



Carte géologique provisoire de l'Atlas de Marrakech [Document cartographique]

Léon Moret

► To cite this version:

Léon Moret. Carte géologique provisoire de l'Atlas de Marrakech [Document cartographique]. 1930.
insu-00848253

HAL Id: insu-00848253

<https://insu.hal.science/insu-00848253>

Submitted on 25 Jul 2013

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

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

2/11/10

Hommage de l'Auteur

30

SERVICE DES MINES ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE
DU MAROC



NOTES ET MÉMOIRES

CARTE GÉOLOGIQUE PROVISOIRE DE L'ATLAS DE MARRAKECH

NOTICE EXPLICATIVE

PAR

Léon MORET

Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Grenoble



GRENOBLE

IMPRIMERIE ALLIER PÈRE & FILS

26, Cours Jean-Jaurès, 26

1930

SERVICE DES MINES ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE
DU MAROC

NOTES ET MÉMOIRES

CARTE GÉOLOGIQUE PROVISoire
DE L'ATLAS DE MARRAKECH

NOTICE EXPLICATIVE

PAR

Léon MORET

Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Grenoble



GRENOBLE

IMPRIMERIE ALLIER PÈRE & FILS

26, Cours Jean-Jaurès, 26

1930

CARTE GÉOLOGIQUE PROVISOIRE
DE L'ATLAS DE MARRAKECH

Échelle au 200.000^e

NOTICE EXPLICATIVE

Par Léon MORET,

Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Grenoble.

(1929)

INTRODUCTION

Le territoire du Maroc occidental représenté par cette carte (fig. 1) comporte un important tronçon du Haut-Atlas. C'est celui que le regard embrasse du haut des terrasses de Marrakech et qui dresse brusquement ses murailles abruptes au Sud de cette ville, d'où le nom d'*Atlas de Marrakech* qui lui est communément donné et que nous avons adopté ici (pl. I et fig. 2).

La lisière Nord de la chaîne limite au Sud l'immense plaine alluviale du Haouz¹, au milieu de laquelle s'étalent la ville et sa palmeraie.

Plusieurs oueds, issus des grandes vallées atlasiques, tra-

¹ Dont la limite Nord est les Djebilet.

versent cette étendue monotone en se dirigeant vers le Nord : Oueds Nfis, Reraia, Ourika, Zaf...; tous n'atteignent pas le grand drain atlantique transversal que constitue le Tensift, lequel circule paresseusement au delà de Marrakech, en dehors des limites Nord de la feuille. D'autres, tels la Tessaout, tributaire de l'Oum Er Rbia, ne montrent sur notre carte que leur cours montagneux.

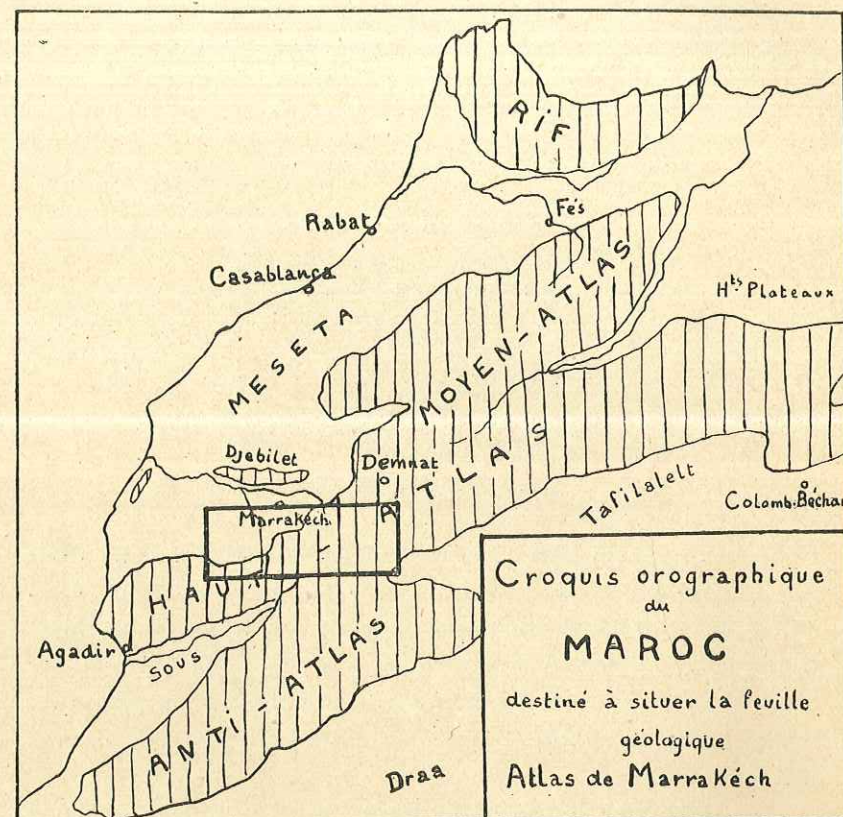


FIG. 1.

Grâce à la direction générale de la chaîne, qui est approximativement celle de la diagonale Sud-Ouest-Nord-Est, toutes les régions naturelles ou zones du Haut-Atlas sont représentées sur notre carte.

C'est ainsi que l'on peut distinguer successivement du Nord au Sud, et à partir du Haouz de Marrakech, un certain nombre de zones dont nous verrons plus loin la signification tectonique et stratigraphique (v. fig. 2) :

1° *La zone subatlasique septentrionale*, qui comporte des affleurements très étendus de terrains mésozoïques (Permo-Trias, Crétacé) et tertiaires, en plateaux largement plissés, bordant la chaîne au Nord (Plateaux de Médinet, de Kik, de Tihlatine, synclinaux de Ouanina, de Targa...), suivis par la ligne des plateaux de grès rouges, essentiellement permo-triasiques, dont le type est donné par les Djebels Timmkar et Agouni (Ourika) situés plus au Sud. Le socle paléozoïque apparaît çà et là.

2° *La zone axiale*, hercynienne et cristalline, dont les hauts sommets culminent souvent à plus de 4.000 m. (Ouenkrime, Toubkal, Ouzellagh, Bou Ourioul...). C'est le *Massif central du Haut-Atlas* de L. GENTIL, c'est-à-dire la partie de la chaîne ancienne dépourvue de couverture sédimentaire mésozoïque. L'apparition, en masses, du granite et des roches éruptives permo-triasiques, ainsi que la persistance des grès rouges du Trias sous forme de minces bandes synclinales (zone des cols), donnent à cette zone son principal caractère.

3° *La zone subatlasique méridionale*, ou région des plateaux mésozoïques du versant Sud du Haut-Atlas, tranquillement posée sur le bord très raide de la zone précédente, et qui s'étend sans ondulations sensibles et en pente douce vers les régions sahariennes. Les Oueds, hauts-tributaires du Draa, découpent ces plateaux en vastes *khelas* arides, dont les surfaces gypseuses ou phosphatées donnent déjà l'impression du désert.

Vers le Nord-Est, ces khelas confinent à une région plus humide, plus haute aussi, où apparaissent des calcaires jurassiques; les plissements y sont plus accusés et présentent toutes les particularités du style jurassien.

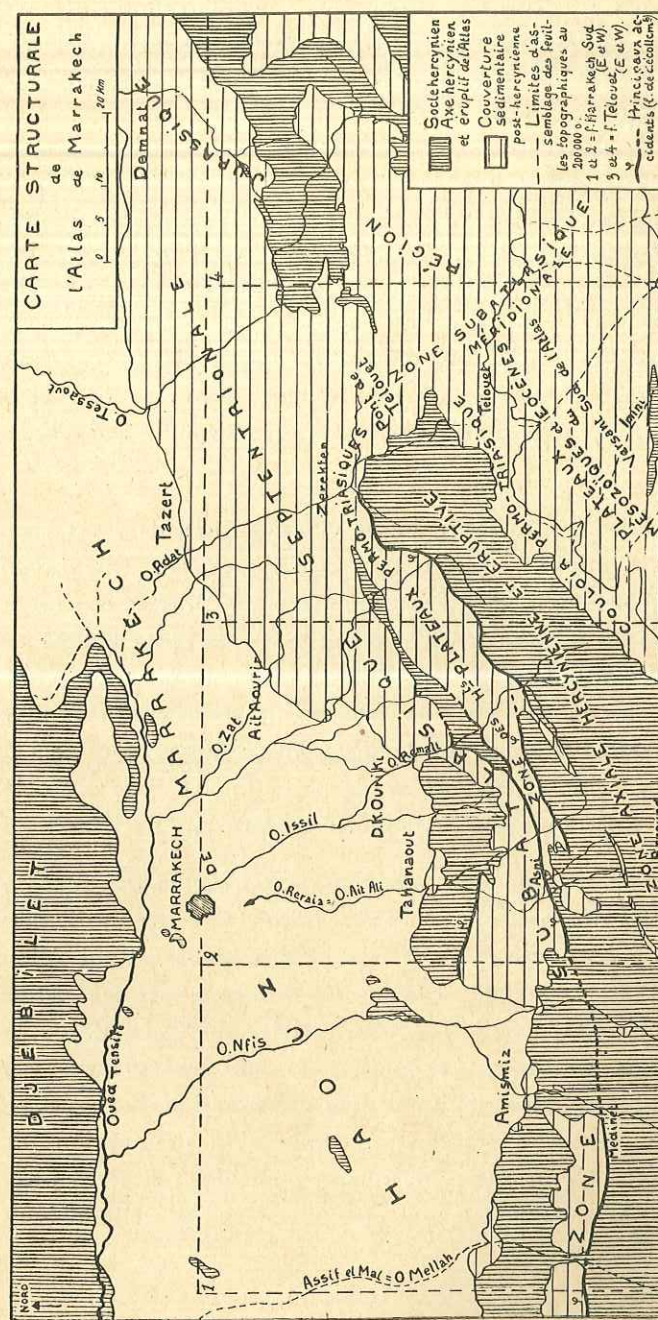


FIG. 2.
Schéma structural de l'Atlas de Marrakech.

Les trois zones que nous venons de définir sont assez commodés du point de vue géographique, car chacune possède ses traits particuliers; mais du point de vue géologique, certaines sont assez conventionnelles: ainsi, la zone subatlasiqne septentrionale vient rejoindre, au droit de la grande coupure transversale de Télouet, la zone subatlasiqne méridionale (Pont de Télouet), pour ne former ici qu'une seule et même entité géologique: la *couverture sédimentaire mésozoïque post-hercynienne du Haut-Atlas*. A cette couverture s'oppose tout naturellement le socle paléozoïque ancien, ce que nous pouvons appeler l'*Atlas hercynien*. Ainsi donc, la seule division rationnelle de l'Atlas de Marrakech doit être faite dans le sens vertical. Nous étudierons rapidement plus bas l'histoire de ces deux entités et leurs relations réciproques.

I. — Description sommaire des terrains.

a. **Alluvions récentes.** — Cailloutis, éboulis, limons de ruissellement, croûte calcaire. Ces alluvions n'ont pas été délimitées; elles se rencontrent surtout dans la moitié Nord du Haouz de Marrakech.

a. **Alluvions anciennes.** — Ces alluvions, parfois très puissantes, se développent suivant une série de cônes de déjections le long de l'Atlas. Ce sont elles (cailloutis, sables, lentilles argileuses) qui remplissent en majeure partie la dépression du Haouz, où elles sont souvent étagées en terrasses le long des Oueds (O. Nfis). Elles jouent un grand rôle dans l'hydrologie de la région de Marrakech (v. plus bas, p. 33). On en rencontre également dans les parties centrales de la chaîne (ex. vallées de la Reraia et de la Tessaout). Comme les précédentes, elles n'ont pas été délimitées, mais simplement indiquées par leur symbole.

AGI **Formations glaciaires.** — Moraines d'Arround et de la vallée de Tachdirt. Ce sont des entassements chaotiques de blocs énormes d'andésites (quelques blocs granitiques), réunis par une terre argilo-sableuse peu abondante, et très travaillés par l'érosion.

OM **Oligo-Miocène.** — Le long de la bordure Nord de l'Atlas seulement et plissé avec les sédiments plus anciens. C'est un complexe caillouteux, débutant le plus souvent par des marnes gréseuses roses ou blanches à gypse; des travertins s'intercalent parfois dans les conglomérats, à la partie supérieure. On l'a comparé à certaines formations analogues de l'Algérie (J. SAVORNIN), attribuées à l'Aquitainien; rien ne s'oppose à ce que le Miocène lui-même y soit représenté. Ce complexe correspond, en effet, au démantèlement de la chaîne par l'érosion torrentielle, consécutive aux plissements tertiaires; toutes les roches de l'Atlas s'y rencontrent en galets. Pas de fossiles, pas de dépôts marins connus dans la région correspondant à cette formation.

e **Eocène.** — C'est la formation phosphatée, complexe, qui, dans notre région, débute par des calcaires à Thersités, souvent conglomératiques à la base (faciès de transgression), et se poursuit par des couches tendres ou même sableuses à phosphates et des calcaires à silex. Ces subdivisions n'ont pas été distinguées sur la feuille. Cette formation est très développée le long de la lisière Nord de l'Atlas où elle a été reconnue par A. BRIVES, puis par J. SAVORNIN. Je l'ai retrouvée très loin vers l'intérieur, à Médinet (au Sud d'Amismiz) et même sur le versant méridional de la chaîne où elle couronne les plateaux mésozoïques de la zone subatlantique. Elle est là très fossilifère : *Hemithersites maroccana*, *Natica* aff. *debilis*, *Turritella* aff. *Deltrei*, *T. (Mesalia)* nov. sp., *Fusus*, *Volutilithes*, *Murex*, *Cassidaria*, *Cardita chmeitensis*, *C.* aff. *aegyptiaca*, *Ostrea multicos-tata*, Nautilus, dents de Squales, etc., dans les calcaires à Ther-

sités, où tous ces fossiles sont silicifiés; *Mauritanaster Gentili* (Spatangue très abondant), *Cardita sablieri*, Turritelles et Nautilus dans des marnes rosées à la base des couches à phosphates; *Ostrea multicos-tata* dans les calcaires à silex.

La faune des couches à Thersités a un cachet éocène inférieur, mais il est probable que l'Eocène moyen est représenté à la partie supérieure de la formation.

Cs **Crétacé supérieur.** — Calcaires à Ostracés et débris d'Our-sins, alternant avec des marnes rouges, blanches ou vertes, dans la partie orientale de la feuille (zone subatlantique septentrionale), couronnant les croupes de grès et conglomérats rouges du Crétacé inférieur. Pas de fossiles déterminables permettant de subdiviser ce complexe laguno-marin qui correspond probablement aux étages Cénomaniens, Turoniens, Sénoniens.

c⁸⁻⁹ **Sénonien** (Santonien - Maestrichtien ?) des plateaux du versant méridional du Haut-Atlas. — Marnes rouges et vertes, très gypseuses, avec quelques bancs de calcaires crayeux à traces de fossiles.

c⁸ **Sénonien** (Santonien) du versant Nord de la chaîne. — Très lagunaire : marnes et grès rouges ou jaunes plus ou moins sableux, à gypse, sans fossiles. Ce terrain est représenté à Médinet par une curieuse formation subcontinentale, formée de menus morceaux non roulés de calcaire gréseux à peine réunis par un ciment terreux rouge. Plus à l'Ouest apparaissent, à la base du Sénonien, des couches à Huîtres.

c⁴ **Turonien-Cénomaniens sup.** — Forme une épaisse barre de calcaire blanc rosé, parfois craquelé et dolomitique, très constante à la base de la formation marno-gréseuse précédente (talus) et très utile du point de vue cartographique (bon horizon-repère).

On y trouve parfois des moules de fossiles, Huîtres et Astartes (*Astarte Seguenzæ*). Stratigraphiquement et paléontologiquement, ces calcaires se rattachent vers l'Ouest, au delà des limites de la feuille, à des couches analogues très fossilifères, où on a trouvé des formes turoniennes (A. BRIVES, L. GENTIL) et cénomaniennes sup. (Ed. ROCH). Dans la région de l'Oued Seksaoua et d'Imi n'Tanout (Ed. ROCH), ils sont accompagnés de calcaires à silex à Huîtres silicifiées (*Exogyra Columba*) et de Nérinées (J. SAVORNIN). Dans l'Imini (versant Sud de l'Atlas), quelques bancs de calcaires analogues ou de calcaires à silex, séparés par des marnes rouges à gypse, semblent représenter cette formation (?).

c³ **Cénomanien**. — N'est nettement représenté que dans l'Ouest de la feuille (région de l'Assif el Mehl = A. el Mal) par des couches qui se relient à celles d'Imi n'Tanout, où, d'après Ed. ROCH, on a des grès jaunes, des calcaires jaunes, des marnes rouges et vertes accompagnées de gypse, à *Ostrea Delettrei*, *O. Mermeti*, *O. Larteti*, *Heterodiadema lybicum*, *Strombus incertus*, *Mrihla* sp., *Neitheia Schawi*, etc.

c¹⁻³ **Albien-Cénomanien** de la partie médiane de la zone sub-atlasique septentrionale. — Complexe de marnes rouges et vertes, de calcaires fins, blanchâtres à rares Huîtres, de calcaires gréseux jaunes, souvent accompagnés de gypse. Seule la base du complexe est nettement marine et représente le niveau de Clansayes (Albien inférieur ou Aptien sup.); ce sont des grès jaunes, tendres, avec taches ferrugineuses, souvent très fossilifères : nombreuses Ammonites (*Parahoplites Tobleri*, *P. cf. Nolani*, *P. Uhligi*, *Phylloceras Velledæ*...), Bivalves (*Trigonia Hondeana*, *Orbicula fragilis*, *Grammatodon carinata*, *Astarte præformosa*, *Protocardium hillanum*, *Protocardia sphaerica*...), dents de Poissons.

Les principaux gisements sont ceux d'Azgour, Amismiz, plateau de Kik.

c¹⁻² **Albien et niveau de Clansayes** (localement). — Séparé seulement dans l'Ouest de la feuille, dans la région de l'Assif el Mehl. Ce sont des marnes vertes (Albien) et des calcaires gréseux jaunes (niveau de Clansayes) fossilifères, passant dans le bled Seksaoua à des couches très fossilifères : marnes vertes à *Nucula bivirgata* (Albien), calcaires gréseux jaunes avec intercalations de marnes gréseuses jaunes et vertes, formant un ensemble peu épais, où Ed. ROCH a récolté une faune de Céphalopodes d'âge aptien tout à fait supérieur.

c^{III-II} **Barrémien-Aptien**. — Délimité seulement dans l'Ouest de la feuille; grès et marnes. A Imi n'Tanout et dans la région de l'Oued Seksaoua, on trouve dans le prolongement de ces couches des grès blancs rougeâtres peu fossilifères et des grès bruns et marnes colorées plus ou moins sableuses, à *Exogyra Couloni*, *Janira Morrisi* (Ed. ROCH).

c^{V-3} **Crétacé rouge complexe**. — Complexe de grès, marnes et calcaires, de faciès lagunaire, difficile à séparer, situé au-dessous du Turonien dans les régions Nord-Est de la feuille et représentant tous les terrains, du Valanginien au Cénomanien. Près de Tafériat, à la partie supérieure de ce complexe, dans des calcaires marneux verdâtres qui affleurent le long de la route de Télouet, et qui viennent s'interstratifier dans des grès et marnes rouges, existent de nombreux moules de *Toucasies* (T. du groupe de *Toucasia santanderensis* ?).

A Tahanaout, ces couches semblent bien être discordantes sur le Trias.

c^V **Crétacé inférieur rouge**. — Dans les régions où existe le niveau de Clansayes (c¹⁻³), on peut voir, au-dessous, des grès bruns et rouges épais, avec quelques bancs marneux verdâtres à la base reposant sur les basaltes du Trias supérieur : cet ensemble représente le Crétacé inférieur du Valanginien à l'Aptien. A Oucheffine, le long de la vallée de l'Oued Nfis et au

Nord de Tagadir n'Bourd, on voit sur les grès rouges et sous le niveau de Clansayes des marnes grumeleuses bleuâtres à moules de Lamellibranches indéterminables (Barrémo-Aptien). Dans la vallée de l'Oued Aït Mizane, près des ruines du village de Wansero (au Sud d'Asni), cet ensemble, très épais, se montre nettement superposé aux basaltes triasiques; A. BRIVES y a d'ailleurs signalé le premier des fossiles crétacés. Ces « grès de Wansero » sont donc crétacés et non permien, comme l'avait cru von FRITSCH.

Cv-ivab Néocomien rouge. — Marnes et grès d'un rouge orangé, avec bancs grossiers et quartzeux, marnes vertes, gypses, formant dans l'Ouest de la feuille la base du talus rouge et correspondant au Valanginien et à l'Hauterivien.

Ci Crétacé inférieur indéterminé. — Dans l'Est de la feuille, dans les régions où commence à apparaître le Jurassique : marnes, grès et surtout conglomérats rouges puissants à la base, à stratification entre-croisée (galets d'agate, de roches éruptives permo-triasiques et de calcaires gris du Jurassique). Pas de fossiles. Cette formation remplit les synclinaux jurassiques et représente probablement tous les étages, du Valanginien au Cénomanién, sous un faciès rouge continental, subdésertique; on peut la comparer aux « grès de Nubie ».

JC Jurassico-Crétacé lagunaire. — Dans l'Ouest de la feuille, d'après Ed. ROCH, des grès rouges, des conglomérats et des marnes à gypse viennent finir en bord de lentille entre le socle paléozoïque et le Néocomien inférieur rouge (rive droite de l'Assif el Mehl). Vers l'Ouest, au delà des limites de la feuille, ces couches se prolongent, d'après le même auteur, par des marno-calcaires, des marnes et des grès ayant fourni des fossiles du Malm et de l'Infra-Valanginien (Berriasien). Dans le bled Seksaoua (feuille Chichaoua), cet auteur signale en outre : *Acromytilus pectinatus* et une faune d'Oursins (*Monodiadema*

Colleaui, Acrosalenia incerta) dans des calcaires intercalés tout à fait à la base de cette formation, qui représente probablement le Kiméridgien.

Dans l'Est de la feuille, à partir de la transversale de Télouet, on retrouve des couches semblables (marnes jaunes et roses à gypse, plaquettes calcaires et bancs dolomitiques) entre les basaltes du Trias et les conglomérats du Crétacé inférieur; plus à l'Est, ces couches forment le sommet d'un complexe jurassique fossilifère. Dans l'Ounila, il semble qu'en certains points le Crétacé inférieur soit même légèrement discordant sur le Jurassico-Crétacé.

LJ Jurassique lagunaire, non subdivisé. — Formation complexe qui débute dans l'Est de la feuille, avec la précédente, notamment dans la région de l'Assif Tamanat (versant Sud de l'Atlas), de Télouet, des Aït Hakim. D'abord très mince, cette formation se développe rapidement vers l'Est en puissance et en étendue (Ounila, Bou Seksou), et en devenant de plus en plus marine (calcaires massifs, oolithiques, lumachelliques, à entroques, avec marnes à gypse, dolomies, cargneules et plaquettes calcaires intercalées çà et là). Les fossiles sont des Brachiopodes, Nérinées, Pseudomélanies, Huîtres, Bryozoaires, Pentacrines, Algues calcaires (gisements de la Zaouia n'Aït Aïssa et du Tizi n'Toullintat). Le Lias, le Dogger et peut-être le Malm y sont représentés, mais n'ont pu être séparés et cartographiés.

Jm Jurassique moyen. — Schistes et calcaires à petites Pentacrines (*P. Bajocensis*) et à gros Brachiopodes silicifiés (Rhynchonelles et Térébratules); lumachelles à *Ostrea subrugulosa*. Calcaires jaunes chamois en petites plaquettes à Térébratules, calcaires dolomitiques à Polypiers, baguettes d'Oursins et organismes problématiques (Algues calcaires) qui terminent la puissante série jurassique des Djebels Anremeur, Tissili, Issernade et représentent sans doute le Bajocien et le Bathonien (et peut-être une partie du Jurassique supérieur).

L. Lias. — Dans les régions Sud-orientales de la feuille : à la base, sur le socle hercynien, ou même intercalés au sommet des basaltes (à Tizimoult), calcaires à Entroques, calcaires à silex, lumachelles (rappelant l'Infralias), schistes noirs, dolomies jaunes représentant peut-être le Lias inférieur. Au Lias moyen et supérieur doivent être attribués les schistes et calcaires noirs, un peu marneux, riches en Brachiopodes, Rhynchonelles, Térébratules et surtout Spiriférines du Charmouthien (*Spiriferina tumida* type avec ses variétés *sicula* et *acula*, rares *Sp. alpina*).

Cet horizon est assez constant dans la région jurassique et se rencontre notamment aux Djebels Anremeur, Tissili et Issernade.

RT Permo-Trias. — On ne peut, dans nos régions et dans l'état actuel des recherches, songer à séparer les deux étages. Ce sont des conglomérats, grès à stratifications entre-croisées, marnes salifères rouges, impossibles à subdiviser. L'énumération des termes ci-dessus est à peu près celle des superpositions constatées, de bas en haut, en de nombreux points¹.

Pas de dolomies, rarement du gypse, peu de sel gemme. Il n'y a pas de vrais massifs de sel dans le Trias de l'Atlas, aussi les couches y sont-elles peu dérangées par les extravasions, en tous cas jamais chaotiques, comme cela est au contraire la règle pour le Trias du Rharb.

Ce Permo-Trias se rencontre sur tout le territoire de la feuille, toujours sous son faciès rouge laguno-désertique. Les variations d'épaisseur y sont parfois considérables, qu'elles soient originelles (actions éoliennes) ou secondaires et tectoniques (érosion ou décollements). Dans la bordure Sud de la zone subatlasique septentrionale (Djebels Timmkar et Agouni)

¹ Il est possible que les conglomérats et grès correspondent au Permien et les marnes bariolées salifères au Trias.

et chez les Aït Mgoun, ce terrain constitue, à lui seul, d'immenses et hauts plateaux gréseux d'un rouge sombre, au sommet desquels tranchent les lambeaux plus clairs des formations crétacées épargnées par l'érosion. Les galets des conglomérats sont surtout des roches éruptives rouges et des quartzites fins provenant du démantèlement de la chaîne hercynienne.

Le Trias se termine partout par une ou plusieurs coulées de basalte doléritique (β) dont les cheminées d'alimentation ont été découvertes par moi au Nord-Est de Tachaukcht (pitons de roches hypoabyssiques, dolérites, δ).

Les grès rouges sont fréquemment minéralisés (hémalite, oligiste). A Aït Ziffa, on y connaît des lignites pauvres intercalés vers la base (Permien?).

Ha Carbonifère (Dinantien-Westphalien). — Surtout développé dans la basse vallée de l'Oued Reraia, entre Moulay-Brahim et Tahanaout où il est cisailé en gorges profondes. On trouve là des conglomérats, des quartzites, des calcaires à Entroques et des schistes noirs, parfois noduleux et charbonneux. Dans ces derniers, BALANSA a signalé le premier des empreintes de plantes attribuées au Culm par POMEL, dans un gisement situé en contre-bas du village de Moulay-Brahim et qui a été retrouvé par BRIVES et L. GENTIL. Ces auteurs ont récolté, au-dessous de ces schistes à plantes, les premiers fossiles carbonifères marins de la région : *Orthothetes crenistria*, *Chonetes papilionacea*, *Fenestella* sp., *Encrinus* sp., etc.

Des recherches entreprises dans la même région, avec L. NELTNER, et dans les schistes verdâtres à Fenestelles, nous ont permis d'y ajouter : *Productus margaritaceus*, *P. scabriculus*, *P. punctatus*, *P. longispinus*, *P. cf. curringtonianus*, *P. cf. pugilis*, *Chonetes hardrensis*, *Spirifer bisulcatus*, *Sp. striatus*, *Sp. subrotundatus*, *Athyris lamellosa*, *Dielasma hastatum*, *Derbya cf. gigantea*, *Rhynchonella pugnus*, *Rh. pleurodon*, *Lima-tulla desquamata*, *Pseudoammussium fibrillosum*, *Parallelodon*

corrugatum, c'est-à-dire les fossiles habituels de la zone à *Productus giganteus* du Dinantien¹.

En d'autres points, on connaît des faunes plus élevées (faune de passage du Dinantien au Westphalien), notamment à Aït Ziffa, à mi-distance entre Oued Zat et Oued Ourika : *Prolecanites mixobolus*, *Goniatites striatus*, *G. crenistria*, *Dimorphoceras* cf. *Gibbertsoni*, *Posidonomya Becheri*, *Spirifer striatus*, *Leptaena multirugata*; *Productus punctatus*, *P. Martini*, *P. costatus*, *P. scabriculus*, *Phillipsia* sp.; ou plus basses (couches de passage du Tournaisien au Viséen), au Djebel Azzour (au Sud du Djebel Tizardine), où L. NELTNER a récolté dans des grès quartziteux à ripplemarks passant localement à des grau-wackes : *Syringothyris cuspidata*, *Chonetes papilionacea*, *Productus* sp., *Streptorhynchus crenistria*, *Encrines* et *Fenestellides*.

D Dévonien. — Calcaires et grau-wackes du Djebel Ardouz à faune du Dévonien supérieur (*Spirifer Verneuilli*, *Atrypa reticularis*, *Streptorhynchus devonicus*, *Smithia* sp., *Cyathophyl-lum* nov. sp., *Favosites cervicornis*, *Encrinus* sp.) d'après Ed. ROCH (D³).

Les calcaires bleuâtres tachetés de noir du Guéliz représentent peut-être le Dévonien inférieur.

S Silurien ? — Schistes noirs siliceux de la région de l'Assif el Mehl (Ed. ROCH). Ailleurs, schistes gris et noirs micacés (v. plus bas, Paléozoïque complexe).

C Cambrien. — Forme la plus grande partie du Paléozoïque de la feuille. Sur la rive gauche de l'Assif el Mehl, schistes verts siliceux et quartzites probablement cambriens (d'après Ed. ROCH).

¹ Les déterminations de ces fossiles et des suivants sont dues à l'obligeance de M. le Chanoine DELÉPINE.

Ailleurs c'est un complexe qui présente plusieurs faciès très enchevêtrés, difficiles à séparer, et dont la base est presque toujours métamorphisée par le granite et injectée d'andésites et de rhyolites.

Dans la vallée de l'Ouirgane (L. MORET et L. NELTNER), le Cambrien est représenté par une alternance de schistes verts ou noirs, micacés, à taches rousses, avec bancs calcaires lumachelliques à Trilobites (*Conocephalites Sulzeri*, *Paradoxides spinosus*, *P. rugulosus*, *Olenoides* sp., récoltés par L. Neltner au Takhekhort et en bordure de l'Ouenkrime); de grès verts à grain fin avec *Ellipsocephalus* cf. *Germari*; de calcaires dolomitiques récifaux à patine chamois; de conglomérats puissants, surtout développés vers la base de la formation et dont les galets parfois très gros sont des granites, diorites, rhyolites, quartzites ou même des calcaires récifaux.

Dans l'ensemble, l'âge de cette formation est nettement cambrien moyen (Acadien). Remarquons que les calcaires récifaux qui s'y présentent à l'état d'énormes lentilles sont les mêmes que ceux de l'Agoundis, où L. NELTNER a trouvé de belles faunes d'Archæocyatidés (*Archæocyathus*, *Coscinocyathus*, *Spirocyathus*). Ces calcaires, toujours assez compacts et d'aspect marbreux rosés ou gris clair, sont parfois riches en dolomie. Ainsi, un échantillon de l'Agoundis, analysé au Service des Mines du Maroc, a donné 24,7 % de CO²Mg pour 61 % de CO²Ca, ce qui conduit à une teneur très élevée en dolomie, soit 53,9 %¹.

Enfin, récemment, L. Neltner, par des découvertes de fossiles (*Coscinocyathus*, *Archæocyathus*) au Tizi n'Tslit, a été amené à attribuer au Cambrien tout le massif Goursa-Erdouz, ainsi que la région métamorphique d'Azgour (v. plus bas, granite d'Azgour), qui en est la prolongation vers le Nord; on a là

¹ Ces calcaires sont souvent très bien lités, ou parfois schisteux et rubannés comme au Djebel Erdouz; le long de la bordure Sud de l'Ouenkrime, ils rappellent même par leur aspect les marbres amygdallaires de Guillestre (Hautes-Alpes), (L. NELTNER).

une série identique à celles de l'Ouirgane ou de l'Agoundis (fig. 3, coupe II).

Une suite analogue, mais plus réduite et très métamorphique (donc sans fossiles), se retrouve vers l'Est, dans la vallée de Tachdirt.

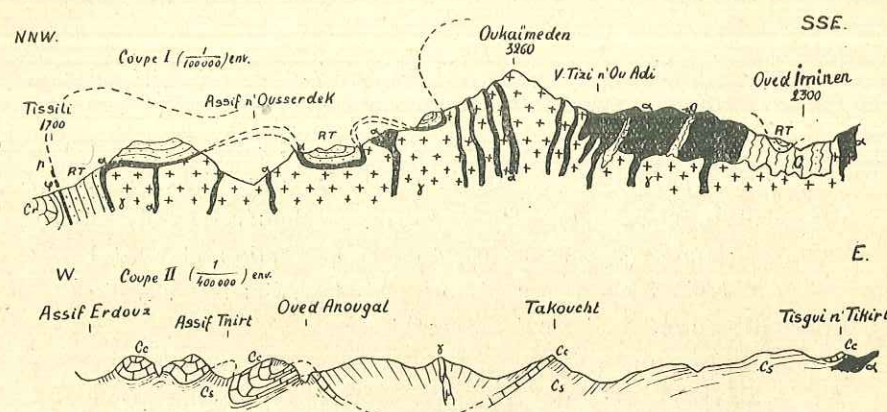


FIG. 3.

Coupe 1. — Coupe de détail montrant les relations des andésites avec le granite et le Permo-Trias (d'après L. NELTNER).

Coupe 2. — Allure des plis hercyniens dans la région cambrienne située au Sud d'Amismiz (d'après L. NELTNER).

γ, granite; α, andésites; C, Cambrien métamorphique; Cc, calcaires à Archæocyathidés; Cs, Cambrien schisto-gréseux à Trilobites; RT, Permo-Trias; Cr, Crétacé.

PHD, Ps Paléozoïque complexe non subdivisé, avec carbonifère dominant (schistes de Tioulou de Paul LEMOINE) (PHD) et Dévonien (faune probablement dévonienne à l'Ouest de Télouet: *Estheria*, *Orthoceras*, *Orthonychia*, *Platiceras*, *Hercynella*, découverte par M. NOUGARET); ou à Dévonien dominant (PHD) (gisement de Tamzerit et de Tiguert à *Orthoceras*); ou à Silurien dominant (Ps) (gisement de L. GENTIL des Aït Mdoual (Sud de Demnat) à *Monograptus runcinatus*, *M. cf. priodon*, *M. cf. Salteri*, *Diplograptus* sp., *Rastrites peregrinus*, dans des schistes ardoisiers, noirs, charbonneux (Gothlandien inf.), dont la base est formée de schistes et quartzites probablement ordoviciens

pour cet auteur). Je rattache au Silurien, mais sans preuves paléontologiques, les schistes verts et rouges des Aït Izid et ceux des Aït Oufad (Ps).

X Schistes métamorphiques (schistes de Tisli de P. LEMOINE), de la région du Djebel Ourgouz (près d'Areg). — Ce sont des schistes à reflets verts ou rouges, très chloriteux plaqués contre le massif granitique qui, en ce point, contient des blocs de calcaire incomplètement digérés (analogies avec le Cambrien d'Azgour).

XB Complexe éruptif et métamorphique du Bou Ourioul. — Comprend, d'après L. NELTNER : conglomérats à galets éruptifs (granite, microgranite, rhyolite, aplite); argiles rouges durcies (lapillis consolidés); roches éruptives rouges (probablement rhyolites dévitrifiées?). La teneur en fer, toujours très élevée (13,5 % de Fe_2O_3), donne la couleur rouge de l'ensemble de ce complexe qui paraît devoir être considéré comme uniquement produit par une éruption acide. D'après L. NELTNER, ce complexe est différent de celui du Haut Reraia et serait plus ancien; il paraît être encastré dans les couches dévono-dinantiennes de la région du Tizi n'Tichka.

β Basalte doléritique, formant dans toute la feuille une importante coulée au sommet du Trias, depuis l'Oued Nfis. Peut localement être plus récent (intercalations de basalte dans la base du Lias à Tizimoult). Ce sont des basaltes doléritiques, parfois riches en périclase, et toujours plus ou moins décomposés en surface. On y trouve de nombreux types, dont quelques-uns très vacuolaires rappellent les spilites des Alpes du Dauphiné. Ils sont souvent coupés de filons de quartz améthyste et d'agate.

Des cheminées de roches holocristallines (dolérites) se montrent, dans l'Est de la feuille, au Nord-Est de Tachaoukht et se rattachent latéralement à cette gigantesque coulée (2).

α Complexe de roches éruptives d'épanchement du Haut-Reraia. — Sous ce symbole, nous avons groupé les nombreux types de roches laccolithiques ou laviques qui forment un énorme gâteau dans les régions Sud et centrales de la feuille. Ces roches, aussi variées dans leur aspect que dans leur nature chimique et leur condition de consolidation, se présentent parfois dans un état d'enchevêtrement tel qu'il est impossible de songer à les séparer sur une carte à grande échelle, d'où la nécessité d'employer ce symbole unique α.

L'étude de ces types, déjà faite autrefois par L. GENTIL, a été reprise récemment, dans le détail, par L. NELTNER, dont nous suivrons les descriptions (encore inédites). Ce géologue y distingue deux groupes :

1° *Groupe des andésites*, dont l'ère de répartition est assez bien définie : il forme le massif de l'Ouenkrime, à l'Ouest, et se retrouve mêlé aux autres types à l'Est (Tizi n'Likoumt, Djebel Angour); en outre, ses représentants se rencontrent fréquemment dans la bordure Nord de la zone éruptive (Djebel Takherkhort, Oued Ouirgane, Oued Aït Mizane et Iminen); il forme de nombreuses cheminées recoupant le granite du massif Tifnout-Ourika. Le type le mieux caractérisé et le plus fréquent est une variété porphyrique à grands cristaux de labrador (5 à 6 mm.), atteignant parfois 1 cm., et petites baguettes d'augite (1 à 2 mm.). La pâte, microlithique, renferme encore quelques grains d'olivine et de nombreux grains de magnétite; d'un vert foncé dans les parties fraîches, elle devient d'un rouge violacé par altération. La roche est en général massive; elle peut être vacuolaire.

Une autre variété, non porphyroïde, présente les mêmes caractères, abstraction faite des phéno-cristaux.

La structure fluidale n'est pas rare dans ces roches.

2° *Groupe des rhyolites*. Constitue essentiellement la masse du Likoumt-Aksoual et une partie de celle du Toubkal, l'autre appartenant aux andésites; on peut aussi les rencontrer sur la

bordure Nord du massif éruptif. Celles-ci sont essentiellement holocristallines.

Le type le plus facilement reconnaissable est une roche à grands cristaux de feldspath rose et à vacuoles plus ou moins remplies de CO_3Ca ; la pâte est d'un rouge foncé; elle est riche en fer.

Au microscope, grands cristaux d'orthose, de plagioclase très acide (voisin de l'albite), peu ou pas de quartz. Pâte fine avec microlithes et quartz abondant en petits grains chevelus.

Ici encore, on a des variétés non porphyroïdes, sans phéno-cristaux.

Age de ces roches. — Le problème de la mise en place et de l'âge de ces diverses roches est des plus difficiles et n'est d'ailleurs pas encore résolu.

Il est incontestable que ces roches sont plus récentes que le granite qu'elles recoupent partout de leurs filons ou de leurs dykes, surtout dans les régions centrales du massif granitique (fig. 3, coupe I). Il est non moins incontestable qu'elles sont arrivées au jour en certains points (présence de roches vacuolaires en coulée avec tufs de projections intercalés). La question est subordonnée à celle de l'âge du granite qui est elle-même encore indéterminée; tout ce que l'on peut dire, c'est que le granite (v. plus loin) a nettement métamorphisé le Cambrien et lui est donc postérieur (blocs de schistes et calcaires cambriens pris dans le granite dans l'Ouirgane, à Tizi Oussem, sous Arround, à Taslida). Si l'on admet que le granite de l'Ourika est le même que celui de l'Ouirgane, on peut aussi se demander si le massif d'Azgour et tous les petits massifs qui percent et métamorphisent le Cambrien au Sud d'Amismiz n'en seraient pas des annexes. Or, à Azgour, l'ellipse granitique tranche obliquement les bandes redressées de calcaires cambriens; et si l'on songe que ces bandes sont le résultat du plissement hercynien, cela nous conduit à admettre un âge post-hercynien, donc post-carbonifère pour notre granite.

Nous approchons ainsi d'un âge sensiblement permo-triasique pour nos roches d'épanchements du Haut-Reraia, ainsi que l'avait admis L. GENTIL.

Ces roches formeraient un gigantesque laccolithe qui se serait insinué sur le socle granitique, entre les couches paléozoïques et la base de la série rouge permienne.

La poussée magmatique continuant, le laccolithe serait ainsi parvenu à s'épancher en surface, crevant comme un véritable abcès.

L. NELTNER réserve encore son opinion. Pour lui, le granite serait plus ancien, anté-carbonifère et même anté-dévonien, et pour les raisons suivantes qui sont parmi les plus importantes : présence de galets éruptifs probablement arrachés au massif granitique, dans le complexe ancien du Bou-Ouriou; absence de métamorphisme net dans la série dévono-dinantienne du Tizi n'Tichka, pourtant assez voisine du granite ; différence de style dans le plissement hercynien (violent à l'Ouest du Nfis, plus calme à l'Est), dû peut-être à l'obstacle formé par le vieux massif granitique consolidé. Rien ne prouve que le complexe des andésites ne soit pas, lui aussi, antérieur au Permien.

Mais l'absence de métamorphisme de la série paléozoïque récente du Tizi n'Tichka (qui est l'objection la plus grave à la première hypothèse) peut s'expliquer en admettant que le complexe du Bou-Ouriou est un appareil volcanique, sensiblement contemporain et de peu postérieur à la mise en place du granite, qui masque le contact dudit granite et des schistes dévono-dinantiens, et que la bande des schistes métamorphiques (X) qui apparaissent précisément au point où disparaissent les roches d'épanchements, peuvent être considérés comme le tissé métamorphique produit par le batholithe en voie d'ascension¹.

¹ Le contact aurait été, par la suite, disloqué par les mouvements tertiaires. Cette hypothèse demanderait à être vérifiée.

π **Rhyolites et microgranulites en filons-couches et dykes** dans le Paléozoïque. Coulées particulièrement développées dans la région d'Amismiz. D'après A. DE LA RUE, ces microgranulites sont de texture nettement porphyrique : phénocristaux de feldspaths (orthose et plagioclases acides) et de quartz à section hexagonale corrodés par le magma, rares lamelles de mica, pyrite de fer; pâtes à microlithes d'orthose et de plagioclase, nombreuses paillettes de mica blanc et quartz très abondant, pyrite de fer.

σ **Roches vertes** se rapprochant par leur texture et leur composition des *diabases* et intercalées dans le Paléozoïque; ces diabases sont antérieurs au plissement hercynien, car plissés avec les calcaires et les schistes dans la région des Guedmioua (A. DE LA RUE). On trouve dans le Haut-Reraia, notamment près d'Areg, des roches vertes du type diorite intercalées dans les schistes paléozoïques et qui sont également désignées par ce symbole σ.

γ **Granites.** — Distinguons ceux du massif d'Azgour au Sud-Ouest d'Amismiz, et ceux du massif Tifnout-Ourika.

a) *Massif d'Azgour.* — C'est un granite normal : le quartz (parfois en grains et bipyramidé) et le feldspath (orthose) y sont dominants, peu de mica noir; la structure est à tendance granulitique sur les bords du massif, mais franchement granitique au centre. Il s'en détache de nombreuses apophyses de microgranulite et de microsyénite, qui recoupent les plis hercyniens. Ce granite post-hercynien coupe à l'emporte-pièce les couches très redressées du Cambrien qui sont fortement métamorphisées à son contact. Dans la vallée de l'Ouedaker, en s'éloignant du granite, on note successivement : schistes feldspathisés, schistes tachetés micacés, cornéennes à minéraux, calcaires cipolins à grenatites, schistes tachetés à zones amphiboliques, phyllades, passant aux schistes non métamorphiques (A. DE LA RUE).

b) *Massif Tifnout-Ourika*. — Formé de granites monzonitiques de types variés, pouvant aller de roches presque privées d'éléments noirs à des roches sombres assimilables à des diorites (Haut Zat). L. NELTNER y distingue deux types essentiels, d'après leur constitution et leur répartition : type de l'Oued Tifni et type du Melsen. Le *granite de l'Oued Tifni* est un granite monzonitique (orthose et oligoclase) à mica (plus ou moins chloritisé) et hornblende, qui affleure à peu près seul dans les massifs situés au Sud de l'Ourika (Gorges des Oueds Tifni et n'Oumenzel). On le retrouve ailleurs dans tout le massif granitique et dans le soubassement du paquet andésitique (existe en galets dans la moraine d'Arround).

Le *granite du Melsen* est très acide et de grain plus gros (prédominance nette des éléments blancs, quartz, orthose, oligoclase, albite, sur le mica et l'amphibole). Ce type se rencontre dans tout le massif granitique et forme la presque totalité des roches en dehors de la zone de prédominance du type précédent.

Le massif Tifnout-Ourika est traversé par de nombreuses venues basiques (andésitiques). Outre les deux types de granite précédents, on peut y rencontrer des termes de passage (microgranites, aplites, pegmatites à grandes amphiboles du versant Nord du Djebel Tamreksaout).

II. — Structure et histoire géologique de la région.

La discordance huronienne, si nette dans l'Anti-Atlas (Cambrien fossilifère discordant sur les schistes cristallins redressés, L. NELTNER), n'a pas encore pu être décelée avec certitude dans le Haut-Atlas, et les deux grandes entités à considérer dans cette chaîne sont, ainsi que l'ont reconnu depuis longtemps P. LEMOINE et L. GENTIL, l'*Atlas hercynien*, d'une part, la *couverture sédimentaire post-hercynienne* de ce socle ancien, d'autre part.

L'âge de cette discordance a pu être précisé : on sait en effet qu'au Sud de Tahanaout, le Dinantien et le Westphalien inférieur sont plissés en direction varisque (L. MORET et L. NELTNER) et qu'au Sud de Bigoudine (Tirkou), le Stéphanien (groupe moyen et supérieur) est discordant sur le socle hercynien et concordant avec le Permo-Trias (Ed. ROCH); les mouvements hercyniens sont donc ici compris entre le Westphalien supérieur et le Stéphanien inférieur. L'Atlas hercynien comporte une épaisse suite de terrains paléozoïques marins, coupée de venues éruptives acides ou basiques, où le Cambrien néritique (récifs à Archæocyathidés) et le Carbonifère sont dominants. La tectonique ancienne y est encore mal connue : en certains points (Azgour), les couches très redressées affectent une direction Nord-Sud ou même légèrement armoricaine; ailleurs, c'est la direction varisque; enfin le plus souvent (surtout à l'Est de la vallée du Nfis), le plissement est peu intense et de grand rayon, si bien que socle ancien et couverture récente semblent être en concordance.

Après le paroxysme des mouvements hercyniens, des venues granitiques isolées (Azgour) ou puissantes (massif Tifnout-Ourika), accompagnées de filons de roches acides, ont localement digéré le socle paléozoïque et métamorphisé les terrains encaissants (complexe métamorphique du Bou-Ouriou, belles auréoles de métamorphisme d'Azgour)¹.

Puis une phase de pénéplanation, assez intense, a réduit peu à peu l'importance de la chaîne, entre les restes de laquelle ont pu s'installer, en certains points (Tirkou), les lagunes stéphanien.

Une période désertique (conglomérats, grès rouges et marnes salifères) est inaugurée avec le Permo-Trias; elle s'accom-

¹ Nous adoptons provisoirement ici l'hypothèse de l'âge post-hercynien des massifs granitiques; mais nous avons vu plus haut que cet âge n'était pas encore fixé avec certitude (p. 23) et qu'il était possible que les plus importants de ces massifs fussent post-cambriens ou même anté-cambriens, (L. NELTNER.)

pagne d'un réveil violent de l'activité volcanique : en effet, dans la région axiale et culminante de la chaîne (ex. Ouenkrime-Toubkal), un formidable gâteau de roches éruptives (andésites surtout), ciselé par l'érosion, restes d'un laccolithe qui s'est insinué dans le paléozoïque ou à la base des sédiments permotriassiques, masque le socle ancien qui ne reste visible que dans les vallées (ex. à Tachdirt). Un véritable déluge de basaltes, alimenté par des cheminées doléritiques (Tachaoukcht), termine le Trias, dont les dépôts rouges ont dû recouvrir toute la chaîne.

Légers mouvements post-triasiques : discordance du Crétacé sur le Trias à Tahanaouï (L. MORET), du Jurassique supérieur sur le Trias au Tizi n'Machou (Ed. ROCH).

La mer aborde notre région dès le Jurassique. Pendant cette période, le jeu des transgressions et des régressions, conséquence des mouvements épirogéniques du socle ancien, détermine l'émersion de la partie médiane de l'Atlas de Marrakech, encore relié aux Djebilet et au continent saharien. Cette partie de la chaîne actuelle, qui n'a jamais été atteinte par cette mer, correspond au *Massif central du Haut-Atlas* de L. GENTIL.

Les seuls dépôts jurassiques qui abordent la feuille vers l'Ouest sont jurassiques supérieurs; ils sont lagunaires et viennent finir en bord de lentille entre hercynien et Crétacé (région de l'Assif el Mehl, Ed. ROCH), mais vers l'Ouest, ils passent à des formations marines. A l'Est du massif central, j'ai montré qu'il en était de même; le Jurassique prend naissance à partir de la région de Télouet pour se développer rapidement et devenir franchement marin dans l'Ounila; le Lias, le Jurassique moyen et peut-être le Jurassique supérieur y sont alors représentés. Dans cette région, les éruptions basaltiques du Trias se sont prolongées pendant le début du Jurassique.

Régression probable de la mer au Jurassique supérieur (dolomies, marnes à gypse) à l'Est du massif central, car dès le Crétacé, un retour au régime inauguré au Permo-Trias donne lieu à des dépôts rouges puissants, lagunaires dans l'Ouest de la feuille, franchement désertiques plus à l'Est.

Toute la chaîne est recouverte par ces dépôts rouges, que l'érosion a fait disparaître ultérieurement; certains lambeaux conservés dans la vallée d'Amismiz soulignent les parties basses d'une vieille topographie anté-crétacée et sont, à ce titre, intéressants à signaler.

Ed. ROCH a montré que vers l'Ouest, en dehors des limites de la feuille, ce Néocomien rouge passait à des formations marines néritiques, puis profondes : c'est de cette région que sont parties toutes les transgressions crétacées qui ont suivi. En effet, dès le Barrémo-Aptien, la mer s'avance timidement jusque dans la vallée de l'Oued Nfis (couches d'Oucheffine, L. MORET); mais dès l'Albien inférieur (niveau de Clansayes), une bonne partie de notre région (zone subatlasique septentrionale) est recouverte jusqu'à la transversale de Télouet, et peut-être au delà, par des dépôts à Céphalopodes et Lamellibranches. Cette invasion marine subit quelques oscillations pendant le Cénomanién et le Turonien (intercalation d'horizons rouges à gypses dans des formations gréseuses ou calcaires marines); puis la mer se retire vers l'Ouest au Sénonien : ce terrain est en effet presque partout lagunaire sur notre territoire, ou même subcontinental (à Médinet).

Une nouvelle transgression marine envahit l'Atlas de Marrakech à l'Eocène : c'est la grande mer des phosphates, dont les dépôts ont probablement recouvert toute la chaîne (témoins de Médinet) et se rencontrent, très développés, sur tous les plateaux de la zone subatlasique méridionale (L. MORET). Après les derniers dépôts phosphatés (Eocène supérieur), l'Atlas émerge en un grand pli de fond, d'abord simple prélude des mouvements pyrénéo-alpins. L'effort orogénique s'accroissant, le bloc hercynien (vieux matériel) se morcelle localement en énormes coins longitudinaux, surtout sur le versant septentrional de la chaîne (alors s'individualisent en avant de la haute chaîne la fosse du Haouz et le ressaut des Djebilet), et la couverture post-hercynienne (matériel neuf) commence à se plisser, non sans s'être préalablement décollée au niveau de son plan de repos (Permo-Trias) sur le Paléozoïque.

De tels décollements se voient nettement au Sud de Médinet, de Tahanaout et d'Asni, enfin dans la région de la Zaouia Sidi Ali Fars, au Sud de Dar Kaïd Ouriki, sur tout le pourtour de la fenêtre de Paléozoïque (pl. II, coupe II).

De grandes flexures longitudinales se produisent, déterminées par les cassures du socle, puis dirigées d'abord par elles; latéralement, ces flexures peuvent passer à des plis-failles plus ou moins traînés sur l'Hercynien, mais toujours vers le Nord. Dans l'ensemble, ces grands accidents restent parallèles à la direction générale de la chaîne. Les deux plus importants sont :

1° La flexure de Médinet (flexure I) donnant vers l'Est le beau pli-faille d'Aït Lhassen, au Sud d'Asni, puis celui d'Amerzouacht-Z^a Sⁱ Ali Fars (= ancienne faille de Maroussa de Thomson : faille-limite de L. Gentil) (v. pl. II, coupe III, p);

2° La flexure bordière d'Imi n'Tanout-Amismiz¹ (flexure II).

Les rapports du socle ancien et de sa couverture entre ces grands accidents sont variables suivant la région. Le plus souvent il existe une indépendance relative entre les deux éléments, et l'adaptation de la couverture souple sur le socle rigide se traduit par de simples replis superficiels, épidermiques, plus ou moins intenses, plus ou moins réguliers (ex. plissements doux de la zone subatlasique septentrionale dans la région d'Aït Aourir; beaux plissements de style jurassien de la Haute-Tessaout).

Ailleurs (zone axiale), la couverture, le plus souvent réduite

¹ La flexure de Médinet se poursuit vers l'Ouest par celle de l'Assif el Mehl et des Aït Ameur jusqu'au Cap Ghir; celle d'Amismiz est jalonnée, dans la même direction, par Aït Douaouga, Imi n'Tanout, le Djebel Lemgou, Afara et le Djebel Amsitten. Ces accidents sont donc remarquables par leur grande étendue et leur direction longitudinale, alpine. Ce sont probablement les plus anciens, et qui ont joué pendant tout le temps qu'a duré le plissement. D'autres accidents, moins importants, plus récents d'ailleurs, possèdent une direction aberrante (ex. flexure sensiblement Nord-Sud de la bordure Ouest du Plateau de Kik; anticlinal Est-Ouest d'Animitere, probablement dû à la montée du Trias ici très salifère).

au seul Permo-Trias, semble avoir été plissée avec l'Hercynien dans lequel elle peut se trouver coincée en synclinaux, généralement peu profonds, de direction alpine (Nord-Ouest - Sud-Est). Le plus remarquable de ces synclinaux, déjà noté par Brives, forme la vaste vallée de l'Oued Nfis, au delà des limites Sud de notre carte.

Dans les points où la discordance hercynienne n'était pas très accusée (v. *ante*, p. 27), le traînage de la couverture décollée par place a pu donner lieu à une apparence de concordance souvent trompeuse; elle a pu aussi faciliter la naissance des synclinaux mésozoïques de la zone axiale, dont nous venons de parler.

Quant à la portion de la zone subatlasique méridionale qui s'étend au Sud de Télouet, sa structure est des plus simples : une succession de vastes plateaux crétacés et tertiaires faiblement inclinés vers le Sud, sans plis autres que de rares flexures ou anticlinaux très doux (ex. flexure de Taourirt de l'Imini faisant apparaître l'hercynien), s'appuyant au Nord sur le bord très raide de la zone axiale dont ils sont séparés par un couloir d'érosion longitudinal creusé dans le Permo-Trias. Il n'y a pas vraiment là de déversement des plis vers le Sud, comme cela est au contraire le cas dans la région sud-occidentale de la chaîne, entre Agadir et l'Oued Aït Moussi.

L'Atlas de Marrakech se présente donc comme un grand pli de fond symétrique, à socle hercynien, fracturé longitudinalement, dont la couverture mésozoïque s'est localement décollée et plissée, donnant à l'ensemble l'allure en éventail : sa structure est donc relativement simple. Vers l'Est, ce tronçon d'Atlas semble se résoudre, dans une région encore à peu près inconnue et d'altitude élevée, en de grands plis d'une couverture devenue surtout jurassique; tandis qu'à l'Ouest, l'axe hercynien, dénudé, toujours imposant (crêtes de l'Iffiguig), ne s'affaisse qu'à partir de la coupure de l'Oued Aït Moussi, zone où réapparaît la couverture récente, laquelle poursuit l'inflexion générale jusqu'à l'Océan, non sans présenter une suite d'ondu-

lations très calmes entre le cap Ghir et Agadir, point terminus de l'Atlas occidental.

Enfin la chaîne est poussée sur la dépression synclinale du Haouz et s'accidente, au Nord, d'un autre pli de fond, réduit au Paléozoïque, les Djebilet (dans lesquels certains auteurs, tels P. Russo, voient le prolongement décapé du Moyen-Atlas) et qui met l'ensemble en contact avec la Meseta, cette portion fixe du substratum hercynien arasé.

Ajoutons que, dès sa surrection, la chaîne a été la proie de l'érosion. Les matériaux arrachés par le ruissellement et les torrents se retrouvent dans les complexes rouges oligo-miocènes qui se montrent sur tout le versant Nord de la chaîne où ils remplissent en partie la fosse du Haouz. Ces formations recouvrent indifféremment l'Eocène, le Crétacé, le Trias (phase pyrénéenne), mais sont très nettement plissées avec ces sédiments (phase alpine). Il est possible que des mouvements épirogéniques récents se soient fait sentir dans notre région après le Miocène. En tous cas, le comblement du Haouz s'est accentué pendant le Quaternaire; c'est à ce moment que les affluents atlasiques du Tensift ont étalé en bordure de la chaîne leurs immenses cônes de déjections inclinés vers le Nord¹, qui ont peu à peu repoussé dans cette direction le grand fleuve transversal atlantique. C'est également pendant cette période que des glaciers ont pu s'installer sur le flanc Nord de la Haute-Chaîne où ils ont laissé, comme preuve de leur passage, de nombreux cirques (fréquents au-dessus de 3000 m.) et même des moraines (Arround, Tachdirt). Actuellement, il n'y a plus de neiges éternelles dans le Haut-Atlas.

¹ Ex. : L'Oued Tensift coule à la cote 400 m., Marrakech est à 500 m., Amismiz est déjà à 1000 m.

III. — Remarques hydrologiques.

Dans les régions calcaires, les résurgences sont fréquentes; noter le rôle des calcaires turoniens dans la zone subatlasique septentrionale (résurgence d'Imi n'Tala, d'Aguergour...). Le régime hydrologique du Haouz est important du point de vue de l'alimentation en eau de Marrakech et de ses environs. L'eau issue de l'Atlas circule non seulement dans le lit des oueds, mais aussi dans les cônes de déjections anciens, où elle est retenue en nappes étagées par des niveaux argileux; une nappe existe également sur le tréfonds rocheux paléozoïque. On a cherché à capter ces nappes souterraines au moyen de puits; les forages et la profondeur à laquelle l'eau a été trouvée sont portés sur notre carte. Nulle part ces forages n'ont atteint le rocher; l'épaisseur la plus importante d'alluvions notée a été 113 mètres. Marrakech s'alimente surtout par une nappe captée à la profondeur de —27 m. au Sud de l'Aguedal.

IV. — Remarques de géographie physique.

Il existe dans le Haut-Atlas des formes de reliefs très différentes, dues à la variété des roches. Tout d'abord, le pays calcaire s'oppose nettement aux pays cristallin et hercynien. Dans le premier (zones subatlasiques), l'alternance des calcaires et des complexes rouges de grès et de marnes y produit l'alternance des falaises et des talus; de vastes plateaux réguliers s'y montrent découpés par des oueds souvent profonds, et l'action de l'érosion dans les calcaires a donné lieu çà et là à des grottes ou à de véritables canyons (gorges d'Imi n'Tala). La surface des plateaux désertiques du versant Sud est sculptée en de nombreuses et curieuses petites buttes-témoins.

La base de ces plateaux est presque partout formée par les

grès et marnes tendres du Permo-Trias qui sont creusées en larges vallées ou couloirs. La région calcaire bien arrosée, située à l'Est de la transversale de Télouet, est caractérisée par l'apparition des calcaires jurassiques; elle est régulièrement plissée; il y a là une succession d'anticlinaux peu éventrés et de synclinaux, de style jurassien, coupés par des dépressions transversales que les oueds franchissent en cluses.

Dans la zone axiale, deux reliefs s'opposent : celui des vieux schistes, en bosses arrondies, creusées de multiples rigoles ou sillons (véritable chevelu d'oueds), et celui des massifs éruptifs et granitiques (Toubkal, Inghemar) aux belles formes ciselées en pics impressionnants qui tentent l'alpiniste.

Une chose frappe si l'on considère les versants de l'Atlas : c'est la dissymétrie qui existe entre le versant Nord, large, pénétré par de belles vallées transversales bien irriguées, et le versant Sud, étroit et raide, au climat sec, à la végétation rare.

Cette opposition se traduit par l'habitat : la vie monte très haut sur le versant Nord, le long des oueds peuplés de noyers séculaires (Arround est à plus de 2000 m.), tandis qu'elle n'ose affronter le talus abrupt de l'autre versant.

V. — Ressources minérales.

Le socle primaire est particulièrement bien minéralisé à l'Ouest de l'Oued Nfis. Beaux filons de blende et de galène à la mine de l'Assif el Mehl; galène et blende également à l'Erdouz; mouchetures de pyrite, chalcopryrite, blende et galène dans la région d'Azgour, surtout connue par la présence de la molybdénite développée dans des grenatites associées à des calcaires cambriens métamorphisés par le granite (les gisements habituels de molybdénite sont liés aux granulites et aux pegmatites stannifères).

A l'Est du Nfis, mouchetures de pyrite et de galène dans les gorges de Moulay Brahim; fer oligiste et hématite dans le Permo-Trias à Asni, Tahanaout et Télouet; fer oolithique sédimentaire dans le Paléozoïque des environs d'Oucheffine (O. Nfis). Dans l'Imini, affleurements de manganèse (pyrolusite terreuse) en lentilles à la limite des grès triasiques et des formations rouges crétacées. Ce gisement est assez étendu et résulte sans doute de la décomposition des basaltes du sommet du Trias sous l'influence du climat tropical ayant régné postérieurement à ces éruptions triasiques (là où se montre le manganèse disparaît le basalte); un remaniement postérieur des résidus manganifères aurait intercalé ceux-ci jusque dans la base du Crétacé.

On trouve de la calamine près de Marrakech, dans la petite mine du Guéliz.

Le gypse est fréquent dans le Jurassique et le Crétacé, rare dans le Permo-Trias, par contre le sel gemme y est connu, notamment chez les Touggana et dans le Glaoua (belles exploitations indigènes entre Télouet et Animitere), et dans la vallée de l'Oued Reraia.

Les sédiments phosphatés sont très répandus dans l'Atlas, sur la bordure Nord, dans l'intérieur de la chaîne à Médinet, enfin sur le versant Sud, où ils couronnent les plateaux mésozoïques.

TRAVAUX UTILISÉS

Cartes consultées : A. BRIVES, Carte géologique de l'Atlas occidental (Voyages au Maroc, 1901-1907), feuille V, 1909. — L. GENTIL, Itinéraire dans le Haut-Atlas marocain, carte géologique au 1/250.000^e (*La Géographie*, 1908). — L. GENTIL, Carte géologique provisoire du Maroc à 1/1.500.000^e (1920). — J. SAVORNIN, Géologie et hydrologie du Haouz (minute inédite au 1/200.000^e conservée au Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc, à Rabat, 1921).

Travaux consultés : Notes géologiques de A. BRIVES, M. COUTIN, L. GENTIL, P. LEMOINE, L. MORET, L. NELTNER, Ed. ROCH, A. DE LA RUE, P. RUSSO, J. SAVORNIN, R. STAUB.

Etudes géographiques de J. CÉLERIER, A. CHANTON, L. GENTIL, G. HARDY, E. DE MARTONNE.

Documents manuscrits de L. NELTNER et Ed. ROCH.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Le fond topographique de cette carte a été emprunté à la carte au 1/200.000^e du Service géographique du Maroc : feuilles Marrakech Sud (Est et Ouest) et Télouet (Est et Ouest). Les contours de la région du Haut Reraia ont dû être très schématisés à cause des complications locales de structure. Ceux de la partie extrême orientale de la feuille (Djebel Ghat et Djebel Nourra) ont été dessinés de loin et interpolés.

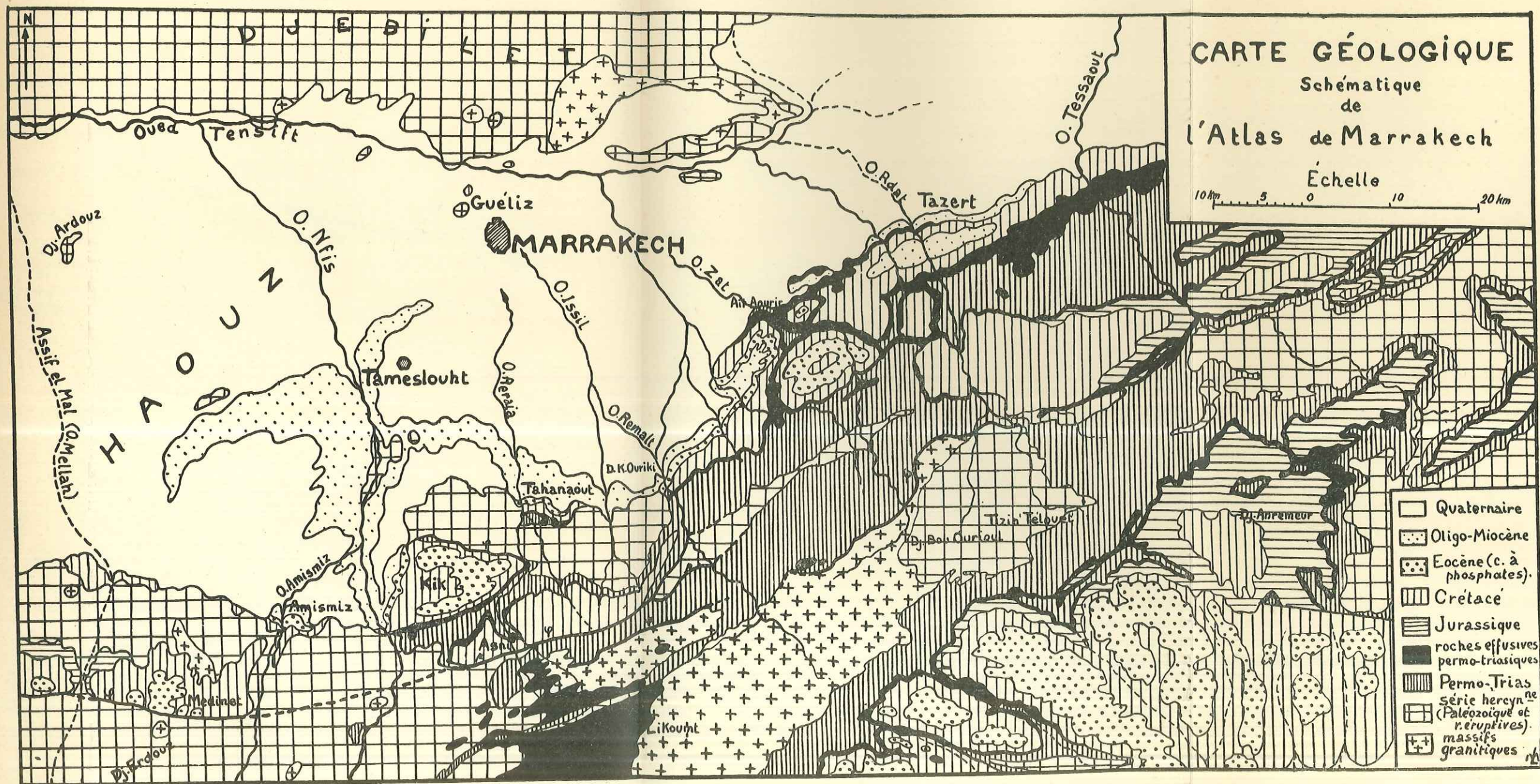


PLANCHE I.

Carte géologique schématique de l'Atlas de Marrakech (d'après la Carte géologique à 1/200.000^e).

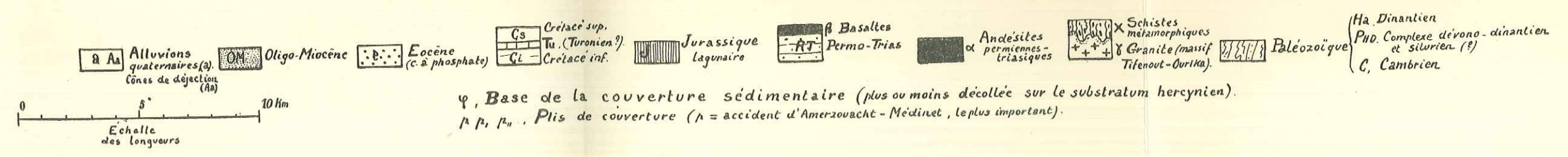
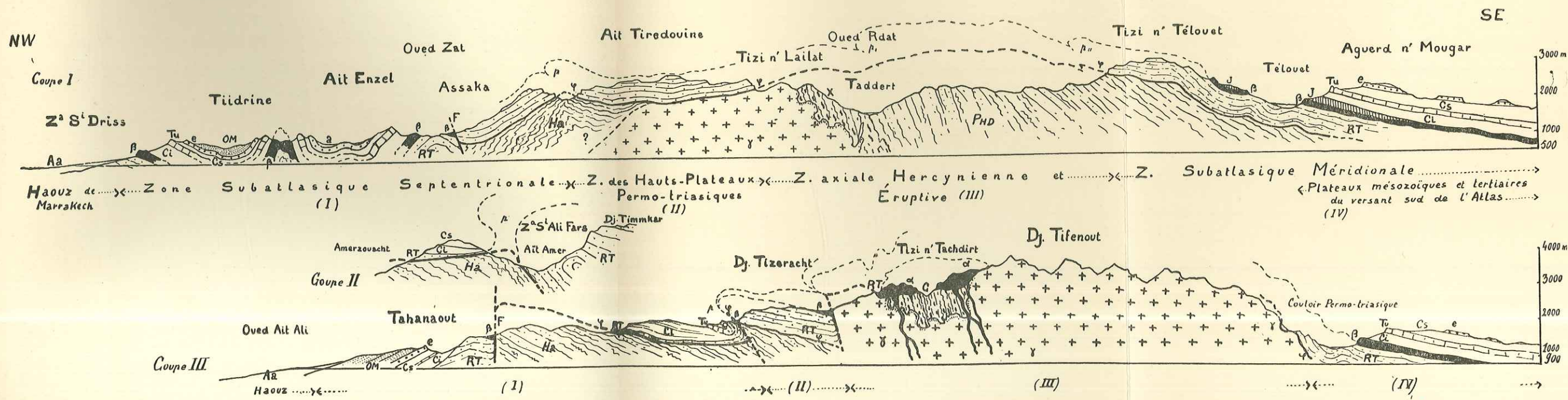


PLANCHE II.
Deux coupes transversales schématisées de l'Atlas de Marrakech.