

TRAVAUX DU COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGÉO)

TROISIÈME SÉRIE, t. XXV, 2011, n° 1
(séance du 16 mars 2011)

René MÉDIONI

L'œuvre des géologues français au Maroc

Résumé. Par sa proximité géographique avec l'Europe, la diversité de ses formations géologiques et son potentiel minier, le Maroc a attiré, à partir du XIX^e siècle, des géologues et prospecteurs miniers, dont plusieurs Français, qui ont parcouru le pays dans des conditions rendues difficiles par l'insécurité et le manque de voies de communication. L'établissement d'un protectorat de la France au Maroc en 1912 a donné une forte impulsion à la présence des géologues français. Entre cette date et le déclenchement de la Seconde Guerre mondiale, les autorités du protectorat ont créé des organismes publics de recherche couvrant tous les aspects de la géologie fondamentale ou appliquée, tels que le Service des mines et de la Carte géologique, en 1921, qui accueillit des missions d'un certain nombre de géologues issus des écoles et universités françaises. Parallèlement, dans le domaine minier ou pétrolier, des entreprises publiques ou parfois privées mirent en place des Services géologiques qui contribuèrent de façon parfois importante à la connaissance du pays. De ce fait, cette période donna lieu à la publication de monographies régionales accompagnées de cartes géologiques aux échelles de 1/100 000 et 1/200 000. L'essor économique du Maroc entre la Seconde Guerre mondiale et le retour à l'indépendance, en 1956, favorisa le développement du Service géologique du Maroc, grâce au recrutement de géologues français permanents, opérant dans tous les secteurs de recherche : carte géologique, géologie des gîtes minéraux et hydrogéologie. La cartographie géologique connut un grand développement avec l'exécution de levés plus précis, publiés aux échelles de 1/100 000 et 1/50 000 et l'établissement d'une carte générale du Maroc à 1/500 000. Au point de vue scientifique, la période fut également marquée par la préparation du 19^e Congrès géologique international d'Alger, en 1952. Après 1956 et l'accession à l'indépendance du Maroc, une coopération fructueuse avec la France permit à des géologues français de réaliser encore d'importants travaux, particulièrement dans les domaines de l'hydrogéologie et des études gîtologiques et métallogéniques. Par ailleurs, la réunification du Maroc permit également un approfondissement des études sur les chaînes rifaines, d'où une meilleure compréhension de leur structure et de leurs relations avec les chaînes alpines de la Méditerranée occidentale.

Mots-clés : Maroc – Services géologiques – géologie – hydrogéologie – gîtologie – géologie minière – géologie pétrolière – géologues français – historique – XIX^e siècle – XX^e siècle.

Abstract. By its geographic proximity to Europe, the diversity of its geological formations and its mining potential, Morocco has drawn, from the 19th century, geologists and mining prospectors, including several French, who travelled through the country in conditions made difficult by the insecurity and the lack of roads. The establishment of a protectorate of France to Morocco in 1912 gave a strong impulse to the presence of the French geologists. Between this date and the outbreak of the World War II, the protectorate authorities have created public research services covering all aspects of basic or applied geology, such as the Service of Mines and Geological Map, in 1921, which allowed missions to a number of geologists from French high level schools and universities. At the same time in the mining or oil field, some private or public companies founded geological surveys, which contributed to the knowledge of the country. As a result, during this period were published regional monographs accompanied by geological maps at scales of 1:100,000 and 1:200,000. Between the end of World War II and the return to independence in 1956, economic growth of Morocco promoted the development of the Geological Survey of Morocco, by means of recruitment of permanent French geologists, operating in all fields of research: geological map, mineral deposit geology and hydrogeology. Geological mapping had a great development with the performance of more precise surveys, published at scales of 1:100,000 and 1:50,000 and the establishment of a general map of Morocco at scale of 1:500,000. From a scientific point of view, the period was also marked by the preparation of the 19th International Geological Congress of Algiers, in 1952. After 1956 and accession to independence of Morocco, a fruitful cooperation with France allowed French geologists to go on extensive work, particularly in the fields of hydrogeology and ore-deposit studies. Moreover, the reunification of Morocco enabled a development of studies related to Rif Mountains giving a better understanding of their structure and their relations with the Western Mediterranean alpine ranges.

Key words : Morocco – Geological Survey – geology – hydrogeology – mining geology – petroleum geology – French geologists – historical record – 19th century – 20th century.

Introduction

Entre la deuxième moitié du XIX^e siècle et la première moitié du XX^e, l'activité des géologues français au Maroc a permis de faire bénéficier ce pays d'une infrastructure et d'une base de connaissances géologiques tout à fait remarquables. Cette action a évidemment été facilitée par un contexte politique éminemment favorable mais également, sur un plan plus général, par l'intérêt que le Maroc a, de tout temps, suscité chez les voyageurs et explorateurs européens. Cela d'abord par sa proximité géographique avec l'Europe (14 km dans la partie la plus étroite du détroit de Gibraltar), mais également pour ses richesses minières potentielles, réelles ou supposées. Sur le plan simplement géologique, le pays offre une remarquable variété de terrains couvrant l'ensemble de l'échelle stratigraphique et impliqués dans des systèmes montagneux édifiés par une succession de phases orogéniques allant de l'Antécambrien au Pliocène (Fig. 1). Enfin, comme le rappelle André Michard (1976), « *l'intérêt géologique du Maroc est d'ailleurs renforcé, sur le plan théorique, du fait qu'il ne s'agit pas d'un échantillon quelconque de la croûte terrestre mais d'un modèle structural bien précis. Etudier la géologie marocaine, c'est étudier la marge d'un*

continent, mieux : c'est étudier le « coin » d'un vieux continent bordé par deux zones mobiles ». À cela il faut ajouter des conditions climatiques relativement favorables permettant, presque partout, de travailler sur le terrain pratiquement en toute saison, ainsi que de très bonnes conditions d'affleurement.

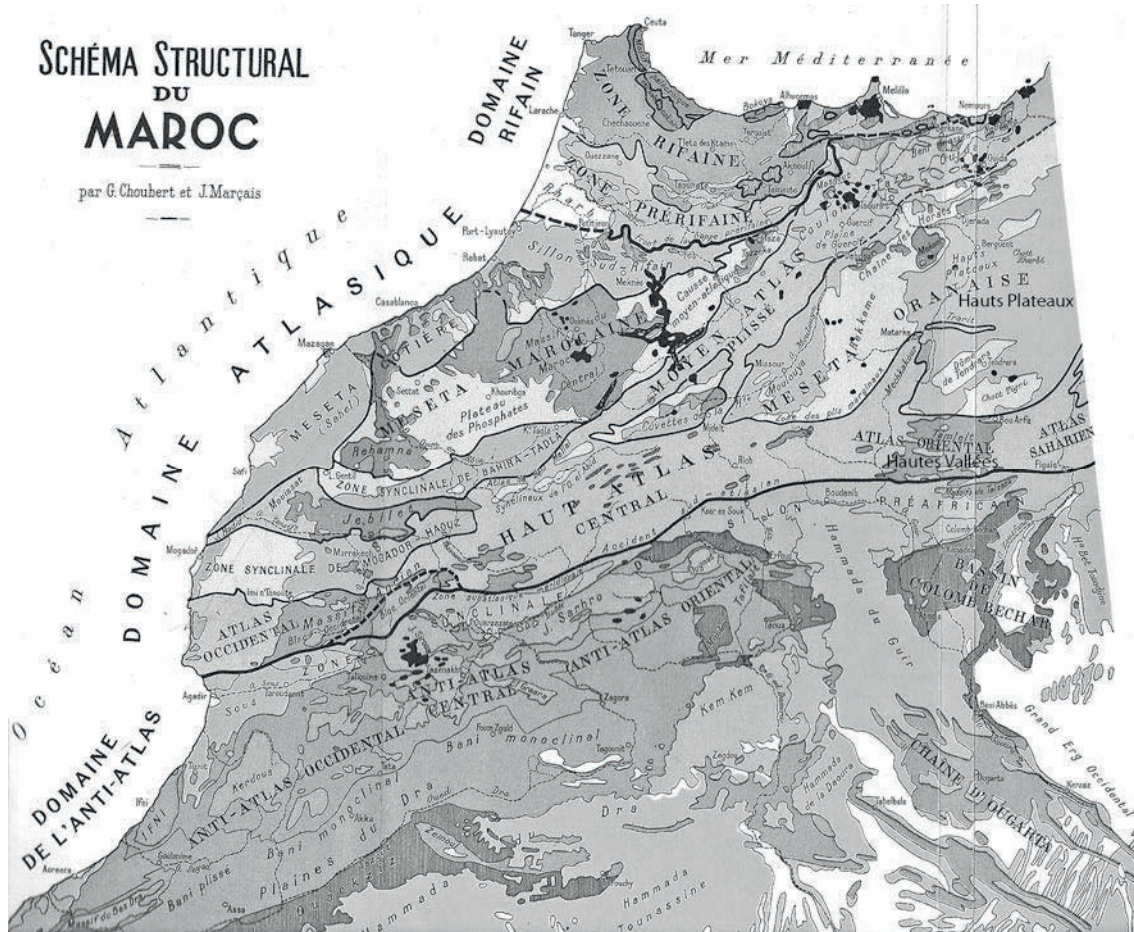


Fig. 1. Schéma structural du Maroc (d'après Georges Choubert et Jean Marçais, 1956).

On peut faire remonter la connaissance du Maroc aux Phéniciens, qui furent probablement les premiers à s'aventurer sur les rivages de ce pays, et ce dès le XI^e siècle avant notre ère. Jusqu'au début du XIX^e siècle, ce sont surtout des voyages d'explorateurs qui ont progressivement conduit à une vision de plus en plus exacte de la géographie du pays, matérialisée par la production de cartes à petites échelles de plus en plus précises. Ce n'est que dans le courant du XIX^e siècle que ces relations de voyage se sont enrichies de véritables observations géologiques¹. Les Français y prirent une part importante dès le XIX^e siècle mais surtout pendant la première moitié du XX^e siècle.

¹ Les géologues français ne furent pas les seuls à parcourir le Maroc au cours du XIX^e siècle. On peut également citer, entre autres, (d'après Morin, 1965 et Missenard *et al.*, 2008) :

- Ali Bey el Abbassi, alias Domingo Badia y Leblich (1769-1822), voyageur espagnol qui parcourut le Maroc entre 1803 et 1805 ; on lui doit la mise en évidence de la séparation entre Rif et Atlas ;
- George Maw qui participa, en 1871, à une mission anglaise conduite par J.D. Hooker et J. Ball et qui parcourut le Haouz de Marrakech et le flanc septentrional du Haut-Atlas ;
- Oskar Lenz, explorateur allemand qui, dans son voyage de Tanger à Tombouctou, en 1879, recueillit des fossiles carbonifères dans le Sud marocain et fut le premier Européen à Tindouf ;
- L'Allemand Karl von Fritsch qui effectua une exploration géologique du Haut-Atlas ;

Dans les lignes qui vont suivre, nous nous sommes essentiellement attachés à évoquer l'apport spécifique des chercheurs français dans la connaissance géologique du Maroc. En ce qui concerne plus généralement l'histoire de la recherche géologique dans ce pays, le lecteur trouvera, dans la littérature géologique, ancienne ou récente, des documents dont il nous a paru utile de rappeler ici l'existence.

Dans son ouvrage de synthèse, *Le Maroc physique*, paru en 1912, Louis Gentil (1868-1925) exposait déjà de façon très détaillée « *l'évolution des connaissances scientifiques sur le Maghreb* », résultant des voyages et explorations qui se sont succédé depuis l'Antiquité. On y trouve en particulier des données très utiles sur l'historique de la connaissance géographique et cartographique du Maroc et des pays voisins.

En 1933, Pierre Despujols (1888-1981), ingénieur des mines, publia un *Historique des recherches géologiques au Maroc (zone française) des origines à 1930*. Il y donna un inventaire, relativement détaillé et documenté par une importante bibliographie, des résultats obtenus par les géologues, aussi bien avant qu'après l'établissement du protectorat français (1912).

Une contribution intéressante est celle d'Édouard Roch (1901-1975) qui, dans son ouvrage de synthèse, *Histoire stratigraphique du Maroc* (1950), fit le point sur les travaux réalisés dans ce pays entre les deux guerres mondiales. En début d'ouvrage, cet auteur donne une liste bibliographique de « *notes, mémoires et ouvrages divers renfermant des renseignements sur le Maroc et en particulier sur le Maroc occidental* », dont le premier titre remonte à 1878.

Dans le premier tome de son *Histoire géologique du Précambrien de l'Anti-Atlas* (1963), Georges Choubert (1908-1986) fit débiter cette publication par un exposé très détaillé de l'historique de la connaissance géologique du Maroc, en y distinguant trois stades : premiers essais de pénétration (1809-1893), époque des grandes explorations générales (1884-1924), époque d'exploration méthodique (1925-1936). Cet auteur mit évidemment l'accent sur les travaux concernant le Sud marocain.

En 1965, Philippe Morin (1909-1987) publia les deux premiers tomes de sa monumentale *Bibliographie analytique des Sciences de la Terre – Maroc et régions limitrophes* (depuis le début des recherches géologiques à 1964). À côté de notices bibliographiques détaillées, Philippe Morin développe, pour la plupart des auteurs, des biographies résumées, très précieuses. Il publiera également des suppléments à cette bibliographie pour les travaux publiés jusqu'à l'année 1976².

-
- Joseph Thomson (1854-1895), explorateur anglais, qui dirigea en 1888 une mission dans le Haut-Atlas et le Haouz ; il réalisa un premier essai de carte géologique à 1/1 500 000 ;
 - Theobald Fischer, géographe allemand, qui effectua plusieurs voyages au Maroc, notamment en 1899.

² L'absence d'index géographique, ce que l'auteur lui-même regrettait, peut rendre cette bibliographie difficile à utiliser pour des chercheurs peu au fait de la géologie marocaine. Dans une certaine mesure, cet inconvénient peut être surmonté par la consultation d'ouvrages généraux tels que les *Éléments de géologie marocaine* d'André Michard (1976), dont le texte fourmille de renvois bibliographiques.

L'histoire de la *Découverte des terrains à graptolithes du Maroc de 1845 à 1958* donna l'occasion à Solange Willefert (1997) de réaliser une mise au point très détaillée des recherches géologiques au Maroc pendant cette période, plus particulièrement orientée vers les découvertes concernant les terrains paléozoïques, avec, ici aussi, une importante liste de références bibliographiques.

Plus récemment, dans un ouvrage de synthèse, en anglais, *Continental evolution : the geology of Morocco*, (2008), Yves Missenard, André Michard et Michel Durand-Delga évoquent, d'une façon renouvelée, les étapes majeures de l'exploration géologique du Maroc (*Major steps in the geological discovery of Morocco*).

Nous pensions au départ borner cet exposé avec deux repères historiques. Le premier, en 1847, correspond à l'arrivée au Maroc d'Henri Coquand (1811-1881), qui se considérait lui-même comme le premier géologue ayant mis le pied dans ce pays. Le second, en 1956, est moins significatif bien que marquant le retour du Maroc à son indépendance. Mais cet événement n'a pas interrompu une coopération géologique avec la France qui se poursuit, selon d'autres modalités, encore aujourd'hui. De ce fait, nous irons jusqu'à évoquer, mais de façon plus succincte, la période allant de 1956 à 1976, marquant une transition avec l'autonomie scientifique du pays et couronnée en quelque sorte par la synthèse d'André Michard (1976). Nous avons ainsi choisi d'évoquer les grandes périodes suivantes :

- Les débuts de la présence géologique française au Maroc (1847-1919).
- L'entre-deux-guerres : la mise en place des institutions et le développement des études régionales (1919-1940).
- De la Seconde Guerre mondiale à l'indépendance (1940-1956) : expansion, consolidation et continuité.
- De l'indépendance politique à l'autonomie scientifique du Maroc : deux décennies de transition et de coopération (1956-1976).

Il reste évident que la nature et les modalités d'intervention des géologues français au Maroc ont effectivement beaucoup varié en fonction de ces différentes époques.

Les débuts de la présence géologique française au Maroc (1847-1919)

Géographes, géologues, commerçants ou simples aventuriers, les Français n'ont évidemment pas été tenus à l'écart de l'engouement suscité par le Maroc, principalement pendant tout le XIX^e siècle. À partir de 1830, et au fur et à mesure de l'avancement de la conquête de l'Algérie voisine, cette pénétration s'en est trouvée accélérée. Durant cette période, ces voyages eurent pour cadre un contexte géopolitique particulier.

Le pouvoir du sultan du Maroc, affaibli, devait faire face à d'importantes difficultés économiques. Ces problèmes, surtout vers la fin du XIX^e siècle firent le jeu de puissances européennes, essentiellement l'Allemagne, l'Espagne et la France, soucieuses de prendre pied dans l'Empire chérifien, attirées en grande partie par l'espoir d'y exploiter les richesses minières. À ce sujet, il faut reconnaître qu'une certaine anarchie régnait à l'époque dans la

gestion du domaine minier marocain. Comme l'a rappelé Pierre Despujols dans son *Historique des recherches minières au Maroc* (1936), avant la promulgation du dahir³ de 1914 qui devait réglementer la prospection minière au Maroc, les découvertes faites par les étrangers étaient déclarées aux consulats et légations dont ils relevaient. Dans ce contexte particulier, cet auteur, dans cette même publication, ainsi que, plus tard, Henri Rungs et Henri M. Salvan (1987) ont bien décrit la rivalité existant dans ce domaine comme dans d'autres entre la France et l'Allemagne et particulièrement l'activisme de cette dernière puissance. À titre d'exemple, les intrigues des frères Mannesmann auprès du grand Vizir du Sultan étaient censées permettre à l'Allemagne d'obtenir des concessions dans la plupart des mines de fer du Maroc.

Mais ces tentatives de pénétration au Maroc se heurtaient à de sérieux problèmes. Durant tout le XIX^e siècle et dans les premières années du XX^e siècle, il était particulièrement difficile pour des étrangers de voyager et de séjourner dans ce pays, pour des raisons évidentes de sécurité, si l'on excepte les ports de Tanger et de Mogador (actuelle Essaouira) et, dans une certaine mesure, les zones dites « *bled maghzen* », soumises au pouvoir du Sultan, à géométrie variable suivant l'autorité de ce dernier. *A contrario*, les déplacements dans les secteurs dénommés « *bled es siba* » où cette autorité n'était pas reconnue, relevaient de l'exploit pour des étrangers. Quelles que soient les régions traversées, un autre handicap était la rareté et la mauvaise qualité des voies de communication et l'absence de documents topographiques fiables, même si, çà et là, les voyageurs pouvaient utiliser pour leurs déplacements des cartes à petite échelle, dont la qualité pouvait, dans certains cas, avoir atteint un niveau convenable.

Henri Coquand (1811-1881), futur professeur de géologie à la faculté des sciences de Marseille, auteur de travaux importants sur la Provence, l'Espagne et l'Italie, arriva au Maroc en 1847 pour réaliser une expertise, à la demande de négociants marseillais associés à un « *Maure* » à qui le sultan du Maroc avait accordé une concession de mine à Tétouan (Coquand, 1847a, b). C'est à cette occasion qu'il fit la déclaration maintes fois relatée : « *j'ai apporté d'autant plus de soin et de zèle dans mes explorations que j'étais le premier géologue qui mit le pied sur le sol marocain* ». Cette mission de quatre mois le conduisit à étudier le littoral méditerranéen du Maroc, depuis le détroit de Gibraltar jusqu'aux confins de l'Oranie. Parmi les difficultés à mener cette étude, il souligna le fait de marcher « *constamment dans des contrées dépourvues de routes et sur lesquelles on n'a même pas l'avantage d'être renseigné par des cartes géographiques même mauvaises* ». Il réalisa quelques coupes dans le Rif, qu'il désignait à tort sous le terme de « *Petit Atlas* » (Fig. 2).

³ Décret signé par le souverain et ayant force de loi.

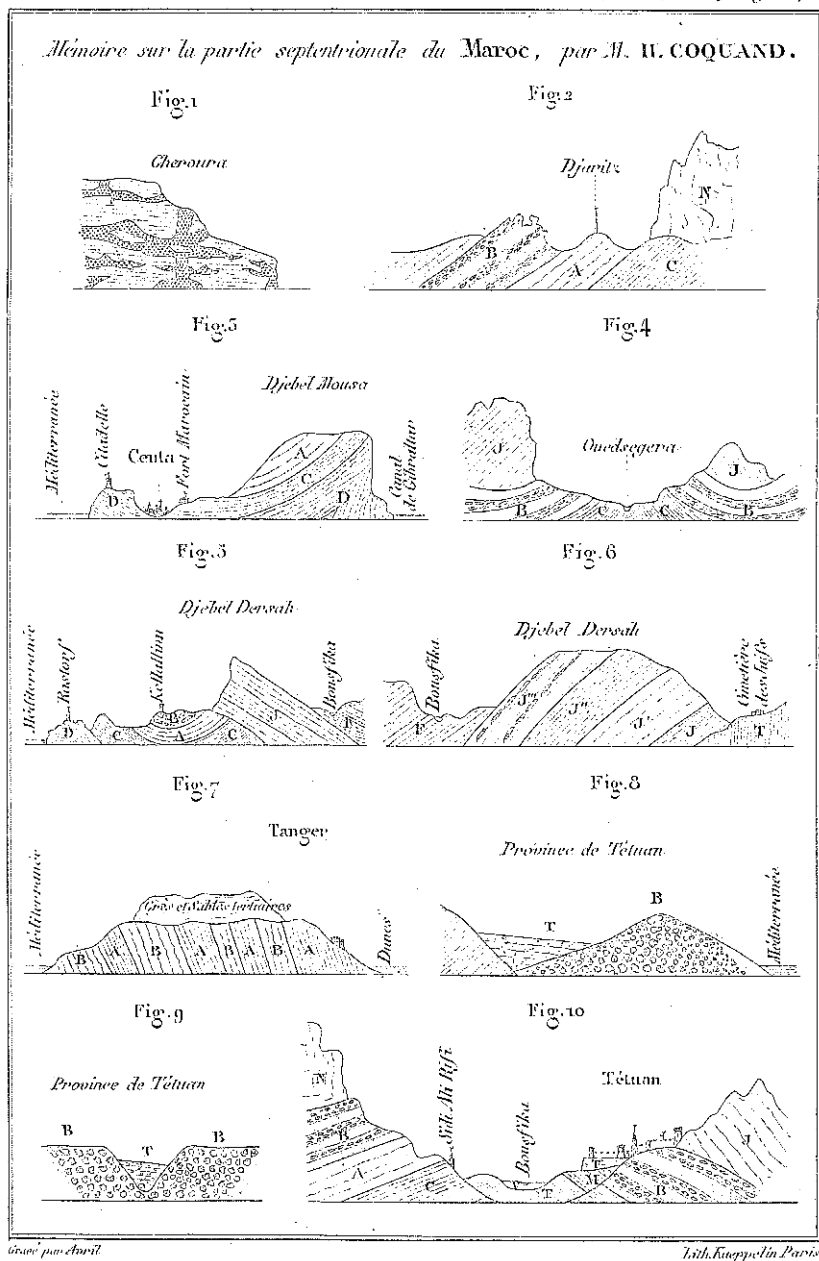


Fig. 2. Coupes dans les chaînes rifaines (d'après Henri Coquand, 1847).

Les formations qu'il y décrit permettent d'identifier, avec plus ou moins de certitude, les unités internes de la chaîne – Ghomarides, Sebtides et Dorsale calcaire – et ce qui correspond à notre nappe numidienne. Dans sa communication à la Société géologique de France (*loc. cit.*), il consigna également les résultats de sa mission sur le plan minier. Pour lui, le district métallifère du Rif « renfermerait des mines si nombreuses et si productives de cuivre, de plomb et de fer que des tribus entières... seraient exclusivement adonnées à leur exploitation et au traitement des minerais extraits ».

Marie-Gustave Bleicher (1838-1902), médecin militaire, archéologue et géologue, étudia la région comprise entre Tanger et Meknès dans le cadre d'une mission partie d'Oranie.

Parmi les Français qui visitèrent le Maroc dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, il faut tout naturellement citer Charles de Foucauld (1858-1916), qui sous les habits traditionnels des juifs et accompagné du rabbin Mardochée Abi Serrour, lui-même grand voyageur, parcourut le Maroc en onze mois (1883-1884), de Tanger à Lalla Marnia (Algérie), en passant par Meknès, le Moyen et le Haut Atlas, le Tafilalet et la vallée de la Moulouya. Si, dans la relation de son voyage, Charles de Foucauld n'a pratiquement pas évoqué la géologie des régions traversées, l'abondance de ses observations géographiques, concrétisée par de nombreux croquis, et la précision de ses relevés topographiques, furent largement mises à contribution pour l'établissement des premières cartes du Maroc à l'échelle du 1/200 000. Et comme le rappelait Georges Choubert (1963), c'était toujours avec une certaine émotion qu'au hasard de parcours sur le terrain, on retrouvait, signalés sur les cartes topographiques, les itinéraires qu'il avait décrits.

Pour avoir une idée de la motivation des voyageurs attirés par le Maroc, malgré les risques encourus, il est intéressant de citer l'aventure de Camille Douls (1864-1889) qui n'hésita pas, en 1887, à se faire déposer sur un point de la côte atlantique marocaine entre le Rio de Oro et le cap Bojador, en se faisant passer pour un naufragé, ce qui lui valut d'être fait prisonnier par les Maures. Adopté par ses ravisseurs, il parcourut avec eux, entre le cap Garnet (150 km au sud du cap Bojador) et Agadir, des itinéraires le long du littoral atlantique et des traverses, orientées sud-est – nord-ouest. Il put ainsi réaliser de précieuses observations concernant la pétrographie et la botanique dans ce qui constitue aujourd'hui les provinces sahariennes du Maroc ⁴ (Fig. 3).

⁴ Camille Douls (1888) a relaté ainsi les conditions de sa détention : « *Dépouillé, maltraité, chargé de chaînes, je subis pendant douze jours une très cruelle captivité et je ne dus la vie qu'à ma connaissance des prières musulmanes que je récitais chaque fois que ma position devenait plus critique. Au bout de ce laps de temps ma constance eut enfin son prix ; un hadji crut reconnaître en moi un Turc. Il expliqua à ses compagnons comme quoi de l'autre côté du désert il existe des musulmans d'une race tout à fait différente de la leur, d'un langage et de mœurs sans analogie avec ceux du Sahara et qui sont pourtant des fils dévoués de l'Islam. Son avis prévalut ; je fus aussitôt délivré de mes fers et agréé comme frère dans la tribu. Étant de cette manière devenu l'hôte d'une des tribus les plus redoutées du Sahara, je pus parcourir de concert avec eux et avec une sécurité relative les steppes encore inexplorées des Maures nomades* ». Camille Douls sera assassiné en 1889 par des Touaregs près de l'oasis d'Akabli (Tidikelt) au cours d'un voyage dans le Sahara algérien.

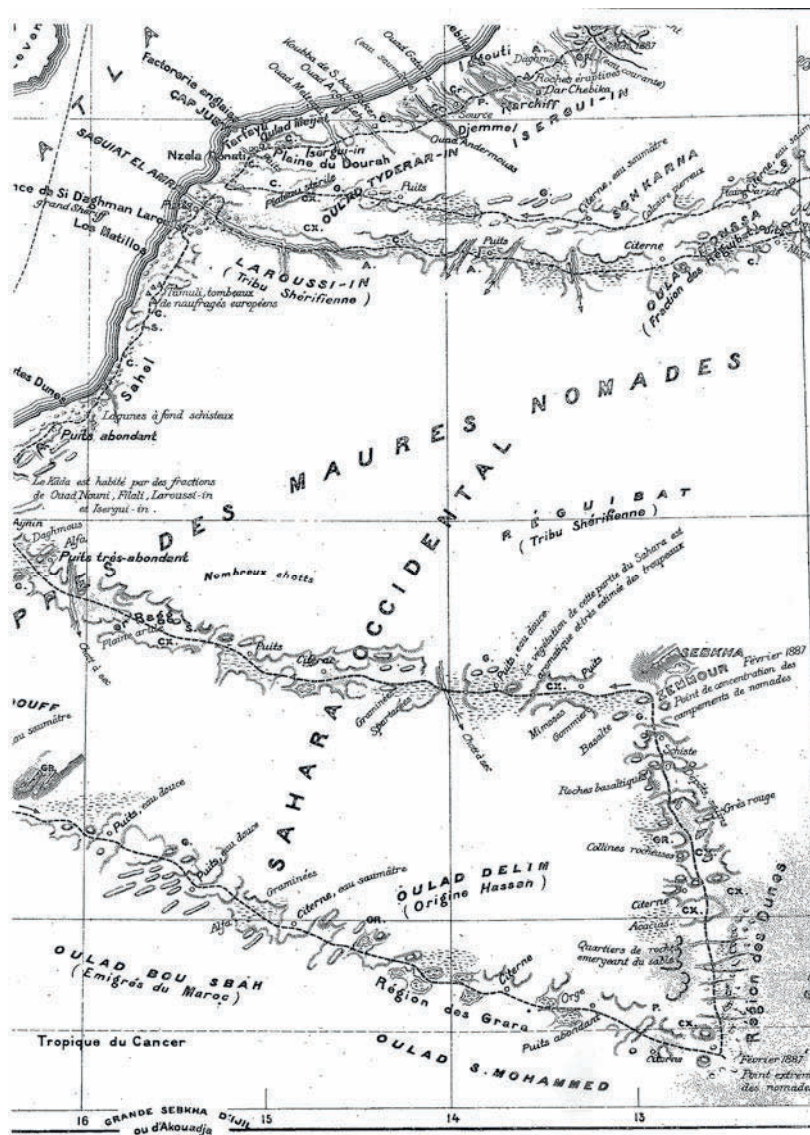


Fig. 3. Extrait de la carte de Camille Douls établie à la suite de son voyage dans le Sud marocain (1888).

Mais c'est surtout au début du XIX^e siècle que des explorations géologiques plus systématiques eurent pour cadre le Maroc. Les géologues français n'attendent d'ailleurs pas l'établissement du protectorat français, effectif en 1912, pour intervenir dans ce pays. Ils furent favorisés dans ce sens par la présence française en Algérie, pays qui constitua en quelque sorte une base de départ pour ces missions, et cela d'autant plus que le général Lyautey (1854-1934), à la suite d'évènements qui mettaient en cause la sécurité de ressortissants français, ira, avec ses troupes, occuper dès 1904⁵ une grande partie du Maroc oriental, depuis la frontière algéro-marocaine jusqu'à l'oued Moulouya. Trois géologues français jouèrent, à des titres divers, un rôle prépondérant durant la période allant de 1901 à 1912 : Abel Brives, Louis Gentil et Paul Lemoine.

⁵ Cette insécurité culmina avec l'assassinat à Marrakech, le 19 mars 1907, du Dr Mauchamp, médecin de la marine, officiellement chargé d'une mission sanitaire mais qui joua peut-être un rôle officieux auprès de Moulay Hafid. Ce dernier cherchait à ravir le pouvoir à son frère, Moulay Abdel Aziz. Cet événement fut un des prétextes pour justifier l'occupation du Maroc oriental par les troupes de Lyautey,

Abel Brives (1868-1928) débuta sa carrière en Algérie en étudiant les terrains tertiaires du Chélif et du Dahra. Il arriva au Maroc en 1901 et y fit cinq voyages, de décembre 1901 à juillet 1907. Contrairement à ses prédécesseurs, Abel Brives n'utilisa aucun stratagème pour parcourir des zones encore peu sécurisées. C'est vêtu à l'européenne, accompagné de son épouse qu'il réalisa ses observations sur le terrain. Assez paradoxalement, il attribuait à la présence de son épouse une partie de sa réussite auprès des populations. Comme il l'écrivait (1909), « *la femme est respectée ; elle jouit dans l'Atlas d'un prestige incontesté et souvent par elle nous pûmes obtenir des concessions que les hommes ne nous auraient jamais accordées* ».

Abel Brives a essentiellement parcouru le Maroc occidental et plus particulièrement le Rif occidental, les Rehamna, les Djebilet et l'Atlas occidental. Pierre Despujols a signalé en détail les résultats obtenus par Brives (1933). Dans le Rif et le Prérif, il met notamment en évidence la présence de Lias dans les rides pré-rifaines (Jebel Zalagh), et décrit avec une certaine précision ce qui sera attribué plus tard à la nappe numidienne. Dans l'ensemble du Maroc occidental, il a justement compris le rôle joué par le Permo-Trias dans la tectonique. Il a consigné une partie de ses observations sur une carte à 1/1 000 000 (*carte géologique de la plaine de Marrakech et des plateaux occidentaux*).

On a parfois attribué à Abel Brives la paternité de la découverte des gisements de phosphates marocains : dans une note de 1908, il décrit effectivement un niveau phosphaté au Sud de Marrakech, au sein d'une série attribuée à l'Éocène inférieur. Il semble qu'à l'époque cette découverte n'ait pas eu beaucoup de retentissement, peut-être du fait de controverses sur l'âge « *suessonien* » des niveaux décrits. Il faut aussi mettre en avant des considérations politiques qui auraient peut-être incité la France à minimiser provisoirement l'impact économique de ces résultats. Pour certains, d'ailleurs (Rungs et Salvan, 1987), l'Allemagne et peut-être la Grande-Bretagne avaient déjà eu vent de l'existence au Maroc de gisements de phosphates, bien antérieurement à la publication d'Abel Brives, datée de 1908. On sait maintenant (Boujo et Salvan, 1986) qu'il a fallu attendre 1917 pour que « *le Commandant Burseaux, ancien directeur des mines de Gafsa* » (Tunisie) identifie « *comme phosphate le sable des carrières utilisées par le Génie pour la construction d'ouvrages dans les environs d'Oued Zem* ». Indépendamment de cette découverte, Abel Brives fut considéré comme le premier géologue ayant apporté des informations fiables sur la nature et la répartition des gisements minéraux marocains (Despujols, 1936, p. 17).

Comme beaucoup de pionniers de l'exploration géologique du Maroc, Louis Gentil (1868-1925) a débuté sa carrière en Algérie, pays dont il était natif (Bourcart, 1961). Se destinant d'abord à la chimie, il s'orienta vers la minéralogie de l'Algérie. Ses premiers travaux, consacrés à l'étude du volcanisme de la Tafna, entre Oran et la frontière marocaine, sous la direction d'Alfred Lacroix, déboucheront sur une thèse de doctorat ès sciences soutenue en 1902 et lui vaudront le prix Fontannes en 1903. Maître de conférences à l'université de Paris, Louis Gentil arriva pour la première fois au Maroc en 1904, en tant que membre de la mission dirigée par René de Segonzac (1866-1962), patronnée par le Comité du Maroc⁶, la Société

⁶ Institution créée en 1903 (Rivet, 1999),

géologique de France et l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Louis Gentil fit ensuite plusieurs voyages, échelonnés de 1904 à 1911, qui lui permirent d'étudier notamment la région du Rif située entre Tanger et Tétouan, la plaine du Haouz, le Haut-Atlas occidental, le massif volcanique du Siroua, le Souss, la trouée de Taza et le bassin inférieur de la Moulouya. Parlant couramment l'arabe, il parcourut des régions du Maroc où régnait encore une grande insécurité. Dans une de ses conférences (1906a), il fait allusion aux conditions dans lesquelles il travaillait sur le terrain, notamment dans le Haut-Atlas : « *J'ai adopté les vêtements musulmans, persuadé que je ne pourrais aller loin en costume européen. Tandis que ce dernier est indispensable en Bled Makhzen – parce que, dans les régions soumises, les Marocains sont pécuniairement responsables de la mort d'un chrétien – il en est tout autrement en Bled Siba, où l'on serait très exposé sans le travestissement musulman ou juif* ».

Évidemment, dans ces conditions et pour ne pas attirer l'attention, il dut se contenter d'un matériel de travail assez sommaire : boussole de Peigné, baromètre anéroïde Naudet, pour mesurer les altitudes, ânes ou mulets pour ses déplacements. En l'absence de cartes topographiques et n'étant pas en mesure de réaliser des relevés astronomiques, il estimait les distances au jugé, en fonction du temps passé pour aller d'un point à un autre. Il appuyait ses observations sur des croquis et de très nombreuses photographies orientées, reportées avec une grande précision sur ses itinéraires. Ardent défenseur des intérêts français au Maroc, alors contrecarrés par les intrigues allemandes qui débouchèrent en 1911 sur le « *coup d'Agadir* »⁷, il intervint personnellement auprès de Joseph Caillaux, alors ministre des Affaires étrangères, pour ne pas laisser le Souss à l'Allemagne⁸.

Sur le plan scientifique, l'apport de Louis Gentil a été considérable et on peut dire que son œuvre marque une révolution dans la connaissance géologique du Maroc. Il serait trop long d'énumérer dans le détail l'ensemble de ses découvertes.

Dès ses premières missions, il apporta d'importantes précisions sur la stratigraphie des massifs hercyniens du Haut-Atlas occidental et de leur couverture mésozoïque (1905). Il découvrit notamment à cette occasion, pour la première fois au Maroc et la troisième fois en Afrique⁹, un gisement de graptolithes (Willefert, 1997). Il va également être le premier à débrouiller la structure et l'histoire tectonique du Haut-Atlas marocain (1906 b, 1910). À cette occasion, il fut conduit à réfuter certaines hypothèses de ses prédécesseurs, en particulier Abel Brives, concernant la tectonique de l'Atlas occidental (1907). Il en résulta une carte géologique de ce secteur à 1/1 000 000, qui figure dans l'édition française de la *Face de la Terre* d'Eduard Suess (1907-1918). Par contre, la mise en évidence d'un ennoyage des structures de la chaîne vers l'Atlantique conduisit Louis Gentil à envisager une liaison

⁷ L'Allemagne envoya un croiseur stationner dans la rade d'Agadir pour en faire le port maritime d'une zone d'influence.

⁸ Il fut aussi le témoin des troubles qui agitaient le Maroc à cette époque. Dans une conférence donnée à Clermont-Ferrand en 1918, il relata ces incidents en détail et notamment l'assassinat du Dr Mauchamp à Marrakech, en 1907, dont il s'occupa du rapatriement du corps.

⁹ Les deux autres sont ceux de Tindesset, recueillis par la mission Foureau-Lamy en 1898 et ceux d'Hassi-el-Khenig, découverts en 1902 par le lieutenant Cottenest (Morin, 1965 ; Willefert, 1997).

hasardeuse avec l'archipel des Canaries, voire avec le continent mythique de l'Atlantide (1917), idée d'ailleurs plus ou moins reprise par Pierre Termier (1922).

Dans le Nord du Maroc, ses observations vont le conduire à des hypothèses sur la formation du détroit de Gibraltar (1909) et l'existence et le fonctionnement d'un détroit sud-rifain au Néogène. Des observations menées conjointement avec Maurice Lugeon et Louis Joleaud (1918a, b) le mèneront à mettre en évidence plusieurs nappes de charriage dans la région pré-rifaine. En 1923, il va préciser ses interprétations et, notamment, la composition de la nappe pré-rifaine, qui « *repose sur les marnes du deuxième étage méditerranéen avec interposition d'un Trias lagunaire, laminé, étiré* ». Il faut rappeler que cette hypothèse de chevauchements importants des formations pré-rifaines sur les dépôts tertiaires du détroit sud-rifain fut alors jugée hérétique, notamment par Pierre Termier (1928), qui penchait plutôt pour des extrusions (*extrusions*) de dômes de sel triasique. Louis Gentil, à cette occasion, revit son interprétation tectonique des rides pré-rifaines où il voyait « *une région d'écaillés ou de plis imbriqués n'ayant que très peu chevauché l'un sur l'autre* ».

On lui doit également la reconnaissance géologique des massifs des Kebdana et des Beni-Snassene où l'une de ses contributions les plus importantes fut d'en préciser la tectonique.

Les résultats acquis personnellement par Louis Gentil au cours de ses voyages au Maroc et l'utilisation exhaustive des données accumulées par ses prédécesseurs lui permirent de réaliser des travaux de synthèse qui ont constitué un jalon important dans la connaissance géologique du pays. Dès 1912, il publie *Le Maroc physique*, ouvrage fondamental dont une grande partie est consacrée à la géologie. Dans ce volume figure un schéma qui est probablement le premier essai de cartographie géologique de l'ensemble du pays (Fig. 4). Plus tard, en 1920, il signera la première carte géologique du Maroc à l'échelle de 1/1 500 000.

Après l'établissement du protectorat français en 1912, Louis Gentil devint conseiller scientifique du résident général Lyautey. C'est à ce titre qu'il intervint plus tard pour que les phosphates marocains, principale richesse minière du pays, ne tombent pas sous la coupe d'intérêts privés, ce qui devait aboutir à la création, en 1920, de *l'Office chérifien des Phosphates*, organisme d'État, dirigé à l'origine par Alfred Beaugé (1878-1935) et qui existe encore de nos jours sous le nom de *Groupe OCP*.

L'activité officielle de Louis Gentil contribua également à la création, à Rabat, en 1920, de *l'Institut scientifique chérifien*, à partir et en prolongement d'un laboratoire de géologie qu'il avait créé à Marrakech, en 1907¹⁰.

¹⁰ Ce projet avait dû être abandonné en raison des circonstances, mais une dotation de 100 000 F de l'époque, prélevée sur des excédents du Pari mutuel, constitua un apport financier précieux pour la suite.

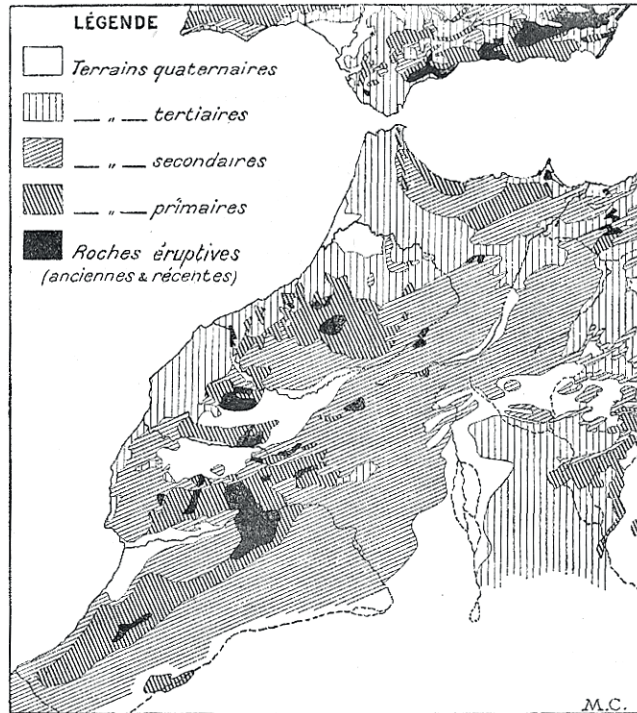


Fig. 4. Esquisse géologique du Maroc par Louis Gentil (1912).

Louis Gentil bénéficia, dans le Maroc du protectorat, d'une très grande notoriété dépassant largement le cercle des géologues. On ne comptait plus dans le pays les avenues et rues qui portaient son nom, lequel fut également donné au second centre minier de l'Office chérifien des phosphates, dans le bassin des Ganntour (actuellement Youssoufia). Cependant, dès que le pays eut recouvré son indépendance, l'apport de Louis Gentil dans l'essor économique du Maroc fut passé sous silence, au moins dans les cercles officiels. De plus, comme l'a noté Jacques Bourcart dans sa notice nécrologique tardive (1961), la disparition de Louis Gentil en 1925, passa presque inaperçue, même dans les milieux scientifiques. À cela Jacques Bourcart envisage plusieurs raisons : la guerre du Rif qui faisait rage à ce moment et qui accaparait l'attention, les controverses parfois assez vives notamment avec Pierre Termier, conseiller du gouvernement chérifien, à partir de 1921, au sujet des nappes pré-rifaines, et peut-être aussi le comportement difficile de Louis Gentil avec certains de ses collègues.

Dans la longue et foisonnante carrière scientifique de Paul Lemoine (1878-1940), le Maroc ne constitua somme toute qu'un épisode assez bref. C'est le Comité du Maroc qui lui confia une mission en 1904, dans le « *bled Maghzen* » – zone soumise à l'autorité du sultan, entre Mogador (Essaouira), Safi et la Kasbah du Glaoui, dans le Haut-Atlas de Marrakech (Lemoine, 1905 a). Au départ, ses observations devaient se raccorder à celles de Louis Gentil qui, lui, opérait plutôt en « *bled Siba* », domaine échappant en principe à l'autorité chérifienne. Dans ce secteur géographiquement limité et dans le laps de temps relativement court qui lui était imparti, Paul Lemoine apporta une contribution essentielle, notamment dans l'analyse de la stratigraphie des terrains mésozoïques et cénozoïques, confirmant en particulier les découvertes d'Abel Brives sur la série phosphatée (1905 b).

Un autre des mérites de Paul Lemoine et non des moindres fut sa contribution à la connaissance de la tectonique du Haut-Atlas occidental : sa coupe du jbel Hadid (1905 c), montrant un anticlinal aigu avec un cœur de Trias intrusif mit en évidence un type de structure rencontré fréquemment depuis dans les chaînes plissées de l'Afrique du Nord. Il reconnut également, toujours dans cette région du Haut-Atlas, deux directions de plissement différentes, l'une, d'orientation Nord-Est, affectant les terrains paléozoïques, l'autre, parallèle à la chaîne, déformant les couches mésozoïques (1905 d). Il insistait également sur la présence de deux phases orogéniques « *l'une postcrétacée et prémiocène, l'autre postmiocène* ».

Pratiquement au moment où des géologues français parcouraient les régions septentrionales et occidentales du Maroc, d'autres, opérant en Algérie, firent de nombreuses incursions dans l'Est du pays, notamment sur les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien. Cette pénétration fut naturellement favorisée par l'avancée des troupes françaises dans ces régions, dont le commandement n'attendit pas la signature du traité de protectorat pour légitimer cette intervention, qui devint effective en 1907 avec la prise d'Oujda. Il est à signaler que le général Lyautey, commandant en chef de ces troupes, encourageait les missions d'exploration géographique ou géologique des territoires nouvellement conquis. D'ailleurs plusieurs de ces missions furent conduites par des militaires, soit qu'ils menaient eux-mêmes ces explorations, soit qu'ils consignaient des observations et récoltaient des échantillons étudiés par d'autres.

Georges-Barthélémy-Frédéric Flamand (1861-1919), géologue au Service de la Carte géologique de l'Algérie, puis directeur de ce Service, réalisa ainsi d'importantes observations sur les terrains paléozoïques des différentes parties de l'Atlas saharien et des chaînes de l'Ougarta, ainsi que sur les formations mésozoïques du Sud-oranais. Sa monumentale thèse publiée en 1911 sur le « *Haut-Pays de l'Oranie et sur les territoires du Sud* » englobait une partie des Hauts-Plateaux marocains, où il introduisit notamment le concept de « *terrain des Gour* » pour désigner le remplissage pontico-pliocène résultant de la destruction des reliefs atlasiques.

Explorateur et géographe, Émile-Félix Gautier (1864-1940), professeur à l'université d'Alger, étendit ses recherches sur la région de Figuig (1905) et les Hauts-Plateaux méridionaux marocains où il mit en évidence le volcanisme pliocène du Chott Tigri (1914).

Déjà bien amorcée, la présence des géologues français au Maroc se trouva évidemment confortée par la signature, le 30 mars 1912, du traité de Fès instaurant le protectorat français.

Une des pionniers de cette période fut sans conteste Philibert Russo (1885-1965), médecin militaire, hydrologue et géologue. Sa carrière ayant déjà été décrite en détail dans des publications précédentes (David et Miguet, 1969 ; Médioni, 2008) nous nous bornerons ici à en rappeler les faits principaux au Maroc.

Philibert Russo parcourut ce pays, de 1913 à 1927, en accompagnant les troupes chargées de la « *pacification* ». Les loisirs et les facilités de circulation que lui procurait son état de médecin militaire, chargé, entre autres, de l'approvisionnement de l'armée en eau potable, lui permirent de parcourir le Maroc central (chaîne hercynienne et « *plateau des phosphates* »), le Haut-Atlas, le Maroc oriental et le Rif où, à la faveur de la coopération militaire franco-espagnole pendant la guerre du Rif (1921-1926), il put parcourir les chaînes rifaines jusqu'à la Méditerranée.

Explorateur et travailleur infatigable, Philibert Russo a laissé un nombre impressionnant de publications sur le Maroc. Travaillant le plus souvent sur des secteurs encore géologiquement peu connus, Russo a évidemment accumulé beaucoup de données et d'observations nouvelles. À partir de 1927, il travailla souvent en compagnie de son épouse Léonie.

Dans le Maroc central hercynien, il mit en évidence le granite des Rehamna, précisa certains traits stratigraphiques du Carbonifère et du Permo-Trias, ainsi que de la couverture crétacée-éocène du « *plateau des phosphates* ».

Philibert Russo s'est beaucoup intéressé à l'accident sud-atlasique qu'il a parcouru à la fois sur le terrain et en s'appuyant sur des prises de vue photographiques aériennes.

De ses incursions sur la partie nord-orientale de la chaîne rifaine, il apporta une large moisson d'observations concernant aussi bien la stratigraphie de séries schisteuses monotones, considérées comme paléozoïques, que la tectonique en « *écaillés imbriquées* », voire en nappes de charriage.

Mais son travail le plus important et le plus durable reste sans aucun doute l'étude de la région des Hauts-Plateaux du Maroc oriental, qui fera d'ailleurs l'objet d'une thèse soutenue en 1926.

Malheureusement pour Philibert Russo, les conditions particulières de son activité et un relatif isolement vis-à-vis d'autres géologues, ont souvent eu un impact négatif sur la validité des résultats acquis. Ainsi des données observées localement ont été extrapolées de façon souvent imprudente sur de longues distances. Cela explique peut-être que ses travaux n'aient pas eu l'influence à laquelle on aurait pu s'attendre du fait de leur volume impressionnant, à l'exception de ceux concernant les Hauts-Plateaux. En revanche, il convient de souligner le rôle de promoteur que Russo a joué dans l'organisation de la recherche hydrogéologique au Maroc (Ambroggi et Margat, 1961 ; Margat, 1958).

Les résultats acquis par les uns et les autres durant cette période héroïque trouveront leur concrétisation dans la *Carte géologique provisoire du Maroc* dressée par Louis Gentil et publiée à l'échelle de 1/1 500 000, en 1920, « *par ordre de M. le Maréchal Lyautey, Résident général de la République française au Maroc* ». Ce document, sur lequel on retrouve les principaux traits de la géologie du Maroc, est naturellement d'un degré de précision très variable suivant les régions. Si l'on reconnaît bien, dans leurs grandes lignes, les formations

de la Meseta marocaine et du Haut-Atlas, les chaînes rifaines sont traitées de façon très sommaire et la majeure partie de l'Anti-Atlas fait encore figure de *terra incognita*. Le graphisme général des contours de cette carte et sa légende relativement sommaire témoignent des incertitudes et des approximations de la connaissance géologique du Maroc à cette époque.

L'entre-deux-guerres : la mise en place des institutions et le développement des études régionales (1919-1940)

La Première Guerre mondiale se traduit évidemment par un ralentissement des études géologiques au Maroc. Philibert Russo lui-même, par exemple, dut interrompre son séjour pour participer aux combats en France.

L'organisation de la recherche géologique d'État

Après la guerre, un événement important fut la création, en 1919, sur l'initiative d'Honoré Lantenois (1863-1940), ingénieur des mines et conseiller du résident général Lyautey, du *Service des mines*, auquel sera rattaché, en 1921, la *Carte géologique*, marquant ainsi l'institution d'un service géologique qui deviendra rapidement l'un des plus brillants de l'empire colonial français. Jusqu'en 1940, ce *Service des Mines et de la Carte géologique* fut dirigé par un ingénieur des mines, Pierre Despujols (1888-1981) qui, remarquable animateur, souligna largement (1933, p. 69-73) l'intérêt de la géologie générale pour les recherches d'eau, les prospections minières et pétrolières et les travaux publics. Un de ses grands mérites fut aussi d'avoir su attirer au Maroc des ingénieurs et des géologues de valeur qui contribuèrent à l'essor de la géologie marocaine pendant un demi-siècle.

Un peu à la manière de son aîné français, le *Service de la Carte géologique du Maroc* fit largement appel à des géologues chargés de mission, installés temporairement dans le pays, pour des périodes plus ou moins longues, à côté de quelques géologues permanents dont le premier fut Jules Barthoux¹¹ (1881-1965). Pierre Despujols sut également s'attacher le concours de personnalités éminentes pour superviser, de façon épisodique, les réalisations des géologues de terrain. Avec le titre officiel de « *Conseiller du Gouvernement chérifien* », cette fonction fut d'abord assurée par Pierre Termier (1859-1930), de 1921 à sa disparition¹², puis par Paul Fallot (1889-1960). Il faut noter que l'absence d'université scientifique au Maroc, jusque dans les toutes dernières années du Protectorat, eut pour effet de donner aux géologues du Service de la Carte géologique et à ses chargés de mission, un rôle prépondérant dans la recherche géologique fondamentale dans le pays. Il est également intéressant de noter que, pendant toute cette période, les Français eurent *de facto* le quasi monopole de la recherche géologique dans la « *zone française* » du Maroc. Il faudra attendre

¹¹ Connu également sous les noms de Jules Couillat-Barthoux, il étudia les formations métamorphiques et paléozoïques des Rehamna et des Djebilet.

¹² C'est justement au retour d'une mission au Maroc que Pierre Termier contracta une congestion pulmonaire qui devait le terrasser le 23 octobre 1930 (George, 1933).

la fin du Protectorat, après 1956, pour voir arriver sur le terrain des géologues d'autres nationalités... y compris marocains.

Même en l'absence, apparemment, de planification précise, les priorités des études géologiques et de cartographie ont naturellement d'abord concerné les régions « utiles » du Maroc occidental, à l'exception notable des Hauts-Plateaux où Philibert Russo bénéficia d'un concours de circonstances particulières. Entraient également en ligne de compte les problèmes de sécurité dans les déplacements dans un pays qui ne fut complètement sûr qu'en 1934.

Comme ce fut également le cas en France, l'extension géographique de ces travaux était en partie tributaire de l'état d'avancement de la couverture topographique. Sauf exceptions, le fonds retenu fut celui à 1/200 000, dit « *de reconnaissance* », établi par le Service géographique de l'Armée¹³ et qui avait vocation à couvrir l'ensemble du territoire. Cette carte, en courbes de niveaux, était d'une qualité plus ou moins acceptable dans le Maroc occidental et une partie des chaînes atlasiques, mais elle s'avérait franchement insuffisante, voire même inexistante, dans beaucoup d'autres secteurs. Les géologues étaient souvent contraints de rectifier eux-mêmes certains éléments de ces fonds topographiques déficients. Les régions rifaines et pré-rifaines, où la géologie présente une certaine complexité, furent d'emblée publiées à 1/100 000. Ainsi, c'est à cette échelle que Fernand Daguin (1889-1948) signa, en 1928, la première carte éditée par le Service, qui couvrait la région pré-rifaine. La première carte géologique à 1/200 000 fut l'œuvre, en 1930, d'Édouard Roch (Région des Abda et des Djebilet occidentales). Les coupures élémentaires de cette carte à 1/200 000 constituaient des rectangles d'un grade carré, soit une superficie de 5 500 à 5 700 km², suivant la latitude. Pour la publication des cartes géologiques, ces coupures à 1/200 000 étaient généralement réunies, de façon à intéresser des entités géographiques ou géologiques déterminées de bien plus grande étendue.

Dans la plupart des cas, ces cartes géologiques étaient accompagnées de notices explicatives et elles ont été souvent établies à la suite de monographies régionales substantielles¹⁴, parfois de thèses d'État, publiées dans la série des *Notes et Mémoires du Service des mines et de la Carte géologique*, publications qui, sous des noms légèrement différents, en fonction des modifications des structures administratives, se sont poursuivies jusqu'à nos jours. Cette série fut inaugurée en 1927 par le très important mémoire de Fernand Daguin (1889-1948) sur la géologie de la région pré-rifaine.

La contribution des géologues français appartenant à d'autres institutions de recherche scientifique et à des entreprises d'état, minières et pétrolières

Nous avons déjà vu que, dès 1913, Louis Gentil avait pris l'initiative de proposer à l'administration du gouvernement chérifien la création d'un institut destiné à organiser les

¹³ Par la suite, ces cartes topographiques furent établies par le Service géographique du Maroc, puis par une annexe marocaine de l'Institut géographique national français.

¹⁴ Pour différents auteurs qui ont abordé l'histoire de la connaissance géologique du Maroc, cette période est souvent désignée comme l'époque des grandes monographies (Piqué, 1994 ; Missenard *et al.*, 2008).

recherches nécessaires à l'exploration scientifique du pays. Officiellement créé en 1914, l'*Institut des Recherches scientifiques* fonctionna avec des moyens très faibles jusqu'à sa réorganisation, en 1920, en *Institut scientifique chérifien*, placé sous la direction du Dr Jacques Liouville (1879-1960). À côté de divers services impliqués dans les sciences biologiques, la météorologie, la climatologie, l'hydrologie et l'océanographie, l'Institut possédait un Service de géologie et de géophysique, qui, par le biais de subventions, et grâce à l'action de son directeur, François-Alexis Rolland, finança plusieurs missions géologiques dont bénéficièrent, en particulier, Jacques Bourcart (1891-1965) et Georges Lecointre (1888-1972)¹⁵.

En 1926, Jacques Liouville institua au sein de son Institut, un *Bureau hydrogéologique* qui, jusqu'en 1933, fut dirigé par Philibert Russo, assisté de son épouse.

En étroite liaison avec l'Institut scientifique, fut créée, en 1920, la *Société des Sciences naturelles et physiques du Maroc*, qui, notamment par la publication d'un bulletin et de mémoires, a joué un rôle de la plus haute importance dans la vie scientifique du Maroc (Morin, 1965, p. 1453-1454). Cette société savante eut le privilège d'assurer la publication de la première monographie géologique régionale du Maroc (Lecointre, 1926). Au sein de la Société, c'est encore Philibert Russo qui créa et dirigea à partir de 1931, le *Comité d'Études des Eaux souterraines* regroupant plusieurs spécialistes et assurant la publication de cartes et d'articles de synthèse jusqu'en 1939 (Ambroggi et Margat, 1961).

En 1920 fut créé l'*Office chérifien des Phosphates (OCP)* sous forme d'un organisme d'État à caractère industriel et commercial dont la direction était confiée à Alfred Beaugé (1878-1935), ingénieur du Génie militaire (Salvan, 1986)¹⁶. L'année suivante était créé le premier centre phosphatier à Khouribga pour exploiter le gisement des Oulad Abdoun. Un deuxième centre, Louis-Gentil (actuellement Youssoufia), fut ouvert, en 1931, dans le bassin des Ganntour. Dès sa création, cet organisme confia plusieurs missions à des géologues extérieurs à l'OCP : Justin Savornin (1876-1970), Marcel Solignac, Léonce Joleaud (1880-1938), André Cailleux (1907-1986), Camille Arambourg (1885-1969), ce dernier ayant joué un rôle essentiel dans l'étude paléontologique des vertébrés des phosphates marocains.

À la suite de la découverte par deux géologues belges, André Brichant et Jules Harroy (1886-1955), en 1927, de schistes et grès attribués au Houiller dans la région de Jerada, au Maroc oriental (Harroye et Brichant, 1928), la Société Ougrée-Marihaye mena des recherches qui permirent la mise en évidence d'un gisement d'antracite exploitable industriellement. Ces résultats amenèrent la création, en 1929, de la *Société des Charbonnages de Djérada*, où des géologues apportèrent une contribution majeure à la stratigraphie des terrains carbonifères du Maroc oriental.

¹⁵ Actuellement, cet organisme, sous le nom d'*Institut scientifique de Rabat*, est rattaché à l'université Mohammed V de Rabat. Il comprend également un réseau de stations sismologiques, une bibliothèque et un Muséum d'Histoire naturelle.

¹⁶ Actuellement *Groupe OCP*.

Sur la lancée de la découverte du bassin houiller de Jérada, et sous l'impulsion d'Eirik Labonne (1888-1971), secrétaire général du Protectorat, fut créé en 1928, le *Bureau de Recherches et de Participations Minières (BRPM)*, dont la direction fut confiée à Léon Migaux (1897-1974). Dans l'esprit de ses promoteurs, il s'agissait de donner une forte impulsion aux recherches minières et de rendre possible un effort de l'État dans ce domaine, parallèlement ou en association avec des entreprises privées, notamment par le biais de prises de participations. Il importait aussi d'éviter qu'une concurrence effrénée entre opérateurs miniers privés produise un morcellement des grands gisements, préjudiciable à une exploration et un développement rationnels. Au départ, l'activité du BRPM était limitée au charbon et au pétrole mais, à partir de 1938, elle fut étendue à tous les types de gisements miniers. La contribution du BRPM à la connaissance géologique du Maroc a été importante mais n'a malheureusement donné lieu qu'à peu de publications accessibles, le cadre de travail et les impératifs économiques de l'établissement imposant à ses ingénieurs un devoir de réserve¹⁷. Le statut original du BRPM servit de modèle appliqué à d'autres Bureaux miniers de l'ex-Union française et, en particulier, en 1948, au *Bureau Minier de la France d'outremer (BUMIFOM)*, un des ancêtres du *Bureau de Recherches géologiques et minières (BRGM)* actuel.

Connus bien avant l'établissement du protectorat français au Maroc, les indices superficiels d'hydrocarbures de la zone pré-rifaine donnèrent lieu, dès 1918, à des recherches systématiques, sur l'initiative du général Lyautey. Ils conduisirent à l'exécution de deux sondages positifs en 1919 et 1923. Toutefois, les apports financiers de l'Office national des Combustibles liquides, dès 1926, et les quelques initiatives de groupes privés comme la Compagnie française des Pétroles ne furent pas suffisants pour assurer un développement de ce type de recherches. Aussi, en 1928, sur l'initiative du BRPM, les différents acteurs techniques et financiers de la recherche pétrolière au Maroc s'associaient pour constituer, en 1929, la *Société chérifienne des Pétroles (SCP)*. Dès sa création, la SCP se dota d'un Service géologique, dirigé de 1930 à 1938 par Jean-Pierre-Victor Lacoste (1901-1942), puis par Willy Bruderer jusqu'en 1948¹⁸. Les géologues qui se succédèrent au sein de ce Service apportèrent une contribution essentielle à la connaissance géologique du Rharb et de la zone pré-rifaine. La situation de quasi monopole de l'exploration et de la production pétrolière au Maroc dont bénéficia la SCP pendant de longues années lui laissa les mains libres pour autoriser la publication de beaucoup des résultats acquis par ses géologues¹⁹.

¹⁷ Les deux exceptions notables sont les publications de Louis Clariond (1900-1961) et Octave Horon (1922-1982).

¹⁸ Il fut remplacé à cette date par Raymond-Georges Lévy (1910-1998), lequel devint directeur de l'exploration de 1953 à 1956.

¹⁹ À partir des années 1960, la Société chérifienne des pétroles étendit son champ d'activité à la région d'Essaouira et à la « zone des plis marginaux » (Hauts-Plateaux).

Quelques contributions majeures de géologues français à l'étude géologique régionale du Maroc entre les deux guerres (Fig. 5)

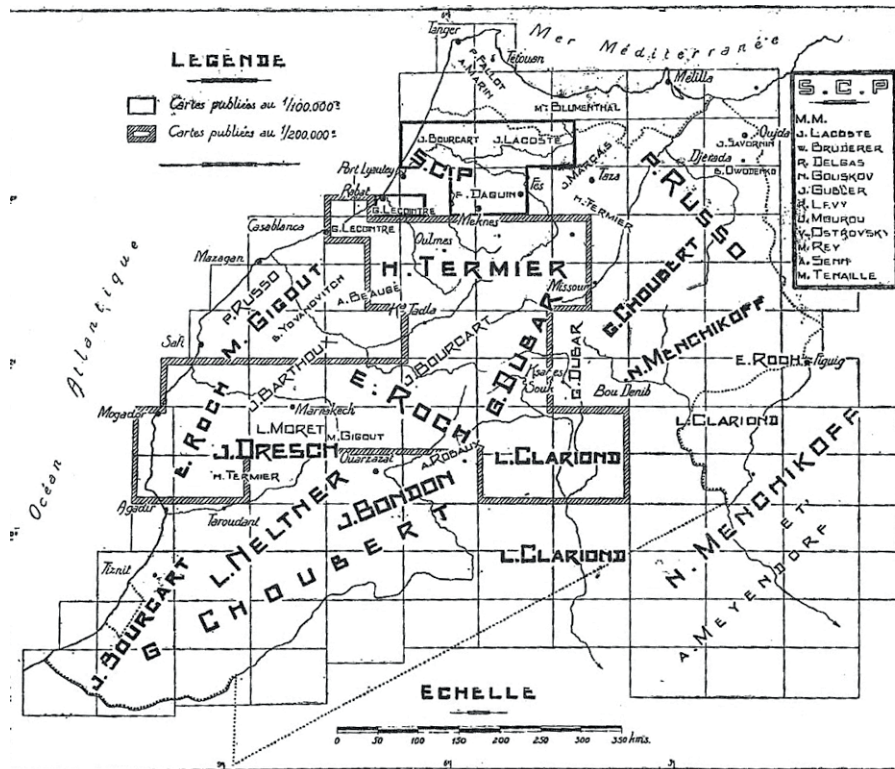


Fig. 5. Zones du Maroc étudiées et cartographiées par les géologues entre les deux guerres (d'après Édouard Roch, 1950).

Le Rif

La frontière politique séparant les zones espagnole et française du Maroc n'était pas de nature à favoriser la connaissance de ce système montagneux relativement complexe.

Côté espagnol²⁰, la contribution française la plus importante a été celle de Paul Fallot (1889-1960). Les observations qu'il a réalisées, en compagnie d'Agustin Marin (chef de la Commission géologique du Maroc espagnol) et de Maurice Blumenthal, lui permirent (1937) de réaliser une importante monographie sur le Rif septentrional. Michel Durand-Delga (1961, p. 225-227) a souligné l'importance de ce travail dont les conclusions et interprétations, notamment en ce qui concerne la Dorsale calcaire, ont largement résisté à l'épreuve du temps (Fig. 6).

²⁰ Dans la zone espagnole, les recherches géologiques furent entreprises sous l'égide de la *Comisión de Estudios geológicos de Marruecos*, instituée en 1915.

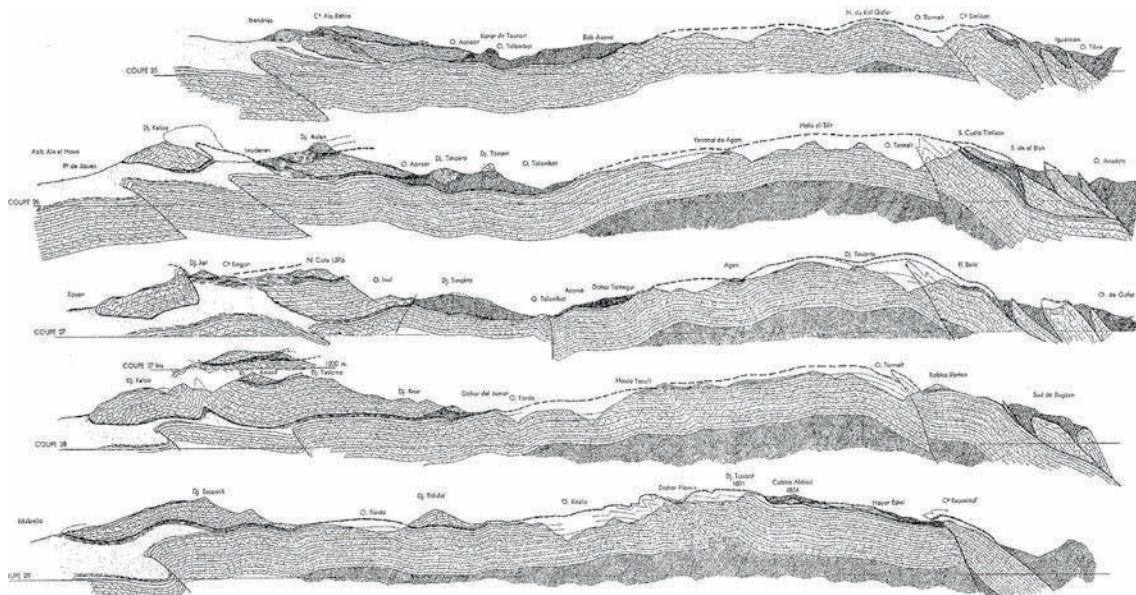


Fig. 6. Coupes dans la dorsale calcaire rifaine (d'après Paul Fallot, 1937).

Dans l'introduction à ce mémoire, Paul Fallot donna un historique détaillé des recherches géologiques entreprises dans le Rif septentrional depuis le XIX^e siècle. Il évoqua également les problèmes posés par la géologie de cette région : sur la tectonique, il revint sur son rejet catégorique de l'allochtonie de la chaîne calcaire ; en ce qui concerne la stratigraphie et les coordinations paléogéographiques, les connaissances acquises sur les régions voisines – Andalousie, Rif méridional et oriental, Algérie – y permirent de notables avancées sur ces points. Les conclusions les plus significatives concernaient le cadre structural : ainsi la planche XVIII de son mémoire fournit un bon schéma des rapports entre le Rif et les cordillères Bétiques d'Andalousie ; on peut y remarquer le caractère relativement limité de ces corrélations, contrairement à ce qui avait été admis auparavant.

René Abrard (1892-1973) étudia le système des rides pré-rifaines au nord de Meknès pour arriver à des conclusions voisines de celles de Louis Gentil (1921).

Jacques Bourcart (1891-1965) arriva au Maroc en 1911, comme militaire ; il fit notamment partie d'une escorte de spahis accompagnant Louis Gentil, qui allait devenir son beau-père. C'est d'ailleurs après la mort de dernier en 1925 qu'il reviendra travailler au Maroc. Tout au long de sa longue carrière marocaine, on retrouvera Jacques Bourcart dans différents secteurs du royaume – Rharb et Pré-Rif –, régions côtières atlantiques, Haut-Atlas et Anti-Atlas, etc. Ses études et travaux ont concerné l'ensemble de la série stratigraphique depuis le Précambrien jusqu'au Quaternaire. Dans le Rif, ses travaux ont essentiellement porté sur la stratigraphie des terrains mésozoïques et cénozoïques du Rharb, du Pré-Rif (région d'Ouezzane) et du Mésorif (Djebalas, Izarène) (1930). En 1932, fut publiée une carte géologique à 1/100 000 de ses secteurs d'études du Rharb, du Pré-Rif et des Djebalas.

Léon Lutaud (1883-1964) entreprit dès 1918 des études géologiques dans le Rharb occidental où il reconnut l'existence de la nappe pré-rifaine, ensemble complexe de terrains triasiques et tertiaires (1921).

Le Pré-Rif a fait l'objet des travaux importants de Fernand Daguin (1889-1948). Raymond Ciry (1950) a retracé en détail la carrière de ce géologue, élève de Charles Jacob (1872-1962) à Toulouse. Agrégé en 1914, il commence une carrière de professeur de sciences naturelles dans plusieurs lycées de province, avant d'occuper en 1921 et pour très peu de temps, un poste de préparateur à la faculté des sciences de Montpellier. En effet, en 1922, à la demande d'Honoré Lantenois, Fernand Daguin fut chargé de deux missions pour le tout nouveau *Service des mines et de la Carte géologique du Maroc*, avant son détachement, en 1923, pour deux ans dans ce même Service.

Le secteur géographique étudié en détail par Daguin et les incursions menées dans les régions avoisinantes lui permettront de donner un schéma d'ensemble de la région dont les grandes lignes sont encore valables aujourd'hui. Ce travail fit l'objet de deux ouvrages importants : un mémoire en 1927 qui inaugure la série des publications du *Service des mines et de la Carte géologique du Maroc*, prix Fontannes en 1929, et une carte géologique à 1/100 000. Parmi les principaux résultats de ce travail, on relève la confirmation de l'existence, dans la partie septentrionale de son secteur d'étude, d'une grande nappe de charriage, à matériel triasique et nummulitique, venant du Nord, déversée vers le Sud, jusqu'aux environs de Fès. Sous la poussée de cette nappe, le substratum mésozoïque a été plissé et les rides anticlinales, asymétriques, ainsi constituées donnent lieu à des virgations, compliquées d'écaillage, dirigées à la fois vers l'Ouest et le Sud : les rides prérfaines. Leur étude stratigraphique et pétrographique a mis en évidence la présence d'une roche constituée de débris d'origine granitique, quartz et feldspath, non déformés (grès du Zerhoun), en partie jurassiques, suggérant la proximité d'un socle, contre lequel seraient venues buter ces rides prérfaines. Or il se trouve que des forages pétroliers implantés sur les rides les plus occidentales ont confirmé l'existence d'un substratum granitique, par ailleurs très fracturé et imprégné d'huile. Plus à l'Est, vers le col du Touhaar, Fernand Daguin allait retrouver le contact anormal des calcaires blancs à silex de la nappe prérfaine sur les argiles vindoboniennes de l'avant-pays.

En dehors de la zone prérfaine, Fernand Daguin étudia un certain nombre de secteurs du Haut-Atlas marocain. En 1928, il intégra la faculté des sciences de Bordeaux et consacra alors l'essentiel de ses recherches à la géologie du bassin d'Aquitaine. En 1948, sur le chemin de retour d'une mission en Martinique, il trouva la mort dans un accident d'hydravion. La carrière de Daguin et les circonstances de son décès conduisirent le gouvernement français à le citer à l'ordre de la nation.

Paul Fallot (1943) a retracé la carrière de Jean-Pierre-Victor Lacoste (1901-1942). Formé à l'université de Nancy, il participa en 1926 à une expédition du *Pourquoi pas ?* au Scoresbysund, sur la côte orientale du Groenland. En 1927, il est appelé au Maroc par Pierre Despujols pour effectuer des levés géologiques dans le Rif. C'est tout naturellement qu'en 1929 il intégra la toute nouvelle *Société chérifienne des Pétroles* où il anima ce qui deviendra le Service géologique de l'entreprise. L'essentiel de ses résultats a été exposé dans une importante monographie (1934) qui valut à son auteur, en 1935, le prix Fontannes de la *Société géologique de France*. La contribution de Jean-Pierre Lacoste a été particulièrement

importante en ce qui concerne la stratigraphie et la sédimentologie : présence de formations gypso-salines dans le Crétacé, séparation entre les marnes bathyales du Crétacé et celles du Miocène, faciès côtiers, ou même momentanément continentaux, pendant le Jurassique au droit des rides pré-rifaines actuelles. Par contre, ses interprétations tectoniques étaient en opposition avec celles émises par Fernand Daguin. Au lieu de nappes, Lacoste, pour expliquer la position anormale des formations triasiques, penchait plutôt pour des plis diapirs ou des injections de Trias dans des anticlinaux perçants. Cependant, des tournées sur le terrain en compagnie de Paul Fallot et Jean Marçais le firent par la suite changer d'avis et se ranger à l'hypothèse « *nappiste* ».

Né à Alger et fils de l'orientaliste William Marçais, Jean Marçais (1904-1991) fut naturellement conduit à travailler au Maroc lorsque Pierre Despujols fit appel à lui en 1929 pour étudier la partie orientale du Rif dans la zone d'influence française. Il réalisa ce travail d'abord au *Service des Mines et de la Carte géologique*, avant de le poursuivre, à partir de 1932 à l'Institut scientifique chérifien, dont il assura la direction de 1942 à 1946. Sur un terrain particulièrement complexe, Jean Marçais mit en évidence la présence d'une *nappe rifaine* laissant apparaître plusieurs fenêtres, et qui se serait mise en place au Miocène (1942). Il allait détailler et préciser ses conceptions dans un cadre plus large à l'occasion du 19^e Congrès géologique international tenu à Alger en 1952, pour lequel un des livrets-guides des excursions marocaines faisait le point sur la connaissance de l'ensemble de l'orogène rifain (Fallot et Marin, 1952). Les responsabilités administratives prises par Jean Marçais dès 1942, et surtout à partir de 1946 où il prit la direction du Service géologique du Maroc, l'empêchèrent d'aller plus avant dans ses recherches personnelles, mais ses qualités humaines et son rôle d'animateur contribuèrent grandement au développement des recherches géologiques dans ce pays. Il continua néanmoins à suivre de très près les progrès enregistrés dans la connaissance du Rif. L'importante découverte et l'étude de restes humains fossiles dans le Quaternaire des environs de Rabat (1934) est aussi à porter à son actif.

La Meseta marocaine

Partie intégrante de la « *ceinture varisque* », la Meseta marocaine couvre un vaste domaine du Maroc occidental. C'est une région d'affleurements paléozoïques et de massifs granitiques largement affectés par l'orogénie hercynienne. L'évolution ultérieure de ce système montagneux a conduit à l'établissement d'une pénéplaine, recouverte par des sédiments peu épais, triassico-liasiques à l'Est et au Nord-Est, sur le « *cause* » moyen-atlasique et crétacés et tertiaires, au Sud, sur le plateau des Phosphates. Par sa situation géographique proche du littoral et des grandes agglomérations urbaines et aussi du fait de l'importance de ses ressources minières, la Meseta est un élément essentiel du « *Maroc utile* ».

C'est toujours à la demande de Pierre Despujols et d'Honoré Lantenois qu'Henri Termier²¹ (1897-1989) arriva au Maroc en 1925, après un court séjour à l'université de

²¹ Il était le neveu de Pierre Termier (1859-1930).

Montpellier. Intégré comme géologue permanent au *Service des mines et de la Carte géologique*, il s'est vu chargé de l'étude d'une vaste région, encore géologiquement peu connue, et dont la « *pacification* » par les troupes françaises n'était pas encore totalement achevée. Henri Termier va y réaliser, pendant dix ans, un travail considérable, débouchant en 1936, sur une œuvre monumentale, les *Études géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional*²².

Dans le premier tome de cette monographie, Henri Termier va établir de façon précise la stratigraphie des formations paléozoïques, en faisant très souvent des parallèles avec celle observée dans d'autres régions. Le tome 2 expose les résultats concernant la stratigraphie des terrains post-triasiques. Une description des faunes recueillies et de la pétrographie des roches fait l'objet du troisième tome. Cette monographie est complétée, pour une large part, par une *Carte géologique provisoire du Maroc central* à 1/200 000, publiée en 1932, accompagnée, en 1939, d'une notice explicative reprenant les principaux résultats obtenus sur le terrain.

En 1942, Henri Termier est rejoint au Maroc par la paléontologue Geneviève Delpéy (1917-2005) qu'il épousera en 1945. Désormais, le nom de Geneviève Termier sera pratiquement associé à toutes les publications de son époux, mais sa contribution personnelle sera surtout très importante sur le plan de l'étude des fossiles : en 1947 et 1950 seront publiés les deux volumes de la *Paléontologie marocaine*. Geneviève Termier constituera au sein du Service, à Rabat, une importante collection de fossiles de référence.

Les époux Termier ont apporté leurs compétences à l'étude d'autres régions du Maroc, comme ce fut le cas pour le massif granitique du Tichka (Haut-Atlas)²³. En outre, dans les très nombreux ouvrages généraux publiés par les Termier, on retrouve beaucoup de références à des exemples marocains²⁴.

L'histoire de la connaissance géologique de la Meseta marocaine durant cette période serait incomplète sans mentionner la contribution de Georges Lecointre (1888-1972). Il fut initié dès son plus jeune âge à la paléontologie par sa mère, la comtesse Pierre Lecointre qui, dans son château de Grillemont²⁵, avait rassemblé une collection des faluns de Touraine. Sa vocation de géologue fut éveillée par la rencontre en 1896 de Gustave-Frédéric Dollfus (1850-1931) et par le passage, à Grillemont, en 1900, d'une excursion du Congrès géologique international (Alimen, 1961). Après avoir obtenu un diplôme d'ingénieur-chimiste à Nancy en 1906, il compléta sa formation de géologue auprès de René Nicklès, Émile Haug, Auguste Michel-Lévy, Louis Gentil et Marcelin Boule. En 1913, Émile Haug lui propose comme sujet de thèse l'étude du Néogène et du Quaternaire de la côte atlantique du Maroc, du Cap Spartel à Agadir. Grâce à Marcelin Boule, il obtint une subvention du fonds Roland Bonaparte de

²² Cet ouvrage valut à son auteur, outre le titre de Docteur d'État, le Prix Bordin de l'Académie des sciences, le prix Fontannes de la Société géologique de France et le Prix du Maroc.

²³ À l'occasion de ces travaux dans le massif du Tichka, Geneviève Termier a narré avec beaucoup d'humour comment était ressentie la présence d'une femme sur le terrain dans les années 1940 (G. Termier, 1993).

²⁴ Après son départ du Maroc, Henri Termier devint professeur à l'université d'Alger (1946-1955), puis à la Sorbonne, où il dirigea le département de géologie générale, à partir de 1960.

²⁵ Sur la commune de La Chapelle-Blanche (37240), en Indre-et-Loire.

l'Académie des sciences qui lui permit de partir au Maroc en 1914. Il commença ce travail de thèse au Nord de l'oued Sebou mais, à la déclaration de guerre, il fut mobilisé sur place. Gravement malade, et hospitalisé à l'hôpital d'Anfa, près de Casablanca, il mit à profit sa convalescence pour découvrir des faunes cambriennes à *Paradoxides* dans des schistes et quartzites du littoral casablançais (Lecointre, 1918), ce qui était une première en Afrique (Fig. 7). Cette découverte réorienta provisoirement ses recherches qui portèrent essentiellement sur les terrains paléozoïques de la partie occidentale de la Meseta et qui aboutirent en 1926 à la première monographie régionale publiée sur le Maroc (Lecointre, 1926). En 1933, il bénéficia de la collaboration de Mgr Gaston Delépine (1878-1963) pour étendre ses recherches vers le Nord du Maroc (Goguel, 1974). Il devait par la suite se consacrer essentiellement à l'étude des terrains pliocènes et quaternaires du Maroc occidental.

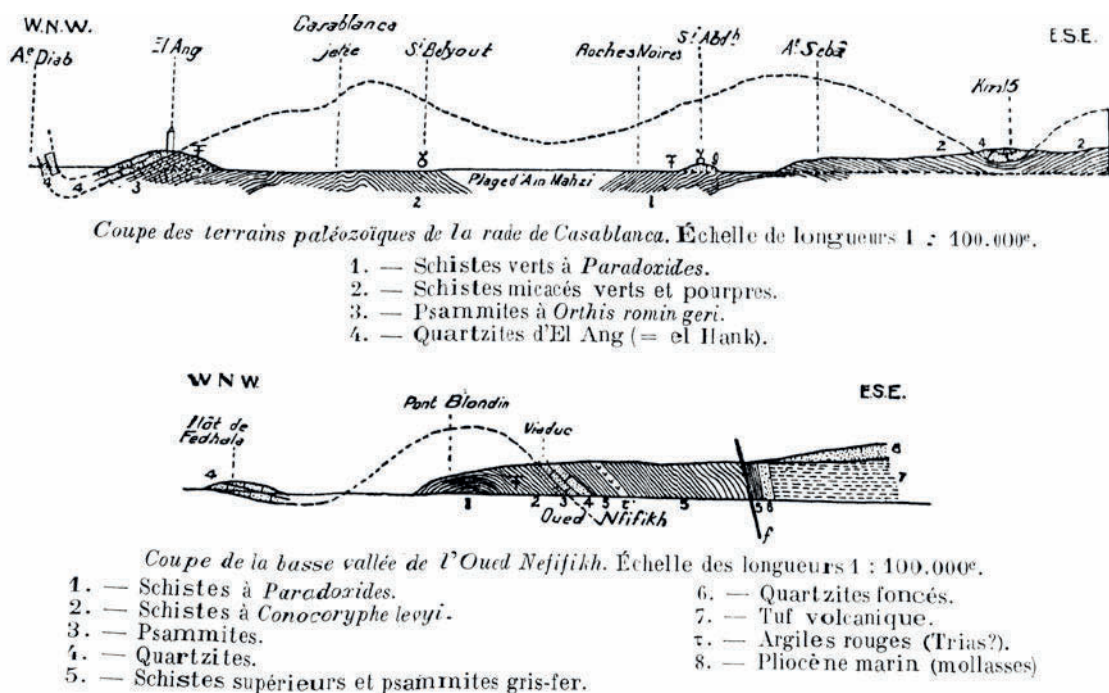


Fig. 7. Coupes dans les terrains paléozoïques de la région de Casablanca (d'après Georges Lecointre, 1926).

Les chaînes atlasiennes

Le Moyen-Atlas a bénéficié des levers d'Henri Termier et du chanoine Gonzague Dubar (1896-1977). Ce dernier, paléontologue et stratigraphe formé à Lille, après avoir été ingénieur-chimiste, soutint une thèse en 1925 sur le Lias des Pyrénées françaises. Appelé au Maroc en 1930 par Henri Termier et Paul Fallot, il s'attaqua à la stratigraphie et à la cartographie du Moyen-Atlas septentrional. Les formations liasiques retinrent particulièrement son attention en raison des faunes très particulières de grands lamellibranches et de térébratules et zeilleries multiplissées qu'elles renferment (Dubar, 1931 et 1932). En 1937, il signa avec Henri Termier une *Carte géologique provisoire du Moyen Atlas septentrional* à 1/200 000. Cette carte se raccorde à celle du Maroc central publiée en 1932 par Henri Termier et déborde largement sur le bassin de la haute Moulouya avec le massif paléozoïque d'Aouli, ce qui représente au total

une superficie cartographiée de 15 600 km². Gonzague Dubar allait d'ailleurs poursuivre ses recherches au-delà de la cuvette de la haute Moulouya pour réaliser la *Carte géologique provisoire du haut Atlas de Midelt*, publiée en 1939²⁶. La notice explicative de cette dernière carte est un document fondamental pour la connaissance de la stratigraphie et de la paléogéographie des terrains jurassiques (Lias-Dogger) d'une grande transversale Nord-Sud de la chaîne du Haut Atlas, avec, en particulier, des cartes des différents faciès des terrains du Lias et du Dogger. Gonzague Dubar apporta également son concours de paléontologue et de stratigraphe à d'autres régions du Maroc, telles que le Rif.

Édouard Roch (1901-1975), géologue stratigraphe de l'école grenobloise, arriva au Maroc en 1925 à l'initiative de Wilfrid Kilian (1862-1925), comme chargé de mission au *Service des mines et de la Carte géologique*, jusqu'en 1930. Au départ, il devait cartographier toute la région littorale entre Mogador²⁷ et Agadir. Mais l'insécurité qui régnait encore dans le Sud marocain l'obligea à se consacrer essentiellement à l'étude des Djebilet et du Haut-Atlas occidental. Les résultats obtenus ont été consignés dans une importante monographie publiée en 1930²⁸. Il y donna une analyse stratigraphique détaillée des formations qui affleurent dans ce vaste secteur : Paléozoïque des Djebilet et du massif ancien du Haut-Atlas, Permo-Trias²⁹ du couloir d'Argana-Bigoudine, Mésozoïque des plis atlasiques, Cénozoïque et formations « *oligo-miocènes* » résultant du démantèlement de la chaîne. Il souligna la relative simplicité des mouvements tectoniques du début du Cénozoïque et fut amené à critiquer les interprétations tectoniques d'Abel Brives. Parallèlement à cette monographie, Édouard Roch publia trois cartes géologiques à 1/200 000.

De 1931 à 1936, Édouard Roch occupa un poste permanent au *Service des mines et de la Carte géologique* et eut une activité régionalement plus diversifiée. De 1937 à 1939, il fut de nouveau chargé de mission. Pendant la Seconde Guerre mondiale, il rédigea une *Histoire stratigraphique du Maroc* publiée en 1950.

Pour compléter la connaissance du Haut-Atlas, il y a lieu de signaler ici la contribution de Léon Moret (1890-1972). En tant que chargé de mission au *Service des mines et de la Carte géologique*, de 1927 à 1929, il étudia la partie centrale de la chaîne, dont il donna, en 1930, une carte géologique à 1/200 000 et, en 1931, une monographie régionale. Il y décrit la géologie suivant trois grandes zones (subatlasique septentrionale, axiale, subatlasique méridionale), séparées par de grands accidents et qui lui permirent de mettre en évidence les variations de faciès des terrains allant du Jurassique au Miocène. Dans ses conclusions, Léon Moret compare le Haut-Atlas aux Pyrénées : pour résumer sa pensée, il distingue « *d'une part, le socle ancien formé de roches primaires, dont le plissement date surtout de la phase hercynienne et, d'autre part, la couverture post-hercynienne (secondaire et*

²⁶ Une première édition de la notice explicative de cette carte (1943) a été perdue pendant la Seconde Guerre mondiale. Une seconde édition identique fut publiée en 1949.

²⁷ Actuellement Essaouira.

²⁸ Ce travail, qui fit également l'objet d'une thèse de doctorat d'État, valut à son auteur le prix Fontannes de la Société géologique de France (1933) et le prix James Hall de l'Académie des sciences (1934).

²⁹ Il tenta de préciser ce qu'il fallait entendre sous le terme de Permo-Trias, interrogation récurrente dans la géologie marocaine.

tertiaire) de ce socle qui porte la marque des mouvements pyrénéo-alpins ». Il reconnaît cependant la difficulté à préciser l'âge exact de ces plissements.

Louis Neltner (1903-1985), ingénieur des mines et géologue, fut chef adjoint du *Service des mines et de la Carte géologique du Maroc*, aux côtés de Pierre Despujols, de 1927 à 1931. Il apporta une contribution majeure à la stratigraphie des terrains anciens de la zone axiale du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas. On lui doit, entre autres, la découverte d'*Archaeocyathidae* dans le Haut-Atlas, ce qui permit de définir l'extension du Cambrien dans le Sud marocain, et, dans l'Anti-Atlas, la mise en évidence de la double discordance de Tizi-n-Tarhatine qui prouvait la présence de l'Antécambrien et sa subdivision en deux termes, qu'il attribua à l'Archéen et à l'Algonkien³⁰(Fig. 8). Appelé, en 1931, comme professeur de géologie à l'École des mines de Saint-Etienne³¹, il continua cependant à travailler au Maroc de façon épisodique jusque dans les années 1950.



Fig. 8. Discordance des quartzites algonkiens sur l'Archéen au Tizi n'Taratine, Anti-Atlas (d'après Louis Neltner, 1938).

On doit à Jacques Bourcart (1891-1965), que nous avons déjà vu à l'œuvre dans le Rif, des travaux menés seul ou avec d'autres, tels Édouard Roch, concernant le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas, aussi bien sur le Précambrien que sur les terrains paléozoïques et mésozoïques (1935). Ces travaux ont vu leur concrétisation par deux cartes géologiques à 1/200 000, publiées en 1942.

Ingénieur civil des mines, Louis Clariond (1900-1961), entra au *Bureau de Recherches et Participations minières (BRPM)* en 1930 et, parallèlement à ses responsabilités au sein de cet établissement, entreprit des études géologiques importantes sur l'Antécambrien du Sud marocain et accessoirement sur les bassins houillers marocains. Il fut un des rares ingénieurs

³⁰ Georges Choubert devait démontrer l'absence d'Archéen et proposer une subdivision en Précambrien I, II et III (1945).

³¹ Il en prendra la direction en 1944.

du BRPM à pouvoir publier ses travaux (1935). Concernant le Sud marocain, on peut se faire une idée de l'importance de son travail grâce à une carte à 1/200 000 levée de 1932 à 1936 et publiée en 1944.

Appelé au Maroc par Paul Fallot, Georges Choubert (1908-1986) fut d'abord chargé d'effectuer des levés dans la Meseta orientale (Rekkame et Hauts-Plateaux). Dans cette vaste région, parcourue auparavant par Philibert Russo (1926), Georges Choubert, en seulement quatre courtes notes à l'Académie des sciences, en actualisa la structure et la stratigraphie du Lias et du Dogger (1937a, b ; 1938a, b). Un des résultats majeurs obtenus par Georges Choubert à cette occasion fut de mettre en évidence, au cours de l'Aaléno-Bajocien, le passage des faciès de mer profonde du Haut-Atlas oriental, à ceux de plateforme dans la région des Hauts-Plateaux³² (Fig. 9). Travaillant dans des conditions difficiles du fait de la très mauvaise qualité des fonds topographiques, il réalisa néanmoins dans ce secteur des levés précis restés inédits mais largement utilisés sur la carte à 1/500 000 (feuille Oujda, 1951 et 1954)³³. À partir de 1936, il va essentiellement travailler sur l'Anti-Atlas, d'abord au sein de la « *Mission de l'Or* »³⁴, puis comme chef de la « *brigade hydrogéologique du Souss* »³⁵. L'ensemble des travaux de Georges Choubert dans l'Anti-Atlas fit l'objet d'une thèse soutenue en 1960 et publiée en 1963. Comme nous le verrons, Georges Choubert eut par la suite la responsabilité, aussi bien administrative que scientifique, des programmes de cartographie géologique au Maroc.

Parmi les importantes découvertes paléontologiques de cette époque dans le domaine atlasique, il faut citer les gisements de dinosauriens étudiés par Albert-Félix de Lapparent (1905-1975), dans le Bathonien marin du synclinal d'El-Mers (Moyen-Atlas), dans le Bathonien continental de la région de Ouaouzarht, ainsi que sous forme d'empreintes de pas dans des marnes rouges du Lias supérieur de Demnate (Haut-Atlas).

Le géographe Jean Dresch (1905-1994) apporta sa touche personnelle et originale par sa collaboration avec Édouard Roch et Louis Neltner dans la connaissance de l'Anti-Atlas et du Haut-Atlas (1941). Dans cette dernière chaîne et dans la plaine du Haouz de Marrakech, Jean Dresch reconstitua l'évolution des reliefs en définissant des cycles d'érosion et de sédimentation qu'il tenta de mettre en parallèle avec les terrasses marines du littoral atlantique.

³² Cette transition, jalonnée par d'importantes formations récifales, notamment au Jbel Mechkakour, fut précisée ultérieurement grâce aux travaux de Renaud du Dresnay (1963 et 1967).

³³ Pour le tracé de ses contours sur des fonds topographiques insuffisants, voire inexistant, Georges Choubert avait mis au point une méthode artisanale, utilisant la boussole et le temps de parcours de son cheval, minutieusement étalonné au préalable.

³⁴ Mission créée en 1936 sur l'initiative de Pierre Despujols pour prospecter les régions méridionales de l'Anti-Atlas. Elle fut dirigée par Lucien Thiébault (Morin, 1965, t. 2, p. 1123).

³⁵ Une des deux brigades de la *Mission hydrogéologique des Territoires du Sud marocain*, organisée et dirigée par Albert Robaux, à l'initiative de Pierre Despujols et Paul Fallot (1938).



Fig. 9. Secteur levé par Georges Choubert au Maroc oriental (1937a).

Pour avoir une idée des progrès réalisés durant cette période dans la connaissance géologique du Maroc, il suffit d'examiner la carte géologique à 1/1 500 000, publiée en 1936 et dressée par Branko Yovanovitch (1895-1939)³⁶. La comparaison de cette dernière avec celle de Louis Gentil (1920) montre les avancées considérables enregistrées dans cette courte période de 16 ans. Les contours géologiques ont un tracé beaucoup plus affirmé et la légende est plus détaillée. Il n'existe plus de zones laissées en blanc et l'allure générale des différentes unités géologiques du pays est tout à fait comparable à celle que nous connaissons actuellement. C'est le cas notamment pour l'Anti-Atlas et les hammadas des confins algéro-marocains, particulièrement négligés sur la carte de Louis Gentil.

Dans le détail, une quinzaine de cartes géologiques dites « provisoires » furent éditées durant cette période. Aux cartes géologiques à 1/100 000 couvrant une partie du Rharb et des chaînes rifaines et pré-rifaines situées dans la zone française du Protectorat, il faut ajouter les cartes à 1/200 000 couvrant une partie de la Meseta et la quasi-totalité des Moyen et Haut-Atlas (Fig. 10).

³⁶ De nationalité serbe, Branko Yovanovitch arriva au Maroc en 1918 pour s'occuper de recherches d'hydrocarbures, notamment à la Société chérifienne des Pétroles, où il dirigea en particulier les forages dans le secteur des rides pré-rifaines et du Rharb, forages qui devaient s'avérer productifs notamment au Jebel Tselfat en 1919. Il publia, en 1923, une mise au point sur la géologie du pétrole au Maroc. Après le départ de Philibert Russo, il assura le secrétariat du *Comité d'Études des Eaux souterraines*.

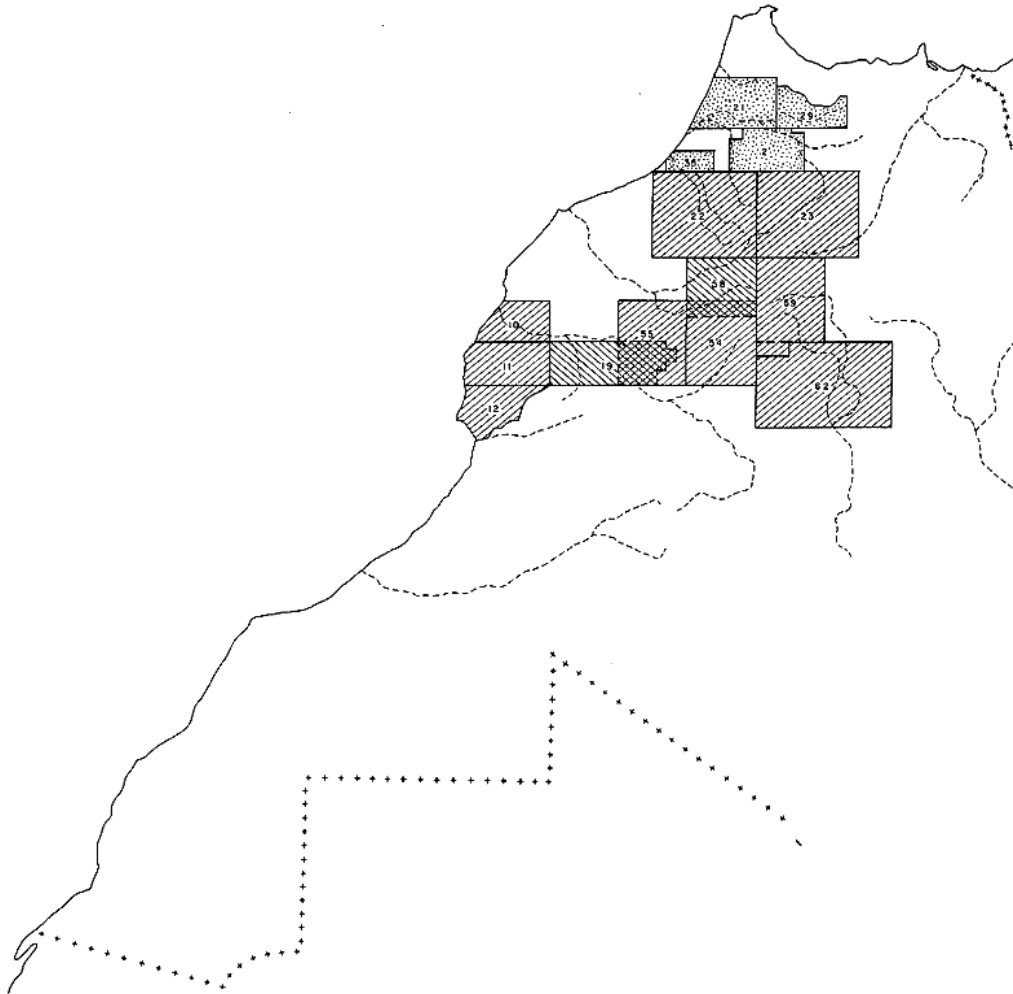


Fig. 10. Tableau d'assemblage des cartes géologiques du Maroc publiées avant 1945 (d'après le catalogue des publications de la Division de la Géologie, 1977).

De la Seconde Guerre mondiale à l'indépendance (1940-1956) : expansion, consolidation et continuité

La Seconde Guerre mondiale n'a eu finalement que peu de répercussions sur l'activité des recherches géologiques au Maroc, si l'on excepte la mobilisation de certains géologues, et surtout, à partir de fin 1942, la suspension des relations avec la métropole, avec pour conséquences immédiates la difficulté d'éditer certains documents, tels que les cartes géologiques.

Dès 1940, le *Service des mines et de la Carte géologique* fut scindé en deux unités, le *Service des Mines*, proprement dit, organisme de contrôle et de gestion du domaine minier, et une *Section géologique*, dirigée par Henri Termier. En 1946, ce dernier céda la place à Jean Marçais qui devint le chef du *Service géologique du Maroc*.

La même année, le Service géologique fut à son tour divisé en trois unités : la *Section de la Carte géologique*, dirigée par Georges Choubert (1908-1986) et secondé, à partir de

1954 par Anne Faure-Muret (1917-2003), la *Section d'Études des Gîtes minéraux (SEGM)*, avec à sa tête Jules Agard (1916-2003), et le *Centre des Études hydrogéologiques (CEH)*, dont le chef fut Albert Robaux jusqu'en 1953, date à laquelle il fut remplacé par Robert Ambroggi³⁷. Cette organisation subsista, telle quelle, jusqu'en 1956, année de l'indépendance du Maroc.

La relative prospérité du Maroc dans l'immédiat après-guerre autorisa l'administration du protectorat à étoffer ses effectifs. Ce fut notamment le cas au Service géologique qui recruta, le plus souvent sur concours, des géologues qui se virent proposer un statut de fonctionnaire³⁸.

L'activité de la Section de la Carte géologique

Parmi les géologues qui furent recrutés par la Section³⁹, citons Gabriel Colo (1923-1974), Henri Salvan, Marie-Louise Petitot, Renaud du Dresnay (1923-2004), Jean Hindermeyer, Henri Hollard (1922-1980), Gabriel Suter (1920-2008), Paul Kuntz, Georges Cherotzky (1902-1977) et Anne Faure-Muret (1917-2003).

À la différence de la période précédente, l'activité des géologues tendit rapidement à s'orienter vers des études de stratigraphie détaillée ou de géologie structurale. De ce fait, il y eut moins de monographies régionales. Il faut dire que la connaissance de la géologie des différents domaines marocains était déjà bien avancée dans ses grandes lignes, mais aussi que, comme partout ailleurs, la recherche dans les sciences de la Terre allait s'orienter différemment.

Autodidacte, Gabriel Colo⁴⁰ fut engagé par Henri Termier comme conservateur des collections du Service géologique. Il bénéficia de l'appui de Gonzague Dubar et de nombreux autres spécialistes. Après avoir travaillé un temps sur le Paléozoïque du Maroc central et de l'Anti-Atlas, Gabriel Colo entreprit une étude exhaustive du Jurassique du Moyen-Atlas septentrional (1961), qui fit l'objet d'une thèse dirigée par Henri Termier et soutenue à Paris en 1956⁴¹.

Dès son entrée au Service géologique du Maroc, Henri Salvan consacra l'essentiel de son activité à l'étude des séries phosphatées du Maroc, exerçant, *de facto*, le travail qui sera dévolu plus tard au Service géologique de l'*Office chérifien des Phosphates*, auquel il continua à apporter son concours. Dans ses recherches, il fut secondé par Camille Arambourg (1885-1969) pour la détermination et la description des poissons et des reptiles

³⁷ Élève de Paul Fallot à l'Institut de géologie de Nancy, Robert Ambroggi réalisa également d'importantes études stratigraphiques dans le Haut-Atlas occidental.

³⁸ Après que le Maroc eut recouvré son indépendance, ces fonctionnaires furent administrativement rattachés à des corps techniques français et purent continuer à travailler au Maroc dans le cadre d'accords franco-marocains de coopération.

³⁹ Par ordre chronologique.

⁴⁰ Pour une grande partie, les courtes indications biographiques qui suivent sont empruntées à Philippe Morin (1965).

⁴¹ Après son départ du Maroc en 1956, il dirigea le Centre de Recherches de la Société des Pétroles d'Aquitaine.

des phosphates. Après 1956, Henri Salvan étendit ses recherches à d'autres séries crétacées et éocènes, notamment dans la province de Tarfaya⁴².

Marie-Louise Petitot fut chargée en 1950 de la conservation des collections paléontologiques du Service géologique. Elle y entreprit des recherches personnelles sur les échinodermes fossiles du Jurassique et du Crétacé marocains (1959), objet d'une thèse soutenue en 1958.

Ingénieur géologue, diplômé de l'École de géologie de Nancy, Renaud du Dresnay (1923-2004), se vit confier par Georges Choubert les levés de la majeure partie du Haut-Atlas oriental. Ces travaux le menèrent rapidement à s'intéresser à la stratigraphie et à la sédimentologie des séries jurassiques (et accessoirement crétacées) de l'ensemble du domaine atlasique marocain. Il apporta ainsi un concours précieux à la compréhension de la genèse de certains gîtes minéraux liés à des contextes sédimentaires tels que, par exemple, ceux de Bou-Arfa (manganèse) et de Beni-Tadjit (plomb-zinc).

Jean Hindermeyer, géologue et ingénieur agronome, entreprit, dès 1949, des travaux de cartographie de détail sur le Précambrien, le Paléozoïque et le volcanisme récent de l'Anti-Atlas et des hammadas du Sud marocain.

Dès son arrivée au Service géologique, Henri Hollard (1922-1980) fut amené à entreprendre des levés sur les formations précambriennes et paléozoïques du Sud marocain, en relation avec la préparation du Congrès géologique international de 1952 et l'achèvement de feuilles de la carte géologique à 1/500 000⁴³. À partir de 1955, il a consacré l'essentiel de son activité à l'étude du Silurien et du Dévonien du Sud marocain où il a pu étudier ces séries dans d'excellentes conditions d'affleurement. Il a assuré lui-même les déterminations paléontologiques des trilobites et des brachiopodes.

Jacques Destombes, recruté à la Section d'Études des Gîtes minéraux (SEGM), où il étudia entre autres les gisements de fer de l'Anti-Atlas, fut conduit à étudier en détail l'Ordovicien de ce massif montagneux, ce qui lui permit de proposer une révision d'ensemble de cet étage pour tout le Maroc.

Ingénieur diplômé de l'École des Mines de Příbram (République tchèque), Georges Cherotzky (1902-1977) débuta sa carrière marocaine en 1932 comme hydrogéologue. Après un court passage dans l'industrie minière, il entra, en 1950, au *Service de la Carte géologique* à Rabat. Dès lors, l'essentiel de son activité a été consacrée à l'étude pétrographique des roches éruptives de plusieurs régions du Maroc.

Élève de Paul Fallot, Gabriel Suter (1920-2008) contribua à préciser la géologie du Maroc central, notamment sur le Paléozoïque de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès, où il établit notamment la première échelle lithostratigraphique du Silurien. Mais progressivement, à partir

⁴² Plus tard, dans les années 1960, Henri Salvan orienta son activité vers l'étude sédimentologique et minéralogique des évaporites du Trias marocain.

⁴³ On lui devra également la coordination de la carte géologique du Maroc à 1/1 000 000 publiée en 1985.

de 1953, son activité se consacra essentiellement à l'étude détaillée des zones externes du Rif en rédigeant des cartes à 1/50 000 d'une grande précision, inaugurant ainsi un programme de cartographie géologique détaillée qui fut étendu par la suite à l'ensemble des chaînes rifaines.

Elle aussi élève de Paul Fallot, Anne Faure-Muret (1917-2003) arriva à la Section de la Carte géologique du Maroc en 1954, où son activité essentielle consista à épauler Georges Choubert, aussi bien pour la rédaction des cartes géologiques à 1/500 000 que pour ses travaux sur le Précambrien et l'animation de la section⁴⁴.

Sous l'impulsion de Georges Choubert, cette période fut marquée par des développements importants dans la cartographie géologique. Vers le milieu des années 1950, les géologues purent disposer de photographies aériennes verticales à grande échelle (entre 1/40 000 et 1/50 000), réalisées par l'Institut géographique national français et son annexe du Maroc pour servir de base à la préparation de cartes topographiques précises en courbes de niveau. L'interprétation de ces photos aériennes, à l'aide de stéréoscopes de bureau, fut d'un très grand secours dans un pays comme le Maroc où la faiblesse du couvert végétal dans beaucoup de secteurs permettait une étude fine de la tectonique et des continuités lithologiques. De plus, l'utilisation sur le terrain d'assemblages de ces clichés permit, au moins dans un premier temps, de pallier l'insuffisance voire l'absence des fonds topographiques. Dans un autre ordre d'idées, l'utilisation par les géologues de véhicules tous terrains contribua à faciliter grandement leurs déplacements.

Par rapport à la période précédente, on assista à une certaine normalisation des échelles retenues lors de la publication des cartes géologiques, en fonction de la complexité géologique, de l'intérêt économique et évidemment de la disponibilité des fonds topographiques. Ainsi l'échelle du 1/200 000 fut conservée pour l'Anti-Atlas et certaines parties du Haut-Atlas, mais en utilisant les coupures régulières assemblées deux à deux par couple Nord-Sud. Le 100 000^e, plus détaillé, fut utilisé pour la Meseta centrale, certains secteurs du Haut- et du Moyen-Atlas et plus tard, sur les Hauts-Plateaux. Enfin la cartographie géologique détaillée des chaînes rifaines fut d'emblée publiée à 1/50 000⁴⁵. Malheureusement et contrairement à la période précédente, ces cartes ne furent pas systématiquement accompagnées de notices explicatives (Fig. 11).

⁴⁴ De 1957 à 1963, elle assura également un enseignement de géologie à la faculté des sciences de Rabat.

⁴⁵ Le Maroc a lancé récemment un programme ambitieux de cartographie géologique à 1/50 000 destiné à couvrir une grande partie du pays.

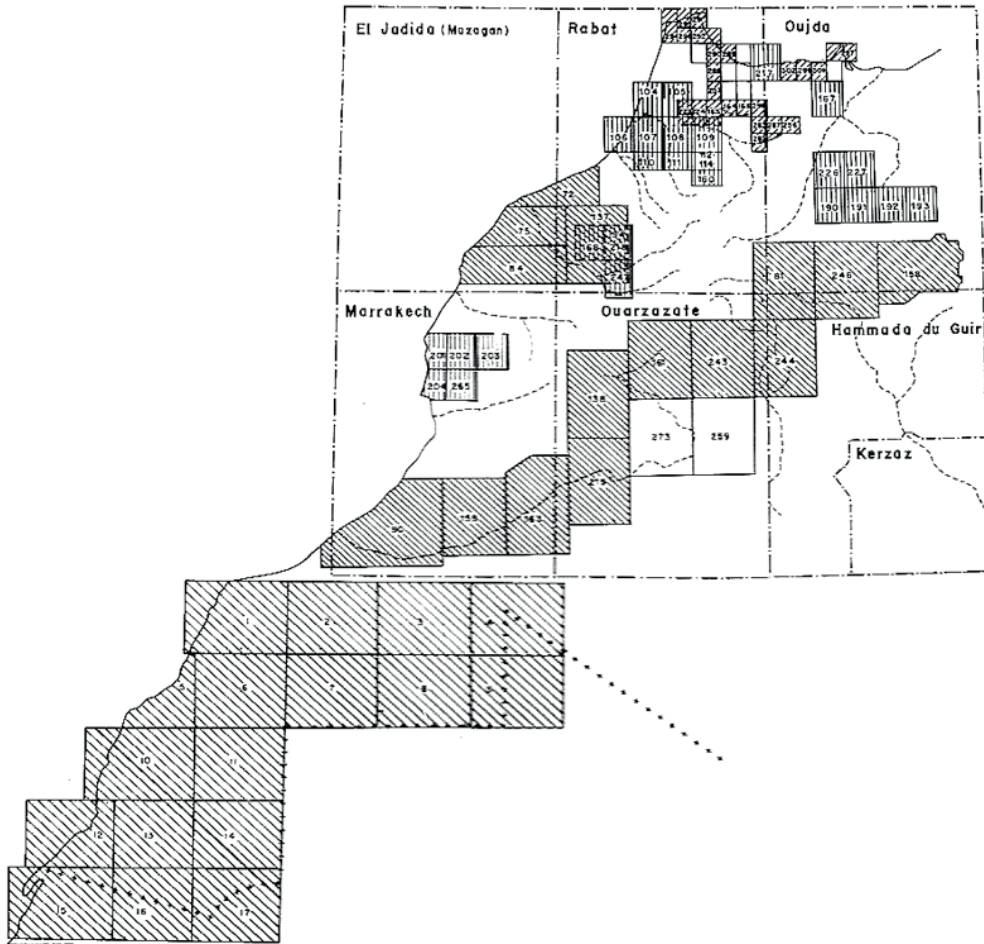


Fig. 11. Tableau d'assemblage des cartes géologiques du Maroc publiées jusqu'à l'année 1977 (d'après le catalogue des publications de la Division de la Géologie, 1977).

Un des grands projets de la Section de la Carte géologique fut la réalisation de la *Carte géologique du Maroc à l'échelle de 1/500 000* en six feuilles. Cette série de cartes, dont la conception était déjà imaginée avant la Seconde Guerre mondiale, fut mise en chantier en 1947 et publiée entre 1950 et 1959. Pour ce programme ont été utilisés les levés existants ou effectués pour l'occasion par l'ensemble des géologues du Service. L'édition utilisa un fonds topographique établi spécialement pour ce projet⁴⁶. Le graphisme extrêmement fouillé de cette carte a permis d'y figurer, sans perte d'information, tous les détails des cartes géologiques à 1/200 000 et à 1/100 000, déjà publiées ou inédites. Sa coordination fut l'œuvre de Georges Choubert, assisté pour la partie graphique par une équipe de dessinateurs cartographes placée sous la direction de Daniel Keguith (1891-1963). Cette réalisation valut à Georges Choubert le prix Doisteau-Blutet de l'Institut de France en 1959.

⁴⁶ Les coupures de cette carte, dans l'ordre de publication, étaient : n° 6 – Hammada du Guir (1950), n° 5 – Oujda (1951 et 1954), n° 3 – Rabat (1952 et 1954), n° 1 – Mazagan (1952 et 1954), n° 2 – Marrakech (1955-1956), n° 4 – Ouarzazate (1959). Cette couverture est complétée par la feuille Kerzaz, établie en 1952 par Nicolas Menchikoff (1900-1992), qui recouvre une partie de la feuille Hammada du Guir (Morin, 1965, p. 1708-1711).

L'organisation de la recherche sur les eaux souterraines : le Centre des Études hydrogéologiques (CEH)

Nous avons vu précédemment que, sous l'impulsion de Philibert Russo, avait été mis sur pied, en 1931, au sein de la Société des Sciences naturelles du Maroc, un *Comité d'Études des Eaux souterraines* (CEES) qui devait notamment publier des articles de synthèse et des cartes hydrogéologiques. En 1933, ce dispositif fut complété par une *Mission hydrologique du Souss*, qui, avec des compétences géographiques étendues progressivement à la vallée du Dra et au Haouz de Marrakech, fonctionna jusqu'en 1939. Les problèmes posés par les pénuries d'eau dans le Sud du pays, qui allèrent jusqu'à provoquer des épisodes de famine, incitèrent l'administration à consolider cette organisation. Jacques Bourcart soumit à Pierre Despujols un projet de *Mission hydrogéologique du Sud*. La réalisation pratique de ce projet incombait à Paul Fallot, alors directeur de l'École de géologie de Nancy, qui proposa de confier la direction de cette mission à Albert Robaux. En 1943, Jacques Bondon, qui avait succédé à Pierre Despujols à la tête du Service des mines, demanda la création d'un organisme officiel pour la recherche et l'étude des eaux souterraines dans tout le Maroc. Ce n'est finalement qu'après la fin de la Seconde Guerre mondiale, en 1946, que fut créé le *Centre des Études hydrogéologiques* (CEH)⁴⁷ (Ambroggi et Margat, 1961).

Albert Robaux dirigea le CEH jusqu'en 1954, date à laquelle il fut remplacé par Robert Ambroggi. Furent recrutés à cette époque, Etienne Stretta, Pierre Taltasse, Edmond Bolelli, Jean Margat, Lucien Monition, Guy Thuille, René Bourgin, Marcel Nérat de Lesguisé, Louis Moullard et François Mortier⁴⁸.

Dès 1947 fut décidée la décentralisation des activités du CEH avec les créations successives des centres régionaux d'Oujda, de Fès, du Centre (Rabat-Casablanca), de Meknès-Tafilalt, de Marrakech et d'Agadir.

La Section d'Études des Gîtes minéraux

L'idée première de la création de cette structure revint à Pierre Despujols qui chargea, en 1941, Henri Termier alors chef du Service géologique, d'en assurer la réalisation en réunissant autour de lui un premier noyau de géologues et de minéralogistes comprenant Jules Agard, Philippe Morin, François Permingeat et Georges Jouravsky. Après la Seconde Guerre mondiale, en 1946, fut officiellement créée la *Section d'Études des Gîtes minéraux* (SEGM) dont la direction fut confiée à Jules Agard. À l'équipe déjà constituée précédemment vinrent s'adjoindre Jean Bouladon, Christophe Gaudefroy, Jacques Destombes, André Jeannette, Robert Moussu et Jacques Lucas. Au sein de la section, chaque géologue était chargé d'un problème métallogénique particulier. L'activité des géologues de la SEGM fut placée sous la supervision d'Eugène Raguin. Les brillants résultats de la SEGM furent

⁴⁷ En 1961, le CEH fut détaché du Service géologique pour être rattaché à l'*Office national des irrigations*, placé sous la tutelle du ministère des Travaux publics et dont le domaine d'activité s'étendait à toutes les phases du cycle de l'eau.

⁴⁸ Par ordre chronologique d'arrivée au CEH.

récompensés, en 1952, sur la proposition de Paul Fallot, par le prix Joseph Labbé de l'Académie des sciences (Morin, 1965).

Parallèlement à l'étude des gîtes métallifères, la SEGM se préoccupa également de ce que l'on appelait à l'époque les « *substances utiles* » (matériaux pour l'industrie, le bâtiment, etc.). À ce titre la SEGM se lança, dès 1956, dans la publication de *cartes géotechniques* à grande échelle (1/20 000 à 1/50 000) autour de certaines grandes agglomérations marocaines telles que celles de Casablanca, Fès, Safi, Tanger et Rabat.

La création d'un pôle de géologie universitaire au Maroc

En 1952 fut créé à Rabat, à proximité de l'Institut scientifique chérifien, un *Centre d'Études supérieures scientifiques* (CESS) placé, pour l'enseignement et la validation des diplômes, sous la tutelle de l'université de Bordeaux. Un département de géologie et paléontologie y fut créé dans un premier temps avec le concours des chercheurs de l'Institut scientifique chérifien.

Marcel Gigout, élève de Charles Jacob, après une brève carrière dans l'enseignement secondaire au Maroc, se vit confier par Henri Termier l'étude de la partie occidentale de la Meseta marocaine. Il en étudia tout d'abord les terrains paléozoïques mais, très rapidement, à partir de 1946, ses travaux s'orientèrent vers l'étude du Quaternaire du littoral atlantique marocain. La synthèse de ces deux préoccupations scientifiques apparaît dans une monographie publiée en 1951. Au CESS de Rabat, il assura les cours de stratigraphie et de pétrographie de licence.

Paléontologue, spécialiste des vertébrés, Emile Ennouchi, élève de Léonce Joleaud et Charles Depéret, étudia surtout les mammifères fossiles des formations pliocènes et quaternaires du Maroc. Il toucha également à la paléontologie humaine avec l'étude de restes de néanderthaliens découverts dans les Jebilet, au jbel Irhoud (1962). On lui doit également l'installation, à l'Institut scientifique chérifien, d'une salle d'exposition des vertébrés fossiles du Maroc. Il assura un enseignement de géologie générale au SPCN et de paléontologie en licence.

Deux autres jeunes chercheurs firent fonction d'assistants auprès du département de géologie-paléontologie. Guy Cognev entreprit une étude des formations paléozoïques des environs de Rabat (1957). Yolande Charnot débuta sa carrière par l'étude des camélidés fossiles du Quaternaire marocain (1953), avant de réorienter ses recherches sur la physiologie des dromadaires actuels.

Une étape majeure dans la connaissance géologique du Maroc : le 19^e Congrès géologique international d'Alger (1952)

Une partie notable de l'activité du Service géologique fut consacrée à la préparation de cette importante manifestation scientifique qui concernait officiellement les trois pays de l'Afrique du Nord, plus la Mauritanie et une partie de l'ex-AOF (Durand-Delga, 2004 et 2005).

La délégation marocaine, forte de près de 90 personnes, réunissait des ingénieurs et des géologues du Service des mines, du Service géologique, mais également d'entreprises minières et pétrolières publiques ou privées⁴⁹. À cette occasion, un effort considérable fut entrepris pour compléter la cartographie géologique existante. Les minutes inédites des levés effectués par les géologues, notamment dans le Maroc central, le Maroc oriental et l'Anti-Atlas furent reportées sur les fonds topographiques à 1/200 000 et reproduites à l'échelle, pour une cinquantaine de coupures et en un nombre réduit d'exemplaires, suivant un procédé photographique mis au point par la firme allemande Agfacolor. Un assemblage de ces cartes fut monté et exposé dans une des salles où se tenaient les séances du Congrès.

Comme cela est souvent le cas en pareille circonstance, le Congrès d'Alger a été l'occasion, pour chacun des pays concernés, de proposer une synthèse de leurs résultats par le biais de monographies, tant sur le plan régional que thématique. Pour le Maroc en particulier, plusieurs ouvrages importants publiés à cette occasion furent autant de jalons dans la connaissance géologique du pays et constituèrent des références dans leurs domaines respectifs jusque dans les années 1970, voire 1980.

Le premier volume d'un ambitieux projet sur la *Géologie du Maroc* comprenait une introduction donnant un aperçu sur la structure d'ensemble du pays due à Georges Choubert et Jean Marçais. Une deuxième partie, intitulée *Histoire géologique du domaine de l'Anti-Atlas*, rédigée par Georges Choubert, faisait le point sur les connaissances concernant le Sud marocain⁵⁰.

Les géologues de la Section d'Études des Gîtes minéraux furent mis à contribution pour une *Géologie des gîtes minéraux marocains*, ouvrage d'une importance considérable, dépassant le seul cadre marocain car, pour la première fois, était traité l'ensemble des connaissances sur les gîtes minéraux d'un pays. Complétant en quelque sorte cette monographie, Louis Eyssautier, directeur de la production industrielle et des mines du Protectorat, rédigea un panorama sur l'*Industrie minière de la zone française du Maroc*.

Autour de Jean Dresch, une équipe de géographes et de géologues exposa les *Aspects de la géomorphologie du Maroc*. De même, Albert Robaux, chef du CEH, réunit l'ensemble de ses collaborateurs pour rédiger une *Hydrogéologie de la zone française du Maroc*, appelée à un grand succès et qui fut même l'objet d'une traduction en russe !

Les excursions au Maroc furent préparées et dirigées avec un soin tout particulier et permirent aux congressistes de se rendre compte *de visu* des progrès considérables réalisés dans la connaissance géologique du pays. Certains des seize livrets-guides de ces excursions furent d'ailleurs l'occasion de publier des résultats ou des synthèses jusque-là inédites, comme, par exemple, les trois fascicules consacrés à la chaîne du Rif, et dont l'un exposait les résultats obtenus dans une partie de la zone du protectorat espagnol (Fig. 12).

⁴⁹ La Société chérifienne des Pétroles contribua à la publication de cartes géologiques concernant le Rharb et le Prérif.

⁵⁰ Il avait été envisagé de publier un deuxième volume traitant de la géologie des domaines atlasique et rifain, mais ce projet n'a pas abouti.

très long d'exposer en détail les travaux qui furent réalisés pendant toute cette période, tant au Service géologique que dans le cadre de recherches universitaires. Seuls quelques résultats significatifs, impliquant largement des chercheurs français, seront ici sommairement évoqués.

Sur le plan de la connaissance géologique du Maroc, la réunification du pays eut une conséquence heureuse immédiate. Un renouvellement notable des conceptions sur l'orogène rifain, dont la majeure partie était auparavant située en « *zone espagnole* », intervint, dès 1957, à la suite de missions de reconnaissance de Michel Durand-Delga et Maurice Mattauer (1928-2009). Les travaux de ces deux universitaires, ainsi que ceux de leurs élèves issus de plusieurs universités françaises, puis, par la suite marocaines, permirent notamment de mieux définir les différentes unités structurales de l'édifice rifain, d'en préciser la stratigraphie et leurs relations tectoniques. L'expérience acquise par Michel Durand-Delga et Maurice Mattauer, notamment sur les chaînes telliennes et kabyles d'Algérie permit de compléter un schéma cohérent de l'évolution paléogéographique et structurale de ce secteur et de le replacer dans l'ensemble de l'arc bético-rifo-tellien. C'est ce qui fut présenté notamment, dès 1962, dans le *Livre à la mémoire de Paul Fallot*, publié par la Société géologique de France. Sous l'impulsion de ces deux chercheurs, les chaînes rifaines furent aussi l'objet d'études de détail concrétisées par la publication de nombreuses cartes géologiques à 1/50 000. Les progrès enregistrés dans le Rif virent également leur contrepartie dans une meilleure compréhension de la géologie de certaines unités des chaînes telliennes en Algérie (Durand-Delga, 1961).

Toujours dans l'ex-zone espagnole, l'étude des terrains autochtones métamorphiques des Tamsamani, à l'extrémité nord-est de l'arc rifain, permit à Anne Faure-Muret et Georges Choubert de proposer un nouveau modèle tectonique étendu à l'ensemble de la Méditerranée occidentale (1975).

Le domaine mésétien varisque enregistra pendant cette période des progrès considérables, notamment en ce qui concerne la pétrogenèse profonde hercynienne et l'identification des phases tectoniques. Dès les années 1970, l'existence de chevauchements importants, voire de nappes de charriage fut reconnue dans les Jebilet et la région de Khénifra (Huvelin, 1967, 1973).

Parallèlement à ses fonctions de chef de la Section de la Carte géologique, qu'il assura jusqu'en 1967, Georges Choubert reprit l'étude du Précambrien de l'Anti-Atlas. Pour pouvoir disposer d'une échelle d'âges absolus applicables à ces formations, il obtint la création, au sein de la Division de la géologie à Rabat, d'un *Laboratoire de géochronologie*, dont la direction fut confiée à René Charlot et qui fonctionna de 1964 à 1972.

Dans un autre domaine des géosciences, la *Section d'Études des Gîtes minéraux*, sous l'impulsion de son chef, Jules Agard, organisa à Rabat en 1962 un *Colloque sur des gisements stratiformes de plomb, zinc et manganèse du Maroc*. Cette manifestation scientifique, la première de cette envergure dans ce pays depuis le Congrès géologique international de 1952, rassembla une quarantaine de participants venus d'horizons variés

(École des mines de Paris, École de géologie de Nancy, BRGM, sociétés minières, etc.) et permit d'utiles confrontations entre les partisans d'une genèse hydrothermale des gîtes métallifères et les tenants d'une formation syngénétique. Le choix et la mise en pratique de cette dernière hypothèse, très en faveur à cette époque, eut pour résultat positif de relancer les prospections de gîtes stratiformes, notamment dans la haute Moulouya et le Maroc oriental. Cette réunion scientifique fut également l'occasion de présenter des résultats acquis dans des études stratigraphiques et sédimentologiques menées parallèlement à celles concernant les gîtes minéraux (Fig. 13).

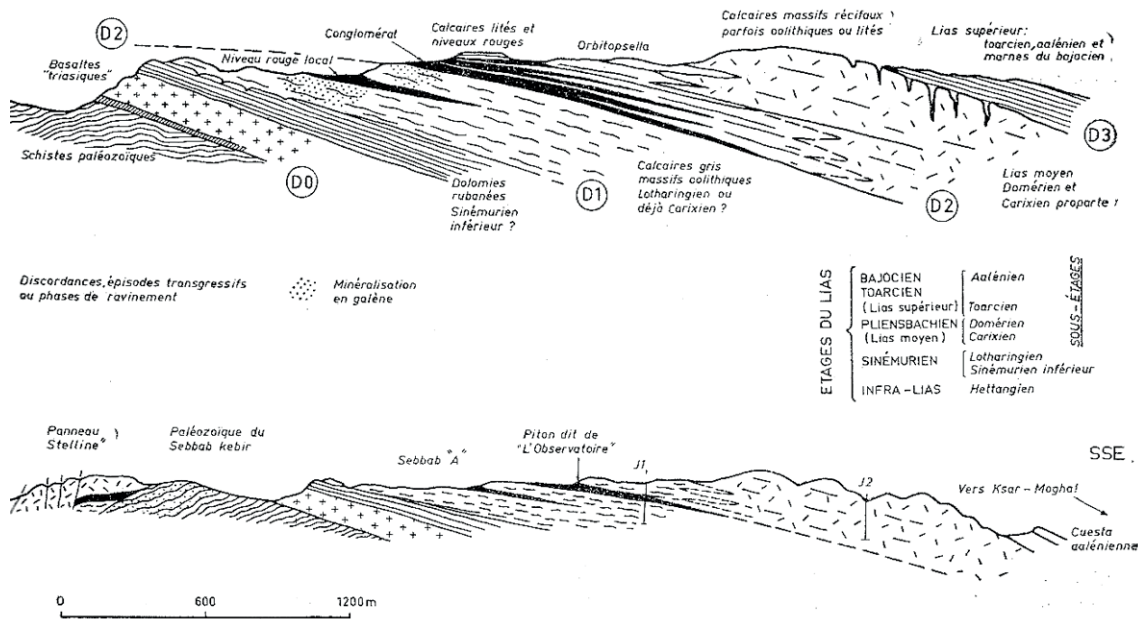


Fig. 13. Schéma stratigraphique des formations liasiques du jbel Bou Dahar, présenté lors du Colloque sur les gîtes stratiformes du Maroc (1965).

Pendant toute cette période, les questions relatives aux ressources en eau firent l'objet d'une attention particulière. De notables modifications de structure eurent pour effet de rapprocher les eaux souterraines des eaux superficielles, avec la création en 1961 de l'*Office national des irrigations*⁵³. Dans ce nouveau contexte, l'activité fut marquée par une forte présence des hydrogéologues français, maintenus sur place au titre de la coopération technique franco-marocaine, ou intégrés au sein d'un organisme français, le *Bureau de Recherches géologiques et minières (BRGM)* et détachés au Maroc. Un des résultats notables de cette coopération fut la publication, de 1971 à 1977, d'un ouvrage exhaustif en trois tomes sur les *Ressources en eau du Maroc*, dans lequel, suivant un découpage régional, étaient traitées aussi bien les eaux superficielles que souterraines, tant sur le plan qualitatif que quantitatif⁵⁴.

⁵³ Résultat, entre autres, de la fusion du Centre des Études hydrogéologiques et du Service d'Hydrologie superficielle du ministère des Travaux publics.

⁵⁴ La publication de cet ouvrage s'échelonna de 1971 à 1977 avec trois tomes couvrant trois grands domaines : Rif et Maroc oriental – Plaines et bassins du Maroc atlantique – Domaines atlasique et sud-atlasique.

Les conséquences dramatiques du séisme, survenu à Agadir le 29 février 1960, furent l'occasion d'une étude détaillée du contexte géologique et géophysique de cette catastrophe, qui devait conduire les autorités marocaines à édicter des règles de construction parasismiques (Duffaud *et al.*, 1962).

Toujours durant ces deux décennies, il faut signaler deux contributions majeures de géologues français à la valorisation des géosciences au Maroc.

Entre 1965 et 1979, Philippe Morin, géologue au *Service d'Études des Gîtes minéraux*, publia successivement les cinq volumes d'une *Bibliographie analytique des Sciences de la Terre* concernant le Maroc et les régions limitrophes. L'importance de ce travail dépasse le seul cadre de la bibliographie et offre une contribution essentielle à l'histoire des recherches géologiques dans le pays. Un travail comparable fut réalisé pour l'hydrogéologie par Jean Margat en 1958. Philippe Morin fut également pendant de longues années responsable des publications de la *Division de la géologie*, pour lesquelles il mit au point des règles très précises de rédaction et de présentation (1968).

Sous le titre apparemment modeste d'*Éléments de géologie marocaine*, André Michard, détaché comme maître de conférences à la faculté des Sciences de Rabat, publia en 1976 une mise au point exhaustive sur la connaissance géologique du Maroc. Cet ouvrage connut un grand succès, marqué par deux rééditions portant sa diffusion à 6 000 exemplaires. Le contenu de cet ouvrage, publié 56 ans après la carte géologique de Louis Gentil, peut témoigner à lui seul de l'importance et de la qualité des études géologiques menées au Maroc, pour une grande partie par des Français.

Le fait que cet ouvrage fondamental soit l'œuvre d'un universitaire et non pas d'un géologue du Service géologique, témoigne d'un tournant important. Dans les années qui suivirent le retour à l'indépendance, les autorités marocaines installèrent des universités dans la plupart des grandes villes du pays. La majeure partie de la recherche géologique fondamentale au Maroc sera dorénavant surtout l'affaire de jeunes universitaires français et marocains, travaillant en étroite collaboration, dans le cadre d'accords particuliers entre établissements d'enseignement et de recherche des deux pays⁵⁵.

Dans un premier temps, le Centre des Études supérieures scientifiques de Rabat fut érigé en faculté des sciences et rattaché à l'université Mohammed V. Parmi les géologues qui y enseignèrent durant cette période, figurent André Michard, déjà cité, dont les recherches portèrent sur l'étude du massif des Rehamna (domaine mésétien, 1967) et Lucienne Rousselle, qui entreprit une révision générale des faunes de brachiopodes du Dogger marocain (1965). Une étroite collaboration s'instaura entre cette structure universitaire et le Service géologique. C'est dans ce cadre qu'intervinrent Anne Faure-Muret et Maurice Mattauer pour assurer des cours ou organiser des excursions sur le terrain.

⁵⁵ La Division de la géologie, quant à elle, devait surtout axer son activité sur la cartographie géologique et sur des activités de conseil et d'expertise sur la géologie des gîtes minéraux.

En conclusion, on peut affirmer que les géologues français ont fortement marqué de leur empreinte plus d'un siècle de recherches géologiques fondamentales et appliquées au Maroc. Il faut évidemment reconnaître que le contexte politique et administratif a été, au moins jusqu'en 1956, éminemment favorable au développement de leur activité dans ce pays. Les résultats obtenus, que ce soit dans la connaissance géologique du pays, laquelle n'a rien à envier à celle des pays dits industrialisés ou, plus généralement dans la mise en place de structures de recherches et de valorisations des ressources minérales, ont résisté à l'épreuve du temps et aux aléas de la décolonisation. Loin de s'éteindre avec l'accession du Maroc à l'indépendance, la présence géologique française s'est poursuivie en s'adaptant à la nouvelle donne dans un cadre harmonieux de coopération bilatérale, que ce soit entre universités des deux pays ou instituts de recherche. Même si cela n'apparaît pas toujours dans les discours officiels de dirigeants marocains, les hommages appuyés rendus à des géologues français en certaines occasions témoignent encore du prestige de cet héritage⁵⁶.

Références bibliographiques

- ABRARD, R. (1921). La structure du système préifain au nord de Meknès (Maroc). *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), **XXI**, (1-3), p. 87-93.
- ALIMEN, H. (1961). Rapport sur l'attribution du prix Lamothe à M. Georges Lecointre. *Compte Rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, 5 juin **1961**, (n° 6), p. 152-154.
- AMBROGGI, R. et MARGAT, J. (1961). Les recherches hydrogéologiques au Maroc. Le Centre des études hydrogéologiques (1946-1960). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **153**, 55 p.
- ANONYME (1931). Institut scientifique chérifien – Historique (1912-1930). Publié à l'occasion de l'exposition coloniale de Paris (1931) in Historique de la Direction générale de l'Instruction publique, des Beaux Arts et des Antiquités. *Publications de la Direction générale de l'Instruction publique du Maroc*, Rabat, 50 p.
- ANONYME (1949). *Société chérifienne des Pétroles. 29 avril 1929 - 29 avril 1949*. Imprimeries françaises et marocaines, Rabat, 42 p.
- ANONYME (1950-1959). Carte géologique du Maroc à 1/500 000. Feuille n° 1 (Mazagan, 1952 et 1954). Feuille n° 2 (Marrakech, 1955-1956). Feuille n° 3 (Rabat, 1952 et 1954). Feuille n° 4 (Ouarzazate, 1959). Feuille n° 5 (Oujda, 1951 et 1954). Feuille n° 6 (Hammada du Guir, 1950).
- ANONYME (1953). *Bureau de Recherches et de participations minières 1928-1953*. Plaquette éditée à l'occasion du 25^e anniversaire du BRPM, 48 p.
- ANONYME (1977). Catalogue des publications de la Direction des Mines, de la Géologie et de l'Énergie. Éditions Division de la Géologie, Rabat, 130 p., 5 fig.

⁵⁶ Ce fut le cas notamment lors d'un Colloque international organisé à Rabat en 1999, où un hommage particulier a été rendu à Georges Choubert, ou à l'occasion du décès d'Anne Faure-Muret en 2003.

- ANONYME (1985). Carte géologique du Maroc à 1/1 000 000. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **260**.
- BARBIER, R. (1974). L'œuvre scientifique de Léon Moret (1890-1972). *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), **XVI**, (1), p. 10-22.
- BOUJO, A. et SALVAN, H. M. (1986). Historique. In Géologie des gîtes minéraux marocains, tome 3, Phosphates. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **276**, p. 69.
- BOURCART, J. (1930). Problèmes soulevés par l'étude stratigraphique du R'arb marocain. *Livre jubilaire de la Société géologique de France*, t. **1**, p. 171-195.
- BOURCART, J. (1932). Carte géologique de reconnaissance des Djebalas et du R'arb septentrional, au 100 000^e (2 feuilles). *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **21**.
- BOURCART, J. (1935). Reconnaissance géologique dans les confins autonomes du Dra. *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, Paris, **8**, (2), p. 115-132.
- BOURCART, J. (1942). Carte géologique d'exploration du territoire autonome du Tadla au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **58**.
- BOURCART, J. (1942). Notice explicative de la carte géologique d'exploration du territoire autonome du Tadla au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **58 bis**, 44 p., 2 fig., 1 pl. h.t.
- BOURCART, J. (1961). La vie et l'œuvre de Louis Gentil (1868-1925). *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), **III**, (2), p. 244-256.
- BOURCART, J. et ROCH, E. (1942). Carte géologique provisoire des régions d'Ouaouizarht et du Dadès au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **54**.
- BOURCART, J. et ROCH, E. (1942). Notice explicative de la carte géologique provisoire des régions d'Ouaouizarht et du Dadès au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **54 bis**, 36 p., 2 fig.
- BRIVES, A. (1908). Sur le Sénonien et l'Éocène de la bordure nord de l'Atlas marocain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 21 avril 1908, **146**, (16), p. 873-875.
- BRIVES, A. (1909). *Voyage au Maroc (1901-1907)*. Jourdan édit., Alger, 612 p.
- CHARNOT, Y. (1953). De l'évolution des Camélidés, apparition du Dromadaire au Maroc. *Bulletin de la Société des Sciences physiques et naturelles du Maroc*, **33**, (4), p. 207-230.
- CHOUBERT, G. (1937a). Sur la géologie de la Moyenne Moulouya et de la terminaison orientale du Haut-Atlas. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 15 févr., publ. 22 févr., **204**, (8), p. 606-608.
- CHOUBERT, G. (1937b). Sur le Lias du Haut-Atlas oriental et des Hauts-Plateaux. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 27 décembre 1937, **205**, (26), p. 1423-1425.
- CHOUBERT, G. (1938a). Sur le Dogger du Haut-Atlas oriental. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 17 janvier 1938, **206**, (3), p. 197-199.

- CHOUBERT, G. (1938b). Le Dogger des Hauts Plateaux et de la Moyenne Moulouya. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 24 janvier 1938, **206**, (4), p. 265-267.
- CHOUBERT, G. (1945). Sur le Précambrien marocain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 23 juill., publ. 27 août, **221**, (9), p. 249-251.
- CHOUBERT, G. (1946). Aperçu de la géologie marocaine. *Revue de Géographie marocaine*, **2-3**, 1946, p. 69-77.
- CHOUBERT, G. (1963). Histoire géologique du Précambrien de l'Anti-Atlas. Tome 1, *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **162**, 352 p., 33 fig., 81 photos, 5 cartes, 7 cartes géol. couleurs.
- CHOUBERT, G. et MARÇAIS, J. (1956). Introduction géologique. Les grands traits de la Géologie du Maroc in Lexique stratigraphique du Maroc. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **134**, 38 p.
- CIRY, R. (1950). Fernand Daguin. 19 février 1889-31 juillet 1948. *Bulletin de la Société géologique de France*, (5), **XX**, (4-6), p. 162-181, 1 portrait.
- CLARIOND, L. (1935). Études stratigraphiques sur les terrains du Sud marocain. La série primaire du Sarrho, du Maïder et du Tafilalt. *Publications de l'Association pour l'Étude géologique de la Méditerranée occidentale*, Géologie des chaînes nord-africaines, Barcelone, vol. **5**, 1^{re} part., **12**, 15 mai, p. 3-10, 1 carte, 1 tabl.
- CLARIOND, L. (1944). Carte géologique provisoire des plateaux et chaînes du Sarho-Tafilalt et Maïder au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **62**.
- COGNEY, G. (1957). Recherches géologiques au confluent des oueds Bou-Regreg, Grou, et Akrech. *Travaux de l'Institut scientifique chérifien*, série Géologie et Géographie physique, **6**, 56 p, 3 fig., 3 pl. ht.
- COLLECTIF (1952). Géologie des gîtes minéraux marocains (zone française du Maroc). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **87** et *19^e Congrès géologique international*, Alger, Monographies régionales , 3^e série, Maroc, **1**, 416 p., 48 fig., 23 pl. h.t.
- COLLECTIF (1952). Aspects de la géomorphologie du Maroc. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **96** et *19^e Congrès géologique international*, Alger, Monographies régionales, 3^e série, Maroc, **3**, 184 p., 23 fig., 11 pl. h.t.
- COLLECTIF (1952). Hydrogéologie du Maroc (zone française). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **97** et *19^e Congrès géologique international*, Alger, Monographies régionales , 3^e série, Maroc, **4**, 362 p., 45 fig., 22 pl. h. t.
- COLLECTIF (1952). Géologie du Maroc, fasc. 1. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **100** et *19^e Congrès géologique international*, Alger, Monographies régionales , 3^e série, Maroc, **6**, 196 p., 18 pl. h.t.
- COLLECTIF (1965). Colloque sur des gisements stratiformes de plomb, zinc et manganèse du Maroc. (2 mai – 14 mai 1962). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **181**, 324 p., 103 fig., 43 photos, 4 cartes géol. couleurs.

- COLLECTIF (1971-1977). Ressources en eau du Maroc. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **231**. T. 1 (1971) : Domaine du Rif et du Maroc oriental, 321 p., 142 fig.; T. 2 (1975) : Plaines et bassins du Maroc atlantique, 454 p., 179 fig.; T. 3 (1977) : Domaine atlasique et sud-atlasique, 444 p., 193 fig.
- COLLECTIF (1992). Livre à la mémoire de Georges Choubert. Le Maroc promontoire africain entre la Méditerranée et l'Atlantique. Colloque international de Rabat (8-11 mai 1990). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **366**, 487 p.
- COLO, G. (1961). Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen Atlas septentrional. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **139**, 226 p., 28 fig., 1 carte h.t.
- COMITÉ D'ETUDES DES EAUX SOUTERRAINES. (1939 ?). *A la mémoire de Branko Yovanovitch, ingénieur-géologue, collaborateur de la carte géologique du Maroc, Secrétaire général du C.E.E.S. (1895-1939)*. Éditions Felix Monchod, Rabat, 12 p.
- COQUAND, H. (1847a). Sur la constitution géologique de quelques parties de l'empire du Maroc. (Extrait d'une lettre de M. Coquand à M. Elie de Beaumont). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 10 mai, t. **24**, 19, p. 857-860.
- COQUAND, H. (1847b). Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc. *Bulletin de la Société géologique de France*, (2), **IV**, p. 1188-1249.
- DAGUIN, F. (1927). Contribution à l'étude géologique de la région préifaine (Maroc occidental) *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, n° **1**, 413 p., 57 fig., 37 pl. photos.
- DAGUIN, F. (1928). Carte géologique provisoire de la région préifaine au 100 000^e. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **2**.
- DAGUIN, F. (1928). Notice explicative de la carte géologique provisoire de la région préifaine. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **2 bis**, 12 p.
- DAVID, L. et MIGUET, R. (1969). Philibert Russo (1885-1965). *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, **31**, p. 147-185, 1 portrait.
- DESPUJOLS, P. (1936). Historique des recherches géologiques au Maroc (zone française) des origines à 1930. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **25**, 79 p.
- DESPUJOLS, P. (1936). Historique des recherches minières au Maroc (zone française), des origines à 1930. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **37**, 178 p.
- DOULS, C. (1888). Voyage d'exploration à travers le Sahara occidental et le Sud marocain. *Bulletin de la Société de Géographie*, Paris, (7), **IX**, p. 437-479.
- DRESCH, J. (1941). *Recherches sur l'évolution du relief dans le massif central du Grand Atlas, le Haouz et le Souss*. Imprimerie Arrault, Tours, 708 p., 206 fig., 40 pl. photos, atlas de 10 pl. h.t. et 3 cartes géol. à 1/200 000.

- DRESNAY, R. du (1963). La stratigraphie du jbel Mechkakour (Hauts-Plateaux du Maroc oriental). *Compte Rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, 17 juin 1963, n° 7, p. 238-240.
- DRESNAY, R. du (1967). Relations paléogéographiques entre sillons atlasiques (Haut et Moyen Atlas) et plate-forme des Hauts-Plateaux (Maroc oriental), pendant le Bajocien. *2^e Colloque international du Jurassique*, Luxembourg, 1967, 20 p., 5 fig.
- DUBAR, G. (1931). Formes peu connues de Térébratules et de Zeilleries plissées du Lias marocain. *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, **56**, 10 décembre 1931, p. 274-275.
- DUBAR, G. (1932). Faunes liasiques du Moyen Atlas marocain. *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, **57**, (3), 10 novembre 1932, p. 181-182.
- DUBAR, G. (1939). Carte géologique provisoire du Haut-Atlas de Midelt. Echelle 1/200 000. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **59**.
- DUBAR, G. (1943 et 1949). Notice explicative de la carte géologique provisoire du Haut-Atlas de Midelt. Échelle 1/200 000. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **53 bis**, 58 p., 6 fig., 1 pl.
- DUFFAUD, F., ROTHÉ, J.-P., DEBRACH, J., ERIMESCO, P., CHOUBERT, G. et FAURE-MURET, A. (1962). Le séisme d'Agadir du 29 février 1960. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **154**, 68 p., 23 pl., 4 cartes h. t.
- DURAND-DELGA, M. (1961). Paul Fallot (1889-1960). Sa vie – son œuvre. *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), **III**, p. 216-243, 1 portrait.
- DURAND-DELGA, M. (1962). Esquisse structurale de l'Algérie en 1961. In *Lexique stratigraphique international*, Vol. IV, Afrique, fasc. 1b, Algérie, Éditions du CNRS, Paris, 37 p., 1 schéma structural.
- DURAND-DELGA, M. (2004). Le 19^e Congrès géologique international – Alger, 1952. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **XVIII**, 2004, p. 165-180.
- DURAND-DELGA, M. (2005). The XIXth International Geological Congress, Algiers, 1952. *Episodes*, **28**, n° 4, décembre 2005, p. 257-262.
- DURAND-DELGA, M., HOTTINGER, L., MARÇAIS, J., MATTAUER, M., MILLIARD, Y. et SUTER, G. (1960-1962). Données actuelles sur la structure du Rif. *Mémoire hors-série de la Société géologique de France* (Livre à la mémoire du professeur Paul Fallot), t. **1**, 5 déc. 1961, p. 399-422.
- EMBERGER, A. (1969). Réflexions sur le développement des études métallogéniques au Maroc depuis 1952. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, t. 29, **213**, p. 131-163.
- ENNOUCHI, E. (1962). Un crâne d'Homme ancien au Jebel Irhoud (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 13 juin 1962, **254**, (25), p. 4330-4332.

- EYSSAUTIER, L. (1952). L'industrie minière au Maroc (zone française). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **88** et *19^e Congrès géologique international*, Alger, Monographies régionales, 3^e série, Maroc, **2**, 184 p., 35 fig., 10 pl. h. t.
- FALLOT, P. (1937). Essai sur la géologie du Rif septentrional. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **40**, 553 p., 100 fig., 26 pl. h. t.
- FALLOT, P. (1943). Jean-Pierre-Victor Lacoste (4 juin 1901 - 9 janvier 1942). *Bulletin de la Société géologique de France*, (5), **XIII**, (4-6), 7 juin 1943, p. 207-218, 1 portrait.
- FALLOT, P et MARIN, A. (1952). Maroc septentrional (chaîne du Rif). Partie C : partie occidentale de la zone du protectorat espagnol. *19^e Congrès géologique international*, Alger, 1952, livret-guide des excursions A 31 et C 31, sér. Maroc, **9**, 34 p., 15 fig., 1 carte ht.
- FAURE-MURET, A. et CHOUBERT, G. (1975). Proposition d'un nouveau modèle tectonique pour la Méditerranée occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 17 mars 1975, **280**, (D), (17), p. 1947-1950, 1 carte.
- FLAMAND, G.-B.-M. (1911). *Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoires du Sud)*. Rey & Cie, Lyon, 1003 p.
- FOUCAULD, C. de (1888). *Reconnaissance au Maroc (1883-1884)*. Challamel édit., Paris, 495 p.
- GAUTIER, E.-F. (1905). Rapport sur une mission géologique et géographique dans la région de Figuig. *Annales de Géographie*, Paris, **14**, 15 mars 1905, p. 144-166.
- GAUTIER, E.-F. (1914). Un volcan pliocène au Chott Tigri. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 28 septembre, **159**, (15), p. 580-582.
- GENTIL, L. (1905). Sur la présence de schistes à Graptolithes dans le Haut-Atlas marocain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 19 juin 1905, **240**, (25), p. 1659-1660.
- GENTIL, L. (1906a). Une mission scientifique au Maroc. *La France colonisatrice*, Rouen, 2^e trimestre 1906, p. 41-52.
- GENTIL, L. (1906b). Contribution à la géographie physique de l'Atlas marocain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 26 mars 1906, **142**, (13), p. 811-814.
- GENTIL, L. (1907). Notice sur l'esquisse géologique du Haut-Atlas occidental (Maroc). *Annales de Géographie*, Paris, **16**, n° 85, 15 janvier 1907, p. 70-77.
- GENTIL, L. (1909). Sur la formation du détroit de Gibraltar. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 3 mai 1909, **148**, (18), p. 1227-1230.
- GENTIL, L. (1910). Les mouvements orogéniques anciens dans le Haut-Atlas marocain, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 17 mai 1910, **150**, (20), p. 1275-1278.
- GENTIL, L. (1912). *Le Maroc physique*. Alcan édit., Paris, Nouv. Coll. sc., 320 p.
- GENTIL, L. (1917). L'Histoire physique du Maroc. *Conférences de l'Exposition franco-marocaine à Casablanca (1915)*. Imprimerie armoricaine, Nantes, 27 p.

- GENTIL, L. (1918). Le Maroc – son passé – son avenir. *Conférences de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, année 1918, p. 1-33.
- GENTIL, L. (1920). Carte géologique provisoire du Maroc (publiée par ordre du maréchal Lyautey, Résident général de la République française au Maroc, d'après les esquisses de l'auteur et divers documents) à l'échelle de 1/ 1 500 000. Larose édit., Paris.
- GENTIL, L. (1923). Sur les nappes de recouvrement du Nord-Ouest africain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 3 décembre 1923, **177**, (23), p. 1166-1170.
- GENTIL, L., LUGEON, M. et JOLEAUD, L. (1918a). Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans le bassin du Sebou (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 4 février 1918, **166**, (5), p. 217-219.
- GENTIL, L., LUGEON, M. et JOLEAUD, L. (1918b). Sur l'extension des nappes de recouvrement du bassin du Sebou (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 18 février 1918, **166**, (7), p. 290-293.
- GEORGE, A. (1942). *Pierre Termier*. Collection Chefs de File, Flammarion, 288 p.
- GIGNOUX, M. (1941). Paul Lemoine, 1878-1940. *Bulletin de la Société géologique de France*, (5), **XI**, 9 juin 1941, p. 155-182.
- GIGOUT, M. (1951). Études géologiques sur la Meseta marocaine (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi). *Travaux de l'Institut scientifique chérifien*, Rabat, **3**, et *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **86**, t. 1 : texte, 507 p., 65 fig. ; t. 2 : atlas, 18 pl. photos, 9 pl. cartes.
- GOGUEL, J. (1974). L'œuvre scientifique de Georges Lecointre (1888-1972). *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), **XVI**, (1), p. 4-9.
- HARROYE, J. et BRICHANT, A. (1928). Sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc oriental. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 8 octobre, **187**, (16), p. 656-657.
- HORON, O. (1952). Contribution à l'étude du bassin houiller de Djerada (Maroc oriental). Résultats des recherches exécutées par le Bureau de recherches et de participations minières de 1946 à 1951. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **89**, 178 p., 18 dépl. h. t.
- HUVELIN, P. (1967). Nappe de glissement précoce hercynienne dans les Jebilet (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 4 septembre 1967, **265D**, (15), p. 1039-1042.
- HUVELIN, P. (1973). Déformations hercyniennes précoces dans la région comprise entre Azrou, Aguelmous et Khénifra (Massif hercynien central). *Notes du Service géologique du Maroc*, t. 34, **254**, p. 93-107, 12 fig.
- JOLEAUD, L. (1928). Faire-part du décès d'Abel Brives. *Compte Rendu sommaire des Séances de la Société géologique de France*, 21 mai 1928, **10**, p. 149.
- LACOSTE, J. (1934). Etudes géologiques dans le Rif méridional. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, n° **31**, 2 volumes. T. 1 : Stratigraphie, sédimentation, p. 1- 464 ; t. 2 : tectonique, p. 465-660.

- LAPPARENT A. F. de (1942). Dinosauriens du Maroc. *Compte Rendu des séances de la Société géologique de France*, 2 mars **1942**, (5), p. 38.
- LECOINTRE, G. (1916). Mission au Maroc en 1914. *La Géographie*, Paris, t. **31**, 2, p. 152-154.
- LECOINTRE, G. (1918). Sur la présence du Cambrien et du Silurien (?) à Casablanca (Maroc occidental). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 28 janvier 1918, **166**, (4), p. 173-174.
- LECOINTRE, G. (1926). Recherches géologiques dans la meseta marocaine. *Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc*, Rabat, **14**, 25 mars 1926, 158 p., 32 fig., 12 tabl., 18 pl. photo, 1 carte à 1/200 000.
- LEMOINE, P. (1905a). Quelques résultats d'une mission dans le Maroc occidental. *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), **V**, 3 avril 1905, p. 198-200.
- LEMOINE, P. (1905b). Quelques observations sur la géologie du Maroc occidental. *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), **V**, 18 décembre 1905, p. 755-758.
- LEMOINE, P. (1905c). Sur la constitution du Djebel Hadid (Maroc occidental). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 6 février 1905, **140**, (6), p. 393-394.
- LEMOINE, P. (1905d). Sur une coupe géologique du Haut-Atlas dans la région du Glaoui (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 6 mars 1905, **140**, (10), p. 690-692.
- LUGAN, B. (1992). *Histoire du Maroc des origines à nos jours*. Criterion édit., Paris, 390 p.
- LUTAUD, L. (1921). Observations tectoniques dans la zone pré-rifaine du Rif septentrional (Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 13 juin 1921, **172**, (24), p. 1510-1513.
- MARÇAIS, J. (1934). Découverte de restes humains fossiles dans les grès quaternaires de Rabat (Maroc). *L'Anthropologie*, Paris, **44**, (5-6), p. 579-583.
- MARÇAIS, J. (1942). Résultats récents de l'étude du Rif français (sillon rifain). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 1^{er} juin 1942, **250**, (23), p. 914-915.
- MARÇAIS, J. (1948). Fernand Daguin (1889-1948). *Notes du Service géologique du Maroc*, t. 1, **71**, p. 7-12, 1 portrait.
- MARGAT, J. (1958). Bibliographie hydrogéologique du Maroc (1905-1957). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **142**, 63 p.
- MAUROIS, A. (1931). *Lyautey*. Librairie Plon, Paris, 356 p.
- MEDIONI, R. (2008). Philibert Russo (1885-1965), pionnier de l'exploration géologique du Maroc. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **XXII**, n° 3, p. 37-54, 2 fig.
- MICHARD, A. (1967). Plissement concentrique, plissement synschisteux et granitisation dans le Cambro-Ordovicien des Rehamna occidentaux (Maroc). *Compte Rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, **1967**, (8), p. 347-348.

- MICHARD, A. (1976). Éléments de géologie marocaine. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **252**, 408 p., 221 fig., 6 pl. photos h.t., 8 tab., 2 cartes.
- MISSENARD, Y., MICHARD, A. et DURAND-DELGA, M. (2008). Major steps in the geological discovery of Morocco. In MICHARD, A. et al. (Ed.) : *Continental evolution: the geology of Morocco*. Lecture Notes in Earth sciences **116**, Springer-Verlag, p. 377-393.
- MORET, L. (1930). Carte géologique provisoire de l'Atlas de Marrakech. Échelle au 200 000^e. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **19**.
- MORET, L. (1930). Notice explicative de la carte géologique provisoire de l'Atlas de Marrakech. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **19 bis**, 36 p., 3 fig., 2 pl. h. t.
- MORET, L. (1931). Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **18**, 262 p., 38 fig., 23 pl. photos, 1 carte h. t.
- MORIN, P. (1965). Bibliographie analytique des Sciences de la Terre. Maroc et régions limitrophes (depuis le début des recherches géologiques à 1964). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **182**, t. 1 et 2, 1742 p.
- MORIN, P. (1968). Règles à observer dans la rédaction et la présentation des manuscrits destinés aux Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc. *Notes du Service géologique du Maroc*, t. 28, **211**, p. 1-44.
- MORIN, P. (1970). Bibliographie analytique des Sciences de la Terre. Maroc et régions limitrophes – 1965-1969. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **212**, 408 p.
- MORIN, P. (1977). Un siècle d'ingratitude. Quelques pionniers bien oubliés de la découverte de phosphates en Afrique du Nord, *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (1), n° 8, séance du 8 décembre 1977, 4 p.
- MORIN, P. (1979-1980). Bibliographie analytique des Sciences de la Terre. Maroc et régions limitrophes – 1970-1976. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **270**, Vol. 1 (A-H), 374 p. ; Vol. 2 (I-Z), 382 p.
- NELTNER, L. (1938). Études géologiques dans le Sud marocain (Haut-Atlas et Anti-Atlas). *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **42**, 298 p., 58 fig., 14 pl.
- OWODENKO, B. (1976). Le bassin houiller de Jerada (Maroc oriental). Essai de synthèse et de paléogéographie. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **207 bis**, 148 p., 21 fig., 3 pl. photos, 3 pl. cartes et coupes.
- PETITOT, M.-L. (1959). Contribution à l'étude des échinides fossiles du Maroc (Jurassique et Crétacé). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **146**, 184 p., 7 fig., atlas, 74 p., 20 tab., 10 cartes, 17 pl. photos.
- PIQUÉ, A. (1994). *Géologie du Maroc. Les domaines régionaux et leur évolution structurale*. PUMAG édit., Marrakech, 284 p., 28 fig.

- RIVET, D. (1999). *Le Maroc de Lyautey à Mohammed V. Le double visage du Protectorat*. Collection Destins croisés, Denoël, Paris, 461 p.
- ROCH, E. (1930). Études géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **9**, 542 p., 75 fig., 24 pl. h. t., 1 carte géol.
- ROCH, E. (1950). Histoire stratigraphique du Maroc. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **80**, 440 p., 77 fig., 22 pl. h. t.
- ROUSSANE, A. (1991). *L'homme suiveur de nuages. Camille Douls, saharien, 1864-1889*. Éditions du Rouergue, Rodez, 229 p.
- ROUSSELLE, L. (1965). Rhynchonellidae, Terebratulidae et Zeilleriidae du Dogger marocain (Moyen-Atlas septentrional, Hauts-Plateaux, Haut-Atlas). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **187**, 186 p., 103 fig., 3 tab., 2 cartes, 17 pl. photos.
- RUNGS, H. et SALVAN, H.-M. (1987). Géopolitique et recherche minière au Maroc entre 1850 et 1914 : quelques considérations nouvelles sur la découverte des gisements de phosphate. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie* (3), **I**, n° 11, p. 85-99.
- RUSSO, P. (1926). Recherches géologiques sur le territoire des Hauts-Plateaux (Maroc oriental). *Annales de l'Université de Lyon*, (Nouvelle Série), **46**, 195 p., 51 fig., 1 pl. h. t., 1 carte géol. à 1/500 000 en couleurs.
- SALVAN, H.-M. (1986). *Chapitre 1 : Généralités in Géologie des gîtes minéraux marocains*, t. 3, Phosphates. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **276**, p. 69-70.
- SUESS, E. (1902-1911) *La Face de la Terre*. Traduction E. de MARGERIE. T. 3, 1911, 956 p., 216 fig., 7 pl., 5 cartes couleurs. Armand Colin, édit.
- TERMIER, G. (1993). Une géologue européenne dans l'Adrar n'Deren (Haut-Atlas occidental, Maroc). 1944-1945. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **VII**, 1993, n° 9, p. 65-74.
- TERMIER, G. et TERMIER, H. (1947). Paléontologie marocaine. Tome 1. Généralités sur les invertébrés fossiles. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **69** et Hermann et Cie, Paris, Coll. Actualités scientifiques **1028**, 391 p., 22 pl.
- TERMIER, G. et TERMIER, H. (1950). Paléontologie marocaine. Tome 2. Invertébrés de l'ère primaire. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc* et Hermann et Cie, Paris, Coll. Actualités scientifiques **1092 à 1095**, 4 fasc., 1007 p., 241 pl.
- TERMIER, H. (1932). Carte géologique provisoire du Maroc central au 1/200 000. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **22**.
- TERMIER, H. (1936). Études géologiques sur le Maroc central et le Moyen-Atlas septentrional. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **33**, 3 tomes, 1566 p., 30 tab., 63 fig., 67 pl.

- TERMIER, H. (1939). Notice explicative de la Carte géologique provisoire du Maroc central au 1/200 000. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **24**, 66 p., 1 fig., 3 cartes h. t.
- TERMIER, H. et DUBAR, G. (1937). Carte géologique provisoire du Moyen-Atlas septentrional. Echelle 1/200 000^e. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **23**.
- TERMIER, H. et DUBAR, G. (1940). Notice explicative de la carte géologique provisoire du Moyen-Atlas septentrional au 1/200 000. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **24 bis**, 74 p.
- TERMIER, P. (1922). L'Atlantide. *In : À la gloire de la Terre – souvenirs d'un géologue*. Bibliothèque française de Philosophie, Desclée de Brouwer et Cie, Paris, p. 117-146.
- TERMIER, P. (1928). Sur l'un des problèmes tectoniques du R'arb (Maroc). *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), **XXVIII**, (1-2), 6 février 1928, p. 7-17.
- WILLEFERT, S. (1997). Découverte des terrains à graptolithes du Maroc de 1845 à 1958. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **XI**, 1997, n° 1, p. 1-57.
- YOVANOVITCH, B. (1923). La géologie du pétrole au Maroc *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), **XXII**, p. 234-245.
- YOVANOVITCH, B. (1936). Carte géologique du Maroc au 1/1 500 000. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, **47**.