Roum et Djezzine et dont l'origine pourrait être cherchée dans le changement de direction tectonique S-N de la Palestine en une direction SSW-NNE au Liban (p. 265).

Faille du Djebel Saad. — Au Dj. Saad, NE de Machghara (D. 2), le Lutétien touche directement le Cénomanien (Coupe V). Là où



Coupe 10 Fig. 57. Echelle 1: 10.000

Coupe de l'Anticlinal de Dahr el Qaouss à l'E de Saghbine dans la Békaa.
(As. = Aptien sup., Al. = Albien, C. = Cénomanien).

le Nahr ech Chita a percé ce chaînon, on peut très bien observer l'existence d'une faille, qui s'incline de 70° vers l'E. Je l'intitule Faille du Dj. Saad. On ne voit pas de preuves directes de son prolongement vers le S, mais comme le Turonien manque au Dj. Arid Mara et au Dj. Arid Abra, il est fort probable que la faille se continue quand même vers le S. Mais comme le développement du Turonien est très irrégulier (le début d'une émersion générale), il est également possible que le Turonien fasse défaut ici par des causes stratigraphiques et que la faille ne se prolonge pas (p. 375).

Au N la Faille du Dj. Saad se continue, tourne vers le NE et sépare au Sahel Qaraaoun l'Eocène inf. du Turonien (Coupe 12, fig. 51). Ici les couches sont plissées contre la Faille du Dj. Saad; au Djisr Qaraaoun un joli petit plissement est mis à jour (Coupe 13, fig. 52, photog. fig. 53). Sur le Cénomanien se trouvent du Turonien et du Sénonien très réduits, et ensuite de l'Eocène inf., qui présente de petits plis contre la Faille du Dj. Saad.

Le percement du chaînon de collines à l'E de Machghara par le Nahr ech Chita est un phénomène morphologique intéressant. Si le chaînon avait existé à l'origine du torrent, celui-ci aurait tracé son cours à l'E du Dj. Saad et aurait rejoint le Litani au Djisr Qaraaoun. Il me semble qu'on se trouve ici en présence d'un phénomène d'antécédence. Si on admet une origine épigénique de ce percement, on doit en conclure que le Lutétien fut couvert ici de formations lacustres tendres, cachant les structures inférieures; or, on n'a ici aucune preuve de l'existence de ces formations.

Deux autres phénomènes de plissement sur petite échelle se présentent dans le fossé de notre région. Au-dessous de Deir Mar Tahlé se trouve un

petit anticlinal (Coupe IV), qui est magnifiquement mis à jour par l'érosion due au Litani (Photog., fig. 54). Les *Couches à Knemiceras*, à faciès très argileux, y affleurent. L'anticlinal n'a qu'une petite étendue; sur le terrain on peut très bien observer les plongements axiaux.

Anticlinal de Dahr el Qaouss. — Cet anticlinal, situé à l'E de Saghbine, au Dahr el Qaouss, est plus grand que le précédent (Coupe 10, fig. 57). Il est également découpé par le Litani et est magnifiquement visible. Le flanc NW est plat; le flanc SE au contraire est escarpé. Sous Saghbine et au NE on peut observer les plongements axiaux.

C. Historique des recherches tectoniques.

Ici seront traitées les coupes et les opinions de mes prédécesseurs, qui ont rapport à la structure de notre région; en outre je donnerai d'une façon très brève et sans prétendre à une rétrospection complète, les opinions existantes sur la structure du Liban entier.

Russegger (1842) est le premier qui donne, dans son atlas joint à ses volumes, des coupes géologiques du Liban. Il donne e.a. une coupe de la Méditerranée à la Békaa, passant par le Dj. Sannine, qui indique fautivement du Jurassique au sommet de cette montagne et qui représente le Liban Nord comme un grand pli. Cette interprétation complètement erronée, n'a plus qu'un intérêt historique.

Lartet (1869, 1877) s'occupe de la structure de la Palestine, donne des coupes géologiques et des idées concernant l'origine de la Mer Morte, mais ses observations ne concernent pas le Liban proprement dit.

Diener (1886) est le premier qui se soit occupé d'une façon sérieuse de la structure du Liban et de l'Anti-Liban et il a reconnu leur nature véritable, les considérant à juste titre comme des horsts et la Békaa comme un fossé. Au sujet du Liban il résume ses opinions à la p. 86 „Er ragt, einzelnen Plateaurücken der deutschen Mittelgebirge vergleichbar, als langgestreckter Horst aus einer Region allgemeiner Senkung empor".

Il fait une comparaison avec le fossé du Rhin et dit à la p. 384: „Wie zwischen den Schwarzwald und die Vogesen das Rheintal, so schneidet durch die Horste des Libanon und Antilibanon der Graben von Cölesyrien". Diener donne plusieurs coupes géologiques, dont celle à travers le Liban Sud, de Saida jusqu'à l'Hermon, passe partiellement par notre région (sa fig.8, p. 280). Comme il n'a pas reconnu le Jurassique au pied du Toumatt Djezzine et a considéré ces calcaires comme du „Libanon-Kalkstein", il doit indiquer ici dans sa coupe une faille importante, qui n'existe pas du tout (comparez avec notre coupe VI). Cette faille imaginaire est aussi représentée sur la carte de Blanckenhorn 1912.

Diener indique ensuite de Toumatt Djezzine jusqu'à Machghara des couches avec un fort pendage vers l'E, tandis qu'au contraire elles s'inclinent de 15° vers l'O (Coupe VI). La grande Faille occidentale de la Békaa n'est pas représentée dans sa coupe et à l'E de Machghara est indiqué, au lieu du Cénomanien, de l'Eocène, avec un pendage très exagéré vers l'E.

Blanckenhorn s'occupe en 1893 de la structure de la Syrie et il résume ses idées en 1914. Il considère bien le Liban et l'Anti-Liban comme des horsts et la Békaa comme un fossé, mais il se prononce moins positivement que Diener sur les caractères d'un horst du Liban. Il admet jusqu'à un certain point des compressions latérales et parle e.a. d'anticlinaux, qui se trouvent dans le Liban Sud. En 1931 il revient plus en détail sur ces idées. Il donne en 1914 deux

coupes à travers le Liban (sa fig. 8 et 9), mais l'une passe plus au S et l'autre plus au N de notre région.

KOBER (1915) a fait, pendant un voyage au Levant, des recherches tectoniques dans l'Anti-Liban et croit pouvoir y reconnaître des plis couchés au Dj. Kasyoun. ARN. HEIM (1925) et DUBERTRET (1933b, 1937b) ont démontré qu'ici se trouve une succession stratigraphique normale et qu'il n'y existe pas de complications tectoniques. A la suite d'observations faites au Dj. Kasyoun, KOBER considère le Liban et l'Anti-Liban comme un pays plissé et arrive donc à une conception contraire à celle de ses prédécesseurs. Le Liban et l'Anti-Liban seraient deux larges anticlinaux et la Békaa un large synclinal; la coupe générale, qu'il donne à travers ces deux massifs, est plutôt une représentation graphique de ses idées théoriques qu'une coupe géologique, basée sur des observations; au Liban il n'a pas fait du tout d'observations de détail.

KOBER compare le fossé du Rhin avec le fossé du Jourdain, les Vosges et la Forêt Noire aux pays tabulaires de la Palestine et le Liban et l'Anti-Liban au Jura suisse. „Dem Jura vergleichbar ist der Libanon. Wie der Jura eine Bündel von Falten ist, so treten auch im libanotischen System die Falten auseinander". Il ne considère pas non plus la Békaa comme un prolongement du fossé du Jourdain, mais comme un synclinal profond entre le Liban et l'Anti-Liban. Ces opinions fautives d'un tectonicien bien connu, ont induit en erreur quelques géologues ultérieurs, qui ne connaissaient le Liban et l'Anti-Liban que par de courts séjours.

KRENKEL (1924) défend l'opinion que le Liban et l'Anti-Liban font partie d'une vaste guirlande de plis, „Der Syrische Bogen", qui s'étend de l'Egypte jusqu'à l'Asie mineure. Comme KOBER il considère donc la côte orientale de la Méditerranée comme un pays plissé, mais il admet néanmoins l'existence de grandes failles („Der Syrische Grabenzug"), qui en passant par les synclinaux, ont formé des fossés. Il admet deux phases orogéniques; premièrement la formation de plis et secondement la formation de grandes failles, qui ont déchiqueté les plis. Il considère avec insistance le Liban comme un pays plissé et dit à la p. 304 „Wir sehen im Libanon ein echtes Faltengebirge" et plus loin „Der Libanon besteht nicht aus zerbrochenen, in verschiedener Höhe liegenden Tafelschollen, sondern aus zerrissenen Falten". La Békaa est d'après lui un fossé, situé dans le prolongement du fossé du Jourdain, formé d'un synclinal effondré entre les plis du Liban et de l'Anti-Liban.

ZUMOFFEN (1926) ne s'est pas occupé de tectonique d'une façon générale, mais adopte à juste titre les idées de DIENER et considère la Békaa comme le prolongement du fossé du Jourdain.

BLANCKENHORN (1931), dans sa *„Geologie Palästinas nach heutiger Auffassung"* donne un aperçu détaillé de l'évolution structurale de la Palestine et de la Syrie méridionale. Il s'écarte ici de ses propres opinions énoncées antérieurement et s'appuie en partie sur les idées de KRENKEL de 1924. Comme celui-ci il admet originellement la formation de plis: „Der Libanon hat noch die ursprüngliche SSW—NNE Richtung der ersten Auffaltung bewahrt". Ces plis sont affectés plus tard par les grandes failles africaines, et il explique le changement en direction SSW—NNE au Liban de celles-ci, au lieu de la direction S—N en Palestine, par le fait que ces failles, en rencontrant au Liban des plis de cette direction, se sont tournées en suivant les vallées synclinales.

Il donne une carte indiquant ces anticlinaux et l'appelle: „Das System der syrischen Antiklinalen". En notre région il croit pouvoir distinguer 3 anticlinaux, qui sont: le D j e b e l B a r o u k, qui est en vérité un mono-

clinal, la Flexure de Djebel Mazraa et la Flexure de Baouerteh qui, comme mes noms l'indiquent, sont des flexures.

Blanckenhorn remarque que le Liban n'est pas entièrement plissé, mais que les plis sont séparés par des parties tabulaires à stratification horizontale! Cela serait un plissement bizarre! Les plis, dont Blanckenhorn parle, sont en vérité des flexures, résultant de mouvements verticaux et pas de compressions tangentielles. Toutes ces idées sur l'existence de plis au Liban, comme l'admettent Kober, Krenkel et ensuite Blanckenhorn, sont erronées.

En 1940 Blanckenhorn donne, dans un résumé de nouvelles recherches concernant la Syrie, un bref aperçu de la tectonique et y remarque à juste titre: „Syrien ist kein Faltenland, sondern im wesentlichen ein Land der Horste und Gräben".

Seidlitz (1931), dans son *„Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer"*, développe à peu près les mêmes idées que Krenkel, soit: Originellement formation de plis, qui ont été ensuite découpés par de nombreuses failles, de sorte que les plis sont devenus souvent méconnaissables. Il considère la Békaa comme un synclinal effondré („Muldengraben"). Il remarque fort bien que le Liban possède les caractères d'un horst, mais dit, à tort, que les basaltes du Liban (nos diabases) sont liés aux failles, tandis que ce sont des coulées sous-marines, formées pendant le Néocomien.

Picard (1931) en Palestine dans ses *„Geological Researches in the Judean Desert"* défend l'idée de Gregory, c. à. d. que le fossé du Jourdain et de la Mer Morte, causé par tension, s'est effondré entre deux failles. Il distingue 3 phases dans la formation des failles. La plus ancienne sont les grandes failles N—S, suivie par la formation de „cross and crescentic faults". Dans la troisième phase se sont formées des failles plus petites avec une direction SSW—NNE. Ces failles sont appelées par lui „Somalic dislocations".

Picard critique les idées théoriques de Bailey Willis (1928), qui partant de la supposition que la terre augmente de volume, ne croit pas que le fossé se soit effondré, mais admet au contraire que les horsts ont été poussés en haut le long de failles divergentes („having been pushed up on inclined reverse faults"). Il dénomme la vallée ainsi formée par le terme nouveau de: „Ramp Valley", au lieu de „Rift Valley", qui est généralement en usage en anglais pour les grands fossés, formés par effondrement entre deux failles. Picard démontre qu'il n'existe aucune preuve à l'appui des idées de Bailey Willis et que les charriages, qu'il a cru pouvoir observer au Mont Carmel et à Gilboa, n'existent pas; dans ces localités se trouve une succession stratigraphique normale.

Dubertret a consacré plusieurs notes et études à la structure de la côte orientale de la Méditerranée. En 1930 et 1932 il admet encore que le Liban est formé de dômes SSW—NNE et que la Békaa est une grande plaine synclinale. Mais déjà en 1933, après l'achèvement des levers au 1:200.000 et de la carte géologique au millionième, Dubertret est arrivé à la conclusion que la côte orientale de la Méditerranée doit être considérée comme un pays de horsts et de fossés et non pas comme un pays plissé. Les régions hautes des massifs côtiers sont relativement tabulaires et elles sont limitées par des failles à grands rejets ou par d'étroites zones de forts pendages; elles correspondent donc à des horsts et les dépressions qu'elles encadrent sont des fossés. C'est à ces opinions publiées dans une note importante (1933a), que se raccordent parfaitement mes observations et mes coupes.

Dans le texte explicatif de sa „*Carte géologique au millionième de la Syrie et du Liban*" (1933b), DUBERTRET revient plus en détail sur ses idées et dit à la p. 305, que le Liban et l'Anti-Liban sont deux horsts jumeaux de mêmes proportions. La dépression de la Békaa qu'ils comprennent correspond à un fossé. Il donne des coupes transversales des massifs côtiers de la Syrie et du Liban au 1:200.000, d'où ressort clairement que ces massifs sont tabulaires. Sa coupe par le Liban Sud passe par Deir el Qamar en notre région. Le Dj. Barouk est bien considéré comme un monoclinal, mais DUBERTRET indique, qu'il est légèrement plié sur la retombée orientale, ce que je n'ai pu observer nulle part. Aussi dans sa publication sur l'hydrologie, la structure du Dj. Barouk est indiquée, sur une petite coupe, de cette façon.

Enfin dans une étude récente (1941), KRENKEL persiste dans son opinion exposée en 1924 et pense encore, malgré les critiques et les coupes de DUBERTRET, que le Liban est formé de plis: „Zunächst als Horst geschildert, auch als Dom bezeichnet, besteht er in Wahrheit aus einem Bündel von Falten", et on s'étonne que huit ans après la publication de la carte et des coupes de DUBERTRET, quelqu'un puisse encore persister à considérer le Liban et l'Anti-Liban comme une pays plissé.

D. Conclusion.

Ma carte et mes coupes démontrent que le Liban Sud est constitué d'une région haute tabulaire, faillée, séparée de la plaine côtière à l'O par une grande flexure et de la Békaa à l'E par une faille à grand rejet: le Liban Sud est donc un horst et la Békaa méridionale un fossé. D'une façon générale je considère, avec DUBERTRET, le Liban et l'Anti-Liban comme des horsts jumeaux et la Békaa comme un fossé. Ils font partie du système de grandes cassures africaines, qui ont affecté l'aire continentale arabique, le long de la côte méditerranéenne. Le Liban n'est pas un pays plissé comme l'admet KOBER et les plis que KRENKEL et BLANCKENHORN y ont décrits, sont ou des flexures, ou n'existent pas du tout.

L'origine du Liban est due à des mouvements verticaux et non pas à des mouvements horizontaux. Les petits phénomènes de plissement, que j'ai signalés dans la région étudiée sont secondaires, liés à la formation des grandes failles, ou causés par des compressions tangentielles tout-à-fait locales.

Il est probable, que ces mouvements verticaux résultent de la formation d'un grand soulèvement ou voûte (anglais: wide broad upfold; allemand: beulenformige Aufwölbung), comprenant le Liban et l'Anti-Liban. L'idée d'admettre que l'origine du fossé est liée à la formation de cette grande voûte ne manque pas d'attrait: par une rupture de voûte, causée par tension, le fossé aurait pris naissance, par l'effondrement de la clef de voûte. C'est là l'ancienne idée d'ELIE DE BEAUMONT, qui l'a appliquée déjà en 1827 pour expliquer l'origine du fossé du Rhin; elle a été ensuite adoptée par DE LAPPARENT dans son manuel, et par DIENER, qui l'a appliquée au Liban. CLOOS (1939) dans sa belle étude „*Hebung-Spaltung-Vulkanismus*", arrive à la même conception; ses idées modernes sur la génèse des horsts et des fossés méritent aussi pour le Liban et l'Anti-Liban une attention spéciale.

Je ne certifie pas que la formation du Liban, de l'Anti-Liban et de la Békaa présente une preuve à l'appui de cette théorie; la région étudiée étant trop restreinte par rapport au Liban dans son entier, pour pouvoir en juger; mais cette origine des horsts et des fossés me semble bien fort probable et les

idées de CLOOS peuvent servir de point de départ aux recherches ultérieures.

Le Dj. Barouk jurassique, qui s'élève plus haut que le pays tabulaire crétacé, exige une explication spéciale. On pourrait le considérer comme un horst secondaire, qui s'est élevé plus haut que l'autre partie du horst. C'est ce que DUBERTRET (1937a, p. 13) admet pour les Alaouites, où se trouvent des structures pareilles. Mais le Dj. Barouk ne s'est pas seulement élevé plus haut, il a aussi basculé vers l'O, de sorte qu'on pourrait expliquer sa position, par le phénomène qui a été décrit par CLOOS (1939, p. 424) sous le nom de *„Antithetische Aufkippung (Rotation)"*. CLOOS a observé que très souvent les parties du horst qui bordent le fossé, ont basculé vers l'extérieur, et que ces parties se trouvent dans une position trop élevée par rapport au reste du horst. Cependant hors le Dj. Barouk, on ne trouve pas au Liban, au moins autant que je sache, des parties basculées, ce qui rend cette explication moins probable. Même l'allure d'un fossé de la Békaa est moins claire au N de notre région. A Zahlé p. e. les couches du versant oriental du Liban pendent vers l'E vers la plaine, et partout la Békaa est limitée à l'E, non par une faille, mais par une étroite zone de forts pendages.

L'ascension des calcaires jurassiques du Dj. Barouk a causé le laminage et la disparition partielle des couches du Crétacé inf. le long du flanc occidental du Dj. Barouk; la zone des couches redressées qu'on y trouve est formée par retroussement. L'origine de l'Anticlinal de Maasser ech Chouf et des couches renversées, qu'on rencontre au flanc occidental du Dj. Barouk entre Maasser ech Chouf et Niha, présente peut-être du rapport avec le „Antithetische Aufkippung", qui doit produire une certaine compression. Mais il est également possible, quoique moins probable, que ce petit anticlinal et les couches renversées doivent leur origine aux mêmes compressions tangentielles, qui ont formé les larges plis au Dj. ed Dahr. Après que la zone des couches redressées fut formée par l'ascension du Dj. Barouk, celles-ci seraient renversées par cette compression. Mais ce ne sont là que quelques hypothèses, que je ne pose qu'avec la plus grande réserve.

Les compressions, qui doivent avoir eu lieu dans le Dj. ed Dahr, comme en témoignent les larges plis, pourraient être causées par le changement de la direction capitale N—S en Palestine des grandes cassures africaines en celle SSW—NNE au Liban. Aussi l'ascension du grand massif jurassique de l'Hermon pourrait avoir exercé de l'influence. La zone des couches renversées le long de la faille occidentale de la Békaa est aussi un phénomène de retroussement, causé par la formation de cette grande faille. Il est possible qu'également des compressions tangentielles aient contribué à sa formation. Les plis au Djisr Qaraaoun contre la Faille du Dj. Saad et les anticlinaux de Dahr el Qaouss et de Deir Mar Tahlé sont de très petits plissements secondaires, ils sont insignifiants comparés aux énormes failles, qui se trouvent dans leur proximité; la Faille occ. de la Békaa n'est pas une faille superficielle, au contraire, avec son rejet de 2400 m, elle doit se poursuivre jusqu'au socle.

Je ne peux dire que peu de chose de l'âge des plus importants mouvements qui ont causé la formation du horst et du fossé, sauf que l'effondrement principal de la Békaa a eu lieu après le Pontien; les calcaires lacustres sont fortement redressés et renversés. BLANCKENHORN place ces mouvements dans le Pliocène sup. ou même dans le Quaternaire. DUBERTRET et VAUTRIN (1938) ont trouvé des indices d'une date moins récente c. à. d. immédiatement après le Pontien

Mais la formation des horsts du Liban et de l'Anti-Liban et du fossé de

la Békaa n'est pas un phénomène, qui s'est produit subitement, à une époque bien délimitée. Au contraire mes études stratigraphiques détaillées démontrent que le soulèvement initial doit être déjà très ancien et que les mouvements verticaux et la formation du fossé se sont produits très graduellement. A la p. 361, j'ai remarqué déjà que le horst actuel de Liban a dû exister déjà pendant le Crétacé inf. sous une forme embryonnaire, comme un soulèvement sous-marin. Je suis arrivé à cette conclusion par le changement rapide de faciès des *Couches à Knemiceras,* entre Abeih et le bord du horst, par l'existence de couches marines dans le Néocomien, par la très grande puissance, et le faciès calcaire de l'Aptien inf. au bord du horst.

L'émersion a commencé semble-t-il dès le milieu du Turonien et en tous cas à la fin du Sénonien. En ce temps-là, la voûte était donc en pleine formation. J'ai déjà donné les preuves à la p. 384, que la Békaa était déjà encaissée pendant l'Eocène entre le Liban et l'Anti-Liban qui émergaient. La puissance énorme des *Couches à N. gizehensis* implique une subsidence continue pendant la sédimentation, en d'autres mots la Békaa s'abaissait déjà en ce temps-là. On peut donc placer la rupture de voûte et le commencement de l'effondrement de la Békaa entre le Sénonien et l'Yprésien. Ces conclusions démontrent une fois de plus combien la stratigraphie détaillée est indispensable aux études tectoniques.

Les nombreuses failles dans la région étudiée se dirigent en des sens différents et je n'ai pas pu y distinguer des groupes à direction analogue, qui pourraient représenter plusieurs phases, comme PICARD (1931) a pu le faire en Palestine. Je serais d'avis d'attribuer la formation de failles sur le horst à un seul mouvement graduel vertical; à certaines époques ces mouvements orogéniques ont été néanmoins plus brusques. Les mouvements le long des failles n'ont pas pris fin encore, comme le prouvent les tremblements de terre, qui n'y sont pas inconnus; la destruction du temple de Baalbeck dans la Békaa et les séismes enregistrés à l'observatoire de Ksara en témoignent.

Les phénomènes d'antécédence des rivières et le résultat de l'exploration gravimétrique de LEJAY (1938) pourraient indiquer que le soulèvement du Liban continue encore toujours. LEJAY expose le résultat de ses mesures de gravité sur la carte des anomalies de BOUGUER. Cette carte indique les isanomales de BOUGUER et donne un aperçu très clair des conditions gravimétriques. Le long de la côte se trouvent de fortes anomalies positives: + 45 à Tyr, + 49 à Beyrouth, + 38 à Tartous. Le fait inattendu se présente qu'on ne trouve au Liban, contrairement aux lois générales, aucune anomalie fortement négative. La station à Djezzine, située dans notre région, à 945 m d'altitude, indique même une anomalie positive de + 3. Dans la Békaa au contraire se trouvent de fortes anomalies négatives à des altitudes plus basses que celles des stations du Liban (Ksara, 910 m, — 43, Baalbeck 1130 m, — 37). Il suit de ces observations que le Liban n'est pas compensé isostatiquement et LEJAY remarque, qu'on pourrait croire que les chaînes du Liban et de l'Anti-Liban ne soient pas encore en équilibre.

En cherchant une explication générale de l'origine des horsts du Liban et de l'Anti-Liban, il faudra sûrement tenir compte de ces résultats gravimétriques. Une étude d'ensemble de ces deux chaînes serait fort désirable et ouvrirait certainement des horizons nouveaux sur la génèse des horsts et des fossés.

VI. PALEONTOLOGIE.

Ce chapitre traite des fossiles que j'ai trouvés et qui sont déjà mentionnés dans la partie stratigraphique de ce travail; ici ils ont été systématiquement classés. Pour chacun des fossiles étudiés, j'ai indiqué la littérature, avec l'aide de laquelle ils ont été déterminés et qui donne aussi les synonymes et les références aux études précédemment parues. Par conséquent je ne donne pas ici de listes de synonymes, ce qui dépasserait le cadre de ces déterminations, mais une seule exception est faite pour *Discocyclina douvillei*. Comme il arrive fréquemment que le même fossile porte des noms différents dans diverses études stratigraphiques du Liban, il est bien nécessaire d'être au courant de ces synonymes, quand on s'occupe de stratigraphie comparée.

Quant aux noms d'auteurs et aux noms d'espèces, je me suis tenu aux règles établies par SCHENK et MASTERS [1]) c. à. d. que les noms spécifiques sont tous écrits en petits caractères, même ceux, qui indiquent une personne et que le nom d'auteur est placé entre parenthèses, quand il s'agit d'une espèce, dont l'auteur a fautivement indiqué le nom générique.

Presque tous les Gastéropodes ont été déterminés par Melle G. DELPEY, par contre les Foraminifères, Anthozoaires, Echinides, Lamellibranches et Céphalopodes ont été déterminés par moi-même. Quant aux Nummulites, elles ont été étudiées d'une façon plus détaillée et l'étude sur *N. irregularis* et ses synonymes *N. bolcensis* et *N. spileccensis* a une portée plus générale.

Les ouvrages consultés pour la détermination des Nummulites, des Orbitolines et des Discocyclines sont réunis dans une bibliographie spéciale, se trouvant à la fin de ce travail. Les collections sont conservées dans le „Rijksmuseum van Geologie'' à Leiden, Hollande.

1. Foraminifères.

Discocyclines.

Discocyclina douvillei (SCHLUMBERGER).

Pl. 4, fig. 1, 2; Pl. 5, fig. 8.

1903. *Orthophragmina Douvillei* SCHLUMBERGER. Trois. note sur les Orbitoides. (*Bull. S. G. Fr.* 4e sér., t. 3, p. 283; Pl. IX, fig. 21—24).

1922. *Discocyclina Douvillei* SCHLUMBERGER. H. DOUVILLÉ. Révision des Orbitoides. (*Bull. S. G. Fr.* 4e sér., t. 22, p. 71).

1929. *Discocyclina douvillei* SCHLUMBERGER. G. LLUECA. Los Nummulitidos de España. (*Com. Invest. paleont. y. prehist.*, mém. no 36, sér. paléont., no. 8, p. 287; pl. XXIII, fig. 18—28)

1940. *Discocyclina (Discocyclina) douvillei* SCHLUMBERGER. VAN DER WEYDEN. Het genus Discocyclina in Europa, p. 32, 33; pl. III, fig. 4 à 7.

[1]) „Procedure in Taxonomy'' de E. T. SCHENK et J. H. MC. MASTERS (1935) Stanford University Press et Oxford University Press.

Une coupe axiale (Fig. 1) montre la forme lenticulaire renflée de cette très petite espèce.

Dimensions: diamètre 1.7 mm, épaisseur: 0.8 mm.

Les piliers sont bien visibles et les loges latérales, largement développées en hauteur, ont des parois très minces. Les dimensions et ces caractères-là sont bien ceux qu'a indiqués SCHLUMBERGER. Une coupe équatoriale d'un exemplaire d'un diamètre de 1.6 mm montre nettement, que cette espèce possède des loges hexagonales au lieu de loges rectangulaires, typiques du genre (Pl. 4, fig. 2, Pl. 5, fig. 8). Cette forme hexagonale des loges équatoriales est beaucoup plus prononcée que chez *Discocyclina* (*Trybliodiscodina*) *chudeaui* (SCHLUMBERGER) du Lutétien sup. (VAN DER WEYDEN 1940, p. 27, pl. II fig. 11, pl. III fig. 1 et 2). Cela confirme l'opinion de VAN DER WEYDEN (1940, p. 70), que les Discocyclines anciennes ont un plan équatorial, où les loges hexagonales dominent et évoluent en Discocyclines avec des loges rectangulaires, puisque *D. douvillei* se trouve ici dans les premières couches de l'Eocène inf., par conséquent dans un niveau stratigraphique plus ancien que *D. chudeaui*.

L'échantillon a une loge embryonnaire du sous-genre *Discocyclina s. str.* (VAN DER WEYDEN p. 16) entièrement conforme donc à la figure de SCHLUMBERGER (1903, pl. IX, fig. 23). VAN DER WEYDEN suppose, que *D. (Trybliodiscodina) chudeaui* n'est qu'une variété plus jeune de *D. (Discocyclina) douvillei* et que la loge embryonnaire de forme *Discocyclina s. str.* de la dernière pourrait n'être qu'une forme exceptionelle. Cette coupe équatoriale ne confirme pas cette opinion; mais on devrait avoir plusieurs sections à sa disposition pour pouvoir la réfuter complètement. Sous ce rapport il est regrettable que LLUECA (1929) ne donne que des figures de l'extérieur de *D. douvillei*.

D'ailleurs pour une autre raison il est vraisemblable que cette *Discocyclina* ait une loge embryonnaire de forme *Discocyclina s. str.*, puisque COSIJN (1938, p. 38) a démontré que chez les *Lepidocyclines* le développement des loges embryonnaires va de iso- par nephro- vers trybliolepidina. Si nous admettons un développement analogue chez les Discocyclines, il sera donc plus probable, que les *D. douvillei*, provenant de l'Eocène inf., aient plutôt une loge embryonnaire de forme *Discocyclina s. str.* (= *„nephro" discodina*), qu'une loge embryonnaire de forme *Trybliodiscodina* de *D. chudeaui* (qui apparaît seulement dans l'Eocène moyen; Lutétien sup. à Biarritz).

Par conséquent la supposition, que *D. chudeaui* ne représente qu'une variété plus jeune de *D. douvillei*, ne semble pas justifiée.

Gisement: Dans les toutes premières couches de l'Eocène inf. ensemble avec *N. globulus* (*A*) et (*B*) près de Qaraaoun et Machghara (Békaa). *D. douvillei* est connu de l'Eocène inf. et du Lutétien inf. et moyen du Bassin de l'Aquitaine. ARNI (1939, p. 117) la cite ensemble avec d'autres petites Discocyclines dans les couches les plus inférieures du Spileccien (l'Eocène inf. italien dans le Vicentin). LLUECA la mentionne de la côte orientale de l'Espagne.

Discocyclina sp.

Dans les plaques minces des premières couches de l'Eocène inf. se trouvent à côté de *D. douvillei* (SCHLUMB.) deux coupes axiales de forme différente. Elles sont minces et allongées.

Dimensions: diamètre 2.5 et 2.8 mm, épaisseur: 0.4 et 0.52 mm.

Les coupes ne passent pas par le milieu, de sorte que l'épaisseur véritable

sera supérieure. La forme et les dimensions présentent des affinités avec *D. stella* GÜMBEL, mais le rapport entre les trois petites espèces, *D. stella* GÜMBEL, *D. stellaris* BRUNNER et *D. taramelli* M. CH. SCHLUMBERGER n'est pas encore suffisamment connu (VAN DER WEYDEN 1940, p. 52 et 58).

Gisement: Ensemble avec *D. douvillei* dans les premiers bancs calcaires de l'Eocène inf. à Qaraaoun et Machghara dans la Békaa.

Nummulites.

Dans l'étude des Nummulites le phénomène du dimorphisme se présente toujours; les formes micro- et mégasphériques, constituant un couple, ne sont que deux formes d'une seule espèce zoologique. On peut indiquer chaque forme avec un nom spécial, comme on faisait autrefois, quand le dimorphisme n'était pas encore connu et comme quelques auteurs le font encore aujourd'hui, p.e. DONCIEUX (1926) et FLANDRIN (1938), c'est la *dénomination binominale*; ou on peut ne donner qu'un seul nom à ces deux formes, comme BOUSSAC (1911) l'a fait pour la première fois, c'est la *dénomination uninominale.*

Ici j'aurais pu appliquer une de ces méthodes, mais chacune d'elle présente certains désavantages, qui sont pour la dénomination binominale:

1e. que le rapport entre micro- et mégasphère n'est pas apparent, p. e. les noms du couple: *Nummulites gizehensis* (Forma B) et *Nummulites curvispira* (Forma A).

2e. qu'il arrive souvent qu'il n'existe même pas deux noms pour les deux formes d'un couple: p.e. *Nummulites lucasi.*

Par contre la dénomination uninominale présente les désavantages suivants: premièrement la description ensemble, sous un seul nom, de deux formes généralement bien différentes; secondement en établissant des statistiques de répartition, l'inconvénient causé par la répartition stratigraphique souvent différente des deux formes (FLANDRIN, 1938, p. 13).

Pour éviter ces écueils, je n'indique qu'un seul nom pour les deux formes d'un couple, afin de bien faire ressortir le rapport qui existe entre elles, mais je décris à part chacune de ces formes en ajoutant „Forma A'' pour le mégasphère et „Forma B'' pour le microsphère, comme l'ont fait déjà ROZLOZSNIK (1929) et ARNI (1939).

Comme toutes mes Nummulites sont engagées dans la roche, excepté quelques exemplaires de *N. globulus*, que j'ai pu en extraire, j'ai dû, pour la détermination, m'en tenir aux caractères internes; heureusement je disposais pour *N. gizehensis* et *N. irregularis* de bonnes coupes naturelles, équatoriales tant qu'axiales, qui m'en ont facilité l'étude.

Nummulites globulus LEYMERIE, *Forma B.*

Pl. 4, fig. 6.

Litt.: D'ARCHIAC ET HAIME (1853), p. 128; pl. VII, fig. 13—17.
DE LA HARPE (1883b), p. 173—175; pl. XXXI, fig. 5—12.
BOUSSAC (1911), p. 26—27.
DOUVILLÉ (1919), p. 54—57; pl. I, fig. 12—17.
ROZLOZSNIK (1929), p. 100—103; p. 178—180; pl. III, fig. 15, 35.
DONCIEUX (1937), p. 210.
FLANDRIN (1938), p. 39—40; pl. III, fig. 21—23.

N. globulus est la Nummulite la plus répandue de notre région. Les premiers bancs calcaires à Nummulites au-dessus du Sénonien en sont bourrés; de même que les bancs calcaires interstratifiés, plus haut dans la série des marnes et des calcaires crayeux de l'Eocène inf. Lorsque les Nummulites se trouvent engagées dans le calcaire, c'est difficile d'obtenir de bonnes coupes équatoriales et axiales et les caractères extérieurs, qui sont si importants pour ces petites espèces, sont difficiles à saisir. Chez quelques exemplaires extraits d'un calcaire crayeux un peu plus tendre, j'ai pu heureusement les observer quand-même.

Ce sont presque exclusivement les formes mégasphériques A, qui y sont représentées; des exemplaires microsphériques B il n'y en avait que deux; un dans une plaque mince, l'autre parmi les exemplaires isolés. De même chez Douvillé (1919), A. Heim (1925) dans l'Anti-Liban et Arni (1939) dans le „Ruchbergsandstein" de Ganey (Suisse) et à Spilecco, les formes mégasphériques A se trouvaient dans les couches les plus inférieures de l'Eocène, soit exclusivement, soit en nombre beaucoup plus élevé que les formes B.

La coupe équatoriale de notre exemplaire B (Pl. 4, fig. 6) montre une spire serrée (6 tours sur 2.6 mm de diamètre) à pas régulièrement, mais lentement croissant. La lame spirale est très épaisse, égale à la hauteur des chambres. Les cloisons sont également épaisses, inclinées vers l'arrière, mais de façon assez différente.

Dimensions et caractères de l'exemplaire de fig. 6, Pl. 4:

diamètre : 2.6 mm
épaisseur : 1.6 mm
nombre de cloisons dans la moitié du 3e tour: 7
„ „ „ „ „ „ „ 4e tour: 10
„ „ „ „ „ „ „ 5e tour: 11
nombre de tours : 6

Le nombre de cloisons n'augmente guère dans le dernier tour. Les caractères extérieurs sont également typiques; la forme très globuleuse, les filets cloisonnaires rayonnants, faiblement ondulés, et la surface non granulée. Au centre, l'espèce possède néanmoins une grande tache blanche, qui devient plus nette par usure; c'est le mamelon apical, qui correspond à un pilier central visible sur la coupe axiale. Comparons nos exemplaires avec ceux connus dans la littérature:

	notre exemplaire	Douvillé (1919)	Rozlozsnik (1929)	Flandrin (1938)
diamètre	2.6	3—4	3—4	3—6
épaisseur	1.6	2—3		2—2.5
nombre de tours	6	8	6—7	7
diamètre / nombre de cloisons ½ du:	2.6	4		3.4
3e t.	7	8 à 10 dans		30 dans le
4e t.	10	¼ du dernier tour		6e tour
5e t.	11			

D'ARCHIAC (1850) donnait à cette espèce le nom de *N. Ramondi* et en 1883 DE LA HARPE la désignait encore sous ce nom. BOUSSAC (1911) et DOUVILLÉ (1919) ont démontré, qu'on ne doit plus employer ce nom. La Nummulite, trouvée par GAILLARDOT (1854) près de Saida (Liban Sud) et qui fut déterminée au Musée comme *N. Ramondi*, doit donc être considérée comme *N. globulus* (*B*).

Gisement: Rare dans l'Eocène inf. ensemble avec *D. douvillei* et sa compagne mégasphérique très abondante à Qaraaoun (E. 3) et au Dj. Arid el Haoura (S de Machghara). Dans le calcaire marmoréen du Lutétien inf. elle accompagne *N. irregularis* et *N. gizehensis*.

Nummulites globulus LEYMERIE, *Forma A.*

(= *N. guettardi* D'ARCHIAC).

Pl. 4, fig. 4, 5.

Litt.: D'ARCHIAC ET HAIME (1853), p. 130; pl. VII, fig. 18, 19.
DOUVILLÉ (1919), p. 57; pl. I, fig. 1—11.
DOUVILLÉ (1924), p. 38.
ARNOLD HEIM (1925), p. 143—146.
NUTTALL (1925), p. 445; pl. XXVII, fig. 1—3.
ROZLOZSNIK (1929), p. 100—103, p. 180.
DONCIEUX (1937), p. 211.

Dans les plaques minces des calcaires de l'Eocène inf. se trouvent de nombreuses coupes axiales et quelques coupes équatoriales d'une petite Nummulite mégasphérique globuleuse, que je rapporte à *N. globulus* (*A*). Heureusement j'ai pu extraire quelques exemplaires isolés d'un calcaire crayeux plus tendre, de sorte que j'ai pu également observer les caractères extérieurs et constater, qu'ils ne sont pas granulés.

DOUVILLÉ (1919) souligne, que „ces petites formes mégasphériques sont en réalité très difficiles à distinguer les unes des autres", et j'ai réfléchi mûrement, si je n'étais pas ici en présence d'autres petites espèces, telles que *N. lucasi* (*A*), *N. planulatus* (*A*) (= *N. elegans*), ou les *N. fraasi, N. deserti* et *N. solitaria*, qui caractérisent l'Eocène égyptien le plus inférieur. Mais ni les caractères des exemplaires mégasphériques, ni les caractères de la forme B déjà mentionnée (qui sont toujours plus caractéristiques), n'autorisent une autre dénomination.

La coupe axiale (Pl. 4, fig. 5) montre la forme globuleuse, robuste de l'espèce (diamètre 2.5 mm, épaisseur 1.4 mm). La lame spirale épaisse et la grande loge initiale frappent tout de suite. Un pilier central est bien visible, se traduisant à la surface des exemplaires isolés par un mamelon apical, devenant plus net par usure. Les nombreuses coupes axiales m'ont permis de constater que le rapport entre l'épaisseur et le diamètre est assez variable, ce que DOUVILLÉ (1919) a remarqué également.

La coupe équatoriale (Pl. 4, fig. 4) montre la spire serrée, à pas légèrement mais assez régulièrement croissant (sub-régulaire). La lame spirale est épaisse dans le premier tour, presque égale à la hauteur des chambres; dans les tours suivants elle devient la moitié de cette hauteur. Les cloisons sont également épaisses, plus ou moins arquées; dans le dernier tour seulement elles sont inclinées plus fortement.

Dimensions et caractères de l'exemplaire de fig. 4, Pl. 4:

diamètre		: 2.4 mm
épaisseur		: 0.8 mm
diamètre loge initiale		: 0.26—0.30 mm (ovale!)
nombre de cloisons dans le	1e tour	: 9
„ „ „ „ „	2e tour	: 20
„ „ „ „ „	3e tour	: 28
„ „ „ „ „ ½ du	4e tour	: 14
nombre de tours		: 3½ à 4

Le nombre de cloisons n'augmente pas dans le dernier tour. La figure 4 est un exemplaire assez plat; la plupart des exemplaires possèdent, avec un diamètre identique, le double de l'épaisseur. Comparons nos exemplaires avec ceux déjà décrits:

	nos exemplaires	Archiac (1853)	Douvillé (1919) p. 58, fig. 8	Arn. Heim (1925)	Nuttall (1925)	Rozlozsnik (1929)	
						p. 102	p. 180
diamètre	1.8—2.5	2.5—3	3	2.(4)	1.7—2.8	2—2.8	1.8—3.6
épaisseur	0.8—1.6	1.5—2	—	1	1—1.7	—	—
nombre de tours	2½—4	4—5	5	4—5	3—5	3—4	3—4(5)
loge initiale	0.23—0.44	—	0.24	—	0.2	0.3	0.15—0.25
nombre de cloisons 1e tour ...	8—10	—	8	—	—	8—12	8—12
2e tour ...	15—20	—	14	—	—	9—16	12—20
3e tour ...	28	5(¼ t.)	—	—	—	20—24	16—28

Nos exemplaires ont en moyenne 2 mm de diamètre, 1 mm d'épaisseur et une loge initiale de 0.25 mm.

Douvillé, Doncieux et d'autres auteurs, employant la dénomination binominale, désignent cette forme mégasphérique du nom *N. guettardi* d'Archiac et parlent du couple *globulus-guettardi.* Il est indubitablement préférable d'employer ici le nom *N. globulus* (*A*) et pas *N. guettardi,* parceque ce dernier nom a été déjà employé pour d'autres formes mégasphériques et qu'on peut ainsi éviter de la confusion. Le nom *N. guettardi* a été employé pour la forme mégasphérique de *N. atacicus* et la *N. guettardi* de Doncieux (1926) semble être en vérité une *N. subplanulatus* (*A*) Hant. et Mad.

N. globulus (*A*) est rarement figurée et presque exclusivement extérieurement. Nuttall (1925), dans sa description de la faune des „Laki Series" de l'Inde, donne deux figures de lames minces du Laki Limestone (P. XXVII, fig. 2 et 3) et ce sont ces figures uniques de coupes axiales, montrant de très grandes ressemblances avec mes préparations, qui m'ont guidé vers la détermination de *N. globulus.* Toute sa description et les dimensions de ces petites formes mégasphériques de l'Inde concordent intimément avec mes exemplaires libanais (voir tableau). Nuttall l'appelle *N. mamilla* Fichtel et Moll (?) en suivant la proposition de Douvillé (1924). Il ajoute p. 445: „In Europe *Nummulites mamilla* is considered by Prof. Douvillé to

be a variety of *N. guettardi.* It accompanies *N. globulus* (the microspheric form), which I have not observed in India". Ce fait m'a poussé à considérer la question de plus près et je suis arrivé à la conclusion qu'il ne faut plus employer le nom de *N. mamilla,* mais bien celui de *N. globulus* (*A*), ou si l'on adopte la dénomination binominale, *N. guettardi.*

Douvillé (1924), décrivant les premières Nummulites dans l'Eocène du Béarn, remarque qu'il existe à côté de *N. guettardi* une forme très voisine, qui n'en diffère que par la présence d'un mamelon apical = *N. mamilla* Fichtel et Moll. Il remarque p. 38: „moi-même je n'ai pas cru devoir séparer les compagnes mégasphériques de *N. globulus,* suivant qu'elles ont un mamelon apical, ou qu'elles en sont dépourvues". Quand même il propose d'appeler provisoirement *N. mamilla* les petites formes mégasphériques avec mamelon apical et de réserver le nom de *N. guettardi* pour celles qui en sont dépourvues.

Rozlozsnik (1929), traitant de l'histoire de *N. globulus,* fait remarquer que la priorité appartiendrait au fond à *N. mamilla* Fichtel et Moll, mais la nature nummulitique de celle-ci est douteuse.[1]) Il remarque p. 102: „Eine besondere Benennung wie etwa Douvillé's *N. mamilla* scheint mir jedenfalls unangebracht".

Arni (1939, p. 131) observe dans sa description de *N. planulatus* (*A*) Lam. (= *N. elegans*): „Bei A Formen von Cuise habe ich eine Zentralpfeilerbildung bei ungefähr 50 % der Individuen der durchgesehenen Probe angetroffen". Dans les nombreuses coupes axiales que j'avais à ma disposition, le pilier central manque également souvent. Aussi pouvons-nous poser la règle générale, que la présence ou l'absence d'un pilier central (extérieurement donc d'un mamelon apical ou bouton central) n'est pas un indice caractéristique et que *N. mamilla* de Nuttall doit être désignée par *N. globulus* (*A*).

Gisement: En très grand nombre dans les toutes premières couches de l'Eocène inf. (Qaraaoun) et dans les bancs calcaires plus hauts dans la même série (p.e. Dj. Arid el Haoura, S de Machghara). Egalement dans le Lutétien inf.

Nummulites cf. *subplanulatus* Hantken et Madarasz (non Douvillé).

Forma A, Pl. 4, fig. 3.

Litt.: Doncieux (1926), p. 39; Pl. V, fig. 8—12.
Arni (1939), p. 127—129; Pl. V, fig. 3—5; Textfig. 9.

Dans les plaques minces du calcaire de l'Eocène inf. on peut distinguer clairement deux espèces parmi les nombreuses coupes axiales des Nummulites. L'une, que j'ai reconnue comme *N. globulus* (*A*) Leym., a une lame spirale très épaisse et une grande loge initiale; l'autre, beaucoup plus plate, a une lame spirale beaucoup plus mince et une loge initiale beaucoup plus petite.

Une plaque mince du calcaire de l'Eocène inf. à l'E d'Aïn Tiné contient la seule bonne coupe équatoriale de cette espèce (Pl. 4, fig. 3). Elle présente les mêmes différences avec *N. globulus* que les coupes axiales mentionnées. La loge initiale ovale mesure seulement 0.07—0.1 mm (*N. globulus* (*A*) = 0.23—0.44 mm); elle est suivie d'une deuxième plus petite. La lame spirale

[1]) p. 101 note infrapaginale: „Betrachten wir die Synonymik von d'Archiac und Haime, so würde im Falle ihrer Richtigkeit die Priorität eigentlich der *N. mamilla* Fichtel et Moll gebühren. Wie ich aber darauf an einer anderen Stelle bereits hingewiesen habe, ist die Nummulinennatur des *Nautilus mamilla* Fichtel et Moll zumindest recht zweifelhaft".

est mince, surtout au premier tour; dans les tours suivants elle devient plus épaisse, mais a seulement la moitié de l'épaisseur de la lame de *N. globulus* (*A*), dont une partie est également visible sur Pl. 4, fig. 3. La coupe est un peu oblique; on doit en tenir compte en comparant les dimensions de la loge initiale avec celles des espèces déjà décrites. Le diamètre est 1.8 mm et elle a 4 tours; la spire est ainsi très serrée. L'épaisseur, mesurée sur deux coupes axiales, est de 0.72 mm et 0.88 mm. Les cloisons sont minces, peu nombreuses, inclinées vers l'arrière; d'ailleurs de caractère assez variable. Les chambres sont plus hautes que larges.

Tous ces caractères dénotent une ressemblance assez grande avec *N. subplanulatus* HANTKEN et MADARASZ, décrite par ARNI (1939) du „Ruchbergsandstein de Ganey" (Suisse). Le couple *N. globulus-guettardi,* décrit par DONCIEUX (1926), est classifié par BIEDA dans sa révision, également sous *N. subplanulatus* HANT. et MAD. Comparons nos exemplaires avec ceux d'ARNI et ceux de DONCIEUX:

	nos exemplaires	ARNI (1939)	DONCIEUX (1926)
diamètre	1.8	1½—2½	1—3
épaisseur	0.72 et 0.88	> 1	1.5 sur 3 de diam.
nombre de tours	4	2½	4—5
diamètre	1.8	2	2.5
loge initiale	0.07—0.1	0.15—0.18	0.21—0.26
nombre de cloisons 1e tour	9	7—8	8
„ „ „ 2e tour	14	13—15	18

Les différences entre nos exemplaires et ceux d'ARNI sont: une moindre épaisseur, une loge initiale plus petite (coupe oblique!) et surtout une spire plus serrée; les ressemblances se trouvent dans le diamètre, les cloisons minces et la lame spirale, qui est $^1/_3$ de la hauteur des chambres.

Les caractères, indiqués par DONCIEUX (1926 p. 39) concordent bien: diamètre, épaisseur, spire serrée et lame spirale peu épaisse (DONCIEUX, Pl. V, fig. 12). Seulement dans le 2e tour le nombre de cloisons chez lui est plus grand; la loge initiale indiquée comme „petite mais toujours bien nette" est plus grande que dans mes exemplaires.

Un pilier central est bien visible sur presque toutes nos coupes axiales, aussi indiqué par ARNI et par DONCIEUX; ce dernier parle d'un mamelon apical, visible extérieurement. DONCIEUX lui-même indique p. 41, que *N. guettardi,* décrite par lui, ne montre pas les mêmes caractères que *N. guettardi* décrite par DOUVILLÉ (1919): „Les spécimens de l'Yprésien de Gan (au N de la Gare) [c.v.d. ceux de DOUVILLÉ] ont les filets identiques, mais les cloisons peu écartées, plus épaisses et une lame spirale également plus épaisse".

Par ces différences on considère maintenant le couple *N. globulus-guettardi* de DONCIEUX identique à *N. subplanulatus* HANT. et MAD. J'ai estimé les différences mentionnées comme appartenant à deux espèces différentes, mais il n'est pas exclu, que nous soyons ici en présence de deux générations mégasphériques et cela nous porterait au phénomène du Trimorphisme, décrit

par HOFKER en 1925 et que COSIJN (1938) considère comme très probable au sujet du *Cycloclypeus*.

Gisement: Dans les calcaires crayeux de l'Eocène inf. d'Aïn Tiné et à la base de l'Eocène inf. de Qaraaoun ensemble avec *N. globulus* (*A*) et (*B*) et *D. douvillei*.

Nummulites lucasi D'ARCHIAC.

Litt.: DOUVILLÉ (1919), p. 59; pl. I, fig. 18—38.
DONCIEUX (1937), p. 214—215; pl. XII, fig. 4—6.
FLANDRIN (1938), p. 44—46; pl. III, fig. 53—66.

Nummulites lucasi est la forme granulée de *N. globulus* et est amplement figurée et décrite par DOUVILLÉ (1919).

Gisement: Ensemble avec *N. subirregularis* et *N. globulus* dans les calcaires crayeux de l'Eocène inf. du Djisr Qaraaoun.

Nummulites irregularis DESHAYES, *Forma B.*

Pl. 4, fig. 7, 8.

Litt.: DE LA HARPE (1883a), p. 154—158; pl. IV, fig. 16—34; pl. V, fig. 1—2.
BOUSSAC (1911), p. 18—21; pl. I, fig. 17, 21, 22.
DOUVILLÉ (1919), p. 68—69; pl. V, fig. 22—29; pl. VI, fig. 4; pl. VII, fig. 1—2.
Mme de CIZANCOURT (1934), p. 749—751; pl. XLIV, fig. 3.
DAVIES (1937), p. 26—27; pl. III, fig. 5, 16, 17, 19.
DONCIEUX (1937), p. 213—214.
FLANDRIN (1938), p. 16—19; pl. I, fig. 9—24.

Cette espèce est abondamment représentée par de grands exemplaires, dans la partie inférieure des *Couches à N. gizehensis* (Lutétien inf.). Le diamètre de nos exemplaires est relativement grand et varie de 12 à 19 mm; la plupart des exemplaires ont 16 mm de diamètre et 3 mm d'épaisseur. Les caractères de la spire sont excessivement variables; tantôt la lame spirale est épaisse, tantôt mince, tantôt la spire est irrégulièrement lâche, tantôt très serrée (Pl. 4, fig. 8). Dans un exemplaire, la spire est lâche dans les quatre premiers tours et la lame spirale mince; dans les tours suivants, elle devient très épaisse, tandis que la spire devient très serrée; les deux derniers tours ont de nouveau une spire irrégulièrement lâche.

La coupe équatoriale de l'exemplaire figuré (Pl. 4, fig. 8) a une spire irrégulièrement lâche, à pas rapidement croissant, sauf dans les trois derniers tours; ici la spire devient serrée, les cloisons courtes, peu arquées, ressemblant à la spire d'une *N. gizehensis*. On peut considérer cette divergence comme une première indication d'une variation vers la *N. irregularis* DESH. var. *rollandi* M. Ch. in FICHEUR. Il y a aussi des exemplaires, qui montrent une spire normale partout irrégulièrement lâche. Les cloisons sont toujours longues, arquées, fortement inclinées vers l'arrière; leur nombre est très variable.

La coupe axiale (Pl. 4, fig. 7) montre la forme plate, avec les bords ondulés de l'espèce, l'irrégularité de la spire se traduit ici par une distance très inégale des tours. Elle a 12 tours et possède des piliers, surtout au centre, mais aussi dans la zone marginale. Cette présence de piliers est en contradiction avec la classification de BOUSSAC (1911), qui place *N. irregularis* dans le groupe: „*Nummulites sans piliers à filets méandriformes*". Cependant il remarque lui-même (p. 20): „On constate aussi sur les filets de certains individus des épaississements, tendant à se transformer en granules".

Douvillé (1919) est déjà plus positif que Boussac et écrit sur les exemplaires de Bos d'Arros, p. 69: „Plusieurs échantillons présentent des granules, principalement dans la partie centrale". Rozlozsnik (1929, p. 139) propose de garder le nom de *N. irregularis* pour les formes sans piliers et d'appliquer celui de *N. Montefriensis* R. Douvillé à la forme granulée.

Mme de Cizancourt (1934, p. 750) a figuré une *N. irregularis* granulée du désert syrien et elle remarque, que les piliers sur la coupe axiale apparaissent surtout dans la zone centrale. Davies (1937, p. 26) remarquait dans les exemplaires de l'Inde, sans exception, la présence de piliers: „polar pillars, which are always present, are sometimes clearly visible on the surface", „Indian representatives of *N. irregularis* inseparable from the European forms in other respects, normally have buried pillars near the poles". Il n'est pas d'avis que la présence de ces piliers justifie la proposition d'un nouveau nom pour les formes de l'Inde et il ajoute, qu'extérieurement on ne peut pas distinguer les *N. irregularis* normales de l'Inde de celles de l'Europe.

Flandrin (1938, p. 19) observe aussi chez les exemplaires algériens des granules „localisés le plus souvent dans la zone marginale, plus rarement vers le centre".

Contrairement à la classification de Boussac, il apparaît donc aussi bien de notre exemplaire que des citations mentionnées, que les *N. irregularis* possèdent souvent ou toujours des piliers, qui sont difficilement visibles extérieurement dans les exemplaires adultes.

Gisement: Au Dj. Arid Mara à l'E de Machghara, dans la partie inférieure des *Couches à N. gizehensis* (Lutétien inf.) ensemble avec *N. irregularis* (*A*) et *N. gizehensis*. Mme R. Dubertret (1940) la mentionne aussi dans les *Couches à N. globulus* (Eocène inf.) mais alors très rare et petite.

Nummulites irregularis Deshayes, *Forma A.*

(= *N. subirregularis* de la Harpe).

Litt.: De la Harpe (1883a), p. 158—159; pl. V, fig. 3—14.
Mme de Cizancourt (1934), p. 751, pl. XLIV, fig. 4 et 5.
Flandrin (1936), p. 368; pl. XIV, fig. 3 et 4.
Davies (1937), p. 27—28; pl. III, fig. 6, 7, 11, 18.
Doncieux (1937), p. 214.
Flandrin (1938), p. 19—20; pl. I, fig. 25—29.

La compagne mégasphérique de *N. irregularis* (*B*) est signalée en Syrie par Mme de Cizancourt (1934), Doncieux (1937) et Dubertret (1938, 1940). J'ai à ma disposition de belles coupes équatoriales, de sorte que j'ai pu les examiner de près. Le diamètre de mes exemplaires varie de 2.75 à 5.5 mm (tableau p. 430); l'épaisseur, visible seulement sur quelques coupes axiales, est de 1.2 mm. Le nombre de tours est de 2¼ à 4½. Les cloisons dans le premier tour sont au nombre de 8 à 11, et dans le deuxième tour de 19 à 25.

Le tableau démontre que les exemplaires du Dj. ed Dahr concordent assez bien avec les espèces déjà figurées, en ce qui concerne les mesures et le nombre des tours et des cloisons; on peut dire la même chose des caractères des cloisons et de la spire. Elles sont assez grandes et tendent aux mesures des exemplaires de l'Inde de Davies (1937). La différence qui frappe le plus, est le nombre de cloisons plus grand dans le deuxième tour. Ce nombre varie de 19 à 25; l'exemplaire de Stöckweid (De la Harpe 1883a, fig. 5) en a seulement 22 et comme on peut le constater du tableau, c'est la seule espèce figurée qui ait de nombreuses cloisons dans le deuxième

Dimensions et caractères de *Nummulites irregularis* (*A*) DESHAYES (= *N. subirregularis* DE LA HARPE).

Auteur	Gisement	Diamètre mm	Epaisseur mm	Loge initiale mm	Nombre de tours	Nombre de cloisons dans le: 1e tour	2e tour	3e tour
		2.75	—	0.34	2¼	9	23	—
		4	—	0.31	3½	9	24	—
		4.2	—	0.34	3	—	—	—
	Djebel ed Dahr	4.3	—	0.17	4½	11	19	—
	E de Machghara	4.5	1.2	0.36	4	9	25	—
F. HEYBROEK (1942)	Lutétien inférieur	4.6	—	0.31—0.36	4	8	21	—
		4.9	—	0.29—0.36	3½	9	24	—
		5	—	0.31	4	10	25	—
		5.2	—	0.26	4	—	—	—
		5.5	—	0.43	4½	9	25	—
DE LA HARPE (1883) Nummulites de la Suisse.	texte p. 158	2—4	1.2	—	3—4	—	—	—
Pl. V: fig. 5	Stöckweid	3.6	—	0.2	3	9	22	34
fig. 6	„	3.2	—	0.35	2⅜	12	19	—
fig. 7	„	2.7	—	0.4	1¾	10	19	—
fig. 10	Flybachtobel	4.4	—	0.3	4½	9	14	21
fig. 11	(près Wesen)	2.7	—	0.16	2¼	11	21	—
fig. 13	Bos d'Arros (Pyrénées)	3.5	—	0.45	3	9	21	—
fig. 14	Val Gallina (près Vérone)	4.3	—	0.25	4¼	14	21	29
Mme DE CIZANCOURT (1934)	texte p. 751	3—4	—	—	3—4	—	—	—
FLANDRIN (1936)	texte p. 368	3—4	—	0.3—0.4	—	—	—	—
Pl. XXIV: fig. 4	Guélodé (Sénégal)	3	—	0.3	4	9	19	—
DONCIEUX (1937)	texte	5—6	—	—	4	—	—	—
DAVIES (1937)	texte p. 27	5—7	0.8—1.2	0.4—0.6	4—5	6	15	28
Pl. III: fig. 18	Nammal shales India	5.37	—	0.37	4	8	20	—
fig. 6	„ „ „	6.75	1.25	0.4	4	—	—	—
fig. 7	„ „ „	6.2	1.25	0.47	4	—	—	—
FLANDRIN (1938)	texte p. 19	3—4	1—1.5	0.28—0.32	5	—	—	—
Pl. I: fig. 25	Tessala (Algérie)	4	—	0.25	4¼	11	19	24
fig. 26	Lutétien	3.5	—	0.25	4	9	16	24
fig. 27	„	3.3	—	—	4	9	17	—
fig. 28	„	3	—	0.21	3½	9	20	—

tour. Cette différence a d'ailleurs peu d'importance pour cette espèce si variable.

Comme tous mes exemplaires sont engagés dans la roche, on ne peut malheureusement dire que peu de chose de l'extérieur. Cependant un exemplaire montre, là où la roche est altérée, des filets cloisonnaires rayonnants, ondulés en forme de S, juste comme FLANDRIN (1936) nous le montre (Pl. XXIV, fig. 3).

La spire est assez lâche, parfois très irrégulière, parfois presque normale, ce qui correspond à ce que FLANDRIN a remarqué (1936, p. 368, Pl. XXIV, fig. 4) chez les exemplaires du Sénégal et chez les exemplaires algériens. La lame spirale est mince dans les premiers tours et s'épaissit chez quelques exemplaires dans les tours suivants.

Dans un exemplaire à spire irrégulière, à pas lâche et rapidement croissant, la lame spirale est mince dans le premier tour et tandis que la spire devient serrée et irrégulière, la lame spirale devient épaisse et reste ainsi dans les tours suivants. Plusieurs montrent une spire assez lâche à pas régulièrement croissant dans les trois premiers tours; dans le quatrième tour au contraire, la spire devient serrée et la lame spirale s'approche du tour précédent.

Les cloisons sont longues, arquées, effilées, fortement inclinées vers l'arrière. La loge initiale est assez grande, d'ailleurs très variable, soit entre 0.17—0.43 mm. Elle est ronde, quelquefois cependant ovale, toujours suivie d'une deuxième plus petite.

De tous ces caractères il résulte clairement, que *N. irregularis* (*A*), comme la forme B, sont des espèces, „présentant une variabilité remarquable", ainsi que l'a observé DE LA HARPE (1883a). De cette très grande variabilité on doit tenir compte, si l'on veut distinguer de nouvelles espèces ou des variétés, souvent superflues, comme l'a fait ROZLOZSNIK.

Gisement: Dans le calcaire crayeux de l'Eocène inf. de Djisr Qaraaoun, dans la base des *Couches à N. gizehensis* (Lutétien inf.) au Dj. Arid Mara (D. 2) ensemble avec sa compagne microsphérique et au Dj. Arid Abra à l'E d'Ain Tiné ensemble avec *N. gizehensis* typique. Au S de Sahmour, dans le tournant de la route, ensemble avec *N. irregularis* var. *rollandi*.

Nummulites gizehensis (FORSKAL), *Forma B.*

Pl. 4, fig. 9.

Litt.: DE LA HARPE (1883b), p. 186—199; nombreuses figures.
BOUSSAC (1911), p. 89; pl. IV, fig. 4; pl. V, fig. 2 et 7.
Mme DE CIZANCOURT (1934), p. 752—754; pl. XLV, fig. 1—3.
DONCIEUX (1937), p. 216; pl. XII, fig. 11.
FLANDRIN (1938), p. 67; pl. V, fig. 1—10, 12, 13.

Cette espèce, déjà signalée en Syrie par LARTET (1869, p. 244) sous le nom de *N. Lyelli* D'ARCHIAC, SOYER (1927), Mme DE CIZANCOURT (1934), DONCIEUX (1937) et DUBERTRET (1938 et 1940), est abondamment représentée dans les calcaires lutétiens du Dj. ed Dahr. *N. gizehensis* est maintes fois décrite et figurée, de sorte que je me contente d'ajouter seulement quelques remarques.

Le diamètre de nos exemplaires est relativement petit et varie pour ceux du Dj. Arid Abra (D. 1, base du Lutétien inf.) de 13 à 23 mm, et l'épaisseur de 2.5 à 5 mm. Les exemplaires de Sahel ech Choumaïssi ont

un diamètre de 15 à 24 mm et une épaisseur de 2.5 à 5 mm. Quoique ces dernières se trouvent dans des couches plus élévées du Lutétien que les précédentes, le diamètre reste relativement petit, comparé à la taille des exemplaires de Zahlé du Lutétien sup. (d = 30—70 mm). La plupart des exemplaires ont 20 mm de diamètre et 3.2 mm d'épaisseur. Le nombre de tours dans ces dimensions est souvent de 20.

On trouve la *N. gizehensis* typique, à spire régulière et serrée (Dj. Arid Abra et Sahel ech Choumaïssi) et une variété à spire lâche. Chez la *N. gizehensis* typique (Pl. 4, fig. 9), presque tous les exemplaires ont une spire régulière et serrée. La lame spirale est épaisse, presque partout égale à la hauteur des chambres, présentant quelquefois des dédoublements. Les cloisons sont minces, droites, serrées, arquées seulement à leur jonction avec le tour suivant. Seulement quelques exemplaires du même échantillon ont une spire moins régulière et un peu dilatée au centre; comme montre figure 4, Pl. V de FLANDRIN (1938). Une seule coupe équatoriale présente dans les premiers tours des irrégularités de la spire, ainsi que DE LA HARPE (1883b) nous le montre (Pl. XXXIII, fig. 8).

Dans la variété à spire lâche, la spire est encore très proche de *N. irregularis* (irrégulièrement lâche et cloisons arquées fortement inclinées vers l'arrière), sauf les tout derniers tours, qui ont une spire serrée, des cloisons plus droites et plus régulièrement disposées; l'enroulement se rapproche de celui de *N. gizehensis* FORSK. La surface est de *N. gizehensis*. Je dois à Mme R. DUBERTRET les observations sur cette variété de *N. gizehensis*; dans une note récente (1940) elle a publié ses observations et son opinion là-dessus.

FLANDRIN (1938, p. 68) remarquait chez de nombreux exemplaires algériens, que la spire était fréquemment dilatée vers le centre; il en donne deux figures (Pl. V, fig. 4 et 5) et les place parmi les autres *N. gizehensis*. On peut comparer notre variété avec *N. irregularis* DESHAYES var. *rollandi* M. CH. in FICHEUR (FLANDRIN 1938, p. 20, Pl. I, fig. 43), comme on peut le conclure du texte même de FLANDRIN et de son opinion, que *N. caillaudi* de ROZLOZSNIK peut être classée soit sous *N. gizehensis* soit sous *N. irregularis* var. *rollandi*. Cette fig. 43 a d'ailleurs de la ressemblance avec la fig. 5, Pl. V, que FLANDRIN donne de *N. gizehensis*: toutes les deux sont des formes à spire dilatée au centre, ressemblant à la spire d'une *N. irregularis*. Seulement chez *N. irregularis* var. *rollandi* la nature *„irregularis"* de la spire est beaucoup plus prononcée et se poursuit jusqu'au 9e tour. Chez la *N. gizehensis*, fig. 5, Pl. V, ce sont seulement les 6 premiers tours qui sont dilatés, de sorte qu'il me semble juste, que FLANDRIN ait fait de *N. rollandi* une variété de *N. irregularis*, pour indiquer la parenté intime qui existe entre ces deux formes; et qu'il range les exemplaires où la spire *„irregularis"* est moins prononcée sous *N. gizehensis*.

DONCIEUX et CUVILLIER (1935, p. 1873) considèrent cette variété comme forme de passage entre *N. irregularis* et *N. gizehensis*; opinion partagée par L. DUBERTRET et Mme R. DUBERTRET (1940) dans leur note récente.

Par contre FLANDRIN n'est pas de cet avis et remarque p. 68: „Malgré ces quelques cas de ressemblance entre certains échantillons de *N. gizehensis* et des espèces telles que *N. irregularis* ou *N. rollandi* [= *N. irregularis* var. *rollandi*], la filiation des unes aux autres me paraît difficile à admettre. *N. gizehensis* FORSK. débute en Algérie et en Tunisie avec le Lutétien inférieur, en même temps ou même un peu avant les premières *N. irregularis* var. *rollandi* MUN.-CHALMAS. Il paraît donc impossible de faire descendre la première de la seconde. Je préférerais chercher l'origine de *N. gizehensis* FORSK. chez *N. Pomeli* FICHEUR".

Or, dans le Dj. ed Dahr précisément le même fait se présente. Immédiatement à la base des *Couches à N. gizehensis* (Lutétien inf.) se trouvent des *N. gizehensis* typiques, associées à de grandes *N. irregularis* (d = 12—19 mm). Plus haut dans la série seulement on trouve la variété à spire lâche; dans les bancs d'un niveau à peu près identique se trouvent encore des *N. gizehensis typiques.*

Ici, de même qu'en Algérie, il paraît donc impossible de faire descendre *N. gizehensis* de *N. irregularis*; la forme type de la première existe déjà avant la „forme de passage''. Il me semble qu'on puisse supposer que les *N. irregularis*, abondantes et grandes à la base du Lutétien inf., ont formé une variété à la fin de leur existence, et que les derniers tours ont obtenu une ressemblance avec *N. gizehensis*, et aussi ses caractères extérieurs. Cette opinion est encore renforcée par le fait que cette variété coexiste avec la forme mégasphérique: *N. irregularis* (*A*) typique. Ainsi il n'y a pas lieu de parler d'une „forme de passage'' entre *N. irregularis* et *N. gizehensis*, mais plutôt d'une variété de *N. irregularis* qu'on peut nommer selon l'exemple de FLANDRIN *N. irregularis* var. *rollandi.*

Il y a quelques exemplaires, qui sur la coupe axiale ne montrent pas ou presque pas de piliers, mais dans d'autres caractères ils sont identiques aux autres *N. gizehensis.* C'est ce que FLANDRIN a indiqué comme *N. gizehensis* (FORSKAL) var. *vasseuri* H. DOUVILLÉ. Ces exemplaires coexistent avec d'autres à piliers et la question se pose, si la présence de piliers dans les 5 ou 6 premiers tours suffirait pour en faire une variété. Parmi les *N. irregularis* il existe des formes à piliers, pendant qu'elles sont classifiées comme *Nummulites* sans piliers (BOUSSAC 1911). Cela n'aurait pas de sens ici de distinguer une variété, uniquement par la présence de quelques piliers, comme le fait remarquer DAVIES (1937, p. 26) à juste titre (p. 429). Le même cas pourrait donc se présenter avec les *N. gizehensis.*

Gisement: La forme typique de *N. gizehensis* a été trouvée à l'E d'Aïn Tiné au Dj. Arid Abra (D. 1) à la base des *Couches à N. gizehensis* (Lutétien inf.) ensemble avec *N. irregularis* (*A*) et non loin du gisement de grandes *N. irregularis* (*A*) et (*B*), et dans le Sahel ech Choumaïssi plus haut dans le même massif calcaire (Lutétien sup). La variété à spire lâche est trouvée le long de la route, au S de Sahmour (Lutétien inf.).

Nummulites gizehensis (FORSKAL), *Forma A.*

(= *N. curvispira* MENEGHINI).

Litt.: BOUSSAC (1911), p. 89 à 92 (pars); pl. V, fig. 5 et 8.
Mme DE CIZANCOURT (1934), p. 754; pl. XLV, fig. 4 et 5.
FLANDRIN (1938), p. 70; pl. VI, fig. 7 à 13.

Cette espèce se trouve associée avec *N. gizehensis* (*B*) dans les calcaires lutétiens. Le diamètre de nos exemplaires est de 4—5 mm et l'épaisseur de 1—1.5 mm. La spire est régulière, la lame spirale épaisse, les cloisons peu inclinées et peu serrées. La hauteur des chambres est égale à l'épaisseur de la lame spirale. Le nombre de tours varie de 4 à 6. La loge initiale est grande et mesure 0.6 mm.

Gisement: Ensemble avec *N. gizehensis* (*B*) dans les calcaires lutétiens du Dj. ed Dahr.

Remarques sur *Nummulites irregularis* DESHAYES et ses synonymes: *Nummulites bolcensis* MUNIER-CHALMAS et *Nummulites spileccensis* MUNIER-CHALMAS.

En étudiant *N. irregularis* de ma région mon attention fut attirée sur des Nummulites, qui d'après moi appartiennent à la même espèce, mais qui sont décrites sous des noms différents c. à. d.: *N. bolcensis* et *N. spileccensis*. FLANDRIN (1938, p. 18) considère *N. bolcensis*, décrite par BOUSSAC (1911, p. 16), synonyme de *N. irregularis*. ARNI (étude parue en 1939, mais terminée déjà en 1935) décrit et figure les formes mégasphériques (*A*) de *N. bolcensis* et de *N. spileccensis*. Il ne connaissait forcément pas le travail de FLANDRIN et les considère, se basant sur ROZLOZNIK, comme des espèces différentes, mais dit lui-même qu'elles montrent beaucoup d'analogie avec *N. irregularis* (*A*).

Par le fait que FLANDRIN ne dise rien sur *N. bolcensis* et *N. spileccensis* de ROZLOZSNIK et par la divergence entre les interpretations d'ARNI et de ROZLOZSNIK de ces espèces, il m'a paru nécessaire de reprendre l'étude de ces espèces dès leur origine, pour arriver à démontrer que ces exemplaires également sont synonymes de *N. irregularis* (*A*). Voici la liste chronologique des citations de *N. bolcensis* et *N. spileccensis*. (Ce n'est pas une liste de synonymes, la confusion étant grande, comme il paraîtra dans la suite).

1877. *N. Bolcensis* M.-CH. [Liste]. HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. Terrains tertiaires du Vicentin. (*C. R. Académie d. Sciences*, t. LXXXV, p. 260).
1878. *N. Bolcensis* M.-CH. [Liste]. HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. Terrains tertiaires du Vicentin. (*C. R. Académie d. Sciences*, t. LXXXV, p. 1316).
1882. *N. Bolcensis* M.-CH. [Liste]. DI NICOLIS. Note illustrative alla carta geologica della provincia di Verona, p. 108.
1890. *N. spileccensis* M.-CH. [Liste]. SEUNES. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France, p. 203.
1891. *N. Bolcensis* M.-CH. [Liste]. MUNIER-CHALMAS. Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin, p. 14, 15, 29, 33, 83.
1891. *N. Spileccensis* M.-CH. [Liste]. Ibidem, p. 15, 29, 33, 37, 83.
1894. *N. Bolcensis* M.-CH. [A] OPPENHEIM. Nummuliten des Venetianischen Tertiärs, p. 10 et 25—26, fig. 1—3a.
1894. *N. spileccensis* M.-CH. [B] OPPENHEIM. Ibidem, p. 12, 26, fig. 4, 5.
1906a. *N. spileccensis-bolcensis* (M.-CH. in OPPENHEIM 1894). H. DOUVILLÉ. Evolution des -Nummulites (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 4° sér., t. VI, p. 34 et note infrapaginale).
1906b. *N. spileccensis* M.-CH. H. DOUVILLÉ. Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 4° sér., t. VI, p. 47).
1908. *N. spileccensis* M.-CH. FABIANI. Paleontologia dei Colli Berici, p. 38.
1908. *N. bolcennsis* M.-CH. FABIANI. Ibidem p. 39.
1911. *N. bolcensis* M.-CH. [A et B] BOUSSAC. Etudes paléont. sur le Nummulitique alpin (*Mém. Carte géol. dét. de la Fr.* p. 16—17, Pl. I, fig. 2, 3, 10, 11).
1912. *N. bolcensis* M.-CH. FABIANI. Nuove osservazione sul Terziario fra il Brenta e l'Astico. (*Atti d. Accademia scient. Veneto-Trentino-Istriana*, p. 98, Pl., fig. 1—3).
1924. *N. bolcensis* M.-CH. ASTRE. Nummulites du Crétacé du Gers (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 4° sér., t. 23, p. 365 et p. 367).
1929. *N. Spileccensis* (A) M.-CH. ROZLOZSNIK. Studien über Nummulinen. (*Geologica Hungarica*, ser. geol. fasc. 2, p. 152; Pl. I, fig. 25 et 30).
1929. *N. Bolcensis* (*A*) M.-CH. ROZLOZSNIK. (Ibidem, p. 153—154; Pl. VI, fig. 10, Pl. VIII, fig. 3, 12, 13).
1933. *N. bolcensis* M.-CH. (*B*) Mme DE CIZANCOURT. Quelques Nummulites du Rif marocain (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 5° sér., t. III, p. 362; Pl. XVII, fig. 1 et 3).
1933. *N. subbolcensis* Mme DE CIZANCOURT [*A*]. (Ibidem, p. 362 et 363; Pl. XVII, fig. 2 et 4).
1937. *N. Bolcensis-spileccensis* M.-CH. CAUDRI. Beitrag zur Altersbestimmung des Flyches der Niesen-Decke. (*Eclogae Geol. Helvetiae*, vol. 30, no. 2, p. 411).
1938. *N. bolcensis-spileccensis* M.-CH. THALMANN. Mitteilungen über Foraminiferen IV. (*Eclogae Geol. Helvetiae*, vol. 31, no. 2, p. 327).

1938. *N. bolcensis* M.-CH. FLANDRIN. Contribution à l'étude pal. du Nummulitique algérien. (*Mat. Carte géol. de l'Algérie,* 1e sér., Pal. no. 8, p. 18).
1939. *N. bolcensis* M.-CH. *A.* Form. ARNI. Nummuliten und Gliederung des Untereocaens. (*Ecologae Geol. Helvetiae,* vol. 32, no. 1, p. 118; Pl. V, fig. 1; texte, fig. 1, 2, 3).
1939. *N. spileccensis* M.-CH. *A.* Form. ARNI (Ibidem texte fig. 4, 5).
1939. *Forme de passage entre N. bolcensis* M.-CH. et *N. spileccensis* M.-CH. (*Num.* cf. *elegans* SOWERBY). ARNI. (Ibidem, p. 124; Pl. V, fig. 2; texte, fig. 6).

N. bolcensis a été citée pour la première fois en 1877 dans la note de HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. Ni en 1878 ni en 1891 cette espèce n'a été décrite ou figurée. Le nom *N. spileccensis* a été employé pour la première fois par SEUNES (1890); il la cite dans la liste des fossiles de l'Eocène inf. Il en dit notamment p. 203: „*Nummulites spileccensis* MUNIER-CHALMAS. — Cette espèce se rencontre dans l'Eocène inf. du Vicentin". Sans doute a-t'il déterminé sa Nummulite en la comparant avec la collection de MUNIER-CHALMAS à la Sorbonne.

En 1891 MUNIER-CHALMAS cite *N. spileccensis* dans sa thèse, ensemble avec *N. bolcensis.* Donc ces deux espèces étaient déjà citées cinq fois sans être décrites, ni figurées, et c'est là la cause de la grande confusion, qui s'est produite après et nous ne saurons probablement jamais ce que MUNIER-CHALMAS a voulu indiquer avec *N. spileccensis.*

OPPENHEIM (1894) enfin a décrit et figuré pour la première fois ces Nummulites. Il les considère comme appartenant à un couple, c. à. d.: *N. bolcensis* serait la forme mégasphérique A et *N. spileccensis* la forme microsphérique B.

DOUVILLÉ (1906a) dans une note infrapaginale s'occupe de l'histoire de ces Nummulites. Il dit que d'après les collections de la Sorbonne, *N. bolcensis* s'applique à la forme B et *N. spileccensis* à la forme A, beaucoup plus petite. C'est donc justement le contraire de l'interprétation d'OPPENHEIM (1894), qui applique le nom „*spileccensis*" à la grande forme B et „*bolcensis*" à la petite forme A. DOUVILLÉ dit que cette interprétation d'OPPENHEIM doit être suivie (puisque celui-ci est le premier, qui ait décrit et figuré ces espèces).

DOUVILLÉ (1906b), traitant la question de la limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine, mentionne les premières Nummulites trouvées par SEUNES et indique: „*N. spileccensis* MUN.-CH. = *N. bolcensis* OPPENHEIM". Cette remarque, s'accordant parfaitement avec l'opinion mentionnée ci-dessus, nous permet de conclure que les premières Nummulites dans l'Eocène inf., trouvées par SEUNES, sont des formes mégasphériques. Cette conclusion correspond avec les observations faites dans d'autres premiers gisements de Nummulites, DOUVILLÉ (1919), ARNI (1939), où les formes microsphériques (*B*) sont ou complètement absentes ou très rares.

FABIANI (1908) mentionne les deux espèces dans son travail sur les Colli Berici (région près du Vicentin, Italie). BOUSSAC (1911), dans son ouvrage important et son effort remarquable pour établir la synonymie exacte de chaque espèce, considère le couple *bolcensis* [*A*]-*spileccensis* [*B*] d'OPPENHEIM synonyme avec *N. bolcensis* [*A* et *B*] MUNIER-CHALMAS. Dans les collections de la Sorbonne il a trouvé les exemplaires A et B ensemble sur un carton, sous le nom de *N. bolcensis* et il figure les formes microsphériques B. Evidemment il n'a pas trouvé la *N. spileccensis,* de sorte qu'on ignorera probablement toujours, ce que MUNIER-CHALMAS a voulu indiquer avec ce nom. BOUSSAC suppose que „*spileccensis*" et „*bolcensis*" sont deux noms pour des espèces différentes et non deux noms pour les formes micro- et mégasphériques d'un couple, comme OPPENHEIM et H. DOUVILLÉ les ont considérées. MUNIER-

CHALMAS fut le premier à reconnaître le dimorphisme et comme BOUSSAC dit, il est fort probable, qu'il ait voulu indiquer avec ces deux noms deux espèces différentes. BOUSSAC trouvait en outre les formes A et B ensemble sur un carton sous le nom *N. bolcensis*. Il garde le nom *N. bolcensis*, étant le plus ancien et ne sait pas ce que *spileccensis* veut dire, ni par quelle raison OPPENHEIM a employé ce nom pour les formes B.

DOUVILLÉ (1906a) avait une opinion contraire, que BOUSSAC ne mentionne pas; d'après celle-ci les deux noms s'appliqueraient aux formes A et B d'un couple et il dit que d'après les collections de la Sorbonne *„spileccensis"* est la forme A et *„bolcensis"* la forme B. Laissons ces opinions sans autre commentaire et remarquons seulement qu'on ne peut plus employer le nom de *N. spileccensis* MUNIER-CHALMAS, comme l'a fait ROZLOZSNIK, parce que cette espèce n'a jamais été décrite ni figurée.

FABIANI (1912) donne trois bonnes figures photographiques de *N. bolcensis* [Forme A], qui sont très utiles pour nos comparaisons avec *N. irregularis* (A).

ASTRE (1924) mentionne *N. bolcensis* (?) MUNIER-CHALMAS en la comparant avec *N. mengaudi* ASTRE en dit: „espèce à laquelle BOUSSAC a assimilé avec un point de doute *N. spileccensis* MUNIER-CHALMAS, jamais décrite ni figurée et interprétée antérieurement par M. DOUVILLÉ (1906), d'après OPPENHEIM (1894), comme *N. bolcensis"*.

ROZLOZSNIK (1929) dans son ouvrage documenté et minutieux reprend la question. Il compare la figure de *N. bolcensis* (*B*) de BOUSSAC avec la figure de la forme B d'OPPENHEIM (appelée par celui-ci *N. spileccensis*) et trouve qu'il existe des divergences assez importantes. Il réunit les caractères et mesures dans un tableau (R. p. 151) et considère, que les différences entre ces deux formes B sont suffisantes pour en faire deux espèces différentes; en contradiction avec BOUSSAC, qui estime ces deux formes microsphériques synonymes. ROZLOZSNIK remarque, que chez la forme d'OPPENHEIM le diamètre et le nombre de cloisons sont plus petits et qu'elle a une spire plus serrée, que la forme de BOUSSAC. Remarquons tout de suite, que la figure d'OPPENHEIM ne semble pas être très exacte (ARNI en doute également), et que le nombre de cloisons, qu'il donne dans le texte, ne correspond pas avec celui de sa figure. La première ne diffère pas beaucoup de la forme de BOUSSAC en ce qui concerne le nombre de cloisons.

Certes, je suis d'accord que les différences mentionnées par ROZLOZSNIK existent, mais elles ne dépassent pas les limites de variation d'une seule espèce et comme je l'expliquerai plus loin, je considère ces formes synonymes de *N. irregularis*, espèce avec une variabilité remarquable, comme DE LA HARPE (1883a) le fait ressortir clairement. FLANDRIN (1938) nous montre, que le nombre de cloisons de cette dernière espèce varie de 31 à 53 pour un tour complet entre le 6e et 7e tour. Cette marge est si grande, qu'on ne peut non plus attacher une grande importance aux différences, mentionnées par ROZLOZSNIK et ARNI (1939).

ROZLOZSNIK arrive finalement au résultat suivant: „Diese Differenzen lassen sich am einfachsten dadurch berücksichtigen indem wir BOUSSAC's Form den Namen *N. Bolcensis* belassen und auf OPPENHEIMS Form die Bezeichnung *N. Spileccensis* übertragen"[1]). En employant la dénomination uninominale, et en développant cette idée, il doit maintenant appeler la forme A d'OPPENHEIM (*N. bolcensis*): *N. spileccensis* (*A*) MUN.-CH. ROZLOZSNIK

[1]) Espacement de l'auteur.

donne donc l'ancien nom de MUNIER-CHALMAS à une interprétation nouvelle et même fait ceci sous le nom d'auteur de MUNIER-CHALMAS. Or cette interprétation, comme celle d'OPPENHEIM en 1894, n'est fort probablement pas celle, que MUNIER-CHALMAS en a voulu donner, mais comme celui-ci n'a jamais décrit ni figuré *N. spileccensis*, toute certitude nous manque; aussi ne peut-on plus employer ce nom, d'après les lois de la nomenclature, et sûrement pas sous le nom d'auteur de MUNIER-CHALMAS.

ROZLOZSNIK trouve parmi les formes mégasphériques A, des exemplaires, qu'il considère différents de sa *N. spileccensis* (*A*), mais j'estime ces différences plus artificielles, que réelles. Il remarque (p. 153): „Infolge ihrer bedeutenderen Grösse, lockeren Aufrollung und der Gestalt der Septen, lässt sich diese megalosphärische Form z w a n g l o s[1]) mit der von BOUSSAC abgebildeten *N. bolcensis* (*B*) in Verbindung bringen".

Dans son ensemble cette façon de faire est artificielle et ne peut être admise. J'estime toutes ces formes synonymes de *N. irregularis* et les données suivantes de ROZLOZSNIK lui-même vont à l'appui de cette opinion, quand il dit, que cette dernière forme A a beaucoup de ressemblance avec *N. irregularis* (*A*) et tout le chapitre sur ces Nummulites est appelé: „Vertreter der *N. irregularis* Gruppe in der Spilecco Stufe".

En 1933 M^me^ DE CIZANCOURT décrit une *N. bolcensis* du Rif marocain. Elle employe la dénomination binominale et pour résoudre l'équivoque, causé par OPPENHEIM, elle adopte *N. bolcensis* pour la forme B, se basant sur BOUSSAC, et elle propose pour la forme mégasphérique le nom nouveau: *N. subbolcensis*. Elle donne des figures de la forme B et de la forme A.

FLANDRIN (1938) considère ces exemplaires marocains synonymes de *N. irregularis* et ARNI arrive indépendamment de lui à la même conclusion: „Vergleicht man die Medianschnitte von *N. bolcensis* und *N. irregularis* (*B*) in der Arbeit von M^me^ DE CIZANCOURT, so konstatiert man, dass diese Formen einander sehr nahe stehen. Diese Uebergangstendenz tritt in der hierzu gehörigen A Form noch deutlicher in Erscheinung. Wenn wir diese z. B. neben gewisse makrosphärische Formen aus der Basis der Kalke von Brusaferri (sogen. Irregularis-Kalke) legen, so konstatiert man sofort die grosse Aehnlichkeit". Vraiment, quand on compare les différentes figures, on ne peut faire autrement qu'en conclure, que ces opinions sont rigoureusement justes.

FLANDRIN (1938), en étudiant un grand nombre d'exemplaires algériens de *N. irregularis*, arrive à la conclusion, que *N. bolcensis* de l'Yprésien est synonyme de *N. irregularis*. Il remarque p. 18: „Il semble, que BOUSSAC ait été conduit à distinguer cette espèce [*N. bolcensis*] par des raisons d'ordre stratigraphique. La *N. irregularis* était considérée autrefois comme une espèce strictement lutétienne, aussi avait-il cru nécessaire de distinguer à la suite de MUNIER-CHALMAS sous le nom de *N. bolcensis* des formes très voisines ou même semblables, rencontrées dans l'Yprésien. Depuis cette époque la présence de *N. irregularis* dans l'Eocène inf. a été admise par la plupart des géologues. Il n'est donc plus nécessaire de vouloir distinguer spécifiquement les formes de cet âge, dont les différences avec les formes types du Lutétien inf. sont uniquement de l'ordre des légères variations, qui se rencontrent si fréquemment dans la *N. irregularis*".

Ces conclusions forment le point de départ de cette étude, mais quoique FLANDRIN range dans sa liste de synonymes de *N. irregularis*, *N. bolcensis*

[1]) Espacement de l'auteur.

de BOUSSAC et *N. bolcensis* de Mme DE CIZANCOURT et également les nombreuses variétés, reconnues par ROZLOZSNIK, il omet *N. bolcensis* et *N. spileccensis* de ROZLOZSNIK et n'en dit rien dans son texte.

ARNI (1939), dans son étude serrée des Nummulites de l'Eocène inf. du Ruchbergsandstein de Ganey en Suisse et des matériaux de l'Eocène inf. du Vincentin et des Pyrénées, traite d'une façon détaillée les formes mégasphériques de *N. bolcensis* et de *N. spileccensis*. Il se base sur les conclusions de ROZLOZSNIK, mais modifie la définition de ces deux espèces, en augmentant ainsi considérablement la confusion. De même que ROZLOZSNIK, il distingue les plus petites variations anatomiques dans les exemplaires. Il fixe nouvellement *N. bolcensis* et prend comme type les figures de FABIANI, que ROZLOZSNIK avait justement placées dans sa liste de synonymes de *N. spileccensis*.

Dans le Ruchbergsandstein il trouve trois exemplaires, qui ressemblent d'une façon frappante aux figures de FABIANI. Il donne deux figures de coupes axiales, qui montrent les cloisons fortement inclinées vers l'arrière et la grande loge initiale.

Pour *N. spileccensis*, ARNI se base sur l'exemplaire de ROZLOZSNIK. Il compare les figures des formes mégasphériques d'OPPENHEIM, de FABIANI et de ROZLOZSNIK et il croit pouvoir distinguer deux types reliés par une forme de passage. Extérieurement on ne peut pas les séparer, dit-il, les différences se manifestent dans la coupe équatoriale. Il établit l'espèce „*spileccensis*" sur la fig. 25 Pl. I de ROZLOZSNIK en dit que cette fig. 25 diffère de *N. bolcensis* de FABIANI par sa loge initiale plus petite (0.25 mm, *N. bolcensis* 0.3), le nombre plus élevé des tours ($\frac{4}{3.7}$, *N. bolcensis* $\frac{3}{3—3\frac{1}{2}}$) et le nombre de cloisons plus grand par tour[1]) (± 10, ± 17—25, *N. bolcensis* 10—11, 18, 23—25). Pour comparer les mesures de ces deux formes, je les ai mises les unes à côté des autres et on voit tout de suite, qu'il n'est pas, ou presque pas, question de différences. Ces variations se rencontrent au même niveau (horizon de Spilecco) et souvent dans les mêmes gisements; la distinction en variétés ou même en deux espèces différentes, reliées par une forme de passage, comme l'a fait ARNI, n'a donc aucune utilité stratigraphique, et à la suite de BOUSSAC et de FLANDRIN vouloir distinguer ces plus petites différences anatomiques n'a pas de sens en ce cas-ci.

Il figure un exemplaire du Vicentin dont on trouve dans le tableau (p. 439) les caractéristiques (Fig. 4). Dans une collection de l'Afrique orientale il trouve un exemplaire pareil (Fig. 5) et dit que cette *N. spileccensis* est accompagnée d'une *N. irregularis*, qui est de très près parentée à *N. bolcensis* (*B*). La forme A, qui l'accompagne, ne diffère en rien de la figure de Mme DE CIZANCOURT de *N. bolcensis* (*A*), dit-il. Cette remarque correspond de nouveau avec nos conclusions. L'exemplaire d'OPPENHEIM serait d'après ARNI une forme de passage entre sa *N. spileccensis* et sa *N. bolcensis* et il décrit aussi une forme de passage de Spilecco et la compare avec *N. planulatus* (*A*) (= *N. elegans* SOWERBY). ARNI range la figure 30, Pl. I de *N. spileccensis* de ROZLOZSNIK également a cette place. En effet cette coupe équatoriale diffère de la figure 25 Pl. I (*N. spileccensis*) de ROZLOZSNIK et ressemble à une coupe équatoriale de *N. planulatus* (*A*).

[1]) La figure 25, Pl. I de ROZLOZSNIK n'est pas assez nette pour pouvoir compter exactement le nombre de cloisons.

Dimensions et caractères de *N. bolcensis* M.-Ch. [*A*] et *N. spileccensis* M.-Ch. [*A*].

Auteur	Gisement	Diamètre mm	Epaisseur mm	Loge initiale mm	Nombre de tours	Nombre de cloisons dans le: 1e tour	2e tour	3e tour
Oppenheim (1894) fig. 1 ...	Contra dei Zerbatti Horizon de Spilecco	3.3–4	—	—	3½–4	9	13	18
N. bolcensis M.-Ch. [*A*] fig. 2 ...	Purga di Bolca	3.2	—	—	3½–4	9	12	20
fig. 3 ...	Contra dei Zerbatti	4	1.3	—	—	—	—	—
Fabiani (1912)	Valle del Chiavon							
N. bolcensis M.-Ch. [*A*] fig. 1a...	Sotto Covolo, Italia	3	—	0.3	3½	11	18	23
fig. 2a...	Spilecco	3	—	0.3	3	10	18	22
fig. 3 ...	Spilecco	3	—	—	3	10	18	25
Rozlozsnik (1929)								
N. bolcensis (*A*) M.-Ch.								
Pl. VIII, fig. 13	Purga di Bolca	6	—	0.3	4	12	24	32
Pl. VI, fig. 10	Spilecco	4.8	—	—	4	12	24	
Pl. VIII, fig. 3	Spilecco	5.5	—	0.45	4			
N. spileccensis (*A*) M.-Ch.								
Pl. I, fig. 25	Purga di Bolca	3.7	—	0.25	4	± 10	± 17	± 25
Pl. I, fig. 30	Purga di Bolca	3	—	0.28	3½			
Mme de Cizancourt (1933)								
N. subbolcensis de Cizancourt								
texte p. 362	Rif marocain	3–5	—	—	4–5	—	—	—
Pl. XVII, fig. 4	Rif marocain	—	—	—	3½	9	—	—
Arni (1939)								
N. bolcensis (*A*) M.-Ch.								
p. 119	Spilecco	3.5–4	1.2	0.3	3	9–10	18	—
p. 120, fig. 1, 2	Ganey, Suisse	2.4–3	1.1–1.3	0.28–0.4	3	7–10	15–16	22–24
N. spileccensis (*A*) M.-Ch.								
p. 122, fig. 4	Spilecco	3.3	1.3	0.2	4½	9	19	27
p. 123, fig. 5	Nomayanga, Afrique orientale	3	1	0.18	4	10	23	28
Forme de passage de *N. bolcensis* (*A*) à *N. spileccensis* (*A*)								
p. 124, fig. 6	Spilecco	2.7	1–1½	0.24	3½	8	15	19

Je viens de donner un exposé détaillé de ce qui a été publié sur *N. bolcensis* et *N. spileccensis* et comme on a pu s'en rendre compte, la confusion est énorme. Par le fait d'avoir réuni dans un tableau (p. 439) toutes les formes A mentionnées, d'avoir ajouté les données de *N. irregularis* (*B*) dans la comparaison de la figure d'OPPENHEIM avec celle de BOUSSAC et soutenu par les conclusions de FLANDRIN, je suis arrivé à la conviction que toutes ces formes sont synonymes de *N. irregularis*. BOUSSAC estimait déjà la forme B d'OPPENHEIM synonyme de sa *N. bolcensis* (*B*) et FLANDRIN démontre que l'espèce *N. bolcensis* de BOUSSAC est à identifier avec *N. irregularis*; pour toutes les nouvelles formes A décrites, j'arrive à la même conviction. On peut se convaincre de cette grande ressemblance en comparant les caractéristiques dans le tableau p. 439, avec le tableau de *N. irregularis* (*A*), p. 430. Le diamètre est en général un peu plus petit, ce qui est un phénomène connu des exemplaires de la même espèce, provenant des couches plus anciennes; ce sont donc les premières et petites formes de *N. irregularis*.

ROZLOZSNIK distingue les plus petites différences anatomiques et se plaît à former beaucoup de races et de variétés, ce qui l'a amené à séparer la forme B d'OPPENHEIM (*N. spileccensis*) de la forme B de BOUSSAC. Seule l'étude d'un grand nombre d'exemplaires microsphériques de Spilecco pourrait donner une solution entièrement satisfaisante par la preuve de l'existence de tous les termes de passage entre ces deux formes B et entre ces formes B et *N. irregularis* (*B*). Mais c'est en vain, que ROZLOZSNIK a visité le gisement de Monte Spilecco, qui s'était rempli d'éboulis et dans la collection TOBLER, qu'ARNI a étudiée, se trouvaient seulement des formes A; aussi ne peut-on résoudre cette question que par la comparaison, comme je l'ai fait, en montrant que les différences de ces deux formes B restent entre les limites de variation de *N. irregularis*.

ARNI travaille dans le même esprit que ROZLOZSNIK; FLANDRIN (1938), par contre, insiste sur la grande variabilité de *N. irregularis*. Après avoir rappelé que ROZLOZSNIK a repris les différentes variétés de cette espèce, reconnues autrefois par DE LA HARPE, et qu'il en a ajouté encore une nouvelle, FLANDRIN fait la remarque suivante (p. 18): „La très grande richesse en individus de la *N. irregularis* DESH. dans la plupart des gisements algériens d'âge Yprésien ou Lutétien inférieur, m'a permis de me rendre compte que ces distinctions ne correspondaient pas à des groupements nettement délimités. Tous les termes de passage existent entre les formes typiques et les variations à spire régulière, à spire serrée, à cloisons nombreuses. La distinction sous des noms différents de ces multiples formes, n'apporte donc qu'une précision illusoire et complique sans nécessité l'étude de cette grande espèce".

Pendant cette étude la conviction m'est venue que toutes les différentes *N. bolcensis* et *N. spileccensis* restent dans le cadre de ces variétés. Les espèces, dont il a été question, forment un exemple intéressant de la confusion, des conclusions arbitraires et de l'indiscipline vis-à-vis des lois de la nomenclature.

Conclusion: La séparation, introduite par ROZLOZSNIK entre la forme B d'OPPENHEIM („*N. spileccensis*") et la forme B de BOUSSAC (*N. bolcensis B*) ne tient pas debout; ces deux formes sont synonymes, non seulement entre elles, comme BOUSSAC l'a déjà admis, mais aussi avec *N. irregularis* (*B*), ce que FLANDRIN a fait ressortir.

En outre j'ai démontré, que les différentes formes mégasphériques A, décrites sous le nom *N. bolcensis* ou *N. spileccensis* sont non seulement

synonymes entre elles, mais aussi avec *N. irregularis* (*A*), de sorte que les espèces *N. spileccensis* et *N. bolcensis* doivent donc être définitivement éliminées.

Orbitolines.

Les Orbitolines sont très répandues dans le Crétacé inf. du Liban. Je les ai rencontrées dans les quatre niveaux suivants (de haut en bas):

4e. *Banc de Zumoffen* (base de l'Albien): *Orb. conica* (D'ARCHIAC) (Pl. 5, fig. 1).

3e. Au milieu des *Couches à Orbitolines* (Aptien sup.) en très grand nombre: *Orb. conoidea* GRAS et *Orb. discoidea* GRAS (Pl. 5, fig. 3—6).

2e. Sommet de la *Muraille de Blanche*, en très grand nombre: *Orb. lenticularis* (BLUMENBACH) (Pl. 5, fig. 2).

1e. *Banc de Mréjatt* et dans les calcaires oolithiques du sommet des *Couches à Gastéropodes* (Aptien inf.), rares: *Orbitolina sp.*

DOUVILLÉ (1910) et ZUMOFFEN (1926) mentionnent des Orbitolines au-dessous et au-dessus de la *Mur. de Blanche* (niv. 1 et 3), et les dénomment toutes *Orb. lenticularis*. DUBERTRET-VAUTRIN (1937) indiquent selon la détermination de L. DOMIAUX: *Orb. lenticularis* au sommet de la *Mur. de Blanche* (niv. 2) et *Orb. conoidea-Orb. discoidea* dans les *C. à Orbitolines* (niv. 3). Les Orbitolines que j'ai trouvées dans le *Banc de Zumoffen* sont d'après la détermination de L. DONCIEUX des *Orb. conica* (D'ARCHIAC).

ZUMOFFEN parle souvent de nombreuses *Orb. lenticularis* dans l'Aptien inf. et DUBERTRET-VAUTRIN indiquent *Orb. conoidea-discoidea* dans ces couches (Coupe du Nahr Beyrouth). Moi-même j'ai trouvé dans l'Aptien inf. (niv. 1) seulement quelques Orbitolines isolées, empâtées dans les calcaires oolithiques, de sorte qu'une détermination spécifique est impossible (p. 345). Au sujet de la médiocre valeur stratigraphique des Orbitolines je renvoie le lecteur aux remarques faites à la p. 365.

La détermination spécifique des Orbitolines est précaire; on n'a pas encore réussi à fixer les différentes espèces d'après les caractères internes; celles-ci sont exclusivement basées sur les différences de dimensions et de formes extérieures. Comme la variabilité de ces organismes est très grande, et qu'on n'a jamais bien défini les limites de ces dimensions, une détermination spécifique n'est souvent qu'aléatoire. Une révision générale des Orbitolines serait très désirable, et il me semble qu'il en résulterait, qu'un nombre restreint d'espèces seulement serait conservé.

Orbitolines des *Couches à Orbitolines*.

Ces Orbitolines ont été étudiées par moi de plus près. D'une marne près de Kfer Niss, qui en était pétrie, j'ai pu extraire un grand nombre d'Orbitolines, qui après avoir été bouillies et lavées sont bien dégagées et forment ainsi un très beau matériel d'études. Elles présentent une grande variété de formes; elles peuvent néanmoins être classées en trois catégories:

1e. formes plates (Pl. 5, fig. 4).

2e. formes légèrement arquées.

3e. formes en cône surbaissé (Pl. 5, fig. 3).

Un grand nombre de ces exemplaires sont entièrement ou presque plats; la majorité est constituée par les formes légèrement arquées, tandis que les formes en cône surbaissé sont sensiblement dans la minorité. Ces dernières formes sont passablement concaves à la face inférieure; les formes en cône aigu, avec la face inférieure plane ou même convexe (bombée), manquent complètement. Tous les passages existent entre ces formes et on se trouve ici, au point de vue zoologique, sans doute en présence d'une seule espèce. Ces Orbitolines montrent la plus grande ressemblance avec *Orb. conoidea* GRAS et *Orb. discoidea* GRAS et déjà en 1852 GRAS divisait ses exemplaires de l'Isère dans les deux espèces susdites, tout en remarquant que l'une passe à l'autre par des intermédiaires.

DOUVILLÉ (1912) et ensuite YABE ET HANZAWA (1926) considèrent que ces deux espèces représentent les formes A et B d'un même couple; *Orb. discoidea* serait la forme microsphérique B et *Orb. conoidea* la forme mégasphérique A. SILVESTRI (1931) attribue ces formes à deux espèces, tout en observant une certaine réserve, jusqu'à ce que le problème du dimorphisme soit mieux éclairci. Il remarque à juste titre qu'au sujet du dimorphisme les formes intermédiaires restent dans l'incertitude.

Provisoirement je place les formes plates ou presque plates dans *Orb. discoidea* et les formes arquées dans *Orb. conoidea*, mais il serait à souhaiter qu'un savant à grande expérience paléontologique aussi bien que zoologique, se prononce définitivement sur ce problème. A ce sujet de LAPPARENT (1931, p. 475) remarque: „... on prend en examinant l'ensemble de cette faune d'Orbitolines une conscience particulièrement nette de la précarité de la notion d'espèce à propos d'organismes de cette sorte".

Orbitolina discoidea GRAS.

Pl. 5, fig. 4, 5, 6.

Litt.: GRAS (1852), p. 37 et 52; pl. I, fig. 7, 8, 9.
DOUVILLÉ (1912), p. 4.
SILVESTRI (1931), p. 188; pl. XI, fig. 6; pl. XVI, fig. 5—7.

Dans cette espèce je range les formes plates mentionnées plus haut. Leur diamètre varie de 1 mm à 6 mm; l'épaisseur est toujours très faible, d'environ 0.7 mm. La coupe transverse (perpendiculaire à l'axe, fig. 4) montre le réseau par lames hélicoidales entrecroisées, isolant les logettes. Sur une partie de la coupe, le réseau de poutrelles est visible.

Ce qui est le plus intéressant dans cette préparation c'est l'appareil embryonnaire bien net. Dans la fig. 5, je l'ai donné plus agrandi; il a 0.18 mm de diamètre. La fig. 6 montre un appareil embryonnaire d'un autre exemplaire, absolument plat, d'*Orb. discoidea* (diamètre: 3.5 mm; épaisseur: 0.4 mm). Celui-ci, sans doute mégasphérique, a 0.14 mm de diamètre; autour d'une loge initiale ronde de 0.06 mm se trouvent 8 loges rondes, plus petites.

Cet appareil embryonnaire mégasphérique A chez une forme absolument plate (*Orb. discoidea*) est remarquable et pas encore signalé. C'est en contradiction avec l'opinion de DOUVILLÉ (1912); d'après lui cette espèce est la forme microsphérique B du couple *Orb. conoidea-discoidea*. Pour éclaircir cette question il faudrait avoir beaucoup de préparations d'appareils embryonnaires; malheureusement ils sont difficiles à obtenir à cause de la petitesse de la loge initiale et aussi parce que ces Foraminifères arénacés sont pénibles à préparer. Ces deux appareils mégasphériques embryonnaires figurés sont

les seuls que j'aie pu obtenir, malgré de nombreuses préparations; et je les dois au fait que le mamelon, où se trouve l'appareil embryonnaire, était un peu enfoncé. SILVESTRI, qui a bien trouvé un appareil embryonnaire mégasphérique chez *Orb. conoidea*, duquel il donne une bonne photographie, n'a pas pu observer d'appareils embryonnaires chez *Orb. discoidea*.

Par bonheur on peut voir ces appareils sous le binoculaire, sans faire de préparations, dans les exemplaires d'Orbitolines, où le sommet du cône est resté intact. Ainsi j'ai pu observer qu'il y a des formes plates à appareil embryonnaire mégasphérique, tandis que d'autres n'en ont pas. Des figures de DOUVILLÉ et de SILVESTRI ressort que des appareils embryonnaires mégasphériques existent sûrement aussi chez les formes coniques. Il me semble donc, que morphologiquement on ne peut pas voir si on est en présence d'une forme micro- ou mégasphérique.

DIETRICH (1925, p. 39) est arrivé au même résultat chez *Orb. lenticularis* et donne des dessins d'appareils embryonnaires méga- et microsphériques: „Doch lassen sich die Individuen mit grosser Anfangsblase (A-Formen) morphologisch nicht ohne weiteres erkennen; sie scheinen ausserdem sehr selten". On ne peut donc pas exclusivement considérer les formes plates comme les formes microsphériques B et les formes coniques comme les formes mégasphériques A, non plus *Orb. conoidea-discoidea* comme un couple de la même espèce, comme DOUVILLÉ et YABE et HANZAWA l'ont fait, mais il faudrait étudier de plus amples matériaux avant de pouvoir se prononcer d'une façon décisive.

Orbitolina conoidea GRAS.

Pl. 5, fig. 3.

Litt.: GRAS (1852), p. 34, 37, 52; pl. I, fig. 4—6.
DOUVILLÉ (1904), p. 4.
SILVESTRI (1931), p. 182; pl. X, fig. 4; pl. XI, fig. 6; pl. XV, fig. 5, 6; pl. XVI, fig. 3, 4.

Dans cette espèce je range les formes arquées mentionnées plus haut. Le diamètre varie de 2 à 5 mm. L'exemplaire figuré (Fig. 3) a 5 mm de diamètre sur 1.5 mm de hauteur. La face inférieure est passablement concave.

SILVESTRI (1931) place dans *Orb. conoidea* des formes en cône aigu, avec une surface inférieure plane et même convexe. Il réfère à la fig. 2 de DOUVILLÉ (1904), mais il semble ne pas avoir remarqué que cet auteur a fait de cette fig. 2 en 1912 le type de l'espèce *Orbitolina conulus*. Les figures originales de GRAS (1852) de *Orb. conoidea* montrent, comme mes exemplaires, une face inférieure nettement concave. Ma figure fait bien ressortir les anneaux circulaires formés par les logettes. Dans les préparations (coupes axiales) je n'ai pas pu obtenir d'appareils embryonnaires.

Gisement: Partout en très grand nombre, au milieu des *Couches à Orbitolines* (Aptien sup.) ensemble avec *Orb. discoidea* (couche 18, Coupe d'Abeih, Aptien sup.; couches 7 et 16, Coupe de Kfer Niss, Aptien sup.).

Orbitolina lenticularis (BLUMENBACH).

Pl. 5, fig. 2.

Litt.: DIETRICH (1925), p. 38; fig. 1 (dans le texte).
DOUVILLÉ (1912), p. 4.

Silvestri (1931), p. 175; pl. X, fig. 3; pl. XII, fig. 25, 26, 27; pl. XIV, fig. 1, 2, 4, 5; pl. XV, fig. 3, 4; pl. XVI, fig. 1.

Ces Orbitolines sont, dans mes matériaux, plus petites que les *Orb. discoidea* et *Orb. conoidea* et ont jusqu'à 3 mm de diamètre. La plupart des exemplaires sont engagés dans le calcaire du sommet de la *Mur. de Blanche*, mais dans les intercalations marneuses j'ai pu en obtenir à l'état libre. La majorité est formée par des exemplaires plats ou légèrement arqués, mais il s'y trouve également des formes en cône surbaissé et même en cône aigu. Ici se présentent donc les mêmes difficultés sur la délimitation spécifique que chez *Orb. discoidea-Orb. conoidea.*

Gisement: Au sommet de la *Mur. de Blanche* (Aptien sup.) partout et en très grande nombre (couche 5, Coupe d'Abeih, Aptien sup., couche 2, Coupe de Kfer Niss, Aptien sup.).

Orbitolina conica (d'Archiac).

Pl. 5, fig. 1.

Litt.: Douvillé (1912), p. 5 et 6.

Les Orbitolines du *Banc de Zumoffen* sont plus coniques que les *Orb. discoidea-Orb. conoidea.* La plupart ont environ 4 mm de diamètre et 1.7 mm de hauteur. La face inférieure est plane ou légèrement convexe.

Gisement: Dans le *Banc de Zumoffen* (base de l'Albien) à Kfer Niss, Mejdel Meouch, Abeih etc. (p. 357).

Petits Foraminifères.

Dans certains calcaires du *Banc de Zumoffen* on peut observer à la loupe, hors les *Orbitolina conica,* de petites taches rondes et blanches, qui, après examen des plaques minces, se trouvent être des *Miliolidés.* Ces plaques minces contiennent encore beaucoup d'autres genres, que mon collègue R. C. van Bellen a bien voulu déterminer. Ce sont:

Reophax sp., Haplophragmium sp., Textularia sp., Bigenerina sp., ? Vulvulina sp., Quinqueloculina sp., Triloculina sp., Polymorphina sp., ? Bolivina sp., ? Bulimina sp., Globigerina sp.

Comme les Foraminifères sont engagés dans le calcaire, on ne peut les observer qu'en section dans les plaques minces, de sorte qu'une détermination spécifique est impossible.

Hors les Foraminifères mentionnés ci-dessus, les plaques minces contiennent encore des spires qui ressemblent au genre *Choffatella.* Dubertret (1937) mentionne *Choffatella decipiens* Schlumb. d'un calcaire aptien du Massif Alaouite qui est l'équivalent de la *Muraille de Blanche* du Liban, et dans les calcaires aptiens du Djebel Akra. Avnimelech (1939, p. 163) mentionne *Choffatella decipiens* Schlumb. à Mazraah, à l'E de Beyrouth, „dans des couches de l'Aptien supérieur (selon les coupures de Dubertret-Vautrin) au-dessus de la *Muraille de Blanche*", donc dans nos *Couches à Orbitolines.* Comme ce sujet m'a semblé fort intéressant, c'est avec un soin tout particulier que ces spires ont été observées, mais l'examen a prouvé qu'il ne s'agit certainement pas ici de *Choffatelles*; ces spires en plaques minces sont à peine déterminables, peut-être appartiennent-elles aux *Rotalidae,* aux *Nonionidae* ou aux *Anomalinidae.*

Gisement: Les Foraminifères mentionnés sont engagés dans un calcaire assez compact, un peu marneux du *Banc de Zumoffen,* à Deir Mar Maroun (Kfer Niss), à Mejdel Meouch et à Moukthara.

2. Brachiopodes.

Terebratula sp.

Deux beaux exemplaires de l'Aptien inf., ressemblent à *Terebratula biplicata* Sow. du Crétacé, aussi bien qu'à *Terebratula bisuffarcinata* Schloth. du Jurassique, de sorte qu'une décision serait précaire. Blanckenhorn (1890, p. 15 et 16) remarque aussi que ces espèces se ressemblent beaucoup.

Gisement: Aptien inf. à Mréjatt ensemble avec *Heteraster oblongus* race *syriaca* (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.).

Rhynchonella sp.

Deux exemplaires du Jurassique; l'un provient du sommet des *Calcaires à Cidaris glandaria* (Kimmeridgien) à l'E du village de Barouk, l'autre du pied du Dj. Niha à Machghara, des calcaires compacts gris sombre d'odeur fétide, qui représentent un Jurassique plus inférieur. Les deux exemplaires appartiennent à des espèces différentes, mais sont trop mal conservés pour permettre une détermination spécifique.

3. Anthozoaires.

Stephanocoenia halmopotis Felix.

Litt.: Felix (1903), p. 181; pl. XVII, fig. 5.

La colonie forme un bulbe à peu près rond d'environ 3 cm de diamètre (tandis que Felix parle d'un tronc irrégulier), avec une surface plus ou moins convexe. Les calices ont une circonférence allant du polygonal au rond, de 1.5 à 2 mm de diamètre, mesure un peu supérieure à celle de Felix, qui donne ici 1.5 mm. Ils possèdent 12 septes rangés en deux systèmes: les 6 grands septes se joignent à la columelle, qui n'est plus que difficilement discernable; les 6 autres sont courts et alternent avec les grands. Felix parle de 16 septes, mais remarque aussi qu'on ne trouve souvent que 6 ou 7 grands septes dans les jeunes calices. L'exemplaire étudié est donc jeune, ce qui paraît aussi dans sa formation en bulbe, plutôt qu'en une grosse branche irrégulière. Les cavités des calices sont profondes, les cloisons entre les calices épaisses et recouvertes de petits cristaux de calcite; l'exemplaire étudié se distingue facilement des trois autres espèces de *Stephanocoenia* mentionnées par Felix, par le petit nombre de septes et par les lamelles septocostales non confluentes.

Gisement: Dans les *Couches jaunes inf.* (Portlandien) à l'E du village de Barouk (E. 6) sur le sentier menant aux cèdres, ensemble avec *Nerinella* cf. *elatior* (d'Orbigny).

Stephanocoenia sp.

Litt.: Felix (1903), p. 180—181; pl. XVII.

Deux grandes colonies, de forme irrégulière, de 9 cm et de 14 cm de

longueur sont entièrement silicifiées. Seuls les calices et les cloisons entre les calices sont visibles; des septes et de la columelle on ne peut plus rien discerner, de sorte qu'une détermination spécifique n'est plus possible. Les calices ont 1.5 à 2 mm de grandeur, rarement 1 mm; les cloisons entre les calices sont épaisses (environ 1 mm), parfois des traces de septes sont encore visibles sur ces cloisons, allant d'un calice à l'autre, au nombre d'environ 24 par calice. Des quatre espèces de *Stephanocoenia* données par FELIX, ces exemplaires silicifiés correspondraient le mieux au *Stephanocoenia trochiformus* D'ORBIGNY par la grandeur des calices qui sont profonds, le nombre des septes et la solidité des cloisons. La silicification a produit dans plusieurs calices un dépôt concentrique de silice, qui, à première vue, pourrait faire penser à une structure organique.

Gisement: Dans les *Couches jaunes inf.* (Portlandien) au pied du Dj. Barouk, à l'E d'Ain Zhalta, sur le sentier qui mène aux cèdres.

Dimorphastraea kobyi FELIX.

Litt.: FELIX (1903), p. 171; pl. XVI, fig. 5.

Dans le calcaire compact gris clair du sommet du Kimmeridgien, j'ai trouvé un Polypier engagé dans le calcaire, ensemble avec *Lovcenipora vinassai* GIATTINI. Sur deux surfaces altérées les caractères sont bien discernables, mais la forme extérieure de la colonie, mesurant à peu près 4 cm de haut et 5 cm de long, ne peut plus être constatée, quoiqu'elle n'ait sûrement pas la forme régulière de la figure de FELIX. La colonie possède au moins une cinquantaine de calices, dont le diamètre est de 5 à 6 mm; on compte 30 à 40 septes, de puissance égale, mais de longueur différente; d'un calice original ayant 8 mm de diamètre, dont parle FELIX, je n'ai rien pu découvrir. Les lamelles septocostales sont confluentes et ce qui caractérise cette espèce, c'est le rebord qui entourne la cavité du calice et qui a fait naître entre les différents polypes de petits sillons superficiels.

Gisement: Dans le calcaire compact gris clair, au sommet du Kimmeridgien (récif à *Lovcenipora*) sur le versant occidental du Dj. Barouk, à l'E du village de Barouk, sur le sentier qui mène aux cèdres.

Lovcenipora vinassai GIATTINI.

Pl. 5, fig. 7.

Litt.: GIATTINI (1902), p. 64—66; pl. V, fig. 1-3-5-7; pl. VI, fig. 1—6.
RENZ (1930), p. 1—4; pl. I, fig. 1—7.

Ce Polypier étrange, décrit par GIATTINI comme un nouveau genre, provenant du Monténégro, forme au Liban, aux Alaouites et au Dj. Akra de vrais récifs dans le calcaire compact gris clair du sommet du Kimmeridgien. Le calcaire en est pétri et sur les surfaces altérées on observe facilement des rameaux d'environ 5 mm de large et jusqu'à 5 cm de long. Le tissu est lâche et sans arrangement concentrique; ce qui se voit sur les surfaces altérées et sur les plaques minces (Pl. 5, fig. 7) et ce qui le distingue facilement des Stromatopores, se trouvant souvent ensemble avec *Lovcenipora* dans les échantillons.

PFENDER (1937, p. 133) mentionne *Lovcenipora* associé à *Burgundia ramosa* dans la région du Dj. Akra et DUBERTRET (1937) l'indique aux

Alaouites, également du Jurassique supérieur dans les coupes d'Ain Tineh (p. 18) et de Mechta-Helou à Safita (p. 32—33).

RENZ (1930) après l'avoir trouvé d'abord en Grèce et en Chypre, l'a signalé le premier au Liban dans la partie supérieure des *Calcaires à Cidaris glandaria* (Kimmeridgien) sur les versants de la vallée de Salima, près de Qornaye. Mais il l'appelle *Cladocoropsis mirabilis* FELIX et parle par conséquent de „calcaires à Cladocoropsis", trouvés outre en Chypre et en Grèce, également en Dalmatie et au Japon, partout dans le Jurassique supérieur. RENZ remarque que *Cladocoropsis mirabilis* FELIX ressemble d'une façon frappante à *Lovcenipora vinassai* GIATTINI, de sorte que ces deux formes sont probablement synonymes, mais que seule une comparaison des échantillons et des plaques minces originales pourraient résoudre cette question. Cependant comme il trouve dans quelques préparations des exemplaires qui possèdent une theca et qu'en cela consisterait justement, d'après YABE et TOYAMA, la différence entre *Cladocoropsis* et *Lovcenipora,* il propose d'appeler provisoirement les individus dalmatiens, grecs, chypriens, syriens et japonnais *Cladocoropsis mirabilis* FELIX. Mais étant donné que DUBERTRET parle de récifs à *Lovcenipora* aux Alaouites et que de ces deux formes, probablement synonymes, *Lovcenipora* a été décrit en premier lieu, j'adopte ce nom dans la suite.

Les exemplaires originaux de *Lovcenipora* ont été trouvés dans les calcaires coralligènes de Lovcen au Monténégro, attribués au Trias; mais l'âge triassique n'étant du tout définitivement fixé, on peut admettre, comme RENZ le remarque, que ces calcaires de Lovcen appartiennent également au Kimmeridgien, de même que les calcaires à *Cladocoropsis* de la Dalmatie, de la Grèce et du Liban. Dans le manuel de ZITTEL et récemment dans celui de MORET, on indique toujours l'âge triassique pour *Lovcenipora.* Remarquons enfin que GERTH (1910 p. 18) classifie le *Pachypora intabulata* WANNER des îles de Serang et de Buru des Indes Néerlandaises dans le genre *Lovcenipora.*

Gisement: Dans les calcaires compacts gris clair du sommet du Kimméridgien au Toumatt Djezzine (couche 1, coupe C, fig. 17) et le long du versant occidental du Dj. Barouk.

4. Hydrozoaires.

Plusieurs espèces de Stromatopores sont déjà signalées dans le Jurassique sup. de la Syrie. PFENDER (1937, p. 133) mentionne *Burgundia ramosa* PFENDER, *Stromatopora douvillei* DEHORNE, *Monotripella* cf. *timorica, Promillepora sp.* et DELPEY (1939, p. 169) parle de *Milleporidium fasciculatum* YABE et SUGIYAMA, ensemble avec *Nerinea salinensis* D'ORB. J'ai trouvé plusieurs beaux échantillons de Stromatopores, parmi lesquels j'ai pu reconnaître *Burgundia ramosa* et *Stromatopora douvillei;* encore bien d'autres espèces s'y trouvent, mais la détermination en est spécialement difficile pour quelqu'un qui n'est pas spécialiste en cette matière.

Burgundia ramosa PFENDER.

Litt.: PFENDER (1937), p. 133; pl. III, fig. 4—6, pl. IV, fig. 5.

Melle J. PFENDER a décrit cette espèce de la région du Dj. Akra du Nord de la Syrie. Comme moi elle la trouve ensemble avec *Lovcenipora.* Les exemplaires ont une forme dendroïde; le plus long rameau a 5 cm de long

et 1.8 cm de large. Ils ressemblent tout-à-fait à la figure 4, pl. III de PFENDER, quoiqu'ils soient plus grands.

Gisement: Au sommet du Kimmeridgien au Toumatt Djezzine dans le récif à *Lovcenipora* (couche 1, Coupe C, fig. 17).

Stromatopora douvillei DEHORNE.

Litt.: DEHORNE (1920), p. 85; pl. III, fig. 5, 6; pl. V, fig. 1—5; pl. IX, fig. 9; pl. XIV, fig. 1.

La fig. 1, pl. V de Melle Y. DEHORNE correspond entièrement avec notre exemplaire.

Gisement: Au sommet du Kimmeridgien au Toumatt Djezzine dans le récif à *Lovcenipora* (couche 1, coupe C, fig. 17). Cette espèce est connue du Jurassique sup. de la Tunisie et de l'Abyssinie.

5. Echinides.

Diplopodia hermonensis DE LORIOL.

Litt.: BLANCKENHORN (1925), p. 86; pl. VII, fig. 2.
KELLER-VAUTRIN (1937), p. 142; pl. V, fig. 1.

Les caractères de nos exemplaires correspondent parfaitement avec ceux déjà décrits.

Dimensions:

Provenance	El Jaayel *Couches à Knemiceras*						*C. à Kn.* Barouk	*C. à Kn.* Bhamdoun		*B. de Z.* Barouk	Kfer Niss *B. de Z.*			Mréjatt Aptien inf.	
Diamètre	30.8	29	27	25	24	20.5	17	22	17.5	24	37	26	15	16.5	15
Hauteur	7.7	11.5	12	9,6	11	6,5	7	9	6	7.5	11.5	9.5	5.5	7	6

Gisement: Dans les *Couches à Knemiceras* à El Jaayel (couche 16, Coupe de Kfer Niss, Albien), à l'O de Barouk (Dj. Jouare el Aamous), à Bhamdoun près de l'usine de poterie, à Saghbine (Dahr el Qaouss, E. 4), dans le *Banc de Zumoffen* à Kfer Niss et près du village de Barouk, sur la route de Maasser ech Chouf. Dans l'Aptien inf. de Mréjatt (couche 31, Coupe de Kfer Niss Aptien inf.).

Dans les *Couches à Knemiceras* on le trouve ensemble avec *Heteraster delgadoi*, mais il est beaucoup plus rare; dans le *Banc de Zumoffen* je ne l'ai trouvé qu'à deux endroits. Excepté les exemplaires de Mréjatt, je ne l'ai donc rencontré que dans l'Albien et pas dans l'Aptien sup., quoique KELLER-VAUTRIN l'indiquent là-bas également, se reférant à ZUMOFFEN.

Remarquable est la trouvaille de deux petits exemplaires à Mréjatt dans l'Aptien inf., ensemble avec les nombreux *Heteraster oblongus* race *syriaca*. A Bekfaya ZUMOFFEN a trouvé également *Diplopodia hermonensis* dans l'Aptien inf. ensemble avec *Salenia scutigera* (KELLER-VAUTRIN p. 143).

Trochodiadema libanoticum (DE LORIOL).

Litt.: KELLER-VAUTRIN (1937), p. 140; pl. V, fig. 2—3.

Un seul exemplaire avec 13 mm de diamètre et 6 mm de hauteur.

Gisement: Dans la *Muraille de Blanche* (Aptien sup.) à Modairej (près du tunnel d'Ain Sofar).

Heteraster oblongus BRONGNIART race *syriaca* KELLER-VAUTRIN.

Litt.: KELLER-VAUTRIN (1937), p. 156; pl. VI, fig. 1—12; pl. VII, fig. 1—19.

Cette espèce est étudiée à fond par KELLER-VAUTRIN, qui l'ont amplement décrite et figurée. Leurs descriptions et figures s'accordent parfaitement avec nos exemplaires. L'espèce est facile à distinguer du *Heteraster delgadoi* par l'agencement typique des pores de l'ambulacre impair (KELLER-VAUTRIN, pl. VI, fig. 10).

Dans le riche gisement dans l'Aptien inf., au-dessous de Mréjatt (Kfer Niss), j'ai récolté 201 exemplaires bien conservés. Mon collègue G. WISSEMA les a minitieusement mesurés en longueur (L), en hauteur (H) et en largeur (l) et il indique la longueur, séparant le bord antérieur du centre de l'appareil apical sur la face supérieure, par (L') et la longueur, séparant le bord postérieur du péristome sur la face inférieure, par (L''). La plupart des exemplaires sont elliptiques, mais il y en a aussi, qui ont leur plus grande largeur dans la partie antérieure.

La longueur (L) varie de 15.6—46.7 mm.
La largeur (l) varie de 13.7—42.6 mm.
La hauteur (H) varie de 7.6—22.2 mm.
La longueur séparant le bord antérieur du centre de l'appareil apical (L') varie de 10.9—32.5 mm.
La longueur séparant le bord postérieur du péristome (L'') varie de 12—38.8 mm.

Le rapport entre l/L varie de 0.84—0.97 (0.85—0.92, pour 90.2 % des ex.).
Le rapport entre H/L varie de 0.36—0.56 (0.43—0.50, pour 66.6 % des ex.).
Le rapport entre L'/L varie de 0.62—0.75 (0.67—0.72, pour 71.7 % des ex.).
Le rapport entre L''/L varie de 0.72—0.85 (0.75—0.82, pour 91.1 % des ex.).

Si on représente ces rapports et les nombres graphiquement, il s'en suit des courbes régulières et raides, puisque dans la plupart des exemplaires les divers rapports ne s'écartent que très peu, comme nos chiffres l'indiquent clairement.

Gisement: Dans l'Aptien inf. à Mréjatt (en très grand nombre, couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.), à Dakoun (couches 30, 53 et 59, Coupe d'Abeih, Aptien inf.), près de Deir el Qamar et le long de la route de Barouk à Aïn Zhalta. Je ne l'ai rencontré que dans l'Aptien inf. et c'est un fossile particulièrement caractéristique pour cet étage. Exceptionnellement DUBERTRET et VAUTRIN (1937) ont trouvé un exemplaire dans le sein de la *Mur. de Blanche* (base de l'Aptien sup.) près du tunnel de Sofar et également dans les Alaouites.

Heteraster delgadoi DE LORIOL.

Litt.: BLANCKENHORN (1925), p. 98; pl. VIII, fig. 25.
KELLER-VAUTRIN (1937), p. 160; pl. VII, fig. 20—23.

Cette espèce d'*Heteraster* est déjà longuement décrite et KELLER-VAUTRIN remarquent, que les échantillons du Liban répondent très exactement à la

description du type portugais et de ses variations. Ils donnent une figure de l'agencement typique des pores dans l'ambulacre impair (Pl. VII, fig. 21b), qui le distingue facilement d'*Heteraster oblongus* race *syriaca*. Une récolte dans les *Couches à Knemiceras* à El Jaayel (Kfer Niss) m'a fourni 144 exemplaires; ils sont moins bien conservés que *H. oblongus* race *syriaca*, de sorte que le nombre d'individus, aptes à être mesurés, est moins grand. C'est encore G. Wissema qui a fait le mesurage.

La longueur (L) varie de 18.3—43.4 mm.
La largeur (l) varie de 16.2—37.7 mm.
La hauteur (H) varie de 10.3—25.6 mm.
La longueur séparant le bord antérieur du centre de l'appareil apical (L′) varie de 12.7—34 mm.
La longueur séparant le bord postérieur du péristome (L″) varie de 13.7—32.4 mm.

Le rapport entre l/L varie de 0.82—0.98 (0.87—0.94, pour 81.6 % des ex.).
Le rapport entre H/L varie de 0.44—0.69 (0.49—0.60, pour 67.9 % des ex.).
Le rapport entre L′/L varie de 0.61—0.80 (0.69—0.72, pour 45.1 % des ex.).
Le rapport entre L″/L varie de 0.66—0.81 (0.69—0.76, pour 79 % des ex.).

Quand on compare ces chiffres de rapport avec ceux de *Heteraster oblongus* race *syriaca*, on ne trouve presque pas de différences. La seule se trouverait dans le rapport entre la hauteur et la longueur, qui varie chez *H. delgadoi* entre 0.44—0.69 mm et chez *H. oblongus* entre 0.36—0.56 mm. Ce mesurage démontre qu'on ne peut distinguer ces deux espèces de *Heteraster* par les formes extérieures.

Gisement: Dans les *C. à Knemiceras* à El Jaayel (grand nombre) (couche 16, Coupe de Kfer Niss, Albien), à Kfer Niss même, entre Maasser Beit ed Dine et Kfer Nabrakh, entre Freidis et El Ouraniyé, près d'Ain Tiné, S de Machghara, au Toumatt Djezzine, près d'Ain Qsour (couche 5, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien) et hors de notre région à Bhamdoun près de l'usine de poterie et près du tunnel de Sofar. C'est une forme extrêmement abondante et très caractéristique des *C. à Knemiceras*.

Clitopygus (Echinobrissus) goybeti Cotteau.

Litt.: Keller-Vautrin (1937), p. 152; pl. V, fig. 13.

Les exemplaires récoltés par moi sont plus grands et plus beaux que ceux de Keller-Vautrin.

Dimensions:

Provenance	Aptien inférieur de Mréjatt									
Longueur	22.6	21	20.6	17.5	17.5	17	15.2	13.3	13	12 8
Largeur	20.7	19	19.8	16.5	13.8	15.6	14.2	13	12.5	11.3
Hauteur	11.8	9.6	9.6	8	8	7.1	7.1	6.5	6	5

Seulement les trois plus petits exemplaires correspondent avec les plus grands de Keller-Vautrin; mes grands exemplaires sont 1.8 fois plus grands

que les leurs. Mes exemplaires répondent parfaitement à la description de COTTEAU.

Gisement: Dans l'Aptien inf. à Mréjatt, au-dessous du *Banc de Mréjatt*, ensemble avec *H. oblongus* mais beaucoup plus rares (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.). De petits exemplaires (longueur 12 mm) près d'El Biré également dans l'Aptien inf., au-dessus du *Banc de Mréjatt* (couche 38, Coupe de Kfer Niss). Egalement cette trouvaille renforce l'opinion de KELLER-VAUTRIN, que le *Clitopygus goybeti* est une espèce essentiellement aptienne.

Toxaster dieneri DE LORIOL.

Litt.: KELLER-VAUTRIN (1937), p. 154; pl. V, fig. 17—20.

De cette espèce, qui n'est pas rare, mais pourtant moins répandue que *H. oblongus* et *H. delgadoi*, j'ai trouvé 32 exemplaires.

Dimensions:

Provenance	Kfer Nabrakh Aptien sup.					As Kfer Matta	As Dfoun	Mejdel Meouch *Banc de Zumoffen*						
Longueur	33.1	30.5	30	23	20	25	39	34	28	27	26	25.5	24	22
Largeur	30.5	30	28	20	19	25	39	32.5	25.5	23.5	23.5	23	23	21
Hauteur	19.5	19	16	12	12	16	17.9	16	14	13	14	13	12	12

Provenance	*B. de Z.* Kfer Matta	*B. de Z* El Jaayel	*B. de Z.* Kefraya	El Jaayel *Couches à Knemiceras*							
Longueur	30.5	24	27.5	30	25	23	23	22	22	19	16
Largeur	28.7	23	26	27	22	21	21.5	21	19.5	17.5	14
Hauteur	19.3	14	15	17	15	10	12	13	11	10	9

KELLER-VAUTRIN remarquent, que parmi les individus examinés par eux, il en est de plus grands que le type de DE LORIOL, atteignant 29 mm de longueur; mes exemplaires sont encore bien plus grands et atteignent 39 mm. Quelques exemplaires bombés pourraient appartenir à *Toxaster collegnoi*.

Gisement: Dans l'Aptien sup., près de Dfoun (couche 17, Coupe d'Abeih, Aptien sup.), à l'O de Kfer Matta et à Kfer Nabrakh (couches

9 et 37, Coupe de Kfer Niss, Aptien sup.). Dans le *Banc de Zumoffen* à Mejdel Meouch, à l'O de l'église (base du banc), entre El Biré et El Jaayel (couche 3, Coupe de Kfer Niss, Albien-Cénomanien) et près de Kefraya (Békaa) dans la série renversée.

Dans les *Couches à Knemiceras* à El Jaayel des exemplaires un peu déformés, ensemble avec *Heteraster delgadoi* et *Holectypus portentosus*. *Toxaster dieneri* se trouve donc déjà dans l'Aptien sup., mais atteint son plus grand développement dans l'Albien. ZUMOFFEN le signalait dès l'Aptien inf., mais moi-même je ne l'ai jamais rencontré dans ces couches là.

Holectypus portentosus COQUAND.

Litt.: BLANCKENHORN (1925), p. 89; pl. VII, fig. 8a—b.
KELLER-VAUTRIN (1937), p. 147; pl. V, fig. 6.

De cette espèce je n'ai trouvé que 6 exemplaires.
Dimensions:

Provenance	Ain Qsour			Maasser Beit ed Dine	El Jaayel	
Diamètre	42.5	24	18	33.5	23.5	18.5
Hauteur	14	10	8	10.5	8.6	7.5

Le grand exemplaire d'Ain Qsour est déformé et pas bien conservé et pourrait être une autre espèce.

Gisement: Assez rare dans les *Couches à Knemiceras* ensemble avec *Heteraster delgadoi* et *Diplopodia hermonensis*. Je les ai trouvés à Ain Qsour (couche 5, Coupe d'Abeih, Albien-Cenomanien), un très bel exemplaire entre Maasser Beit ed Dine et Kfer Nabrakh et à El Jaayel (couche 16, Coupe de Kfer Niss, Albien).

Hemiaster aff. *saulcyi* D'ORBIGNY.

Litt.: BLANCKENHORN (1925), p. 101; pl. VIII, fig. 31—32.
KELLER-VAUTRIN (1937), p. 161; pl. V, fig. 14—16.

Un grand et bel exemplaire, un peu érodé, à cause de quoi un des pétales a presque disparu. La longueur est de 54 mm, la largeur de 50 mm et la hauteur de 27 mm.

Gisement: Dans le Cénomanien de la Békaa NE de Kheurbet Qounfar, ensemble avec *Pecten shawi*.

6. Lamellibranches.

Perna orientalis HAMLIN.

Litt.: HAMLIN (1884), p. 59; pl. VI, fig. 1a—c.
BLANCKENHORN (1934), p. 182.

Un exemplaire bivalve correspond parfaitement avec la fig. 1a—b de HAMLIN, aussi dans les mesures. L'angle obtus de l'aire ligamentaire avec

le bord postérieur est le caractère le plus important, qui donne à cette espèce un contour en forme de losange, en opposition avec *Perna tetragona*, chez qui cet angle est franchement droit.

Une valve droite de mes exemplaires appartient sans doute au *Perna orientalis*, mais l'angle formé par l'aire ligamentaire et le bord postérieur est déjà moins grand et dans le reste des exemplaires trouvés dans le même gisement, cet angle s'approche toujours plus de l'angle droit, de sorte qu'on se trouve ici en présence de formes de transition, menant à *Perna tetragona*; pourtant la longueur de l'aire ligamentaire est toujours encore moindre que la plus grande largeur de la valve.

L'impression musculaire, dont HAMLIN dit qu'elle est presque centrale et remarquablement profonde, n'est visible nulle part et ne peut par conséquent servir ici de caractère spécifique. Il en est de même des rainures sur l'aire ligamentaire, qui d'après HAMLIN, sont plus larges chez *P. orientalis* que les espaces intermédiaires. Dans mes exemplaires ce rapport est variable, allant de rainures plus larges à des rainures égales aux espaces intermédiaires et chez *P. tetragona*, où d'après HAMLIN, les rainures devraient être moins larges que les espaces entre elles, mes exemplaires montrent juste le contraire.

Gisement: L'extrême base de l'Aptien inf., au N d'Abeih, entre la diabase et la route (couche 6, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Perna tetragona HAMLIN.

Litt.: HAMLIN (1884), p. 60; pl. VI, fig. 2.
BLANCKENHORN (1934), p. 182; pl. VII, fig. 6a—b.

Une coquille bivalve du riche gisement d'El Bnayé correspond entièrement avec la description et la figure de BLANCKENHORN, sauf que mon exemplaire est bien plus grand et plus fort.

Dimensions:

Coquille bivalve		Valves droites endommagées	
Longueur	80 mm	—	—
Largeur	50 mm	46 mm	49 mm
Epaisseur	45 mm	23 mm	23 mm

Ces exemplaires sont plus grands que les *Perna* du Liban décrits jusqu'à présent. Dans les valves droites dépareillées on remarque une très large aire ligamentaire et une très grosse coquille. Des côtes sur la valve gauche, dont parle BLANCKENHORN, rien n'est visible dans mes exemplaires. Les rainures de l'aire ligamentaire sont plus larges que les espaces intermédiaires.

Ce qui est le plus typique est la forme rectangulaire de la coquille (c.à.d. l'angle droit formé par l'aire ligamentaire et le bord postérieur de la coquille) et la longueur égale de l'aire ligamentaire à la plus grande largeur de la coquille. Ici non plus, les impressions musculaires ne sont visibles. La lunule est très profonde et occupe, comme le remarque BLANCKENHORN, toute la moitié supérieure du bord antérieur.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé, (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et sur le sentier de Kfer Matta à Kleli.

Perna cf. *palestina* WHITFIELD.

Litt.: WHITFIELD (1890), p. 394; pl. IVa, fig. 8—10.
BLANCKENHORN (1934), p. 182.

L'angle formé par l'aire ligamentaire et le bord postérieur est presque droit; le bord postérieur est courbé, de sorte qu'au milieu de la coquille, la largeur est plus grande que la longueur de l'aire ligamentaire, comme WHITFIELD le remarque aussi. Les rainures sur l'aire ligamentaire sont un peu plus larges que les espaces intermédiaires. L'aire ligamentaire est très étroite, même 2 à 4 fois plus étroite que chez *P. tetragona*, quoique celle-ci soit aussi variable dans cette espèce.

Dimensions:

	Valve gauche	Valve droite
Longueur	58 mm	55 mm
Largeur	40 mm	40 mm
Epaisseur	16 mm	15 mm

La figure de WHITFIELD montre aussi une aire ligamentaire étroite et on pourrait considérer cette étroitesse comme caractère spécifique de *P. palestina*, jusqu'à ce que de plus amples matériaux puissent peut-être prouver le contraire. La lunule est plus grande qu'indique la figure de WHITFIELD et occupe presque la moitié de la longueur du bord antérieur, tandis que BLANCKENHORN dit qu'elle n'atteint tout au plus qu'un tiers de cette longueur.

Mes exemplaires sont plus petits que ceux décrits par WHITFIELD et beaucoup moins épais et moins forts que mes *P. tetragona*. WHITFIELD donne justement comme caractère typique de *P. palestina*, que c'est une plus grande espèce, avec une longueur proportionnellement plus grande, ce qui ne correspond pas du tout avec les exemplaires étudiés. Dans une valve droite, juste à côté de la lunule, on voit une belle impression musculaire, pas très profonde et excentrique, par conséquent différente de la *P. orientalis* HAMLIN.

La question se pose si *P. palestina* peut être maintenu comme espèce indépendante et ne doit pas être considéré comme une variation de *P. tetragona*, question qu'on ne pourra résoudre qu'à l'aide de plus amples materiaux.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé, ensemble avec *P. tetragona* (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et à Kleli.

Pecten (*Neithea*) *shawi* PERVINQUIÈRE.

Litt.: PERVINQUIÈRE (1912), p. 136; pl. IX, fig. 1—6.
BLANCKENHORN (1934), p. 191; pl. IX, fig. 24a—b; pl. X, fig. 75 (pars).

Entre chacune des six côtes principales, trois côtes secondaires, dont celle du milieu est plus forte que les deux autres.

Gisement: Dans le Cénomanien sur le plateau à l'Ouest de Baakline, et à l'Est de Kheurbet Qounfar (Békaa); dans les *Couches à Knemiceras* (Albien) de Kfer Niss, Ain Qsour (couche 5, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien) Bhamdoun et Saghbine (Békaa).

Pecten (*Neithea*) *quinquecostatus* Sow. (non Lam.) var. *syriaca* Conrad.

Litt.: Hamlin (1884), p. 61; pl. V, fig. 4a—c.
Blanckenhorn (1890), p. 77.
Blanckenhorn (1934), p. 191.

Deux beaux exemplaires à 6 côtes principales portant entre elles, clairement visibles, 4 côtes secondaires . Ils possèdent des stries concentriques.

Gisement: Dans l'Aptien inf. de Mréjatt ensemble avec *Heteraster oblongus* (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.). Trouvé pour la première fois dans l'Aptien inf. Blanckenhorn le cite des *C. à Knemiceras* et du Crétacé inf. sans donner une position exacte.

Alectryonia alicula (Hamlin).

Litt.: Hamlin (1884), p. 62; pl. VI, fig. 3a—c.
Blanckenhorn (1934), p. 197.

Gisement: Extrême base de l'Aptien inf. au N d'Abeih ensemble avec *Perna orientalis* et *P. tetragona* (couche 6, Coupe d'Abeih, Aptien inf.), sur le sentier de Kfer Matta à Kleli, et à la limite Néocomien-Aptien inf. au-dessus de Bchetfine, le long de la route à Deir el Qamar.

Gryphea vesicularis (Lamarck).

Litt.: Blanckenhorn (1934), p. 200.

Gisement: Dans les *Couches à Ammonites* du Turonien inf. (?) (couche 9, Coupe de Qaraaoun).

Exogyra flabellata Goldfuss.

Litt.: Coquand (1869), p. 126—128; pl. 49, fig. 1—2; pl. 50, fig. 1; pl. 52, fig. 2—6 et 8—9.
Blanckenhorn (1934), p. 203.

C'est sans doute l'Huître la plus répandue au Liban.

Gisement: Partout dans les *C. à Knemiceras*, à Kfer Matta (couche 5, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien), à El Jaayel (couche 16, Coupe de Kfer Niss, Albien) à Bhamdoun, au Tunnel de Sofar, à Saghbine (Dahr el Qaouss) le long de la route de Barouk à Maasser ech Chouf et entre Maasser Beit ed Dine et Kfer Nabrakh. Egalement dans les *C. à Radiolites* (Cénomanien), sur le plateau SW de Baakline ensemble avec *Pecten shawi*, entre Deir Sir et Chartoun (Dj. Raoued) et à la base du Cénomanien au Toumatt Djezzine.

Trigonia syriaca Fraas (non Conrad).

Litt.: Fraas (1878), p. 299; pl. V, fig. 2—5.
Nötling (1886), p. 856; pl. XXIV, fig. 1—4b; pl. XXV, fig. 1—3.
Blanckenhorn (1934), p. 216.

De cette espèce célèbre dans la stratigraphie du Liban, j'ai trouvé un grand nombre d'exemplaires merveilleusement conservés; après les descriptions et amples figurations de Fraas et de Nötling je n'y ai plus rien à ajouter.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé en grand nombre (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et à Wait situé près du sentier de Kfer Matta à Kleli.

Trigonia undulatocostata BLANCKENHORN.

Litt.: BLANCKENHORN (1890), p. 83; pl. V, fig. 5.
BLANCKENHORN (1934), p. 217.

Les dimensions correspondent avec l'exemplaire figuré, les côtes de mon exemplaire sont un peu plus fines.

Gisement: *Banc de Zumoffen* (base de l'Albien) dans les environs du Tunnel d'Ain Sofar (Modairej).

Trigonia sp.

Dans l'Aptien sup. près de Kfer Niss, au-dessous du bassin d'eau de la centrale électrique, j'ai trouvé une *Trigonia*, qui montre de la ressemblance avec *Trigonia distans* CONRAD. C'est de ce fossile que NÖTLING (1886) a pris le nom pour désigner son étage à *Trigonia distans* CONRAD (notre Aptien sup.). Malgré les ressemblances, elle s'écarte néanmoins en quelques points, de sorte que c'est probable qu'il s'agisse d'une espèce non encore signalée au Liban et qu'il faudrait examiner de plus près.

Cytherea libanotica (FRAAS).

Litt.: FRAAS (1878), p. 45; pl. III, fig. 1.
HAMLIN (1884), p. 42 et 45; pl. IV, fig. 2.
NÖTLING (1886), p. 846; pl. XXVI, fig. 1—4.
BLANCKENHORN (1934), p. 252.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et à Mréjatt (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.). A El Bnayé elle se trouve ensemble avec *Trigonia syriaca* et plus haut dans la série; on les rencontre comme moules internes.

Protocardia birdana WHITFIELD.

Litt.: WHITFIELD (1890), p. 405; pl. VI, fig. 7—10.
BLANCKENHORN (1934), p. 241; pl. XIII, fig. 132a—b.

Une valve gauche bien conservée montre les fines stries radiales sur le bord postérieur. Les dimensions correspondent avec le plus grand exemplaire de BLANCKENHORN. Longueur 31 mm, largeur 30.5 mm, épaisseur de la valve gauche 13 mm.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.), et à Mréjatt (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.).

Protocardia biseriata CONRAD emend. NÖTLING.

Litt.: HAMLIN (1884), p. 50; pl. IV, fig. 5a—d.
NÖTLING (1886), p. 864; pl. XXVII, fig. 1.
BLANCKENHORN (1934), p. 242.

De cette belle espèce j'ai trouvé 14 exemplaires. Au bord antérieur et au milieu se trouvent de fortes et larges stries concentriques, peu nombreuses. Le bord antérieur possède 12—14 stries radiales.

Dimensions:

	valves dépareillées											bivalves		
Longueur	29	28	27	26	22	21	19	19	17	16	15	25	23	20
Hauteur	22	21	23	22	18	19	18	18	15	14	14	19	20	18
Epaisseur	11	11	10	11	10	8	8.5	7	6	6	5.5	18	17	12

Les formes sont assez variables, comme ces chiffres le démontrent.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et à Mréjatt (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.) et dans l'Aptien inf. S de Machghara (Békaa).

Ceromya excentrica AGASSIZ.

Litt.: KRUMBECK (1905), p. 122; pl. V, fig. 13a—b.

C'est la seule Lamellibranche jurassique que j'aie trouvée.

Gisement: Dans les *Couches jaunes inf.* (Portlandien) au Toumatt Djezzine.

Eoradiolites plicatus (CONRAD).

Litt.: FRAAS (1878), p. 74 (330); pl. V (VII), fig. 5a—b.
HAMLIN (1884), p. 54; pl. III, fig. 8.
DOUVILLÉ (1910), p. 68; fig. 71—75.
BLANCKENHORN (1934), p. 225; pl. XI, fig. 89—92.

Cette espèce est trouvée par tous les auteurs dans le même niveau, soit juste au-dessus de la *Mur. de Blanche*; j'en ai récolté de beaux exemplaires qui possèdent encore la valve supérieure. BLANCKENHORN (1934) l'appelle de nouveau *Eoradiolites lewisi* (FRAAS).

Gisement: Dans les *C. à Orbitolines* à Dfoun (couche 8, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Eoradiolites liratus (CONRAD).

Litt.: DOUVILLÉ (1910), p. 70; pl. I, fig. 2—4; pl. IV, fig. 6; pl. V, fig. 3.
KLINGHARDT (1929), p. 95—101; pl. 12—14.
KELLER (1933), p. 48; pl. VI, fig. 3—6; pl. VII, fig. 1—7.
BLANCKENHORN (1934), p. 225; pl. XI, fig. 93—96.

Dans le fameux gisement d'Abeih, d'où proviennent les exemplaires décrits par DOUVILLÉ et BLANCKENHORN (Mont Gazelle), j'ai trouvé de beaux exemplaires silicifiés, qui correspondent naturellement avec les leurs. BLANCKENHORN (1934) l'appelle *E. syriacus* CONRAD et critique l'orthographe du nom spécifique „lyratus" employé par DOUVILLÉ. KELLER le décrit au Cénomanien du Dj. Ansaryeh.

Gisement: Ces radiolites forment des récifs à la base du Cénomanien au-dessus d'El Bnayé (couche 16, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien) et dans l'Ard Meskefé entre Maasser Beit ed Dine et Ain Ouazine.

Toucasia sp.

Dans la *Mur. de Blanche* à Kfer Matta (couche 2, Coupe d'Abeih, Aptien sup.) j'ai trouvé dans une intercalation marneuse des Rudistes qui appartiennent au genre *Toucasia*. Je n'ai pas encore pu les déterminer spécifiquement. A Baouerteh et à Deir el Qamar sur la route à Kfer Him on peut les observer également dans le sommet de la *Mur. de Blanche*, mais ici ils sont engagés dans le calcaire compact.

Pholadomya decisa CONRAD.

Litt.: HAMLIN (1884), p. 41; pl. VI, fig. 6a—b.
BLANCKENHORN (1890), p. 93; pl. V, fig. 12.
BLANCKENHORN (1934), p. 260.

Plusieurs moules internes, dont les mesures et la description correspondent parfaitement avec celles de BLANCKENHORN.

Dimensions de quelques exemplaires:

Longueur	50	52	50	44
Largeur	30	32	31	32
Hauteur	35	36	32	27

Gisement: Dans les *Couches à Orbitolines* à Qabre Chamoûn et Dfoun, (couche 17 et 19, Coupe d'Abeih, Aptien sup.), et en assez grand nombre à Kfer Nabrakh, également entre la *Mur. de Blanche* et le *Banc de Zumoffen.* (couche 23, Coupe de Kfer Niss, Aptien sup.). Il semble qu'ils ne proviennent que de ces couches.

7. Gastéropodes.

Microschiza (*Cloughtonia*) *scalaris* (CONRAD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 70; fig. 44—45.

Gisement: Sommet des *Couches à Knemiceras* du Djebel Mtair au-dessus de Kfer Matta (couche 8, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien) et dans les *Couches à Orbitolines* (Aptien sup.) près de Kfer Niss.

Microschiza (*Cloughtonia-Coronatica*) *aptiensis* (LANDERER).

Litt.: DELPEY (1939), p. 72; fig. 47.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Microschiza (*Coronatica*) *heybroeki* DELPEY.

Litt.: DELPEY (1939), p. 76; fig. 51.

Gisement: *Banc de Zumoffen* (base de l'Albien) à Kfer Matta (couche 41, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Tylostoma syriacum (CONRAD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 83; fig. 58.

Gisement: Aptien sup. près de Dfoun. (couche 26 et 30, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Turritella-Glauconia damesi BLANCKENHORN.

Litt.: DELPEY (1939), p. 99; fig. 70, 71, 72.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.) et près de Maasser ech Chouf (D. 5, coupe 1, fig. 18).

Glauconia (*Glauconia-Gymnentome*) *pizcueti* (VILANOVA).

Litt.: DELPEY (1939), p. 105; fig. 75.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Glauconia (*Gymnentome*) *helvetica* (PICTET et RENEVIER).

Litt.: DELPEY (1939), p. 106.

Gisement: Aptien inf. près d'Abeih (couche 31, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Glauconia (*Gymnentome*) *renauxi* (D'ORBIGNY) var. *minor* DELPEY.

Litt.: DELPEY (1939), p. 106.

Gisement: Aptien sup. à Deir Mar Maroun (C. 6), près de Kfer Niss.

Strombus incertus (D'ORBIGNY).

Litt.: DELPEY (1939), p. 117; fig. 81, 82, 83.

Gisement: *Couches à Knemiceras* (Albien) à Deir el Qamar (C. 6) et à El Jaayel (D. 6) (Coupe de Kfer Niss.) et un moule interne de très grande taille (type de *S. pervetus*) dans les *C. à Knemiceras* à Saghbine dans la Békaa (Dahr el Qaouss E. 4).

Cerithium (*Pyrazus*) *magnicostatum* (CONRAD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 137; pl. V, fig. 6.

Gisement: Aptien sup. près de Dfoun entre la *Mur. de Blanche* et le *Banc de Zumoffen* (couche 16, Coupe d'Abeih, Aptien sup.). Il n'a pas été trouvé *dans* la *Mur. de Blanche,* comme indique G. DELPEY par erreur.

Cerithium ? coloratum (WHITFIELD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 139; fig. 97.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.). A Mréjatt (couche 31, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.) et dans un calcaire marneux, au-dessus du calcaire gréseux à pisolithes

de l'Aptien inf. près de Maasser ech Chouf (Coupe 1, fig. 18) ensemble avec *Turritella-Glauconia damesi.*

Terebralia (*Pyrazisinus*) *orientalis* (CONRAD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 141; fig. 98—99.

Gisement: Dans l'extrême base de l'Aptien inf. au-dessous du calcaire gréseux à pisolithes le long de la route de Nahr Safa à El Biré (E. 6) (couche 2, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.).

Terebralia (*Pyrazisinus*) *gollmeri* (BLANCKENHORN).

Litt.: DELPEY (1939), p. 143; fig. 100.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Orthochetus crebriformis (ZEKELI).

Litt.: DELPEY (1939), p. 147.

Gisement: Au sommet du Cénomanien du Dj. Saad (O.di Belieté, D. 2), NE de Machghara dans la Békaa.

Nerinella cf. *elatior* (D'ORBIGNY).

Litt.: DELPEY (1939), p. 154; fig. 108.

Gisement: Dans les *Couches jaunes inférieures* (Portlandien) à l'E du village de Barouk (E. 6) sur le sentier, qui mène aux cèdres.

Nerinella fraasi (J. BÖHM).

Litt.: DELPEY (1939), p. 154; fig. 109, pl. I, fig. 1.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Nerinella böhmi (BLANCKENHORN).

Litt.: DELPEY (1939), p. 155; fig. 110—111.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.), et dans l'Aptien inf. près de Freidis (E. 6), au-dessous du *Banc de Mréjatt.*

Nerinella utrillasensis (VERNEUIL et LORIÈRE).

Litt.: DELPEY (1939), p. 156; fig. 112—115.

Gisement: Au sommet de la *Mur. de Blanche* à Kfer Matta et près de Deir el Qamar (couche 2, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Nerinella schicki (FRAAS).

Litt.: DELPEY (1939), p. 158; fig. 116—117, pl. I, fig. 2—4.

Gisement: Aptien inf. près de Dakoun, juste au-dessous de la *Mur. de Blanche* (couche 71, Coupe d'Abeih, Aptien inf.). G. DELPEY indique par erreur au-dessus de la *Mur. de Blanche.*

Nerinella dayi (BLANCKENHORN).

Litt.: DELPEY (1939), p. 159; fig. 18, pl. I, fig. 5—14.

Gisement: Au sommet de la *Mur. de Blanche* à Kfer Matta (couche 2, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Nerinea contorta BUVIGNIER var. *sesostris* KRUMBECK.

Litt.: DELPEY (1939), p. 167; fig. 129, pl. II, fig. 3—5.

Gisement: Au sommet du Kimmeridgien dans les calcaires compacts gris clair à *Lovcenipora* au Toumatt Djezzine (couche 1, Coupe C, fig. 17), et au Dj. Barouk près de Maasser ech Chouf dans la base du Portlandien (couche 2, Coupe I, fig. 18).

Nerinea nodosa VOLTZ passant à *Nerinea haueri* PETERS.

Litt.: DELPEY (1939), p. 172; fig. 133—134.

Gisement: Dans les *Couches jaunes* (Portlandien) près de Maasser ech Chouf (couche 2, Coupe 1, fig. 18).

Nerinea salomonis COTTEAU.

Litt.: DELPEY (1939), p. 173; fig. 135.

Gisement: Dans la *Falaise de Djisr el Qadi* (Portlandien) au Toumatt Djezzine (couche 9, Coupe C, fig. 17).

Nerinea bruntrutana THURMANN.

Litt.: DELPEY (1939), p. 174; fig. 136.

Gisement: Au sommet du Kimmeridgien au Toumatt Djezzine (couche 1, Coupe C, fig. 17) et dans le Kimmeridgien et Portlandien près des cèdres de Maasser ech Chouf (couche 1 et 2, Coupe 1, fig. 18).

Nerinea pauli COQUAND.

Litt.: DELPEY (1939), p. 178; fig. 140; pl. V, fig. 1—2.

Gisement: Au sommet de l'Aptien inf. à Dakoun (couche 83, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Nerinea salignaci COQUAND.

Litt.: DELPEY (1939), p. 187; pl. VI, fig. 5—6.

Gisement: Au sommet de la *Mur. de Blanche* à Kfer Matta (couche 2, Coupe d'Abeih, Aptien sup.). Dans l'Aptien sup. à Baouerteh et dans le *Banc de Zumoffen* à Dfoun (couche 41, Coupe d'Abeih, Aptien sup.) et entre Machghara et Ain Tiné (Békaa).

Nerinea pre-fleuriaui DELPEY.

Litt.: DELPEY (1939), p. 185; fig. 157; pl. III, fig. 11—15; pl. IV, fig. 6.

De cette espèce je n'ai que des fragments, et les derniers tours. La section du tour est celle d'un grade 5a et les tours sont fortement

concaves. Cette *Nerinée,* déterminée par moi-même, me semble être une *Nerinea pre-fleuriaui.*

Gisement: Base de l'Aptien inf. dans une marne argileuse ensemble avec des Huîtres, près de la bifurcation des routes de Nahr Safa à Kfer Niss et à El Biré (Fig. 23).

Nerinea fleuriaui D'ORBIGNY.

Litt.: DELPEY (1939), p. 188; pl. IV, fig. 8—9.

Gisement: Au sommet de la *Mur. de Blanche* à Kfer Matta (couche 2, Coupe d'Abeih, Aptien sup.) et à Deir el Qamar. Dans le *Banc de Zumoffen* (base de l'Albien) à Baouerteh, à Kfer Matta, sur le col entre Abey et El Bnayé, et à Dfoun (couche 44, Coupe d'Abeih, Aptien sup.).

Melle DELPEY la mentionne aussi „à Kefer Matta (coupe d'Abeih) au-dessus des dolomies". Ici, à la base du Cénomanien, je n'ai trouvé que des *Nerinea cretacea* CONRAD, dont la roche est bourrée. Mes amples matériaux, récoltés dans ces dolomies, ne contiennent que des *N. cretacea,* ce qui me fait douter de la présence de *N. fleuriaui* à cet endroit. Je ne l'ai jamais trouvée dans les couches au-dessus du *Banc de Zumoffen.*

Nerinea cf. *ernesti* PARONA.

Litt.: DELPEY (1939), p. 190; fig. 147—149; pl. VII, fig. 1; pl. IX, fig. 1—2.

Gisement: Dans le plateau cénomanien de Baakline.

Nerinea cretacea CONRAD.

Litt.: DELPEY (1939), p. 191; pl. VII, fig. 2—6.

Gisement: Très nombreux à la base du Cénomanien à Abeih (couche 11, Coupe d'Abeih, Albien-Cénomanien); dans le Cénomanien au-dessus d'El Bnayé, ensemble avec *Eoradiolites liratus* (couche 16, Coupe d'Abeih) et dans les *Couches à Knemiceras* à Abeih à Deir el Qamar et près de l'Anticlinal de Maasser ech Chouf.

Nerinea requieni D'ORBIGNY.

Litt.: DELPEY (1939), p. 199; pl. VIII, fig. 10; pl. IX, fig. 1—5.

Gisement: Au sommet du Cénomanien dans le Dj. Saad (O.di Belieté) et dans le Dj. Arid Mara près de Machghara, où se trouvent de nombreux exemplaires silicifiés, ensemble avec *Actaeonella ghazirensis* et *Radiolites.*

Trochalia libanensis (HAMLIN).

Litt.: DELPEY (1939), p. 201; fig. 153.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Cerithiella bilineata (CONRAD).

Litt.: DELPEY (1939), p. 213; fig. 170.

Gisement: Très nombreux dans l'Aptien inf. du Liban. Dans le riche gisement de la base de l'Aptien inf. à El Bnayé ils forment la majeure

partie de la faune; à Mréjatt ils sont également nombreux (couche 18 et 20, Coupe de Kfer Niss, Aptien inf.).

Cerithiella margaritata (J.Böhm).

Litt.: J. Böhm (1900), p. 209; pl. VII, fig. 4.
Delpey (1939), p. 213.

Gisement: Dans le plateau cénomanien SW de Baakline, ensemble avec *Actaeonella ghazirensis.*

Actaeonina syriaca Whitfield.

Litt.: Delpey (1939), p. 224; fig. 176—177.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Actaeonina grandis (Blanckenhorn).

Litt.: Delpey (1939), p. 227; fig. 180—181.

Gisement: Base de l'Aptien inf. à El Bnayé (couche 14, Coupe d'Abeih, Aptien inf.).

Actaeonella ghazirensis Delpey.

Litt.: Delpey (1939), p. 233; fig. 183—184, pl. XI, fig. 11—12.

Gisement: Dans le Cénomanien S W de Baakline et au sommet du Cénomanien dans le Dj. Saad (O.di Belieté) NE de Machghara.

Planorbis major Blanckenhorn.

Litt.: Blanckenhorn (1897), p. 138; pl. X, fig. 28—30.

Le diamètre des 16 exemplaires varie entre 13 et 22 mm. Ils possèdent 5 tours. Les caractères et proportions correspondent parfaitement avec la description de Blanckenhorn.
Gisement: Dans les *Calcaires lacustres* (Pontien) près de Kefraya.

Limnaeus palustris Müll. var. *antilibanensis* Blanckenhorn.

Litt.: Blanckenhorn (1897), p. 138; pl. X, fig. 27.

Gisement: Dans les *Calcaires lacustres* (Pontien) près de Kefraya.

Planorbis corneus L.

Litt.: Blanckenhorn (1897), p. 139; pl. X, fig. 31.

Gisement: Dans les *Calcaires lacustres* (Pontien) à Kefraya.

8. Céphalopodes

Knemiceras syriacum von Buch.

Litt.: Hyatt (1903), p. 146; pl. XVI, fig. 4—8.
Basse (1937), p. 167; pl. VIII, fig. 5; pl. IX, fig. 3; pl. X, fig. 2; pl. XI, fig. 3.

Gisement: Dans les *Couches à Knemiceras* à El Jaayel (couche 16, Coupe de Kfer Niss, Albien-Cénomanien), dans la Békaa au Dahr el Qaouss E de Saghbine et au S de Machghara, le long de la route de Maasser ech Chouf à Barouk, et de Maasser Beit ed Dine à Kfer Nabrakh, à Kfer Nabrakh même et au Tunnel de Sofar.

Ils sont beaucoup moins fréquents que les *Heteraster delgadoi* DE LORIOL; je n'en ai trouvé que 15 exemplaires. Il semble que les *Knemiceras* préfèrent un faciès vaseux, parce que j'ai trouvé tous les exemplaires à l'E du horst et dans la Békaa où les *C. à Knemiceras* sont très argileuses, tandis qu'à l'O, p.e. dans les environs d'Abeih, où le faciès est beaucoup plus calcaire, je n'en ai trouvé aucun.

Knemiceras uhligi CHOFFAT.

Litt.: H. DOUVILLÉ (1916), p. 124; pl. XVI, fig. 1—6; dans le texte fig. 38—41.
BASSE (1937), p. 173.

Gisement: Dans les *C. à Knemiceras* du Dj. el Mazraa, au N de Mazraa ech Chouf (exemplaire de 100 mm de diamètre) et au Toumatt Djezzine.

Knemiceras aff. *attenuatum* HYATT.

Litt.: HYATT (1903), p. 151, pl. XVII, fig. 13—15.
BASSE (1937), p. 174; pl. IX, fig. 2.

Gisement: Un bel exemplaire de 115 mm de diamètre, provient des *C. à Knemiceras* au S de Machghara (Békaa), près de la bifurcation des routes à Ain Tiné et à Toumatt Djezzine.

Engonoceras gracile H. DOUVILLÉ.

Litt.: DOUVILLÉ (1916), p. 128; pl. XVI, fig. 9 et dans le texte fig. 42.
BASSE (1937), p. 174.

Un très grand exemplaire de 210 mm de diamètre. Les caractères correspondent bien avec ceux qu'indique DOUVILLÉ: forme plate, dépourvue d'ornementation, enroulement très recouvrant, ne laissant qu'un petit ombilic. La ligne de suture correspond assez bien avec la figure 42 de DOUVILLÉ.

Gisement: Dans les *C. à Knemiceras* du Dahr el Qaouss à l'E de Saghbine dans la Békaa.

Acanthoceras sp.

Un moule interne de 120 mm de diamètre un peu déformé, qui ne peut être déterminé spécifiquement.

Gisement: Dans le sommet du Cénomanien, près du Dj. Saad au N de Machghara.

VII. BIBLIOGRAPHIE.

1. Ouvrages consultés pour la détermination des Nummulites, Orbitolines et Discocyclines.

1852. GRAS, A. — Catalogue des Corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le Département de l'Isère (Grenoble).

1853. ARCHIAC, D' et HAIME — Description des animaux fossiles du groupe Nummulitique de l'Inde, etc. Paris.

1856. GAILLARDOT, CH. — Découverte d'un gisement de Nummulites près de Séida (Syrie). (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e série, t. XIII, p. 538—539).

1869. LARTET, L. — Essai sur la Géologie de la Palestine etc. (*Annales des Sciences Géologiques* t. I, p. 1—116 et p. 149—329).

1883a. HARPE, PH. DE LA — Etude des Nummulites de la Suisse etc. (*Mém. de la Soc. Pal. Suisse*, Vol. X).

1883b. HARPE, PH. DE LA — Monographie der in Aegypten und der libyschen Wüste vorkommenden Nummuliten. (*Palaeontographica*, XXX, p. 157—216, pl. XXX—XXXV).

1903. SCHLUMBERGER, CH. — Troisième note sur les Orbitoides. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., t. 3, p. 273—289).

1904. DOUVILLÉ, H. — Sur la structure des Orbitolines. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., t. 4, p. 653—661).

1911. BOUSSAC, J. — Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. (*Mém. Carte Géol. dét. de la France*).

1912. DOUVILLÉ, H. — Les Orbitolines et leurs enchaînements. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 155, p. 567).

1919. DOUVILLÉ, H. — L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. (*Mém. Carte Géol. dét. de la France*).

1922. DOUVILLÉ, H. — Révision des Orbitoides. (*Bull. Soc. géol. Fr.* 4e sér., t. 22, p. 55—100).

1924. DOUVILLÉ, H. — Les premières Nummulites dans l'Eocène du Béarn. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 178, p. 36—41).

1925. DIETRICH, W. O. — Zur Kenntnis der Urgongesteine im südlichen Deutsch-Ostafrika, nebst Beschreibung der darin vorkommenden Orbitolinen. (*Palaeontographica*, supplement VII, II Reihe, Teil I, p. 25—40, 1 pl.).

1925. HEIM, ARNOLD. — Nummulitenschichten in der Kreide des Antilibanon. (*Eclogae Geologicae Helvetiae*, t. XIX, no. 1, p. 143—146).

1925. NUTTALL, W. L. N. — The stratigraphy of the Laki series (Lower Eocene) of parts of Sind and Baluchistan (India); with a description of the Larger Foraminifera contained in those beds. (*The Quarterly Journal of the Geol. Soc. of London*, vol. 81, p. 417—452, pl. XXIII—XXVII).

1926. DONCIEUX, L. — Fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault. (*Ann. Univ. Lyon, n. s., Sciences-Médecine*, fasc. 45).

1926. YABE, H. et HANZAWA, S. — Geological age of Orbitolina bearing rocks of Japan. (*Science Rep. Tohoku Imp. University*).

1927. SOYER, R. — Présence de *Nummulites gizehensis* FORSKAL en Syrie. (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., t. XXVII, p. 76—77).

1929 ROZLOZSNIK, P. — Studien über Nummulinen. (*Geologica Hungarica*, ser. Paleont., fasc. 2).

1929. LLUECA, F. G. — Los Nummulitidos de España. (*Com. de Invest. paleont. y prehist.*, mém. 36, ser. paléont., no. 8, 394 p., 34 pl. Madrid).

1930. CUVILLIER, J. — Révision du Nummulitique égyptien. (*Mém. présentés à l'Institut d'Egypte*, t. 16 et thèse).

1930. DE LAPPARENT, J. — Une tribu d'Orbitolines au Crétacé supérieur. (*Livre Jubilaire 1830—1930, Soc. Geol. France*, t. II, p. 473—479, 1 pl.).

1930. SILVESTRI, A. — Di alcune Orbitoline della Grecia. (*Mem. Pontif. Acc. N. Lincei*, ser. 2a, vol. XIV, p. 223—266, Roma).

1931. SILVESTRI, A. — Foraminiferi del Cretaceo della Somalia. (*Palaeontographia Italica*, t. XXXII, p. 143—204, 8 pl.).

1933. CÎZANCOURT, Mme DE — Quelques Nummulites du Rif marocain. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e sér., t. III, p. 361—366, pl. XVII).

1934. CIZANCOURT, Mme DE — Matériaux pour la stratigraphie du Nummulitique dans le désert syrien. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e sér., t. IV, p. 737—758, pl. 44—46).

1935. DONCIEUX, L. et CUVILLIER, J. — Les foraminifères du Lutétien inférieur dans le Sud du désert arabique. (*C. R. Ac. Sciences*, t. 200, p. 1873).

1936. FLANDRIN, J. et JACQUET, F. — Les Nummulites de l'Eocène moyen du Sénégal. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e sér., t. VI, p. 363—373).

1937. DAVIES, L. M. et PINFOLD, E. S. — The Eocene beds of the Punjab Salt Range. (*Palaeont. Indica*, n. s., XXIV, mém. no. 1, 79 p.).

1937. DONCIEUX, L. — Les foraminifères eocènes de la Syrie septentrionale. Notes et Mém., Sect. Géol. (*Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban*, t. II, 2e partie, p. 207—226, fig., 1 pl.).

1938. COSIJN, A. J. — Statistical studies on the phylogeny of some Foraminifera. (*Leidsche Geologische Mededeelingen*, t. X, no. 1, p. 1—61).

1938. FLANDRIN, J. — Contribution à l'étude pal. du Nummulitique algérien. (*Mat. Carte géol. de l'Algérie*, 1e ser., Pal. no. 8, p. 1—158).

1939. ARNI, P. — Nummuliten und Gliederung des Untereocaens. (*Eclogae Geologicae Helvetiae*, vol. 32, no. 1, p. 113—159, pl. V—IX).

1940. DUBERTRET, Mme R. et DUBERTRET, L. — Sur l'existence d'un golfe sur la Békaa Sud (Liban) au Lutétien. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 210, p. 574—576).

1940. WEYDEN, W. J. M. v. D. — Het genus Discocyclina in Europa. Een monografie naar aanleiding van een heronderzoek van het Tertiair profiel van Biarritz. (*thèse, avec résumé en français*), Leiden.

2. Bibliographie générale.

1833. BOTTA, P. E. — Observations sur le Liban et l'Anti-Liban. (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. I, p. 135—160).

1842. RUSSEGGER, J. — Reisen in Europa, Asien und Afrika. Stuttgart.

1842. BROCCHI, G. B. — Giornale delle osservazioni fatte nei viaggi in Egytto nella Syria etc. Bassano.

1847. BLANCHE. — Lettre du Liban. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2me série, t. V, p. 12—17, 2 fig.).

1852. CONRAD, T. A. — Description of the Fossils of Syria. (*Official Report of the United States Expedition to explore the Dead Sea and the river Jordan by W. F. Lynch*; p. 209—230). Baltimore.

1852. ANDERSON, H. J. — Geological Reconnaissance of Part of the Holy Land. (Ibidem, p. 75—207).

1867. FRAAS, O. — Aus dem Orient. Geologische Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinsel und in Syrien. (p. 1—222, 3 pl., Stuttgart).

1869. COQUAND, H. — Monographie du genre Ostrea. Terrains crétacés. Marseille.

1869. LARTET, L. — Essai sur la Géologie de la Palestine etc. (*Annales des Sciences géologiques*, t. I, p. 1—116 et p. 149—329, 1 pl.).

1876. FRAAS, O. — Drei Monate am Libanon. Stuttgart, 106 p.

1877. LARTET, L. — Exploration géologique de la Mer Morte, de la Palestine et de l'Idumée. Paris, Bertrand, 326 p., 14 pl.

1878. FRAAS, O. — Geologische Beobachtungen am Libanon. Aus dem Orient. II. Theil, 136 p. et 6 pl. Stuttgart.

1884. HAMLIN, CH. E. — Results of examination of Syrian molluscan Fossils, chiefly from the Range of Mount Lebanon. (*Mem. of the Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard College*, t. X, No. 3. Cambridge, 68 p. et 6 pl.).

1886. DIENER, C. — Libanon. Grundlinien der physischen Geographie und Geologie von Mittel-Syrien. 412 p., carte au 1: 500.000. Vienne.

1886. NÖTLING, F. — Entwurf einer Gliederung der Kreideformation in Syrien und Palästina (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.*, t. XXXVIII, p. 824—875, 4 pl).

1887. DIENER, C. — Ein Beitrag zur Kenntniss der syrischen Kreidebildungen. (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.*, t. XXXIX, p. 314—342).

1887. NÖTLING, F. — Der Jura am Hermon. p. 1—146, pl. 1—7. Stuttgart.

1890. BLANCKENHORN, M. — Beiträge zur Geologie Syriens: Die Entwickelung des Kreidesystems im Mittel- und Nord-Syrien, nebst einem Anhang über den jurassischen Glandarienkalk. 135 p., 11 pl., Cassel.

1890. SEUNES, J. — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France. (*Annales Mines* XVIII et *thèse*, 120 p.).

1891. MUNIER-CHALMAS. — Etude du Tithonique du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. (*thèse*).

1891. WHITFIELD, R. P. — Observations on some Cretaceous Fossils from the Beyrût District of Syria etc. (*Bull. of the Amer. Mus. Nat. His.*, t. III, no. 2, p. 381—441, 8 pl.).

1894. OPPENHEIM, P. — Ueber die Nummuliten des Venetianischen Tertiärs (p. 1—28, 1 pl., Berlin).

1897. BLANCKENHORN, M. — Zur Kenntnis der Süsswasserablagerungen und Mollusken Syriens. (*Palaeontographica*, t. XLIV, p. 71—144, 4 pl., 8 fig.).

1900. BÖHM, J. — Ueber cretazische Gastropoden vom Libanon und vom Karmel. (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.*, t. LII, p. 189—219, 3 pl.).

1902. GIATTINI, G. B. — Fossili del Lovcen nel Montenegro. (*Rivista Italiana di Paleontologia*, vol. VIII, p. 62—66).

1903. FELIX, J. — Die Anthozoenfauna des Glandarienkalkes. Aus: RAUF, FELIX und BLANCKENHORN: Die fossile Fauna des libanesischen Jurakalkes. (*Beitr. zur Paläont. u. Geol. v. Oesterr.-Ungarns und des Orients*, t. XV, No. 4, p. 165—183, 2 pl.).

1903. HYATT, A. — Pseudoceratites of the Cretaceous. (*Monogr. U. S. Geol. Surv.*, XLIV. Washington).

1905. KRUMBECK, L. — Die Brachiopoden- und Molluskenfauna des Glandarienkalkes. (*Beiträge zur Paläont. und Geol. Oesterr.-Ungarns und des Orients*, t. XVIII, p. 65—162, 7 pl.).

1910. DOUVILLÉ, H. — Etudes sur les Rudistes: Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. (*Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont.*, t. XVIII, fasc. 1, 84 p., 7 pl.).

1910. GERTH, H. — Fossile Korallen von der Molukkeninsel Buru nebst einigen Bemerkungen über die phylogenetischen Beziehungen der Gattung Alveopora. (*Neues Jahrbuch Min., Geol. Pal.*, t. II, p. 16—28, 5 fig.).

1911. DOUVILLÉ, H. — Evolution des Pulchelliidés. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., t. XI).

1912. BLANCKENHORN, M. — Kurzer Abriss der Geologie Palästinas. Begleitworte zu einer neuen geologischen Karte von Palästina. (*Zeitschr. Deutsch. Paläst. Ver.*, t. XXXV, p. 113—139, 2 pl.).

1912. FABIANI, R. — Nuove osservazione sul Terziario fra il Brenta e l'Astico. (*Atti d. Accademia scientifica Veneto-Trentino-Istriana.* Terzaserie, Padova).

1912. PERVINQUIÈRE, L. — Etudes de paléontologie tunisienne. Paris.

1913. DOUVILLÉ, H. — Sur quelques Rudistes du Liban et sur l'évolution des Biradiolitinés. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e sér., t. XIII, p. 409—421, 1 pl.).

1914. BLANCKENHORN, M. — Syrien, Arabien und Mesopotamien. (*Handbuch der regionalen Geologie*, t. V, No. 4, fasc. 17).

1915. KOBER, L. — Geologische Forschungen in Vorderasien. I. Teil. B. Zur Tektonik des Libanon. (*Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. kl.*, t. 91. p. 382—385 et p. 419—425, 7 fig.).

1916. DOUVILLÉ, H. — Les terrains secondaires dans le Massif du Moghara à l'Est de l'Isthme de Suez d'après les explorations de M. Couyat-Barthoux. (*Mém. Ac. Sc.*, t. LIV, 2, Paris).

1919. DOUVILLÉ, H. — L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. (*Mém. Carte Géol. dét. de la France*).

1920. DEHORNE, Y. — Les Stromatoporoïdés des terrains secondaires. (*Mém. Carte Géol. dét. de la France*).

1920. TAUBENHAUS, H. — Die Ammoneen der Kreideformation Palästinas und Syriens. (*Zeitschr. Deutsch. Paläst. Ver.*, t. XLIII, p. 1—58, 8 pl.).

1923. DE LAPPARENT, J. — Leçons de Pétrographie. Paris (Masson et Cie.).

1924. KOERT, W. — Geologische Beobachtungen in Syrien und Palästina während des Feldzuges 1917/18. (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.*, t. 76, p. 1—59).

1924. KRENKEL, E. — Der Syrische Bogen. (*Centralblatt f. Min., Geol. und Pal.* No. 9, p. 274—281 et No. 10, p. 301—313).

1925. BLANCKENHORN, M. — Die Seeigelfauna der Kreide Palästinas. (*Palaeontographica*, t. LXVII, p. 83—113, 2 pl.).

1925. HEIM, ARN. — Nummulitenschichten in der Kreide des Antilibanon. (*Eclog. Geol. Helvet.*, t. XIX, No. 1, p. 143—146).

1925. NUTTALL, W. L. N. — The stratigraphy of the Laki series (Lower Eocene) of parts of Sind and Baluchistan (India); with a description of the Larger Foraminifera contained in those beds. (*The Quarterly Journal of the Geol. Soc. of London*, vol. 81, p. 417—452, pl. XXIII—XXVII).

1926. ZUMOFFEN, G. — Géologie du Liban; avec Carte géologique du Liban au 1: 200.000, 165 p., Paris (Barrère).

1927. BLANCKENHORN, M. — Die fossilen Gastropoden und Scaphopoden der Kreide von Syrien-Palästina. (*Palaeontographica*, t. LXIX, p. 111—186, 6 pl.).

1927. ROMAN, F. et DONCIEUX, L. — Observations sur l'Eocène de Syrie et de Palestine. (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XXVII, p. 171—173).

1928. WILLIS, B. — Dead Sea problem: Rift valley or Ramp Valley? (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, t. XXXIX, p. 490—542).

1929. KLINGHARDT, F. — Die Stammesgeschichte, Bedeutung, innere Organisation und Lebensweise von Eoradiolites liratus. (*Palaeontographica*, t. 72).

1930. CUVILLIER, J. — Révision du Nummulitique égyptien. (*Mém. présentés à l'Institut d'Egypte*, t. 16).

1930. DAY, A. E. — Geology of Lebanon and of Syria, Palestine and neighbouring countries. Beyrouth.

1930. RENZ, C. — Neue Korallenfunde im Libanon und Anti-Libanon in Syrien. (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. L, 4 p. et 1 pl.).

1930. DUBERTRET, L. — Note préliminaire sur la structure géologique des Etats du Levant sous mandat français. (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XXX, p. 43—45).

1931. BLANCKENHORN, M. — Geologie Palästinas nach heutiger Auffassung. (*Zeitschr. Deutsch. Paläst. Ver.*, t. LIV, p. 3—50, 1 pl.).

1931. PICARD, L. — Geological Researches in the Judean Desert (*thèse*). Jerusalem.

1931. SEIDLITZ, W. VON — Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer. Berlin (Bornträger).

1932a. DUBERTRET, L. — L'évolution structurale des Etats du Levant sous mandat français. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCIV, p. 1964—1966).

1932b. DUBERTRET, L. — Les formes structurales de la Syrie et de la Palestine, leur origine. (*Ibidem*, t. CXCV, p. 66—68).

1932c. DUBERTRET, L. — Etats du Levant sous mandat français. (*La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer*, p. 353—381, Paris, Edit. Géogr.).

1933. ABEL, F. M. — Géographie de la Palestine. Etudes Bibliques, Paris. Lecoffre, 505 p., 17 pl. et 12 cartes.

1933a. DUBERTRET, L. — Sur la structure de la côte orientale de la Méditerranée. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCVII, p. 458—459).

1933b. DUBERTRET, L. — La Carte géologique au millionième de la Syrie et du Liban. (*Revue Geogr. Phys. Géol. Dyn.*, vol. 6, fasc. 4, p. 267—318, 12 pl., 3 cartes, dont une géol. col.).

1933c. DUBERTRET, L. — L'hydrologie et aperçu sur l'hydrographie de la Syrie et du Liban, dans leurs relations avec la géologie. (*Ibidem*, p. 347—452, 26 fig., 16 cartes).

1933a. KELLER, A. — Bibliographie géologique et géographique de la Syrie et du Liban et des régions limitrophes. (*Ibidem*, p. 453—512).

1933b. KELLER, A. — Sur quelques Rudistes du Djebel Ansaryeh et de l'Amanus. (*Notes et Mém. Sect. Géol., Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban*, Paris, t. I, 1e partie, p. 45—60).

1934. BLANCKENHORN, M. — Die Bivalven der Kreideformation von Syrien—Palästina nebst einem ergänzenden Anhang über Brachiopoden, Gastropoden und Pteropoden und einem Ueberblick über die gesamte Molluskenfauna. (*Palaeontographica*, t. LXXXI, partie A, p. 161—302, 7 pl.).

1934. DUBERTRET, L. — La montagne des Etats du Levant sous mandat français. (*Manuel d'alpinisme club alp. fr.*, t. I, partie scient., p. 384).

1934. HEIM, ARN. — Stratigraphische Kondensation. (*Eclogae Geologicae Helvetiae*, t. 27, p. 372—383).

1934. VAUTRIN, H. — Contribution à l'étude de la série jurassique dans la chaîne de l'Anti-Liban et plus particulièrement dans l'Hermon (Syrie). (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXCVIII, p. 1438).

1936. GIGNOUX, M. — Géologie stratigraphique. Paris (Masson et Cie).

1937. BASSE, E. — Les Céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. (*Notes et Mém. Sect. Géol. Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban, Paris*, t. II, 2e partie, p. 165—200, 8 fig., 4 pl.).

1937a. DUBERTRET, L. — Le Massif Alaouite ou Djebel Ansariyeh. (*Ibidem*, t. II, 1e partie, p. 9—42, 25 fig., 1 pl.).

1937b. DUBERTRET, L. — L'Eocène. (*Ibidem*, t. II, 1e partie, p. 75—92, 3 fig.).

1937. DUBERTRET, L. et VAUTRIN, H. — Révision de la stratigraphie du Crétacé du Liban. (*Ibidem*, t. II, 1e partie, p. 43—73, 10 fig.).

1937. FILLION, H. — Contribution à l'étude chimique des roches bitumineuses des Etats du Levant. (*thèse*). Lons-le-Saumier; impr. M. Declume.

1937. KELLER, A. et VAUTRIN, H. — Nouvelle contribution à l'étude des Echinides de la Syrie et du Liban. (*Notes et Mém. Sect. Géol. Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban*, Paris, t. II, 2e partie, p. 137—164, 6 fig., 3 pl.).

1937. PFENDER, J. — Quelques Hydrozoaires de la Syrie septentrionale. (*Ibidem*, t. II, 2e partie, p. 125—136, 1 fig., 4 pl.).

1938. DUBERTRET, L. et VAUTRIN, H. — Sur l'existence du Pontien lacustre en Syrie et sur sa signification tectonique. (*C. R. Ac. Sc.* Paris, t. 206, p. 69—71, 1 fig.).

1938. DUBERTRET, R., DONCIEUX, L., VAUTRIN, H., DUBERTRET, L. — Sur le Nummulitique du versant oriental de l'Anti-Liban (région de Damas, Syrie). (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 207, p. 1230).

1938. LEJAY, P. — Exploration gravimétrique des Etats du Levant sous Mandat Français. (*Comité national français de Géodésie et Géophysique*, 54 p., 1 carte).

1938. ROMAN, F. — Les Ammonites jurassiques et crétacées. Paris (Masson et Cie).

1939. AVNIMELECH, M. — *Choffatella decipiens* SCHLUMB., dans le Crétacé inférieur de la Syrie et de la Palestine. (*C. R. Soc. Géol. Fr.*, p. 162—164).

1939. CLOOS, H. — Hebung-Spaltung-Vulkanismus. Elemente einer geometrischen Analyse irdischer Grossformen. (*Geologischer Rundschau-XXX-Zwischenheft* 4A, p. 405—527, 60 fig., 6 pl.).

1939. DELPEY, G. — Les Gastéropodes mésozoïques de la région libanaise. (*Notes et Mém. Sect. Géol. Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban*, t. III, 292 p., 189 fig., 11 pl.).

1939—1940. DUBERTRET, L. — Observations au sujet des coupures du Crétacé libano-syrien et des niveaux auxquels ont été rapportés les Gastéropodes jurassiques et crétacés décrits dans le présent volume (*de l'Introduction du tome III des Notes et Mém. Sect. Géol. Ht. Comm. de la Rép. franç. en Syrie et au Liban*).

1940. BLANCKENHORN, M. — Syrien und Palästina. (*Geologische Jahresberichte*, t. II, B. Regionale Geologie I, Bericht über die Jahre 1937 und 1938, p. 351—365. Berlin).

1940. BOURCART, J. — Recherches stratigraphiques sur le Pliocène et le Quaternaire du Levant. (*Bull. de la Soc. Géol. Fr.*, 5e série, t. X, p. 207—230, parue en Mars 1942).

1940. DUBERTRET, R. et DUBERTRET, L. — Sur l'existence d'un golfe sur la Békaa Sud (Liban) au Lutétien. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 210, p. 574—576).

1940. DUBERTRET, L. et WEULERSSE, J. — Manuel de Géographie. Syrie, Liban et Proche Orient. Première partie: La Peninsule arabique. (Imprimerie catholique, Beyrouth).

1940. DUBERTRET, L. — Sur l'âge du volcanisme en Syrie et au Liban. (*C. R. Soc. Géol. Fr.*, p. 55—57).

1940. MORET, L. — Manuel de Paléontologie animale. Paris (Masson et Cie).

1941. DUBERTRET, L. — Carte géologique de la Syrie et du Liban à l'échelle du millionième. 2e Edition. (*Ht. Comm. Fr., Beyrouth. Service des T. P.-Section géologique*).

1941. KRENKEL, E. — Syrabien. (Arabien und Syrien). (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.*, t. 93, p. 357—376, 11 fig.).

1941. MONTAGNE, D. G. — Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Šestonovac, Dalmatien. (*thèse, avec une étuae détaillée sur les Rudistes*), Utrecht.

Errata de la carte géologique, pl. 8.

1. Le tracé de la Faille occidentale de la Békaa, n'ayant pas été observé entre Kheurbet Qounfar (E. 4) et Kefraya (F. 5), aurait dû être indiqué, entre ces deux villages, au pointillé et non par une ligne pleine.

2. Le tracé de la Faille du Djebel Barouk n'a pu être observé au Nabaa el Barouk (E. 6) à cause de la végétation, de sorte qu'il aurait dû être indiqué à cet endroit au pointillé et non par une ligne pleine.

3. Le signe de la direction et pendage, placé à côté de la lettre a du village de Kefraya (F. 5) est marqué abusivement en sens inverse.

4. Les flêches des deux côtés d'une faille entre El Barouk (E. 6) et Maasser ech Chouf (D. 5) sont placées abusivement en sens inverse.

5. Le point est mal placé en deux points côtés, celui de „1088'' à côté de la route de Machghara au Toumatt Djezzine (D. 2) et celui de „1197'' à côté de la route à Djisr el Qadi (B. 6).