



HAL
open science

Découverte des terrains à graptolithes du Maroc de 1845 à 1958

Solange Willefert

► **To cite this version:**

Solange Willefert. Découverte des terrains à graptolithes du Maroc de 1845 à 1958. Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, 1997, 3ème série (tome 11), pp.1-57. hal-00932534

HAL Id: hal-00932534

<https://hal.science/hal-00932534>

Submitted on 17 Jan 2014

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

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

TRAVAUX
DU
COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE
- Troisième série -
T.XI (1997)

Solange WILLEFERT

Découverte des terrains à graptolithes du Maroc de 1845 à 1958

COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGEO) (séance du 5 mars 1997)

La découverte géographique du Maroc est lente et timide pour des raisons politiques et en raison de l'insécurité. A la fin du dix-neuvième siècle, deux cartes synthétiques encore bien frustes sont disponibles : celle de P. Schnell (1898, in *L'Atlas marocain* d'après les documents originaux) et celle de R. de Flotte de Roquevaire (1896-1897, 1ère édition). Les préoccupations géologiques n'avaient été qu'accessoire et les indications topographiques provenaient pour l'essentiel de mesures d'altitudes au baromètre faites par des voyageurs qui furent d'ailleurs assez nombreux après 1860, parmi lesquels Hooker, Bail et Maw (1871, publication en 1878) et [Joseph Thomson](#) (1888, première carte géologique en couleurs) pour une portion du Haut-Atlas, et surtout des périples de [Charles de Foucauld](#), premier réalisateur des courbes de niveau à travers le pays (1883-1884, publication en 1888).

Les terrains susceptibles de contenir des graptolithes sont donc fondus dans les "terrains anciens".

Or l'Europe, l'Empire russe, l'Amérique du Nord et certains pays colonisés, à Services géologiques actifs, ont développé une cartographie géologique qui soulève déjà des problèmes de limites stratigraphiques entre les systèmes Cambrien, Silurien et Dévonien selon la terminologie de l'époque (on dit encore aussi Silurien et Dévonien) et qui permet une lecture structurale mobiliste à la faveur d'orogénies nouvellement définies.

Les vingt premières zones de graptolithes ont été établies par [Charles Lapworth](#) (1880) et ne demandent qu'à être affinées ; les terrains les contenant ont été décrits et rassemblés par Frech (1880-1897) ; les aventures tectoniques les impliquant ont été cernées par [Edouard Suess](#) (fin dix-neuvième-début vingtième, car la traduction française de La Face de la Terre s'est étirée jusqu'en 1912).

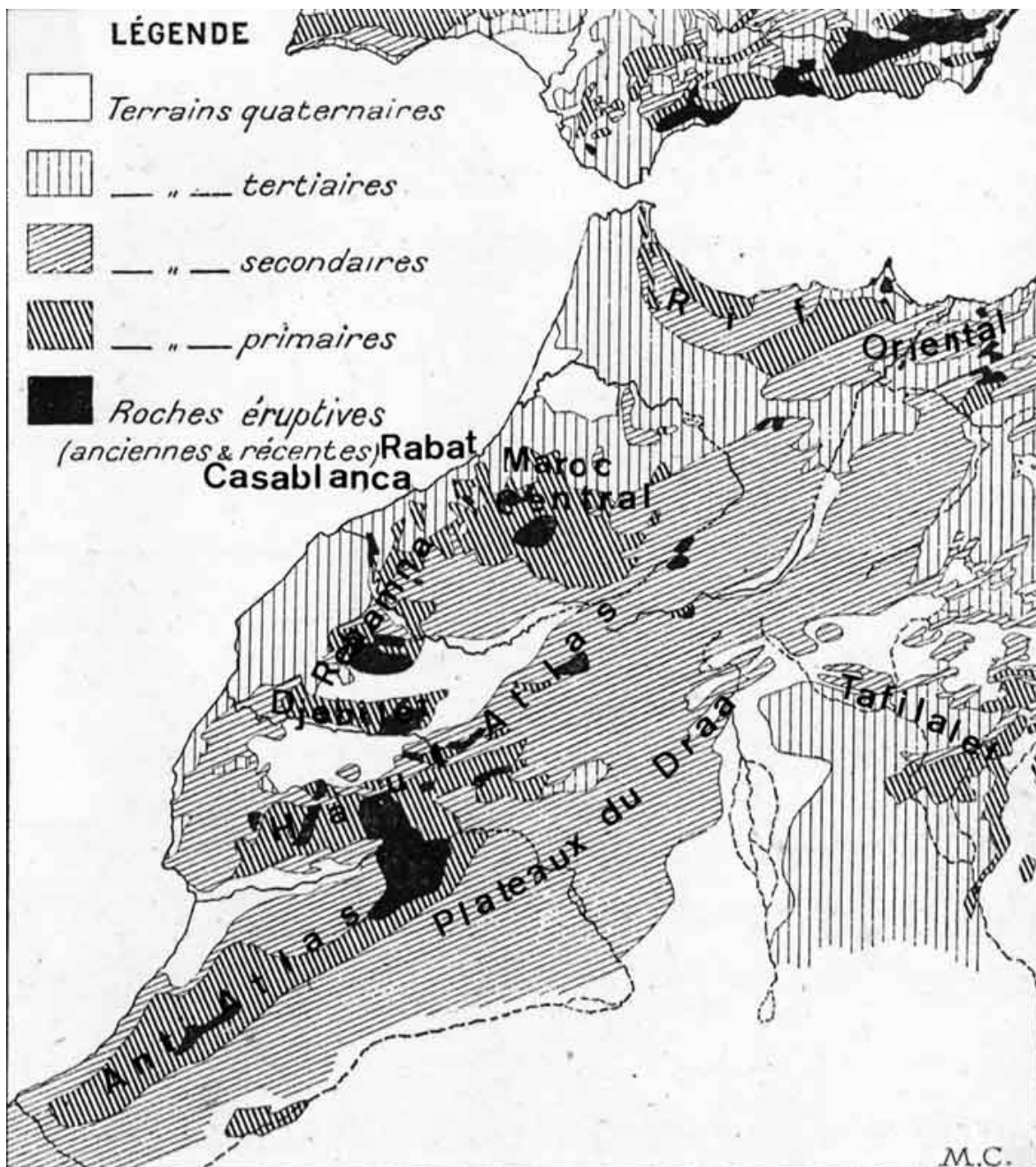


Fig. 1 - Sur l'esquisse de la carte de [Louis Gentil](#) extraite de *Le Maroc Physique* (1912), ont été portées les régions paléozoïques marocaines.

C'est dire qu'à l'orée du vingtième siècle, les géologues pionniers au Maroc étaient magnifiquement fournis en documentation. Si les résultats furent longtemps aussi maigres, c'est que le Paléozoïque inférieur apparut d'abord comme peu attrayant, peu ou pas fossilifère et bien compliqué, au cours des voyages de reconnaissance, par rapport aux terrains plus récents, immédiatement "parlants" grâce à leurs fossiles. Les géologues du Paléozoïque furent à la fois concurrents et rivaux, ainsi que peu ou prou dépendants du vedettariat de maîtres parisiens. Cela peut expliquer le peu d'internationalité de cette fraction de la géologie jusqu'en 1958, date de l'entrée du Maroc dans les travaux de la sous-commission de stratigraphie pour la limite siluro-dévonienne, date où s'arrête cette note.

On examinera donc :

- les balbutiements géologiques à partir de [Henri Coquand](#) (1847) ;
- l'ère des explorations (1902-1925) ;
- l'ère des monographies (1925-1958).

Ces deux dernières expressions sont empruntées à Pierre Despujols (1933) fondateur du Service géologique du Maroc en 1921, structure encore incluse dans le "Service des Mines" du protectorat.

Les principales régions dont les noms reviendront fréquemment pour le Paléozoïque inférieur sont :

- la bande du Rif souvent encore nommé Petit Atlas, mais de [Charles de Foucauld](#) introduisit une malencontreuse difficulté en nommant "Petit Atlas", l'Anti-Atlas ;

- les boutonnières du Maroc oriental ;
- les régions de Rabat, Casablanca et le Maroc Central ;
- les Rehamna ;
- les Djebilet ;
- le Haut-Atlas occidental et central, le Haut-Atlas oriental ;
- l'Anti-Atlas, le Tafilalet.

Ces unités sont déjà tout à fait perçues dans la première esquisse géologique effectuée par [Louis Gentil](#) (1912), sauf pour les Plateaux du Draa [ou Dra] et le Bani, attribués par erreur au Crétacé (Fig. 1). Il s'agit du préluce à la première carte géologique d'ensemble parue en 1920.

1. Les balbutiements géologiques

En l'absence d'une connaissance simplement morphologique de l'intérieur du Maroc, il ne saurait y avoir de relations entre l'appréciation de structures et l'intuition de terrains anciens au cours de rarissimes indications rapportées pendant le dix-neuvième siècle. Voici donc rapidement quelques mentions de documents cartographiques d'où se dégageront les unités paléozoïques saisies par L. Gentil.

- Fin du dix-huitième siècle : la carte de [L. Chénier](#) (1787) donne l'idée la plus complète sur la représentation du Maroc à cette époque.
- Début du dix-neuvième siècle : l'Anglais Jackson (1809) trace le premier l'Anti-Atlas et les montagnes du Sud plus ou moins indépendantes du Haut-Atlas.
Pratiquement en même temps, l'Espagnol Badia (1814) démontre définitivement l'existence d'un sillon entre le Rif et l'Atlas sensu lato. Cela permettra la définition d'un "Moyen Atlas" par Ritter en 1822. Badia avait également le premier, remarqué les collines au Nord de Marrakech, qui deviendront les Djebilet.
- "*L'embryon du Grand-Atlas au Maroc*" sera inclus dans les "*trois ou quatre grandes îles*" de l'Afrique au Primaire selon les "*Premières cartes géologiques du globe*" éditées par le Chevalier [de Hauslab](#) et présentées par [Ami Boué](#) à la Société géologique de France (1844). Et comme la pratique de recherche de directions pour expliquer les "soulèvements" bat son plein par l'application généralisée de la théorie d'[Elie de Beaumont](#), le Maroc et le Sud de l'Espagne sont rapprochés car "*souvent une même nature géologique est propre aux chaînes parallèles voisines, séparées par des bras ou des détroits, des vallées, des dépôts ignés ou des bassins secondaires ou tertiaires*". Le Haut-Atlas entrait dans un groupe abondamment représenté de chaînes à direction "à peu près NNE-SSW" à "*identité de directions et de constitution géologique de chaînes non parallèles*" [les citations sont reprises d'A. Boué].
- On peut penser qu'en 1845, Coquand qui s'intitule "*le premier géologue qui mit les pieds sur le sol marocain*" disposait de la carte établie par [Emilien Renou](#), sur la base d'une compilation de données accumulées depuis Léon l'Africain jusqu'aux voyageurs les plus contemporains. La Description géologique de la partie septentrionale de l'empire de Maroc s'allonge "depuis le détroit de Gibraltar jusqu'à la province d'Oran et de la partie du littoral qui s'étend de Tanger à Larache". Il était supposé y trouver des gîtes métallifères et du charbon. En disciple incondicional d'[Elie de Beaumont](#), Coquand cherche à se repérer en fonction de ce qui est déjà connu en Europe, aussi bien du point de vue stratigraphique que tectonique. Il s'émerveille d'ailleurs de retrouver les mêmes successions de formations ainsi subdivisées (Tableau 1) :

Terrain de transition	Silurien	a) schistes cristallins b) grauwackes et quartzites c) calcaires fossilifères
	Dévonien	d) grès et conglomérats rouges
Roches ignées - Granités - Serpentes		
Spillites et filons métalliques		
Terrains secondaires		
Terrain tertiaire		
Terrain contemporain		

Tableau 1 - "Traits généraux des formations et [de] leurs principales subdivisions".
(D'après Coquand, 1847)

Le Terrain de transition forme le zone littorale, piédestal du Petit Atlas "*qui paraît se prolonger sans interruption jusqu'à Tunis*" :

- Par schistes cristallins, il faut entendre des gneiss prédominants avec parfois des tourmalines noires et des grenats rouges, des micaschistes sombres contenant parfois des "calcschistes argentins grenatifères" ou des filons de granite et de pegmatites (Cabo Negro, Melilla). C'est le granite qui aurait métamorphisé les gneiss, micaschistes et phyllades, liés entre eux par des "passages minéralogiques" (350 m d'épaisseur environ). Ces terrains paraissent former une bande sous-marine parallèle à la côte.
- Les grauwackes et quartzites dont une bonne coupe s'obse/n e aux abords de Tétouan, lui paraissent trop variés pour se réduire à une origine unique (200 m d'épaisseur environ).
Ces deux subdivisions a) et b) deviendront du "*Silurien inférieur*" dans son résumé terminal.
- Les calcaires fossilifères foncés alternent avec des schistes argileux devenant plus compacts vers le sommet. Suivant les lieux d'exposition, les faciès sont très variés, il peut y avoir des ampélites surmontées en concordance de calcaires noirs et des calcaires saccharoïdes qui se transforment en cipolins.
Leur contenu, Orthis, orthocères, encrines, fragments de trilobites (dont le genre Bronteus, détermination d'Orbigny et

Bayle) et des petits polypiers ramuleux dans un faciès rappelant le "*petit granite*" des Ecaussines, indique le Silurien (120 m d'épaisseur environ).

d) Les grès et conglomérats rouges sus-jacents sont attribués au Dévonien et même à l'Old Red Sandstone suivant le principe de superposition (200 m d'épaisseur environ).

Coquand avait relevé des directions dont une "dominante N S". Si le "*Système de Westmoreland*" est rendu responsable du "*redressement du terrain de transition au Maroc*", l'absence de terrain houiller affaiblit tout de même la démonstration. Mais Coquand terminera en relevant "*l'unité de plan qui a présidé à la formation*" des terrains visités au Maroc avec ceux de l'Angleterre. Par rapport à ce pays, berceau du Silurien, Coquand marque son estime à Sedgwick comme structuraliste, mais ignore son Cambrien, se cantonnant au Silurien de Murchison.

En langage moderne : le calcaire à orthocères appartient aux nappes Ghomarides, les cipolins aux Sebtides, l'"O.R.S." est d'âge permien.

Le long de la côte algérienne, Benoît (1848), Nicaise (1851), [Claude-Emile Bayle](#) et [Ludovic Ville](#) (1854), [Victor Hardouin](#) (1868) retrouvent les mêmes faciès mais sans fossiles.

La frontière orientale maroco-algérienne fut visitée par de Colomb et Marès en 1856 depuis la province d'Oran, le Chott Tigri, le Tamlelt, la Moulouya et la source de l'oued Ghir. L'itinéraire ne fut publié qu'en 1872.

- Une autre traversée dans le Paléozoïque non perçue comme tel fut : celle de Rohlfis en 1862, entre le Sous et le Dra, le long du Bani jusqu'à Tamgrout, avant une deuxième expédition de Fez au Tafilalet en 1864. Les conditions étaient tellement dangereuses pour ce courageux voyageur qu'il faut tout à fait admirer les résultats topographiques et quelques repères de faciès objectivement levés au constant péril de sa vie.
- Pendant la fin du dix-neuvième siècle, Anglais et Allemands vont s'attacher particulièrement au Haut-Atlas et le Français Charles de Foucauld passera en mendiant partout où il pourra aller. Pour les premiers, il s'agit plutôt de voyages d'explorations avec un goût d'aventure ce qui n'exclut ni les recherches botaniques et géologiques avec mesures d'altitudes, relevé de faciès, récoltes de fossiles, décryptage de structures. Le périple du second établit des bases géomorphologiques avec la systématisation de mesures de courbes de niveau dont un atlas en vingt planches, fixa les résultats (1888).

Mais dans tout cela, il n'y a pas de place pour la reconnaissance des terrains à graptolithes, ni même du Paléozoïque inférieur.

Retenons l'expédition de Hooker, Bail et Maw (1871, publication en 1878) dans le Haut-Atlas occidental. Du sommet du Jbel Teza (ou Tiza), ils définissent l'Anti-Atlas -par analogie avec l'Anti-Liban pour le choix du nom -, soit la branche divergente SW, puis parallèle au Haut-Atlas qui enserré la plaine du Sous, déjà perçue par leur compatriote Jackson. Le schéma géologique du Haut-Atlas établi par Maw, montre un axe principal en porphyres, bordé de séries sédimentaires percées de dykes de porphyres et recoupées de basaltes et de dolérites : ces complications interdisaient une datation du soulèvement du cœur de la chaîne, mais des calcaires crétacés et peut-être même éocènes, d'après des traces de fossiles avaient été aussi soulevés et perturbés ; leur carte montre qu'il faut patiemment explorer les vallées. Eux-mêmes s'étaient servis de la carte du capitaine Beaudouin (1848), beaucoup plus rigide comme dessin que celle de [Emilien Renou](#), mais complétée d'une chaîne parallèle au Sud du Haut-Atlas, qui doit correspondre au Bani, sinon à un condensé de cette chaîne avec un hypothétique Anti-Atlas.

[Joseph Thomson](#) (1888) fera paraître la première carte géologique marocaine du Haut-Atlas occidental et central avec la seule mention "*Plateau of the Anti-Atlas*" en terrains tertiaires sans retenir la chaîne découverte et publiée dix ans plus tôt. On peut voir aussi sur sa carte au Nord de l'oued Tensift, comment les Rehamna et les Jebilet sont mal perçues à cette époque.

Lenz dans son "*Timbouctou, voyage au Maroc, au Sahara et au Soudan*" (1879, carte d'itinéraire établie par Kiepert) commence à remarquer au début de son voyage "*les couches paléozoïques de l'Anti-Atlas correspondant à celles de la lisière sud du Haut-Atlas*". L'oued Dra lui semble la limite du système de l'Atlas. Il ne reconnaît pas le Bani dans la "*ligne de rochers qui surgissaient de la plaine et consistaient en couches verticales de quartzite foncé*". Il marche sur des fossiles, en place ou dispersés, sans pouvoir en récolter depuis le Dra jusqu'à El Eglab, ayant saisi "*les grands plateaux paléozoïques (carbonifères et dévoniens) qui constituent la partie nord du Sahara occidental*".

Ces données, celles de Ch. de Foucauld, celles de nombreux autres voyageurs locaux et étrangers sur différents parcours, vont inciter le géographe Schnell à rassembler et positionner toute cette documentation éparpillée, en une "*géographie critique*" selon son expression, sur une carte cohérente mais combien difficile à réaliser. Ce sera "*L'Atlas marocain*" (1892) dont la description maîtresse est celle du Haut-Atlas considéré comme la véritable colonne vertébrale de l'orographie marocaine.

Ce Haut-Atlas se divise en deux ailes, occidentale et orientale, cette dernière pratiquement inexplorée.

- L'aile occidentale comprend elle-même une partie occidentale, une partie centrale, une partie orientale, trois chaînes nettes. La première en schistes argileux et quartzeux avec beaucoup de fer, suivie de schistes quartzeux avec grauwackes avant les hauts sommets déchiquetés (supérieurs à 3000 m) en calcaires cristallins. Certes les relations avec les avant-monts sont compliquées, les bifurcations de chaînes, les vallées, les roches éruptives restent difficiles à démêler, mais cette partie occidentale est considérée comme paléozoïque, jusqu'entre l'oued Nfis et l'oued Rdat, région de transition avec l'aile orientale. Vers l'Ouest au contraire, la terminaison du Haut-Atlas pose problème : la chaîne s'allonge-t-elle jusqu'à la côte au cap Ghir ou se termine-t-elle au niveau des plateaux de Haha et de Mtouga en situation de contreforts occidentaux ? Schnell choisit cette dernière option, notamment à la suite de Joseph Thomson.
- L'aile orientale est donc en roches mésozoïques, en grès et calcaires plissés et modifiés par des éruptions récentes, du moins à partir de ce qui pouvait être vu dans cette sorte de muraille épaisse depuis l'oued Rdat et qui s'affaisse au Tizi n'Telghemt col stratégique pour la séparation des eaux de la Moulouya vers le Nord et du Ziz vers le Sud auquel on accède par trois plaines parallèles. La recherche des contreforts orientaux est rendue laborieuse presque par un trop plein de données qui ne s'accordent pas entre elles et se rattachent déjà à l'Atlas saharien.

Le Moyen Atlas

Beaucoup trop mal connu pour en supposer une géologie quelconque, il est pratiquement impossible d'en situer les limites. A l'Ouest on ne peut à l'époque le séparer de ce qui deviendra le Maroc central primaire ; à l'Est, on sait depuis Rohlf's que la vallée de la Moulouya est en granite.

L'Anti-Atlas avec le pays de l'oued Noun et celui du Dra inférieur.

La chaîne qui culmine vers 2000 m, avec ses contreforts occidentaux et orientaux a fait l'objet d'un certain nombre de parcours suivant les fortunes des villes telles Ilegh, Glimin ou Tiznidz liées aux caravanes venant de et allant vers Tindouf et Tombouctou. Mais les massifs manquaient de noms et ceux des oueds variaient en fonction des segments de leurs cours. Lenz l'avait attribuée au Paléozoïque.

Le Bani

"*Lame qui émerge du sol*" selon Ch. de Foucauld, de 200 à 300 m de haut et également en Paléozoïque depuis Lenz.

Enfin, parmi les autres subdivisions de la description marocaine de Schnell (sillon longitudinal entre Haut-Atlas et Anti-Atlas, c'est-à-dire la plaine du Sous ; sillon longitudinal du Dra supérieur, sillon longitudinal de l'oued Ziz) l'analyse des hautes Plaines entre le Haut-Atlas et l'Océan est particulièrement délicate. Le Moyen Atlas et le futur Maroc Central forment un bloc indistinct mais il y a des parentés de faciès entre la région d'Oulmès, Rabat, Casablanca et les chaînons en schistes argileux verticaux des Rehamna, de direction SSW-NNE, mal séparés de la chaîne étroite Est-Ouest des Djebilet, longue d'une dizaine de kilomètres et haute de 900 à 1000 m. Il se dessine donc un ensemble éparpillé de terrains reconnus anciens dans le système de terrasses imbriquées que Schnell tente de faire descendre vers l'Atlantique.

Au point de vue structure générale, si "*la région de l'Atlas est donc un étranger du nord*" sur le sol africain, "*un membre de la grande zone des plissements méditerranéens ...*", sa formation "*a vraisemblablement débuté dès l'époque paléozoïque et était déjà achevée dans ses principaux traits à l'époque tertiaire*". En bref, la parenté entre le Rif et le Sud de l'Espagne est relevée, l'effondrement de la côte archéenne, caps aigus et horsts de la chaîne ancienne, en arrière les matériaux plissés au Tertiaire ayant buté contre l'obstacle rigide du Sahara, aussi bien à l'Est qu'au Sud-Ouest où Carbonifère et Dévonien constituaient une "*Meseta nord-africaine*" résistante aux plissements venus du Nord. Schnell devait suivre de très près les idées en cours si magistralement orchestrées par [Edouard Suess](#) pour aboutir à ce très réaliste bâti.

Le travail de Schnell servit sans doute les projet allemands de colonisation marocaine. Parallèlement, en France, le travail du "Comité du Maroc" (ou de son prélude) avec ses missionnaires, aboutissait à la carte générale de de Flotte de Roquevaire (1896-97), très ressemblante à celle de Schnell quoique d'un dessin plus élégant. Là encore, on peut présupposer des arrière-pensées politiques. Les géologues pionniers du Maroc "ignorèrent" le travail de Schnell - pourtant traduit dès 1898 - mentionné seulement en 1912 par L. Gentil dans Le Maroc physique.

Résumé des mentions de Paléozoïque à la fin du dix-neuvième siècle :

- 1) Rif : le tableau de Coquand (1845) (p. 4) avec mention de Silurien et de Dévonien grâce à quelques fossiles siluriens : Orthis, encrines, Bronteus, polypiers.
- 2) Le Sud du Haut-Atlas occidental, l'Anti-Atlas, le Bani, les plateaux du Sud sont reconnus en Paléozoïque par Lenz (1879) qui précise l'âge des plateaux comme Dévonien et Carbonifère d'après des fossiles qu'il n'a pas pu y récolter.
- 3) La synthèse de Schnell (1892) rassemble les faciès reconnus par les différents voyageurs : schistes plus ou moins argileux, quartzites, grauwackes, calcaires sombres, grès (plutôt attribués au Dévonien), qui finissent par suggérer la présence de Paléozoïque du Rif à Casablanca, à la région d'Oulmès, aux Rehamna, Djebilet, à l'aile occidentale du Haut-Atlas, à l'Anti-Atlas, au Bani et au Nord du Sahara occidental.

Ainsi, à l'Ouest du Maroc, une trame de Primaire par corrélation de faciès, se met en place.

2. L'ère des explorations (1902-1925).

Enfin les géologues arrivèrent au Maroc : dans leurs bagages on peut supposer au moins la première édition des cartes de Flotte de Roquevaire ; *La Face de la Terre* de Suess pendant sa réédition, véritable réécriture, en français ; sa - déjà ! - simplification par [Émile Haug](#) (1900) et leur expérience algérienne car les deux pionniers A. Brives et L. Gentil viennent d'Alger, chacun relevant du "Comité du Maroc".

A. Brives échelonne ses voyages de 1901 à 1907 et L. Gentil de 1904 à 1911. Le premier se déplace assez officiellement en "*bled maghzen*" c'est-à-dire sous contrôle administratif, souvent accompagné de sa femme et d'amis et parfois de militaires topographes. L. Gentil a adopté l'état de mendiant, comme de Foucauld, donc de géologue clandestin et il traverse le "bled siba", c'est-à-dire insoumis. Le Paléozoïque inférieur n'est qu'une fraction de leurs préoccupations, ils ne peuvent s'attarder à récolter des fossiles et travaillent beaucoup au faciès, souvent par analogie avec l'Algérie.

Brives (1902) décrit du Paléozoïque dans le Maroc occidental :

- . Schistes cristallins ;
- . Schistes et quartzites ;
- . Grès siliceux ;

de Casablanca aux Djebilet, d'après son expérience algérienne et il attribue les grès au Dévonien comme au Sahara : du Sous à Rabat existerait une chaîne ancienne qui se rattacherait vraisemblablement à l'Andalousie.

Les désaccords commenceront dès 1904, au sujet de l'Atlas occidental qu'il aborde en même temps que [Paul Lemoine](#), éphémère missionnaire, écarté du Maroc par L. Gentil. Pour Brives, le Haut-Atlas occidental est une chaîne hercynienne taillée, ce qui explique sa structure en gradins. Pour Lemoine, il y a deux sortes de directions de plis anciens et récents. La réplique de Brives : dans sa *Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain* (1905), il décrit des coupes dans lesquelles le terme "Silurien" caractérisé à son sommet par des calcaires à orthocères, a le sens retenu pour la carte géologique internationale selon [Hébert](#) (1882), donc la somme du Cambrien, de l'Ordovicien et du Gothlandien (nom ancien de notre Silurien). L. Gentil marque son accord avec Lemoine pour la complexité de la chaîne.

Gentil, en 1905, publiera trois notes sur sa découverte de graptolithes dans les Aït Mdioual, soit dans la partie dite récente du Haut-Atlas "à environ 30 kilomètres au S et à peu près sur le méridien de Demnat". Ces graptolithes ne furent jamais figurés mais leur localité a été photographiée par leur découvreur en toute discrétion pendant que ses accompagnants préparaient du thé. Barrois l'a aidé dans ses déterminations : *Monograptus runcinatus*, *M. vomerinus*, *M. cf. salteri*, *M. cf. priodon*, *Diplograptus sp.*, *Rastrites peregrinus* qui indiquent du "Gothlandien inférieur" (Llandovery). Leurs faciès de "schistes noirs intercalés de grès siliceux très durs" supportant le plus souvent des couches calcaires (mais pas dans les Aït Mdioual), lui sont familiers depuis longtemps, notamment car il sont comparables aux schistes des Traras en Algérie.

C'est le troisième gisement d'Afrique après celui du Tindesset signalé en 1898 par la mission Foureau-Lamy (*D'Alger au Congo par le Tchad*) mais exhumé seulement en 1903 par [Munier-Chalmas](#) en clivant les schistes. Il s'agit de *Climacograptus* peut-être ordoviciens pour Munier-Chalmas, peut-être de l'extrême base du Gothlandien pour [Emile Haug](#) qui les décrira en 1905, car Foureau avait suggéré une légère discordance entre les schistes à graptolithes et les terrains cristallophylliens.

Le deuxième gisement a été découvert en 1902 par le capitaine Cottenest à Haci-el-Khenig, vallée de l'oued El Botha, à environ 110 kilomètres au SW d'In Salah. Les schistes à graptolithes furent remis à Flamand qui décrivit plusieurs fois les fossiles (1905, 1911), avant les déterminations de Madame Shakespear, alias Miss Wood. L'assemblage était daté du Llandovery moyen, horizon à *Monograptus gregarius*.

Le premier livre-synthèse de voyages géologiques sera l'oeuvre de L. Gentil (1906). Pour le Paléozoïque inférieur, on peut en extraire :

- . Le voyage dans le Nord du Maroc où, par comparaison avec les schistes des Traras en Algérie, il y a certes des schistes, des grès d'âge ancien, mais les calcaires siluriens à Bronteus de Coquand ne furent pas retrouvés (Fig. 2).



Fig. 2 - Connaissance topographique du Rif, extraite de *Dans le bled es Siba*. Explorations au Maroc. Ouvrage publié par L. Gentil (1906), sous le patronage du Comité du Maroc. Mission de Segonzac.

- . Le voyage de Tanger à Mogador décrit la rade de Casablanca comme auparavant Brives et l'Allemand Fischer qui mesura la direction générale N20°E jamais remise en question par aucun des protagonistes.
- . Le voyage dans le Sous concerne l'expédition dans le Haut-Atlas avec le détail de la découverte des graptolites dans les Aït Mdioual (Fig. 3).
- . L'expédition au Siroua lui fait apparaître un énorme volcan, jonction entre le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas.

Depuis Ch. de Foucauld, tout voyageur étranger quelque peu explorateur, établissait au moins ses positions à la boussole et mesurait ses altitudes au baromètre. Les plus connus sont Douls (1887), de Goulimine à Marrakech par le Sous, Thomson (1888) au nom tellement attaché au Haut-Atlas, de la Martinière, de Fès à Oujda. Cela aida à l'élaboration de la carte de Flotte de Roquevaire, et au perfectionnement des éditions ultérieures grâce entre autres aux missions de [René de Segonzac](#) qui, de 1899 à 1905, réalisa de très nombreuses observations astronomiques à travers le Rif, le Moyen-Atlas, le Haut-Atlas et jusque dans le Maroc présaharien. Le stade suivant était la triangulation au théodolite dite "triangulation expédiée". Elle aboutit aux cartes de reconnaissance. Brives fit quelques parcours avec le capitaine Larras car ce fut surtout l'affaire des militaires.

Pourtant Gentil parle d'un civil installé à Tétouan, G. Buchet, parfois chargé de levés par le ministère de l'Instruction publique. C'est dire qu'un réseau s'installait, informel mais actif. A partir de 1907, Lyautey y contribuera pour le Maroc oriental, le général Drude en fera autant pour la région de Casablanca et les généraux d'Amade et Moinier en Chaouïa. L'on put créer un Bureau topographique du Maroc en 1908, ce qui suppose des programmes cohérents, toujours par "triangulation expédiée", le long d'itinéraires encore filiformes.

Brives en bénéficiera pour les trois cartes géologiques de ses *Voyages au Maroc* (1909). Lui-même ou son ami Jacqueton pour le voyage de 1903 s'en tiennent d'abord à l'itinéraire avec des considérations sur les sols et leur végétation, le climat et l'accueil. La géologie, surtout structurale est traitée dans une seconde partie.

Par rapport à L. Gentil, Brives sera plus hardi pour établir une colonne stratigraphique des terrains primaires dont les Silurien, Dévonien, Carboniférien ne se distinguaient que par des nuances de schistes. Il contestera les altitudes pour les plus hauts sommets et son "aperçu tectonique" sera également très péremptoire. Il distingue "la zone des terrains anciens à plissements intenses qui forme une bande de direction SSO-NNE et qui se poursuit à travers monts et vallées depuis le Tazeroualt jusqu'à Casablanca" avant une zone à substratum ancien recouverte de plateaux horizontaux secondaires et/ou tertiaires et une zone à substratum secondaire plus

Fig. 3 - Comme dans le cas précédent (Fig. 2), cette figure, reprise de L. Gentil (1906), et légèrement simplifiée pour le dessin des courbes de niveau, montre le travail déjà accompli avant l'installation officielle du Bureau topographique du Maroc en 1908.

Brives adoptera complètement les idées de Thomson et de Schnell quant à la terminaison occidentale du Haut-Atlas contre l'opinion de Gentil. Il niera également l'Anti-Atlas car les plateaux crétacés ayant comblé les vides laissés dans l'effondrement du Sous "s'étendent entre les chaînons du Tazeroualt et celui du Siroua-Reraïa. Aussi, la chaîne dite de l'Anti Atlas n'existe pas plus en tant que chaîne plissée que celle de l'Atlas occidentale".

Alors que Brives avait perçu la chaîne de l'Ouest, il s'enfermait dans des oppositions contre L. Gentil et cultivait des coupures stratigraphiques très personnelles. Il faut regretter qu'au Maroc, en 1909 avec Brives, le "Silurien" ne signifie rien de plus que l'"interminable grauwacke" d'avant Sedgwick et Murchison.

En 1911, les *Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Plateau de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoires du Sud)* de G. B. M. Flamand et *Le Maroc Physique* de L. Gentil s'inscrivent dans des synthèses dont les assises stratigraphiques pour le Paléozoïque inférieur restent dramatiquement faibles, mais dont les ensembles tectoniques se structurent grâce aux analyses de directions, héritages de [Marcel Bertrand](#) et Edouard Suess. L. Gentil parle, pour le Haut-Atlas, d'"Altaïdes africaines" rebroussées et injectées de roches intrusives à leurs points de faiblesse. Désormais, il distinguera un "Massif Central du Haut Atlas", un "Haut Atlas occidental" jusqu'au Cap Ghir et un "Haut Atlas oriental" ; une "Meseta marocaine" d'après la comparaison de Fischer avec la Meseta ibérique ; l'Anti-Atlas a le sens défini par Hooker et Bail ; le reste se nommera "Plateaux du Draa et du Tafilalet". Si le Moyen Atlas n'est guère connu pour sa jonction avec le Haut-Atlas, au Nord, il est nettement séparé du Rif par le "sillon Sud-Rifain". Le Moyen Atlas est encadré par la Meseta marocaine à l'Ouest et par la Meseta sud-oranaise à l'Est, qui s'enfonce elle-même en coin entre Moyen et Haut-Atlas.

Approfondissant son idée de horsts qui compriment des sédiments plus récents, il décrit un "horst algérien" soubassement des Hauts Plateaux, Hautes Plaines du Sud algérien et confins algéro-marocains et un "horst saharien" enserrant les dépôts de l'Atlas saharien. Le horst algérien se rapprochant, le horst saharien se comporta en bouclier. Par rapport aux boucliers de Suess, l'image est juste. Il est remarquable qu'il arriva à la notion de "bouclier saharien" par des mouvements profonds de translation relative d'un horst par rapport au butoir correspondant restant immobile.

Les relations entre Atlas et Rif restaient tout à fait inconnues mais il n'y avait aucun doute sur la continuité entre le Rif et la Cordillère Bétique.

L'esquisse de la carte de 1920 est alors présentée dans *Le Maroc physique* (Fig. 1).

C'est encore en 1911, que le géographe F. Rey découvre le deuxième gisement de graptolites marocains dans le Tamlelt (Maroc Sud-oriental), déterminé par L. Dollé et attribué au "*Llandovery supérieur, association typique de la zone à Monograptus gregarius*" : *Climacograptus rectangularis*, *Glyptograptus serratus*, *Gl. sacculifer*, *Petalograptus palmeus var. tenuis*, *Retiolites (Gladiograptus) sp.*, *Monograptus communis*, *Rastrites peregrinus* et *R. reyi* sont les premiers graptolites marocains figurés par Dollé à la Société géologique du Nord. L'article de Rey intitulé *Les territoires du Sud-Oranais et du Maroc Sud-Oriental. Recherches géologiques et géographiques* paraît après sa mort en 1914. Il y cite un nouveau gisement de graptolites, non déterminés, récoltés vers le ksar d'Ougarta en continuité avec les "grès à bilobites". L'ensemble est renversé sur des quartzites éodévoniens, "avec lesquels ils sont en concordance. On voit même entre les deux séries de couches, une sorte de zone de passage représentée au sommet par des schistes noirs charbonneux et pyritifères chargés de graptolites, puis des grès micacés fissiles où se retrouvent des pistes de bilobites et qui se relie insensiblement aux grès quartziteux du Dévonien". Quelle que soit l'exactitude d'interprétation de la succession, cette remarque est importante car elle dissocie la tectonique calédonienne de la tectonique hercynienne en Afrique du Nord.

En effet, dans la recherche des directions au Maroc, personne n'a jamais contesté la direction N20°E décrite pour la première fois par Fischer à Casablanca. Chacun décrivait de plus des directions armoricaine et varisque, donc hercyniennes. Cette dernière orogénie était également omniprésente en Algérie et au Sahara. Mais bien que les contacts des schistes à graptolites avec leurs terrains sous et sus-jacents ne fussent jamais clairement établis, son influence plus ou moins consciente de Haug, dont tous ces pionniers étaient plus ou moins les élèves, il "fallait" que les schistes à graptolites fussent discordants sur leur socle et qu'ils supportent un Dévonien-Eodévonien-gréseux (du moins pour le Sahara) également discordant ; on "citait" ainsi gratuitement des manifestations calédoniennes à peine dubitatives mais sans preuves. Or Chudeau, au Sahara et en Mauritanie après quelques confusions de faciès, réussit à dégager un Eodévonien fossilifère dans les Tassilis du Nord, un Gothlandien reposant en discordance sur des terrains plissés NS affectant aussi le bouclier saharien et bien d'autres points de l'Afrique. Il s'ouvrit à Suess de ses réserves quant à l'expression "calédonienne" et ses arguments amenèrent le tectonicien autrichien à créer le terme "Saharides" pour ces plissements que Kilian datera de l'Algonkien en 1923.

La continuité du Siluro-dévonien jetait un nouveau pavé dans le beau schéma des traces calédoniennes et hercyniennes qui auraient

dû se succéder. D'autres aventures "calédoniennes" allaient encore traverser la géologie marocaine.

De 1908 à 1912, le bureau topographique s'était organisé autour d'un officier permanent et de missionnaires géodésiens et topographes et pouvait procéder à ses propres reproductions.

Après la guerre et jusqu'en 1921, date de la fondation par P. Despujols du Service géologique à l'intérieur du Service des Mines, commence une période de transition avec les premières études analytiques de G. Lecointre, neveu de Lyautey et le dernier des pionniers à proposer de vastes synthèses structurales, le Docteur Ph. Russo.

Le long de la côte casablancaise Lecointre (1918) découvre des trilobites de l'Acadien surmontés de psammites rapportés avec doute au Gothlandien grâce à un mauvais *Orthis* peut-être d'âge Wenlockien. Les anticlinaux dissymétriques et la direction N20°E ne font que confirmer le cadre hercynien admis pour la partie occidentale de la Meseta marocaine.

Si Russo - souvent accompagné de sa femme - s'attaque à toute la géologie au long de ses nombreux voyages, il cherche des régions entre deux limites naturelles et privilégie une sorte de géomorphologie structurale. Pour le Paléozoïque, il apportera des résultats dans le "Maroc Central", unité "de la mer à l'Atlas entre le parallèle de Casablanca et le parallèle de Ben Guerir". Il s'agit essentiellement d'un plateau crétacé en "damiers losangiques" entaillé d'oueds - dont l'important Oum er Rbia - qui font apparaître le Paléozoïque.

Le Maroc Central est bordé au Nord par le massif des Zaër prolongé à l'Est par celui des Zaïan, nommés "Pré-Atlas" par Russo. Ils appartiennent au horst hercynien marocain de Louis Gentil ; les "sokhrats", ces flancs d'anticlinaux paléozoïques qui émergent à travers la Chaouïa, ainsi que les Rehamna et les Djebilet, ont la même histoire. Russo a cru voir une discordance entre "Silurien" et Dévonien dans le Maroc central en suivant un convoi militaire et relance la question de la chaîne calédonienne, s'appuyant sur une autre hypothèse de L. Gentil qui avait vu des conglomérats dévoniens plus à l'Ouest. Les faciès sont ceux décrits par Brives, schistes cristallins, schistes, quartzites, grès et il rapproche les "sokhrats" du grès armoricain d'âge ordovicien. Le Paléozoïque de Russo est le plus souvent indéterminé, en tout cas toujours jusqu'au Coblencien. Sa conception du Silurien est quelque peu étrange quand, pour les Rehamna, il avance "y faut-il voir du Silurien supérieur, quelque chose correspondant aux *Lingula-flags* d'Angleterre ?" Il cherche aussi du Paléozoïque dans le Maroc oriental.

Tectoniquement il est attentif aux failles, structures, plis : par exemple, en basse Chaouïa, des "plis courts, énergiques", lui semblent être des racines de longs plis et, dans les Beni-Snassen, il pose la question d'éventuels charriages du Trias et du Paléozoïque ; il pense aussi que le Moyen Atlas est détaché du Grand Atlas "par virgation d'un faisceau de plis en éventail" et que les Djebilet au moins orientales et le Moyen Atlas forment une chaîne unique.

Toutes ces observations et interprétations sont l'objet d'abondantes notes de 1919 à 1934, mais dès 1921, dans un ouvrage original intitulé *La terre marocaine*, il avait voulu faire partager le plaisir de voyager au Maroc avec un regard géologique en décrivant des itinéraires : "La zone maritime occidentale", "Les plateaux ou Perron de l'Atlas", "Le plateau central marocain", le Moyen Atlas, le Haut-Atlas, le Maroc oriental et les oasis de la Moyenne Moulouya, cependant que le Rif reste inconnu et l'Anti-Atlas encore interprété comme un plateau crétacé.

En 1919, le bureau topographique devient le Service géographique ; peu de temps après, avec le Service géologique, des cartes vont pouvoir être levées.

Le Paléozoïque de Rabat bénéficie tout de suite de la nouvelle structure avec Savornin (1921) qui doit tracer dans la vallée de l'oued Akrech toute proche un chemin de fer porteur de matériaux pour la construction du port de Rabat-Salé. Cette voie fraie son chemin sur des schistes argileux à *Monograptus* (troisième gisement à graptolithes du Maroc) surmontés de calcaires réglés avant un calcaire massif cristallin rappelant le "petit granite" de Belgique qui servira pour la construction de la jetée. Savornin remarque des directions complexes.

Lecointre (1922) poursuit ses études dans la Chaouïa et précise la stratigraphie de l'oued Akrech :

- . un conglomérat qui semble avoir participé à la chaîne hercynienne ;
- . un filon de diabase andésitique avec manganèse ;
- . un complexe de dolomies grenues, schistes micacés et grès ;
- . schistes-cartons à graptolithes nommés *Monograptus priodon* ;
- . calcaires à trilobites, brachiopodes, hyolithes, lamellibranches et gastéropodes qu'il interprète comme du Gothlandien supérieur à affinités bohémiennes, comme en Montagne Noire, bien qu'il souligne que le Silurien supérieur se définit avec des graptolithes, des orthocères et *Cardiola interrupta*.

Au point de vue structural, tout donne l'apparence d'un grand désordre de superposition sur lequel il ne s'étend pas.

Rolland et Beaugé visitent en 1924 le Maroc central et se consultent. Le premier rapporte avec doute à l'Ordovicien, d'après un pygidium nommé *Homalonotus*, des quartzites qui percent la couverture crétacée dans l'oued Tamdros ; il trouve ailleurs un *Scyphocrinites elegans* dont il fait l'équivalent "des couches de transition E1-E2 du Bohémien de J. Barrande, c'est-à-dire l'un des termes médians de l'étage Gothlandien".

Le second complète le "Gothlandien" dans la même région avec un *Phacops* et un *Cheirurus* mais ses attributions d'âge sont trop extrapolées à partir de faciès argileux devenant rouges, violacés ou lie-de-vin.

L'activité de ces deux géologues était surtout liée aux phosphates.

Après celle de Thomson (1888) et la carte générale de L. Gentil (1920), la troisième carte géologique du Maroc est un 1/200.000 des Djebilet et des Rehamna, levé par Barthoux (1924, parution en 1926). Il distingue :

- . du Précambrien ;

- . du Cambrien à *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Ptychoparia*, décrits et figurés par Mansuy en 1922 ;
- . de l'Ordovicien en faciès de grès armoricain, souvent en bancs parallèles noyés dans des schistes et souvent disloqués ;
- . des schistes argentés qui doivent représenter un "Gothlandien" épais de plusieurs kilomètres ainsi que quelques calcaires siliceux à polypiers, bryozoaires et *Atrypa reticularis* ;
- . le Dévonien est un complexe schisto-calcaire daté en Coblencien à sa base.

Les faciès durs montrent des dislocations, les schistes ne "semblaient troublés par aucun bouleversement". Ainsi s'installe la légende de l'immense épaisseur des schistes gothlandiens au Maroc, premier indice de la perte du coup d'oeil structuraliste dans le Paléozoïque, lié au mode de représentation particulier qu'est une carte géologique.

Le Congrès de Bruxelles (1922, publications en 1925) permet de présenter la jeune géologie marocaine devant un aréopage international. Russo se chargea de l'Etat actuel des connaissances sur les terrains paléozoïques du Maroc (Fig. 4). Il faut préciser que pour lui le Silurien englobait encore le Cambrien.



Fig. 4 - Affleurements de Paléozoïque figurés par Ph. Russo in *Etat actuel des connaissances sur les terrains paléozoïques du Maroc* (13e Congrès international de Bruxelles, 1922, publications en 1925). Les grandes régions paléozoïques du Maroc de l'Ouest commencent à être bien perçues en particulier pour le Maroc central, la Meseta côtière, les Rehamna, les Djebilet.

Résumé des résultats de "l'ère des explorations" :

- Les faciès du Paléozoïque sont assez unifiés : schistes cristallins, schistes en tous genres, quartzites, grauwackes, calcaires à orthocères, grès, calcaires, ces deux derniers termes pour le Dévonien.
- Le vocabulaire concernant le "Silurien" se précise avec la distinction de Cambrien, Ordovicien, Gothlandien, mais les subdivisions barrandiennes de ce dernier terme sont un peu fantaisistes : n'est-ce pas un pâle reflet de la difficulté siluro-dévonienne ?
- La liste des gisements du Paléozoïque inférieur est encore bien peu fournie :

> Les trilobites mal conservés, datés de l'Acadien dans la région de Casablanca (Lecointre, 1918).	Cambrien
> Les trilobites <i>Paradoxides</i> , <i>Conocephalites</i> , <i>Ptychoparia</i> des Djebilet, déterminations et figurations de Mansuy (1922), découvreur Barthoux.	
> Le trilobite <i>Homalonotus</i> dubitatif des quartzites de l'oued Tamdrost, Maroc Central (Rolland, 1924).	Ordovicien
> Les graptolithes des Aït Mdioual, aile dite récente du Haut-Atlas, liste p. 11 (Gentil, 1905).	
> Les graptolithes du Tamleit dans les schistes lustrés (Maroc Sud-oriental) de Rey, liste p. 14 déterminations et figurations de L. Dollé (1913).	
> Les graptolithes du Ksar d'Ougarta, non déterminés (Rey, 1914).	
> Les graptolithes de l'oued Akrech, environs de Rabat, <i>Monograptus priodon</i> (Savornin, 1921 ; Lecointre, 1922).	"Gothlandien"

> Les calcaires à orthocères du Haut-Atlas (Brives, 1905).
> Le <i>Scyphocrinites elegans</i> du Maroc central (Rolland, 1924).
> Les trilobites, brachiopodes, lamellibranches etc., de l'oued Akrech, environs de Rabat (Lecointre, 1922).
> Les trilobites <i>Phacops</i> , <i>Cheirurus</i> du Maroc Central (Beaugé, 1924).
> Les polypiers, bryozoaires, <i>Atrypa reticularis</i> des Djebilet (Barthoux, 1924).

Cette période était certes constructive pour les analyses ultérieures et elle illustre bien la volonté marquée d'embrasser de vastes structures. A cet égard, il faut retenir :

- . que l'idée de Brives d'une chaîne ancienne du Tazeroualt à probablement l'Andalousie sera plutôt négligée ;
- . que les subdivisions du Haut-Atlas, occidental, massif central et oriental de L. Gentil seront bien utilisées ;
- . que la chaîne "calédonienne" le plus souvent fantôme, ne sera jamais complètement abandonnée ;
- . que la chaîne hercynienne sera toujours bien présente.

Malgré le vocabulaire tectonique moderne de Russo, aucun déplacement important n'a été détecté dans le Paléozoïque et les études stratigraphiques vont malheureusement ancrer pour longtemps cet immobilisme.

Enfin, les liens géologiques avec le Paléozoïque de l'Algérie et du Sahara sont indubitables et se renforceront en particulier pour le Maroc du Sud.

3. L'ère des monographies (1925-1958).

Pour fabriquer des cartes, faut-il privilégier les Formations ou la chronostratigraphie ? La jeune géologie marocaine ne peut évidemment résoudre cette question. Les datations de fossiles et la pétrographie et la minéralogie dans une moindre mesure, constitueront alors son seul lien avec la communauté scientifique internationale. En effet, le décryptage d'un territoire - souvent immense - pour aboutir à une carte et un mémoire isole des grands courants d'idées et éloigne des vastes schémas structuraux. La connaissance du Paléozoïque inférieur s'approfondit alors mais se fige également. En particulier en prêtant une oreille trop attentive à des critiques de datations paléontologiques, sans jamais remettre en question les conditions de récoltes, le maillage des assemblages ou tout simplement ses propres déterminations, l'on se persuade bien légèrement que les répartitions de fossiles sont différentes en Afrique du Nord et au Sahara. On oublie également les belles démonstrations qui, dès la fin du dix-neuvième siècle avaient établi la mobilité des terrains dans les orogénies paléozoïques : au Maroc, il n'y avait pas de déplacements admis sauf pour le Rif. Le recul permet de mesurer tout ce qui a été laissé sur le côté, mais était-ce appréciable dans la fièvre de l'établissement des cartes ?

La seconde guerre mondiale a bien entendu ralenti l'activité ; en revanche la préparation et la réalisation du 19e Congrès géologique International à Alger en 1952, avec son importante contribution marocaine ont remobilisé les ardeurs. Les publications du Congrès étaient juste achevées au moment de l'indépendance du pays en 1956, brève période d'expectative puisque dès 1958, le Service géologique du Maroc était invité à la première réunion - à Prague - de la sous-commission de stratigraphie pour participer à l'élaboration d'une limite admise mondialement entre le Silurien et le Dévonien.

Pour éviter les allers et retours d'une région à l'autre, les avancées dans la connaissance des terrains à graptolithes seront examinées région par région.

• Le Rif

En 1930, [Paul Fallot](#) donne une succession du Paléozoïque : gneiss, suivis de schistes phylliteux "couleur de fumée" cambriens ? ou ordoviciens ? ; puis un ensemble complexe de schistes, grauwackes, quartzites et conglomérats, surmontés dans la province de Malaga de calcaires fossilifères identiques à ceux de Coquand (1847). La cartographie conjointe des Espagnols et des Français a bien établi la continuité du Paléozoïque des deux côtés de la Méditerranée. Le Paléozoïque du Rif correspond à la nappe bétique de Malaga.

En 1931, pour le même auteur, le petit massif de Talembote semble en place malgré ses complications, avec notamment un "Gothlandien à patine rose".

Dans l'Essai sur la géologie du Rif de 1937, outre la description détaillée des successions établies en 1930, dans l'ensemble complexe (schistes, etc.) qui évoque un aspect de flysch dans le massif de Talembote, Fallot, accompagné de Dubar, ont observé des traces rappelant *Dictyonema* mais rendues indéterminables leur semble-t-il, par un léger métamorphisme. Au-dessus, sous réserve, se situeraient les calcaires de Coquand, nommés aussi "calizas alabeadas" : ils contiennent des orthocères plutôt gothlandiens selon Gortani. Ailleurs, au Dj. Izafofaltz, une succession de 380 mètres se découpe en 21 niveaux lithologiques avec 3 barres de calcaires à orthocères dont la dernière avec encrines et brachiopodes indéterminables. Ailleurs encore, un Favosites, polypier égaré, ou encore des plantes du Culm ou au moins du Dévonien supérieur dans la grauwacke du "flysch". Autrement dit, la succession du Paléozoïque est bien incertaine. L'âge du métamorphisme l'est tout autant : anté-silurien ? post-triasique ? ou lié à la mise en place des péridotites tertiaires ? Les déformations des roches sont faibles, Fallot pencherait pour des plissements calédoniens plutôt qu'hercyniens, mais l'âge des plantes suscite une réserve. La comparaison reste solide avec le Bétique de Malaga, moins claire avec la Kabylie et Minorque et sans relation avec le Maroc atlasique. Le déplacement de ce Paléozoïque semble limité, mais des études commencent en Algérie avec [Louis Glangeaud](#) et il faudra d'abord mieux connaître le Rif oriental entre les deux pour envisager de réelles corrélations.

Entre 1948 et 1950, Henri et [Geneviève Termier](#) décriront deux niveaux d'Ordovicien avec entre autres des graptolithes dendroïdes,

trois de Gothlandien, deux de Dévonien dans les Kabylies où [Michel Durand-Delga](#) (1951) complétera la série dans les Beni-Afeur avec de nouveaux graptolithes et pourra parler d'une "phase ancienne de l'orogénèse calédonienne" qui peut être étendue à "l'ensemble du domaine ancien kabylo-bético-rifain".

De toute façon, géologiquement le Rif est resté étranger au Maroc. Le schéma structural de Choubert et Marçais dès 1948, comprend un "domaine rifain". Dans son Histoire stratigraphique du Maroc, E. Roch (1950) tente très prudemment de faire succéder dans une colonne stratigraphique au-dessus des calcaires à orthocères, le Favosites dans le Dévonien inférieur et les schistes à plantes dans le Dévonien supérieur.

La zone paléozoïque du Rif n'a pas fait l'objet d'excursions particulières à l'occasion du Congrès d'Alger en 1952. Mais des forages pétroliers dans la plaine du Rharb ont atteint le Paléozoïque mésétien (livret-guide n° 9).

- Le Maroc oriental

En 1930, Russo, cette fois avec sa femme, s'attaque à la "jonction de l'Atlas et du Tell dans le couloir Taza-Oujda (Maroc oriental)". Dans les trois groupes de massifs étudiés 1) Sud du Masgout et Beni-Snassen ; 2) Ghar Rouban et Naïma ; 3) Route de Berguent à Oujda ; le Carbonifère est fossilifère, le Dévonien détecté par des grès et schistes gréseux, le Silurien comprend les autres schistes, les quartzites, les phyllades et les ardoises. Les Russo insistent sur les déductions permises par les passages de faciès et reconnaissent l'état provisoire de datations sans fossiles.

En 1932, Brichant - un des découvreurs du bassin houiller de Djerada en 1928 -tente de mettre à jour la connaissance paléozoïque du Maroc oriental. La série sédimentaire non métamorphisée comprendrait le Paléozoïque supérieur (Viséen, Culm, Dinantien) ; le Silurien correspondrait à tout le reste métamorphisé lors des venues éruptives hercyniennes. Sa conception du Silurien ne changera pas lors d'une nouvelle mise au point en 1935.

Ce sera Lucas en 1938 qui rapportera les premiers graptolithes *Monograptus* et *Retiolites* de la région d'Oujda fossilisés dans des phtanites à radiolaires, il croit alors être le découvreur du faciès mais Dollé lui rappellera l'antériorité de Rey (1913).

La même année, Owodenko, Termier et Delépine (1938) détaillent une autre coupe dans les Zekkara, au Sud de Naïma, feuille d'Oujda : encadrés de schistes micacés verdâtres, deux mètres de phtanites blancs contiennent des graptolithes de la zone 19 à *Monograptus gregarius* du Llandovery moyen (détermination G. Waterlot) ; au-dessus, un mince calcaire grauwacke soutient un calcaire coralligène très fossilifère de l'Emsien ou de l'Eifelien inférieur. La boutonnière paléozoïque voisine du Tazzeka décrite par Van Leckwijck et Termier (1938) comporte des grès zonaires verticaux suivis de schistes et grès à graptolithes du Llandovery inférieur (déterminateur G. Waterlot) continués par des schistes noirs laissant augurer - jusqu'au Ludlow - un Gothlandien complet, cependant que les éboulis d'oueds contiennent des phtanites rappelant les récoltes des Zekkara.

A partir de cette région du Maroc oriental, G. Waterlot (1941) pourra distinguer trois niveaux de graptolithes dans les phtanites : l'un du Llandovery moyen (zone 19 d'Elles et Wood), un second du Llandovery supérieur (zone 21) et plus rarement un dernier de la base du Tarannon (zone 22).

Le premier mémoire est dû à G. Lucas : *Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed (frontière algéro-marocaine)* (1942). L'unique gisement de graptolithes - celui découvert en 1938 - qu'il détermine est attribué au passage Tarannon-Wenlock d'après un assemblage bien disparate. De toute façon, il parle plutôt de "Primaire indéterminé sans doute ancien", même quand il pense que cela puisse être du Gothlandien comme dans les deux anticlinaux serrés presque verticaux proches de la mine de Ghar-Rouban constitués de schistes et quartzites mais métamorphisés. C'est plutôt la pétrographie qui l'intéresse et ce faciès particulier des phtanites lui inspire des réflexions diverses. Les schistes sous les phtanites lui paraissent contemporains de ces derniers et leurs diaclases, les brèches et esquilles sont d'origine mécanique. Il conclura que l'abondance de radiolaires dans une roche n'a pas de signification bathymétrique. Au Nord de ce Gothlandien, il y a d'autres schistes et quartzites indéterminés dont certains sont probablement carbonifères. D'ailleurs il laissera de côté, les événements antérieurs au Carbonifère : "de ce qui a pu se passer entre le Wenlock et le Dévonien nous ne savons rien", pour ne retenir qu'une activité hercynienne "intense mais très localisée".

Owodenko avec le Mémoire explicatif de la carte géologique du bassin houiller de Djerada et de la région au Sud d'Oujda (Maroc oriental français) (1946) va récolter beaucoup de graptolithes, mais toujours dans des lentilles de phtanites incluses dans des schistes, des grès, mais aussi dans des conglomérats viséens et namuriens. Il estime à 500 mètres la puissance d'un Gothlandien plutôt schisteux. Des calcaires dévoniens "en position aberrante" lui font accepter un "faible plissement calédonien", mais c'est la grande orogénie hercynienne qui a tout bouleversé. "On conçoit que les calcaires pouvaient se briser, être englobés dans des schistes, pincés dans des synclinaux, se décoller seuls ou avec une partie du substratum et être plus ou moins charriés". Ce fut là une timide et rarissime suggestion de déplacements dans le Paléozoïque.

La colonne stratigraphique de Tifrit (département d'Oran), présentée par Lucas en 1950, n'apporte pas de nouveauté pour le Silurien.

Au Congrès d'Alger, Owodenko résume son travail et suppose une émergence de son bassin liée aux mouvements calédoniens (1954).

Le passage d'une excursion dans le Tazzeka (livret-guide n° 16) inspira une remarque de [Fourmarier](#) à Morin quant à la qualité de schistes métamorphisés attribués au Viséen. L'inventeur de la microtectonique se fit presque rabrouer (on sait maintenant que ces schistes sont ordoviciens).

La *Contribution à l'étude du Bassin houiller de Djerada (Maroc oriental)* de Horon en 1952 reprend les points de vue de Lucas et Owodenko quant au Primaire indéterminé, Gothlandien et Dévonien. Les zones supérieures du Gothlandien pourraient exister sous la couverture secondaire. Et les phtanites qui semblent émerger du Carbonifère ou ceux observés dans les conglomérats pourraient provenir "du démantèlement des mêmes reliefs gothlandiens".

Les graptolithes récoltés par Owodenko dans les phtanites ont fait l'objet d'un Diplôme d'études supérieures par Françoise Waterlot

(1953) : *Les graptolithes des phanites gothlandiens dans les conglomérats du Houiller de Oujda*. Ces graptolites, cantonnés dans les zones 19 et 20 d'Elles et Wood, sont malheureusement restés inédits.

- Le Maroc occidental

En 1926, Lecoindre soutient une thèse sur les *Recherches géologiques dans le Meseta marocaine* avec une carte à 1/200 000 intitulée : *Carte géologique provisoire des Chaouïa-Nord et Zaër-Ouest*. Sa stratigraphie s'est affinée, le Silurien se décompose en Ordovicien à psammites à Arénicoles et Lingules et Gothlandien en schistes-carton dont les graptolithes, déterminés par Miss Elles, lui indiquent très prudemment un Wenlock et un Ludlow inférieur à *Monograptus dubius*, *M. scanicus*, *M. bohemicus*, etc., avant des calcaires à orthocères qui contiennent d'ailleurs encore des graptolithes déterminés *Monograptus roemeri*, puis les calcaires-marbres et dolomies grenues. Il y avait aussi les autres faunes de 1922. Ainsi le passage entre Silurien et Dévonien est problématique. Lecoindre inaugurerait une position peu orthodoxe qui deviendra très habituelle au Maroc : "Malgré cette incertitude d'ordre paléontologique, j'ai cru devoir placer ces calcaires dans le Silurien à cause de leur position entre les schistes du Ludlow et les schistes à trilobites..." Ces derniers consistaient en une récolte de Louis Gentil comportant entre autres une glabille de *Proetus* datée, soit de la zone E, soit de la zone F de Barrande, donc alors d'âge dévonien. Cela complique évidemment le choix ou l'abandon d'événements calédoniens et il détectera la "Phase bretonne" de Stille avant les plissements hercyniens proprement dits.

"La Berbérie est une dépendance de l'Europe accolée au rivage septentrional du Continent africain" conclut-il.

Brives (1926) eut l'occasion de souligner qu'à Tiflet, territoire voisin de celui de Lecoindre, il y avait des calcaires à orthocères et *Cardiola interrupta*, donc du Silurien supérieur, ainsi que du fer oolithique dans un grès ordovicien pétri de lingules, deux niveaux non trouvés par le doctorant.

[Jacques Bourcart](#) et Le Villain (1930) crurent avoir trouvé des graptolithes du Llandovery associés à des calcaires à orthocères et *C. interrupta* à l'oued Akrech, gisement mal situé dans la note et mal daté car il s'agissait de formes qu'à l'époque on n'imaginait pas pouvoir trouver dans ces assises : ce casse-tête remplit d'interrogations les géologues de la région jusqu'en 1990 (El Hassani, Destombes et Willefert).

Lecoindre, poursuivant son travail vers l'Est, dans les Sehoul, retrouve des graptolithes toujours associés avec des calcaires à orthocères, erronément datés par Miss Elles en Tarannon, toujours pour des raisons de stratigraphie silurienne insoupçonnées à ce moment-là. Il crut donc qu'entre Rabat et Tiflet, le Silurien était complet avec ses quatre étages Llandovery, Tarannon, Wenlock et Ludlow, surmonté d'un Dévonien inférieur. Un mémoire en 1933 reprend ces données, ignore l'Ordovicien de Brives qui deviendra du Dévonien et ce sont de nouveau de nombreuses explications de failles, décrochement horizontal, mesures de directions pour tenter de débrouiller les manifestations de l'orogénie hercynienne.

Termier (1931) indiquera du Silurien au voisinage de Mechra ben Abbou sous forme de schistes et quartzites sans fossiles et un gisement de Dévonien inférieur à *Phacops fecundus* et *Rhynchonella* proche de *primaeva* (découvreur Dubar). Il le rapproche du Siegiénien de la route de Tedders à Oulmès car il a entrepris un travail important dans le Maroc Central (vide infra).

A l'Ouest de Casablanca, Bigot et Dubois (1932) trouvent des grès ordoviciens à Calymènes, *Orthis* et "graptolithes *Monograptus* mal conservés, non déterminables sur une plaque de grès. Tous ces fossiles sont nettement ordoviciens", première mention officielle d'un graptolithe ordovicien au Maroc, bien qu'il ne puisse s'agir d'un *Monograptus*.

En même temps, Yovanovitch dresse une succession entre Casablanca et Azemmour, de l'Ordovicien "moyen ou supérieur" avec *Didymograptus* jusqu'à l'Ordovicien supérieur à trilobites et brachiopodes d'après des déblais de puits sous la couverture récente. Il définit un "brachyantoclinal complexe" pour la région de Casablanca, posant aussi des problèmes de limite cambro-ordovicienne non résolus. La poursuite de ses études va lui permettre en 1936 avec Bondon de tracer un axe principal à coeur géorgien et des portions d'axes secondaires entre lesquels les synclinaux sont des domaines privilégiés pour les cuvettes siluriennes et parfois dévoniennes. Ce modèle s'étend au moins sur 600 kilomètres de Casablanca à Taïdalt "sans préjuger en rien de la position des plis éventuels".

La carte générale à 1/1.500.000 du Maroc de 1936 est l'oeuvre de Yovanovitch qui continuera à émettre des idées nouvelles et intéressantes au 2ème Congrès mondial du pétrole à Paris (1937, "Faciès bitumineux du Paléozoïque marocain") et argumentera très solidement en faveur de mouvements calédoniens au Maroc en 1938. Il y a lacune de l'Ordovicien supérieur et d'une partie du Gothlandien, cela avec une juxtaposition de plissements, au lieu de rebroussement comme le pensait Gentil, ce qui permet d'affirmer "l'existence dans le Maroc occidental d'un avant-pays calédonien localisé approximativement à l'W du méridien de Casablanca".

L'oeuvre rigoureuse et bien bâtie de ce pétrolier et hydrogéologue fut complètement occultée au Service Géologique et Gigout, son successeur sur le terrain, tout en le citant dans ses historiques, ne tient pas compte de ses conclusions. Sa *Note préliminaire sur le Cambro-Ordovicien d'Imfout (cours inférieur de l'Oum er Rbia, Maroc)* (1942), permet des corrélations avec la région de Casablanca, par un Acadien schisteux à Conocoryphe, quartzites à lingules, grès arkosiques, 700 m de schistes azoïques avant les alternances de grès et schistes à Calymène, Asaphus, *Orthis* etc., d'âge Llandeilo. Les schistes azoïques correspondraient à l'Arenig à *Didymograptus* de son prédécesseur. Dans un synclinal à Bou Laouane, l'Acadien est en contact par failles avec l'Ordovicien daté. En 1946, toujours entre Casablanca et Mazagan [El Jadida], il précise un passage Géorgien-Acadien, de l'Ordovicien à l'oued Merzey avec *Didymograptus* simulans de l'Arenig inférieur et retrouve un peu plus loin le Llandeilo d'Imfout.

En 1947, à Mechra ben Abbou, *Acaste*, *Spirifer*, *Proetus* lui font écrire : "Les associations sont "siluro-dévoniennes" probablement gédinniennes" et lui permettent une corrélation avec un gisement voisin de Yovanovitch impliqué dans la recherche de mouvements calédoniens, ainsi d'ailleurs qu'avec un autre gisement du Haut-Atlas (vide infra).

L'Ordovicien inférieur des environs de Casablanca sera augmenté de *Schizograptus quebecensis* à Bou Skoura et *Didymograptus bifidus* à Bir Akhal (1948).

L'article intitulé *Le synclinal silurien et dévonien de Foucauld (Maroc occidental)* publié en 1949 va marquer la rupture avec les conclusions de Yovanovitch car, sur des psammites ferrugineux à faune habituelle du Llandeilo, il observe en concordance, 100

mètres de schistes argileux avec des lits calcaires, donc l'expression du Gothlandien avec des graptolithes du Llandovery moyen-supérieur, d'autres du Wenlock inférieur *Monograptus riccartonensis* suivi de *Proetus* ; *Strophomena* du Ludlow et *Spirifer inchoans* du Downton, puis trois termes de Dévonien inférieur daté, une lacune du Dévonien moyen, et du Dévonien supérieur à goniatites. Il conclut : "Ces faits permettent d'affirmer l'absence de mouvements orogéniques calédoniens que l'on avait cru déceler dans la Meseta marocaine. Ils établissent une lacune de l'Ordovicien supérieur, puis une sédimentation marine probablement ininterrompue jusqu'au Gothlandien".

La *Notice explicative de la Carte géologique provisoire des environs de Casablanca* au 1/200000 de Lecointre et Gigout (1950) reprend ce thème et explique des lacunes gothlandiennes par des allées et venues de la mer dues à des mouvements épirogéniques. A l'Ouest du secteur d'études un *Monograptus priodon* imposera son âge Tarannon aux encrines et lamellibranches habituellement connus dans le Gothlandien le plus récent. D'ailleurs il était difficile de séparer le Ludlow-Siegenien ; il fallait donc pouvoir caractériser le Gédinnien.

Tout cela fut repris et détaillé dans sa thèse : *Etudes géologiques sur la Meseta marocaine occidentale (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi)* (1951). Ce qui reste frappant dans cette recherche de Gédinnien c'est l'absence de remise en question des listes aberrantes quant à leurs contenus fossilifères, même si les déterminations de graptolithes l'emportaient pour attribuer l'âge des autres faunes. Les graptolithes sont figurés schématiquement dans la partie paléontologique, révélant des fragments bien peu convaincants. La structure de la région subira les conséquences de cette malencontreuse interprétation stratigraphique. Même les Rehamna à "tectonique complexe" ne présentent pas de discordance révélatrice de "proximité immédiate de reliefs calédoniens". En revanche, Gigout reliera ses traces hercyniennes aux trois phases détectées par Termier dans le Maroc Central.

Gigout prendra une part active aux excursions marocaines du Congrès d'Alger. Il reviendra jusqu'en 1956 ajouter des précisions à sa région à l'occasion de nouvelles récoltes de fossiles comme l'*Azigograptus hicksii* du Llanvim inférieur (1956, feuille Sidi Bennour) ou l'analyse de systèmes de cassures en Meseta et dans les Rehamna (1954, 1955). Mais comme ses répartitions de faunes restaient incohérentes, car fondées préférentiellement sur des graptolithes déterminés de façon erronée, au détriment de tous les autres groupes fossiles, la compréhension stratigraphique ne pouvait progresser, même si le regard attentif de Gigout sur les cassures et comportements de roches constituait une amorce d'approche microtectonique.

Post-congrès l'*Etude géotectonique de la région de Casablanca* de Delarue, Destombes et Jeannette (1956) va réexhumer l'Ordovicien de Tiflet de Brives (1926), grâce à de nouveaux gisements de lingules, trilobites, lamellibranches et *Didymograptus bifidus*, *D. cf. purchisoni*, *D. balticus* ou *murchisoni* attribués au Llanvim, déterminés par G. Nègre-Mollet. Au point de vue structural, des "mouvements cadomiens" seront définis par des manifestations volcaniques fini-acadiennes à Fédala et les habituels "mouvements hercynien" rejoindront l'analyse de Gigout.

Enfin, G. Cogney avec ses *Recherches géologiques au confluent des oueds Bou Regreg, Grou et Akrech (Maroc occidental)* (1957), précise le Ludlow à graptolithes (zones 33, 34, 35-36 d'Elles et Wood), trouve du Carbonifère en lieu et place des graptolithes de Bourcart et Le Vilain ; installe solidement le Gédinnien découvert par Choubert et Hindermeyer (1948) et se débat dans des directions anarchiques, ne reconnaissant que l'orogénie hercynienne, peut-être sous l'influence de son directeur, Marcel Gigout.

- Le Maroc central

Les vastes domaines du Maroc central et du Moyen Atlas furent étudiés par Henri Termier. Les terrains à graptolithes sont abondamment représentés dans le Maroc central et dès 1925, l'exploration géologique établit une première ébauche stratigraphique dans le Pays Zaïan :

- 1) des quartzites qu'il est tenté de dater en Ordovicien par corrélation avec ceux de l'oued Tamdrost (Rolland, 1924) ;
- 2) du Silurien schisteux à graptolithes d'âge Tarannon déterminés par Barrois ;
- 3) un socle de quartzite.

Il retrouvera des calcaires à orthocères et *Cardiola* en 1927 avec d'autres graptolithes entre les niveaux 2 et 3.

L'Ordovicien schisteux à *Trinucleus* d'Ouljet bou Khemis sera longtemps le seul repère paléontologique du système. Mais Termier ne dissocie pas les schistes et quartzites du sommet du Silurien dont les reliefs constituent le Pays des Sokhrats. En 1930, il crut déceler des traces calédoniennes. En 1931, outre l'idée que "Le Maroc Central pourrait être considéré comme une des terres classiques du Silurien supérieur", étant donné l'abondance des graptolithes que lui détermine désormais Miss Elles (12 de ses 21 zones sont déjà identifiées), il cerne trois discordances qui signent une "phase calédonienne tardive" ou "hercynienne précoce" ; un "vaste mouvement épirogénique" qui "apparaît à la lecture des cartes" ; la phase majeure qu'il assimile à la phase asturienne perçue d'ailleurs dans tout le Maroc et une hypothétique "phase saalienne".

Tout est donc en place pour les *Etudes géologiques sur le Maroc Central et le Moyen Atlas septentrional* de 1936, mémoire-thèse modèle, analysant l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès et celui de Ziar-Azrou.

Dans le premier, l'Ordovicien est daté en Llandeilo et Asghill sans graptolithes. Le Gothlandien avec plus de 60 gisements de graptolithes dans des schistes d'âge Tarannon, Wenlock supérieur et Ludlow inférieur, ses calcaires à orthocères, lamellibranches bohémiens, graptolithes indéterminés mais qui doivent être des zones 35 et 36, doit être complet. Sa limite avec le Dévonien semble variée mais non compliquée. En réalité, la situation erronée de ses quartzites fausse tout.

L'anticlinorium de Ziar-Azrou a un autre style. Le Gothlandien est en bandes allongées avec quelques petits anticlinaux. Termier lui admettra une structure plissée, avec l'ordre des coupes souvent perturbé. Une petite quarantaine de gisements à graptolithes a été échantillonnée, mais beaucoup d'entre eux, - ceux des phanites non encore reconnus comme tels - ont été considérés comme indéterminables. Il y avait bien entendu beaucoup de trilobites, arthropodes, brachiopodes, crinoïdes, lamellibranches, gastéropodes, orthocères. Dans ses stages auprès de nombreux spécialistes européens, Termier s'était réservé les déterminations des trilobites et des brachiopodes, Waterlot avait identifié la plupart des lamellibranches alors que les graptolithes, outre la principale participation de Miss Elles, étaient parfois passés par les mains de Dehée.

Malgré les différences entre les deux anticlinoria et en adeptes des terminaisons périsynclinales et périantyclinales qui empêchaient d'identifier d'autres figures tectoniques comme des plis couchés, voire des nappes, Termier concluait : "A prendre les choses de haut, le territoire est peu disloqué et ne semble pas avoir subi une grande intensité de plissements : en comparaison avec les Alpes auxquelles sont habitués les géologues français, et même de la Bretagne dont la structure a fait l'objet d'une synthèse récente de [Charles Barrois](#), on peut dire que ce fragment des Altaïdes africaines est une chaîne relativement simple".

Rassemblant tout ce qui était alors connu pour le Paléozoïque du Maroc et du Sahara, Termier dressa des "schémas paléogéographiques" qui sont peut-être plutôt des situations de faciès et cela l'amène à étendre ses réflexions vers les relations entre continents et à souligner son intérêt pour la théorie des translations continentales de Wegener.

En 1940, Termier organisa le nouveau Service géologique détaché du Service des Mines ; il le dota d'une remarquable bibliothèque et encouragea le rassemblement des collections.

En 1948, G. Waterlot à partir de formes qualifiées à l'époque de "géantes", de "type sarde", par référence à leur pays d'origine, d'âge Wenlock supérieur, reconnues dans la région d'Oulmès et au Pays Basque, étend l'aire de la "Mésogée occidentale". A peu près dans la même région, à Tedders, Termier confia un Diplôme d'Etudes supérieures à Colo (1951) qui se débat dans les problèmes du passage Siluro-Dévonien. Mme Termier lui détermine un *Monograptus aff. longus* dans un calcaire à orthocères. D'autres calcaires à trilobites et brachiopodes, sont rapprochés des calcaires de Liévin et attribués au Downtonien. Cela conduit à admettre une correspondance entre Gédinnien inférieur et Downtonien et à placer ces étages dans le Dévonien. Donc le secteur étudié laissait apparaître une continuité de sédimentation entre Silurien et Dévonien. Mais si Van Leckwijck (1951) suivi de Colo, Morin et Suter (1951) croient trouver des preuves de mouvements calédoniens dans le Maroc central, cela repose sur l'erreur stratigraphique des quartzites attribués au fini-Silurien. Le Diplôme d'Etudes supérieures de Noesmen : *Etude géologique et métallogénique de la région de Smala (Maroc Central)* (1951), sous la conduite de Morin, subira la même influence.

En tant que super-hôte du Congrès d'Alger, Termier ne put mettre un accent particulier sur le Maroc Central, mais cette région fut largement traversée et commentée par de nombreux itinéraires.

Post-congrès l'activité des levés reprit et Van Leckwijck, Suter, H. et G. Termier (1955) détaillèrent la stratigraphie de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès. En même temps, P. Hupé (1956) rétablissait l'âge des quartzites du pays des Sokhrats en Caradoc avec des trilobites au lieu du Ludlow-Gédinnien si longtemps prôné (publication signée Choubert, Hupé, Van Leckwijck et Suter). Curieusement, les conséquences tectoniques n'en furent pas tirées et l'on admit encore que des quartzites puissent exister dans le Silurien, ce qui était un cas unique dans ce système au Maroc (Agard, Morin, H. et G. Termier, 1955 ; Morin, 1955, 1957). De nombreux autres gisements de graptolithes avaient encore été récoltés et déterminés par M.-L. Petitot et J. Delcroix, sans apporter toutefois de réelles nouveautés stratigraphiques. Le Diplôme d'Etudes supérieures de J. Delcroix *Etude de la faune graptolithique gothlandienne de la région de Tamleit et de quelques gisements voisins* (1957) contient en fait un maximum de gisements du Maroc Central récoltés par Suter. Les listes ont été exhumées et les localisations des gisements précisées dans les *Lower Palaeozoic Rocks of Morocco* (Destombes, Hollard, Willefert, 1985).

Si l'on admet provisoirement les boutonnières paléozoïques du Moyen Atlas dans le Maroc central, il faut relever des graptolithes gothlandiens non déterminés récoltés par Morin dans la boutonnière de Bsabis (1954) et quelques levés de Lévêque au NE de Sefrou (1952), mais la seule indication concernait leur complication. Ces boutonnières sont des jalons vers le Maroc oriental paléozoïque.

- Les Djebilet et les Djebilet-Moyen Atlas

La *Carte provisoire des Djebilet* à 1/200.000 de Barthoux paraît en 1926 et Beaugé et Russo (1929) complètent - au faciès - l'hypothèse du second relative à une jonction entre Djebilet et Moyen Atlas via le Djebel Dzouz. Roch (1932) visite les Djebilet orientales et le massif de Skoura en compagnie de Clariond et Gouskov. Il découvre dans des grès argileux des graptolithes "du Llandovery supérieur et de la base du Wenlock" (déterminés par Miss Elles), au Koudiat Moulay Ali sur des schistes à lentilles de calcaires à entroques qu'il attribue à l'Ordovicien ; dans le massif du Dzouz, à Moulay bou Anane, dans une séquence de 7 ou 8 niveaux de schistes argileux alternant avec des quartzites, se trouve le Llandovery le plus basai de l'époque avec, entre autres, *Glyptograptus persculptus* (détermination de Miss Elles) qui sera plus tard très impliqué dans la recherche de la limite Ordovicien-Silurien et rejoindra le premier système ; et enfin quelques graptolithes indéterminables vers l'Est avant que le Silurien ne disparaisse sous le Stéphanien-Permien. Roch est frappé de l'alternance des schistes et des quartzites car il pensait que les couches de Koudiat Moulay Ali supportaient celles du Dzouz et les graptolithes ont prouvé le contraire. Il ne cherche pas d'explication supplémentaire.

Russo tient compte de cette note en 1934 et introduit un double bombement du Dzouz qui ferait remonter le Llandovery inférieur par rapport au Llandovery supérieur et Wenlock, le Moyen Atlas comprimé par le Haut-Atlas fusionne avec lui, ce qui provoque de nombreux accidents mais les Djebilet orientales continuent sous le Moyen Atlas.

Il sera de nouveau question des Djebilet avec Roch (1939) mais dans le cadre du Haut-Atlas (*vide infra*).

Au congrès de 1952, les Djebilet furent traversées en direction de l'Anti-Atlas et les excursionnistes purent voir des schistes métamorphisés cambro-ordoviciens auréolant le massif de granite de Ram-Ram.

- Le Haut-Atlas

Cette région, quasi mythique pour les géologues marocains, sera l'objet d'un programme cohérent. Roch en 1930, en présentant son mémoire de thèse intitulé *Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc Occidental* a établi un découpage géographique et structural que tous ses collègues reprendront. Le Paléozoïque constitue la "sous-zone primaire" de la "zone axiale de l'Atlas" et le "Bled Ahmat" appartient à la "Meseta", lié aux Djebilet. Sa stratigraphie se lit de la sorte :

- Précambrien ;
- Cambrien à *Archeocyathus*, dit Acadien inférieur ; à *Paradoxides*, dit Acadien supérieur.

Le Silurien se réduit au fur et à mesure que le Cambrien s'étend. En 1929, chez les Ida ou Zal, Roch a trouvé un *Diplograptus* ? ou *Climacograptus* ?, des trilobites, des brachiopodes et des gastéropodes de l'Ordovicien supérieur ou du Gothlandien inférieur selon P. Pruvost, qui les détermina. Les schistes siliceux, schistes à nodules calcaires à orthocères et les calcaires n'offrent que peu d'affleurements.

Le passage Silurien supérieur/Dévonien inférieur reste délicat à cerner car les calcaires à orthocères et calcaires qui se succèdent ne changent que lentement de faunes avant les *Spirifer* et autres brachiopodes indiquant nettement le Dévonien inférieur.

Tectoniquement, il détecte deux directions anciennes, mais ne peut en tirer aucune déduction. Les vrais constats ne peuvent se faire qu'avec la tectonique tertiaire.

Immédiatement à l'Est du territoire étudié par Roch, le relais est assuré par [Léon Moret](#) (1931) et [Louis Neltner](#) (1935, 1938) qui harmonisent leur géographie structurale. Le second descendra jusque dans l'Anti-Atlas. Leur portion de Haut-Atlas présente également un grand développement du Cambrien et une réduction de l'Ordovicien ; d'ailleurs, il est souvent possible de parler seulement de Cambro-Ordovicien malgré le problème soulevé par le Potsdamien encore inconnu au Maroc. De même, le Gothlandien et le Dévonien semblent inséparables sur la bordure du Massif central du Haut-Atlas. Un nouveau *Diplograptus* est retrouvé dans les Ida ou Zal, Ordovicien pour Neltner, dans des schistes noirs micacés, ailleurs en lentilles à *Trinucleus* et *Dalmanites* : il n'est pas douteux que l'Ordovicien soit très plissé. Les auteurs détectent une tectonique hercynienne énergique mais s'accordent sur le fait que dans les successions, on ne peut distinguer ce qui revient à la stratigraphie et à la tectonique.

Pratiquement, le Haut-Atlas occidental et une bonne partie de l'Anti-Atlas ont été visités et levés avec cartes et notices. Les fossiles sont évidemment très rares, au point de signaler deux nouveaux gisements paléozoïques, l'un à l'imini, l'autre dans la vallée de l'oued Tarouni (Moret, 1939) ou encore la rectification du Silurien en Cambro-Ordovicien à l'occasion d'une autre trouvaille (Roch et Desch, 1941). Chaque nouvelle précision est bonne à publier dans un aussi pauvre contexte stratigraphique que ce Paléozoïque inférieur.

Gigout (1937) apportera des datations siluriennes et dévoniennes dans l'Adrar n'Dgout, entre les oueds Rdat et Tessaout à l'occasion de son Diplôme d'Etudes supérieures. Le Silurien s'enrichit de graptolithes gothlandiens (Tarannon et Wenlock supérieur, déterminations de G. Waterlot), calcaires à orthocères et cardioles, *Phacops*, surmonté d'un Gédinnien dont c'est la première reconnaissance aussi nette au Maroc.

Dans le Pays de Skoura, c'est-à-dire sur le versant sud du Haut-Atlas, les coupes sont comparables à celle de l'Adrar n'Dgout en moins puissantes (80 m environ) ; au-dessus des grès sans fossiles, les schistes contiennent un niveau à graptolithes du Ludlow inférieur avant les nodules, puis calcaires à orthocères habituels du Ludlow supérieur (Waterlot et Roch, 1937). En revanche sur le flanc nord du Haut-Atlas, chez les Aït Mdioual (site historique de L. Gentil), Aït Mallahl et autres, de même faciès qu'au Nord, l'épaisseur est de l'ordre de 1000 mètres de schistes entrecoupés de grès et assimilés à un faciès flysch sans perturbation tectonique. Le Gothlandien donne l'impression d'être complet. C'était le cadre préliminaire de la *Description des montagnes à l'Est de Marrakech* (Roch, 1939). Le découpage naturel prolonge celui de Moret et le Paléozoïque inférieur sera étudié dans les Djebilet orientales et dans la zone axiale du Haut-Atlas, c'est-à-dire dans les boutonnières d'Aït Mdioual, Aït Mallahl, Aït Tamellil pour le revers nord et dans le Pays de Skoura pour le revers méridional. Dans ce dernier, l'Ordovicien s'enrichit de plusieurs gisements dont un *Didymograptus nitidus* de l'"Arenig moyen" (détermination de G. Waterlot). Le Gothlandien s'enrichit de très nombreux gisements de graptolithes. En les additionnant, les cinq étages, Llandoverly, Tarannon, Wenlock, Ludlow inférieur - tous à graptolithes -, Ludlow moyen et supérieur à mollusques, Downton ou Gédinnien ou calcaire de Lochkov, donnent l'impression d'un Gothlandien complet, bien qu'aucune région n'illustre cette situation idéale. Enfin, aucune limite n'est facile à tracer entre Cambro-Ordovicien, ou Ordovicien et Gothlandien, ou entre Gothlandien et Dévonien, que ce soit dans la série à "faciès flysch" du revers nord ou dans la série à "faciès épicontinental" du revers sud. Pourtant, quelques trouble-fêtes, fossiles viséens dans des schistes par exemple, soulevaient des questions dans l'apparente tranquillité des successions. Mais Roch semble être convaincu de l'existence de quelques ajustements épirogéniques calédoniens et de manifestations hercyniennes modérées probablement en partie sous l'influence de la toute récente monographie de H. Termier dans le Maroc Central (1936). Décidément, les montagnes marocaines devaient être tranquilles. La sortie des cartes correspondantes s'échelonna entre 1941 et 1942.

Un excellent cadre pour l'approche du Haut-Atlas lors du congrès de 1952 fut donné par Ambroggi et Neltner dans les fascicules guides n° 12 et 13. La stratigraphie y est présentée en "matériel hercynien" avec sa tectonique et "matériel alpin". La coupe de l'Agedal du Tichka à l'Adrar n'Dgout traversa tout le Paléozoïque inférieur. Mais l'intérêt primordial revint au Précambrien et au Cambrien. Géomorphologues, mineurs et pétrographes sillonnèrent aussi le Haut-Atlas avec leur propre regard.

Un vent de modernisme traversera la région des Ida ou Zal (Haut-Atlas occidental) avec la thèse de de Koning (1957). Pour lui, il y a lacune entre Acadien et Ordovicien daté au moins en ce qui concerne le Llandeilo. Cet Ordovicien est considéré comme la "dernière formation préhercynienne autochtone". Car le Gothlandien est inclus "dans un chevauchement comprenant également de l'Acadien, de l'Ordovicien et du Dévonien". Ce Gothlandien contiendrait un *Monograptus sp. cf. sardous* donc d'âge Wenlock supérieur, suivi des schistes et calcaires à *Scyphocrinus* et lamellibranches dits du Ludlow E2 de Barrande. Deux charriages principaux sont détectés au-dessus de l'Ordovicien. Un écho de la phase sarde est traduit par la lacune entre Acadien et Ordovicien, les charriages cachent une éventuelle phase taconique : de Koning rangera donc tout le reste dans l'Hercynien. Apparemment, il n'eut pas à sa disposition les travaux de Yovanovitch ; d'ailleurs, leurs résultats respectifs furent passés sous silence car ils ne pouvaient s'accorder avec l'hypothèse du géosynclinal situé en avant du socle africain, que Choubert imposa à travers ses schémas structuraux (...).

- Maroc oriental Sud-Haut-Atlas oriental

Lorsque Menchikoff lève les feuilles Talzaza et Bou Anane (1936), il doit évoluer entre une partie atlasique au Nord et une partie saharienne au Sud. Le contraste entre les séries paléozoïques est frappant : les séries du Nord sont plissées et métamorphosées, la tranquillité méridionale montre des affinités avec la Saoura. Il n'est pas possible de rapprocher les deux domaines.

Clariond, Leca et Termier (1933) recherchent le prolongement du bassin houiller du Guir en territoire marocain. Les environs du Djebel Grouz montrent deux faciès dans le Cambro-Ordovicien, l'un schisto-quartzitique dit "faciès du Tamlelf, l'autre calcaire et gréseux. Le Silurien gréseux, argileux à *Monograptus* semble complet, le Dévonien et le Carbonifère, fossilifères, sont bien détaillés dans cette

étude qui conclut d'après le style de la tectonique hercynienne, à l'impossibilité de gisements houillers au Nord de l'Antar.

Menchikoff (1945) précisera la localisation du gisement de Rey dans le Tamlelt. Cette région sera ensuite étudiée par du Dresnay qui expose la *Structure géologique du Haut-Atlas marocain oriental* au Congrès d'Alger (1954). Il souligne la rencontre des directions hercyniennes de l'Anti-Atlas avec celles, alpines du Haut-Atlas. Le Tamlelt est un seuil entre les sommets de l'Ouest (région de Marrakech) et ceux de l'Est (Atlas saharien algérien). Les gisements de graptolites récoltés par du Dresnay ont fait partiellement l'objet du Diplôme d'Etudes supérieures de J. Delcroix (1957, *vide supra* "Maroc Central"). Elle identifia du Llandovery en faciès de phanites ; des schistes plus argileux du Llandovery supérieur - base du Tarannon ; du Tarannon supérieur ; une bande de Wenlock supérieur - Ludlow inférieur à nombreuses "formes sardes".

L'excursion du Haut-Atlas central passa au Bou Dahar plus oriental. Le Silurien fut évoqué par un "noyau schisteux cambro-ordovicien comportant du Gothlandien à *Monograptus*", découvert par du Dresnay au Nord du Korima.

- Anti-Atlas ou plutôt Maroc présaharien

L'Anti-Atlas proprement dit se limite à la chaîne nommée par Hooker, Bail et Maw. Pour désigner l'immense pays primaire des anciens "plateaux du Dra" et du Tafilalet, il sera question ici de Maroc présaharien. Ce domaine était naturellement lié aux investigations sahariennes et les formations recherchées étaient influencées par le schéma général dressé par Kilian au Sahara en 1922 :

- . Tassilis externes en grès dévoniens surmontant les schistes siluriens à graptolites en concordance parfaite et passage progressif ;
- . Tassilis internes en grès quartzeux non fossilifères, en concordance sous les schistes à graptolites, mais discordants sur les schistes cristallins sous-jacents.

La stratigraphie des terrains à graptolites trouve sa voie entre ces faciès et ceux du Nord du Maroc. Il s'en dégagera finalement une grande unité.

[Jacques Bourcart](#) (1929) fit paraître le récit de l'ultime voyage de 1923 de Gentil - décédé en 1925 - du Haut-Atlas à l'Anti-Atlas jusqu'à Agadir-Tissint et retour, pour essayer de comprendre la structure des montagnes entre Oued Sous et Oued Dra. Cette fois, le Primaire remplaça le Crétacé, mais en raison de quelques nouvelles datations acquises entre-temps, Bourcart dut modifier du Dévonien de Gentil en Cambrien dans la région de Tiznit (Jbel Tachilla) d'après des archéocyathes qu'il avait trouvés dans les environs de Sidi Moussa d'Aglou. Il reste que "la plaine du Sous aux oasis de Tata" sont pour eux une grande région dévonienne, d'après des déterminations, exactes, et fausses au moins pour le Bani. En tout cas pour Bourcart, la chaîne de l'Anti-Atlas "devient purement saharienne".

La thèse de Menchikoff : *Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental* (1930) constituera une référence pour cette région du Maroc. Un exemple de connexion étroite fut donné par l'assimilation des grès d'Ougarta (Dévonien d'après Rey, 1914) à de l'Ordovicien sans fossiles, mais confortée par la découverte d'un *Trinucleus* dans des grès quartzeux du Tafilalet par [Louis Neltner](#). Menchikoff put détailler un bon passage Ordovicien-Gothlandien à Ougarta, un solide Gothlandien sur différents tronçons de coupes, comportant des schistes à graptolites et jusqu'à quatre barres de calcaires à orthocères et *Cardiola* et autres mollusques bohémiens et enfin le passage Silurien-Dévonien. Selon sa prudente paléogéographie, la mer transgressive gothlandienne s'est étendue pour l'Afrique du Maroc au Sahara central et jusqu'en Guinée occidentale, déposant des graptolites ; le schéma semble se répéter pour le Dévonien avec simplement davantage de dépôts détritiques au Sud tandis qu'au Maroc et au Nord de l'Anti-Atlas, une sédimentation de mer plus profonde a laissé des calcaires et des schistes.

A l'Ouest, Bigot et Dubois rajeuniront le Jbel Tachilla (Cambrien de Bourcart) en Ordovicien (1931) grâce à un magnifique exemplaire d'*Acidaspis*. Segaud (1933) avec d'autres fossiles déterminés par Termier, le précisera en Llandeilo quartzeux, gréseux et à minerais de fer qui seront d'ailleurs exploités.

Clariond et Bondon (1933) s'attaquent au massif du Sagho, y détectent au-dessus d'un Antécambrien et d'un Cambrien inférieur, un Cambro-Silurien de 1500 m d'épaisseur comportant 3 horizons fossilifères, mais au sommet, parmi les calcaires à orthocères, un *Monograptus cf. priodon* est surmonté de calcaires eiféliens à faune caractéristique. Ils en déduisent une lacune du Dévonien inférieur. Le *M. cf. priodon* ne peut être imaginé, ni erroné, et encore moins appartenir au Dévonien. Il faudra encore trente ans pour intégrer les graptolites dans ce système. Les mêmes avec Leca (1933) dressent encore quelques coupes vers les confins algéro-marocains. Ils abaissent les Silurien et Dévonien de Russo en un prudent ensemble Cambro-Ordovicien, suivi d'un vrai Silurien à *Monograptus* et *Cardiola* et d'un Dévonien schisteux à lamellibranches avant un faciès griotte à orthocères, lamellibranches et trilobites identique à celui du Maroc Central et connu aussi dans l'Anti-Atlas. Pour le Tafilalet, Clariond parlera d'un "ensemble Gothlandien-Dévonien".

C'est encore en 1933 que Roch, dans son *Itinéraire géologique de Bou Denib au M'Hamid (Sud Marocain)* se demande si les grès de Tikirt (Dévonien de Gentil) ne pourraient pas être ordoviciens, de même que le Bani. D'ailleurs Roch et Menchikoff s'apportent mutuellement des arguments pour étayer l'Ordovicien aussi bien au Nord de la chaîne d'Ougarta que vers le prolongement oriental des Eglab.

Bondon, Clariond et Neltner (1934) complètent avec des fossiles l'Ordovicien et le Gothlandien du Sagho et du Tafilalet. Au Dj. Saredrar, le Dévonien inférieur commence au Coblencien et des coulées de dolérites sont repérées entre le Silurien et le Dévonien ou dans le Dévonien.

En suivant un convoi d'Aqqa à Tindouf, Bondon et Clariond (1934) reconnaissent du Gothlandien à *Monograptus* et *Cardiola interrupta* ainsi que du Siegénien et décrivent la structure d'un Rich au Mersakhsaï. Le Primaire disparaît sous la Hamada.

Neltner (1935) dans sa note *Sur le Cambrien du Sud marocain, essai paléogéographique* relève l'aspect néritique de tout l'Ordovicien suivi des schistes à graptolites, reflets de mer profonde.

Clariond (1935) va alors synthétiser la série primaire du Sagho, du Maïder et du Tafilalet, du Précambrien au Tournaisien inclus.

- . Précambrien ;
- . Cambrien discordant commençant par un complexe éruptif de 200 à 400 m, avant des dépôts sédimentaires géorgiens et acadiens datés avec des trilobites ;
- . Ordovicien à limite inférieure mal tranchée, les premiers niveaux fossilifères sont d'âge Ordovicien moyen, en faciès de schistes, quartzites, grès à lentilles de minerai de fer, schistes, grès et grès néritiques, dolomies, poudingues : "Il y a eu de légers mouvements positifs au cours de la sédimentation". L'épaisseur totale est estimée grossièrement à un peu moins de 1000 m ;
- . Gothlandien sans surprise avec ses schistes carburés à *Monograptus* et vers le milieu de la série, apparition de nodules calcaires avant les bancs organisés à orthocères et *Cardiola interrupta*.

Les passages au Dévonien s'enchaînent sans discordance. Lorsqu'il y a des dolérites, elles ne semblent pas dépasser le Dévonien inférieur.

Menchikoff (1937) décrit du Gédinnien dans la Saoura depuis des schistes à *Monograptus ultimus* (détermination Boucek) du eß bohémien suivis de calcaires à graptolithes indéterminables, *Scyphocrinus* et lamellibranches et surmontés de schistes noduleux à *Pterinea migrans* et *Spirifer digitalis*, donc du e? bien caractérisé. Cette note fut d'ailleurs utilisée par Gigout pour son étude de 1937.

Neltner publie alors le résultat de ses travaux : *Etudes géologiques dans le Sud marocain (Haut-Atlas et Anti-Atlas)* (1938). La grande découverte est bien entendu celle d'un important Cambrien. C'est également une mise au point solide sur le "Cambro-Ordovicien" ; le Bani couronné de grès qui porte à sa base un horizon ferrugineux qui est l'équivalent de celui, exploité, du J. Tachilla ; un Gothlandien classique, schisteux à *Monograptus* et calcaires à orthocères et cardioles, estimé à une centaine de mètres d'épaisseur. Les limites entre systèmes ne peuvent naturellement se définir, faciès et épaisseurs varient selon les régions. Neltner imagine une couverture au moins partielle d'Ordovicien pour l'Anti-Atlas, aujourd'hui décapée. Le Gothlandien, trop souvent caché sous des alluvions ne pouvait jamais être suivi en toute certitude. Les plissements archéens sont violents, d'autres post-algonkiens sont doux, le reste concerne l'Hercynien et même "Il est impossible de faire une discrimination certaine des plis hercyniens et alpins partout où manquent les affleurements secondaires..." Après tout remarque-t-il, la Hamada probablement crétacée est horizontale. Le pays du Sud peut être appelé "pays hercynien" par opposition au Haut-Atlas "pays alpin".

Jacques Bourcart, lors d'une *Coupe géologique de l'Oued Noun à l'Ouarkiz par Torkoz (Sahara marocain)* (1938), est frappé par les plis sinueux en S de l'ensemble Gothlandien-Dévonien. Son étude, qui va du Géorgien au Viséen, lui fait conclure : "En allant vers l'Ouest, il semble que nous nous rapprochons donc d'une terre émergée".

La première liste de graptolithes déterminés pour tout ce Sud, fut établie par G. Waterlot (1941). Il s'agissait de Tarannon inférieur à *Monograptus priodon*, *M. halli*, *M. nodifer* et autres, ainsi que de petits lamellibranches, récoltés par Fallot au Sud du Bani, entre Mrimina et Agadir-Tissint. C'est aussi le début du constat de la rareté des affleurements gothlandiens entre le Bani et les crêtes dévoniennes, toujours cachés sous des dépôts superficiels "feijas, alluvions ou regs selon les points".

Choubert (1942) commence alors, à faire des points stratigraphiques avec mesures de puissance et qualités de faciès à la recherche de niveaux aquifères. Il établit les subdivisions toujours classiques de l'Ordovicien :

- . schistes des feijas [plaines] externes ;
- . quartzites du Bani ;
- . schistes du Ktaoua ;
- . quartzites du Beni Selmane (2eme Bani).

Le Gothlandien, imperméable, est ainsi décrit : "schistes noirs à graptolithes du Gothlandien, suivis de schistes verts probablement déjà dévoniens de 700 à 1000 m. Un repère commode est fourni vers le milieu de la série par quelques bancs calcaires à orthocères".

Apparemment, les Dévonien, Tournaisien, Viséen, Westphalien - au faciès -semblent se succéder sans accidents. Le Paléozoïque du Sud, du Géorgien au Westphalien, totalise 7000 à 8000 m de puissance.

En 1943, il décrira l'extension progressive de la transgression commencée au Géorgien, poursuivie à l'Acadien sur tout l'Anti-Atlas, y compris le Tafilalet et la chaîne d'Ougarta ; à l'Ordovicien la mer atteint Tindouf et la bordure du massif de Yetti. Le maximum de la transgression est daté du Gothlandien qui repose sur le socle sur la piste Tindouf-Bir Moghrem et atteint les Tassilis.

La *Carte des plateaux et des chaînes du Sahro, Tafilalet, Maïder, Taouz* à 1/200 000, signée de L. Clariond, paraît en 1945.

En 1947, Choubert et H. et G. Termier parallélisent la stratigraphie de l'anticlinorium d'Oulmès et datent ainsi les grandes coupures du Sud :

- . schistes des feijas externes du Skiddawien au Llandeilo ;
- . quartzites du Bani du Llandeilo ;
- . schistes du Ktaoua du Llandeilo supérieur ;
- . grès du deuxième Bani du Caradoc.

Les seuls graptolithes cités sont *Didymograptus murchisoni* et des dendroïdes provenant de l'Imini, revers sud du Haut-Atlas.

Le trajet et l'âge de l'"accident majeur de l'Anti-Atlas" qui traverse la chaîne de l'Est à l'Ouest sur 400 km, sont définis en 1947. Responsable du "graben" de Zagora, il épouse les trajets des accidents anciens le long des boutonnières précambriennes et imprime une forme dissymétrique au Siroua. Choubert le considère comme contemporain du "soulèvement du pli de fond hercynien de l'Anti-Atlas" mais l'orogénie hercynienne a repris les accidents précambriens et, pour le Siroua, il faut aussi qu'il ait rejoué à l'Alpin.

Dans *Du Sous au Dra. L'extrémité sud-occidentale de l'Anti-Atlas marocain* (1947), Jacques Bourcart redécrit les séries habituelles mais insiste sur la chaîne "en forme de chenille" NNE-SSW du Jbel Tachilla-Ouarzémine, ainsi que sur les autres pointements ordoviciens et constate qu'à l'Ouest ce système reste plissé jusqu'à Taskala ; ailleurs la bordure méridionale de la chaîne de l'Anti-

Atlas reste monoclinale.

Le Gothlandien, caché, occupe le couloir entre le Bani et le Rich, Bourcart l'assimile à la "dépression intratassilienne" de Kilian. Le Rich (Dévonien inférieur) "offre une série de plis très fortement couchés vers le Nord, contrairement au Bani qui est couché vers le Sud, avec la partie terminale des plis en coups de fouet".

Au point de vue structural, Bourcart réunit en un bloc le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas qui n'ont été séparés qu'au cycle alpin. Le bord méridional de l'Anti-Atlas jusqu'au coude du Dra est plus calme qu'au-delà et jusqu'au Tafilalet où recommence un système de plis. Le bord septentrional de l'Anti-Atlas est beaucoup plus compliqué par l'orogénie alpine. Bourcart prolongerait volontiers les manifestations hercyniennes à travers le Tichka et les Djebilet jusqu'au Maroc Central. Ces résultats seront repris et largement cités dans *El Sahara Español* d'Hernandez Pacheco et al. (1949).

Henri et [Geneviève Termier](#) découvrent une "prairie à bryozoaires" au Tafilalet entre Khabt et Ajar au Nord et la colline de Merzane au Sud. Ils la datent du Llandeilo et la mesurent sur 380 m de puissance. Cela pose une énigme paléogéographique, même si des bryozoaires du Llanvim ont été récoltés en Grande-Kabylie.

Choubert synthétisera les nouvelles acquisitions au Congrès de Londres (1948) dans ses *Notes sur la géologie de l'Anti-Atlas*. Les différentes formations de l'Ordovicien sont datées par des fossiles où dominent les trilobites. Cette fois, il admet une régression "contemporaine des mouvements taconiques" fini-ordovicienne, sauf peut-être dans la région du coude du Dra. Le Gothlandien a enregistré des mouvements calédoniens car le Gédinnien n'est pas connu dans les plaines du Dra.

L'*Histoire stratigraphique* de Roch (1950) avait été conçue comme une sorte de "Notice explicative" du projet des 6 cartes à 1/500.000 sous la direction de G. Choubert. Lors de sa parution, en fait pour le Congrès d'Alger, seule la feuille "Hammada du Guir" était achevée. Cet ouvrage reste utile, encore de nos jours, à tout géologue débutant au Maroc.

Les excursions dans l'Anti-Atlas ont constitué le sommet des trajets marocains du Congrès d'Alger de 1952. Celle de l'Anti-Atlas occidental présentait les coupes avec les nouvelles zonations de trilobites géorgiens qui deviendront des classiques ; les Rich dévoniens, et le Bani plissé. Les séries traversées étaient commentées, l'arrêt du "gué de Tensift" expliquait des ressemblances avec le Bani, en particulier pour le Jbel Isko qui se révélera être formé de Cambrien (Destombes, 1963). Le parcours dans l'Anti-Atlas central et oriental fut le plus fréquenté, géologues, géomorphologues, pétrographes, minéralogistes, pouvaient y trouver des intérêts liés à leurs spécialités. L'*Histoire géologique du domaine de l'Anti-Atlas* de Choubert (1952) résume les apports et les libertés prises avec la paléontologie : "la répartition des espèces n'est cependant pas toujours celle des pays classiques du Gothlandien" assure-t-il au sujet des graptolithes. Des faunes gédiniennes, posent-elles des problèmes ? Qu'à cela ne tienne : "D'après les tendances actuelles, il faudra, semble-t-il les classer dans le Ludlow supérieur".

De même, l'absence d'Ashgill dans l'Anti-Atlas, constitue une preuve de l'orogénèse calédonienne, tandis qu'entre Silurien et Dévonien, contrairement au reste du Maroc, il n'y a aucune trace de "chaîne calédonienne (ou ardennaise)".

Après le Congrès, il y eut quelques réajustements stratigraphiques dans l'Anti-Atlas. Le gisement du "Pont du Tansikht" (excursion de l'Anti-Atlas central et oriental) présenté comme de l'Arenig, devint Trémadoc après de nouvelles déterminations de trilobites par P. Hupé (1955). Cet étage avait été plus ou moins nié au Maroc ; pour l'occasion son extension de la Montagne Noire à l'Anti-Atlas fut soulignée.

Destombes et Lucas (1956) signalent un gisement de graptolithes du Tarannon (déterminations M.-L. Petitot) dans la cuvette de Tazzarine, flanc du Sarhro ; la même paléontologiste reconnaîtra du Llandovery inférieur à Aïn Deliouine, extrémité SW des plaines du Dra (*Sur l'âge de la transgression gothlandienne du Sud de l'Anti-Atlas (Maroc)* de Hollard et Jacquemont, 1956). Les mêmes auteurs détailleront la même année *Le Gothlandien, le Dévonien et le Carbonifère des régions du Dra et du Zemoul*. C'est le début des récoltes rigoureuses et des corrélations entre territoires plus voisins. Le Maroc présaharien entre dans une période d'analyses avec le programme de cartes à 1/200 000 inauguré un peu avant le congrès d'Alger et dont la première *Carte géologique de la terminaison occidentale de l'Anti-Atlas. Région de Goulimine et du Dra inférieur (feuilles Plage Blanche, Goulimine, Cap Dra et Taïdalt)* parut en 1956.

Résumé des niveaux à graptolithes connus au Maroc avant 1958 :

• Graptolithes ordoviciens

Ils sont tellement rares qu'on peut encore les citer dans leurs gisements :

- Rif : massif de Talembote, suspicion de *Dictyonema* dans des schistes légèrement métamorphisés, observation de Fallot et Dubar (1937) ;
- Maroc occidental :
 - o Ouest de Casablanca : "*Monograptus*" d'après Bigot et Dubois, 1932, dans des grès à Calymene, Llandeilo [il doit s'agir d'un fragment de *Corymbograptus*].
 - o Entre Casablanca et Mazagan : *Didymograptus*, récolte de Yovanovitch dans un déblai de puits, 1932, daté de l'Ordovicien moyen à supérieur.
 - o Oued Merzey : *Didymograptus simulans*, récolte et détermination Gigout, 1946 [l'échantillon de Yovanovitch doit appartenir à la même espèce].
 - o Environs de Casablanca : *Schizograptus quebecensis* et *Didymograptus bifidus*, récoltes et déterminations Gigout, 1948 datés de l'Arenig inférieur.
 - o Feuille Sidi Bennour : *Azygograptus hicksii*, récolte et détermination Gigout, 1956, daté du Llanvim inférieur.
 - o Tiflet : *Didymograptus bifidus*, *D. balticus* ou *murchisoni*, *D. cf. murchisoni*, récoltes Destombes et Jeannette, 1956, déterminations G. Nègre-Mallet qui les date du Llanvim.

- Haut-Atlas

- o Ida ou Zal : *Diplograptus* ou *Climacograptus* ?, récolte de Roch, 1929, détermination P. Pruvost qui hésite entre Ordovicien et Gothlandien ; *Diplograptus*, récolte et détermination Neltner, pour qui il s'agit d'Ordovicien.
- o Pays de Skoura : *Didymograptus nitidus*, récolte de Roch, 1939, détermination Waterlot, daté de l'Arenig moyen.
- o Imini : *Didymograptus murchisoni*, récolte Choubert, H. et G. Termier, 1947, détermination G. Termier.

• Gisements de graptolithes gothlandiens

- Maroc oriental

- o Région d'Oujda : *Monograptus* et *Retiolites*, récoltes et déterminations Lucas, 1938, dans des phtanites. Liste précisée et datée du passage Tarannon-Wenlock en 1942.
- o Zekkara : Phtanites de la zone à *Monograptus gregarius*, récoltes Owodenko, Termier et Delépine, 1938, déterminations G. Waterlot.
- o Tazzeqa : schistes et grès à graptolithes, récoltes Van Leckwijck et Termier, 1938, déterminations G. Waterlot. A partir d'un Llandovery inférieur reconnu, il semble que le Gothlandien soit complet.
- o Oriental en général : G. Waterlot, 1941, peut identifier 3 niveaux stratigraphiques dans les phtanites à l'aide des graptolithes : les zones 19, 21 et 22 d'Elles et Wood, soit le Llandovery moyen et supérieur et la base du Tarannon.

- Bassin houiller de Djerada

- o Un grand nombre de graptolithes dans des lentilles de phtanites incluses dans des grès et des conglomérats sont récoltés par Owodenko, 1946. Ils font l'objet d'une étude - inédite - de F. Waterlot, 1953 et sont tous reconnus des zones 19 et 20, soit du Llandovery moyen.

- Maroc occidental

- o Oued Akrech :
 - schistes-carton récoltés par Lecointre, 1926, déterminations G. Elles, du Wenlock et du Ludlow inférieur ;
 - association du "Llandovery" et de calcaires à orthocères, récoltes et déterminations Bourcart et Le Villain, 1930. Erreur de position du gisement et erreurs de déterminations, faunes inconnues à l'époque.
- o Sehoul : gisement de "Tarannon" avec des calcaires à orthocères, récoltes Lecointre, 1933. Déterminations G. Elles, erronées, faunes inconnues à l'époque.
- o Région de Foucauld : *Monograptus riccartonensis* récoltes et déterminations Gigout, 1949. Associé avec des faunes gédiniennes, redescendues dans le Gothlandien. Erroné, faunes inconnues à l'époque.
- o Ouest de la Chaouïa : *Monograptus priodon* récolte et détermination Gigout, 1950, associé à des lamellibranches et encrines qui les fixèrent dans le Tarannon. Détermination erronée, faune inconnue à l'époque.
- o Confluent des oueds Akrech, Grou et Bou Regref : reprises des gisements des schistes-carton et autres récoltes de Cogne, 1957, déterminations sous la direction de Gigout, zones 33, 34, 35, 36 donc tout le Ludlow.

- Maroc central

De 1925 à 1936, H. Termier a échantillonné un maximum de gisements de graptolithes, préparant d'ailleurs le Maroc à devenir, selon lui, une terre classique pour ces fossiles. La majorité des graptolithes a été déterminée par G. Elles, rarement par Dehée.

- o Anticlinorium de Khouribga-Oulmès :
 - Pays des Sokhrats ; un gisement de Ludlow inférieur, un de Tarannon supérieur ;
 - branche NE du 5e synclinal ; indéterminés et Llandovery moyen-supérieur ;
 - Christian : nombreux indéterminés, Tarannon inférieur, Wenlock supérieur, Ludlow inférieur ;
 - entre la falaise de Sidi Mbellej-Guelmous et l'oued Grou : indéterminés, Llandovery supérieur, Tarannon supérieur ;
 - entre oued Grou et oued Aguenour : indéterminés, Llandovery supérieur, Tarannon dans son ensemble ;
 - Nord du synclinal de Christian-Sidi Ahroun : indéterminés, Tarannon supérieur, Ludlow inférieur ;
 - bord SE de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès : Llandovery ? Tarannon supérieur, Wenlock inférieur, Ludlow inférieur ;
 - région d'Oulmès : mélange Llandovery moyen-Tarannon complet, Wenlock inférieur et supérieur.
- o Anticlinorium de Ziar-Azrou :
 - du Dj. Srenana au Dj. Angjdani : beaucoup d'indéterminés avec orthocères et lamellibranches ; indéterminés dans schistes silicifiés, Tarannon supérieur ?
 - du Dj. Angjdani à El Hamman : indéterminés avec calcaires à orthocères et indéterminés dans schistes silicifiés ;
 - du Dj. Bou-Hadjji à El Hamman : indéterminés avec calcaires à orthocères et Wenlock inférieur ;
 - d'El Hamman à Azrou : indéterminés, Wenlock ? Ludlow inférieur.
- o Affleurements discontinus :
 - Dj. Aouam : indéterminés, Llandovery ?, Tarannon supérieur ?, Wenlock ;
 - du Dj. Azouguer à l'oued Ifrane : indéterminés, Llandovery supérieur, base du Tarannon avec cardioles et orthocères ;
 - Tadert-Oum Khalef : Llandovery inférieur ;
 - SW d'Ito : Llandovery inférieur et indéterminés ;
- o Région d'Oulmès : Wenlock supérieur à faunes de type "sarde", déterminations et note G. Waterlot, 1948.
- o Région de Tedders : *Monograptus aff. longus*, récolte Colo, 1951, détermination G. Termier, avec calcaire à orthocères.

- Reprise de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès par Van Leckwijck, Suter, H. et G. Termier, 1955. Nombreuses déterminations de J. Delcroix pour son étude de 1957.
- o Région de Mirt : nombreuses récoltes de [Jules Agard](#), Morin, H. et G. Termier, déterminations M.-L. Petitot, 1955.
 - o Boutonniers du Moyen Atlas : Bsabis, indéterminés, récolte Morin.
- Djebilet
- o D Dj. Karrouba-Koudiat Moulay Ali : Llandovery supérieur, Valentien supérieur, Salopien inférieur, récoltes Roch, déterminations Elles, 1932.
 - o n Dj. Dzouz, Moulay Bou Anane : Llandovery inférieur, récoltes Roch, déterminations Elles, 1932.
- Haut-Atlas
- o Entre oued Rdat et oued Tessaout :
 - gisement du Tarannon supérieur et du Wenlock supérieur, récoltes Gigout, déterminations G. Waterlot, 1937 ;
 - Pays de Skoura : Ludlow inférieur, récoltes Roch, déterminations G. Waterlot, 1937 ;
 - Aït Mdioual, Aït Mallalh, Aït Tamellil : faciès flysch, Gothlandien complet ? récoltes Roch, déterminations G. Waterlot, 1939 ;
 - Pays de Skoura : faciès épicontinental, Gothlandien complet, récoltes Roch, déterminations Roch, 1939 ;
 - Ida ou Zal : *Monograptus aff. sardous*, récolte de Koning, détermination G. Termier, 1957, Wenlock supérieur, mais non en place.
- Maroc sud-oriental et Haut-Atlas oriental
- o Djebel Grouz : Silurien grés-argileux à *Monograptus*. Pour Clariond, Leca et Termier, le Gothlandien semble complet (1933).
 - o Situation exacte du gisement de Rey (1911) dans le Tamlelt, indiquée par Menchikoff, 1945.
 - o Tamlelt : Llandovery avec phtanites, schistes plus ou moins argileux du Llandovery supérieur - base du Tarannon, Tarannon supérieur, Wenlock supérieur "sarde" - Ludlow inférieur, récoltes de du Dresnay, 1954, déterminations J. Delcroix, 1957.
 - o N. du Korima : signalement du Gothlandien à *Monograptus* pour les excursionnistes du Congrès d'Alger, 1952.
- Maroc présaharien
- o Saghro : *Monograptus cf. priodon* dans calcaires à orthocères, récoltes Bondon et Clariond, 1933.
 - o Confins algéro-marocains : Silurien à *Monograptus* et *Cardiola*, récoltes Clariond, Bondon et Leca, 1933.
 - o Compléments du Saghro au Tafilalet : schistes à *Monograptus*, récoltes Bondon, Clariond et Neltner, 1934.
 - o Entre Aqqa et Tindouf : schistes et calcaires à *Monograptus* et *Cardiola*, récoltes Bondon et Clariond, 1934.
 - o Saghro, Maïder et Tafilalet : schistes carbonifères à *Monograptus* avant les *Cardiola*, récoltes Clariond, 1935.
 - o Anti-Atlas plus occidental : Gothlandien schisteux à *Monograptus* et calcaires à orthocères et cardioles, récoltes Neltner, 1938, souvent caché par les alluvions.
 - o Entre Mrimina et Agadir-Tissint : un gisement avec une liste du Tarannon inférieur, récolte Fallot, déterminations et publication G. Waterlot, 1945. Mention de la rareté des affleurements.
 - o Tout le long du flanc sud de l'Anti-Atlas : schistes noirs à graptolithes gothlandiens, mentionnés par Choubert à partir de 1942.
 - o Tazzarine : une liste d'un gisement du Tarannon publiée par Destombes et Lucas, 1956, déterminations M.-L. Petitot.
 - o Aïn Deliouine : Llandovery inférieur, publié par Hollard et Jacquemont, 1956, déterminations M.-L. Petitot.
 - o Région du Dra et du Zemoul : Gothlandien, Dévonien, Carbonifère décrits et publiés par Hollard et Jacquemont, 1956, déterminations M.-L. Petitot.

Travaux généraux impliquant les graptolithes.

Dans l'avancement des connaissances, quelques ouvrages ont impliqué plus ou moins directement les terrains à graptolithes. L'Ordovicien est plutôt caractérisé par des trilobites, le Gothlandien par des schistes à *Monograptus* et calcaires à orthocères avec leurs lamellibranches, *Scyphocrinites* et trilobites. Les comparaisons avec les faciès bohémiens sont rapidement devenues classiques.

Le premier ouvrage à inclure tous les résultats connus à son époque est celui de H. Termier : *Etudes géologiques sur le Maroc Central et le Moyen Atlas septentrional* (1936) avec ses comparaisons marocaines et étrangères.

[Agrandir](#)

subdivisions des trois domaines sont déjà bien élaborées en 1949.

La carte générale de Yovanovitch (1926) à 1/1 500 000 synthétise aussi à sa manière la situation de ces terrains. De même, la première mouture et les suivantes du schéma structural présenté par Choubert et Marçais (1949) (Fig. 5) dans *l'Encyclopédie coloniale et maritime* : 1) le domaine précambrien de l'Anti-Atlas rattaché à l'Afrique ; 2) le domaine hercynien atlasique purement marocain, 3) le domaine rifain méditerranéen. Le jeu des régressions-transgressions décrites dans les monographies régionales montrait que le Paléozoïque inférieur avait subi des échos de la phase tectonique fini-acadienne, des mouvements tectoniques à la fin de l'Ordovicien et qu'il n'y avait mention d'échos calédoniens que pour le Maroc central à Dévonien inférieur supposé absent (à cause de l'erreur stratigraphique des quartzites du Pays des Sokhrats dont l'âge ordovicien ne sera reconnu qu'en 1956). L'orogénie hercynienne assez faible, a plissé le domaine atlasique et soulevé l'Anti-Atlas, installant quelques granites syn- et post-tectoniques. Il en est résulté trois virgations, soit la chaîne atlasique proprement dite, la virgation de la Meseta et celle de l'Ougarta.

Puis Choubert installera un "géosynclinal calédonien" traversant le Maroc en écharpe SW-NE du bloc occidental du Haut-Atlas jusque dans l'oriental. "Comme les serres de l'orogénie calédonienne ont été les mêmes que plus tard pour l'orogénie hercynienne, les directions de plis ont dû être les mêmes pour les deux chaînes", dit-il, balayant notamment Yovanovitch et Bourcart. D'ailleurs, déjà à ce moment-là, les listes de fossiles pouvaient être quelque peu fantaisistes puisque l'idée des répartitions différentes pour l'Afrique du Nord était déjà bien ancrée. Le lexique stratigraphique du Maroc (1956) ne mentionne comme formation à graptolites que les "schistes en plaquettes de Mokattam" (Agard, Morin, Termier H. et G., 1955, Llandovery).

Pour les graptolites eux-mêmes, trois ouvrages exercèrent des influences diverses. En premier lieu *Les graptolites du Maroc. Première Partie, Généralités sur les Graptolites* de G. Waterlot, parut en 1945. Comme le titre l'indique, il fallait attendre une description plus analytique des graptolites marocains. Waterlot présentait son groupe fossile suivant les meilleures données paléozoologiques de l'époque et offrait une classification personnelle selon la forme des thèques en une série de clés dichotomiques illustrées fragmentairement d'après les principaux ouvrages descriptifs tels la monographie d'Elles et Wood (Grande-Bretagne), les oeuvres de Perner (Barrandien), celles de Gortani (Sardaigne), de Ruedemann (Amérique du Nord), etc. Il ne s'agissait que du Gothlandien. Alors que Waterlot souhaitait seulement orienter ses utilisateurs vers une bibliographie plus complète, son mémoire fut trop souvent pris comme une fin en soi et favorisa des déterminations approximatives.

En second lieu, le mémoire de Philippot sur *Les graptolites du massif Armoricaïn* (1950) avec ses doutes et même ses affirmations quant aux différences de distribution temporelle d'espèces de graptolites entre la Grande-Bretagne et le massif Armoricaïn, conforta les géologues nord-africains dont les incohérences d'associations résultaient essentiellement de récoltes provenant de plusieurs niveaux : le premier exemple est celui de Lucas qui avait étudié à Rennes et était très préparé à ce genre de souplesse.

Enfin, en troisième lieu, la *Paléontologie marocaine* de G. et H. Termier (1950), dont le quatrième volume incluait les graptolites, persista dans les mêmes errances de répartitions stratigraphiques. Le projet initial était de faire de la Paléontologie marocaine des guides de terrain, mais il est difficile d'affirmer que ces volumes accompagnèrent souvent les géologues en mission. Pour ce qui concerne les graptolites, l'illustration était constituée de dessins fragmentaires, parfois mal orientés et, dans certains cas, empreintes et contre-empreintes étaient affectées de noms différents.

Conclusion

Si, pratiquement, tout reste à faire pour des récoltes de graptolites dans l'Ordovicien, ceux du Gothlandien commencent à être mieux lotis au Nord du Haut-Atlas, Rif excepté.

L'état de conservation n'est jamais mentionné. Or ils sont tous aplatis, leur tissu originel a disparu et on ne voit pratiquement jamais de traces des fuseaux constitutifs de leurs squelettes ; ils sont parfois déformés, d'où les qualificatifs de "géants" de type sarde dans le Wenlock supérieur. Gigout (1951) remarquera toutefois quelques déformations tectoniques sur des spécimens ordoviciens.

Les détermineurs sollicités étaient des spécialistes chevronnés. Si G. Waterlot (1937, 1941 et 1948) a pu publier et venir en mission au Maroc, Miss Elles qui vit passer tant de graptolites marocains sous sa binoculaire, dont ceux de Lecointre, Termier, et partiellement Roch, ne fut jamais associée à une publication alors que son rôle, en l'occurrence, était fondamental. Il y eut une certaine désinvolture à considérer les paléontologistes - car elle ne fut pas la seule victime - comme des machines à déterminer. Plus le temps du Congrès d'Alger de 1952 approchait, plus il fallait aussi que les résultats soient conformes aux attentes des géologues de terrains.

Mais le problème qui ressort de cette introduction des graptolites dans la géologie marocaine est bien celui de la limite siluro-dévonienne. Dans chaque région du Maroc où les graptolites ont été associés avec des calcaires il y eut embarras :

- Région de Rabat, Bourcart et Le Villain (1930), Llandovery associé à des calcaires à orthocères et cardioles ;
- Région de Tiflet, Lecointre (1933), Tarannon avec calcaires à orthocères ;
- Région de Foucauld, Gigout (1949), Wenlock avec des faunes reconnues du Downton ;
- Région de la Chaouïa, Lecointre et Gigout (1950), Tarannon avec encrines et lamellibranches ;
- Région du Saghro, Clariond et Bondon (1933) Tarannon avec calcaires à orthocères.

Les calcaires ont toujours été reconnus en position élevée dans le Silurien. Pourtant ce sont toujours les graptolites qui ont eu la priorité pour la datation. D'où des situations aberrantes. Est-ce une raison de la liberté d'appréciation des répartitions stratigraphiques qui a connu son apogée au Congrès de 1952 ? La responsabilité des graptolites ne serait alors pas négligeable ! En fait, les détermineurs étaient peu assurés et les "cf." et "aff." sont fréquents : c'est qu'il s'agissait d'espèces nouvelles à découvrir dans d'autres contextes stratigraphiques, mieux exposés et plus riches. C'est d'ailleurs parce que les corrélations entre pays ayant un Silurien supérieur à Graptolites et ceux possédant d'autres faunes, alors datées du "Downtonian" ou du "Gédinnien", étaient devenues problématiques que la Commission de stratigraphie choisit de régler cette question comme une sorte de test. La sous-

commission chargée d'établir une limite mondialement reconnue entre le Silurien et le Dévonien tint sa première réunion à Prague en 1958. Le Maroc y fut invité parmi les pays susceptibles de contribuer à son édification.

Bibliographie

- AGARD, J., MORIN, Ph., TERMIER, G. & TERMIER, H. (1955). Esquisse d'une histoire stratigraphique de la région de Mrirt (Maroc central). Notes Serv. géol. Maroc, 12, 125 : 15-28.
- AMBROGGI, R. & NELTNER, L. [avec la collaboration de G. CHOUBERT pour l'Anti-Atlas et de M. GIGOUT pour la Meseta] (1952). Haut Atlas et Anti-Atlas occidentaux. Fasc. 1 : Généralités. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 12, sér. Maroc, Rabat, 65 pp., 4 fig., 6 tabl., 5 pl. h. t., coupes et cartes.
- AMBROGGI, R. & NELTNER, L. [avec la collaboration de R. BOURGIN et G. CHOUBERT pour l'Anti-Atlas et de M. GIGOUT pour la Meseta] (1952). Haut-Atlas et Anti-Atlas occidentaux. Fasc. 2 : Description d'itinéraire. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 13, sér. Maroc, Rabat, 83 pp., 40 fig., 1 pl. h. t.
- [ANONYME] (1905). L'âge silurien de la zone centrale du Haut-Atlas marocain in Bull. Com. Afrique française, organe du Comité du Maroc, 6 : 261-262.
- [ANONYME] (1932). La cartographie du Maroc. Plaquette. Ed. F. Moncho, Rabat.
- BADIA Y LEBLICH, D. [ALI BEY EL ABBASSI] (1814). Viajes por Marruecos. Edición preparada por Salvador Barbera (1984). Clásicos para una Biblioteca contemporanea, Madrid, 432 pp., 13 pl. [12 + 12 bis].
- BARTHOUX, J. (1924). Les massifs des Djebilet et du Rehamna (Maroc). C. R. Acad. Sci., Paris, 179 : 504-506.
- BAYLE, E. & VILLE, L. (1854). Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. Bull. Soc. géol. Fr., (2), 11 : 499-517.
- BEAUGÉ, A. (1924). Le Gothlandien et les couches rouges dans le Maroc central et occidental. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 24 : 254-262.
- BEAUGÉ, A. & RUSSO, Ph. (1929). Sur la continuité tectonique des Djebilet et du Moyen Atlas (Maroc méridional). Bull. Soc. géol. Fr., (4), 29 : 406-414, 1 fig.
- BENOIST, P. (1848). Sur les mines des environs de Bone et de Philippeville. Bull. Soc. géol. Fr., (2), 5 : 180-201.
- BLAYAC, J. (1905). Principaux résultats des premiers voyages de M. A. Brives au Maroc. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 5 : 73-74.
- BLUMENTHAL, M., FALLOT, P. & MARIN, A. (1930). Observations géologiques sur la chaîne calcaire du Rif espagnol au Djebel Musa et Xauen. C. R. Acad. Sci., Paris, 191 : 382-384.
- BONDON, J. & CLARIOND, L. (1934). Itinéraire géologique d'Aqqa à Tindouf (Sahara marocain). C. R. Acad. Sci., Paris, 199 : 1235-1237.
- BONDON, J., CLARIOND, L. & NELTNER, L. (1934). Une nouvelle coupe du Djebel Sarro (Maroc saharien). C. R. Acad. Sci., Paris, 198 : 590-591.
- BONDON, J. & YOVANOVITCH, B. (1936). Sur les terrains antécarbonifères du Maroc occidental. C. R. Acad. Sci., Paris, 202 : 1380-1382.
- BOUÉ, A. (1844). Mémoire à l'appui d'un essai de la carte géologique du globe terrestre, présenté le 22 septembre 1843 à la réunion des naturalistes d'Allemagne à Gratz. Bull. Soc. géol. Fr., (2), 1 : 296-371.
- BOURCART, J. (1929). Introduction et annotation à une note posthume de L. Gentil : L'Anti-Atlas et le Djebel Bani (exploration de 1923). Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris, 2, 1 : 5-8.
- BOURCART, J. (1933). Sur l'Ordovicien du Djebel Tachilla dans le Sous (Sud marocain). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933, p. 46.
- BOURCART, J. (1935). Reconnaissance géologique dans les confins autonomes du Dra. Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris, 8 : 115-132, 1 carte géol. à 1/1 000 000 h.t.
- BOURCART, J. (1938). Une coupe géologique de l'Oued Noun à l'Ouarkiz par Torkoz (Sahara marocain). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938 : 12-14.
- BOURCART, J. (1947). Du Sous au Dra. L'extrémité occidentale de l'Anti-Atlas marocain. Rev. Géogr. maroc., Casablanca, 2-4 : 71-103, 4 fig., 1 carte géologique h.t.
- BOURCART, J. & LE VILLAIN, G. (1930). Les graptolithes du Gothlandien de l'oued Akrech près de Rabat (Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1930 : 214-216.
- BRICHANT, A. (1932). Observations sur les terrains paléozoïques du Maroc oriental. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1932 : 66-68.
- BRICHANT, A. (1935). Contribution à la connaissance de la stratigraphie et de la tectonique des terrains antéhercyniens du Maroc oriental. Bull. Soc. géol. Fr., (5), 5 : 541-557, 3 fig.

- BRIVES, A. (1902). Sur la constitution géologique du Maroc occidental. C. R. Acad. Sci., Paris, 134 : 922-925.
- BRIVES, A. (1905). Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 5 : 379-398, 12 coupes, 1 pl., 1 carte à 1/750 000. Observations de G. P. DOLLFUS, p. 398.
- BRIVES, A. (1909). Voyages au Maroc, 1901-1907. Alger, 612 pp., 274 fotogr., 4 pl. de coupes, 1 panorama h. t., 1 carte d'itinéraires à 1/1 500 000, 3 cartes géol. couleurs.
- BRIVES, A. (1926). Sur la présence au Maroc de *Cardiola interrupta*. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1926 : 165-166.
- BRIVES, A. & BRALY, A. (1905). Sur la constitution géologique de la plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 5 : 754-756. Observations de P. LEMOINE : 756-758 et de L. GENTIL : 758-759.
- CHAZAN, W. & POCHITALOFF-HUVALE, A. (1952). Note sur le Paléozoïque du Haouz occidental. Notes Serv. géol. Maroc, 6, 95 : 8-18, 3 coupes, 1 carte.
- CHENIER, L. (1787). Recherches historiques sur les Maures et Histoire de l'empire du Maroc. Paris, 3 vol., 3 cartes [traduit en anglais en 1788].
- CHOUBERT, G. (1942). Constitution et puissance de la série primaire de l'Anti-Atlas. C. R. Acad. Sci., Paris, 215 : 445-447.
- CHOUBERT, G. (1943). L'Acadien et l'Ordovicien de l'Anti-Atlas. C. R. Acad. Sci., Paris, 216 : 158-160.
- CHOUBERT, G. (1947). L'accident majeur de l'Anti-Atlas. C. R. Acad. Sci., Paris, 224 : 1172-1173.
- CHOUBERT, G. (1948). Sur la géologie des plaines du Dra et le Tazout. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1948 : 99-101.
- CHOUBERT, G. (1951). Note sur la géologie de l'Anti-Atlas. Report 18th Int. Geol. Congr., London, 1948, part. 14 : 29-44, 1 carte.
- CHOUBERT, G. (1952a). La chaîne calédonienne au Maroc. C. R. Acad. Sci., Paris, 234, 24 : 2382-2384.
- CHOUBERT, G. (1952b). Anti-Atlas occidental. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 10, sér. Maroc, Rabat, 96 pp., 14 coupes, 7 pl. fossiles, 3 dépl. h. t.
- CHOUBERT, G. (1952c). Histoire géologique de l'Anti-Atlas. In Géologie du Maroc 1, Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 100 : 77-194, 16 cartes h. t. couleurs.
- CHOUBERT, G. & HINDERMEYER, J. (1948). Sur l'âge des "marbres" de l'oued Akrech. Notes Serv. géol. Maroc, 1,71 : 31 - 35.
- CHOUBERT, G., HINDERMEYER, J. & HUPÉ, P. (1955). Découverte du Trémadoc dans l'Anti-Atlas (Maroc). C. R. Acad. Sci., Paris, 241 : 1592-1594.
- CHOUBERT, G. & JACQUEMONT, P. (1952). Nouvelles mesures des épaisseurs des séries paléozoïques de l'Anti-Atlas. Notes Serv. géol. Maroc, 6, 95 : 18-25, 1 dépl. de coupes.
- CHOUBERT, G. & MARÇAIS, J. (1949). La géologie marocaine. Edit. Encycl. colon, et marit., Paris, 12 pp., 1 carte couleur.
- CHOUBERT, G. & MARÇAIS, J. (1952). Aperçu structural. In Géologie du Maroc, Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 100, p. 9-73, 2 dépl. dont le schéma structural en couleurs.
- CHOUBERT, G., TERMIER, H. & TERMIER, G. (1947). Sur la stratigraphie de l'Ordovicien marocain. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1947 : 335-337.
- CHOUBERT, G., CLARIOND, L. & HINDERMEYER, J. (1952). Anti-Atlas central et oriental. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 11, sér. Maroc, Rabat, 88 pp., 10 coupes, 3 schémas géol., 7 pl. fossiles, 3 dépl.
- CHOUBERT, G., HUPE, P., VAN LECKWIJCK, W. & SUTER, G. (1956). Sur l'âge caradocien du Pays des Sokhret (Maroc hercynien central). C. R. Acad. Sci., Paris, 242 : 392-395.
- CHOUBERT, G. (coll. de FAURE-MURET, A. et al.) (1956). Lexique stratigraphique du Maroc. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 134, 165 pp., avec une Introduction de CHOUBERT, G. et MARÇAIS, J. : Les grands traits de la géologie du Maroc, 38 pp., 2 dépl.
- CLARIOND, L. (1932). Sur l'extension des mouvements antévisséens au Maroc. C. R. Acad. Sci., Paris, 195 : 717-718.
- CLARIOND, L. (1933). Les terrains primaires et la hammada de Taouz (confins algéro-marocains du Sud). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933 : 47-48.
- CLARIOND, L. (1934a). A propos d'une coupe dans la région d'Erfoud. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1934 : 223-224.
- CLARIOND, L. (1934b). La série paléozoïque des territoires du Tafilalet (Maroc). C. R. Acad. Sci., Paris, 198 : 2270-2272.
- CLARIOND, L. (1935). Etude stratigraphique sur les terrains du Sud marocain : la série primaire du Sarro, du Maïder et du Tafilalet. Publ. Ass. Et. géol. Méditerran. occid., Géologie des chaînes nord-africaines, Barcelone, 5, 1ere part., 12 : 3-10, 1 tabl.,

1 carte.

CLARIOND, L. (1938). Rapport sur l'étude géologique des Pays primaires autour du djebel Grouz. Rapp. B. R. P. M., 29 pp. + 2, 11 coupes, inédit.

CLARIOND, L. & TERMIER, H. (1933). Sur le Djebel Sagho (Maroc saharien). C. R. Acad. Sci., Paris, 196 : 1911-1913.

CLARIOND, L., GOUSKOV, N. & ROCH, E. (1932). La série ancienne du pays de Skoura (Haut-Atlas central marocain). C. R. Acad. Sci., Paris, 195 : 542-544, 1 fig.

CLARIOND, L., LECA, F. & TERMIER, H. (1933). Observations géologiques sur les terrains primaires de la bordure méridionale du Djebel Grouz (confins algéro-marocains du Sud). Bull. Soc. géol. Fr., (5), 3 : 139-153, 3 fig., 1 carte.

COGNEY, G. (1957). Recherches géologiques au confluent des oueds Bou-Regreg, Grou et Akrech (Maroc occidental). Trav. Inst. sci. chérif., Géol. Géogr. phys., 6, 56 pp., 3 fig., 3 pl. h. t., 1 carte géol.

COLO, G., MORIN, Ph. & SUTER, G. (1951). Sur l'extension des mouvements orogéniques calédoniens dans le Maroc central. C. R. Acad. Sci., Paris, 232 : 2118-2121.

COQUAND, H. (1847). Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc. Bull. Soc. géol. Fr., (2), 4 : 1188-1249, 1 pl. de fig.

DE FOUCAULD, Ch. (1939). Reconnaissance au Maroc 1883-1884. Journal de route. Conforme à l'édition de 1888 et augmentée de fragments inédits rédigés par l'auteur pour son cousin François de Bondy. Soc. Ed. Géogr. marit. et colon. Paris, 1 vol., 1 atlas de 20 cartes.

DE KONING, G. (1957). Géologie des Ida ou Zal (Maroc). Stratigraphie, pétrographie et tectonique de la partie SW du bloc occidental du Massif ancien du Haut-Atlas (thèse Univ. Leyde). Edvard Ijde NV Leyde, 210 pp., 87 fig., 2 pl. coupes, 1 carte géol.

DELARUE, S., DESTOMBES, J. & JEANNETTE, A. (1956). Etude géotectonique de la région de Casablanca (géologie, matières premières minérales, sols). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 130, 178 pp., 44 fig., 23 tabl., 2 pl. h. t.

DELCROIX, J. (1957). Etude de la faune graptolithique gothlandienne de la région de Tamlelt et de quelques gisements voisins. Dipl. Et. sup., Lille, 95 pp., 3 pl. dessins, 2 pl. h. t. (inéd.).

DESPUJOLS, P. (1933). Historique des recherches géologiques au Maroc (zone française) des origines à 1930. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, n° 25, 82 pp., 1 fig., 1 carte h. t. à 1/4 000 000.

DESTOMBES, J. (1954). Sur la présence du Llanvirn à minerai de fer oolithique dans l'anticlinal de Tiflet (Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1954 : 294-296.

DESTOMBES, J. & JEANNETTE, A. (1954). Observations stratigraphiques nouvelles dans la Meseta côtière marocaine aux environs de Casablanca. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1954 : 149-151.

DESTOMBES, J. & LUCAS, J. (1956). Une occurrence de natro-alunite dans le Gothlandien de Tazzarine (Jbel Sarrho Sud). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 14, 133 : 117-123, 3 fig.

DESTOMBES, J., HOLLARD, H. & WILLEFERT, S. (1985). Lower Palaeozoic rocks of Morocco. In Lower Palaeozoic rocks of North Western and West Central Africa. C. H. HOLLAND, J. WILEY and Sons LTD (Edit.) 4 : 91-336, 68 fig., 7 tabl., 16 pl.

DOLLÉ, L. (1913). Les graptolithes de la haute plaine du Tamlelt. Ann. Soc. géol. Nord, Lille, 42 : 231-243, 1 pl.

DOLLÉ, L. (1938). Rectification à propos des phtanites à Radiolaires et Graptolites en Afrique du Nord. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938, p. 76.

DUBAR, G. (1952). Haut-Atlas central. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 4, sér. Maroc, Rabat, 74 pp., 11 fig., 1 pl.

DU DRESNAY, R. (1954). Structure géologique du Haut-Atlas marocain oriental. In Ass. Serv. géol. afric., 2e partie. Questions diverses et annexes. 19e Congr. géol. int., Alger, 1952, 21 : 309-318, 1 schéma structural.

DURAND-DELGA, M. (1951). L'âge du métamorphisme général du Massif de Petite Kabylie (Algérie). C. R. Acad. Sci., Paris, 232 : 745-747.

EL HASSANI, A., DESTOMBES, J. & WILLEFERT, S. (1988-1990). Le problème de l'Arenig-Llanvirn (Ordovicien), la discordance calédonienne et la préparation de l'orogénèse hercynienne dans la région de Rabat-Tiflet (Maroc occidental). Bull. Inst. Sci. Rabat, 12 : 27-45, 2 pl.

ELLES, G. L. & WOOD, E. M. R. (1901-1918). A Monograph of British Graptolites, Parts I-XI. Palaeontogr. Soc. Monogr., London, i-clxxi-t- 539 pp.

FALLOT, P. (1931). Sur le massif paléozoïque de Talembot (Rif espagnol). C. R. Acad. Sci., Paris, 193 : 424-426.

FALLOT, P. (1937). Essai sur la géologie du Rif septentrional. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 40, 553 pp., 100 fig., 26 pl. h. t.

FALLOT, P. (1952). Géologie du Maroc. Fasc. 1, Oujda à Marrakech. 79e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 5, sér. Maroc,

Rabat, 56 pp., 10 fig., 1 dépl.

FALLOT, P. (1952). Géologie du Maroc. Fasc. 2, Marrakech à Rabat, 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 6, sér. Maroc, Rabat, 52 pp., 18 fig., 1 schéma struct. couleur.

FALLOT, P. & MARIN, A. (1952). Maroc septentrional (Chaîne du Rif). Partie C. 19e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 9, sér. Maroc, Rabat, 34 pp., 15 fig., 3 dépl.

FLAMAND, G. B. M. (1905). Sur l'existence de schistes à graptolithes à Hacı-el-Khenig (Sahara central). C. R. Acad. Sci., Paris, 140 : 954-957.

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). Missions du Ministère de l'Instruction publique et du Gouvernement général de l'Algérie, Rey et Cie édit., Lyon, 1003 pp., 157 fig., 22 cartes, 16 pl.

FRESCH, F. (1880-1897). Die Silur-Formation : 7-34. Graptolithiden. Lethaea Geognostica, 1, 544-684, fig. 127-226, 3 tabl, Stuttgart.

GENTIL, L. (1905a). Observations géologiques dans le Sud marocain. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 5 : 521-523.

GENTIL, L. (1905b). Sur la présence de schistes à graptolithes dans le Haut-Atlas marocain. C. R. Acad. Sci., Paris, 140 : 1659-1660.

GENTIL, L. (1906). Dans le Bled es Siba. Explorations au Maroc. Ouvrage publié sous le patronage du Comité du Maroc. Mission de Segonzac, Paris, Masson et Cie, 363 pp., 225 fig.

GENTIL, L. (1912). Le Maroc physique. Paris, Librairie F. Alcan, 313 pp., cartes.

GENTIL, L. (1929). L'Anti-Atlas et le Djebel Bani (exploration de 1923). Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris, 2, 1 : 5-66 et 68-69, 11 pl., 1 carte couleur, 1 carte géol. à 1/500 000. Introduction par J. BOURCART.

GIGOUT, M. (1937a). Sur trois affleurements de terrains anciens situés entre le Rdat et la Tessaout (Haut-Atlas marocain). Paris, imp. Vigot, broch., 33 pp., 5 fig., 1 pl. (Dipl. Et. sup., Paris).

GIGOUT, M. (1937b). La série paléozoïque de l'Adrar n'Dgout (Atlas de Marrakech). C. R. Acad. Sci., Paris, 204 : 787-788.

GIGOUT, M. (1942). Note préliminaire sur le Cambro-Ordovicien d'Imfout (cours inférieur de l'Oum er Rbia, Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1942 : 101-103.

GIGOUT, M. (1946). Données nouvelles sur le Cambrien et l'Ordovicien entre Casablanca et Mazagan (Maroc occidental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1946 : 121-122.

GIGOUT, M. (1947). Sur le Paléozoïque de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1947 : 212-213.

GIGOUT, M. (1948). Sur l'Ordovicien inférieur de Casablanca (Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1948 : 155-156.

GIGOUT, M. (1949). Le synclinal silurien et dévonien de Foucauld (Maroc occidental). C. R. Acad. Sci., Paris, 228 : 1303-1304.

GIGOUT, M. (1951). Etudes géologiques de la Meseta marocaine occidentale (arrière pays de Casablanca, Mazagan et Safi). Trav. Inst. scient, chérif., Rabat, 38 (Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 86), 1 : texte 507 pp., 65 fig. ; 2 : 18 pl., 9 pl. cartes et fig. h. t., 1 tabl.

GIGOUT, M. (1952). La terminaison orientale du massif ancien des Rehamna. Notes Serv. géol. Maroc, 6, 95 : 33-43, 3 fig.

GIGOUT, M. (1953). Résumé de nos connaissances sur le Primaire de la Meseta marocaine occidentale. C. R. 19e Congr. géol. int., Alger, 1952, sect. 2, (2) : 29-39, 2 fig.

GIGOUT, M. (1954). A propos du Gothlandien et du Dévonien inférieur de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1954 : 234-236, 1 tabl.

GIGOUT, M. (1955). Recherches géologiques à Mechra Benabbou. Trav. Inst. scient, chérif., sér. Géol. et Géogr. phys., 3, 67 pp., 12 fig., 5 tabl. et fig. h. t., 4 pl., 1 carte h. t.

GIGOUT, M. (1956). Levés géologiques sur la feuille Sidi-Bennour (Meseta marocaine occidentale). Notes Serv. géol. Maroc, 14, 133 : 33-54, 7 fig.

HARDOUIN, L. (1868). Sur la géologie de la subdivision de Constantine. Bull. Soc. géol. Fr., (2), 25 : 328-346, 1 pl. coul.

HAUG, E. (1900). Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et régressions marines. Bull. Soc. géol. Fr., (3), 28 : 617-711.

HAUG, E. (1905). Paléontologie. In Documents scientifiques de la Mission saharienne. Mission Foureau-Lamy. D'Alger au Congo par le Tchad, Paris, Masson et Cie, 8 : 751-832, 6 pl.

HAUG, E. (1909). La Période silurienne. In Traité de Géologie, 2, 1, Les temps primaires, Chap. 33, Paris, Armand Colin.

HÉBERT, E. (1882). Sur le groupement des couches les plus anciennes de la série stratigraphique à l'occasion du projet de

carte géologique internationale de l'Europe. Bull. Soc. géol. Fr., (3), 11 : 30-35.

HERNANDEZ-PACHECO, E., HERNANDEZ-PACHECO, F., ALIA MEDINA, M., VIDAL BOX, C. & GUINEA LOPEZ, E. (1949). El Sahara Español. Estudio geológico, geográfico y botánico. Consejo superior de Investigaciones científicas. Instituto de Estudios Africanos, Madrid, 806 pp., 134 pl.

HINDERMEYER, J. (1954). Découverte de graptolithes dendroïdes dans le Dinantien de la région de Tinerhir (flanc N du Sarho, Anti-Atlas marocain). C. R. Acad. Sci., Paris, 239 : 1397-1399.

HOLLARD, H. & JACQUEMONT, P. (1956). Sur l'âge de la transgression gothlandienne au Sud de l'Anti-Atlas (Maroc). C. R. Acad. Sci., Paris, 243 : 75-77.

HOLLARD, H. & JACQUEMONT, P. (1956). Le Gothlandien, le Dévonien et le Carbonifère des régions du Dra et du Zemoul (confins algéro-marocains du Sud). Notes Serv. géol. Maroc, 15, 135 : 7-33, 1 carte coul.

HOOKE, J. D. & BALL, J. (1878). Journal of a tour in Morocco and the Great Atlas with an appendix including a sketch of the geology of Morocco by G. Maw. London, Macmillan and Co, 489 pp., 21 illustr., 1 carte.

HORON, O. (1952). Contribution à l'étude du Bassin houiller de Djerada (Maroc oriental). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 89, 180 pp., 18 dépl. et coupes.

KILIAN, C. (1922). Aperçu général sur la structure des Tassilis des Ajjers. C. R. Acad. Sci., Paris, 175 : 825-827.

KILIAN, C. (1923). Des plissements propres aux schistes cristallins de l'Ahaggar : des Saharides. C. R. Acad. Sci., Paris, 176 : 1563-1565.

KILIAN, C. (1925). Essai de synthèse de la géologie du Sahara sud-constantinois et du Sahara central telle qu'elle se présente à ce jour avec les changements apportés aux connaissances antérieures par les observations faites au cours de notre mission de 1922. C. R. du 13^e Congr. géol. int., Bruxelles, 192, 2 : 896-943, 15 photos, 1 carte.

LAMBERT, A., TERMIER, H. & TERMIER, G. (1948). Découverte de l'Ordovicien en Algérie atlasienne. C. R. Acad. Sci., Paris, 226 : 824-825.

LAPWORTH, Ch. (1880). On the geological distribution of Rhabdopleura. In ELLES, G. & WOOD, E. (1901-1918). Monograph of British Graptolites. Palaeontogr. Soc. Monogr., i-clxxi, 539 pp.

LECOINTRE, G. (1918). Sur la présence du Cambrien et du Silurien (?) à Casablanca (Maroc occidental). C. R. Acad. Sci., Paris, 166 : 173-174.

LECOINTRE, G. (1922a). Sur la stratigraphie du Nord de la Chaouïa (Maroc occidental). C. R. Acad. Sci., Paris, 175 : 1161-1163.

LECOINTRE, G. (1922b). Sur les terrains paléozoïques de la région nord-ouest des Zaër (Maroc occidental). C. R. Acad. Sci., Paris, 175 : 1417-1419.

LECOINTRE, G. (1926). Recherches géologiques dans la Meseta marocaine. Mém. Soc. Sci. nat. du Maroc, Rabat, 14, 158 pp., 32 fig., 11 tabl., 18 pl., 1 carte coul.

LECOINTRE, G. (1929). Examen des fossiles paléozoïques rapportés par M. L. Gentil de l'Anti-Atlas en 1923. Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris, 2, 1, p. 67.

LECOINTRE, G. (1931). Les terrains paléozoïques des Sehoul et des Zemmour (Maroc occidental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1931 : 35-37.

LECOINTRE, G. (1933). Stratigraphie. In G. LECOINTRE & G. DELÉPINE : Etudes géologiques de la région comprise entre Rabat et Tiflet (Sehoul et Aït Bel Kassef). Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 28, 80 pp., 2 pl. 1 carte, 14 pl. h. t.

LECOINTRE, G. & GIGOUT, M. (1950). Notice explicative de la carte géologique provisoire des environs de Casablanca au 1/200.000. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 72bis, 42 pp., 1 pl. h. t.

LEMOINE, P. (1905). Quelques résultats d'une mission dans le Maroc occidental. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 5 : 198-200, 1 carte.

LEVÉQUE, P. (1952). Note sur l'anticlinal des Mellaha (Moyen Atlas, NE de Sefrou). Notes Serv. géol. Maroc, 6, 95 : 45-49, 2 coupes.

LUCAS, G. (1938). Existence de phanites gothlandiens à Radiolaires près d'Oujda (Maroc oriental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938 : 16-17.

LUCAS, G. (1942). Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi El Abed (Frontière algéro-marocaine). Mém. Serv. Carte géol. Algérie, 2^e sér., stratigraphie, 16, 538 pp., 131 fig., 1 atlas, 34 pl.

LUCAS, G. (1950). Comparaisons des séries paléozoïques de Ghar-Rouban-Djerada (frontière algéro-marocaine) et de Saïda (département d'Oran). C. R. Acad. Sci., Paris, 230, 12 : 1192-1194.

MARIN, A., BLUMENTHAL, M. & FALLOT, P. (1930). Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif marocain. Bull. Soc. géol. Fr., (4), 30, 659-735, 3 pl.

- MENCHIKOFF, N. (1930). Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris, 3, 2, p. 103-247, 15 fig., 8 pl., 5 tabl., esq. géol. coul. à 1/1 000 000.
- MENCHIKOFF, N. (1936). Etudes géologiques des confins algéro-marocains du Sud. Bull. Soc. géol. Fr., (5), 6 : 131-149, 1 coupe.
- MENCHIKOFF, N. (1945). Sur le Gothlandien du Tamlelt (Maroc sud-oriental). Ann. Soc. géol. Nord, 65 : 147-150.
- MORET, L. (1931). Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 18, 262 pp., 38 fig., 23 pl.
- MORET, L. (1933). Compléments à la stratigraphie de la zone subatlasique de l'Atlas de Marrakech. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933 : 257-258.
- MORIN, Ph. (1954). Compte-Rendu des excursions au Maroc. 18e Congr. géol. int., Alger, Livret-guide n° 16, sér. Maroc, Rabat, 92 pp., 2 fig.
- MORIN, Ph. (1955). Sur la prolongation vers le SW de l'anticlinorium de Ziar-Azrou (Maroc central). Notes Serv. géol. Maroc, 12, 125 : 29-37, 1 fig.
- MORIN, Ph. (1957). Sur l'âge gothlandien supérieur des quartzites du Bou Irhial (anticlinorium de Kasba Tadla-Azrou, Maroc central). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1957, p. 222-224.
- MORIN, Ph. (1965). Bibliographie analytique des Sciences de la Terre du Maroc et régions limitrophes (depuis le début des recherches géologiques à 1964). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 182, 2 vol., p. 1-824 + 825-1724.
- MURCHISON, R. (1839). The Silurian System founded on Geological Researches in the countries of Salop, Hereford, Radnor, Montgomery, Caermathen, Brecon, Pembrock, Monmouth, Gloucester, Worcester and Stafford with descriptions of the coal-field and overlying formations. London, part. 1, 576 pp., 112 ill. ; part 2 : 579-768, 36 pl., cartes.
- NELTNER, L. (1935). Sur le Cambrien du Sud marocain, essai paléogéographique. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1935 : 83-85.
- NELTNER, L. (1938). Etudes géologiques dans le Sud marocain (Haut-Atlas et Anti-Atlas). Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 42, 298 pp., 58 fig., 12 pl. h. t., 5 pl. coupes et cartes dont une carte géol. à 1/500 000.
- NICAISE, R. (1851). Notice sur les terrains schisteux et crétacés du Petit Atlas (rive gauche de la Chiffa). Bull. Soc. géol. Fr., (2), 8 : 263-264.
- NOESMOEN, A. (1951). Etude géologique et métallogénique de la région de Smala (Maroc central). Dipl. Et. sup., Paris, 38 pp., 1 carte (inéd.).
- OWODENKO, B. (1946). Mémoire explicatif de la carte géologique du Bassin houiller de Djerada et de la région au S. d'Oujda. Mém. Soc. géol. Belgique, Liège, 70, h. s., 164 pp., 3 pl. h. t., 1 carte géol. coul.
- OWODENKO, B., TERMIER, H. & DELÉPINE, G. (1938). Sur la présence du Silurien et du Dévonien au Sud de Naïma (feuille Oujda, Maroc oriental). C. R. Acad. Sci., Paris, 206 : 523-525.
- PHILIPPOT, A. (1952). Les Graptolites du Massif Armoricaïn. Mém. Soc. géol. et minéral, de Bretagne, 295 pp., 22 fig.
- REY, F. (1911). Sur la présence de Gothlandien dans la plaine du Tamlelt (confins algéro-marocains). C. R. Acad. Sci., Paris, 152 : 1532.
- REY, F. (1914-1915). Les territoires du Sud Oranais et du Maroc sud-oriental. Recherches géologiques et géographiques. Rev. de Géographie, Paris, 8, 3, 156 pp., 54 fig. et ph., 9 pl.
- ROCH, E. (1929). Sur un gisement de Silurien dans le Haut-Atlas marocain. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1929, p. 65.
- ROCH, E. (1930). Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 9, 542 pp., 75 fig., 24 pl. h. t., 2 pl. de schémas, 1 carte géol. coul. à 1/500 000.
- ROCH, E. (1931). Notice explicative des cartes géologiques provisoires des Abda et des Djebilet occidentales, de la zone synclinale de Mogador et de l'Atlas occidental. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 13 bis, 29 pp., 3 fig., 2 pl. h. t.
- ROCH, E. (1932a). Sur la présence de Gothlandien fossilifère dans les Djebilet (Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1932 : 170-172.
- ROCH, E. (1932b). Les terrains paléozoïques du pays de Skoura (Haut-Atlas marocain). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1932 : 223-224.
- ROCH, E. (1933a). Itinéraire géologique de Bou-Denib à M'Hamid (Sud Marocain). Bull. Soc. géol. Fr., (5), 3 : 245-258, 3 fig.
- ROCH, E. (1933b). Sur deux gisements fossilifères dans les grès d'Ougarta (confins algéro-marocains du Sud). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933 : 30-31.
- ROCH, E. (1934). Grand-Atlas, Anti-Atlas et confins sahariens. In Le Maroc astronomique, la terre et les mers. Chap. 1, extrait de La Science au Maroc. 58e sess. de l'Assoc. franç. pour l'Avanc. des Sci., Casablanca, Imp. Réunies : 87-95.

- ROCH, E. (1939). Description géologique des montagnes à l'Est de Marrakech. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 51, 438 pp., 91 fig., 7 pl. h. t.
- ROCH, E. (1941). Carte géologique provisoire des régions de Demnat et de Telouet au 1/200.000. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 55 ; notice explicative de la carte ci-dessus, Ibid., 55 bis, 40 pp., 2 fig.
- ROCH, E. (1950). Histoire stratigraphique du Maroc. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 80, 440 pp., 77 fig., 22 pl. h. t., 1 tabl.
- ROCH, E. & BOURCART, J. (1942). Carte géologique provisoire des régions d'Ouaouizarht et de Dadès au 1/200.000. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 54 ; notice explicative de la carte ci-dessus, Ibid., 54 bis, 36 pp., 2 fig.
- ROLLAND, F. A. (1924). Note géologique sommaire sur la région comprise entre Kasba ben Ahmed et Settat (Maroc central). Bull. Soc. géol. Fr., (4), 24 : 245-253, 3 fig.
- RUSSO, Ph. (1919a). Esquisse de géologie côtière du Maroc Central. Bull. Soc. Géogr. Maroc, Casablanca, 3, 1 : 3-8 et Addendum, p. 9.
- RUSSO, Ph. (1919b). Aperçu sur la géophysique et la géologie du Maroc Central. Bull. Soc. Géogr. Maroc, Casablanca, 3,1:19-36.
- RUSSO, Ph. (1919c). Esquisse géologique sur le Maroc Central. Bull. Soc. Géogr. Maroc, Casablanca, 3, 2 à 8 : 99-132.
- RUSSO, Ph. (1919d). Le pays Rehamna (Étude géologique). Bull. Soc. Géogr. Maroc, Casablanca, 3, 9 : 13-17.
- RUSSO, Ph. (1920a). La signification des terrains paléozoïques et jurassiques de l'Amalat d'Oudjda (Maroc oriental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1920 : 135-136.
- RUSSO, Ph. (1920b). Les terrains de la région de Bou Laouane. Bull. Soc. Géogr. Maroc, Casablanca, 4, 2, 2-3 : 87-105.
- RUSSO, Ph. (1921a). Au sujet de la région du Haut-Tadla (Maroc oriental). Bull. Soc. géol. Fr., (4), 21 : 58-60.
- RUSSO, Ph. (1921b). Le massif du Djebil de Mahiridja, le pli de Mahrouf. Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, Rabat, 1,3-6: 115-118.
- RUSSO, Ph. (1921c). La terre marocaine. Préface de R. de Segonzac. Oujda, Allard édit., 244 pp., 63 fig., 20 cartes, 41 ph.
- RUSSO, Ph. (1922). Sur la constitution géologique du territoire des Hauts-Plateaux et de Figuig (Maroc oriental). C. R. Acad. Sci., Paris, 174, 18 : 1188-1190.
- RUSSO, Ph. (1922). Emplacement de quelques affleurements non décrits du Paléozoïque marocain. Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, Rabat, 2, 5-6 : 113-114.
- RUSSO, Ph. (1925). Etat actuel des connaissances sur les terrains paléozoïques du Maroc. C. R. 13e Congr. géol. int., Bruxelles, 1922, 2 :1005-1037, 4 fig.
- RUSSO, Ph. (1934). Sur la géologie de la partie occidentale du Moyen Atlas et des Djebilet. Publ. Ass. Et. géol. Méditerran. occid., Barcelone, 5, 1ère part., 3 : 3-6, 2 fig., 1 pl. h.t.
- RUSSO, Ph. & RUSSO, L. (1930). La jonction de l'Atlas et du Tell dans le couloir Taza-Oudjda (Maroc oriental). Bull. Soc. géol. Fr., (4), 30 : 1121-1159.
- SAVORNIN, J. (1921). Observations sur le Paléozoïque de Rabat (Maroc). C. R. Acad. Sci., Paris, 172 : 1587-1589.
- SCHNELL, P. (1898). L'Atlas marocain d'après les documents originaux. Trad. Aug. Bernard. Paris, Edit. Leroux, 316 pp., 1 carte.
- SEGAUD, E. & TERMIER, H. (1933). Sur l'Ordovicien du Djebel Tachilla (Maroc Sud-Ouest). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933, p. 33.
- SEGAUD, E. & TERMIER, H. (1934). Sur la présence de Calymene tristani Al. [Brongniart](#) au Maroc. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1934 : 57-58.
- SUESS, E. (1912-1918). La face de la Terre. Traduction française sous la direction de E. de Margerie. Paris. Edit. A. Colin. Tome I (1912), 835 pp., 116 fig., 5 pl. Tome 2 (1918), 878 pp., 128 fig., 2 pl. Tome 3 - 1ère partie (1912), 530 pp., 94 fig., 3 pl. - 2ème partie (1912), 531-956, fig. 94-216, pl. 3 à 7. - 3ème partie (1913), pp. 957-1360, fig. 216-308, 1 pl. - 4ème partie (1918), pp. 1361-1724, fig. 308-423, pl. 8 à 14. Tables générales (1918), 258 pp.
- TERMIER, H. (1925). Observations géologiques sur le pays des Zaïans (Maroc Central). Bull. Soc. géol. Fr., (4), 25, 7-8 : 599-607, 1 carte.
- TERMIER, H. (1927a). Sur la stratigraphie du Maroc Central. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1927, p. 21.
- TERMIER, H. (1927b). Observations nouvelles en Maroc Central. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1927 : 100-102.
- TERMIER, H. (1930). Sur l'existence de plissements calédoniens au Maroc central. C. R. Acad. Sci., Paris, 191 : 1356-1358.
- TERMIER, H. (1931a). Les discordances dans la série paléozoïque du Maroc central. C. R. Acad. Sci., Paris, 192 : 570-572.

- TERMIER, H. (1931b). Sur le Gothlandien du Maroc Central. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1931 : 55-56.
- TERMIER, H. (1931c). Sur la géologie des environs de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1931 : 159-161.
- TERMIER, H. (1934). Meseta, Moyen Atlas et Hauts Plateaux. In Le Maroc astronomique, la terre et les mers. Chap. 1, extrait de La Science au Maroc. 58e sess. de l'Assoc. franç. pour l'Avanc. des Sci., Casablanca, Imp. Réuniones : 73-86.
- TERMIER, H. (1936). Etudes géologiques sur le Massif central et le Moyen Atlas septentrional : 1 : Les terrains primaires et le Permo-Trias ; 2 : Les terrains post-triasiques ; 3 : Paléontologie, Pétrographie ; 4 : Atlas des figures et des tableaux h.t. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 33, 1566 pp., 30 tabl. synoptiques, 63 fig., 67 pl. ph., dessins, schémas et coupes.
- TERMIER, H. (1939). Notice explicative de la carte géologique du Maroc central au 1/200.000. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 24, 66 pp., 1 fig., 3 cartes h. t.
- TERMIER, G. & TERMIER, H. (1947) Paléontologie marocaine. Tome 1 : Généralités sur les Invertébrés fossiles. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 69, 391 pp., 22 pl., Paris, Hermann et Cie.
- TERMIER, G. & TERMIER, H. (1950). Paléontologie marocaine. Tome 2. Invertébrés de l'ère primaire. 1 : Foraminifères, Spongiaires et Coelentérés, Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 73, 220 pp., 51 pl. ; 2 : Bryozoaires et Brachiopodes, Ibid., 77, 254 pp., 72 pl. ; 3 : Mollusques, Ibid., 78, 251 pp., 60 pl. ; 4 : Annélides, Arthropodes, Echinodermes, Conularides et Graptolithes, Ibid., 79, 282 pp., 58 pl., Paris, Hermann et Cie.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1947). Les principaux niveaux paléontologiques de l'Ordovicien marocain. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1947 : 254-256.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1948a). Un biotope à Bryozoaires dans l'Ordovicien du Tafilalet (Maroc). C. R. somm. Soc. Biogéogr., Paris, 25, 214 : 26-28.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1948b). Les graptolithes dendroïdes d'Afrique du Nord. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1948 : 174-176.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1948-1949). Sur les graptolithes dendroïdes d'Algérie. C. R. 13^e Congr. int. Zool., Paris : 545-546.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1950a). Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Algérie. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 1^{ère} sér., Paléontologie, 11 : 7-82, 17 pl.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1950b). Affinité des faunes nord-africaines au cours de l'ère primaire. Rev. Sci., Paris, 88, n° 3308 : 209-216.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1951a). Stratigraphie et paléobiologie des terrains primaires de Benhamed (Chaouïa sud, Maroc). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 5, 85 : 47-104, 2 cartes, 8 tabl.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1951b). Sur deux formes énigmatiques de l'Ordovicien marocain : Leckwyckia et Khemisina. Notes Serv. géol. Maroc, 5, 85 : 187-198, 6 fig.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1956). La notion de migration en paléontologie. Geol. Rundschau, 45 : 26-42.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1957). Les provinces paléobiogéographiques. Ann. Soc. géol. Belgique, Liège, 81,2: 75-93.
- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1958). Valeur chronologique des biozones et paléogéographie. In Paleontologia, Taxonomia y Evolucion. Seccion 7, 20e Congr. géol. int., Mexico, 1956 : 305-315.
- TERMIER, H. TERMIER, G. & COLO, G. (1951). Sur la présence de Gédinnien au SE de Tedders (Maroc central). Notes Serv. géol. Maroc, 4, 83 : 97-106.
- VAN LECKWIJCK, W. (1951a). Sur l'existence de mouvements orogéniques calédoniens au Maroc central. C. R. Acad. Sci., Paris, 232 : 2117-2118.
- VAN LECKWIJCK, W. (1951b). Sur l'âge et la nature des minerais de fer de la région comprise entre Christian et le Plateau des Phosphates (Maroc central). C. R. Acad. Sci., Paris, 232 : 2241-2243.
- VAN LECKWIJCK, W. & TERMIER, H. (1938). Observations géologiques sur la partie sud-ouest de la feuille "Taza" au 1/100.000 (Maroc oriental). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938 : 86-87.
- VAN LECKWIJCK, W., SUTER, G., TERMIER, H. & TERMIER, G. (1955). Contribution à la stratigraphie des terrains ordoviciens et gothlandiens de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès (Maroc central). Notes Serv. géol. Maroc, 11, 123 : 9-44, 1 schéma h. t.
- WATERLOT, F. (1953). Les graptolites des phtanites gothlandiens dans les conglomérats du Houiller d'Oujda (Maroc). Dipl. Et. sup., Lille, inéd.
- WATERLOT, G. (1941a). Le Tarannon au sud du Djebel Bani (Maroc). C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1941 : 63-64.
- WATERLOT, G. (1941b). Les niveaux stratigraphiques des phtanites à graptolites du Maroc. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1941 :

77-79.

WATERLOT, G. (1945). Les graptolites du Maroc. Première Partie. Généralités sur les graptolites. Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, 63, 112 pp., 482 fig., 50 tabl.

WATERLOT, G. (1948). La faune graptolitique spéciale à la Mésogée occidentale. C. R. Acad. Sci., Paris, 226 : 681-683.

WATERLOT, G. & ROCH, E. (1937). Sur le Gothlandien du Haut-Atlas à l'Est de Marrakech. C. R. Acad. Sci., Paris, 205 : 620-621.

YOVANOVITCH, B. (1933a). Les boutonnières du Paléozoïque entre Casablanca et Azemmour. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933 : 31-33.

YOVANOVITCH, B. (1933b). Observations complémentaires sur l'anticlinal de Casablanca. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1933 : 81-83.

YOVANOVITCH, B. (1937). Faciès bitumineux du Paléozoïque marocain. C. R. 2e Congr. mond. du Pétrole, Paris, 1,1: 481-484, 1 fig.

YOVANOVITCH, B. (1938a). Sur l'existence de plissements calédoniens dans la Meseta marocaine occidentale. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938 : 335-337.

YOVANOVITCH, B. (1938b). Sur l'aire d'extension probable du système calédonien marocain. C. R. somm. Soc. géol. Fr., 1938 : 356-358.

ANNEXE

Tableau des divisions du Silurien.

<i>Nomenclature des étages</i>		<i>Zones à Graptolites de Elles et Wood complétées d'après J. Perner et O. Kodym.</i>	
Downton (couches de passage au Dévonien).	Red Downtonian Timeside Shales. Downton Castle Sandstone. Ludlow Bone Bed à <i>Pterygotus</i> .	dernières zones à Graptolites avec b) <i>Monograptus hercynicus</i> . a) <i>Mon. Kayseri</i> des schistes et calcaires de Lochkov (Bohême).	
		(Downton ou Ludlow supérieur).	
Ludlow	Supr = Whitcliffe flags. Rhynchonella flags	Zone 36 à <i>Mon. leintwardinensis</i> et <i>Mon. ultimus</i> .	
	moyen Moctree shales Aymestry limestone	Zone 35 à <i>Mon. tumescens</i> . " 34 à <i>Mon. scanicus</i> . " 33 à <i>Mon. Nilssonii</i> . " 32 à <i>Mon. vulgaris</i> .	
	inférieur	Zone 31 à <i>Cyrtogr. Lundgreni</i> . " 30 à <i>Cyrt. rigidus</i> . " 29 à <i>Cyrt. Lianarssoni</i> . " 28 à <i>Cyrt. symmetricus</i> . " 27 à <i>Mon. riccartonensis</i> . " 26 à <i>Cyrt. Murchisoni</i>	
Wenlock	supérieur : calcaire de Wenlock et de Dudley. moyen : schistes de Wenlock. inférieur : calcaire de Woolhope.		
Tarannon = Gala	supérieur inférieur	Zone 25 à <i>Mon. crenulatus</i> " 24 à <i>Mon. griestonensis</i> . Zone 23 à <i>Mon. crispus</i> . " 22 à <i>Mon. turriculatus</i> .	
Llandovery = Birkhill	supérieur	Zone 21 à <i>Mon. Sedgwicki</i>	
	moyen	Zone 20 à <i>Mon. concolus</i> " 19 à <i>Mon. gregarius</i> . c) sous-zone à <i>Mon. argenteus</i> . b) " à <i>Mon. triangulatus</i> . a) " à <i>Mon. fimbriatus</i> .	
	inférieur	Zone 18 à <i>Mon. cyphus</i> . " 17 à <i>Mesograptus modestus</i> et <i>Orthograptus vesiculosus</i> . " 16 à <i>Cephalograptus acuminatus</i> et <i>Glyptograptus persculptus</i>	
Caradoc = Hartfell	supérieur = Ashgillien	Zone 15 à <i>Dicellograptus anceps</i> . " 14 à <i>Dicellograptus complanatus</i> .	
	inférieur = Caradocien (sensu stricto)	Zone 13 à <i>Pleurograptus linearis</i> . " 12 à <i>Dicranograptus Clingani</i> . " 11 à <i>Climacograptus Wilsoni</i> .	
Llandeilo	supérieur = Glenkiln	Zone 10 à <i>Climacograptus peltifer</i> et <i>Mesograptus multidentis</i> . " 9 à <i>Nemagraptus gracilis</i> .	
	inférieur	Zone 8 à <i>Glyptograptus teretiusculus</i> . " 7 à <i>Didymograptus Marchisoni</i>	
Arenig	supérieur	Zone 6 à <i>Didymograptus bifidus</i>	
	inférieur	Zone 5 à <i>Didymograptus hirundo</i> . " 4 à <i>Didymograptus extensus</i> . " 3 à <i>Dichograptus</i> .	
Tremadoc (couches de passage au Cambrien)		Zone 2 à <i>Bryograptus</i> . " 1 à <i>Dictyonema sociale</i> .	

Salopien

supérieur

Valentien

inférieur

Llan-virni

Ce tableau, extrait de *Les graptolites du Maroc, première partie, généralités sur les graptolites* de G. Waterlot (1945, *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, n° 63) illustre le plus complètement le vocabulaire du Silurien employé jusqu'en 1958, avant la remise en question officielle de la limite siluro-dévonienne par la sous-commission de stratigraphie réunie à Prague en 1958.

Les couches de Ludlow à Llandovery s'appelaient "Gothlandien" ;

les couches de Caradoc à Arenig s'appelaient "Ordovicien".

Cela entraîna l'approfondissement des connaissances sur le "Gothlandien" et sur l'Ordovicien dans tous les pays concernés, avec d'importants changements dans les désignations d'étages.