

I.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DE LA

PROVINCE DE CONSTANTINE,

PAR H. COQUAND,

Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Besançon.

INTRODUCTION.

Lorsque, à la suite de la mission qui me fut confiée dans les années 1846 et 1847, je mis le pied sur le sol marocain, je me sentis entraîné vers l'étude de ses montagnes par une impulsion d'irrésistible curiosité. J'étais le premier géologue appelé à parcourir ces contrées inhospitalières baignées à la fois par l'Océan et par la Méditerranée, et à l'ardeur de bien faire s'alliait un pressentiment enthousiaste qui me promettait dans le résultat final de mes recherches une large compensation des épreuves et des dangers auxquels j'allais être exposé. Je ne fus point déçu dans mes espérances. Interrogées par moi, les fameuses colonnes que l'antiquité avait posées comme les limites infranchissables du monde, les chaînes rocheuses qui se succèdent avec des hauteurs inégales depuis Tanger jusque dans les tribus indisciplinées du Rif, me livrèrent une partie de leurs secrets, et j'eus le bonheur de retrouver dans la succession des terrains parcourus la série presque complète des formations sédimentaires reconnue dans la vieille Europe. Les terrains houiller et triasique seuls manquaient de représentants dans cette partie de l'Afrique, et on devait s'en étonner d'autant moins que les observations recueillies jusque-là dans les provinces soumises à la puissance de nos armes avaient signalé la même lacune qu'agrandissait encore l'absence du terrain jurassique.

Chaque résultat obtenu était le fruit d'une série d'expéditions qu'il n'était pas toujours facile de diriger suivant sa volonté; et, comme les cartes topographiques, comme les documents écrits manquaient complètement, je me trouvais livré à mes seules ressources, c'est-à-dire à ma boussole et à mon marteau. Je n'eus

pas même l'avantage d'être éclairé par les découvertes obtenues dans l'Afrique française et dont la connaissance eût pu jeter quelque jour sur la constitution des montagnes qui se dressaient devant moi. En effet, la rédaction de la partie géologique de la commission scientifique de l'Algérie (1) n'a vu le jour que dans le courant de l'année 1848; et l'ouvrage remarquable, publié par mon savant ami M. Fournel (2), porte la date de 1849.

Quelques volumes du *Bulletin de la Société géologique de France* renfermaient bien, il est vrai, éparses ça et là, quelques notices sur les provinces d'Alger et d'Oran; mais d'aussi faibles jalons ne pouvaient servir à m'orienter sous les méridiens éloignés de Fez et de Tétuan.

Depuis l'impression de mon travail sur le Maroc (3), j'avais conçu le projet de recouper l'Atlas sous une latitude plus orientale, dans le but de saisir les rapports de similitude ou les dissemblances qui se manifestaient vers les deux pôles opposés de la même chaîne. Ce projet, je l'ai réalisé l'année dernière (1851), en consacrant les mois de juillet, d'août, de septembre et d'octobre à l'exploration de la province de Constantine. Chargé de visiter les filons cuprifères de *Chégaga*, et les mines de fer des environs de *Bone*, j'ai profité de l'heureuse position que m'avait faite cette mission pour étendre mes investigations aux mines d'antimoine oxydé de *Semsa* et de *Djebel Hamimat*, aux mines de cinabre et d'antimoine sulfuré de *Djebel Taïa*, aux mines de cuivre de *Djebel Sidi Rgeïs*, et aux mines de fer oxydulé et de fer oligiste de *Djebel Filfilah*, en donnant à l'examen de ces divers gîtes métalliques et à l'étude des terrains encaissants tous mes soins et tout mon temps.

En voyant la masse des matériaux accumulés dans l'ouvrage déjà mentionné de M. Fournel, ouvrage qui avait le mérite d'arriver après la publication de M. Renou, et qui par conséquent devait embrasser une foule de détails inconnus à ce dernier observateur, j'étais convaincu que le résultat de mes courses ne profiterait qu'à mon instruction personnelle, et que je devais à moi ainsi qu'au monde savant de ne pas le fatiguer par des redites sur des choses déjà connues. Mais je compris, dès mes premières explorations dans les environs de Constantine, que les questions se rapportant à la succession et à la distinction des terrains sédimentaires n'avaient été qu'effleurées, et que la moisson la plus abondante se présentait dans un champ où d'abord je croyais avoir seulement à glâner.

Ce bénéfice, je ne me fais aucune illusion sur ce point, je le devais à la position particulière dans laquelle MM. Renou et Fournel avaient parcouru l'Algérie. A

(1) Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841 et 1842, *Géologie de l'Algérie*, par M. E. Renou. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXLVIII.

(2) *Richesse minérale de l'Algérie*, par M. H. Fournel, ingénieur en chef des mines de l'Algérie, tome I^{er}, Imprimerie nationale. Paris, MDCCCXLIX.

(3) *Description géologique de la partie septentrionale du Maroc*, par H. Coquand, docteur en sciences. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome IV, 2^e partie. Paris, 1847.

l'époque où ces deux savants interrogeaient la terre d'Afrique, la force de nos armes n'avait point réduit les tribus arabes à un état complet de soumission, et les courses géologiques étaient, en général, subordonnées au rayon étroit parcouru par nos éclaireurs pendant les expéditions. On conçoit que, dans des conditions aussi défavorables, une foule d'assertions et de faits divers ont été enregistrés sans contrôle suffisant et coordonnés d'après un système d'appréciation plus conforme souvent à l'esprit de l'auteur qu'aux règles rigoureuses de l'observation. A cet inconvénient, dérivant de l'obstacle que les tribus hostiles opposaient au zèle des naturalistes, se sont ajoutées d'autres causes d'erreurs qui ont laissé dans l'obscurité l'ordre naturel dans lequel se superposaient les diverses formations sédimentaires du nord de l'Afrique. Ces erreurs ont leur source dans la détermination fautive des fossiles recueillis et dans la signification qu'on leur a attribuée en les nommant après coup, d'après des types de collections publiques, sans tenir compte de la position réelle qu'ils occupaient dans la série des couches. Il en est résulté des déplacements arbitraires, et même des inversions complètes d'étages. Ainsi, on a rapporté au grès vert des bancs à *Hemipneustes* qui en étaient séparés par des bancs intermédiaires qui représentaient incontestablement la craie chloritée à *Turrilites costatus* et la craie à *Ostræa vesicularis* et *Ananchytes ovatus*. Des montagnes triasiques ou jurassiques ont été confondues avec la formation nummulitique, parce que des Nummulites avaient été recueillies sur leurs flancs, mais dans des couches indépendantes et nettement discordantes. D'un autre côté, on a considéré comme appartenant au terrain jurassique des étages du néocœmien supérieur, parce qu'on y avait trouvé des Bélemnites, sans s'occuper si ces Bélemnites et les Ammonites qui les accompagnaient appartenaient à une faune jurassique ou crétacée, et en classant néanmoins dans la zone supérieure à Hippurites les calcaires à *Caprotina ammonia* qui les supportaient.

Ces méprises, difficiles à éviter pour les géologues qui livrent la description des espèces fossiles et les déductions à en tirer à des paléontologistes auxquels les terrains sont inconnus, ont eu pour résultat d'égarer les auteurs eux-mêmes dans leur propre rédaction et de laisser passer inaperçues des formations qui se présentaient cependant nettement développées et qu'une certaine connaissance des fossiles aurait permis de classer avec facilité.

Aussi, en se laissant guider dans le plus grand nombre de cas, sans contrôle suffisant, par les caractères pétrologiques, on a été amené à confondre fréquemment des étages distincts, surtout quand la roche prédominante appartenait à la classe des grès. Or, rien n'est plus abondant dans la province de Constantine que les grès. On les retrouve dans mille positions différentes. Ils se montrent d'abord dans des formations arénacéo-schisteuses dépendantes du trias, comme dans le Djebel *Filfjah*, dans les environs de *Fedj Kentoures* et dans le massif de *Chbevik*, près de *Kssonina Kdima*. Ils reparaissent dans la montagne de *Sidi Rgheïs*, à la partie inférieure

de la formation jurassique, dans les environs d'*Aïn Bebbouch*, de *Sempsa* et d'*Hamimat*, au milieu des marnes et des calcaires néocomiens; dans la chaîne de *Cheptka*, ils marquent en couches subordonnées la limite de la craie chloritée et des bancs à Hippurites. Si nous analysons les éléments constitutifs du terrain tertiaire, nous retrouverons les grès avec une puissance considérable dans l'étage nummulitique et représentant, dans une position identique, les macigno des Apennins. Dans l'étage moyen, ils formeront, entre la plaine de *Temlouka* et *Tifech*, la plupart des sommités montagneuses, le *Djebel el-Meida*, la *Garsa* dans les *ouled Daoud*, les pics rocheux des *Zouabis*. Enfin, ils constitueront, dans le désert du *Sahara*, le sous-sol de ces vastes plaines sableuses qui viennent expirer comme une mer immobile au pied méridional de l'Atlas. Au milieu de ce conflit de grès, que l'on est assuré de couper plusieurs fois quand on pousse ses reconnaissances suivant une ligne perpendiculaire au littoral, on hésite souvent sur la véritable place à assigner à l'étage qu'on étudie; mais si, bravant les difficultés dont sont assaillis les géologues voyageant à pied en Afrique, et qui se reproduisent sous mille formes désagréables, on a le temps ou la patience de rechercher les fossiles, sinon dans les grès qui en sont généralement dépourvus, du moins dans les couches argileuses ou calcaires qui les supportent ou les recouvrent, les embarras disparaissent; car on a découvert, avec le millésime qui leur est propre en Europe et qui en fixe la date, ces légions de céphalopodes et d'autres coquilles dont la présence délimite les horizons d'une manière irrécusable.

Ce procédé, que j'ai pratiqué avec ténacité et constance, malgré les chaleurs accablantes de juillet et d'août, a mis à ma disposition des richesses paléontologiques que j'étais loin de soupçonner dans cette contrée. Aussi, n'est-ce pas sans surprise que j'ai vu quelques étages du lias et la formation crétacée tout entière indiqués par les Bélemnites, les Ammonites, les Hamites, les Turrilites et les céphalopodes à tours relâchés, qui ont rendu si célèbres plusieurs localités des Basses-Alpes. Lorsque des recherches suivies avec persévérance auront permis de fouiller le massif secondaire compris entre *Constantine* et *Ghelma*, surtout les régions montagneuses des *Achaich*, sur les deux versants de l'*oued Cheniour*, je ne crains pas de le dire, le catalogue des espèces fossiles dévoilera, dans la partie orientale de nos possessions africaines, des richesses comparables au moins à celles de la Provence. On sait déjà, par le nombre et la parfaite conservation des coquilles recueillies dans les environs de *Tebessa* et de *Biskra*, combien est remarquable la faune du grès vert dans les derniers chaînons de l'Atlas.

En ajoutant un chapitre à l'ouvrage de M. Fournel sur la province de Constantine, je n'ai pas la prétention de comparer le mérite de mon travail à celui de ce savant ingénieur. Sa mission et la nature de ses recherches le poussaient plus spécialement vers la découverte des substances utiles, et on ne saurait trop louer ses efforts et exalter son zèle, quand on a parcouru les mêmes routes que lui, et

que ces routes aboutissent dans le massif de *Filfilah* et dans les inextricables montagnes de la *Mahouna*, du *Taïa* ou des *Toumïettes*. Je me suis attaché, me plaçant à un autre point de vue, à établir la distinction des diverses formations stratifiées d'après les lois de la superposition et la signification des fossiles, plutôt que d'après les caractères pétrologiques qui, bien que placés sur l'arrière-plan, n'ont pas été négligés. Comme, en ma qualité de dernier venu, j'ai eu le privilège de voir un peu plus que mes devanciers, on me pardonnera de fournir la relation à peu près complète de mon voyage. Si l'ouvrage de M. Fournel était plus populaire, si, à cause du cadre qu'il a choisi, la relation purement géologique ne se trouvait étouffée dans une foule de digressions pleines d'intérêt et d'érudition sur l'histoire et la géographie de cette partie de l'Afrique, j'aurais pu omettre quelques détails sur des choses décrites par une main si habile et si exercée. Le hasard a voulu d'ailleurs que nous n'ayons pas parcouru exactement les mêmes tribus. J'ai eu la bonne fortune d'étudier les mines d'antimoine d'*Hamimat* et de constater, dans les *Harectas*, l'existence de dykes de spilite et de filons de plomb et de cuivre sulfurés encaissés dans les grès tertiaires moyens. Cette découverte nouvelle méritait d'être mentionnée. Ainsi, le texte de M. Fournel et le mien se compléteront l'un par l'autre et contribueront à combler les lacunes qui se présentent dans chacun d'eux.

Je trace ci-dessous le tableau des diverses formations que j'ai eu l'occasion d'étudier et de reconnaître. Elles feront chacune l'objet d'un chapitre spécial.

- 1° Formation des schistes cristallins ;
- 2° Formation triasique ;
- 3° Formation jurassique ;
- 4° Formation crétacée ;
- 5° Formation tertiaire ;
- 6° Formation moderne et contemporaine.

Roches éruptives.

- A. Granites.
- B. Porphyres quartzifères.
- C. Lherzolites et Diorites.
- D. Spilite.

Filons.

- A. Filons de fer.
- B. Filons de cuivre.
- C. Filons de plomb.
- D. Filons d'antimoine.
- E. Filons de mercure.

CHAPITRE PREMIER.

ASPECT PHYSIQUE DE LA CONTRÉE (1).

Quand, des sommets du djebel *Taïa* ou du djebel *Ouach*, au N.-E. de Constantine, l'observateur poursuit jusqu'aux dernières limites du champ de vision le magnifique panorama qui se déroule devant lui, il est frappé avant toutes choses, du parallélisme parfait des diverses chaînes de montagnes qui accidentent si énergiquement le sol de la portion orientale de l'Algérie et s'élèvent comme autant de bourrelets irréguliers alternant avec un pareil nombre de sillons au fond desquels les eaux se réunissent pour se rendre dans la mer ou dans les plaines arides du désert. Ce spectacle saisit le regard, l'entraîne jusque vers les confins d'un horizon vaporeux et le tient enchaîné sous le prestige d'un ravissement inexprimable. La transparence de l'air, la pureté du ciel, prêtent à chaque pièce en relief de ce grand théâtre des contours si nettement définis, une chaleur de ton si vigoureuse et une dégradation de teintes si bien ménagée, qu'on croit en toucher et en lire les détails à une distance de plus de 200 kilomètres.

Vers le nord, à la gauche, apparaissent comme des masses émergées de la Méditerranée, les montagnes de la Kabylie enclavées entre la vallée de l'oued *Kebir* (qui n'est autre chose que la continuation du *Roumel*) et celle de l'oued *Guebli*. Elles sont dominées par le djebel *Ras Seba Rous*, qui s'élève à 1090 mètres au-dessus de la mer. En face se dessinent, mais avec une physionomie plus modeste, les rochers de *Stora* et de *Filfilah* (700 mètres), entre lesquels est assis *Philippeville*. A la droite, le cap de Fer (*Ras Hadid*, 340 mètres), avec ses falaises abruptes, établit, au-dessus des plaines plates qui entourent le lac *Fetzara*, un système particulier de montagnes d'un accès difficile, très avancé en mer, et qui se termine par le cap de Garde, au N. de la ville de Bône, en se hérissant de plusieurs sommités dont le *Bouzizi*, dans le djebel *Edough*, a une hauteur de plus de 1000 mètres.

Cette bande littorale, occupée presque en totalité par les schistes cristallins, n'offre point la continuité et l'harmonie des directions que nous observons dans la chaîne de l'Atlas proprement dit. Par sa disposition topographique et la nature de sa végétation, elle rappelle d'une manière frappante les montagnes du même âge du département du Var. Elle consiste en une série de monticules coniques et accolés presque sans ordre, à pentes roides et escarpées, sillonnées par une

(1) Consulter la *Carte de la province de Constantine*, 1847, et la *Carte des environs de Bône*, 1851, publiée par le dépôt de la guerre. La première renferme plusieurs inexactitudes contre lesquelles le géologue doit se tenir en garde.

infinité de ravins et de ruisseaux qui s'échappent en divergeant de chaque sommet et en entament profondément les flancs. Le chêne-liège, l'olivier sauvage, le lentisque, l'arbousier, le myrte, la bruyère, le laurier-rose, sont les plantes que l'on y remarque en plus grande abondance et que le feu et l'incurie des Kabyles transforment en des makis impénétrables. C'est la continuation, malgré de très larges lacunes, des montagnes primitives de la portion septentrionale de l'empire du Maroc signalées par nous dans le djebel *Mousa* (colonnes d'Hercule), dans le promontoire de *Ceuta*, dans les nombreux caps que la province du *Rif* projette dans la Méditerranée, qui affleurent dans la rade d'Alger et viennent former, au cap de Fer, la pointe la plus septentrionale de l'Afrique.

Ces régions sont la patrie par excellence des tribus kabyles. Indépendantes par leur position et par leur courage, ces peuplades ont opposé jusqu'ici une résistance dont nos armes n'ont pas encore triomphé. Elles demandent aux Arabes de la plaine le blé que leur refusent leurs montagnes, et elles livrent en échange de l'huile et des produits manufacturés consistant surtout en armes de guerre, en poteries grossières et en vases de bois façonnés. Les Kabyles n'habitent point sous les tentes : aussi défendent-ils leurs propriétés et leurs gourbis avec un acharnement et une bravoure qui les rend aveugles sur tous les dangers.

Cette première zone sert de piédestal à la chaîne de l'Atlas et n'occupe qu'une lisière restreinte. Elle est presque immédiatement recouverte par les terrains tertiaires qui s'étendent sous forme de collines à contours émoussés et mal définis entre les schistes cristallins de la côte et la première ride de l'Atlas. Cette ride s'annonce par une bande continue dirigée de l'E. N. E. à l'O. S. O., et dominée de distance en distance par des pics en série qui dressent majestueusement leurs têtes et dessinent à l'horizon une arête découpée en dents de scie dont l'aspect, à part les glaciers, rappelle, à s'y méprendre, la silhouette des Pyrénées vues du port de Vénasque. Le contraste est d'autant plus frappant, que les étages tertiaires nummulitiques et lacustres qui remplissent l'intervalle compris entre deux lignes de remparts secondaires, sont généralement composés d'éléments meubles et friables et paraissent se tenir par rapport à ceux-ci dans une position pour ainsi dire subordonnée. Parmi les sommités qui frappent le plus par leur hardiesse et leur isolement, nous devons mentionner le pic de *Kandirou*, haut de 1869 mètres, le djebel *Babour* (1970 mètres), le djebel *Amentous* (1660 mètres), en face de *Djijelli*, le djebel *Arhès* (1480 mètres), chez les *Beni-Afer*, le djebel *Zouara* (1290 mètres), le *Beni-Khâteb* (1481 mètres), le djebel *Mouilla* (1341 mètres), le djebel *Sgaou* (1276 mètres), le *Sidi cheikh ben-Rohou* (896 mètres), promontoire jurassique au pied duquel expirent les calcaires et les grès nummulitiques, et qu'entame la grande route de Philippeville à Constantine ; enfin, près du point de partage des eaux des vallées *oued Safsaf* et *oued*

Smendou, les deux pitons calcaires des *Toumiettes* (893 mètres), qui semblent surgir comme deux cônes éruptifs du milieu des argiles et du grès dont sont enveloppées leurs bases.

Près du col de *Fedj Kentoures*, la chaîne éprouve une interruption jusque près du djebel *Taïa*, ou du moins elle n'est plus indiquée que par des dômes calcaires isolés qui, comme le djebel *Mouzia* et le *Kef Haoumer*, sont des jalons trahissant la marche souterraine de la chaîne. C'est que des *Toumiettes* il se détache un rameau dirigé N.-E. S.-E., lequel projette au S. de *El-Harrouk* quelques contre-forts faisant face à la vallée du *Safsaf*, et dont le djebel *Msouna*, le djebel *Sebargoud* et le djebel *Sdeira* composent les cimes culminantes. Ce système, complètement indépendant du premier et obéissant à la direction de la Côte-d'Or, va joindre, chez les *Ouled Radjeta*, la crête jurassique du djebel *Cbhefik* et expirer, à travers la plaine du lac *Fetzara*, dans les micaschistes du cap de Garde.

La chaîne principale se ressoude au djebel *Taïa*, haut de 1200 mètres, forme au S.-E. de *Ghelnâ* le djebel *Debhar* et vient se briser au col de *Fedjoudj* contre une autre chaîne qui court parallèlement aux Pyrénées, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O. A mesure qu'on avance vers la régence de Tunis, cette dernière direction affecte une formation de grès très développée et tend à masquer la direction E. N.-E. O. S.-O. particulière à l'Atlas. On en retrouve cependant des traces dans les montagnes des *Ouled Ali* et les *Beni Amar*.

La série d'escarpements que nous venons de nommer se rattache, à l'O., au pàté montagneux compris entre Alger et Bougie, dans lequel on observe les cimes les plus élevées de l'Algérie, celles du djebel *Djerdjera* dont la hauteur dépasse 2000 mètres.

Si de l'observatoire du djebel *Taïa*, d'où nous avons esquissé le profil du premier contre-fort de l'Atlas, nous nous portons sur un autre observatoire situé sur un plan en arrière, le djebel *Bougareb*, par exemple, placé à 20 kilomètres environ au S.-E. de Constantine, nous verrons se développer une seconde chaîne parallèle à la première et accidentée à son tour par une série de protubérances alignées suivant la direction E. N.-E. à O. S.-O. Elle admet de distance en distance des chaînons parallèles qui, comme des satellites, sont subordonnés à la ligne principale. Nous trouvons, comme points culminants en marchant de l'O. à l'E., le djebel *El-Biban* au S.-E. du méridien de *Bougie*, le djebel *Somah* et le djebel *Anniné*, chez les *Oulel Nabel*, le djebel *Magriz* (1600 mètres), chez les *Ouled Chouk*, le djebel *Kasbaita* chez les *Daemcha*, le djebel *Sidi Aïça*, le djebel *Sidi Othman*, qui se contourne en cirque pour former vers le N. le djebel *Boucherf*, le *Kef-Tazerout* qui pousse une ramification jusque vers *Constantine*, où, sous le nom de djebel *Chettabah*, il comprend le djebel *Zouaoui*, haut de 1234 mètres, le *Chettabah* proprement dit (1322 mètres), et le djebel *Karkara* (1163 mètres), au-dessous duquel coule le *Roumel*.

A l'E. de Constantine, et presque en face du *Somah*, se dressent le djebel *Oum Msetas* (1183 mètres), et le djebel *Bougareb* (1316 mètres), au delà duquel s'efface la direction E. N.-E. O. S.-O., à la rencontre du djebel *Boueibra* et du djebel *Mahouna*, deux colosses de grès tertiaires qui emprisonnent l'*Oued Cherf*, et sont alignés à peu près comme les pitons nummulitiques que nous avons déjà vus vers le col de *Fedjouj* interrompre la direction de la première zone. Au delà de cette limite, il nous serait difficile de saisir les rapports qui règlent la marche de la continuation de la chaîne que nous venons de mentionner, ainsi que les allures des montagnes de grès qui franchissent la rivière de la *Seybouse*. Nous avons bien suivi, dans les *Achaïch*, au-dessous de l'*Oued Cheniour* et dans la vallée de *Merdjerdah*, les diverses formes de la formation crétacée qui étouffe bientôt le macigno; mais comme des excursions poussées vers les tribus voisines de la régence de Tunis ne sont point sans danger, il y aurait eu plus que de la témérité à s'engager trop avant dans des régions d'où l'on n'est pas sûr de revenir.

La seconde chaîne de l'Atlas dont nous nous occupons se renforce vers le S.-O. d'autres chaînons parallèles, dans lesquels on remarque le djebel *Sdim*, chez les *Ouled Guessen*, le djebel *Sidi Brao*, chez les *Eulma*, le djebel *Meimân* (1165 mètres), le djebel *Abassi* (1124 mètres), suivi du N. au S. par le djebel *Fortas* (1471 mètres) et le djebel *Guerioun*, énorme montagne calcaire dont l'altitude atteint 1727 mètres, enfin le djebel *Hamra* (1636 mètres), et le *Fedj Kordjef* (1256 mètres), qui séparent la plaine de *Temlouka* des affluents du *Roumel*.

On doit rattacher encore à la deuxième zone la chaîne du *Chepka* interposée entre la plaine de *Temlouka* et la vaste plaine des *Harectas*. Elle renferme le djebel *Saïd* (871 mètres), l'*el Garsa*, le djebel *Zouabis*, le djebel *el Meïda*, appartenant tous à la formation tertiaire moyenne, le pic *Alia* (1238 mètres), le djebel *Souara* (1271 mètres), au N. de *Kramiça*, le djebel *Zahan* (1130 mètres), la montagne neigeuse (1261 mètres), le djebel *Mçid* (1165 mètres), le djebel *Hiroug* et le djebel *Ghourra* (1200 mètres), dans le royaume de Tunis.

Entre *Tiffech*, les *Hanenchas* et les *Mahatlas*, se presse une série de chaînes peu élevées et courant toutes E. N.-E. à O. S.-O., dans lesquelles je n'ai traversé que des terrains tertiaires. Il aurait été curieux sans doute d'examiner de près le djebel *Taraqueli* (1144 mètres), le djebel *Guelb* (1123 mètres) et l'*Ouenza* (1272 mètres) que l'on voit de loin s'élever au milieu des plaines des *Hanenchas* et des *ouled Kramfar*. On peut supposer avec vraisemblance, pour ne pas dire avec certitude, que ces montagnes appartiennent aux formations secondaires; mais ces explorations doivent être ajournées à une époque plus reculée, notre autorité sur les tribus qui les occupent étant plutôt nominale que réelle.

Il suffit de consulter les cartes géographiques du dépôt de la guerre pour s'assurer que la deuxième zone de l'Atlas se compose de plusieurs rameaux anastomosés. Ces rameaux, au-dessus du méridien de *Tiffech*, semblent rompre le faisceau des lignes parallèles. Les uns se bifurquent pour obéir à la direction générale

E. N.-E. (Alpes principales); d'autres se rapprochent, en se courbant entre la Calle et la frontière tunisienne de la direction S.-O. à N.-E. (Alpes orientales); d'autres enfin se portent du N.-O. au S.-O. (système des Pyrénées).

La deuxième zone est séparée de la troisième par de vastes plaines coupées de montagnes et de collines, et dont les principales sont les plaines des *Abdelnour*, de *Mlila*, de *Bagla*, enclavée entre le djebel *Guerioum*, le djebel *Sidi Abassi*, le djebel *Nifencer* et le djebel *Meïman*; la plaine de *Toufla*, qui reçoit les eaux du djebel *Hamra* et de *Fedj Kordjef*; la vaste plaine des *Harectas*, au milieu de laquelle s'élève le dôme isolé de *Sidi Rgheis*, haut de 1628 mètres, et au S. du *Sebka Tarf*, la plaine peu connue de *Roumila*.

On ne possède pas, sur la troisième chaîne de l'Atlas dont les derniers contre-forts expirent dans le désert du *Sahara*, des documents aussi précis que sur les deux précédentes. Moins parcourue par les Européens, parce que leurs intérêts sont concentrés dans le cœur même de la province, peu visitée par nos officiers d'état-major, elle n'a été l'objet que d'investigations isolées, fort imparfaites, tant sous le point de vue de la topographie que sous celui de la constitution géologique de son sol. Cependant, en jetant les yeux sur la carte publiée en 1847, il est facile de s'assurer de son parallélisme avec les rides principales que nous avons déjà signalées.

Nous aurions à mentionner plus spécialement la région montagneuse désignée sous le nom de djebel *Aouess*, dont le sommet le plus élevé, djebel *Cheliah*, aurait plus de 2000 mètres de hauteur. A ce système se rattachent plusieurs ramifications importantes qui viennent toutes se terminer dans le *Sahara* sous forme de promontoires inégalement alignés et dont quelques-unes se détachent vers les *Nemenchas* pour former les montagnes de *Tebessa*. A l'époque où je parcourais la province de Constantine, les relations de la France avec les *Nemenchas* étaient interrompues, et je n'ai pu réaliser, à mon grand regret, le projet que j'avais arrêté d'étudier les chaînes de *Doukkan*, de *Bou Rouman*, qui s'étendent au S. de *Tebessa*, et d'où mon interprète, Sidi-Mustapha, avait rapporté de très beaux fossiles: or, comme l'ensemble de ces corps organisés fossiles que j'ai eu l'occasion de voir se rapporte exactement aux espèces recueillies par M. Fournel à *El-Kantra*, sur la route de *Bathna* à *Biskra*, j'aurais eu le moyen d'étendre les horizons et les rapports de comparaison jusqu'aux frontières de l'État tunisien. Mais les documents que j'ai recueillis dans la première et la seconde zone, et le contingent de nombreux fossiles que j'ai rassemblés, jetteront assez de jour, je l'espère, sur la composition géologique de la portion orientale de l'Atlas, pour qu'on soit fixé d'une manière assez positive sur le rôle qu'y remplissent les formations sédimentaires.

Jusqu'ici nous n'avons guère envisagé la question du relief de l'Atlas que suivant la direction dominante, laquelle se confond avec celle des Alpes principales; mais, en analysant avec plus de détails les accidents orographiques de la contrée,

on constate l'existence d'autres chaînes moins importantes obéissant à d'autres lois de distribution et contrariant par conséquent l'alignement général.

Nous citerons en premier lieu les montagnes dirigées du N.-O. au S.-E., et dont la direction se rapproche de celle des Pyrénées O. 48° N. à E. 48° S. Le littoral nous offrira des traces nombreuses des dislocations survenues dans l'écorce du globe après le dépôt du terrain nummulitique. Une indication bien précise nous est fournie par le bourrelet montagneux qui, du djebel *Amentous*, se dirige à l'O. du cap *Cavallo*, ainsi que trois chaînons dont les deux premiers se soudent au djebel *Zouagha*, en courant parallèlement à l'oued *Nil* et à l'oued *el-Kebir*, et le troisième situé plus vers l'E., traverse les *Beni Merouan*, les *Beni Slahz*, et aboutit au djebel *Boukach*. On observe la même direction dans l'arête qui se détache du golfe de *Collo*, domine l'oued *Guebli*, traverse les *Beni Mehenna* et vient s'effacer au-dessus de la vallée du *Safsaf*.

Au N.-O. du cap *Filfilah*, on remarque une longue chaîne qui prend naissance dans les *Guerbès*, constitue le djebel *Bou Kseïba*, le djebel *Ejjahar*, le djebel *Safa*, franchit l'oued *Saneudja*, à l'O. du djebel *Chbebeck*, forme le piton du *Kefsidi Larienuf* (650 mètres), le djebel *Menchoura* (786 mètres), intercepte près du *Fedjoudj* la chaîne du djebel *Debhar* orientée E. N.-E., s'élève au djebel *Aouara* jusqu'à l'altitude de 972 mètres. De là elle s'abaisse vers la *Seybouse*, qu'elle a forcée de se courber à angle droit, et se continue, mais moins exactement accusée, à travers les *Beni Salah*, les *Ouled Beschia* et les *Ouled Ali ben Nasser*, en s'adjoignant d'autres chaînes parallèles.

Nous mentionnerons aussi les crêtes dirigées N.-O. S.-E., qui prennent naissance au *Ras Hadid*, et viennent se heurter brusquement contre le djebel *Edough*, d'où l'on peut observer un des plus beaux exemples de la rencontre de deux chaînes dont l'une obéit à la direction des Pyrénées et la seconde à la direction du soulèvement de la Côte-d'Or.

Les montagnes de *Rogobesseid* (907 mètres), celles du *Sanadiaja* et plusieurs autres situées entre la rivière de la *Seybouse* et les frontières de Tunis ont une tendance évidente vers la direction N.-O. à S.-E. Nous pouvons en dire autant du djebel *Ouach*, à l'E. de *Constantine* (1293 mètres), du djebel *Meïman* et du djebel *Guérioun*, du djebel *Sidi Rgheis* et de son prolongement jusqu'au djebel *Hammar* chez les *Ouled Sioua*.

La troisième zone surtout, entre les régions escarpées des *Aouress* et la plaine des *Nemenchas*, présente à son tour le contraste de plusieurs chaînes discordantes. Le bourrelet montagneux qui sépare la vallée plate de l'oued *Helal* du désert de *Sahara*, et qui est dominé par le djebel *Tamagrera*, le djebel *Foum-el-Khrangua Zary* et le djebel *Chebika*, est le meilleur exemple à citer des rides alignées suivant l'axe des Pyrénées.

Il serait possible de retrouver dans la régence de Tunis, dans le djebel *Hiroug*, le djebel *Rhourra* (1200 mètres), le *Fedj el Joudj* et le djebel *Taguia*, la direction

des Alpes occidentales S.-O. à N.-E., direction qui est nettement indiquée vers les côtes océaniques du Maroc, ainsi que vers celles de Tunis ; mais les montagnes que nous citons sont peu accessibles aux Européens et elles exigent, pour être connues, des recherches multipliées, et surtout l'exécution de cartes assez précises pour nous en indiquer le relief d'une manière passable.

Nous retiendrons par conséquent comme dominantes dans la province de Constantine les lignes E. N.-E. (Alpes principales) et S.-E. à N.-O. (système des Pyrénées), en nous réservant, dans la description géologique des terrains, d'indiquer l'orientation des couches qui s'écartent notablement de ces deux directions.

CHAPITRE II.

FORMATION DES SCHISTES CRISTALLINS.

Les terrains anciens, que leur position au-dessus des granites et leur nature minéralogique ont fait rapporter par les premiers géologues aux terrains dits *primitifs stratifiés*, se montrent seulement sur quelques points du littoral où ils dessinent une bande fort étroite et recouverte presque immédiatement par des couches plus modernes. On les observe dans les environs de *Bône*, où ils renferment de nombreuses mines de fer oxydulé, et dans le golfe de *Stora*. Nous décrirons d'abord cette dernière région. Elle embrasse, à partir de l'embouchure du *Safsaf* qui la sépare du massif secondaire du djebel *Filfilah*, les monticules sur lesquels est bâtie la ville de *Philippeville*, lesquels s'élèvent progressivement au-dessus du golfe de *Stora*, sous forme de mamelons coniques à pentes roides, et se prolongent, en conservant leur physionomie particulière, jusqu'aux montagnes des *Sept-Caps*, vaste pàté de schistes cristallins dominé par le *djebel Ras Seba Rous*, haut de 1090 mètres et qui projette, entre *Collo* et *Djijelli*, une série de promontoires épanouis en éventail. La côte, composée d'éléments friables que la mer entame avec facilité, est en général très escarpée, souvent inabordable, et n'offre aux barques des caboteurs et des pêcheurs d'autres abris que des caranques dans lesquelles ceux-ci ne seraient point en sûreté contre les attaques des Kabyles qui en habitent les bords.

Il paraît qu'au delà des *Sept-Caps*, les schistes cristallins sont recouverts par des grès, ainsi qu'on l'observe dans l'oued *Zeramna*, à l'O. de Saint-Antoine, à 6 kilomètres de Philippeville. M. Fournel (1), qui, en 1843 et 1844, a séjourné à *Djijelli*, a observé dans le voisinage de cette ville une crête dirigée S.-O. à N.-E., composée de grès quartzeux blanc à grains moyens, dans lesquels les Romains avaient ouvert des carrières. Nous aurons, en décrivant ces grès, à signaler le rôle important qu'ils jouent dans la constitution géologique de la province de Constantine.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 165.

A 3 kilomètres à l'O. de *Stora* on est déjà en Kabylie; or les Européens isolés ont bien garde de s'aventurer dans un pays où nos colonnes expéditionnaires ne pénétrèrent qu'après s'y être frayé un chemin par les armes. Cependant j'ai dû à une circonstance fortuite d'être renseigné sur la nature des terrains qui composent le massif montagneux de *Ras Seba Rous*. Des Kabyles de la tribu des *Beni Isaack* avaient rapporté à Philippeville des micaschistes et des phyllades satinés, dans lesquels étaient engagées des pyrites de fer, que l'on avait considérées comme minerai de cuivre; ils m'assuraient que la mine était inépuisable, parce que leurs montagnes étaient entièrement formées des mêmes roches. Nous savons aussi, par les renseignements que M. de Marqué (1) a communiqués à M. Fournel, que la presqu'île d'*El-Djerda*, près de *Collo*, est constituée par un granite dans lequel les Romains avaient ouvert une carrière. La roche s'y montre divisée en prismes à cinq ou six pans très réguliers, ce qui avait fait dire à M. Bérard, qui n'avait vu *El-Djerda* qu'en mer, que cette presqu'île était bordée de quelques roches arrangées en tuyaux, comme des Trachytes ou des Basaltes (2).

L'examen des falaises depuis *Philippeville* jusqu'à *Stora*, auquel on peut se livrer avec la plus grande sécurité, tempère fort heureusement les regrets que l'on éprouve de ne pouvoir étudier les montagnes de la Kabylie; en généralisant et en étudiant jusqu'au djebel *Ras Seba Rous*, que nous savons composé de Phyllades et de Micaschistes, les observations recueillies entre ces deux premiers points, on est en droit d'admettre, jusqu'à la cessation des Schistes cristallins, une continuité de couches à peu près identiques, ainsi que cela se reproduit ordinairement dans une même formation géologique. Il n'y aurait guère alors à regretter que les détails.

Le massif montagneux de *Collo* et de *Stora* s'abaisse graduellement jusqu'à l'embouchure du *Safsaf*, qui coule à la base de la montagne de *Skikda* (ancienne *Ruscicada*), sur laquelle est bâtie *Philippeville*, et la sépare de la plaine sablonneuse que l'on voit s'étendre entre la mer et le djebel *Halia* jusqu'au groupe du *Filfilah*. Le *Skikda*, que l'hôpital militaire couronne à l'E., et les citernes romaines à l'O., présente à son centre une dépression qu'ont envahie les maisons européennes. Cette dépression conduit par une double pente insensible, d'un côté au port, et de l'autre sur la route de Constantine, où elle débouche dans une plaine fertile convertie en jardins et en vergers, et livrée aux communes nouvelles de *Valée*, de *Danremont*, de *Saint-Antoine* et de *Saint-Charles*. Le ruisseau *Zéramna*, qui descend des hauteurs occidentales, traverse le territoire de *Saint-Antoine* et sépare la plaine de la montagne. Celle-ci n'a par conséquent qu'une épaisseur de 1500 mètres environ jusqu'à la mer; car le versant N. du territoire de *Saint-Charles* ne fait plus partie du même système; il appartient à une formation tertiaire très développée dans l'E. de l'Algérie.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 158.

(2) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, par M. Bérard, page 119, 2^e édit. 1839.

Quand on sort de *Philippeville* par la porte de *Stora*, on rencontre d'abord des Schistes phylladiens, verdâtres, à feuilletés très minces, légèrement satinés, qui s'écrasent facilement sous le marteau, en se convertissant en une poussière de couleur cendrée très onctueuse. La surface des couches présente souvent de petits plis ridés très serrés, auxquels la roche emprunte un aspect moiré et une structure légèrement ondulée. Ils admettent de distance en distance des couches interrompues d'un quartz laiteux amorphe, pénétré de feuilletés de talc verdâtre et obéissant à tous les caprices d'une stratification tourmentée. On en voit un bel exemple à 500 mètres de *Philippeville*, sur les escarpements que borde la route. Le quartz *EE* (voyez pl. II, fig. 4) s'insinue entre les Schistes talqueux en veines, ou en filons plats de 3 à 5 centimètres d'épaisseur. Comme en ce point les bancs de la roche encaissante ont une allure très bouleversée et se plient en chevrons, le quartz suit servilement la même disposition et offre l'image, plusieurs fois répétée, d'angles irréguliers à sommets dirigés dans le même sens et à côtés parallèles. Ces Schistes verdâtres forment la base du djebel *Bou-Joula*, remontent dans le sommet de la montagne et occupent toute la portion découverte qui s'étend de la mosquée jusqu'aux citernes romaines et au mur de la ville. Ils passent par nuances insensibles à un phyllade noir ardoisé qu'on exploite pour la bâtisse, quoique cette roche soit dépourvue des qualités de l'ardoise et du moellon ; car, outre qu'elle est fort tendre, elle se délite à l'air et a une tendance à se réduire en bouillie, quand elle est détrempée dans l'eau. Aussi, grâce à cette propriété, les affleurements sont-ils décomposés jusqu'à une profondeur de 4 mètres à 4 mètres 50, et convertis en une terre argileuse noirâtre, dans laquelle tout indice de stratification a été effacé. La difficulté de se procurer de bons matériaux à une faible distance de la ville, force les colons à employer ceux qui se trouvent à proximité, quoiqu'ils soient d'une mauvaise qualité.

Les Phyllades noirs font place à leur tour, près du pont de l'oued *Beni-Melek*, à d'autres Phyllades satinés rougeâtres, véritables Killas, traversés par des veines parallèles et très abondantes de quartz amorphe, dont l'ensemble des caractères extérieurs, ainsi que la position, rappelle les environs du fort Lalmalque près de Toulon. Elles renferment des cristaux et des rognons de fer sulfuré, qui se décomposent à l'air et donnent naissance à des dépôts superficiels de sulfate de fer et d'alumine. Les Pyrites se logent de préférence dans l'intérieur ou dans le voisinage des quartz, et ces derniers, au lieu de présenter la continuité que nous avons signalée près de la porte de *Stora*, sont disséminés au milieu des Schistes argileux, sous forme de rognons ovoïdes alignés en chapelets. Lorsque, par suite de dégradations successives qui en renouvellent constamment le front, les falaises s'éboulent, les quartz apparaissent au milieu des débris comme des cailloux roulés. On en observe des quantités prodigieuses sur les bords de la mer, ainsi qu'à la surface des montagnes qui entaillent l'oued *Beni-Melek* dont j'ai remonté le cours, et où j'ai remarqué les mêmes roches.

Mais il est difficile d'en déterminer la composition et les accidents à cause de l'épaisseur de la couche végétale et des broussailles qui les recouvrent. Nous ramènerons par conséquent le lecteur sur la côte.

Les Killas nous conduisent jusqu'à un ravin dont j'ignore le nom, mais auprès duquel est bâtie la guinguette du *Petit-Repos*. En ce point ils cessent brusquement, et ils sont remplacés par des Schistes argileux noirâtres analogues à ceux précédemment décrits, et dont le ton foncé tranche d'une manière contrastante avec la couleur pâle des premiers. Si les couches étaient moins bouleversées, il eût été intéressant de constater si ces deux bandes de Phyllades noirs ne représentaient pas les deux pieds d'un même arceau, dont la portion cintrée aurait été démolie à la suite de dénudations postérieures; leur direction commune N. N.-O. à S. S.-E., avec inclinaison N. N.-E. pour l'une, et S. S.-O. pour l'autre, paraît donner de la consistance à cette supposition; mais, comme d'un autre côté le fait d'une alternance n'a rien de surprenant dans les terrains primaires, il est prudent de ne pas s'écarter des limites de l'observation directe. Les Schistes ardoisés se développent sur une longueur de 200 mètres environ, après lesquels nous trouverons de nouveau des Schistes talqueux argentés, d'un blanc mat, et marqués de taches de rouille, qui sont dues à la décomposition de petits cristaux de pyrite de fer, logés entre les feuillet de la roche. On remarque par intervalles plusieurs couches d'argile onctueuse, blanche, courant au milieu de bancs plus consistants, et qui ne sont autre chose que le produit de l'altération des Schistes talqueux eux-mêmes. A mesure qu'on se rapproche de *Stora*, les rochers revêtent une physionomie plus âpre, et se découpent en pyramides, à la manière des gneiss et de certains micaschistes durs. C'est qu'effectivement une plus grande abondance de quartz rend les Schistes plus solides et plus résistants, en même temps qu'elle leur imprime une structure plus cristalline. Non seulement on y retrouve des nodules de quartz amorphe, mais encore le Feldspath orthose rassemblé en cristaux mal conformés s'ajoute aux éléments déjà connus, et donne naissance par places à un Talcschiste porphyroïde. Quelques Tourmalines noires disséminées çà et là, des Grenats rouges et des quartz hyalins à pointement hexaédrique, voilà les substances auxquelles se réduisent les raretés minéralogiques de cette grande formation.

Cette alternance de Phyllades verts et noirs et des Schistes talqueux qui, sur les deux versants de l'oued *Kantra*, admettent quelques couches de quartz lydien, nous accompagne jusqu'à la plage de *Stora*, ou, pour parler plus exactement, jusqu'à l'espèce de petit promontoire qui la barre vers le S. et que l'on est obligé de franchir par un col quand on veut gagner les premières maisons d'habitation. Ce barrage naturel consiste en une arête tranchante, formée de couches solides et verticales de Cipolin et de Talcschiste, subordonnées aux Schistes talqueux et orientées du S. 10° O. au N. 10° E. Elle prend naissance sur la rive gauche de l'oued *Kantra* dont elle dirige le cours jusque dans la mer, où elle se termine en

une saillie dominée par un fortin crénelé, et elle se soude vers l'O. aux montagnes escarpées des *M sala*. Pour vaincre cet obstacle, la route, à partir du pont, remonte en écharpe la rive gauche de la vallée jusqu'en face du fortin; là elle se coude sous un angle très aigu, et grâce à ces deux longues rampes, elle atteint un col dont la pente opposée aboutit au village de *Stora*. A quelques centaines de mètres en contre-bas, les Schistes talqueux admettent quelques couches subordonnées de calcaire. Ces couches, minces à l'origine, s'épaississent graduellement à mesure qu'on se rapproche des fours à chaux de la côte où elles atteignent leur maximum de puissance. Les calcaires, ainsi qu'on l'observe ordinairement au milieu du terrain des Schistes cristallins, ne se montrent pas à l'état de pureté dans le golfe de *Stora*; mais ils alternent sous forme de plaquettes, d'amygdales et de nœuds entrelacés avec l'élément talqueux qui constitue la roche principale de la formation, et même, dans les portions les plus épaisses, ils sont pénétrés de paillettes de mica ou de talc argentin disséminées suivant des plans très rapprochés et parallèles aux lignes de la stratification, de manière à donner à l'ensemble une structure grossièrement feuilletée. Ce sont alors de vrais Cipolins. Ce calcaire est généralement d'un ton foncé, grisâtre ou noirâtre, à cassure miroitante quand le grain est lamellaire, et à cassures esquilleuses quand il est serré ou compacte. On trouve néanmoins des couches dont la blancheur irréprochable est rehaussée par des mouchetures vertes et nacrées dues à la présence du talc, et deviennent un marbre qui, pour l'éclat, peut rivaliser avec ceux dont les Romains avaient orné leurs villes d'Afrique. Ce gisement de *Stora* était malheureusement trop circonscrit pour que ce peuple conquérant songeât à l'exploiter. L'avidité avec laquelle il cherchait les matériaux de luxe qui pouvaient concourir à la décoration de ses monuments ne lui aurait point fait négliger, si elle eût été jugée digne d'être remarquée, une localité placée aux portes de l'ancienne *Ruscicada*, dont les débris montrent encore une foule de marbres empruntés à diverses contrées de l'univers.

Quand les cristaux de fer sulfuré que renferment les Cipolins se décomposent par leur contact avec les agents extérieurs, l'acide sulfurique, qui provient de cette décomposition, réagit sur le carbonate de chaux et le transforme en sulfate. Le gypse ainsi produit pénètre dans les fentes des rochers et s'y dépose en cristaux imparfaits ou sous forme de croûtes stalactitiques colorées en rouge et en jaune par du peroxyde de fer hydraté provenant, à son tour, de la décomposition du sulfate de fer. Le quartz amorphe, dont nous avons déjà signalé la présence dans les Schistes, traverse aussi le système calcaire en couches interrompues et en amas perdus. Nous citerons enfin, comme en complétant la description, l'existence de nombreux filons de calcaire spathique à grandes facettes, se croisant dans toutes les directions.

Si l'on en juge d'après la coupe que l'on voit en descendant le col, on serait tenté d'attribuer à l'étage des Cipolins une puissance de plus de 40 mètres; mais quand on la mesure dans la carrière ouverte pour l'alimentation des fours à chaux,

on est étonné de voir cette puissance se réduire à une quinzaine de mètres et s'atténuer encore lorsqu'on pénètre dans l'intérieur de la montagne. Il y aurait alors lieu à considérer cette masse comme une énorme lentille emprisonnée dans les Talcschistes, et ne constituant au milieu d'eux qu'un simple accident minéralogique.

M. Fournel a fait analyser dans le laboratoire d'Alger un calcaire recueilli dans la carrière de *Stora* qui s'est trouvé ainsi composé (1) :

Carbonate de chaux	51,6
Carbonate de magnésie	37,9
Argile	10,5
	<hr/>
	100,0

J'ai analysé, à mon tour, un échantillon choisi dans la même carrière, et qui, dépouillé avec soin des feuillet talqueux avec lesquels il était mélangé, ne m'a présenté de la magnésie qu'en proportion insignifiante, comme on peut en juger par le résultat suivant :

Carbonate de chaux	88,15
Magnésie	2, »
Eau	2,10
Silice, alumine et fer.	7,75
	<hr/>
	100,00

La quantité considérable de substances étrangères que contient le Cipolin de *Stora* rend son emploi, comme pierre à chaux, fort limité. On est obligé d'abattre à la poudre, d'éliminer la plus grande portion du produit de l'abatage, et de ne réserver pour les fours que les fragments reconnus bons à la suite d'un triage minutieux. Aussi aime-t-on mieux s'approvisionner par les bateaux en retour sur lest d'un calcaire compacte noir, provenant de *Bougie* ou de ses environs. Cette préférence se comprend difficilement quand il est possible de s'approvisionner à 15 kilomètres de *Stora*, dans le cap *Filflah*, d'un marbre blanc analogue à celui de *Carrara*, et propre à la fabrication d'une chaux grasse, dont le volume, après foisonnement, augmente d'un tiers.

La preuve que les calcaires n'existent qu'à l'état subordonné dans les montagnes du littoral, c'est que les schistes talqueux se présentent sans mélange immédiatement au delà du four à chaux, et que dans *Stora* même ils se chargent de feldspath et de quartz en passant à un véritable gneiss talqueux dont les couches sont dirigées sensiblement du S. au N. Ils renferment vers les hauteurs qui dominent la rade quelques filons irréguliers de baryte sulfatée, lamellaire, blanche,

(1) *Richesse minérale del'Algérie*, tome I^r, page 137.

mais dépourvus de sulfures métalliques. J'avais l'intention de compléter mes observations sur la bande des Schistes cristallins en me rendant par l'intérieur des terres de *Stora à Collo*; mais après m'être engagé, non sans peine, dans quelques gorges sauvages dont les chênes-lièges, les cystes et les buissons de myrte me dérobaient la nature du sous-sol, j'ai dû renoncer à une entreprise ardue et stérile dans ses résultats.

Nous avons dit que *Philippeville* embrassait dans son enceinte le djebel *Bou-Joula* et le djebel *Skikda*. Ce dernier, qui supporte la caserne et l'hôpital militaire, se termine vers l'embouchure du *Safsaf*, et présente vers sa base, battue par la mer, des abrupts qu'on n'aborde qu'avec la plus grande difficulté, mais dont la fraîcheur et la netteté des coupes compensent la fatigue endurée pour les atteindre. A peine a-t-on dépassé, à quelque cent mètres de l'embarcadère, les ruines romaines qui indiquent l'emplacement de l'ancien port de *Ruscicada*, qu'on retrouve les mêmes phyllades couleur de plombagine, que nous avons signalés près de la porte de *Stora*. Seulement dans le djebel *Skikda* ils sont plus solides, plus riches en quartz, et ils constituent par conséquent des matériaux plus résistants. Leur direction, autant qu'on peut la juger à travers des couches verticales tourmentées et bouleversées, m'a paru être O. N.-O. à E. S.-E. Ils passent quelquefois à un schiste talqueux, verdâtre, très quartzifère, et se divisant en bancs très épais ou en grandes écailles qui prennent et conservent très bien le poli que leur donne le mouvement répété des vagues. A 200 mètres environ, en avant du bastion crénelé par lequel se termine vers la mer le mur d'enceinte, on a ouvert une carrière au milieu d'un amas très confus de schistes verdâtres à structure entrelacée, entremêlés de grandes lentilles de calcschistes ou de Cipolins de couleur vert-bouteille et rougeâtre, qui obéissent à la stratification générale, mais ne forment point de bancs réguliers. Cette irrégularité dans les allures en rend l'exploitation difficile et capricieuse, car on est obligé de déplacer fréquemment les chantiers, en s'attachant de préférence aux points où le calcaire offre les renflements les plus considérables. Les caractères de la roche n'ont rien de bien défini et échappent par là même à une description rigoureuse. Le carbonate de chaux s'y trouve en très faible proportion, et s'il ne se trahissait pas par quelques veines blanches apparentes, sa présence pourrait échapper à la vue. Il est intimement mêlé au talc verdâtre, écailleux, qui paraît constituer l'élément unique de la masse; mais, soumis à l'attaque des acides, ce calcschiste manifeste une effervescence assez vive, et laisse pour résidu du talc en paillettes mêlé de quelques grains de quartz. On sait que les calcaires, dans lesquels le mica ou le talc domine, sont ordinairement caractérisés par un clivage schisteux qui permet de les débiter en dalles ou en moellons propres à la bâtisse. Ceux de *Skikda*, au contraire, se divisent en fragments esquilleux et raboteux dont il faut redresser les angles et les aspérités avant de les employer dans les constructions. Ce défaut tient évidemment à leur disposition lenticulaire au milieu des schistes.

Les feuillets de talc suivent dans leur dissémination intérieure les contours de la surface, et il en résulte une structure entrelacée qui s'oppose à une division régulière suivant des plans parallèles.

Au delà du fortin, la côte devient inaccessible et montre des Schistes talqueux fort résistants et parsemés d'amygdales de quartz ; mais, comme elle disparaît elle-même sous les sables de la plage à une faible distance, son étude n'ajouterait probablement pas de nouveaux documents à l'histoire de la formation qui nous occupe.

Les courses que j'ai entreprises dans la vallée de l'oued *Zeramna*, à l'O. de *Saint-Antoine*, m'ont permis d'y constater la présence des Phyllades noirs avec des veines de quartz amorphe ; mais j'étais là dans l'intérieur des montagnes, et, je le répète, l'épaisseur de la terre végétale provenant de la décomposition des roches tendres, ainsi que l'abondance des makis dans un pays kabyle où l'on n'ouvre ni routes ni carrières, refusent tout sujet d'études au géologue et l'exposent à des embarras sans compensation, surtout quand il voyage à pied sous le soleil d'août.

La formation des Schistes cristallins, interrompus à l'E. de *Philippeville* par la vallée plate du *Safsaf*, se montre de nouveau dans les crêtes montagneuses qui séparent le massif du *Filflah* des affluents de l'oued *El-Kébir*, qui prennent leur source dans le versant méridional du djebel *Halia* et du djebel *Tarbenna*, et dont les plus importants sont l'oued *Halia* et l'oued *Souden*. Le village *Valée* et les fermes *Barrot* et *Saint-Étienne*, sont bâtis à la naissance de cette chaîne, laquelle se confond avec la plaine par l'intermédiaire de quelques coteaux ondulés, pour se redresser presque subitement en pitons accolés par la base, et dont les flancs sont déchirés par des ravins profonds. Ce système, dont la physionomie particulière dévoile la composition géologique, paraît se continuer jusqu'au djebel *Bon-Kseïba*, à la limite des *Guerbès* et des oued *Radjetas* ; mais, couvert comme il l'est par des forêts de chênes-lièges et d'arbustes impénétrables, il faut renoncer à le consulter sur place. Heureusement les ruisseaux oued *Mekenesset*, oued *Alla*, oued *Lazeb* et oued *Guét*, que l'on traverse quand on se rend au *Filflah*, nous renseignent d'une manière suffisante sur sa constitution, en nous démontrant, par la nature de leurs galets, qu'il consiste en des Phyllades noirs et des Schistes talqueux quartzifères et satinés.

Nous avons signalé l'existence de la Baryte sulfatée à *Stora*, substance, comme on le sait, concomitante des sulfures métalliques. M. Fournel (1) cite, à l'extrémité N.-E. de djebel *Skikda*, au milieu des Schistes argileux, une galerie en partie remblayée dans laquelle il suppose qu'on a exploité de la Galène. Mais c'est le minerai de fer qui appelle plus spécialement l'attention. M. Fournel mentionne des blocs de fer magnétique à l'E. de *Philippeville*, autour

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, pages 132 et 133.

de la briqueterie de M. de Marqué, et si l'on continue à s'avancer vers l'O. jusqu'à une grande carrière abandonnée dont l'ouverture regarde la plaine, on observe, ajoute-t-il, à sa partie supérieure, le fer oxydulé imprégnant un Schiste argileux qui présente l'affleurement d'une couche assez puissante dirigée du N. N.-E. au S. S.-O. et plongeant E. S.-E.

Un autre gisement existe un peu à l'O. de l'embouchure du *Safsaf*, au milieu des Schistes, dirigés du N. au S., et à la suite d'un contournement plongeant à l'E. à quelque distance. En ce point, suivant M. Fournel, les Phyllades très chargés de quartz reposent sur une roche noire, pesante, qui agit puissamment sur l'aiguille aimantée. Elle présente des tranches horizontales disposées en gradins, et ses bancs inférieurs forment comme les marches d'un escalier qui descend et disparaît dans la mer. Au milieu même des Schistes argileux, verdâtres, qui reposent immédiatement sur elle, on observe un banc mince de Schiste argileux noir, imprégné de fer oxydulé recouvert par des Schistes argileux.

Cette roche a donné à l'analyse :

Oxyde de fer magnétique	67,78
Gangue.	32,22
	100,00

Des recherches poursuivies avec soin dans les montagnes de la vallée de *Zeramna* conduiraient infailliblement à la découverte de nouvelles couches de fer oxydulé ; car j'ai recueilli, dans le lit du ruisseau qui porte ce nom, des fragments usés de minerais analogue à celui que décrit M. Fournel. Il est à regretter que les dispositions hostiles que les tribus kabyles nourrissent contre les Européens interdisent à ces derniers l'accès de leur territoire, et privent ainsi la science et l'industrie de documents et de ressources dont l'utilité est démontrée par les résultats obtenus dans les portions déjà explorées de l'Afrique française.

Si nous n'avions à décrire encore les environs de *Bône* qui, sous le rapport de la composition du sol et des substances utiles qu'ils renferment, se recommandent par une importance bien plus grande que ceux de *Philippeville*, nous devrions faire ressortir ici les traits de ressemblance qui existent entre le terrain des Schistes cristallins du littoral de l'Algérie, et celui des montagnes des Maures et de l'Estérel, dans le département du Var, où nous retrouvons des Cipolins, des couches de grenats et des minerais de fer magnétique, subordonnés pareillement à des gneiss et à des micaschistes ; mais nous réserverons pour la fin de ce chapitre l'esquisse de cette comparaison.

ENVIRONS DE BÔNE. — Il serait difficile de choisir, pour l'étude des roches anciennes, une région plus intéressante que le massif de montagnes qui, sous les nom de djebel *Edough*, constitue une chaîne particulière dans laquelle les Cipolins, les Granites, les Gneiss, les Lherzolites et les mines de fer magnétique

se trouvent développés avec une abondance et une variété telles, qu'on peut y recueillir la série presque complète des produits spéciaux aux terrains des Schistes cristallins. Vu du sommet de *Bou-Zizi*, qui en est le point culminant et dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 1004 mètres, ce massif paraît former un ensemble géologique unique embrassant tout le groupe compris entre la Méditerranée, le lac *Fetzara*, et les deux plaines de *Saneudza* et de *Dréan*. Mais quand on étudie de près la composition du sol, on s'aperçoit que la section comprise entre le *cap de Garde* et la vallée de l'oued *Aneb* se sépare très nettement de la section occidentale par la nature particulière de ses roches. Dans la première, en effet, on rencontre exclusivement les Micaschistes et les Gneiss, avec d'autres roches cristallines subordonnées, tandis que dans la seconde, qui se termine au *cap de Fer*, la roche prédominante est un grès quartzeux très développé dans le djebel *Filfilah*, et que sa position par rapport au calcaire jurassique, jointe à d'autres caractères plus précis que nous signalerons en leur lieu, démontre faire partie du terrain triasique.

A cette différence, dans la nature des éléments constitutifs, correspond une différence complète dans l'orientation des couches; car la formation arénacée obéit à une direction O. 20° N. à E. 20° S., qui est à peu près exactement celle des Pyrénées; l'*Edough* au contraire et les crêtes parallèles courent O. 40° S. à E. 40° N., c'est-à-dire comme le système de la Côte-d'Or. On ne saurait rencontrer, comme on le voit, un exemple plus remarquable et plus tranché de l'intersection de deux chaînes d'un âge différent dans un massif montagneux, dont au premier coup d'œil on serait tenté d'attribuer le relief à une catastrophe unique. Mais un intérêt plus puissant que la question orographique se rattache aux terrains des environs de *Bône*. Il réside dans la présence de couches et d'amas de fer oxydulé magnétique subordonnés aux Micaschistes, dans lesquels le minerai se montre en si grande abondance que, par leur richesse et la facilité de leur extraction, ils deviennent comparables aux célèbres gisements de l'île d'Elbe et de Suède. Placées sur les bords de la mer entre les forêts domaniales de l'*Edough* et des *Beni-Salah*, dont l'administration forestière a pris la surveillance, ces mines n'attendent plus, pour être mises en rapport, que le souffle fécondant de l'industrie. La possibilité de se procurer à un prix raisonnable les charbons de bois de la Corse et de l'Italie, et d'écouler les fontes obtenues sur les points du littoral français, où elles seraient converties en fer; la supériorité des produits et la faculté d'exporter le minerai en nature, ainsi que cela se pratique pour les fers oligistes de l'île d'Elbe; toutes ces circonstances favorables ont été négligées jusqu'ici, ou du moins elles n'ont appelé que des capitaux insuffisants pour la réussite des opérations ébauchées. A quelle cause faut-il donc rapporter le peu de progrès que la colonisation a faits en Afrique, sous le point de vue métallurgique? On comprend que nous nous abstenions de l'indiquer ici. Cependant la fertilité du territoire des environs de *Bône* et la richesse de ses

mines, auraient dû triompher des hésitations, provoquer la confiance, et cela avec d'autant plus de raison, que la sécurité est profonde dans cette région, et que la population, la proximité de la ville et de la mer offrent des ressources complètes pour le travail des hauts fourneaux et la production de la fonte.

Il est convenable de recourir à l'ouvrage de M. Fournel, si l'on désire posséder la description entière des terrains des environs de *Bône*. Aucun accident n'a échappé à la sagacité de cet observateur. Le chapitre dans lequel sont traitées les mines de fer de cette partie de l'Afrique est complet, tant sous le rapport géologique que sous le rapport industriel. Nous ne pouvons pas nous flatter de rien ajouter de neuf à ce sujet épuisé : aussi nous bornerons-nous à analyser, aussi rapidement que le comportera le cadre de notre travail, les faits relatifs à la composition générale du massif de l'*Edough*, en écartant de notre rédaction les détails particuliers à chaque affleurement, à chaque couche de fer, détails monographiques qui conviennent parfaitement à l'objet que se proposait M. Fournel, mais qui ne peuvent guère que trouver place dans un traité destiné à éclairer l'administration et les industriels. La portée plus spécialement géologique de notre rédaction nous impose un plan plus restreint et dans lequel doivent figurer surtout les vues d'ensemble.

Ainsi que nous l'avons déjà expliqué, nous sommes obligé de décrire à part et de détacher des montagnes qui séparent le golfe de *Bône* de celui de *Philippeville*, et qui se terminent par le *cap de Garde* et par le *cap de Fer (Ras Hadid)*, la portion des terrains qui ne se rapporte point à la formation des schistes cristallins. Or, comme les lignes de démarcation sont tracées assez exactement par le cours de l'oued *Aneb*, nous n'aurons à nous occuper en ce moment que du massif du djebel *Edough* et de ses dépendances. Son sommet, le *Bou-Zizi*, s'élève à l'O. de la ville de *Bône* et domine un rempart naturel, à l'abri duquel se développent, sous un climat délicieux, les palmiers, les oliviers, le bananier, le caroubier et le cotonnier. Trois rides parallèles, mais s'abaissant graduellement vers la *Seybouse* et se dépouillant à l'endroit où elles s'enfoncent sous la plaine de *Dréan* des proportions des montagnes, pour revêtir celles de simples coteaux, embrassent l'ensemble de ce système.

La première ride comprend le djebel *Eddough* proprement dit. Elle prend naissance au *cap de Garde*, passe par le marabout de *Sidi Abd el-Selem*, le village de *Bugeaud*, atteint son maximum d'altitude au *Bou-Zizi* (1004 mètres), se maintient jusqu'au *Kodiah Rouhla*, d'où elle s'abaisse rapidement jusqu'au bord du lac *Fetzara*. Très escarpée du côté de l'E. et séparée du djebel *Bougantas* par une fissure profonde, elle pousse vers le N.-O. une série de diramations terminées en général en biseau par des arêtes tranchantes et enserrant dans les intervalles qu'elles laissent entre elles des gorges sauvages et étroites, dont les cours d'eau alimentent l'oued *el-Aneb*, ou bien se jettent directement dans la Méditerranée. Un de ces torrents, l'oued *el-Arch*, s'est frayé un passage au mi-

lieu de rochers abrupts, que les eaux ont dépecés en promontoires, et les masses, qui surplombent au-dessus de la mer, prêtent à cette partie de la côte une physionomie des plus saisissantes et des plus sauvages.

La seconde ride, qui se soude à l'*Edough* par un point d'attache, espèce d'isthme ou de pont jeté entre une chaîne et l'autre, est dominée par le djebel *Bougantas*, haut de 540 mètres. Deux ruisseaux, l'oued *Zied*, qui se déverse dans le lac *Fetzara* et l'oued *Dekeb*, que l'oued *Boudjéma* reçoit en face des ruines d'*Hippone*, prennent naissance de chaque côté de cette ligne de suture, et coulent dans deux sens diamétralement opposés.

Enfin, la troisième zone se compose du groupe du djebel *Bélélieta*, haut de 294 mètres, et dessine une ellipse à contours déprimés entre la plaine des *Karésas* et la plaine de *Dréan*.

Le plus grand diamètre de la chaîne de l'*Edough*, partant du *cap de Garde* et aboutissant au lac de *Fetzara*, mesure 26 kilomètres. Un second diamètre, perpendiculaire au premier, qui de la base du djebel *Bélélieta* se termine à l'oued *el-Aneb*, a 18 kilomètres. En considérant ces deux mesures comme étant la base et la hauteur d'un parallélogramme régulier, la superficie totale occupée par les Schistes cristallins serait de 468 kilomètres carrés, étendue à peu près conforme à la surface réelle de la chaîne. C'est cependant dans ce lambeau imperceptible de terre, que le jeu des grandes forces du globe s'est fait sentir avec le plus d'intensité, et que chaque pierre porte l'empreinte des actions chimiques et plutoniques auxquelles elle a été soumise. Exploitées par les Romains et les Vandales dans les premiers siècles de l'ère nouvelle, comme l'attestent encore aujourd'hui les monceaux de scories éparses sur le sol, ainsi que des traces nombreuses d'exploitation, les mines de fer des environs de *Bône* ont été négligées par les Arabes, peuples ennemis de la civilisation et de l'industrie. Il est réservé au génie de la France de venger l'Afrique de son état d'abaissement et de lui redonner l'antique éclat dont elle a brillé, en continuant, par l'application des progrès dont l'industrie s'est enrichie, l'œuvre si solidement commencée par les vainqueurs du monde.

On comprend qu'une contrée aussi tourmentée que les montagnes de l'*Edough*, hérissée de tant d'inégalités du sol et ravinée par des fondrières profondes, soit d'un accès difficile. Aussi, après la prise de *Bône*, on dut recourir à l'artillerie pour forcer les Kabyles retranchés dans des retraites que la nature avait pris le soin de si bien défendre : on dut y arriver au moyen d'une route qui, tracée sur les flancs de l'*Edough*, s'élève successivement aux arêtes culminantes, qu'elle suit jusqu'à la base de *Bou-Zizi*. Cette route sert de plus à l'exploitation d'une forêt magnifique, jadis impénétrable, et sillonnée aujourd'hui par un réseau de sentiers aussi utile aux agents forestiers que commode pour les géologues.

Les roches dont la charpente de l'*Edough* est formée appartiennent au gneiss et au leptynite, au micaschiste, au cypolin et au fer oxydulé. Elles admettent quel-

ques couches subordonnées d'amphibole aciculaire verdâtre, ainsi que des schistes amphiboleux ; elles sont traversées de plus par quelques culots de lherzolite verdâtre grenatifère, espèce d'écoligite, dans laquelle le pyroxène remplace le diallage. Nous en esquisserons rapidement les principaux traits.

A. GNEISS et LEPTINITE. — Il est difficile de disjoindre dans une description ces deux roches que l'on voit passer de l'une à l'autre, et se substituer quelquefois dans un même banc. Le gneiss se montre principalement dans le cœur de la montagne de l'*Edough*, et il n'offre guère de variétés que dans la disposition de ses éléments. C'est en général une roche grisâtre, à stratification schistoïde, composée d'un feldspath orthose blanchâtre, alternant avec des feuillettes de mica noir, et se débitant en grandes dalles plates. Elle admet quelques veines de quartz amorphe, lequel, lorsqu'il devient abondant, lui fait acquérir une plus grande solidité, et lui permet de se terminer vers les affleurements en une série de crêtes saillantes et dentelées. Les travaux nombreux, dont l'établissement de la route Randon a nécessité l'exécution dans la montagne de l'*Edough*, ont entamé le roc jusqu'au vif, et sur plusieurs points, de sorte qu'en se rendant de *Bône* au village des *Forestiers*, on coupe à divers niveaux la formation des schistes cristallins dans tout son développement, et on peut avoir une idée complète de l'ordre dans lequel les roches y sont distribuées.

Aux micaschistes, qui forment l'enveloppe extérieure sur les premiers gradins de la rampe, succèdent des gneiss à teinte foncée, tantôt en couches planes, tantôt en couches plissées, et à plis très rapprochés les uns des autres. Ils passent d'une manière insensible à un gneiss porphyroïde par l'interposition entre les feuillettes de cristaux d'orthose blanche, hémitropes ou mâclés. Ces cristaux sont, en général, assez volumineux ; car, en moyenne, ils atteignent de 3 à 4 centimètres de diamètre, mais ils ne sont pas nettement terminés à leur périphérie ; ils se fondent insensiblement dans le feldspath amorphe du gneiss, et ce n'est que dans leur centre et par la cassure qu'ils manifestent leurs lames de clivage. Les gneiss porphyroïdes ne présentent rien de réglé dans leur dissémination ; ainsi, au lieu de se détacher en bandes uniformes, ils sont disposés çà et là, et ils apparaissent plutôt comme le résultat d'un simple accident minéralogique qu'un terme distinct et séparé des couches auxquelles ils appartiennent et auxquelles ils sont par conséquent subordonnés.

Sur plusieurs points de la route, avant d'arriver à la baraque des cantonniers, le feldspath prédomine et semble absorber le quartz et le mica dont il est ordinairement accompagné. Sa structure est grenue et sa couleur blanche, suivant que les cristaux sont plus ou moins apparents ; la roche passe ou à une espèce d'eurite grenue parsemée de grains de quartz vitreux, ou à une leptynite à reflets miroitants maculée de mica noir, ou bien à une véritable pegmatite. Mais la liaison intime qui unit ces roches diverses avec les gneiss communs, sans qu'il soit possible de tracer entre elles une ligne de démarcation, indique suffisam-

ment qu'elles se rattachent toutes à un type unique dont elles sont seulement des variétés. Elles sont traversées, ainsi que les gneiss, par des filons irréguliers de quartz hyalin généralement parallèles à la direction des couches, d'où se détachent d'autres filons plus petits, de manière que l'ensemble donne le dessin d'un réseau à larges mailles. La tourmaline noire abonde au milieu des pegmatites ; elle est le seul minéral que j'y aie recueilli. Lorsqu'on a dépassé la baraque des cantonniers et qu'on suit les crêtes de l'*Edough*, c'est-à-dire la ligne de partage des eaux, on ne rencontre plus que les gneiss communs qui s'élèvent jusqu'aux cimes de *Bou-Zizi* et de *Kodiat-Sebaa*, se trahissent dans tous les ravins dont le flanc septentrional de la montagne est labouré, et viennent expirer dans les falaises abruptes du littoral. On doit donc les considérer comme étant la roche fondamentale du système.

Nous mentionnerons seulement pour mémoire la présence de quelques bancs de calcaire saccharoïde intercalés au milieu du gneiss, et sur lesquels nous aurons occasion de revenir en traitant des cipolins et des marbres des environs de *Bône*. Nous renvoyons aussi à la fin du chapitre la description des produits éruptifs consistant en roches amphiboliques et hypersténiques avec grenats, qui affleurent en plusieurs points entre le pied de la rampe de la route Randon et la cabane des cantonniers.

On retrouve le même gneiss et les mêmes leptynites dans le mamelon sur lequel est bâtie la *Cashba*. Ils y sont associés, comme dans l'*Edough*, à des mica-schistes et à des cipolins. Un bel exemple en est offert au nord de *Bône*, au haut du col qui sépare l'*anse des Caroubiers* du vallon par lequel on descend vers la *pépinière* du gouvernement, et dont l'emplacement est occupé par un dépôt de magnifique lherzolite grenatifère. A son voisinage, les couches du gneiss sont verticales et se laissent étudier avec netteté ; mais la région la plus favorable que l'on puisse citer pour leur développement est, sans contredit, la portion des falaises frangées par la mer et comprises entre l'*anse des Caroubiers* et le *fort Génois*. Elles sont presque exclusivement formées par des leptynites feldspathiques blancs, schisteux, dont les feuilletés sont si rapprochés et dont l'orthose s'égrène si facilement, qu'on croirait avoir affaire à un grès fin, micacé, friable. Ce leptynite passe à sa partie supérieure à un micaschiste blanc, et à sa partie inférieure à un gneiss formé par un feldspath blanc, du quartz amorphe et du mica argentin, également disséminés dans la masse, qui lui donnent une structure rubanée et légèrement ondulée. Du mica noir, logé en traînées parallèles aux feuilletés, mouchète la roche d'une manière fort agréable à l'œil et rehausse son ton généralement pâle. On y remarque aussi des tourmalines noires et de petits grenats rouges. Malgré sa schistosité bien prononcée, ce gneiss possède une ténacité assez grande pour être exploité, à la manière des granites, en blocs d'un volume considérable. Dans quelques carrières que l'on a ouvertes au-dessus du chemin de côte, on a taillé les colonnes destinées à orner l'église

nouvelle de *Bône*, ainsi que de grandes pièces pour les hauts fourneaux de *Bou-Hamra*. Cependant la tendance du feldspath à se kaoliniser, quand il est exposé aux injures de l'air, rendrait son usage impropre à la décoration extérieure des monuments.

Le gneiss existe encore sur un si grand nombre de points, dans le territoire des *Sidi-Aïssa* et ailleurs, que nous aurions pu multiplier nos indications à l'infini; mais en arrêtant l'attention des géologues sur les gisements de la côte de *Bône* jusqu'au *cap de Garde*, et sur ceux de la route *Randon*, nous avons choisi les contrées le plus favorablement placées pour l'étude, car les coupes naturelles des falaises et des tranchées exécutées dans le massif de l'*Edough* permettent de saisir dans leur ensemble des rapports de composition et de distribution, qu'on rechercherait en vain dans les montagnes boisées de l'intérieur. On est d'ailleurs si bien familiarisé avec les roches de cette nature, dont les caractères sont uniformes et presque identiques sur tous les points du globe où elles se montrent au jour, que le simple signalement des variétés principales suffit pour en faire comprendre l'histoire.

B. MICASCHISTES. — Les Gneiss conduisent par gradation insensible, et par la disparition du Feldspath, aux Micaschistes. Dans le massif de l'*Edough*, ces derniers n'offrent aucune particularité digne d'être mentionnée. Ils sont en général noirâtres, traversés par des veines irrégulières de Quartz, et plus ou moins solides suivant la proportion de Mica qu'ils admettent dans leur composition. Quand ce minéral prédomine, la roche a une tendance à se désagréger et à se convertir, jusqu'à une certaine profondeur, en un produit *pourri* que les eaux entament et creusent avec facilité. Le Talc remplace quelquefois le Mica, ainsi qu'on l'observe dans les coteaux au-dessous desquels s'abrite la plaine des *Karesas*, et l'on a alors sous les yeux un passage du Micaschiste à des Talcschistes pailletés verdâtres, que l'on distingue aussi à leur plus grande onctuosité. Comme les Micaschistes sont subordonnés aux Gneiss et qu'ils participent à leurs accidents stratigraphiques, comme d'un autre côté des variations de nuances sont à peu près leurs seules particularités, nous ne nous engagerons pas plus avant dans des digressions que l'aridité du sujet rendrait sans but et partant sans intérêt. Cependant, en parlant des gisements de fer oxydulé, nous aurons occasion de mentionner dans leur voisinage l'abondance de Grenats cristallisés, qui rendent les Micaschistes un indice précieux pour la découverte de ces minerais.

C. CALCAIRES ET CIPOLINS. — C'est en couches et en bancs subordonnés aux Gneiss et aux Micaschistes, que les roches calcaires se présentent dans les environs de *Bône*. Elles n'y sont pas rares et presque partout elles accompagnent le fer oxydulé. Entre la colonne *Randon*, au pied de l'*Edough*, et la cabane des forestiers, on en observe plusieurs bancs intercalés dans le Gneiss, et ils se signalent de loin à l'attention des géologues par une teinte rubigineuse provenant de l'altération de petits feuilletés argilo-ferrugineux qui leur servent d'épentes

Le calcaire dans le milieu de la masse est d'un bleu turquin assez uniforme, relevé par des zones parallèles d'une couleur un peu plus foncée. Il est saccharoïde à grains miroitants, et il se charge de quelques paillettes de Mica vers les points où il se soude aux Gneiss et aux Micaschistes. Bien que sa stratification soit très nette, il est facile de s'assurer, par sa puissance inégale sur divers points où on peut le suivre et par sa discontinuité sur d'autres, qu'il y existe en amas ou en lentilles allongées plutôt qu'en bancs continus et réguliers. Nous retrouverons la même roche dans des conditions à peu près identiques sur la route de *Bône* à *Philippeville*, où on l'a entaillée dans quelques mamelons qui descendent jusqu'au lac *Fetzara*, et dans laquelle le génie militaire a retiré des matériaux propres aux travaux d'art et à l'empierrement de la voie commencée. Mais on a affaire ici à un véritable marbre blanc, grossièrement lamellaire, que des fêlures dirigées dans tous les sens, jointes à une structure schisteuse, ne permettent pas d'extraire en blocs volumineux. Il n'en est point ainsi d'un banc plus consistant que l'on coupe à la hauteur d'*Aïn-Mokhra*, qui a fourni les pierres d'appareil avec lesquelles on a érigé une fontaine alimentée par une source abondante et dont l'excellence des eaux est un bienfait d'autant plus précieux pour les douars voisins, que les eaux du lac *Fetzara* ne sont point potables (1). Ce banc est le dernier que j'aie rencontré à l'ouest de *Bône*; il m'a été impossible de saisir des traces de carbonate de chaux dans le massif de *Hadid-Mekta* (*passage du fer*), vraie montagne de fer que l'on serait tenté de considérer au premier coup d'œil plutôt comme une coulée basaltique que comme une simple mine, et au delà de laquelle se développent des roches arénacées de formation secondaire.

Nous retrouverons les roches calcaires disséminées avec une grande abondance dans les environs de *Bône* même; plusieurs de ses couches y alimentent des fours à chaux. Un des gîtes les plus abondants est entre la mer et la *Cashba*, dans le voisinage d'un marabout: il est exploité des deux côtés de la route qui relie l'anse des *Caroubiers* à la ville. Sous la citadelle, il constitue un cipolin très chargé de mica, et il alterne à plusieurs reprises avec les Micaschistes en conservant des surfaces de séparation très nettes. Sa schistosité ne nuit pas toutefois à la solidité de la roche; car on en retire des dalles d'une très grande dimension que l'on emploie dans les constructions de *Bône*. A mesure que l'on se rapproche

(1) Le lac *Fetzara*, dont la superficie peut être évaluée à 12 lieues carrées, a une profondeur moyenne de 2 mètres. Sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 15 mètres environ. Ses eaux, quoique limpides, possèdent une saveur amère et salée qui est due au chlorure de sodium et au chlorure de magnésium qu'elles contiennent, dans la proportion de 2,311 pour le premier et de 5,186 pour le second, d'après M. Fournel*. Ce degré de salure n'a rien qui étonne; car plusieurs ruisseaux, et entre autres l'*Oued-Melah*, qui se jettent dans le lac, proviennent de terrains salifères, et apportent par conséquent les chlorures dont l'analyse dévoile l'existence.

* *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 96.

de la côte, le calcaire prédomine et donne, sans mélange de mica, une très bonne pierre à chaux. Sa couleur est grise, barrée de bandes noires, et sa structure fortement cristalline. Sur le penchant occidental de la *Cashba*, au-dessous même de l'aqueduc jeté au-dessus d'un vallon à quelques centaines de mètres de l'église de Saint-Augustin *extrà muros*, on marche sur une couche de calcaire saccharoïde blanc, intercalé dans des Micaschistes argentins très grenatiformes.

Mais le *cap de Garde* recèle des masses colossales de ce même calcaire saccharoïde que les Romains ont exploité comme marbre. La profonde excavation des carrières, qui portent encore les empreintes des anciens travaux, démontre le parti que ce peuple sut tirer des ressources de l'Afrique pour l'embellissement de ses villes.

« Les bancs calcaires, dit M. Fournel (1), alternent trois fois avec les roches micacées avant d'arriver à l'énorme banc du même calcaire marbre sur lequel s'élève le phare de *Bône*. Au pied de ce phare, et sur le versant qui regarde le S.-E., le calcaire saccharoïde renferme entre ses bancs des masses irrégulières d'amphibole d'un vert foncé, présentant une multitude de petites aiguilles, tantôt droites et formant faisceau, tantôt contournées et le plus souvent croisées en tous sens. Cet ensemble est dirigé du S.-E. au N.-O., et est, en général, sensiblement vertical. Quand les couches forment un petit angle avec la verticale, c'est vers le S.-O. que cette inclinaison a lieu; cependant, en s'éloignant de la pointe du cap, et longeant le rivage qui regarde le N.-O., on trouve des inclinaisons au N.-E. »

Les carrières romaines, dont M. Texier a donné la description en 1835 (2), se trouvent au S.-O. du phare et sont ouvertes au milieu de bancs verticaux d'un calcaire saccharoïde, à grains moyens, assez analogues aux marbres de Paros et de *Campiglia*, d'une couleur blanc sale, maculé de taches nuageuses ou rubanées grises, qui lui donnent l'œil de certains *bardigli* d'Italie. Ces bancs, dont la puissance totale dépasse 30 mètres, sont encaissés dans des gneiss très micacés. Le front d'abatage, qui a entamé les couches dans toute leur épaisseur, est sillonné par une infinité de petits filons d'amphibole verte aciculaire, qui se croisent dans tous les sens et se soudent à des masses plus considérables que l'on voit également noyées au milieu du calcaire. Si le contraste des couleurs et la disposition des deux substances établissent des variétés minéralogiques remarquables, la difficulté de donner un poli convenable à l'Amphibole a dû faire écarter les blocs qui en étaient mélangés; aussi les Romains paraissent-ils avoir accordé la préférence à la portion des bancs situés à l'ouest, et dans lesquels on n'aperçoit aucun mélange de silicates.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 33.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1^{re} série, tome IV, page 160.

Quand on se trouve au fond de la carrière et que l'on a sous les yeux cette quantité innombrable de petits filons qui sont attachés d'une manière si intime à la roche calcaire, on se laisse entraîner très facilement vers l'idée que les filons et le calcaire sont contemporains, et que les premiers, qui se détachent comme des nerfs partant de ganglions plus volumineux, ont été tenus en dissolution dans un liquide. Mais quand on examine les choses sous un aspect plus général et avec un œil exercé, et quand on étudie dans le voisinage du phare les coins énormes d'amphibole qui se poussent au milieu du gneiss et du calcaire, on comprend le rôle éruptif que cette roche a joué, ainsi que le remplissage des fentes et des veines par des injections analogues à celles qui ont pénétré de pyroxène radié les calcaires saccharoïdes de l'île d'Elbe et du Campiglièse. Si les nombreux filons de la partie occidentale de la Toscane, dont l'apparition remonte après le dépôt du terrain nummulitique, sont caractérisés d'une manière plus nette et plus précise, puisqu'ils constituent plusieurs bandes parallèles de plus de 20 mètres de puissance, il ne faut pas perdre de vue que les travaux d'exploitation pour la recherche du cuivre ont non seulement porté sur les artères principales, mais que les galeries intérieures et les puits foncés en dehors des dykes apparents ont coupé plusieurs systèmes secondaires, non apparents à la surface, dans lesquels des filons de 4 à 5 centimètres d'épaisseur se croisaient sous divers angles et reproduisaient dans tous leurs détails d'éparpillement et d'anastomose les accidents capricieux que nous montre la carrière du *cap de Garde*. Seulement en Afrique les Romains fuyaient l'amphibole, à cause de sa stérilité en métaux, tandis qu'ils l' recherchaient exclusivement dans l'antique Étrurie.

Mon intention n'est pas, comme on le pense bien, de revenir avec détail sur des faits déjà consignés dans plusieurs écrits (1), et que les illustrations données par leurs auteurs ont mis complètement en lumière ; mais j'ai dû faire ressortir un point saillant de ressemblance entre deux contrées que nous aurons occasion de comparer plus *in extenso*, lorsque nous traiterons des marbres blancs jurassiques du djebel *Filfilah*, des Granites modernes qui les traversent, et des filons de fer oligiste et oxydulé qui y sont enclavés. La postériorité des Amphiboles du *cap de Garde* nous est d'ailleurs suffisamment démontrée par leur voisinage, nous dirions volontiers par leur communauté d'origine avec des Amphibolites et des Lherzolites sans qu'on puisse constater le moindre passage entre elles et les Micaschistes qu'elles traversent. Outre l'Amphibole radiée, on rencontre encore dans la carrière romaine du talc verdâtre en tables hexaédriques, ainsi que des cristaux de fer sulfuré implantés dans le marbre.

On pourrait multiplier les indications de marbre blanc subordonné aux Schistes

(1) Consulter Savi, *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana*. Pise, 1839. — H. Coquand, *Note sur les substances rayonnées, fibreuses, qui accompagnent les minerais de fer, de cuivre, de plomb dans le Campiglièse et l'île d'Elbe*. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome VI, page 671. — Burat, *Théorie des gîtes métallifères*.

crystallins dans les massifs du djebel *Hamra* et du djebel *Belelieta*, et dont quelques gisements fournissent des moellons pour la bâtisse et de la pierre à chaux. Les Romains avaient ouvert des carrières dans le mamelon d'*Hippone*. M. Fabre a exploité non loin de là un marbre blanc, un peu grisâtre, qui sert de chapeau à une mine de fer oxydulé. Aux lignes de contact, le fer s'incorpore au calcaire et il alterne avec lui sous forme de bandes étroites ; vers les points au contraire où la roche se lie au Micaschiste, on recueille des Cipolins très beaux et variés, dont quelques uns sont pénétrés de cristaux très nets d'Amphibole verte, et constituent la roche désignée sous le nom d'*hémithrène*. Le seul minéral accidentel que j'aie remarqué dans les bancs calcaires est l'Amphibole blanche bacillaire (Grammatite) que j'ai recueillie en compagnie de M. l'ingénieur Dubocq, au-dessus des mines des monts *Belelieta*. Il serait facile de donner plus d'ampleur à notre texte, si nous voulions mentionner toutes les localités où affleurent les Cipolins. Nous renvoyons les lecteurs, avides de détails plus étendus, à l'ouvrage de M. Fournel. Il nous aura suffi, pour atteindre le but que nous nous étions proposé, de donner une indication générale des éléments constitutifs de la formation des Schistes cristallins, ainsi que de leur ordre de distribution. Nous allons par conséquent nous livrer à l'examen des gisements de fer.

D. MINÉRAIS DE FER. — Les mines de fer sont peut-être aussi abondantes dans les Schistes cristallins des environs de *Bône* que les bancs calcaires que nous venons de décrire. Elles forment dans les montagnes qui entourent le massif de l'*Edough*, du côté de terre, une série échelonnée de satellites, dont quelques uns affleurent au jour avec une puissance de plus de 12 mètres. Dans les monts *Belelieta*, sur les bords du lac *Fetzara*, à une faible distance du marabout *Sidi-Hamet-ben-Hadj*, et surtout dans la montagne de *Hadid-Mekta*, à l'ouest de *Aïn-Mokhra*, elles semblent constituer des dykes éruptifs plutôt que des couches subordonnées. Les mines de fer de l'île d'Elbe que j'ai eu la faculté d'étudier à plusieurs reprises, soit à *Rio la Marina*, dans lesquelles l'oligiste compose la masse presque entière de la montagne où sont ouvertes les excavations, soit au cap *Calamita*, où l'oxydure se montre en roches compactes, engagé dans du pyroxène radié, ces mines avaient laissé dans mon esprit l'idée du type le plus parfait, surtout comme abondance, des gisements de cette substance utile, et l'examen de gisements analogues auquel je me suis livré depuis en Toscane, en Espagne, dans les Pyrénées et les Alpes, n'avait nullement affaibli mes premières impressions ; mais je conviens qu'après avoir visité les environs de *Bône*, et surtout le *Mekta-el-Hadid*, mon opinion s'est complètement modifiée, et que sous le rapport de la qualité, de la position et de la quantité, l'Afrique peut revendiquer à juste prix la prééminence sur la Toscane et les autres régions les plus favorisées de l'Europe méridionale. Lorsque les capitaux, rassurés par la stabilité de notre conquête et le développement progressif de notre civilisation, afflueront dans nos possessions de l'Algérie, il est hors de doute que la ville de *Bône* ne soit appelée un jour à

tenir le premier rang dans l'industrie du fer. Les routes de *Bône* à *Tebessa* et de *Bône* à *Philippeville*, à peine ébauchées, permettront dans quelques années aux charbons fabriqués dans les magnifiques forêts de *Beni-Salah*, ou dans les montagnes boisées du littoral, de descendre jusqu'aux usines, et de remplacer en partie les combustibles végétaux que l'on réclame aujourd'hui à la Corse et à l'Italie (1). L'administration, qui applique son système protecteur de préservation et d'aménagement dans plusieurs massifs, s'étendra successivement dans des districts livrés aujourd'hui à la dévastation, et qui, mis en défense, pourront dans quelques années, grâce à l'activité de la végétation en Afrique, accroître nos ressources forestières et nous affranchir plus tard des provenances étrangères.

Nous suivrons, pour la description des divers gisements de fer, l'ordre adopté

(1) Nous trouvons dans le tome XX des *Annales des mines*, 4^e série, quelques détails statistiques intéressants consignés par M. Dubocq dans le *Compte rendu du service des mines dans la province de Constantine pendant l'année 1850*, et dont nous extrayons les passages suivants :

« On rencontre dans la zone littorale de *Bône* et de *Philippeville* trois beaux massifs boisés, d'un peuplement variable comme essence, mais d'une importance comparable, au point de vue de la richesse forestière, et qui pourront offrir de précieuses ressources à l'industrie du fer de cette contrée. Ce sont les forêts de l'*Edough*, à l'ouest de *Bône*, de l'*Oued-Fendeck*, du *Djebel-Halia* et du *Filfilah*, entre l'*Oued-Radjetas* et *Philippeville*; et au sud-est de *Bône*, les forêts des *Beni-Salah*.

» Dans le premier de ces groupes, qui a été plus spécialement soumis aux études du service forestier, on a reconnu la possibilité de fournir annuellement à l'industrie du fer, en dehors des besoins locaux, 50,000 stères de bois, et le ministre avait arrêté en principe, que 25,000 stères de chauffage seraient affectés à chacune des deux Compagnies qui détenaient, en 1846, la concession de la *Meboudja*, et les concessions réunies du *Bou-Hamra*, du *Karesas* et d'*Aïn-Mokrha*. Les deux autres groupes de forêts offrant des richesses au moins équivalentes, sinon supérieures, l'administration pourra, dans un délai plus ou moins rapproché, disposer de 150,000 stères de chauffage pour l'affouage des usines qui viendront à se créer dans l'intérieur du pays.

» Les bois qui constituent le peuplement des massifs forestiers précités étant en moyenne des essences dures, on peut admettre qu'un stère de bois produira un quintal métrique de charbon. Discutant les frais de fabrication et de transport, M. Dubocq porte à 6 fr. 44 c. le prix de revient du quintal dans les halles. Or, en France, le prix moyen des charbons employés dans la fabrication de la fonte est de 7 fr. 44 c., alors que l'on consomme pour 3 fr. 73 c. de minerai.

» En accordant à chaque usine un affouage de 25,000 stères de chauffage, on permettrait aux concessionnaires de maintenir en activité deux hauts fourneaux produisant chacun 3,000 kilogrammes de fonte par jour et marchant 300 jours par an. Ces fourneaux produiraient ainsi 9000 quintaux de fonte avec les seules ressources tirées des forêts domaniales; en portant la consommation en charbon à 130 pour 100 de fonte, ces 9000 quintaux correspondraient à 11,700 quintaux de charbon, soit, en tenant compte du déchet des halles qui est de 6 à 7 pour 100, à 12,500 quintaux métriques. Les 150,000 stères de bois disponibles pourraient donc alimenter six usines et douze hauts fourneaux.

» Les ressources forestières permettraient ainsi de produire annuellement, par l'exploitation des mines de fer des environs de *Bône*, 108,000 quintaux de fonte, et créeraient une valeur annuelle de près de 2 millions de francs. »

par M. Fournel dans son ouvrage, dont notre article ne sera souvent qu'une analyse textuelle.

Le petit massif des monts de *Bou-Hamra* présente les gisements les plus rapprochés de *Bône*. A 625 mètres au delà du pont d'*Hippone*, un banc de minerai vient affleurer au bord de la grande route qui conduit au pont de *Constantine*, et il se dirige sous l'atelier des condamnés, en plongeant au N.-N.-E. Sa puissance, dans une tranchée que l'on a pratiquée sur la tête des affleurements, est de 6 mètres environ. Le fer oxydulé y est en connexion avec des Cipolins qui sont eux-mêmes chargés d'aimant vers les points de contact, ainsi qu'avec des Micaschistes grenatifères. On y voit avec la dernière évidence que la masse est non seulement subordonnée aux Schistes cristallins, mais qu'il y a alternance et passage des uns aux autres. La contemporanéité de l'ensemble ne saurait donc être douteuse.

Les minerais de cette localité appartiennent presque exclusivement au fer oxydulé, plus ou moins magnétique, selon qu'il contient plus ou moins de gangue, ou plutôt selon qu'exposé plus ou moins longtemps aux influences atmosphériques, il est mélangé de peroxyde hydraté en grande ou en petite quantité. En général, les échantillons agissent puissamment sur le barreau aimanté; quelques uns même sont magnétipolaires. M. Fournel cite surtout ceux qu'il a recueillis à *Belelieta*, au marabout de *Sidi-Merzoug*, à *Bou-Rbeia*, au nord du lac *Fetzara*, et qui jouissent de cette propriété à un degré vraiment extraordinaire. La plupart de ces masses de minerai ont l'éclat métallique, la cassure irrégulière et grenue, tantôt à grains fins comme l'acier, tantôt, et le plus souvent, à gros grains comme la fonte de première fusion. Malgré des recherches minutieuses, nous n'avons pas réussi à observer des cristaux réguliers de cette substance si abondamment répandue dans ce coin de l'Afrique, tandis qu'ils se montrent en grande quantité dans le massif du djebel *Filfilah*, où, à vrai dire, ils n'occupent pas la même position, car ils caractérisent des filons à gangue quartzeuse qui traversent la formation jurassique.

La masse des minerais de *Bou-Hamra* se compose de fer oxydulé mélangé de 6 à 12 pour 100 de gangue, comme il résulte des analyses suivantes :

	I.	II.	III.
Peroxyde de fer	58,37	61,49	61,93
Protoxyde de fer.	26,20	27,60	27,80
Carbonate de chaux.	5,20	»	0,50
Carbonate de magnésie.	0,60	0,30	»
Silice	1,00	6,00	4,20
Alumine	4,60	2,00	1,20
Eau	4,00	2,61	2,70
Perte d'analyse	0,03	»	1,67
	100,00	100,00	100,00
Fonte à l'essai.	60,00	62,05	62,00

Analyses qui peuvent s'écrire de la manière suivante.

Fer oxydulé.	84,57	89,09	89,73
Gangue	11,40	8,30	5,90
Eau.	4,00	2,61	2,70
Perte d'analyse.	0,03	»	1,67
	100,00	100,00	100,00 (1)

On peut citer douze ou quinze points où le minerai de fer oxydulé vient affleurer dans les monts *Bou-Hamra* : d'abord au sud des citernes d'*Hippone*, dans la propriété de M. Ripert, où il existe un banc de calcaire marbre, encaissé entre deux couches métallifères, que l'on peut suivre vers le S.-S.-O. dans les coteaux qui bordent la plaine de *Sidi-Tamtam*, l'une des petites plaines qui séparent les divers groupes dont se composent les monts *Bou-Hamra*. On en observe ensuite dans le défilé qui conduit de la plaine de *Sidi-Tamtam* à la plaine des *Kharézas*. Les affleurements les plus considérables sont ceux qui, rapprochés de la carrière du *Haras*, s'allongent du S.-S.-O. au N.-N.-E., les affleurements que l'on remarque au S.-O. de l'usine de l'*Hallaly*, dans divers points qu'il devient impossible de fixer d'une manière précise. M. Fournel fait remarquer avec raison, que la direction la plus habituelle des roches cristallines, dont le *Bou-Hamra* est exclusivement composé, est du S.-S.-O. au N.-N.-E., avec pendage à l'E.-S.-E. Telles paraissent être aussi la direction et l'inclinaison des affleurements les plus nets, dans lesquels, dès lors, il faudrait voir des affleurements de couches. La discontinuité des gisements tient à une disposition particulière du minerai qui, au lieu de former des bancs bien réglés, se trouve concentré de distance en distance en grands rognons renflés, mais néanmoins subordonnés aux roches encaissantes. C'est en grand une disposition analogue à celle des rognons ou des couches de silex au milieu des terrains crétacés ou tertiaires.

Les affleurements du *Bou-Hamra* peuvent être considérés, dit M. Fournel, dont nous répétons les paroles, comme distribués sur cinq lignes dirigées du S.-S.-O. au N.-N.-E. La première, en partant de l'est, passerait par l'affleurement signalé près de la carrière du *Haras* et par les indices remarquables à l'angle sud de la propriété de M. de Saint-Léon, tout au bord de la route. La seconde, tirée des affleurements qui se montrent au S.-O. de l'usine *Hallaly*, vient rencontrer les minerais épars sur la crête de ceux des monticules du *Bou-Hamra* qui bordent la grande route. La troisième passerait par les affleurements de la propriété Ripert. Prolongée vers le N.-N.-E., elle irait rencontrer les affleurements de l'atelier des condamnés ; prolongée vers le S.-S.-O., elle irait rencontrer les

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 61.

minerais épars qu'on trouve dans la partie Est du mamelon de 99 mètres (1). La quatrième passerait par les affleurements principaux du mamelon de 99 mètres; et enfin la cinquième rencontrerait les affleurements observés sur les deux versants du mamelon de 150 mètres.

Les monts *Bélélieta* sont séparés de ceux de *Bou-Hamra* par un défilé assez large qui met la plaine des *Kharézas* en communication avec la plaine de *Dréan*. Ils forment une petite chaîne isolée dont la crête est dirigée de l'E.-N.-E à l'O.-S.-O., chaîne dont le profil s'élève graduellement à partir du pont de *Constantine* jusqu'au marabout de *Bou-Fernana*. Là le profil s'infléchit pour descendre dans un col, mais aussitôt après l'arête se relève à une hauteur à peu près égale à celle du marabout (290 mètres), et, à partir de ce point, elle s'abaisse successivement jusqu'au lac *Fetzara*. D'un bout à l'autre de cette petite chaîne qui a environ 15,000 mètres de longueur, et que j'ai recoupée en divers endroits que l'excellente description donnée par M. Fournel m'a épargné la peine de noter, on peut suivre une couche de fer oxydulé qui tantôt se manifeste par d'abondants fragments épars à la surface du sol, tantôt présente de très beaux affleurements, et d'autres fois, comme vers la montagne des chênes-liège et sur le lac *Fetzara*, pousse hors du sol d'énormes masses de minerai. Sur beaucoup de points, la direction et l'inclinaison de ces affleurements sont les mêmes que celles des roches qui les encaissent; c'est en général un peu au-dessous de la crête, sur le versant des *Kharézas* qu'on les observe.

M. Fournel (2) a constaté de plus que, lorsqu'on traverse les monts *Bélélieta* du nord au sud, on coupe trois lignes d'affleurements qui permettent de supposer l'existence de trois couches. A *Meboudja*, près du ravin de *Chehiba*, on a attaqué une couche qui n'a pas moins de 5 mètres de puissance, et elle est enclavée au toit et au mur, dans des bancs calcaires qui, au toit seulement, sont injectés de minerai.

Au delà du jardin du *Dey*, dans la concession dite du *Kharézas*, le fer oxydulé, ayant pour mur les Micaschistes grenatifères et pour toit le calcaire, se dresse en affleurements compactes de 8 à 10 mètres de puissance; il se montre des deux côtés d'un ravin: mais il existe entre les deux promontoires de fer une dépression dans laquelle le minerai disparaît, ce qui démontre que, comme le calcaire, il est assujéti à des renflements et à des amincissements alternatifs. D'ailleurs les difficultés presque insurmontables que l'on a à vaincre pour pénétrer à travers les cistes et les broussailles, qui masquent la roche dans les monts *Bélélieta*, ne permettent pas de suivre la direction indiquée par les couches, et c'est à grand'peine, quand on a visité l'affleurement situé plus à l'ouest, si l'on peut retrouver la place où l'on a laissé son cheval.

(1) Consulter la *Carte topographique des environs de Bône*. Paris, 1851.

(2) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 67.

La chaîne des monts *Bélélieta* s'abaisse sensiblement à l'ouest, et elle se termine dans le voisinage du marabout *Sidi-Ahmet-ben-Hadj* par un mamelon à contours arrondis, qui expire dans les plaines alluviales du lac *Fetzara*. Nous retrouvons encore ici associés les Micaschistes et les Calcaires saccharoïdes, dont la coexistence dans les environs de *Bône* forme le trait caractéristique des schistes cristallins. Les couches sont disposées en dômes, c'est-à-dire qu'elles possèdent un double pendage parallèle au profil du monticule lui-même. Entre le marabout et la maison du caïd Ali, le terrain est déprimé et la dépression est occupée par des Quartzites fins, gris, alternant avec des Schistes argileux de même couleur et traversés les uns et les autres par des filons capricieux de quartz amorphe laiteux. Il n'existe pas de passage entre le système arénacé et les Micaschistes ; au surplus la manière brusque avec laquelle les grès, vers la plaine de *Dréan*, viennent butter et se plaquer contre les Schistes cristallins, indique très nettement une discordance de stratification et une formation plus moderne, dont nous déterminerons l'âge en décrivant les monts *Filfilah* dans le chapitre suivant. Les calcaires saccharoïdes affleurent au sommet du monticule et se projettent en bosses arrondies et saillantes, parce qu'ils se laissent attaquer avec moins de facilité que les Micaschistes par les agents extérieurs. Au-dessous se montre un banc de fer oxydulé, d'une puissance moyenne de 5 à 6 mètres : il domine quelques excavations irrégulières, ouvertes à sa base et envahies aujourd'hui par la végétation, qui remontent incontestablement à l'époque romaine ou à l'époque vandale. Les amas de scories que l'on rencontre dans les champs environnants fournissent la double preuve d'une exploitation ancienne et de l'établissement de fonderies dans le voisinage de la mine. Le calcaire est non seulement chargé de fer oxydulé vers les points de contact, mais encore il alterne avec cette substance à plusieurs reprises sur une tranche de 30 centimètres au moins, et ce n'est qu'à ce niveau que le premier s'affranchit de sa gangue.

La composition du fer de *Sidi-Ahmet-ben-Hadj* est, suivant M. Fournel (1) :

Peroxyde de fer	62,30	} fer métallique : 64,9.
Protoxyde de fer	28,10	
Carbonate de chaux	5,30	
Carbonate de magnésie	0,37	
Silice	1,00	
Alumine	2,50	
Eau	0,45	
	100,00	

Une analyse que j'ai faite moi-même dans le laboratoire de la Faculté des sciences de Besançon d'un échantillon brun noirâtre, à cassure aciéreuse, tra-

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 73.

versé par quelques veines de fer hydroxydé (oxydule décomposé), agissant avec énergie sur le barreau aimanté, m'a fourni les résultats suivants :

Fer oxydulé	91,60	} fer métallique : 66,33.
Eau	3,90	
Silice	1,30	
Carbonate de chaux	1,75	
Alumine.	1,45	
	100,00	
Fonte à l'essai	65,00	

On avait mélangé le minerai avec 3 grammes de verre pilé, et l'on s'était servi du creuset brasqué. La fonte était grise, réunie en un seul culot avec quelques grenailles disséminées dans la scorie. Elle s'est fortement aplatie sous le marteau et elle ne s'est étoilée qu'après plusieurs chocs. La scorie était limpide, un peu opaline, blanchâtre et bulleuse.

Si l'on voulait suivre l'auteur de la *Richesse minérale de l'Algérie* vers les autres gisements de fer qu'il décrit dans les monts *Bélélieta*, nous aurions à ajouter de nombreuses indications à celles que nous avons déjà citées et qui rendent ce premier gradin du djebel *Edough* un des points les plus importants comme les plus intéressants de la province de Constantine, sous le rapport géologique et industriel ; mais comme il nous reste à mentionner les autres gîtes qui se trouvent au nord et à l'ouest du lac *Fetzara*, nous nous en tiendrons à la description succincte que nous venons d'esquisser.

Je donnai une journée entière au marabout de *Sidi-Ahmet-ben-Hadj*, et le lendemain je côtoyai le lac pour me rendre à *Aïn-Mokhra*. Après avoir franchi la plaine inondée qui s'étend entre l'*Edough* et les *Bélélieta*, je joignis les Gneiss à grandes écailles, au milieu desquels est tracée la route de *Philippeville* à *Bône*, et à deux reprises j'observai des calcaires blancs subordonnés. En face de la source d'*Aïn-Mokhra* existe dans le massif de l'*Edough* une coupure connue sous le nom de *Défilé des voleurs*. A partir de ce point, les cimes montagneuses s'émoussent graduellement en s'abaissant et se transformant en une série de coteaux peu élevés, alignés du sud au nord et interposés entre la vallée de *Saneudja* et les plaines traversées par l'*Oued Melah*. Quand d'*Aïn-Mokhra* on pousse droit dans la direction du N.-O., on atteint, après un parcours de 1,500 mètres environ, la base d'un coteau noirâtre que les Arabes désignent par le nom de *Mekta-el-Hadid* (le passage de fer). Les champs voisins que le coteau domine sont littéralement semés de cailloux de fer oxydulé, provenant de la désagrégation de la mine en place. On pourrait, en récoltant à la pelle les fragments accumulés à la surface, alimenter, à l'aide de ce simple travail, plusieurs grands fourneaux pendant nombre d'années. Mais si cette abondance vraiment extraordinaire frappe l'attention du géologue, il oublie bien vite l'impression qu'elle a laissée dans son esprit,

quand il se trouve en face d'une montagne entièrement composée de fer oxydulé compacte, qu'il faut parcourir pendant une demi-heure dans tous les sens pour saisir ses rapports avec les roches encaissantes. Cette dernière expression convient peu aux mines de *Mekta-el-Hadid*, puisque le minerai n'y est pas recouvert. On voit, en suivant les dépressions qui entament le coteau vers le nord, qu'il repose sur des Micaschistes grenatifères; à peine rencontre-t-on au milieu des chênes-liège qui poussent entre les masses d'oxydure quelques fragments de quartz, seuls représentants des bancs des Schistes aujourd'hui emportés, et qui, avant la dénudation, formaient le toit du gisement.

Les anciens avaient entamé sur plusieurs points le *Mekta-el-Hadid*; l'excavation la plus remarquable consiste en une grande chambre creusée dans le vif du minerai et entourée de blocs énormes et fendillés dans tous les sens. On peut sans exagération assigner à ce gîte, le plus imposant que j'aie jamais étudié, une puissance de 10 à 12 mètres; or, comme il constitue le revêtement extérieur du versant oriental du coteau sans solution de continuité et sans mélange ou gangue apparente, on peut prédire à cette mine des milliers d'années d'existence, quelque active que soit l'exploitation dont elle serait l'objet. M. Fournel lui donne 100 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau de la plaine du lac *Fetzara* jusqu'à son sommet. Ce n'est pas sans raison, comme on peut en juger, que, pour l'abondance des produits, je comparais le *Mekta-el-Hadid* à une coulée basaltique.

La composition de la masse est représentée par les analyses suivantes qui ont été fournies par trois échantillons détachés de divers points :

Peroxyde de fer.	65,6	65,6	65,0
Protoxyde de fer.	29,6	29,4	29,2
Carbonate de chaux.	0,6	0,2	0,6
Carbonate de magnésie	2,4	2,2	2,2
Silice.	0,4	0,2	0,2
Alumine.	1,4	0,6	2,0
Eau	0,0	1,8	0,8
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0	100,0
Fonte obtenue à l'essai	68,0	68,2	67,6

Ces analyses peuvent s'écrire ainsi :

Fer oxydulé	95,2	95,0	94,2
Gangue.	4,8	3,2	5,0
Eau	0,0	1,8	0,8
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0	100,0

Ces minerais sont puissamment magnétiques, à grains fins ou en masses compactes. Malgré leur exposition aux injures atmosphériques, ils sont restés inaltérables jusqu'à la surface.

Mon itinéraire me conduisait vers le *Djebel-Taïa*, et, après une longue station

au *Mekta-el-Hadid*, je me dirigeai vers *Kssontina-Kdima* pour remonter la vallée de l'*Oued-Mouger*. Je fus obligé, par conséquent, de négliger toute la portion de l'*Edough* traversée par l'*Oued-el-Aneb* et ses affluents, et dans laquelle M. Fournel cite des gisements de fer oxydulé analogues à ceux que nous avons décrits, mais moins importants. Ils paraissent concentrés dans l'espace compris entre la limite orientale de la concession d'*Aïn-Mokhra* vers l'ouest, le cours de l'*Oued-el-Aneb* au nord, l'*Oued-Œuich-Aouna* et le *Défilé des voleurs* à l'est, et le bord septentrional du lac *Fetzara* au sud. Les analyses qu'on a faites des minerais de cette région dévoilent une composition identique avec celle des échantillons pris dans le *Mekta-el-Hadid*. Des indications nombreuses se manifestent aussi à *Aïn-Chouga*, à *Bou-Rheia*, à *Marouania* et à *Bou-Laba*, stations échelonnées à divers niveaux dans la vallée d'*Oued-el-Aneb*. On y retrouve l'oxydule associé au Calcaire saccharoïde et aux Micaschistes grenatifères, comme dans les monts *Bélelieta* et *Bou-Hamra* (1).

Nous ne recoupâmes plus, dans les ramifications que les monticules de *Kodiat-Djebana-ben-Terra* poussent jusqu'au delà de la plaine de *Fetzara*, que des Micaschistes traversés par des diorites verdâtres; nous entrâmes bientôt dans des grès et des marnes rougeâtres dépendant de la formation triasique, et après avoir observé un affleurement de fer hydraté encaissé dans un calcaire du lias avec Bélemnites près du *Mjez-Soltan*, je saluai, pour ne plus les revoir, les magnifiques sites dont les merveilles avaient captivé mon attention pendant douze jours.

E. DIORITES. — AMPHIBOLITES ET LHERZOLITES. — Nous avons déjà eu l'occasion de citer au *cap de Garde*, et dans les carrières de marbre qui l'avoisinent, des amas considérables d'Amphibole radiée, injectés au milieu des Schistes cristallins et des calcaires subordonnés. La chaîne de l'*Edough* présente d'autres exemples de roches pareilles, qu'il est utile de signaler et de connaître.

Le mamelon sur lequel est bâtie la Cashba de *Bône* constitue le point culminant d'un promontoire limité à l'est par la plaine de *Bône*, et séparé des autres montagnes de la côte par un col déprimé qui conduit de la *Pépinière* du gouvernement à l'*anse des Caroubiers*. Il est essentiellement composé de Gneiss, de Micaschistes et de Cipolins, roches que nous avons précédemment décrites, et qui sont redressées presque verticalement avec direction du nord au sud. On remarque au milieu même du col, sous forme de dôme surbaissé, un rocher massif, noirâtre, à formes raboteuses, parsemé de grenats rougeâtres et traversé dans tous les sens par des veines de Quartz amorphe et carié. Il est difficile de décider à la simple vue si l'on a affaire à un Diorite ou bien à une Lherzolite. Sa structure presque massive ou faiblement grenue, jointe à son homogénéité, ne permet pas de distinguer les éléments dont il est composé. C'est, en effet, une roche d'un

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I^{er}, page 77.

vert-bouteille foncé, à grains excessivement fins et miroitants à la lumière, d'aspect un peu vitreux dans les esquilles minces humectées par l'insufflation. Analysée au laboratoire de la Faculté des sciences de Besançon, elle a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapport.
Silice	50,53		26,25	2
Protoxyde de fer.	22,07	5,02	} . 12,65	1
Chaux	19,60	5,51		
Magnésie	5,47	2,12		
Eau.	4,00			
Alumine	4,00			
Perte d'analyse.	0,33			
	100,00			

Cette composition concorde presque exactement avec celle du pyroxène *Hedenbergite* du lac Champlain (États-Unis), analysé par Seybert (1) :

Silice.	50,38	2
Chaux	19,33	} 1
Magnésie.	6,83	
Protoxyde de fer	20,40	
Alumine	1,83	
	98,77	

Elle admet, comme principe accidentel, une quantité très notable de grenats d'un rouge incarnat qui se détachent sur le fond verdâtre de la masse en cristaux dodécaédriques mal conformés, ou bien sont groupés çà et là en nids plus ou moins volumineux, ou s'isolent en traînées étroites, irrégulières, qui, vers leur pourtour, se fondent insensiblement avec la pâte de la roche. On a donc une roche identique avec les Lherzolites des Pyrénées. Or, celles du col d'Aulus contiennent aussi des grenats, et semblent être les équivalentes des écolgites de la Bavière. Les filons de Quartz n'offrent rien de particulier. Ils représentent, suivant toute vraisemblance, la silice en excès, qui, lors de la consolidation de la masse, ne trouvant aucune base libre avec laquelle elle pût se combiner, a dû cristalliser à part.

M. Berthier avait déjà constaté les caractères de cette Lherzolite. On trouve, dit ce savant (2), à une petite distance de *Bône*, une roche verdâtre que l'on a prise pour un minerai de fer, mais qui n'est qu'un pyroxène en masse, analogue à la *Lherzolite*. Cette roche fond sans addition, et ne donne à l'essai que 25 pour 100 de fonte. Elle se compose d'un pyroxène vert-olive pâle, à base de protoxyde de fer et de chaux, inattaquable par les acides, et d'une autre pierre

(1) Dufrénoy, *Traité de minéralogie*, tome III, page 606.

(2) *Annales des mines*, 4^e série, 1842, tome II, page 493.

qui est disséminée irrégulièrement dans la masse en particules amorphes, et qui a tous les caractères du grenat.

Le gîte du col de l'anse des *Caroubiers* est fort limité; sa surface n'excède pas 400 mètres carrés. Comme la roche résiste très bien aux agents atmosphériques, on l'a exploitée pour l'empierrement des routes des environs de *Bône*, mais elle est d'une ténacité désespérante, et elle présente une résistance presque invincible aux attaques du marteau le mieux trempé. Heureusement la mine en a détaché des éclats qui se montrent un peu moins rebelles, et l'on peut en composer une suite remarquable autant par la variété que par l'éclat des échantillons. La verticalité des bancs de Gneiss au contact de la Lherzolite, et la disposition de celle-ci en culot limité dans tous les sens, dévoilent clairement une origine éruptive et un de ces produits plutoniques qui, comme les ophites des Pyrénées, ont été animés d'une force suffisante pour arriver à la surface.

Si de l'anse des *Caroubiers* on se dirige vers la *Pépinière* en droite ligne, c'est-à-dire par le fond du vallon, au lieu de suivre le chemin des voitures, on rencontre, sous la *Cashba*, des blocs roulés de la même roche, qui conduisent à des affleurements peu importants et qui percent la terre végétale. Bien qu'ils soient distincts du principal culot, puisqu'ils en sont séparés par une bande épaisse de Schistes cristallins, on n'est pas en droit cependant de conclure de ce fait leur indépendance, car leur proximité, leur groupement et l'identité de leur composition forcent d'admettre leur communauté d'origine et leur réunion dans la profondeur.

Nous retrouvons les mêmes roches vertes au pied du *Djebel-Edough*, et à plusieurs niveaux depuis les premiers gradins de la route *Randon* jusqu'à la *Baraque des cantonniers*. Leurs caractères toutefois ne s'accordent pas exactement avec ceux de la Lherzolite de l'anse des *Caroubiers*. Au lieu de former une masse homogène, elles constituent une série de produits dans lesquels le silicate vert, qui prédomine, il est vrai, se présente tantôt sous forme de cristaux d'un vert très foncé, à clivage lamellaire paraissant appartenir à l'hyperstène ou à l'amphibole hornblende, et tantôt est implanté en filots au milieu d'un quartz grenu auquel on le dirait subordonné. Cette prédominance du Quartz semble constituer une anomalie; car on sait qu'il existe une espèce d'antipathie, de répulsion, entre la silice pure et les amphiboles. A cette exception bien constatée, on doit ajouter une première exception que nous avons déjà indiquée pour les filons de pyroxène radié du *Campiglièse* (1). Le grenat se montre dans l'*Edough* plus abondant que partout ailleurs. Il n'est pas difficile d'en tailler des échantillons assez volumineux, presque exclusivement composés de cette substance.

En suivant les lacets par lesquels la route arrive vers les cimes de l'*Edough*, on recoupe plusieurs fois ces filons de roches pyroxéniques, auxquels on peut

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome VI, page 676.

attribuer une puissance moyenne de 2 à 3 mètres. Leurs allures sont fort irrégulières, et l'on ne sait pas trop, à cause de leurs interruptions fréquentes, s'ils sont logés au milieu des Schistes cristallins, comme des filons-couches ou des dykes indépendants. A la hauteur à peu près de la source dont on a amené les eaux à *Bône*, mais en ne s'écartant pas de la grande route, on rencontre un de ces amas entièrement formé d'amphibole actinote verte, aciculaire ou bacillaire, qui m'a rappelé, par l'ensemble de ses caractères, les amphiboles de la rade de Cavalaire, dans le département du Var, que l'on trouve également encaissées au milieu des Micaschistes.

Analysée au laboratoire de chimie de la Faculté des sciences de Besançon elle a présenté les résultats suivants :

Silice	54,13
Chaux	12,53
Magnésie	14,87
Soude	4,67
Protoxyde de fer	9,60
Alumine.	3,73
Eau	0,47
	100,00

La quantité de soude que cette amphibole contient provient évidemment d'un feldspath blanchâtre avec lequel elle est intimement mélangée, et dont on ne peut complètement la séparer. Ainsi, en éliminant cet alcali, l'alumine et la quantité de silice nécessaire pour en former un feldspath, on arrive très bien à la composition de l'amphibole; le feldspath mélangé serait l'albite. On connaît au surplus des hornblendes alumineuses dans lesquelles l'alumine varie dans les proportions de 4,40 à 26 pour 100; d'autre part, l'arfvedsonite du Groënland, analysée par Kobell, renferme 8 pour 100 de soude (1). Les liens de parenté qui unissent les pyroxènes, les diallages, les amphiboles et les hyperstènes, et l'association fréquente de ces minéraux dans un même gisement, ou dans des gisements analogues, enlèvent toute importance aux légères variations de composition que les roches éruptives des environs de *Bône* peuvent manifester. Ce ne sont, en définitive, que de simples accidents, dont on ne saurait invoquer l'autorité pour leur refuser le même âge et une origine commune. Comme certaines variétés de pyroxènes sont fort riches en fer, et qu'en se décomposant elles se convertissent en une roche très ocreuse, on avait cru voir dans celles de l'*Edough* des mines de fer, sur lesquelles on avait consulté M. Berthier.

M. Fournel cite plusieurs autres gisements de Lherzolite :

1° Dans les monts *Bélélieta*, vers l'extrémité de la chaîne, au pied du versant nord du *Djebel-Hadjar-el-Dis*;

(1) Voyez le *Traité de minéralogie* de M. Dufrénoy, tome III, article *Amphibole*.

2° Dans le voisinage de *Sidi-Ahmet-ben-Hadj*, sur l'*Oued-Zerga*;

3° Près d'*Aïn-Delia*.

Enfin, j'ai suivi moi-même sur 300 mètres un affleurement de Lherzolite verdâtre, entre les bords occidentaux du lac *Fetzara* et les monticules du *Kodiat-Djebana-ben-Tena*.

Les roches que je viens de décrire reposent toutes au milieu des Schistes cristallins; aucune d'elles ne se montre dans les terrains plus récents du *Djebel-Filfilah* ou dans les Quartzites de *Ras-Hadid*. Or, comme la formation la plus ancienne après celle des Micaschistes dans la province de Constantine appartient à la période triasique, on comprend qu'il n'est pas facile de préciser avec exactitude l'époque de l'apparition des roches ignées. Peut-être est-il raisonnable, et plus conforme à l'ensemble des faits recueillis dans les environs de *Bône*, d'admettre que ces produits éruptifs, qui sont tous à base de chaux et de fer, sont liés comme phénomènes parallèles et d'un autre ordre à la présence des grands bancs de carbonate de chaux et de fer oxydulé que nous savons être contemporains des Micaschistes et des Gneiss encaissants. Ainsi, sans préjuger des modifications profondes que le métamorphisme a dû faire subir à l'état primitif des Schistes cristallins, on peut supposer que pendant que des épanchements plutoniques sortant des entrailles du globe accumulaient à la surface des dykes ou des filons de pyroxène, des sources thermales s'alimentant dans le voisinage du même foyer amenaient dans les mers anciennes du carbonate de chaux et de l'oxyde de fer, et contribuaient les unes et les autres, chacune de son côté, à donner naissance à des roches différentes, mais formées de plusieurs éléments communs.

Tels sont les caractères généraux que l'on peut assigner aux divers termes constitutifs du terrain des Schistes cristallins dans la province de Constantine, et dont nous avons esquissé les traits les plus essentiels dans les pages précédentes. Nous ne terminerons cependant pas ce chapitre sans signaler la subordination des mines de fer aux Micaschistes grenatifères et aux Calcaires saccharoïdes. Comme les pentes méridionales des monts *Bélélieta* sont recouvertes brusquement par des couches de grès plus récentes, l'association constante de ces trois roches et l'affleurement de l'une d'elles fourniront un guide précieux pour la recherche sous les grès d'un minerai réservé, dans un avenir plus ou moins éloigné, à un rôle important, et dont l'exploitation amènera nécessairement des modifications importantes dans les conditions actuelles de la production du fer en France. A en juger seulement par les essais imparfaits que l'on a tentés dans les usines de l'*Allalich*, les fontes produites par ces oxydules sont très aciéreuses, et leur identité de position et de composition avec les fameux gisements de Taberg en Suède promettent à des industriels intelligents des produits d'une qualité exceptionnelle, dont l'importation en France nous affranchirait d'un tribut que nous payons à la fabrication étrangère.

Jusqu'ici on n'a signalé la présence des Schistes cristallins dans le nord de l'Afrique que sur quelques points du littoral. Nous avons eu l'occasion de les étudier dans l'empire du Maroc (1), depuis la *Montagne des singes* (*Djebel-Moussa*), une des colonnes d'Hercule, jusque dans la province du *Rif*. Les Gneiss, les Micaschistes et les Phyllades satinées, traversés par des filons de Quartz et associés à des amas de Leptynite et de Pegmatite, forment la charpente du cap de *Ceuta* et de *Rastorf*, au nord de la ville de *Tétuan*. M. Burat (2) et M. Renou (3), dans leurs descriptions des terrains des environs d'Alger, ont cité dans le mont *Bouzareah* (Sahel Algérien) des exemples de pénétration de Granites de plusieurs âges au milieu des Schistes cristallins. Nous savons que le Granite se trahit aussi dans les environs de *Collo*, et que son apparition est liée ; suivant toute vraisemblance, à l'existence des Schistes cristallins du massif du *Djebel-Seba-Ras*, lesquels se rattachent eux-mêmes sans interruption à ceux du golfe de *Stora*. Le massif du *Djebel-Edough* termine vers l'Est la partie visible de cette ancienne formation. Ces rares jalons, échelonnés suivant une ligne parallèle à la mer, et qui sont plantés sur les caps les plus avancés, démontrent avec la dernière évidence que les Schistes cristallins constituent une bande sous-marine dont il est impossible de tracer les contours septentrionaux, mais dont il est permis de soupçonner le prolongement sous-marin jusque sur les côtes de l'Espagne, du Var, et de la péninsule italienne. D'après cette manière de voir, les bords opposés du littoral représenteraient, de chaque côté de la large vallée ouverte entre l'Europe et l'Afrique, les franges terminales d'un terrain que les eaux de la Méditerranée cachent en grande partie à l'œil de l'observateur. Cette supposition est justifiée d'une manière si complète par l'identité des produits que l'on recueille dans le Var et en Afrique, qu'elle s'impose sans effort à l'esprit, et qu'elle devient une certitude pour le géologue qui a eu la bonne fortune d'étudier et de comparer la constitution géologique des deux continents. En effet, sans parler ici des Gneiss, des Granites, des Micaschistes et des Phyllades, qui, à part quelques variations accidentelles, sont frappés du même cachet minéralogique sur tous les points du globe, nous choisirons nos traits de ressemblance et d'analogie dans les roches subordonnées que l'on remarque entre Antibes et Toulon, et qui sont les Cipolins, le Sidérocriste et les Grenats en roche avec fer oxydulé (4).

Les Cipolins sont intercalés dans les Schistes de la presqu'île de Giens ; ils

(1) Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, tome IV, page 1188).

(2) Burat, *Études sur les mines*. Supplément : *Études sur les gîtes de l'Algérie et de l'Espagne*.

(3) Renou, *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie et minéralogie*. Paris, 1848.

(4) Collines littorales du département du Var. — Explication de la *Carte géologique de la France*, tome I, chapitre VI. — H. Coquand, *Description des terrains primaires et ignés du département du Var* (*Mémoires de la Société géologique de France*, 2^e série, tome III).

reparaissent dans les environs de Collobrières en bancs interrompus au milieu des Micaschistes où ils sont pénétrés de paillettes de fer oligiste.

Le Sidérocriste, vrai minerai de fer alternant avec des feuillets de Quartz, se montre au-dessus des Cipolins au N.-E. de Collobrières en bancs subordonnés aux Schistes amphiboleux, et, comme leurs analogues de *Bône*, ils sont doués de la propriété magnétique.

Enfin, dans le quartier de Vaubernier, à l'Est de Collobrières, des Grenats trapézoédriques et dodécaédriques agglutinés composent plusieurs masses de plus d'un mètre d'épaisseur, dans lesquelles ce minéral est mélangé d'une manière intime à du fer oxydulé magnétique, qui quelquefois devient tellement abondant qu'il constitue un minerai susceptible d'exploitation. Ainsi que dans les environs de *Bône*, l'ensemble se trouve assujéti à des lois inconstantes de concentration et d'interruption fréquentes. Il serait, comme on le voit, difficile de comparer deux types de terrains plus ressemblants que les Schistes cristallins du Var et ceux du *Djebel-Edough*.

En résumé, nous dirons en terminant ce chapitre :

1° Que dans la province de Constantine la formation des Schistes cristallins se compose essentiellement de Gneiss, de Micaschistes, de Phyllades, de Cipolins et de fer oxydulé ;

2° Que les roches d'éruption sont des Lherzolites et des Amphibolites ;

3° Que sur onze directions nettement déterminées, sept courent du N.-E. au S.-O., et se confondent à peu près exactement avec le système du *Westmoreland* et du *Hundsruck* (O. 35° S. — E. 35° N.), ou avec celui de la *Côte-d'Or* (O. 40° S. — E. 40° N.)

CHAPITRE III.

FORMATION TRIASIQUE.

Les terrains que nous venons de décrire appartiennent incontestablement à une formation ancienne, soit qu'on veuille voir en eux les représentants des premiers sédiments déposés au fond des mers, soit qu'on les rapporte à une des subdivisions des périodes cambrienne ou silurienne. Les couches dont nous nous proposons de déterminer la position dans ce chapitre, font partie des terrains dits secondaires. Il nous sera facile de démontrer qu'elles reposent sur les schistes cristallins d'un côté, et qu'elles supportent de l'autre des calcaires auxquels ces schistes se lient par des passages ménagés et qui renferment des fossiles de l'époque du lias. Or, leur puissance et leur composition ne nous permettent pas de les considérer comme un étage infra-liasique, puisque le lias inférieur est représenté à son tour par des bancs fort épais et dont l'âge est bien déterminé

par les indications paléontologiques : mais nous y reconnâtrons un système analogue au trias du golfe de la Spezzia et du cap Argentaro (1), dont nous avons donné une description étendue il y a déjà plusieurs années. Pour bien établir notre synchronisme, des comparaisons sont indispensables, et j'espère qu'on me pardonnera les détails qu'on va lire, avec d'autant plus d'indulgence que j'ai à mettre en lumière des faits d'une très haute importance, car leur discussion établira une similitude complète entre des formations géologiques assises sur les deux rivages de la Méditerranée en face l'une de l'autre, et caractérisées par des produits identiques, c'est-à-dire par des schistes phylladiens et talqueux, des cipolins entrelacés, des calschistes de teintes variées, des dolomies cendrées, des marnes et des quartzites lustrés. Nous y verrons ces diverses roches, que les géologues italiens ont désignées par le nom général de *Verrucano*, supporter dans les deux contrées des calcaires blancs saccharoïdes, exploités aujourd'hui comme marbres statuaire à Carrara et à Serravezza, et exploités autrefois en Afrique, par les Romains, au *Djebel-Filfilah*. Nous verrons de plus les mêmes roches avec gypses subordonnés servant de base, au cap Argentaro, à des calcaires liasiques noirs, et dans la province de Constantine à des calcaires également noirs et pétris de Bélemnites et d'Ammonites du lias. Ainsi, suivant le degré plus ou moins avancé de métamorphisme, le cachet originaire sera plus ou moins complètement effacé, comme à Carrara et au *Filfilah*, ou respecté dans toute son intégrité, comme au cap *Argentaro* et à *Fedj-Kentoures*. Ces rapprochements, déjà curieux par eux-mêmes et que l'étude comparative des terrains tend à appliquer à une foule de points éloignés, sont complétés par l'existence de puissants filons de fer oligiste et oxydulé qui sont logés dans le *Verrucano* et les calcaires métamorphiques de l'île d'Elbe, du Campiglièse et des Alpes Apuennes, et qui sillonnent aussi les quartzites, les phyllades et les marbres du *Filfilah*. Tout, jusqu'aux dykes de pyroxène radié fibreux, si communs dans la Toscane et que nous avons découverts chez les *Guerbès* en association avec les gîtes métallifères, jusqu'aux porphyres quartzifères et aux granites tourmalinifères qui se sont fait jour entre *Bône* et *Philippeville*, tout nous rappelle les terrains de l'île d'Elbe et de l'ancienne Étrurie. Ajoutez à ces traits de ressemblance déjà si nombreux ceux que fournissent une végétation de chênes-liège, de myrtes et d'arbusiers, un paysage à tons chauds et un ciel dont l'azur se confond avec celui de la Méditerranée, et l'on comprendra que l'illusion est complète. Mais n'anticipons pas sur ce que nous avons à dire, et retournons à notre sujet du trias d'Afrique.

La route de *Philippeville* à *Constantine* remonte la vallée du *Safsaf* jusqu'au col de *Fedj-Kentoures*, dont la base méridionale donne naissance à l'*Oued-Smendou*, un des affluents de l'*Oued-el-Kebir*. Après avoir franchi le bourrelet des

(1) H. Coquand, *Note sur un gisement de gypse au promontoire Argentaro* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome III, page 302).

schistes cristallins que nous avons décrits dans le chapitre précédent, elle entame des grès jaunâtres auxquels succèdent à plusieurs reprises, dans la direction d'*El-Arouch*, des argiles grises et verdâtres, des calcaires à cassure conchoïdale et des grès subordonnés fins ou chargés de grains de quartz gras de la grosseur d'un pois. Ce système, très développé dans la province de Constantine, compose l'étage tertiaire nummulitique, et s'avance jusqu'au *Fedj-Kentoures*, où il apparaît avec ses légions de Nummulites. Avant d'atteindre l'auberge bâtie au-dessous du col, on est frappé du changement brusque qui s'opère dans la physionomie du pays et dans la composition minéralogique des roches. En effet, aux formes incertaines et arrondies des montagnes d'origine tertiaire succèdent sans transition des rochers escarpés ou taillés à pic, des ressauts saillants et à profil hardi, qui se détachent de distance en distance en pics dominateurs de la contrée et dont la série indique la marche du premier gradin de l'Atlas. A la droite se dressent les pitons jumeaux des *Toumiettes*, hauts de 893 mètres, que d'autres pitons intermédiaires lient au *Djebel-Taïa* et au *Djebel-Debhar*; à la gauche se développe la longue et superbe chaîne que de la *Cashba* de Constantine l'œil embrasse dans tout son développement et qui protège les tribus kabyles que nos armes n'ont point encore domptées. Cette chaîne que l'*Oued-el-Kebir* a coupée entre les deux promontoires de *Djebel-Zouagha* (1290 mètres) et de *Beni-Krateb* (1481 mètres) est découpée en dents de scie, à la manière des sommités des Pyrénées, dont elle rappelle l'aspect, et elle est couronnée par des pitons inégaux dont l'altitude oscille entre 1200 et 1700 mètres. Ces pics s'élancent fièrement au-dessus du terrain tertiaire qui en encroûte la base, et ils sont formés par un calcaire noirâtre JJ (fig. 8, pl. 11) ou grisâtre, dans lequel nous avons recueilli l'*Ammonites Kridion*, le *Belemnites acutus*, le *Pecten Hehlii*, d'Orb. (*glaber* de Hehl), le *Pentacrinus tuberculatus*, fossiles qui, comme on le voit, représentent la faune particulière au lias inférieur ou calcaire à Gryphites. Des calcaires nummulitiques NN, également noirs, viennent buter sous un angle de 45 degrés contre ces escarpements jurassiques, et n'ont rien de commun par conséquent avec eux, ni quant à l'origine, ni quant à l'âge. Si quelques géologues ont introduit les uns et les autres dans la formation tertiaire, cette méprise provient de ce que des Nummulites ont été recueillies dans des blocs hors de place et qu'à tort on a supposé s'être détachés des bancs secondaires, au bas desquels les couches à fossiles éocènes rampent en dessinant à un niveau inférieur une ceinture à contours frangés. L'âge différent de ces deux terrains était trop clairement indiqué par la comparaison des débris organiques et par leur discordance réciproque, pour qu'il fût possible de se méprendre sur leur rôle respectif. Après avoir saisi leurs rapports de position, il me restait à en étudier les caractères distinctifs, et surtout à surprendre les relations du calcaire jurassique avec la formation plus ancienne qui en constituait la base. Il était difficile d'être mieux servi par les circonstances. Les travaux considérables que l'on avait exécutés pour franchir le sommet du col au moyen d'une pente ménagée avaient

dirigé la grande route vers la base même de l'escarpement jurassique de *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* qu'on a entamé par des coupures profondes. Cet obstacle vaincu, elle traversait des roches moins rebelles, mais délayables en partie et qu'on avait dû tailler en talus, jusqu'à la hauteur de plusieurs mètres, afin de protéger le fossé contre des éboulements. Il se déroulait donc devant moi, sur un parcours de près de 2 kilomètres, la succession continue des couches inférieures au lias, couches que l'on avait attaquées jusque dans le vif, et qui, de plus, étant verticales, me laissaient la facilité de juger aussi sainement de leur composition que de leur épaisseur.

C'est la coupe de cette bande dont je donne les détails dans la figure 2, pl. 11, en faisant remarquer que je commence ma description par les bancs les plus inférieurs, c'est-à-dire à partir d'un ruisseau qui descend des hauteurs vers l'ouest et qui traverse la grande route sous un pont, vers la borne kilométrique portant le n° 46. Je suppose donc que l'observateur descend du *Fedj-Kentoures* et se rend vers *Philippeville*. Le ruisseau, dont je me sers comme point de départ, n'est pas lui-même la limite exacte du terrain triasique, puisque celui-ci remonte jusque vers l'auberge; mais vers le col les terres sont tellement argileuses, et les eaux les détrempe avec une si grande facilité, qu'il est impossible de voir au-dessous la roche non décomposée; seulement on juge par quelques rares fragments épars à la surface que le sous-sol est composé de phyllades analogues à celles que l'on a coupées au delà du ruisseau pour l'établissement de la route.

On rencontre d'abord :

- 1° Des phyllades noirâtres, luisantes, satinées dans la cassure fraîche, très tendres, susceptibles de se délayer dans l'eau et de se convertir en une boue couleur de plombagine. Ces phyllades, assez analogues à celles que nous avons décrites entre *Stora* et *Philippeville*, sont traversées par des veines de quartz laiteux amorphe de 1 à 3 centimètres d'épaisseur, et généralement parallèles aux couches. Elles se renflent sur quelques points et s'amincissent ou disparaissent sur d'autres. La puissance de ces phyllades est de mètres. 60
- 2° Phyllades noires, dépourvues de quartz, plissées et disposées en zigzags, plus consistantes que les précédentes. Epaisseur. 50
- 3° Phyllades grises, à cassure terne, plissées et traversées par une infinité de petits filons de quartz amorphe, blanc, réticulé. Epaisseur. . 110
- 4° Phyllades grises à feuillet entrelacés, de manière à imiter la structure ligneuse d'un tronc d'arbre, avec quelques rares filons de quartz. Epaisseur. 18
- 5° Quartzites micacifères à grains fins, lustrés, passant à une anagénite rouge, avec grains de quartz blanc et noirâtre, enveloppés dans des feuillet de talcschiste, entremêlés de bancs de phyllades grossières, avec

	<i>Report.</i> . . .	238
grains de quartz roulé. Quelques filons de quartz laiteux courent dans toutes les directions. Epaisseur		85
6° Phyllades noires, à cassure luisante, ressemblant à de l'ardoise, mais délayables dans l'eau. Epaisseur.		10
7° Argiles phylladiennes grises, pourries, se débitant en petites baguettes polyédriques à la manière de certains schistes tertiaires de la Toscane. Epaisseur.		10
8° Calcaire jaune, à grains finement saccharoïdes, bariolé de veines spathiques blanches. Epaisseur.		1
9° Argile grise, pourrie, calcarifère.		5
10° Cipolin ou calschiste glanduleux à amygdales entrelacées, de couleur rougeâtre et lie de vin, éclatant difficilement sous le marteau et ressemblant beaucoup à certaines variétés du marbre Campan. Les feuillets interposés de schistes sont luisants et doux au toucher. Le calcaire est compacte et à cassure lithographique. Epaisseur.		6
11° Grès grossiers à ciment siliceux, anagénites à grains moyens. Poudingues à cailloux de quartz blanc et de lydienne, admettant des feuillets subordonnés de phyllades et de schistes argileux rougeâtres. Epaisseur.		30
12° Marnes grises, tendres et friables, maculées de taches violettes. Epaisseur.		8
13° Marnes couleur lie de vin et amarante, avec quelques plaques de dolomie à grains fins miroitants. Epaisseur.		15
Puissance totale en mètres.		408

Ces marnes conduisent par des alternances et des passages ménagés, aux grands escarpements calcaires de *Sidi-Cheikh-ben-Rohou*, dont la puissance dépasse 150 mètres, et que l'ensemble de leurs fossiles nous fait rapporter au lias inférieur. On en trouvera la description dans le chapitre suivant.

La grande abondance des phyllades satinées et la présence des cipolins impriment à l'ensemble des couches que nous venons de passer en revue une physionomie particulière due, suivant toute vraisemblance, à l'intervention d'un agent métamorphique qui aura altéré une partie de leurs caractères primitifs; mais leur formation par voie de sédiment et par des procédés analogues à ceux par lesquels se sont déposés les matériaux dans les formations neptuniennes est largement dévoilée par les bancs de grès, d'anagénites et de poudingues qui y sont intercalés à divers niveaux. Leur alternance avec des argiles fines et des calcaires indique dans la mer de cette époque des périodes intermittentes d'agitation et de calme dont les derniers effets ont précédé de fort peu le dépôt tranquille des cal-

caires jurassiques. Ainsi la distinction de ces deux terrains contigus, malgré leur concordance, est fondée sur le double caractère de la superposition et de la composition minéralogique des roches. Pour le premier, l'absence complète de fossiles ne permet pas d'invoquer les lois de l'analogie et de la distribution des êtres organisés; son classement doit donc se faire en dehors des arguments paléontologiques; mais comment ne pas le considérer comme l'équivalent du trias plus ou moins développé dans chacun de ses termes, ou du moins comme l'équivalent des marnes irisées, lorsque nous savons d'une manière incontestable que les calcaires qui le recouvrent et qui sont caractérisés par le *Belemnites acutus*, l'*Ammonites Kridion* et le *Pentacrinus tuberculatus*, appartiennent au lias inférieur? Comment se soustraire à cette évidence, quand l'étude des terrains jurassiques du midi de la France, de l'Italie, de l'Aveyron, nous démontre qu'au-dessous du lias à *Belemnites Bruguièrianus* et à *Ammonites margaritatus*, des calcaires fort épais, souvent dolomitiques et privés de fossiles, conduisent par des nuances insensibles à des dolomies, à des marnes bariolées et à des grès rouges que tous les géologues sont unanimes à considérer comme une dépendance du trias. La coupe de Villefranche en Rouergue à Najac, les environs de Cuers et de Belgensier dans le département du Var, montrent cette succession avec une netteté si éclatante, qu'aucun observateur n'a demandé aux calcaires de Milhau et de Cuers, placés au-dessous du lias moyen, reconnu tel par ses fossiles, la Gryphée arquée, pour les introduire dans le lias inférieur. Or, cette concession faite, ou disons mieux cette justice rendue au terrain secondaire du midi de la France, on ne pourra la refuser à ma coupe de *Fidj-Kentoures*; puisqu'elle se présente dans des conditions parfaitement identiques. Mais il y a plus; cette comparaison se soutient également avec les terrains classiques du Jura: ainsi dans les environs de Salins et de Besançon les marnes irisées se séparent nettement du calcaire à *Cardinies* et à *Gryphées arquées* par un banc puissant de grès, et les roches arénacées se montrent encore intercalées çà et là au milieu des marnes, des gypses et des dolomies. Mais, ainsi que je l'exposais au commencement de ce chapitre, nulle contrée ne se prête mieux que l'Italie centrale à l'assimilation que j'invoque. On me permettra, à cause de l'importance du sujet, de revenir sur quelques faits saillants du travail que j'ai publié en 1846 sur la géologie du cap Argentaro (1).

La route d'Orbetello à San-Stefano traverse d'abord un calcaire noirâtre disposé en grandes couches que l'on retrouve dans toute la portion orientale de la presqu'île. Sa cassure est conchoïde avec une tendance prononcée vers la texture saccharoïde. Jusqu'à la hauteur de la tour Trenatale, le terrain ne présente aucun autre accident; mais, dans le voisinage de cette vigie, on voit les calcaires alterner dans leur partie inférieure avec des marnes bariolées, des phyllades

(1) Note sur un gisement de gypse au promontoire Argentaro, par H. Coquand (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome III, page 303).

satinées violettes et des conglomérats quartzeux, disposés en couches épaisses et irrégulières. Ces alternances se continuent avec constance jusqu'à l'hôtel de la Santé de San-Stefano, et elles démontrent la plus rigoureuse concordance entre les calcaires noirs et le système des marnes et des conglomérats. La composition de ces derniers n'offre guère de variations que dans le volume des éléments constitutifs. Ce sont, en général, des anagénites avec cailloux de quartz rubiginieux et de lydienne retenus par un ciment siliceux cristallin ou bien des quartzites grenus, avec les mêmes cailloux, mais réduits par la trituration à une forme granulaire. Les marnes, dont la couleur dominante tire sur le violet ou sur le rouge hématoïde, passent par toutes les gradations imaginables à des phyllades plissées, à des schistes luisants coticulaires et à des schistes argileux grossiers. Elles sont traversées, ainsi que les conglomérats, par des filons de quartz amorphe que je n'ai jamais vus s'introduire jusque dans les calcaires noirs superposés. Comme roches subordonnées ou moins communes, je dois mentionner dans le système inférieur des bancs d'un calcaire feuilleté, passant volontiers au calschiste ou au cipolin et revêtant ordinairement la livrée des marnes encaissantes. Dans la profondeur, les conglomérats disparaissent pour faire place à un ensemble de schistes argileux et de stéaschistes très puissants.

Le lit du ruisseau de Calamoresca, que les eaux ont creusé très profond, permet de constater des alternances plusieurs fois répétées de calschistes, de marnes boueuses, de gypse, de conglomérats quartzeux et de phyllades.

La position du trias du cap Argentaro ne sera pas contestée quand on saura que les calcaires qui le recouvrent font partie du grand horizon jurassique caractérisé par la présence des *Ammonites Kridion*, *tortilis*, *Conybeari*, *bisulcatus*, *liasicus*, *stellaris*, *obtusus*, *Charmassei*, *Boucaultianus*, etc.

Le cap Corvo (1), dont nous avons donné en 1845 la description, à laquelle nous renvoyons, présente la même succession de calcaires, de conglomérats quartzeux, de phyllades, de cipolins et de stéaschistes, que le cap Argentaro. Le gypse seul y manque; mais le trias y est recouvert par le même calcaire noir liasique qui est devenu classique dans le golfe de la Spezzia.

Les détails qui précèdent, et que j'emprunte à mes anciens travaux, semblent avoir été écrits pour la coupe du *Fedj-Kentoures*, où, à part le gypse que je n'ai point rencontré, se développent des roches de même composition qu'au cap Corvo et qu'au cap Argentaro. Les deux points que je viens de citer en Italie ne sont pas les seuls où se trahisse le trias. M. de Collegno (2) constate dans les environs du lac de Côme, au-dessous du calcaire rouge à *Ammonites bifrons* et *heterophyllus*, le passage d'un calcaire noir à un puissant système d'anagénites et de marnes

(1) *Mémoire sur les terrains stratifiés de la Toscane*, par H. Coquand (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome II, page 155).

(2) *Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes lombardes*, par H. de Collegno (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome I, page 179).

qu'il place néanmoins dans la partie inférieure du terrain jurassique, en s'appuyant sur la concordance de stratification des uns et des autres. Mais telle n'est pas l'opinion de la généralité des géologues italiens, et surtout de MM. Catullo, Curioni, Filippi, Pasini et Pareto, qui considèrent toutes les couches d'origine mécanique inférieures aux calcaires noirs comme appartenant au trias; et il ne pouvait guère en être autrement, quand M. de Collegno lui-même mentionne dans ces calcaires l'*Ammonites Scipionianus*, d'Orb., caractéristique du lias à Gryphées arquées, et que les *Ammonites Bücklandi*, *obtusus*, *Conybeari*, ont été recueillies dans des calcaires qui, à Corfino, dans les Alpes Apuennes, recouvrent les anagénites. Or, la découverte que nous avons faite de l'*Ammonites Kridion*, des *Belemnites acutus*, des *Pentacrinus tuberculatus* dans les calcaires supérieurs aux anagénites et aux marnes dans les environs de *Fedj-Kentoures*, établit entre cette portion des terrains secondaires de l'Afrique et de l'Italie que nous comparons une identité de position et de composition fort remarquable (1).

Ces rapprochements, qu'il me paraît difficile d'attaquer à l'aide de raisonnements solides, jettent le plus grand jour, comme on le voit, sur l'existence en Afrique d'un terrain qui n'y a jamais été soupçonné jusqu'ici, et qui, cependant, s'y trouve représenté avec une puissance de plus de 400 mètres.

La montagne calcaire contre laquelle viennent buter les couches nummulit-

(1) Dans un travail publié récemment sous le titre de *Considerazioni sulla geologica della Toscana* (Firenze, 1851), MM. Savi et Meneghini ont opéré, dans ce que l'on appelait en Italie *terrain de macigno et d'albérèse*, un démembrement plus complet que celui que j'avais proposé moi-même en 1845. Ces auteurs admettent complètement mes idées relativement à l'origine triasique des gypses et des anagénites du promontoire Argentaro. Mais une découverte plus intéressante encore est celle du terrain carbonifère entre le trias et les schistes cristallins, découverte appuyée par la rencontre de plantes propres au terrain houiller et de fossiles marins propres au calcaire carbonifère proprement dit. Ainsi, à la formation paléozoïque de l'époque silurienne, déjà signalée par M. de la Marmora en Sardaigne, il faut ajouter deux termes nouveaux supérieurs au terrain dévonien et inférieurs au terrain permien.

Je suis heureux de constater ici le service que la paléontologie rend à la géologie pour la détermination rigoureuse des horizons. Lorsqu'en m'appuyant sur la valeur des caractères paléontologiques, je reléguais dans les terrains paléozoïques la plus grande portion des couches placées au-dessous du trias, et que j'indiquais, le premier, une mollasse miocène franchement indépendante de la *panchina subappennine de Volterra*, les géologues italiens firent à mes idées une opposition vigoureuse. Mais aujourd'hui la réaction est complète; car le tableau général qui accompagne l'ouvrage des deux savants professeurs de l'université de Pise indique dans la série sédimentaire de la Toscane, à partir du terrain carbonifère jusqu'à la période actuelle, le nombre à peu près complet des divisions admises dans les autres contrées de l'Europe.

Si Brocchi, se laissant égarer par le caractère minéralogique, a exagéré l'antiquité de l'Apennin, les géologues modernes l'avaient rajeuni outre mesure. L'Afrique devrait subir une révolution analogue. La découverte que nous avons faite dans le Maroc des terrains silurien et dévonien, et l'existence des diverses formations secondaires que nous signalons dans la province de Constantine, concordent avec les dernières recherches faites en Italie et restreignent singulièrement le rôle si envahissant qu'on avait attribué au terrain nummulitique.

tiques est connue des Arabes sous le nom de *Djebel Sidi-Cheikh-ben-Rohou*. Elle se lie vers l'est avec les *Toumiettes*, la *Msouna*, contre-forts qui s'élèvent au-dessus de la vallée de l'*Oued-en-Nça*. Entre les *Toumiettes* et le *Djebel Sidi-Cheikh-ben-Rohou* existe une dépression profondément ravinée et occupée par les argiles tertiaires. On arrive de ce dernier point aux *Toumiettes* par un sentier qui coupe en écharpe le cirque de *Fedj-Kentoures* et descend ensuite dans un ravin qui entame le pied des deux pics jumeaux. On y remarque que les calcaires jurassiques compacts déjà mentionnés reposent sur des marnes rouges et des schistes argileux analogues à ceux que nous avons décrits sur la route de *Philippeville* à *Constantine*, ainsi qu'on devait s'y attendre d'ailleurs. Seulement, le recouvrement du trias par les grès et les calcaires nummulitiques empêche d'y observer la belle série de roches que nous avons examinée au *Fedj-Kentoures*; mais la portion mise à découvert suffit pour établir leur identité.

M. Fournel, qui a décrit les montagnes secondaires qui font face au camp d'*El-Harrouch*, avait remarqué que les schistes argileux formaient la base des grands escarpements calcaires; mais la rencontre de Nummulites dans les bancs qui s'adosent au massif jurassique des *Toumiettes* l'avait porté à considérer l'ensemble de la contrée comme envahi complètement par le terrain nummulitique; et, comme la présence des Ammonites et des Bélemnites avait échappé à ses recherches, il n'avait pu opérer la séparation des trois formations distinctes qui se trouvent développées dans les montagnes tributaires de l'*Oued-Safsaf*. Il est cependant facile de s'assurer, en lisant son ouvrage, qu'il décrivait un terrain dont le faciès et la composition particulière de ses roches le frappaient d'étonnement.

En effet, dit ce géologue (1), quand on traverse la plaine qui borde la rive droite de l'*Oued-en-Nça*, on aperçoit un énorme rocher, le *Rokba*, qui s'élève presque à pic sur la rive droite de l'*Oued-el-Harrouch*, et après avoir vu de loin les cimes évidemment calcaires de la chaîne, on n'est pas peu surpris de trouver le pied de ces montagnes entièrement composé de schistes argileux. C'est que telle est, en effet, la roche qui constitue ces montagnes ou du moins leurs bases jusqu'à une assez grande hauteur. Ces schistes, excessivement contournés et repliés, sont d'un gris de perle foncé, brillants, très doux au toucher. Dans la partie du rocher de *Rokba* qui regarde le sud-ouest, on observe un filon de quartz enveloppé d'une substance friable, d'un noir terne (ampélite graphique). En gravissant la pente rapide qui forme la paroi gauche de la gorge, on marche sur les mêmes schistes argileux, et si l'on tire au sud, on traverse une zone calcaire pour rentrer bientôt dans les schistes qu'on ne quitte plus jusqu'à un col qui sépare deux masses calcaires, dont la plus élevée est le *Djebel-Msouna*. L'étude des montagnes comprises entre le *Msouna* et le *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* montre fré-

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 148.

quement ces grands lambeaux calcaires qui descendent des crêtes, et pendent, pour ainsi dire, sur les flancs de la chaîne jusqu'à un niveau inférieur à celui des cols. Elle montre ceux-ci (les cols) généralement formés de schistes argileux (phyllades) mêlés de beaucoup de quartz. Le calcaire de *Djebel-Msouna* repose immédiatement sur les phyllades et n'est pas recouvert.

Si de l'arête culminante qui forme la ligne de partage des eaux versées au N.-E. dans l'*Oued-et-Harrouch*, ou au N.-O. dans l'*Oued-en-Mça*, ajoute l'auteur que nous analysons (1), on descend directement au sud jusqu'à l'*Oued-et-Harrouch*, en laissant à sa droite les pitons des *Toumiettes*, on observe des grès, d'énormes masses de poudingues à noyaux calcaires. Si du point culminant on descend vers l'*Oued-en-Mça*, on traverse des grès micacés, et le ravin de droite, dans lequel l'œil plonge constamment pendant qu'on suit cette pente rapide, se montre entièrement formé de schistes argileux. En continuant à descendre, on reconnaît bientôt qu'on marche entre deux ravins, et, si l'on suit la rive gauche du ravin principal, on passe entre deux mamelons au delà desquels on observe des grès et des poudingues dirigés du S.-O. au N.-E. et plongeant N.-O. Au milieu de ces grès on rencontre çà et là des blocs isolés de calcaires à Nummulites.

Un peu avant d'arriver aux mamelons surbaissés qui forment ce qu'on peut relativement appeler la plaine (de la rive droite de l'*Oued-en-Mça*), on remarque sur les deux rives du ravin des schistes argileux dirigés du S.-E. au N.-O. et plongeant de 30 degrés au S.-O., c'est-à-dire à angle droit avec les grès et les poudingues dont on parlait tout à l'heure; d'où il résulte, conclut M. Fournel, que les couches de ces derniers reposent sur les tranches des schistes.

Cette discordance que nous avons signalée au *Djebel Sidi-Cheikh-ben-Rohou* et qui, en dirigeant nos investigations, nous a renseigné sur l'âge véritable des calcaires jurassiques, et par conséquent sur celui des schistes, des grès et des cipolins inférieurs, cette discordance existe aussi dans le massif de *Djebel-Msouna* et sépare très nettement les couches nummulitiques des autres formations. Je suis surpris dès lors qu'un observateur aussi habile que M. Fournel ait pu classer dans le même terrain nummulitique deux terrains complètement discordants.

Le col qui sépare les deux pitons des *Toumiettes* (fig. 3, pl. 11) est occupé par les mêmes schistes argileux TT que nous avons signalés à leur base. M. Fournel (2), en descendant de ce col vers l'ancien camp des *Toumiettes*, a retrouvé la même disposition des terrains que celle qu'il a observée au *Djebel-Msouna* sur le versant qui encaisse la rive gauche d'*El-Harrouch*, c'est-à-dire qu'il a traversé un lambeau calcaire pour rentrer ensuite dans les schistes qui forment le pied de la montagne

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*; tome I, page 150.

(2) *Ibid.*, tome I, page 151.

et s'étendent presque jusqu'au camp. En remontant l'*Oued-en-Mça*, au-dessus du camp, on reconnaît qu'il coule dans des schistes argileux surmontés par des calcaires (1).

Ainsi, rien n'est plus nettement exprimé dans les hautes montagnes, dans la vallée du *Safsaf*, qui font face à la zone des schistes cristallins, que la succession régulière du trias et du terrain jurassique, la concordance et l'identité de composition de ces deux terrains. On voit aussi que ces termes distincts des formations secondaires se séparent très nettement à leur tour des couches nummulitiques, qui en entourent la base, par leur complète indépendance et la nature de leurs fossiles.

Pour compléter l'histoire de notre trias dans la province de Constantine, il nous reste à décrire le massif *Djebel-Filfilah*, un des points les plus remarquables de l'Afrique septentrionale par sa constitution géologique et par la richesse des mines qu'il possède.

DJEBEL-FILFILAH. — Les crêtes des monts *Halia* que nous avons mentionnés dans le chapitre précédent s'anastomosent vers l'E. avec celles du *Djebel-ben-Kseiba* et circonscrivent vers le S. un bassin hydrographique nettement séparé d'un massif montagneux indépendant, connu sous le nom de *Filfilah*, et qui s'interpose entre les plaines des environs de Philippeville et celles des *Guerbès*. Lorsqu'on se rend de *Bône* chez les *Ouled-Radjeta*, et qu'on traverse l'*Oued-Saneudja* au

(1) M. Renou s'exprime en ces termes en parlant des localités que nous décrivons * :

« Près du camp de *Toumiât*, on trouve à la surface du sol des blocs d'un grès vert très fin et compacte, contenant en quelques points des noyaux calcaires. De l'autre côté du camp, on trouve des schistes verdâtres. D'après ce que j'ai vu en d'autres localités, ces grès et ces schistes verts doivent appartenir au terrain crétacé inférieur; mais ils paraissent avoir subi des modifications: on trouve d'ailleurs dans la rivière des quartz qui ressemblent à ceux des roches schisteuses anciennes et des fragments d'une espèce de *grünstein* difficile à déterminer. Nul doute que les environs de ce camp ne soient intéressants à explorer en détail.

« A l'est du camp sont deux cônes remarquables qui atteignent 890 mètres de hauteur au-dessus de la mer, et dont le nom *Toumiât* signifie *jumelles*. Ils sont composés, au moins en grande partie, de calcaires à Nummulites, gris, compactes et à grain très fin.

« Ce calcaire à Nummulites est très répandu dans toute l'Algérie; mais je n'ai jamais pu étudier, comme je l'aurais voulu, ses relations avec les autres roches. Il m'a toujours paru intimement lié aux terrains crétaqués qu'il recouvre.

« Je n'ai pu voir bien nettement la relation du calcaire à Nummulites du *Toumiât* avec les grès du *Fedj-Gantours*; mais la place de ce grès, dans l'échelle géologique, ne peut pas beaucoup varier, car il recouvre partout le terrain crétaqué inférieur à stratification discordante, et il est plus ancien que les terrains tertiaires. Il me semble donc probable qu'il correspond à la partie supérieure de la craie et qu'il remplace, en Algérie, la craie blanche d'Europe. »

Les schistes dont parle M. Renou sont triasiques, les *Toumiettes* jurassiques, et les grès avec les Nummulites, qui recouvrent les *Toumiettes* à stratification discordante, tertiaires. Tout, dès lors, est parfaitement dans l'ordre.

* *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie, page 22.*

Mjcz-Turkj ou au *Mjcz-Soltana*, on a à sa droite le *Djebel-Safia*, montagne calcaire qui, par une série de pitons intermédiaires également calcaires, tels que le *Djebel-Ejjahar*, le *Djebel-Tsérééré*, se lie à la calotte de marbre blanc dont le *Djebel-Filfilah* est couronné. Vers *Mjcz-Soltana* la chaîne perd sensiblement de sa hauteur, et entre le lac *Fetzara* et l'*Oued-Saneudja* elle se distingue à peine par quelques bosses ondulées des basses terres qui entourent le lac. On la recoupe sur son prolongement vers l'E. avant de s'engager dans le sentier qui se dirige vers *Kssontina-Kdima*, et l'on voit qu'elle est composée d'un calcaire rougeâtre nuagé de blanc dans lequel nous avons remarqué des *Belemnites* et des filons de fer hydroxydé. C'est l'équivalent de notre calcaire de *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* avec fossiles liasiques. La présence des *Belemnites* vers *Mjcz-Soltana* a suffi pour me dévoiler l'existence du terrain triasique qui sert de base aux calcaires. En effet, le *Djebel-Chbebik*, placé entre l'*Oued-Zana* et l'*Oued-Zaart*, qui s'élève à la droite de l'*Oued Muger*, et qui, avec le *Djebel-Filfilah* et le *Djebel-Msouna*, forme un triangle à sommets jurassiques, laisse voir au-dessous de ses puissantes collines de marbre les marnes et les anagéaites rougeâtres que nous connaissons déjà au *Fedj-Kentoures* et aux *Toumiettes*. Il était sans intérêt pour moi, mes jours de course étaient d'ailleurs comptés, de m'engager dans cette contrée montagneuse pour recueillir de nouveaux documents à l'appui de mon opinion.

Les superpositions constatées à la base du *Djebel-Chbebik* (fig. 5, pl. 11) étaient tellement concluantes et me présentaient des coupes tellement identiques avec celles que j'avais observées dans le *Fedj-Kentoures*, que le plus léger doute n'était plus permis sur la continuité des mêmes systèmes géologiques jusqu'aux alentours du lac *Fetzara*. Je continuai donc ma route vers le *Djebel-Taïa*, remettant à mon retour à *Philippeville* de visiter en détail le *Djebel-Filfilah* que les descriptions de M. Fournel et les notes pleines d'indications précises dont j'étais redevable à l'obligeance de M. l'ingénieur Dubocq m'avaient rendu déjà si impatient de parcourir. J'eus l'avantage, de plus, d'être guidé sur les lieux par M. Cabanoc, concessionnaire des carrières de marbre blanc, qui avait fait de ce massif l'objet de recherches minutieuses, et je reconnais que sans son assistance il m'aurait été impossible de faire un pas au milieu de ces montagnes sillonnées par une infinité de ravins, protégées par des forêts et par des broussailles presque impénétrables et occupées par des tribus kabyles peu disposées à faire les honneurs de l'hospitalité aux chrétiens qui les visitent.

De *Philippeville* jusqu'à l'*Oued-Guet* nous traversâmes une série de coteaux envahie par des dunes, mais dont la charpente était formée de micaschistes et de phyllades noirâtres. Dans l'*Oued-Guet* nous observâmes des bandes de grès fins alternant avec des schistes argileux barrés de filons de quartz amorphe. A peine eûmes-nous franchi ce ruisseau, que les sables mouvants nous dérobèrent la vue des roches sous-jacentes. Mais à l'*Oued-Reira*, près des fours à chaux, le

Filfilah se dressait devant nous, et dans le chemin qui, de la maison *Cabaroc*, sert à conduire les blocs de marbre jusqu'à la mer et que nous suivîmes dans tout son développement, nous pûmes juger de la nature des matériaux qui constituaient la base de la montagne. Jusqu'à la maison *Cabaroc*, la roche prédominante était un grès fin, à grains miroitants, à cassure raboteuse et disposée en couches peu épaisses mal assises les unes sur les autres. Le grès passe très souvent à un quartzite plus solide qui alterne avec des schistes argileux, grisâtres ou noirâtres, et avec des phyllades satinées. Celles-ci à leur tour se divisent d'une manière inégale : au lieu de se lever en moellons unis et à faces parallèles à la manière des roches schisteuses, elles se brisent en fragments irréguliers et ne sont pas susceptibles de se décomposer à l'air et de se convertir en boues argileuses. Aussi le terrain est-il sec et aride, et ne présente-t-il pas en général la fraîcheur et l'activité de végétation de l'*Edough* où abondent les gneiss et les micaschistes friables. Le grès a une tendance à se désagréger plus facilement et donne naissance à un sol sablonneux et mouvant. Phyllades, schistes argileux, quartzites, sont traversés par une infinité de filons entrecroisés de quartz amorphe, caractère que nous avons déjà trouvé dans le trias de *Fedj-Kentoures* et de *Djebel-Msouna*.

À la hauteur de la maison *Cabaroc*, le chemin est barré par un banc fort épais (3 mètres environ) de marbre blanc saccharoïde et à facettes miroitantes. Il est subordonné aux quartzites et aux schistes argileux. En effet, on retrouve ces roches au-dessus du calcaire, et elles remontent même jusqu'à l'abrupt qui domine l'*Oued-Ksir-Meaoud*. Ce banc de marbre est en connexion avec un filon fort puissant de fer oligiste, avec gangue quartzreuse cristallisée, dont nous aurons bientôt occasion de parler. Le fer oligiste pénètre lui-même en petites paillettes micacées dans la masse du marbre ; il s'interpose entre les délits des couches et permet rarement d'extraire des blocs qui ne soient pas souillés de cette substance. Vers les points de contact avec les roches encaissantes, des feuilletés talqueux alternent avec le calcaire et en font un véritable cipolin schistoïde.

De cette station nous contournâmes à mi-côte le *Filfilah* dans sa partie septentrionale, en suivant une ligne parallèle au littoral, et nous franchîmes une infinité de gorges et de ruisseaux dont il serait fort difficile de dire le nom et d'indiquer la position. Nous glissions à travers les makis, et notre champ d'exploration ne s'étendait guère au delà de la couche que l'on foulait aux pieds. Les fissures par lesquelles s'échappent les eaux étaient encombrées de blocs amenés des hauteurs dominantes, et qui nous offraient la collection géologique de la contrée, ou bien quelques éboulements de terrain nous permettaient de lire la composition des roches : c'étaient toujours les mêmes quartzites, les mêmes phyllades avec veines de quartz blanc. J'ai recueilli en place, sur la rive gauche de l'*Oued-Mzazel*, un schiste argileux noir, entièrement rempli de macles, et rappelant les schistes maclifères des Pyrénées. Il est associé avec un banc calcaire grisâtre, à grains fins, qui renferme en grande abondance des cristaux de grenats rougeâtres. Avant

d'arriver à l'*Oued-Bab-Bzit*, à 2,000 mètres environ de la mer, apparaissent deux couches de marbre noirâtre, passant au cipolin, subordonnées aux schistes, et dont on peut constater le prolongement au delà du ravin creusé par le torrent. C'est sur le même point qu'on rencontre un filon très puissant de fer oligiste avec quartz cristallisé, qui s'étend fort au loin vers l'*Oued-Tefa*.

Nous laissâmes le mamelon rocheux de *Hadjar-Tefa* sur notre gauche, et nous tirâmes vers les arêtes culminantes du *Djebel-Filfilah*, en coupant obliquement les gorges profondes qui s'en détachent, et nous aboutîmes aux crêtes au-dessous desquelles l'*Oued Bou-Neha* prend sa source. Au sud de quelques gourbis que nous traversâmes avant d'arriver sur le versant méridional, nous eûmes occasion de remarquer à plusieurs reprises, à cause des accidents du sol, la superposition des calcaires jurassiques aux grès et aux schistes, et de constater les mêmes accidents géologiques que nous avaient dévoilés les montagnes de *Fedj-Kentoures* et du *Djebel-Chbeik*. Seulement, dans le massif du *Filfilah*, le théâtre des observations s'était considérablement étendu, et à la grandeur de la scène s'ajoutait l'intérêt excité par les innombrables filons de fer, par les dykes éruptifs de granite et de pyroxène radié que l'on traversait à chaque pas, et par la transformation du calcaire liasique en un véritable marbre de Carrare. L'illusion pour moi était complète; je me croyais transporté dans les cimes des Alpes Apuennes, à Massa ou à Serravezza, ou bien dans les montagnes du Campiglièse et de l'île d'Elbe, contrées classiques à cause de leurs marbres blancs, de leurs filons de fer et de leurs pyroxènes qui s'étaient en cocardes étoilées.

Les carrières romaines de marbre blanc JJ sont ouvertes à l'ouest de *Filfilah* (fig. 4, pl. 11) à la hauteur absolue de 648 mètres, 52 mètres plus bas par conséquent que le point culminant du système. Elles font suite au *Djebel-Filfilah*, qui se dresse comme un promontoire au-dessus des grès et des schistes triasiques TT. Nous recoupâmes ces derniers à une espèce de col occupé par les argiles; mais, à cause d'un double pendage qu'éprouvent les couches, les calcaires, ainsi que l'indique la figure 4, descendent avec une inclinaison opposée vers les ruines de l'aqueduc romain, et à la hauteur du Marabout placé dans le voisinage d'une puissante mine de fer oxydulé, ils recouvrent les argiles du trias dont ils se distinguent franchement par leur couleur et par les escarpements rocaillieux qu'ils forment.

Nous passâmes la nuit au Marabout, et le lendemain en suivant les gorges de l'*Oued-Labès*, ruisseau alimenté par un simple filet d'eau, nous atteignîmes l'*Oued-Reira*, une des limites naturelles du massif du *Filfilah*. A notre droite surgissait avec une grande hardiesse, et plaqué contre le flanc de la montagne, un dyke puissant de pegmatite blanche tourmalinifère, passant à une leptynite micacée et riche en feldspath. Ce dyke s'était insinué au milieu des schistes argileux et du grès quartzueux que nous avons eu l'occasion de mentionner si souvent. Avant de joindre le chemin muletier de *Bône* à *Philippeville*, nous avons recoupé plusieurs filons de fer oxydulé, dont quelques-uns nous avaient offert de très beaux cristaux isolés

de forme dodécaédrique pentagonale. L'*Oued-Labès* établit la séparation du granite d'avec les roches stratifiées du *Filfilah*. Au contact nous retrouvâmes des couches puissantes de marbre subordonnées aux schistes et aux grès, et qui, par leur position ainsi que par leur puissance, nous parurent identiques avec celles de la maison *Cabaroc*. Le génie militaire avait fait sauter au moyen de pétards l'extrémité orientale du dyke granitique dont on apercevait le prolongement dans les cimes de la montagne, et que nous observâmes dans une carrière ouverte à quelque distance de l'*Oued-Reira*. Jusqu'aux fours à chaux qui étaient notre point de départ, et où nous terminâmes notre exploration, nous ne rencontrâmes plus que des quartzites, des phyllades noires, des marnes endurcies bariolées de calcaires et des cipolins intercalés. Les calcaires étaient presque tous dolomitiques et se réduisaient par places en une cendre pulvérulente, blanche, véritable *asche* des Allemands, et qui, soumise à l'analyse, m'a donné les résultats suivants :

Carbonate de chaux.	49,3
Carbonate de magnésie.	45,4
Argile et silice.	5,3
	400,0

D'où l'on peut déduire la formule de la dolomie :



Une excursion, exécutée sur les bords de la mer à l'est de l'embouchure de l'*Oued-Reira*, et poussée en avant autant que le pouvaient permettre des falaises à parois escarpées, me mit en présence de schistes verdâtres très riches en quartz, de quartzites noirs semblables à des lydiennes, de phyllades grises et très plissées. Ces diverses roches, disposées en couches parfaitement nettes, étaient pénétrées de fer oligiste écailleux, qui s'y trouvait logé en paquets ou en enduits micacés. C'était la reproduction d'un fait bien commun aux environs de *Rio la Marina*, dans l'île d'Elbe, où les schistes argileux et les poudingues du terrain triasique sont pareillement imbibés de la même substance.

Nous réservons pour le chapitre suivant l'exposé des faits relatifs aux filons métallifères, aux dykes de granite, ainsi qu'aux pyroxènes radiés qui sillonnent le *Djebel-Filfilah*. Comme ces divers produits pénètrent jusque dans les calcaires jurassiques, leur apparition est sans contredit de date plus récente que cette formation. Dès lors le terrain triasique ne peut revendiquer le privilège d'incorporer leur histoire à la sienne. Les rapprochements auxquels nous aurons recours d'ailleurs pour mettre en lumière leur rôle et leur importance seront plus convenablement placés après la description des dernières couches traversées.

La constitution géologique des montagnes voisines de *Fedj-Kentoures*, des *Toumiettes*, de *Djebel-Msouna*, de *Djebel-Kseïba*, de *Djebel-Safia*, de *Djebel-Chbebik* et *Djebel-Filfilah*, nous dévoile clairement au-dessous du calcaire jurassique

l'existence d'un puissant étage d'anagénites, de marnes, de cipolins et de schistes argileux, qu'il nous paraît rationnel de rapporter au terrain triasique. Il se montre surtout dans les contrées où les dislocations du sol ont porté les masses à une grande hauteur, ou bien dans les régions voisines des schistes cristallins. Nous avons vu déjà que le *Djebel-Bélélieta* était flanqué d'un bourrelet de grès et de quartzites, au pied duquel expire la plaine de *Dréan*. Aux environs du Marabout de *Sidi-Achmet-ben-Hadj*, nous avons vu les mines de fer subordonnées aux micaschistes recouvertes par des roches arénacées et par des schistes argileux gris, avec veines de quartz, absolument analogues à ceux du *Djebel-Filfilah*.

M. Fournel (1) a remarqué à son tour que les montagnes qui bordent la rive droite de l'*Oued-el-Aneb*, entre *Bône* et le *Ras-Hadid*, sont entièrement composées de grès quartzeux qui se prolongent, en descendant, jusqu'au Marabout de *Sidi-Abd-el-Dahar*. Ces roches constituent le cap de Fer lui-même. Le *Djebel-Chahiba*, dont la hauteur est de 700 mètres, est le point culminant de ce système géologique. Il est formé de schistes argileux verdâtres.

« Laisant à droite (2) la tribu des *Arbaouam* et descendant le charmant vallon de l'*Oued-Beni-Ouader*, on quitte bientôt les schistes argileux pour rentrer dans les grès dans lesquels est encaissé ce ruisseau. Arrivé sur la rive droite de la vallée, au rocher nommé *Kef-el-Abiad*, je l'ai trouvé entièrement composé de grès quartzeux. Sur la rive gauche, les grès se prolongent sans interruption jusqu'à l'*Oued-el-Aneb*. Plus bas, non loin de l'embouchure de l'*Oued-Cherchou* dans l'*Oued-Beni-Ouader*, on trouve la rive droite de l'*Oued-Beni-Ouader* formée de grès parmi lesquels il s'en trouve qui sont noirâtres, ferrugineux, et que quelques personnes avaient pris pour des minerais de fer. C'est la roche identique avec celle que j'avais observée au *Kef-el-Akal*, sur la rive droite de l'*Oued-el-Aneb*; nous la retrouvons dans le massif des monts *Filfilah*. Quand on atteint le territoire de la tribu des *Hazazia*, on observe encore au pied oriental du *Djebel-Takouck* les grès quartzeux, au milieu desquels se trouvent des blocs épars de calcaire compacte gris. Si des sommets élevés du *Ras-el-Hadid* on redescend vers la plaine de l'*Oued-el-Kebir*, on trouve des porphyres quartzifères. Bientôt on rentre dans les mêmes grès signalés à *Djebel-Takouck*. »

Ces lignes que j'emprunte à la *Richesse minérale de l'Algérie* suffisent pour établir l'identité du massif de *Ras-el-Hadid* avec le *Djebel-Filfilah* et lui assigner la même place dans la série stratigraphique.

Notre terrain triasique dans la province de Constantine se compose donc d'une alternance plusieurs fois répétée de schistes argileux, d'anagénites, de grès, de quartzites, de marnes, de cipolins, de dolomies. Éminemment métamorphique dans le *Djebel-Filfilah*, il conserve la plus grande partie de ses caractères primitifs à *Fedj-Kentoures* et sous les *Toumiettes*.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 43.

(2) *Ibid.*, tome I, page 106.

Il supporte en concordance de stratification des calcaires normaux ou métamorphiques caractérisés par des fossiles liasiques.

Il est traversé par des filons de fer, de pyroxène radié, de granite et de porphyre, postérieurs à la formation jurassique.

Il est identique avec le trias du cap Argentaro et du cap Corvo, en Italie, par sa position, la nature de ses roches et ses caractères généraux.

Enfin, ses couches obéissent à deux directions principales, l'une orientée sensiblement comme le système de la Côte-d'Or, O. 40° S., E. 40° N., et très bien indiqué dans les environs du *Fedj-Kentoures*, des *Toumiettes* et du *cap de Garde*; l'autre courant O. 18° N., E. 18° S., parallèlement aux Pyrénées, et visible dans le *Djebel-Filfilah* et les montagnes comprises entre le *Djebel-Edough* et le *Ras-el-Hadid*.

CHAPITRE IV.

FORMATION JURASSIQUE.

Les premiers observateurs qui ont mis le pied sur le sol africain se sont obstinés à ne reconnaître dans l'énorme masse des terrains secondaires de cette contrée aucun étage que l'on pût rapporter avec certitude au terrain jurassique, ou bien lui ont attribué les divers termes de la formation crétacée et même les couches à Nummulites. Pour établir leurs distinctions géologiques, ces auteurs semblent avoir obéi à des idées d'appréciation générale qu'on a négligé de justifier par des faits positifs. Mais la rencontre, faite dans ces derniers temps, de fossiles déterminables a mis un terme aux incertitudes, et il n'est plus possible de nier aujourd'hui l'existence du terrain jurassique dans le nord de l'Afrique.

Laissant de côté mes observations personnelles dans l'empire du Maroc (1), où j'ai signalé dans le massif compris entre *Djebel-Mousa* (montagne des singes) et la vallée de la *Bousfika* l'existence des calcaires jurassiques, je m'empare d'une indication précieuse que je lis dans l'ouvrage de M. Renou, et que je copie textuellement (2) :

« Tous les environs de *Saïda* (province d'Oran) offrent des dolomies reposant presque horizontalement sur des couches calcaires probablement aussi un peu magnésiennes, mais plus schisteuses, plus argileuses, remplies d'un nombre considérable d'Ammonites. Celles que je recueillis tout près de *Saïda*, à l'ouest, se rapportent, d'après M. Deshayes, à neuf espèces, parmi lesquelles une voisine de l'*Ammonites macrocephalus* et *Nutfieldiensis* de Sowerby; une de l'*Ammonites plicatilis*, une de l'*Ammonites planicosta*, et surtout de l'*Ammonites Taylori*, enfin une identique avec une Ammonite de l'argile de Kimmeridge recueillie à

(1) H. Coquand, *Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, tome IV, page 1214).

(2) *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie*, page 115.

Sénoncourt, dans le département de la Meuse; les autres espèces tendent à rapprocher le terrain de *Saïda* du même étage jurassique. »

L'autorité d'un paléontologiste aussi éminent que M. Deshayes dissipe les doutes que l'on pourrait conserver sur la valeur des observations purement stratigraphiques. Ainsi, à s'en rapporter à la signification exprimée par les fossiles précités, nous devons voir dans les bancs à *Ammonites Taylori* et *planicosta* le représentant de l'étage liasique, et dans ceux à *Ammonites plicatilis* et *macrocephalus* l'équivalent de l'étage jurassique moyen, correspondant plus spécialement à l'argile oxfordienne.

Nous retrouvons encore chez le même auteur le passage suivant (1) : « La montagne de *Gourâia*, près de *Bougie*, est composée de grosses couches de calcaires gris compactes, alternant avec des schistes argileux gris verdâtre. Ce terrain n'est pas riche en fossiles; cependant on exploite au bord de la mer, à peu de distance au nord-est du village, des blocs énormes d'un calcaire compacte, tantôt gris, tantôt noir, où j'ai trouvé des Térébratules, quelques pointes de *Cidaris*, quelques fragments de tiges d'Encrines; dans les schistes j'ai trouvé aussi une Bélemnite indéterminable. Une de ces Térébratules, qui est lisse, est difficile à déterminer; l'autre est, d'après M. de Buch, qui a bien voulu l'examiner, la *T. lacunosa* des Allemands, qui appartient au terrain jurassique supérieur. Voilà donc la première fois que nous rencontrons des terrains jurassiques bien caractérisés. Ils apparaissent dans le voisinage d'une des chaînes les plus hautes de l'Algérie, celle du *Bâbour* (1970 mètres) qui n'est que le prolongement de celle du *Djerdjera*. »

Si nous recourons aux nombreux documents rassemblés par M. Fournel sur la géologie de la province de Constantine, nous verrons que cet ingénieur était peu disposé à reconnaître l'existence du terrain jurassique dans cette portion orientale de nos possessions. Il cite pourtant la rencontre qu'il a faite de la *Plicatula spinosa* dans sa marche de *Constantine* à *Biskra*, vers l'*Oued-Fedala* (2) : « En approchant de ruines romaines assez importantes, dit ce géologue, sans que rien m'ait fait soupçonner un changement de terrain, j'ai recueilli sur les deux rives de l'*Oued-Fedala* un fossile qui est caractéristique de la formation jurassique, la *Plicatula pectinoides*. Je livre ce fait tel qu'il est, et en avant ce qu'il y a d'inattendu pour moi dans ce résultat paléontologique. Il est certain qu'en rapprochant le fossile précédent de fossiles semblables de la formation jurassique du midi de la France, il y a une identité telle, que, si on les mêlait, on serait ensuite dans l'impossibilité de les distinguer. »

En donnant aux indications fournies par MM. Renou et Fournel la valeur que leur attribue la signification paléontologique, on doit admettre que le lias inférieur (*Ammonites Taylori*), le lias moyen (*Ammonites planicosta* et *Plicatula*

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie*, page 64.

(2) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 298.

spinosa), et que l'étage oxfordien (*Ammonites plicatilis*, *Ammonites macrocephalus*) existent dans l'Algérie française. Nos recherches sont de nature à agrandir singulièrement cet horizon géologique à peine soupçonné sur quelques points, en démontrant qu'il s'étend sur une zone fort étendue et avec des caractères positifs, auxquels il est impossible de se méprendre.

Quatre localités fameuses, auxquelles il sera facile de rattacher plus tard des montagnes intermédiaires, qu'il ne m'a pas été donné d'étudier en détail, me fournissent des types jurassiques nettement accusés, et seront chacune l'objet d'une description spéciale.

Ces quatre localités sont :

Djebel-Sidi-Cheikh-ben-Rohou, dans la vallée du *Safsaf*;

Djebel-Sidi-Rgheiss, dans la plaine des *Harectas* ;

Djebel-Taïa, à l'ouest de *Ghelma*;

Djebel-Filfilah, qui montre le calcaire liasique transformé en marbre blanc statuaire.

A. DJEBEL-SIDI-CHEIKH-BEN-ROHOU. — Nous avons eu l'occasion d'indiquer dans le chapitre précédent la liaison intime et même l'alternance du grès et des marnes triasiques avec les calcaires à Bélemnites. Il nous reste à fournir des développements plus étendus, et à compléter la coupe générale des environs de *Fedj-Kentoures* par la description des couches qui dépendent de la formation jurassique.

Aux marnes rouges avec plaquettes dolomitiques subordonnées, par lesquelles se terminent les puissantes masses d'anagénites et de cipolins (fig. 2 et 8, pl. 11), succède un dépôt très puissant de calcaire compact JJ qui se dresse en escarpements verticaux au-dessus des argiles nummulitiques, ainsi qu'au-dessus de contre-forts triasiques et barrent hardiment les abords du col de *Kentoures*. Ainsi défendu par l'obstacle que ce colosse forme dans le premier gradin de l'Atlas, ce passage est devenu le théâtre d'engagements sérieux et multipliés entre nos troupes et les Kabyles, lorsqu'il fallut conquérir et occuper le pays. Avant la construction de la grande route de *Philippeville* à *Constantine*, c'était par la gorge protégée par les pics de *Toumiettes* et le massif de *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* qu'on était obligé de se diriger pour pénétrer de la vallée de *Safsaf* dans celle de l'*Oued-Smendou*, et les indigènes défendaient avec vigueur une position que la nature avait déjà rendue formidable.

La puissance du calcaire jurassique dépasse 150 mètres, et il est probable, pour ne pas dire certain, que cette évaluation est trop faible, car dans son prolongement vers l'O., il est recouvert sur ses pentes septentrionales par la formation nummulitique qui finit par l'étouffer entièrement, comme on peut s'en assurer jusqu'au ruisseau des *Toumiettes*, au-dessus duquel le calcaire s'élançait sous forme de pics hardis.

On observe d'abord un calcaire blanc sale, finement saccharoïde, traversé de

nombreuses veines de carbonate de chaux spathique. Il offre au premier aspect quelque ressemblance avec la pierre de Cassis de l'étage néocomien à *Caprotina ammonia*; mais son grain cristallin, qui l'assimile à quelques variétés de marbre à cassure cireuse de la Toscane, éloigne bientôt tout rapprochement que l'on serait tenté d'établir d'après les caractères extérieurs entre le calcaire de *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* et celui des environs de Marseille. Après ces marbres blanchâtres viennent d'autres couches d'une teinte à peu près semblable; mais elles sont bréchiformes, avec fragments peu volumineux à angles vifs et d'une couleur un peu plus foncée que celle de la pâte. Ces fragments changent insensiblement de tons et de dimensions; ils deviennent noirâtres, à grains miroitants, et ils atteignent souvent la taille d'une main ouverte. La cassure en est saccharoïde, et l'on y remarque encore les veines spathiques blanches auxquelles la masse entière doit sa structure treillisée. Ces marbres bréchiformes sont suivis par une série de bancs fort épais d'un calcaire noir, à cassure compacte, remarquables par la régularité de leurs allures et intéressants surtout à cause des fossiles qu'ils renferment vers leurs points de contact avec les argiles tertiaires. On peut y recueillir en effet une grande quantité de Bélemnites, dont la coquille conique larde plusieurs bancs dans toute leur épaisseur, et dont l'abondance sur ce point de l'Afrique semble reproduire le facies de l'étage particulier du lias que l'on nomme en Europe *calcaire à Bélemnites*. Avec quelque attention il est facile de détacher, des feuilletts argileux qui sont intercalés au milieu des calcaires compacts, des exemplaires complets avec lesquels on peut déterminer l'espèce de ce céphalopode. Elle se rapporte au *Belemnites acutus* de Miller, que l'on sait caractériser d'une manière spéciale le lias inférieur à Semur, à Besançon, à Nancy et sur une foule d'autres points. Nous y avons pareillement découvert l'*Ammonites Kridion*, Hehl, commun à Nancy et à Lyme-Regis, le *Pecten Hehlii*, d'Orbigny (*Pecten glaber* de Hehl), et le *Pentacrinus tuberculatus*, Miller. Or, comme tous ces corps organisés sont particuliers au lias inférieur, il y a lieu d'identifier les calcaires de *Fedj-Kentoures* avec le même étage géologique, et par conséquent de rapporter avec confiance au trias le terrain d'argiles, de grès et de marnes qui les supportent. Les Pentacrinites abondent surtout dans les couches compactes, et leurs articles disséminés avec profusion donnent naissance à un véritable calcaire à Entroques, à cassure spathique et miroitante. On aperçoit dans la pâte de nombreux points verdâtres, qui à la loupe paraissent être des paillettes de talc.

Une excursion poussée dans le cœur de la montagne *Sidi-Cheikh-ben-Rohou* ne m'a mis en possession d'aucun fait nouveau. Les argiles nummulitiques étouffent sous leur vaste manteau les calcaires à Bélemnites et les couches qui leur succèdent dans la profondeur. J'ai lieu de penser que sans ce recouvrement il aurait été possible de constater l'existence des autres étages du lias. Quand on réfléchit au peu d'épaisseur qui sépare le lias inférieur du lias moyen, on comprend que la rencontre de fossiles propres à ce dernier n'aurait rien de surprenant, puisque

M. Fournel a recueilli dans les montagnes de l'*Oued-el-Kantra* la *Plicatula spinosa*, qui, en Europe, accompagne au-dessus du calcaire à Gryphées arquées les bancs à *Ammonites planicosta*, fossile découvert par M. Renou dans les environs de Bougie. Je suis convaincu que l'étude des hautes montagnes qui s'étendent depuis le *Fedj-Kentoures* jusque dans la grande Kabylie, au delà de l'*Oued-el-Kebir*, permettra de saisir plus tard des faits nouveaux relatifs au développement du terrain jurassique; car, à cause de la discordance flagrante qui règne entre celui-ci et le terrain nummulitique, il est peu probable que le contact se soit effectué partout à un niveau constant. On parviendra par conséquent à découvrir des étages supérieurs au lias inférieur. Nous verrons incessamment que le problème est résolu pour la portion orientale de la chaîne.

Je regagnai mon gîte de *Kentoures* en passant au pied d'une grande masse calcaire isolée au milieu de terres argileuses, et que l'administration des ponts et chaussées exploite pour l'empierrement de la grande route. Elle correspond à la partie inférieure du terrain jurassique, et c'est par suite d'un rejet de couches à droite et à gauche d'un axe de bombement que les mêmes bancs se trouvent placés en regard les uns des autres et qu'ils sont séparés par une arête médiane appartenant à la formation triasique.

Je n'ajouterai rien sur les *Toumiettes* et le *Djebel-Msouna*, qui, voisins du *Djebel-Sidi-Cheikh-ben-Rohou*, présentent les mêmes particularités et les mêmes roches. Je n'ai pas eu la fortune de tomber dans ces régions sur des couches fossilifères. La découverte que j'avais faite de Bélemnites et d'Ammonites près de *Fedj-Kentoures* m'avait d'ailleurs rendu plus désireux de constater les lois de superposition que de perdre un temps précieux pour rechercher des objets dont la signification n'aurait rien ajouté aux idées exactes que je possédais déjà sur la constitution géologique de la contrée.

B. TERRAIN JURASSIQUE DU DJEBEL-FILFILAH.—Les rapports que nous avons remarqués entre le trias de *Djebel-Sidi-Cheikh-ben-Rohou* et les calcaires jurassiques se maintiennent avec les mêmes caractères dans le *Djebel-Filfilah* vers lequel nous ramène l'ordre que nous avons adopté dans notre description. En effet, aux argiles et aux quartzites TT (fig. 4, pl. 11) qui constituent la base de ce massif célèbre succèdent des calcaires CC en couches épaisses dont le sommet de la montagne est entièrement formé. Seulement ici le métamorphisme se dévoile avec un cachet plus franchement accusé, car les bancs calcaires sont complètement dépourvus de fossiles, et de plus ils sont blancs et saccharoïdes comme ceux de Massa Carrara et des environs de Campiglia. Les Romains, qui prodiguaient les marbres dans toutes leurs constructions, ne pouvaient laisser inexploités ceux du *Djebel-Filfilah*: aussi ont-ils ouvert plusieurs carrières d'où ils ont dû retirer une quantité considérable de blocs, si l'on en juge par leur profondeur et par les nombreux gradins étagés qu'on y remarque. On voit encore des colonnes à moitié taillées et tenant encore au rocher, des cubes énormes dégagés sur trois de leurs faces

et des blocs ébauchés gisant çà et là sur les haldes anciennes ou dans les environs.

La carrière principale est située à l'ouest du sommet du *Filfilah*, au centre même de la calotte qui couronne le mont et dont la contexture robuste contraste avec les schistes et les grès triasiques, qui, plus friables, se laissent entamer facilement par les eaux et sont creusés par une infinité de ravins, lesquels s'en détachent comme autant de rayons divergents. Aussi la formation jurassique dessine-t-elle, à partir de *Filfilah* (700 mètres), une bosse elliptique à double pente dont le grand axe se dirige assez exactement de l'E. à l'O. Quand, après avoir remonté jusqu'à sa source *Oued-Neha*, on est sur le point d'atteindre les arêtes qui établissent le partage des eaux, on observe des blocs calcaires isolés dont on trouve le gisement en place à une faible distance, et qu'une teinte rougeâtre très prononcée ainsi que l'aspérité des lignes désignent à l'œil avant même qu'on y soit arrivé. De puissants filons de fer hydraté avec des quartz épidotifères, vrais gîtes de contact, séparent les calcaires d'avec les schistes et forment, tant ils y sont nombreux et épais, un des termes constitutifs de la montagne. En s'avancant vers l'E., on traverse les carrières romaines, puis, par un sentier tracé au-dessous du mamelon dominant, on longe des crêtes escarpées dominées par des promontoires rocheux au-dessous desquels s'ouvrent des précipices et des fondrières qui nous ramènent au milieu des schistes triasiques.

Le marbre de *Filfilah* est statuaire, à grains fins et miroitants, et remarquable par son éclat et par sa pureté. Il est translucide sur les bords des cassures. A la base des bancs exploités on remarque des couches très puissantes d'un marbre rubané grisâtre ou verdâtre, et qui rappelle d'une manière frappante les marbres turquins connus sous le nom de *Bardiglio Fiorito* dans la vallée de Seravezza. A une profondeur de 3 à 4 mètres, ils se chargent de talc satiné disséminé en paillettes, et ils passent alors en véritable cipolin schistoïde avec lequel les Romains ont façonné des fûts de colonne. De distance en distance on observe des nerfs parallèles d'un schiste endurci brunâtre, dont l'ensemble donne à la masse une structure rubanée ou zébrée. L'abondance des schistes à la base des marbres blancs paraît indiquer le voisinage du trias à une faible profondeur, et rappelle les alternances des schistes et des calcaires par lesquelles prélude la formation jurassique dans les environs de *Fedj-Kentours*.

Le système secondaire dont nous nous occupons se poursuit à travers les *Guerbes*, les *Beni-Merouan*, les *Djendel* et les *Ouled-Radjeta* jusqu'au *Djebel-Chbebek*, qui ferme la vallée de l'*Oued-Mouger* du côté de la plaine du lac *Fetzara*. L'analogie entre le *Dejebel-Sidi-Cheick-ben-Rohou*, le *Djebel-Filfilah* et la montagne de *Chbebek* est frappante. Lorsqu'on a dépassé les ruines de *Kssontina Kdima* (ancienne Constantine), on marche (pl. 1, fig. 5) sur des couches d'un calcaire grisâtre à veines spathiques, qui, comme une grande voûte à plein cintre JJ, recouvrent un noyau central d'anagénites rougeâtres, de quartzites gris et de marnes TT.

Ce même calcaire vers le S.-O. forme le pic pointu de *Bou-Roueis* au delà duquel se montre le terrain nummulitique NN. Le *Djebel-Chbevik* lui-même tient à d'autres montagnes également calcaires dont le prolongement atteint le *Djebel-Sebargoud*, le *Djebel-Msouna* et les *Toumièttes*, que nous savons être jurassiques.

Comme sur les bords de l'*Oued-Mouger*, il y a absence complète de roches éruptives ; le métamorphisme n'a pas imprimé aux roches ce caractère cristallin que nous avons constaté dans le *Djebel-Filfilah*. Aussi les fossiles s'y rencontrent-ils. Ainsi nous avons recueilli à l'E. de *Mjez-Soltana*, dans la localité dite *Hadjar-et-Souda*, des Bélemnites engagées au milieu d'un calcaire rosâtre avec silex pyromaque, qui n'est autre chose que le prolongement des masses jurassiques du *Djebel-Chbevik* et de *Djebel-Safia*.

C. TERRAIN JURASSIQUE DE DJEBEL-TAÏA. — Si les caractères positifs fournis par la détermination des fossiles et par la superposition nous ont permis de saisir l'horizon véritable du terrain jurassique dans les deux régions que nous venons de décrire, nous rencontrerons quelques difficultés pour assigner leur place exacte à une série de pics et de colosses calcaires placés dans l'intérieur des terres et dont la tête superbe s'élance avec hardiesse au-dessus des formations crétacées et tertiaires qui en encroûtent la base. Que ces pics soient jurassiques, il est facile de le démontrer ; mais à quel étage doit-on les rapporter ? Là réside la difficulté. Nous nous efforcerons de la résoudre à l'aide des documents que nous avons recueillis dans une exploration que nous avons faite du *Djebel-Taïa* à deux reprises, et à laquelle nous avons consacré cinq jours entiers.

L'indépendance du *Djebel-Taïa*, comme système particulier de montagnes, se trahit de *Philippeville* même, dont il est séparé par une distance de 50 kilomètres en ligne droite. Il apparaît de cette ville sous forme de grande muraille échancrée dans son milieu et couronnée à ses extrémités par deux pics d'égale hauteur. Examiné du côté de *Constantine*, du sommet de *Djebel-Ouach*, il se découpe à l'horizon en une arête hérissée de trois crêtes dentelées et terminées brusquement par deux murs verticaux. Vu de *Ghelma* et des hauteurs de *Djebel-Mahouna*, le *Taïa* se présente sous la forme d'une énorme bosse chauve dont le profil brise l'uniformité des lignes des autres montagnes au-dessus desquelles il semble posé. Le *Djebel Graba* et le *Djebel-Debahr*, sous lesquels s'abrite la ville de *Ghelma*, sont une continuation du *Djebel-Taïa*, et se laissent deviner de loin à cause de l'âpreté et de l'aridité de leurs pentes comme une dépendance de la même formation géologique.

Qu'on tente d'atteindre ce colosse calcaire par la vallée de l'*Oued-Mouger*, par celle de l'*Oued-Zénati*, ou par les forêts des *Beni-Hammer*, on n'aboutit qu'à sa base par ces diverses directions. C'est ensuite en franchissant des abrupts, ou en choisissant une route au hasard à travers les rochers, que l'on parvient à sa cime. Les gourbis de la tribu du *Taïa*, adossés à ses flancs méridionaux et protégés contre

les vents du nord par un rempart protecteur de plus de 300 mètres de jet vertical, arrosés par des sources abondantes qui s'échappent à la séparation des roches calcaires et des marnes crétacées, jouissent, malgré la permanence des neiges sur les sommets pendant une partie de l'année, d'un climat délicieux, et voient dans les bosquets qui s'étendent jusque vers l'*Oued-Zenati*, croître et prospérer, au milieu des *Cactus opuntia*, les jujubiers, les orangers, les grenadiers, les figuiers et les amandiers. Cette fraîche oasis étalant son luxe de végétation à une pareille hauteur fait contraste avec les précipices et les fondrières incultes et dépouillées qu'il faut traverser pour arriver jusqu'à elle. La première chose qui frappe l'observateur, quand il se rend à la mine d'antimoine qu'on exploite sur le revers septentrional, en contournant de *Taïa*, c'est la complète indépendance des bancs calcaires dont cette montagne est formée par rapport aux marnes et aux argiles qui viennent expirer à leur base, et dont chaque couche vient les heurter successivement sous un angle de 20 à 25 degrés. A cette discordance correspond une différence de composition tellement radicale, qu'il ne reste plus qu'à déterminer l'âge relatif des deux formations.

Or, cette opération est singulièrement facilitée par la découverte de nombreux fossiles que l'on fait, en suivant la limite des marnes et des calcaires, et en longeant, à partir de *Hamman-Meskoutin*, le sentier arabe qui conduit à la tribu de *Taïa* par le revers méridional de la montagne. On recueille en effet, dans les calcaires marneux et en assez grande abondance, les *Belemnites pistilliformis*, Blainville, *dilatatus*, Blainv., *latus*, Blainv.; et les *Ammonites Juilleti*, d'Orbigny, *semisulcatus*, d'Orb., *strangulatus*, d'Orb., *Thetys*, d'Orb., *diphyllis*, d'Orb., *Guettardi*, Raspail, etc., fossiles caractéristiques de la partie de l'étage néocomien inférieur à l'horizon de la *Chama-ammonia*. Les couches plongeant vers le S. dans l'*Oued-Zenati*, on ne rencontre guère que le même système de couches en les poursuivant d'après leur inclinaison, et ce n'est que dans les plis des nombreux ravins dont cette contrée est couverte qu'on peut espérer d'en recouper quelques-unes plus profondes; mais on ne sort jamais de l'étage indiqué par les fossiles précités. En examinant, au contraire, les bancs situés au-dessus du sentier, surtout dans la direction des *Beni-Hammer* et à l'angle occidental du dernier promontoire dessiné par le *Djebel-Taïa*, on constate de nouvelles alternances de marnes calcaires et d'argiles caractérisées par les *Ammonites Nisus*, d'Orb., *gargasensis*, d'Orb., *Martinii*, d'Orb., le *Ptychoceras lævis*, Matheron, qui sont les équivalents du terrain néocomien supérieur (formation aptienne) dont elles possèdent les fossiles les plus communs. Au-dessus se montrent des grès sans fossiles, mais concordant avec les couches sous-jacentes, et dont nous occuperons dans le chapitre suivant. Il nous suffit pour le moment d'avoir démontré que le système géologique dont la base s'appuie sur les calcaires compactes du *Djebel-Taïa* appartient au terrain néocomien inférieur, et que, par conséquent, ces derniers ne peuvent pas représenter l'étage néocomien à

Chama ammonia, et moins encore l'étage nummulitique, comme l'a supposé M. Fournel (1).

Quand on a dépassé la magnifique source romaine qui distribue ses eaux aux jardins de la tribu du *Taïa*, on abandonne les marnes néocomiennes avec *Belemnites pistilliformis* dont on voit les couches affleurer sur les flancs du *Djebel-Taïa* et s'incliner vers l'*Oued-Zenati*. On se trouve alors en face de grands escarpements calcaires dont la solidité de membrure et l'âpreté sauvage des formes donnent au terrain crétacé raviné un aspect plus raviné encore. On observe d'abord des bancs épais d'une dolomie noirâtre bréchiforme, découpés en obélisques et en massifs irréguliers par suite d'une désagrégation particulière aux calcaires magnésiens, dont chaque grain, comme on le sait, est un cristal rhomboédrique mal lié avec les cristaux contigus. Ces blocs détachés encombrant les pentes inférieures et surtout une espèce de fossé naturel ouvert à la séparation des deux formations secondaires. On conçoit, en effet, que les eaux pluviales ont dû se frayer un passage plus facile dans les argiles néocomiennes que dans les calcaires jurassiques, et pratiquer par conséquent, vers les points où les premières expirent, un ravin profond dont les limites se prêtent à une étude favorable. On double ainsi, et successivement, tous les promontoires du *Djebel-Taïa* jusqu'à un col produit par un écartement des couches qui a séparé le *Taïa* en deux, de manière que le *Djebel-Graba*, qui lui est opposé, joue vers le N., par rapport à la vallée de l'*Oued-Mouger*, le même rôle que remplit le premier par rapport à la vallée de l'*Oued-Zenati* vers le S. (pl. 1, fig. 7).

L'intervalle est occupé par un encroûtement de couches argileuses et calcaires NN, dont la continuité avec le terrain nummulitique des contrées environnantes est évidente, surtout quand on arrive à la mine d'antimoine par la vallée de l'*Oued-Mouger*. Si l'on s'obstinait à suivre constamment les sentiers des Arabes, on contournerait le mont *Taïa* dans tout son développement, et l'on reviendrait à son point de départ sans le toucher une seule fois, tant son accès est rendu difficile par la roideur des pentes extérieures; mais, en choisissant quelques côtés propices et en s'accrochant aux rochers saillants, on peut pénétrer dans son centre par escalade, et jusqu'à son sommet on se trouve engagé au milieu de calcaires grisâtres, privés de toute végétation, et établissant au-dessus des jardins arrosés de la tribu un désert imposant par sa masse, sa solitude et son aridité. Mais le magnifique panorama qui se déroule vers tous les points de l'horizon, et qui, depuis la Méditerranée, jusqu'aux *Djebel-Aoures*, au-dessous desquels s'étend le *Sahara*, permet à l'observateur d'embrasser la série complète des rides de la chaîne de l'Atlas, ce panorama le dédommage de ses fatigues et l'enchaîne par un charme irrésistible sur ce pic dominateur des monts.

Les fossiles ne sont pas rares dans le calcaire du *Djebel-Taïa*; mais ils font

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 194.

tellement corps avec la pâte, qu'on ne peut juger des genres et des espèces auxquels ils appartiennent que par les lignes plus noires que le têt dessine sur le fond, qui est beaucoup plus pâle. Le plus abondant est un *Diceras* qu'on ne saurait distinguer du *D. arietina*; après viennent des *Terebratulæ* lisses, des *Lima*, des *Ostrea* et d'autres bivalves indéterminables. On y remarque aussi des polypiers radiés de la famille des *Astræa*. On peut récolter ces corps organisés dans le voisinage de la grotte occupée par les ouvriers de la mine d'antimoine, et à laquelle on parvient par un sentier taillé en corniche dans le roc. J'en ai pareillement observé dans une autre grotte située plus vers l'E., et qui, à en juger par les nombreuses inscriptions latines gravées sur les parois, a dû être habitée par les premiers chrétiens persécutés de l'Église d'Afrique.

Il serait peut-être téméraire d'assigner d'office au *Djebel-Taïa* une place dans la série stratigraphique d'après les données fournies par l'indication des fossiles, puisque leur détermination spécifique laisse tant à désirer. Cependant la présence des Dicérates et des polypiers me paraît fournir un argument suffisant pour me le faire considérer comme une dépendance de l'étage corallien, et par conséquent comme jurassique moyen. Si le terrain néocomien inférieur n'était pas nettement indiqué par ses nombreux fossiles dans la vallée de l'*Oued-Zenati*, et si, de plus, sa discordance avec le massif du *Djebel-Taïa* n'ajoutait une force nouvelle à la valeur du premier caractère, on pourrait hésiter pour l'âge entre les couches coralliennes et les couches à *Chama ammonia*. Mais ici le doute n'est pas permis, et, en admettant même qu'on puisse se tromper sur la place précise que le massif entier doit occuper, on ne peut lui contester une origine jurassique.

M. Pidancet, préparateur à la Faculté des sciences de Besançon, à qui la géologie des monts Jura est si familière, en examinant les roches que j'ai rapportées du *Taïa*, a cru y reconnaître le facies kimméridgien des hautes chaînes de l'arrondissement de Saint-Claude, où les polypiers et les Dicérates font naître, au premier aspect, l'idée de la présence du corallien, bien qu'elles appartiennent incontestablement à la partie supérieure de la formation jurassique. Des observations analogues dues à MM. Gressly et Thurmann, dans le Jura suisse, reconnaissent aussi un facies corallien à un ensemble de couches portlandiennes. J'avoue que la rencontre que j'ai faite moi-même, dans les montagnes du Mont-d'Or (Doubs), d'*Astrées* au milieu des calcaires kimméridgiens, m'avait entraîné dans une erreur de ce genre, et dans laquelle j'aurais, suivant toute probabilité, longtemps persisté, si elle n'avait été relevée par M. Pidancet. Mais les montagnes du Jura, où les étages, à partir du lias jusqu'au portlandien, se succèdent dans toute la longueur de la chaîne, se prêtent à un contrôle que m'ont refusé les montagnes contemporaines de l'Afrique. Dans la province de Constantine, le terrain jurassique apparaît constamment sous forme de ballons isolés, dont les couches courbées en arceau rendent presque toujours le centre invisible.

Si'il était permis de chercher en dehors du continent africain des points de

comparaison, nous les choisirions de préférence dans les chaînes jurassiques du midi de la France, et notamment dans les départements des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes. Dans la chaîne de l'Etoile que la route d'Aix à Marseille recoupe près du village de Septèmes, les étages supérieurs à l'oxfordien sont représentés par des calcaires grisâtres, lithographiques, à couches bien réglées, et généralement dépourvus de fossiles. Ces calcaires, qui sont d'une très grande puissance, sont surmontés au-dessus de Mimet, au Pilon-du-Roi, par des banes de dolomie, sur lesquels s'appuie le terrain néocomien inférieur des montagnes d'Allauch. Quand on suit jusque dans les environs de Digne la continuation de ces mêmes calcaires rubanés, qui constituent un des traits caractéristiques de la contrée, on les voit occupant toujours la même position au-dessus des marnes oxfordiennes, et des dolomies aux environs de Castellane supportent les premiers dépôts néocomiens. Quoique l'absence de fossiles ne permette pas d'établir des coupures dans cet amas de calcaires, ils n'en représentent pas moins dans leur ensemble le corallien, le kimméridgien et le portlandien. En inclinant vers l'opinion que le *Djebel-Taïa* est corallien, nous nous appuyons sur la présence des Astrées et des Dicérates, ainsi que sur des analogies frappantes avec les couches coralliennes du *Djebel-Sidi-Rgheïs*.

Le recouvrement des banes calcaires par la formation néocomienne est tellement apparent sur le revers de l'*Oued-Zenati*, que je ne puis conserver le moindre doute sur la précision de mes observations. Aussi le passage suivant de M. Fournel, relatif à la constitution géologique de cette montagne, me paraît inexplicable : « Ce qui caractérise la formation à laquelle appartient le *Djebel-Taïa*, dit cet ingénieur, ce sont les échantillons dans lesquels on distingue des Nummulites. » Aussi je n'hésite pas à confondre ce calcaire avec ceux des Toumiettes (1). » Il y a évidemment erreur de désignation, ou bien transposition d'étiquette pour des échantillons d'une autre localité.

Que le *Djebel-Taïa* soit portlandien ou corallien, c'est un point de discussion auquel nous n'attribuons qu'une importance secondaire. Il nous a suffi de démontrer qu'il était incontestablement jurassique. Nous laissons aux géologues, que leur bonne fortune conduira en Afrique, le soin d'éclaircir cette question, sinon dans le *Taïa* même, du moins dans la chaîne de la Kabylie, dont l'accès nous est encore interdit, et dont la disposition orographique ainsi que l'altitude promettent une ample moisson de faits. Comme le temps nous a manqué pour parcourir le *Djebel-Debahr*, vaste îlot jurassique à l'ouest de *Ghelma*, et que l'étude du *Djebel-Graba*, qui n'est, à proprement parler, qu'un des sommets du *Taïa*, ne nous a fourni aucun renseignement nouveau, nous allons passer à la description du *Djebel-Sidi-Rgheïs*, en réservant pour la fin du chapitre celle des mines de mercure et d'antimoine exploitées au *Djebel-Taïa*.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 194.

D. TERRAIN JURASSIQUE DE SIDI-RGHEÏS. — La formation jurassique, consistant en une série de ballons qui surgissent au-dessus des terrains environnants, se dessine à l'horizon avec une forme si extraordinaire, que de loin on serait tenté de prendre ces ballons pour autant de dômes trachytiques. Nulle part cet aspect bizarre n'est mieux indiqué que dans la montagne connue sous le nom de *Djebel-Sidi-Rgheïs*, énorme bosse calcaire, haute de 1628 mètres, et complètement isolée dans la portion de la plaine des *Harectas*, occupée par la fraction des *Ouled-Saïde*. Cette plaine, ou pour parler plus exactement, ce plateau, limité de l'E. à l'O. par le bourrelet montagneux de *Draas-el-Ahmar*, auquel fait suite le *Djebel-Saïd* (871 mètres), est à 800 mètres au-dessus du niveau de la mer, et se trouve ainsi dominé de 828 mètres environ par le soubresaut de *Sidi-Rgheïs*, dont le relief se détache avec tant de brusquerie de tout ce qui l'entoure, que les coteaux environnants semblent ne dessiner que des ondulations que l'on distingue mal du pays plat. Aussi le *Sidi-Rgheïs*, à cause de sa position isolée, se laisse apercevoir de très loin, et fait fonction de phare indicateur pour les caravanes qui, du désert et de *Tebessa*, se rendant à *Constantine*, font halte à la source d'*Aïn-Bebbouch*, qui coule à sa base et où les Romains avaient établi un poste militaire dont on voit encore les ruines. Un séjour de près d'un mois dans les alentours d'*El-Garsa*, distant de 4 myriamètres de ce colosse, et consacré entièrement à l'examen des montagnes qui l'avoisinent, m'avait préparé d'une manière satisfaisante à son étude.

Cependant, avant de l'aborder, je voulus étendre mes recherches jusqu'aux mines d'antimoine d'*Hamimat*, qui touchent presque à *Aïn-Bebbouch*, et à la visite desquelles je donnai plusieurs jours. Par les fossiles recueillis au milieu même des calcaires métallifères, et dont les plus abondants sont les *Belemnites pistilliformis*, *latus* et *dilatatus*, l'*Ammonites diphyllus*, je pus acquérir la conviction que les gîtes d'antimoine reposaient dans le terrain néocomien inférieur qui venait s'appliquer contre les calcaires de *Sidi-Rgheïs*. Suivant l'ordre de superposition, cette montagne se comportait donc dans les *Harectas* de la même manière que le *Djebel-Taïa* par rapport aux terrains crétacés de la vallée d'*Oued-Zenati*, conséquence que j'avais tirée *a priori* d'après le résultat de mes recherches dans le *Djebel-Saïd*. En effet, depuis les crêtes de cette chaîne jusqu'à la naissance de la plaine, j'avais constaté l'existence de la craie blanche, de la craie chloritée, du grès vert, du gault et du néocomien supérieur. Bien qu'il ait été impossible, à cause du puissant manteau de terres alluviales dont la plaine est recouverte, de dire exactement à quel étage appartient le sous-sol, cependant quelques affleurements de grès, de calcaires marneux et d'argiles bleuâtres qu'on remarquait au fond des ruisseaux que nous traversions, m'ont prouvé que nous avions affaire au même système géologique que celui du *Djebel-Saïd*, dont on peut s'expliquer la configuration en le considérant comme placé sur une charnière de soulèvement dont un des côtés aurait été redressé beaucoup plus que le côté correspondant,

ou en admettant que les couches presque horizontales dans la plaine se relèvent vers le *Djebel-Hamimat*, ce qui me paraît plus rationnel.

Quoi qu'il en soit, les coteaux que l'on traverse en abandonnant la plaine des *Harectas*, pour se rendre aux chantiers d'exploitation, laissent deviner leur âge sans équivoque, puisque les fossiles qu'on y recueille fixent le rang qu'ils occupent dans l'étage néocomien inférieur. Depuis les mines jusqu'au pied de la montagne de *Sidi-Rgheïs* on traverse des calcaires surmontés par des grès et caractérisés par les mêmes céphalopodes que nous avons déjà cités; dans le voisinage du *Djebel-Hamar* ils disparaissent sous une petite plaine qui conduit à *Aïn-Bebbouch*, et à 200 pas plus loin de la source on se trouve à la base du géant, dont l'œil mesure avec étonnement la muraille circulaire qui semble en interdire l'accès.

Pour pénétrer dans le cœur du *Sidi-Rgheïs*, on est obligé de se diriger vers le S. et de contourner le cône extérieur pendant un trajet de 15 à 18 kilomètres à travers des ruines et des murs de clôture d'origine romaine, formés avec de gros blocs de pierre détachés du sommet de la montagne. On pourrait bien, il est vrai, en laissant ses chevaux à un marabout placé à la naissance d'une gorge qui fait face à *Aïn-Beida*, gagner l'intérieur du cirque par un col que dominant deux pics calcaires; mais il est préférable de pousser jusqu'à la tour carrée antique, bâtie à quelque distance du ruisseau qui reçoit les eaux de cette singulière montagne. A peine a-t-on remonté ses rives de quelques centaines de mètres, en coupant en écharpe un monticule couvert de lentilles gigantesques, que le paysage change d'aspect comme par enchantement. Aux pentes extérieures du ballon calcaire, fastidieuses par leur monotonie, succèdent des pics échancrés, des escarpements verticaux d'un effet magique, qui festonnent l'extrémité supérieure du cirque et se courbent en une couronne demi-circulaire au-dessus de fondrières et de précipices effrayants. On dirait un vaste cratère égueulé, évidé jusqu'à son centre et ravagé par des dénudations violentes qui auraient respecté seulement l'intégrité de ses bords extérieurs. Le monticule dont je parlais, et qui représente une portion ébréchée du cirque intérieur, est formé d'un calcaire noirâtre et grisâtre, pétri de *Diceras arietina* et de polypiers étoilés, fossiles très abondants dans le voisinage d'*Aïn-Bebbouch* et sur toute la route que nous avons parcourue. En descendant vers le ruisseau, on voit que des marnes verdâtres et bleuâtres BB, fig. 6, constituent un étage puissant au-dessous des calcaires à Dicérites A. J'y ai recueilli le *Belemnites Sawanausus*, d'Orb., les *Ammonites plicatilis*, Sow., *taticus*, Puch, et une Térébratule lisse qui ressemble à tant d'autres également lisses que je n'ose me prononcer sur l'espèce à laquelle elle peut appartenir. Des bancs calcaires très marneux subordonnés, se divisant vers les affleurements en masses ovoïdes, un peu aplaties, et des filons de chaux carbonatée spathiques, courant dans tous les sens, voilà en quoi consistent les accidents minéralogiques qu'on remarque au milieu des marnes grises. Leur base est formée par une couche de fer hydraté compacte C, dont la puissance varie de 4 à 6 mètres et qui repose sur un système

de couches arénacées à grains fins et lustrés. Elle est pétrie de Térébratules, dont l'une, la *T. bicanaliculata*, Schloth., caractérise dans les environs de Besançon et de Châtillon-sur-Seine l'étage kellowien, et, particularité plus singulière encore, nous retrouvons en Afrique et à la base du terrain jurassique moyen ces mêmes dépôts de fer hydraté exploités à la Voulte, dans l'Ardèche, à Châtillon-sur-Seine et sur plusieurs points du Jura.

Au-dessous de ce que j'appellerais volontiers le fer sous-oxfordien, on remarque des calcaires compactes, à grains serrés, dans lesquels j'ai recueilli l'*Holectypus depressus*, Agassiz, et la *Terebratula Kleinii*, Lamarck, caractéristiques, comme on le sait, de l'oolite inférieure. Cette succession de couches, très facile à constater dans le lit du torrent principal, se maintient jusqu'à une certaine hauteur; mais, comme après l'avoir remonté pendant un certain temps, on a dépassé la partie la plus inférieure du cirque mise à découvert, le double pendage des couches vous ramène de nouveau vers les marnes oxfordiennes et dans les calcaires coralliens, et il devient par là même impossible de lire beaucoup au-dessous du calcaire à *Holectypus depressus*.

Je tirai vers le sud-ouest pour examiner une mine de cuivre exploitée jadis par les Romains et logée dans un calcaire dolomitique. Après cette étude, je descendis par l'oratoire du Marabout, qui a donné son nom à la montagne, vers la plaine que limite une série de lacs, et jusqu'à *Aïn-Bebbouch* je ne quittai plus les roches à Dicérates. Un puissant intérêt se rattache à la constitution géologique du *Djebel-Sidi-Rgheïs*, puisqu'on y voit représentés plusieurs étages jurassiques. Malheureusement je n'ai pu consacrer qu'un jour à son exploration. En le quittant, j'emportai le regret de n'avoir pu fouiller les nombreux ravins dont l'intérieur du cirque est sillonné et dont les surfaces souvent renouvelées me promettaient une récolte abondante de fossiles. Toutefois ce que j'avais vu dans cette montagne, remarquable à tant de titres, m'a suffi pour en établir la classification d'une manière rigoureuse. Au-dessous du calcaire à *Holectypus D*, se développe une série de couches de dolomie et d'argiles grises E et F, dont les éboulis masquent les accidents. C'est au milieu d'elles, mais hors de place, que j'ai recueilli une Bélemnite qui se rapporte à la *B. niger* de Lister. Mais je ne me crois pas en droit de conclure de cette rencontre l'existence du lias supérieur dans le *Sidi-Rgheïs*, bien que ce fait n'offrît rien de surprenant et d'inattendu dans une contrée où se manifeste l'étage jurassique inférieur.

Nous avons dit que le *Djebel-Hamimat* et le *Djebel-Ahmar*, dont les derniers gradins s'appuient sur les flancs du *Sidi-Rgheïs* dans les alentours d'*Aïn-Bebbouch*, dépendent d'un étage néocomien dont l'âge est nettement indiqué par les *Bélemnites latus* et *subfusiformis* et par l'*Ammonites diphyllus*.

Les calcaires du *Sidi-Rgheïs*, si riches en polypiers et en *Diceras arietina*, représenteraient à leur tour l'étage jurassique corallien;

Les marnes sous-jacentes avec *Belemnites Sauvanausus* et *Ammonites biplex*, les marnes oxfordiennes;

Les bancs ferrugineux inférieurs aux marnes avec la *Terebratula bicanaliculata*, l'étage kellowien;

Enfin, les calcaires avec *Holactypus depressus* et *Terebratula Kleinii*, l'étage jurassique inférieur.

Nos déductions ne sont pas en harmonie avec celles de M. Renou. Voici en quels termes s'exprime cet observateur : « La plaine située au N. de Sidi-Rgheïs, élevée d'environ 800 mètres au-dessus de la mer, se compose de marnes et de calcaires de la craie tuffeau. Le mont *Sidi-Rgheïs* est composé de calcaire à Hippurites semblable à celui de *Constantine*; on y voit de grandes Hippurites différentes de celles de *Constantine* et des bancs considérables de polypiers (1). »

M. Renou, qui a perdu les échantillons qu'il avait recueillis dans cette montagne, aura probablement consulté ses souvenirs seulement quand il parle des Hippurites dont le *Sidi-Rgheïs* serait composé. Je n'ai pas observé la moindre trace de rudistes, et il devait en être ainsi, puisque les calcaires et les argiles du N. de la plaine qu'il rapporte à la craie tuffeau sont franchement néocomiens et supérieurs au calcaire du *Sidi-Rgheïs* et que la craie tuffeau se trouve reléguée dans la chaîne du *Chepka* qui sépare la plaine des *Harectas* de celle de *Temlouka*. Ainsi à *Aïn-Bebbouch* nous sommes tout à fait en dehors des zones à rudistes, et M. Renou aura confondu, suivant toute vraisemblance, les *Diceras arietina* avec des *Chama*. Cette erreur est rendue manifeste d'ailleurs par la description qu'il donne plus loin de l'intérieur de la montagne : « La montagne, du côté méridional, ajoute-t-il, présente un effondrement remarquable; elle a dans son ensemble la forme d'un cône elliptique orienté de l'E. à l'O. Lorsque, partant d'*Aïn-Bebbouch* on a contourné le pied S.-O. de la montagne (formé du prétendu calcaire à Hippurites), on arrive à une rivière extrêmement rapide; bientôt après la vallée s'élargit et l'on se trouve au pied d'escarpements qui vont jusqu'au sommet. Cette vallée offre des grès bruns, fins et très durs, recouverts par les marnes grises de la craie tuffeau. Ce grès a une grande ressemblance avec certaines variétés de grès crétacés (grès nummulitique que nous avons déjà aperçu), mais il fait partie de la craie tuffeau. »

Si le sommet des escarpements était réellement du calcaire à Hippurites, il en résulterait, ou que les grès et les marnes de l'intérieur du cirque (craie tuffeau, suivant M. Renou) seraient inférieurs à ce calcaire, ce qui ne peut être, ou bien qu'ils viendraient buter contre celui-ci avec discordance de stratification; supposition insoutenable que repoussent l'examen des lieux et l'ensemble des faits observés en Afrique où les divers membres de la formation crétacée sont concordants entre eux. En reconnaissant, au contraire, ainsi que nous avons été amené

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie, page 29.*

à le faire, une origine jurassique au *Djebel-Sidi-Rgheïs*, tous les faits s'enchaînent naturellement les uns aux autres et trouvent leur justification dans l'ordre de superposition et les lois de distribution des corps organisés fossiles. Cette critique des observations de M. Renou n'ôte rien d'ailleurs au mérite du travail de ce géologue; mais elle devait trouver sa place ici pour combattre les idées des auteurs qui s'obstinent à bannir la formation jurassique de l'Afrique septentrionale.

M. Fournel (1), qui a entrepris l'ascension du *Sidi-Rgheïs*, en 1845, ne fait nullement mention d'Hippurites en parlant des calcaires compactes. Les seuls fossiles qu'il signale sont des baguettes de *Cidaris*, des empreintes de *Pecten*, des *Ammonites* et la *Caprina ammonia*. Or, comme la *Diceras arietina* offre dans sa cassure une configuration très-rapprochée de celle des Caprines, et comme d'un autre côté les fossiles du corallien font tellement corps avec la roche qu'il est presque impossible d'en retirer des exemplaires isolés, les erreurs sont faciles à commettre. Par les motifs déjà exposés, nous repousserons la conclusion à laquelle est amené M. Fournel, que le massif du *Sidi-Rgheïs* appartient à l'étage néocomien.

Nous pourrions ajouter d'autres indications du terrain jurassique en dehors des quatre régions que nous venons de décrire: ainsi entre le *Taïa* et *Constantine* affleurent sur plusieurs points, au-dessus des grès tertiaires, des dômes calcaires du même âge que le *Djebel-Taïa*, et comme lui remplis de grottes. Nous pensons aussi que le plus grand nombre des bosses calcaires qui font saillie au-dessus des plaines et des autres chaînes de montagnes entre *Tifech* et *Constantine* appartiennent à la même formation. La partie haute des *Achaïch*, que l'on traverse, quand de l'*Oued-Cheniour* on se rend à *Ghélma* par le revers oriental de la *Mahouna*, est également jurassique. Le temps nous a manqué pour bien saisir leurs rapports avec les formations secondaires environnantes. Nous aurons occasion d'en parler dans le chapitre suivant, en décrivant le terrain crétacé. Nous laissons aux géologues qui viendront après nous la tâche d'étendre les horizons dont nous n'avons pu indiquer que quelques points. Il nous reste, pour en finir avec le terrain jurassique, à décrire les roches ignées et les filons qu'il renferme.

Les roches ignées que nous trouvons intercalées dans les terrains triasiques et jurassiques de la province de Constantine sont: le granite, le porphyre quartzifère et les dykes de pyroxène radié. La position de ces divers produits plutoniques ne suffit pas pour déterminer exactement l'époque de leur apparition, car l'absence des terrains crétacés et tertiaires dans les contrées où on les observe nous prive de plusieurs termes d'appréciation rigoureuse, mais leur comparaison avec des roches identiques et placées dans des conditions semblables sur d'autres points du globe nous fournira le moyen de la fixer par voie d'induction.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 262.

A. GRANITE. — Le granite apparaît dans le massif du *Filfilah* sous forme de puissants dykes dirigés sensiblement du N.-O. au S.-E. et courant sur les flancs méridionaux de cette montagne suivant une ligne parallèle à l'*Oued-Riran*, c'est-à-dire à la fracture qui l'isole des montagnes voisines. C'est aussi la direction de la chaîne du *Ras-el-Hadid* jusqu'à sa rencontre avec le *Djebel-Edough*. Intercalé au milieu des schistes et des marnes triasiques (fig. 4), il a résisté mieux que ces roches à la désagrégation. Aussi il s'élève au-dessus d'elles sous forme de grandes murailles rocheuses que l'âpreté de leurs contours et leur couleur blanche désignent de loin au regard de l'observateur. Quand on descend des hauteurs du Marabout, bâti près de l'ancien aqueduc romain, vers le chemin muletier tracé par le génie militaire au-dessus de l'*Oued-Reira*, on se trouve devant un barrage naturel qui est formé par le dyke granitique et qui s'élève en promontoire escarpé jusqu'aux crêtes de la montagne. On a été obligé de le faire sauter à la poudre, afin de dégager la route. C'est un granite feldspathique blanc, à petits grains miroitants, avec mica noir, peu riche en quartz et pétri de petites tourmalines noires. Sa composition est assez uniforme; des fissures nombreuses et parallèles entre elles divisent la masse en grands compartiments polyédriques, dont quelques-uns atteignent des dimensions gigantesques. En suivant la ligne des affleurements du côté de la mer, on recoupe le même dyke à la naissance d'une gorge où l'administration des ponts et chaussées a ouvert une carrière et façonné dans toutes les dimensions des pierres d'appareil destinées au quai de *Philippeville*. Dans cette carrière, la roche se montre complètement dépouillée de mica, et elle passe à une véritable pegmatite feldspathique, très riche en tourmaline. Elle est susceptible de s'altérer à la surface et d'éprouver un commencement de friabilité, qui ne pénètre pas très profondément dans la masse.

M. Fournel cite du granite dans le pâtre rocheux d'où coule l'*Oued-Tefa*, et que les Arabes nomment *Hadjera-Tefa*.

Il serait difficile d'assigner le rôle spécial qu'a pu jouer le granite, comme élément modificateur, dans le groupe limité du *Filfilah*, à cause de la présence de nombreux filons de fer et de pyroxène radié qui paraissent n'avoir pas été sans action à leur tour sur les causes qui ont modifié d'une façon si énergique les marnes et les calcaires; car il est à remarquer que là où ces produits hors de série manquent complètement comme au *Djebel-Sidi-Cheikh-ben-Rohou*, au *Dejebel-Taïa*, au *Djebel-Sidi-Rgheïs* et aux *Toumiettes*, les roches sédimentaires ont conservé leurs caractères originaires et leurs fossiles, et qu'il en est de même pour le prolongement du calcaire jurassique du *Filfilah* vers le lac *Fetzara*; car, dans les environs de *Mjez-Soltana* où les roches plutoniques manquent, les Bélémnites reparaissent dans les calcaires.

Ces granites modernes et incontestablement postérieurs à la formation jurassique rappellent d'une manière si frappante les granites tourmalinifères de l'île

d'Elbe qui, vers *San-Ilario* et *Campo*, traversent les serpentines sous forme de filons ramifiés, que le géologue auquel la géologie de la Toscane est connue est entraîné à identifier leur âge. Or, si l'on admet cette contemporanéité, on reconnaît que les granites de cette partie de l'Afrique sont postérieurs au dépôt du terrain nummulitique, puisque les serpentines dans l'île d'Elbe et dans la Toscane ont redressé et modifié le terrain d'albérèse et de macigno, noms sous lesquels les minéralogistes italiens ont désigné depuis longtemps le terrain tertiaire inférieur de l'Apennin.

Il est vrai de dire que dans le *Filfilah* ce terrain n'est pas représenté; mais on peut faire remarquer que, dans le Campiglièse, que sa constitution géologique lie à l'île d'Elbe, dont il n'est séparé que par le détroit de Piombino, les granites ont eu de la peine à percer le calcaire jurassique, bien qu'ils soient postérieurs aux grès tertiaires sur lesquels est bâtie la petite ville de Campiglia.

B. PORPHYRE QUARTZIFÈRE. — Il faut se reporter dans le massif montagneux composé de grès et de marnes que nous avons vu s'appuyer contre la chaîne de l'*Edough*, et qui, par son âge et par sa position, est analogue à la base du mont *Filfilah*, pour observer les porphyres quartzifères. M. Fournel les cite dans le sommet de la vallée d'*Oued-el-Sahel* (1), et surtout dans les crêtes aiguës qui s'avancent dans la mer pour former le *Koloua-el-Soud* (la voile noire). Cette même roche reparait au milieu de grès quartzeux et de roches argileuses durcies dans le *Djebel-Takouch*, promontoire dont les flancs taillés à pic apparaissent du cap de *Garde* comme de gigantesques murailles qui surgissent de la Méditerranée. Depuis le *Ras-Takouch* jusqu'à l'extrémité du *Ras-el-Hadid*, qui est le point le plus septentrional de l'Algérie, on ne traverse que des porphyres quartzifères (2). Les nombreux échantillons recueillis par M. Fournel et que j'ai eu l'occasion d'examiner à l'École des mines, ainsi que ceux que M. Dubocq a eu l'obligeance de me montrer à Bône, appartiennent à un porphyre très feldspathique d'une teinte verdâtre, lardé de cristaux maclés de feldspath, pénétré de grains de quartz vitreux tendant à la forme dodécaédrique et de mica noirâtre à clivage hexagonal. Il serait difficile de le distinguer du porphyre quartzifère dont est couronnée la rade de l'Enfola dans l'île d'Elbe, et qu'on retrouve à la Pila avant d'arriver au village de *San-Ilario*. Dans cette île célèbre, il est associé au granite tourmalinifère, et il pousse franchement des filons au milieu du calcaire *albérèse* dont il empâte des fragments.

Nous retrouvons donc en Afrique un nouveau trait de ressemblance à ajouter à ceux que nous avons déjà signalés entre la constitution géologique du *Filfilah* et du *Ras-el-Hadid* et celle des terrains secondaires et plutoniques de la Toscane. Mais cette similitude est complétée par l'existence d'une roche qu'on n'a citée

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 100.

(2) *Idem*, page 109.

jusqu'ici que dans cette portion de la péninsule italienne et dans quelques filons métallifères de l'Amérique méridionale : nous voulons parler des masses éruptives de pyroxène radié, dont MM. Savi, Burat et moi avons décrit successivement les principaux caractères.

C. PYROXÈNE. — On sait que les calcaires saccharoïdes du Campiglièse et du cap Calamita, que les anagénites et les phyllades triasiques de Rio-la-Marina (île d'Elbe), sont traversés par d'énormes filons d'une roche verdâtre ou grisâtre entièrement composée de fibres entre-croisées ou étalées en cocardes et associées à du grenat, à de l'épidote et à de l'ilvaïte. Les analyses que j'ai faites de ces substances (1) ont démontré que le minéral radié appartenait à la famille des pyroxènes, ayant pour formule $2R + r$, R représentant l'oxygène de la silice, et r celui des bases qui sont la chaux, la magnésie, le protoxyde de fer et le protoxyde de manganèse. Les bases jouissent de la propriété de se substituer les unes aux autres en toutes proportions; mais les relations atomiques ne sont point troublées et conduisent à la même formule.

Lorsqu'on descend de la carrière romaine du *Filfilah* vers le marabout dont on a déjà parlé, on est obligé de contourner un massif escarpé qui s'interpose entre le sommet de la montagne et l'*Oued-Reira*. On se dirige vers l'est jusqu'à la rencontre d'une gorge profonde que l'on suit pendant dix minutes environ et que l'on abandonne en face de l'aqueduc romain pour pousser à l'ouest. Avant de s'engager dans la gorge, on marche sur une série de crêtes dont la dernière domine les profonds ravins, dont la réunion forme l'*Oued-Saboun*. Toute cette portion culminante de la contrée est occupée par des masses très puissantes d'une roche verdâtre composée de baguettes divergentes et mélangées de quartz isolé en noyaux amorphes ou cristallisés.

Sa densité est de 3,00; elle est un peu plus faible par conséquent que celle de la bustamite, qui varie de 3,12 à 3,23 (2), et que celle des pyroxènes radiés de Campiglia, qui se trouve être de 3,53 et 3,46.

J'ai obtenu, par l'analyse, la composition suivante :

			Oxygène.	Rapport.
Silice	55,26		28,71	2
Chaux.	22,22	6,24	} 12,65	1
Protoxyde de fer.	10,45	2,38		
Magnésie.	10,41	4,03		
Alumine.	0,37			
Eau	1,37			
Manganèse.	traces.			
	100,08			

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, 2^e série, tome III. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome VI, page 671.

(2) *Annales des sciences naturelles*, tome VIII.

Ce minéral a donc pour formule $(Ca,Fe,Mg)Si^2$ et se rapporte à un pyroxène calcaireo-ferro-magnésien, qui ne diffère des pyroxènes du Campiglièse que par sa moindre teneur en fer et en manganèse, ce qui explique la différence de densité. Comme ceux de la Toscane, le pyroxène du *Filfilah* présente l'agglomération de sphères juxta-posées et radiées du centre à la circonférence; de plus, il est concomitant de nombreux filons de fer oligiste et de fer oxydulé, ainsi que nous le démontrerons bientôt. Or, il n'est pas inutile de mentionner ici le rôle important que ce minéral joue en Toscane, comme élément filonien, dans la constitution géologique de la chaîne qui le renferme. On sait qu'il accompagne comme gangue prédominante les fameux amas de fer oxydulé du cap Calamita, et que dans le Campiglièse, où l'oxydure manque presque complètement, il est exploité à cause des sulfures de zinc, de plomb et de cuivre qu'il contient. Il paraît en être de même dans l'Amérique méridionale. Ajoutons, pour terminer son histoire, qu'en Italie comme en Afrique, les masses pyroxéniques sont logées au milieu des terrains triasique et jurassique métamorphiques, et formées les unes et les autres des mêmes éléments.

D. FILONS MÉTALLIQUES. — Les minerais que nous avons décrits en parlant des schistes cristallins des environs de Bône appartiennent exclusivement à l'espèce du fer oxydulé, et nous avons vu que cette substance, qui y est très-abondamment répandue, se présente sous forme de couches ou d'amas subordonnés aux micaschistes. Les substances métalliques que contiennent les terrains jurassiques sont plus variées, et constituent des filons indépendants et postérieurs aux dépôts au milieu desquels ils sont enclavés. Le fer oligiste, le fer oxydulé, le fer hydroxydé, le sulfure de cuivre, le sulfure de mercure et le sulfure d'antimoine, tels sont les minerais qu'on y observe et qui sont pour la plupart l'objet d'une exploitation régulière. Nous allons les passer successivement en revue; en commençant notre description par les minerais de fer de *Djebel-Filfilah*.

MINES DE FER. — C'est encore à l'ouvrage de M. Fournel qu'il est convenable de recourir, si l'on veut avoir des renseignements complets sur les nombreux gisements de fer de cette montagne; c'est la meilleure source que l'on puisse indiquer. Cet ingénieur divise la surface de ce massif en quatre portions, dont chacune peut devenir l'objet d'une concession particulière. C'est faire pressentir déjà la richesse excessive du *Filfilah* en minerais de cette nature. Il est difficile, en effet, de faire un pas sans fouler du pied un filon ou les blocs détachés qui en proviennent. Nous avons eu l'occasion de citer le fer oligiste qui pénètre dans les couches de calcaire saccharoïde subordonnées aux quartzites du trias dans le voisinage de la maison *Cabarac*. On observe immédiatement au-dessus des crêtes des affleurements entièrement composés de quartz hyalin à géodes cristallisées, et renfermant du fer oligiste compacte et écailleux. Ces affleurements, qui font saillie au-dessus des roches encaissantes, on peut les suivre jusqu'au sommet du *Filfilah*, où ils acquièrent une puissance de plus de dix mètres. Comme les broussailles épaisses

dont le sol est recouvert opposent des obstacles insurmontables à celui qui serait tenté de se diriger en ligne droite, on est obligé de suivre les sentiers ou les ravins pour gagner les hauteurs, et comme dans ce trajet en zigzag on perd et l'on retrouve la trace des filons, on n'est pas renseigné d'une manière suffisante sur la continuité des gîtes, surtout quand on a affaire à des gîtes irréguliers et dont l'épaisseur est assujettie à des variations nombreuses. Quoiqu'il en soit, lorsqu'on est parvenu au-dessus des escarpements qui font face à *Philippeville* et d'où se détachent les *Oued-Ksir-Mçaoud* et *Bou-Neha*, c'est-à-dire entre la maison *Cabaroc* et les carrières romaines, on voit qu'ils consistent en des masses énormes de fer hydraté et de fer oligiste avec gangue de quartz et d'épidote verte, grenue et cristallisée. Entre ce point et la carrière de marbre, on traverse une espèce de col déprimé où abondent des indices de minerais. Enfin, avant d'arriver aux excavations, on retrouve les grands filons de quartz qui se continuent jusqu'à la base du *Filfilah* et sont sur le même alignement que celui de la maison *Cabaroc*. Or la direction est assez exactement N.-N.-O. S.-S.-E., et par conséquent, celle de la chaîne du *Ras-el-Hadid*. Dans le prolongement oriental, les quartz forment en général la crête des affleurements, et ils renferment une quantité innombrable de cristaux fort réguliers de fer oxydulé, dont la forme la plus commune est le dodécaèdre à faces pentagonales ou le dodécaèdre à faces rhomboïdales. Leur taille varie depuis la grosseur d'un petit pois jusqu'à celle d'un œuf de poule. De nombreuses géodes à parois tapissées de prismes hexaédriques carient la roche dans tous les sens. Les parties pleines sont grenues et miroitantes. C'est probablement cette structure qui a fait quelquefois considérer la gangue comme un véritable grès.

Le fer oxydulé se présente aussi en masses compactes ou à cassure aciéreuse et semble constituer au-dessus du chapeau de quartz l'élément principal du filon. Il s'y trouve associé avec de l'oligiste massif ou écaillé. Des fouilles pratiquées sur des points convenables dévoileraient, suivant toute vraisemblance, l'existence de richesses souterraines considérables; mais celles qui se montrent au jour sont tellement importantes, que leur exploitation suffirait à alimenter, pendant plusieurs années, bon nombre d'usines. C'est à l'est de ces gîtes que se montrent les pyroxènes radiés bacillaires que nous avons décrits.

Nous avons déjà conduit nos lecteurs du sommet du *Filfilah* vers le marabout auprès duquel coule une source abondante dont les Romains avaient amené les eaux à *Ruscicada* (*Philippeville*). On aperçoit encore dans son voisinage les restes d'un aqueduc. A la séparation des calcaires blancs qui se dressent au-dessus de ces ruines et des schistes triasiques, il existe des amas de fer oxydulé tellement puissants, que les pentes voisines des affleurements sont parsemées de blocs dont quelques-uns ont plus d'un mètre cube. La couleur rouge du sol indique de loin la présence de ce gîte remarquable. Des tas de scories accumulés près des sources annoncent que ces mines ont été exploitées et traitées sur place par les premiers

peuples conquérants de l'Afrique. Nous passons volontairement sous silence des filons que nous avons traversés entre le *Filfilah* et le marabout, et entré cette dernière station et l'*Oued-Reira* ; on tomberait inévitablement dans des redites monotones, si l'on voulait les indiquer et les décrire tous. Nous épargnerons donc aux autres l'ennui et la satiété que nous avons éprouvés nous-même en marchant presque continuellement sur des minerais de fer.

Un seul gisement doit trouver grâce, parce qu'il est enchâssé au milieu du granite tourmalinifère. Il constitue un rocher de quartz cristallisé, pénétré de fer oligiste, au-dessus d'un ravin qui coule auprès de ruines romaines et se jette dans l'*Oued-Reira*, à égale distance de l'ancien camp français et des fours à chaux rapprochés de la côte.

Le revers septentrional n'est pas moins riche en fer que les pentes méridionales du *Filfilah*. Quand de la maison *Cabaroc* on se rend au piton de *Hadjera-Tefa*, on traverse une série de ravins rapprochés (l'*Oued-Ksir-Mçaoud*, l'*O.-Kef-el-Akal*, l'*O.-Bou-Neha*, l'*O.-Mzazel*, l'*O.-Bab-Bzit* et l'*O.-Tefa*), qui sont tous d'un abord fort difficile et conspirent avec les broussailles pour défendre l'accès de la montagne. On observe des affleurements considérables de quartz avec oligiste sur les rives de l'*Oued-el-Akal*, dirigés S.-O. 15° O. — N.-E. 12° E. Mais les plus importants sont ceux que l'on rencontre sur la rive droite du *Bab-Bzit*, et où une compagnie a pratiqué des fouilles. Nous retrouvons encore ici les mêmes chapeaux de quartz et les mêmes fers oligistes. Mais le quartz abonde tellement à la surface, qu'un triage au marteau serait indispensable, et que les frais qu'entraînerait cette opération rendraient le transport du minerai par mer impossible, malgré la proximité du littoral. Leur direction est encore ici N.-O. -S.-E. On pourrait multiplier presque à l'infini les indications de mines de fer dans ce versant de la montagne du *Filfilah*. Quand on examine le front des falaises battues par la lame, le fer oligiste écaillé apparaît à travers tous les bancs : on dirait qu'il transsude des schistes et des quartzites verdâtres.

La composition moyenne des minerais de fer du *Djebel-Filfilah* est indiquée par les chiffres suivants que nous empruntons à M. Fournel, qui en donne plusieurs analyses (1) :

Fer oxydulé, de	45 à 87	pour 100.
Fer oligiste, de.	33 à 47	id.
Carbonate de chaux.	01 à 1	id.
Carbonate de magnésie.	1 à 4	id.
Silice.	0 à 12	id.
Alumine	1 à 3	id.
Fonte obtenue à l'essai, de.	56 à 66	id.

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 122.

Ils constituent, comme on le voit, un mélange d'oxydulé et d'oligiste en proportions variables, plus ou moins souillé de gangue.

Nous mentionnerons en dernier lieu le filon de fer hydraté jaspoidé que nous avons observé près de *Mjez-Soltana* à l'ouest du lac *Fetzara*, et qui est encaissé au milieu du calcaire rouge à Bélemnites. Ce filon est moins bien réglé que les précédents et semble se rapprocher beaucoup, quant à ses allures, des gîtes dits en amas. Il est privé de gangue.

Est-il utile d'insister de nouveau ici pour faire ressortir les analogies que nous avons déjà signalées entre les terrains jurassiques de la Toscane et ceux de la province de *Constantine*? Les amas de fer oxydulé du cap *Calamita* dans l'île d'Elbe, avec pyroxène au milieu des calcaires saccharoïdes; les gisements de la même substance au val di Castello dans les Alpes apuennes; les énormes filons de fer hydraté qui sillonnent le calcaire rosso des montagnes occidentales du Campiglièse depuis le Monte Valerio jusqu'aux environs de Castagnetto; ceux de Massa-Maritima, de Gavorrano et de l'île del Giglio, en connexion ou enclavés dans le granité tourmalinifère; la fameuse montagne d'oligiste de Rio-la-Marina, intercalée entre les poudingues triasiques et le calcaire jurassique: voilà autant de nouveaux exemples à ajouter à tous ceux que nous avons déjà mentionnés.

MINES DE CUIVRE: — Les Romains avaient exploré dans les montagnes de *Sidi-Rghéis* une mine de cuivre dont les affleurements courent parallèlement aux crêtes qui s'élèvent au-dessus du marabout. Ces affleurements consistent en des masses quartzzeuses cariées et cristallines formant, dans un calcaire dolomitique gris à grains miroitants, des callosités à surface rugueuse et interrompues de distance en distance. On voit, de plus, que le filon principal pousse dans le voisinage des diramations qui s'en écartent pour venir s'y souder de nouveau: elles constituent, en un mot, un stockwerk parfaitement caractérisé. Un nombre considérable de puits étroits et sinueux, communiquant avec des descendries inclinées, sont percés çà et là sur la tête des filons. Ils ont servi à l'extraction du minerai et des matériaux stériles. En effet, à chacune de ces ouvertures est adossée une halde dont les débris consistent en quartz cristallisé ou amorphe, en carbonate de chaux spathique et en aragonite fibreuse. C'est au milieu d'eux qu'on recueille les échantillons métallifères que leur couleur bleue fait facilement reconnaître. En brisant les fragments un peu volumineux, on aperçoit quelquefois à leur centre de la pyrité cuivreuse; mais le plus souvent elle a été complètement transformée en carbonate de cuivre vert et bleu. J'aurais désiré parcourir l'intérieur des travaux qu'on a dû pousser très profondément, si l'on en juge par l'abondance des déblais et la forme des puits. A leur disposition et à l'établissement des haldes j'avais reconnu tout de suite le système employé dans l'exploitation des filons analogues du Massétano et du Campiglièse, dans la vieille Étrurie c'est-à-dire l'attaque directe du gîte sur toute la ligne des affleurements

et la sortie des matériaux à bras d'homme par tous les orifices à la fois. Mais je n'avais rien de ce qu'il fallait pour exécuter ma visite souterraine, et j'ai dû me borner à l'inspection de la surface et à constater la ressemblance de ce filon à gangue quartzeuse avec les filons également quartzeux de la Toscane.

MINES D'ANTIMOINE ET DE MERCURE. — Les minerais que l'on exploite dans le *Djebel-Taïa* appartiennent aux sulfures d'antimoine et de mercure. Ils sont logés dans les mêmes gîtes et ils sont contemporains les uns des autres. Le mercure, que l'on recherche de préférence, est assez rare. J'eus la bonne fortune de rencontrer à la tête de l'exploitation M. Monin, avec lequel j'avais dirigé plusieurs mines en Toscane, notamment les mines d'antimoine de Pereta et de Montauto. Cet habile ingénieur avait à lutter contre plus d'un obstacle au milieu d'une contrée sauvage et dépourvue de toute ressource. Il s'agissait de reconnaître la loi de distribution de ces gîtes antimonifères que les Arabes avaient exploités depuis un temps immémorial, et dont ils transportaient les produits sur les marchés de Tunis. L'antimoine et le mercure étaient recherchés comme matières colorantes. Avec le premier les femmes peignent leurs yeux d'un cercle bleu, et avec le second elles vermillonnent leurs joues. Les anciens travaux consistaient en descenderies irrégulières obstruées de boues argileuses et débouchant au milieu de grottes très-spacieuses tapissées de stalactites, à travers lesquelles il fallait retrouver la continuation du gîte. L'ensemble des fouilles et les attaques entreprises sur plusieurs points de la montagne et à divers niveaux ont démontré que les filons sont tous parallèles aux couches, c'est-à-dire orientés du N.-E. au S.-E. Bien qu'ils ne se distinguent pas bien nettement des bancs calcaires encaissants par des gangues de composition différente bien tranchées, cependant ils sont annoncés par un calcaire blanc cristallin ou grossièrement lamellaire qui montre souvent des indices d'antimoine sulfuré et de cinabre. L'épaisseur de la gangue varie dans un même gîte à cause des renflements ou des rétrécissements auxquels il est assujéti : dans un seul point j'ai observé quelques cristaux hexaédriques de quartz hyalin. Le minerai est disséminé d'une façon fort capricieuse au milieu de ces calcaires cristallins et s'y trouve disposé en amas et en masses irrégulières dont il est impossible de connaître le volume avant l'abatage. Comme il fait corps intime avec la gangue, un triage au marteau devient nécessaire pour en opérer la séparation.

Le filon principal, qui est exploité à mi-hauteur de l'abrupt qui fait face au nord, a une puissance qui varie de 0^m,50 à 1^m,20. Les affleurements sont marqués à l'extérieur par des rubans blancs, dont la cristallinité contraste avec la compacité du calcaire jurassique. On a attaqué plusieurs de ces rubans, un entre autres placé immédiatement au-dessous de la grotte des mineurs dans lequel le premier coup de mine avait mis à découvert des globes radiés d'antimoine sulfuré. Cette substance peut être considérée, à cause de son abondance, comme l'élément constitutif des filons du *Djebel-Taïa*. Elle se présente sous forme radiée, à baguettes

divergentes, engagées au centre et libres à leurs extrémités. On y remarque alors les sommets à quatre faces particuliers à ce sulfure. Mais il est rare d'obtenir des masses volumineuses entièrement formées d'antimoine sulfuré pur. Elles sont transformées plus ou moins profondément en oxyde d'antimoine blanc, qui a respecté les formes primitives dans toute leur intégrité. Aussi arrive-t-il qu'on retire des blocs du poids de plusieurs kilogrammes entièrement épigéniques.

Le sulfure de mercure accompagne le sulfure d'antimoine et pénètre comme celui-ci dans la gangue calcaire en forme de petites veines ou de petites masses isolées. Il s'insinue aussi dans les rognons cristallisés d'antimoine dont on dirait qu'il a suivi les interstices par voie de capillarité, en revêtant les baguettes d'un enduit peu épais. Mais, dans le plus grand nombre de cas, il s'est incorporé dans les cristaux même de stibine, dont il constitue l'enveloppe extérieure, ou bien il en occupe le centre, en concourant à l'accroissement du cristal, et en présentant une disposition analogue à la structure de certaines macles dans lesquelles on aperçoit des zones alternantes de silicate et de matières noirâtres que la force de cristallisation a entraînées au milieu des prismes au moment même de leur formation.

La concordance parfaite qui existe entre les nombreux filons de carbonate de chaux cristalline, qu'ils soient métallifères ou non, et les bancs jurassiques qui les contiennent, leur abondance dans tout le massif du *Taïa*, et dans la montagne de *Graba* qui est en face, leur soudure intime avec la roche encaissante, soulèvent bien des difficultés relativement à leur mode de formation. Doivent-ils être rangés dans la catégorie des gîtes dus à des sublimations et à des émanations à la suite desquelles des fentes préexistantes auraient été remplies? L'ensemble des faits paraît contraire à une pareille supposition, aujourd'hui surtout que les belles recherches de M. de Sénarmont ont prouvé qu'on pouvait reproduire dans des circonstances particulières par voie aqueuse le plus grand nombre des sulfures qui se rencontrent dans les filons. Mais cette question théorique sera plus amplement discutée, quand nous traiterons des mines d'antimoine oxydé du *Djebel-Hamimat* et des mines de cuivre et de plomb des terrains tertiaires moyens du *Chegaga* dans les *Ouled-Daoud*.

On voit en résumé : 1° Que le terrain jurassique se compose, dans la province de Constantine, de plusieurs étages distincts formés de calcaires et d'argiles dont la position et les fossiles permettent de distinguer le lias inférieur et le lias moyen, le jurassique inférieur, le jurassique oxfordien et le jurassique corallien ;

2° Que dans le *Djebel-Filfilah* les calcaires du lias ont été convertis en marbre blanc statuaire comme à Carrara, et que cet état exceptionnel paraît se rattacher à la présence des roches éruptives qu'on remarque dans cette montagne ;

3° Que les roches éruptives et les filons de fer, d'origine comparativement très

moderne, s'identifient par leurs caractères généraux et leur composition avec les produits analogues de l'île d'Elbe et de la Toscane ;

4° Enfin que les couches jurassiques du premier ressaut de l'Atlas sont dirigées sensiblement O. 40° S.—E. 40° N., comme les couches triasiques qui les supportent, et que les dislocations sont en harmonie avec la discordance de stratification que l'on constate au *Djebel-Taïa* entre le terrain jurassique et le terrain crétaé.

CHAPITRE V.

FORMATION CRÉTACÉE.

La formation crétaée joue dans la province de Constantine et dans toute la chaîne de l'Atlas un rôle fort important. Aussi a-t-elle été signalée par tous les observateurs qui ont écrit sur les montagnes de l'Afrique. Mais jusqu'ici on a très mal défini ses limites ainsi que les divers étages qui la composent. En premier lieu, on lui a attribué comme terme distinct la formation nummulitique tout entière à laquelle on a rapporté de plus des systèmes de montagnes franchement jurassiques ; en second lieu, on l'a fait empiéter sur la formation jurassique elle-même, en y comprenant sous le nom de calcaire à *Chama ammonia* les couches coralliennes qui supportent les marnes et les calcaires néocomiens avec *Belemnites dilatatus* et *pistilliformis*. Si M. Deshayes avait publié la description tant désirée des fossiles recueillis en Algérie, qui doit faire suite à l'ouvrage de M. Renou, cet habile paléontologiste aurait certainement redressé bien des erreurs commises par les géologues, et établi la distribution des étages d'une manière conforme à l'ordre de superposition réelle, et telle que la montre l'étude comparative des terrains crétaés dans le midi de la France. Mais cette description nous manque et nous devons y suppléer par nos propres observations.

Quand on examine avec quelque attention les montagnes situées entre *Constantine* et la plaine de *Temlouka*, le massif raviné de la vallée de l'*Oued-Cheniour* à l'ouest de *Tifech*, les flancs méridionaux du *Djebel-Taïa* ou bien les ressauts compris entre le *Djebel-Sidi-Rgheïs* et la chaîne du *Chepka*, on y remarque une succession régulière de calcaires, de marnes, de grès et d'argiles, dont chaque terme, caractérisé par une faune spéciale, se détache nettement, comme système minéralogique, du système contigu supérieur ou inférieur. En analysant ces divers éléments, on voit qu'ils représentent, en procédant de bas en haut :

1° L'étage néocomien inférieur avec *Spatangus retusus* (*Toxaster complanatus*), *Belemnites dilatatus* et *pistilliformis* ;

2° L'étage néocomien moyen à *Chama ammonia* (*Caprotina ammonia*, d'Orb.) ;

3° L'étage néocomien supérieur dit à Plicatules (aptien de M. d'Orbigny), avec *Ammonites gargasensis* et *Martini* ;

4° Le gault, avec *Ammonites Beudanti* et *Turrilites Puzosianus* ;

5° Le grès vert avec *Ostrea biauriculata*, *Ammonites varians* et *Turrilites costatus* ;

6° La craie avec *Hippurites organisans* ;

7° La craie blanche avec *Ananchytes ovatus* et *Ostrea vesicularis* ;

8° Enfin, la craie supérieure avec *Ostrea larva* et *Orbitolites*.

La coupe suivante que nous avons prise entre *Constantine* et la plaine de *Temlouka* indiquera le développement du terrain crétacé dans cette position de l'Afrique.

La plaine de *Temlouka*, dont les eaux se jettent dans l'*Oued-Cherf*, est séparée de la vallée du *Roumel* par une chaîne de montagnes dirigée du S.-E. au N.-O., et dont un des points culminants, le *Fedj-Kordjef*, s'élève à 1124 mètres. Le *Fedj-Kordjef* n'est lui-même qu'une dépendance du *Djebel-Hamra* placé plus à l'ouest et dont l'altitude est de 1636 mètres, au-dessus du niveau de la mer. A quelques pas de *Constantine*, on laisse l'*Oued-Roumel* à sa gauche, et l'on suit un de ses affluents, l'*Oued-Bou-Merzoug*, jusqu'à la hauteur du tombeau romain nommé *Somah* par les Arabes. A partir de ce monument, on remonte l'*Oued-el-Berda*, un des affluents du *Bou-Merzoug*, en passant au pied des montagnes calcaires de *Djebel-Oum-Msetas* et de *Djebel-Bougared* (1316 mètres). Nous dressâmes notre tente sur un plateau, auprès de la source d'*Ain-Zairin*, chez les *Ouled-Sidi-Kalifa*, d'où nous dominions une série de coteaux couronnés de calcaires blanchâtres, se délitant en petites écailles, et formés à leur base de calcaires marneux bleuâtres et grisâtres alternant avec des marnes de même couleur et présentant ce rubanement particulier aux terrains composés de couches régulières et peu épaisses. Ce système était profondément raviné par les eaux, et venait se terminer à des escarpements calcaires d'une physionomie assez hardie et dont les crêtes déterminaient les accidents orographiques les plus prononcés de la contrée.

Les couches que l'on traverse successivement en se rendant vers ces escarpements sont :

1° Des calcaires blanchâtres et très marneux H, renfermant l'*Ananchytes ovatus* et le *Micraster cor-anguinum*. Leur composition marneuse les rend très friables à la surface. Il serait difficile d'évaluer leur puissance, car ils ont été enlevés en grande partie, et ce n'est plus qu'en lambeaux isolés qu'ils se montrent au-dessus des plateaux. Ils passent à d'autres calcaires blancs à couches très minces, régulièrement stratifiés, séparés des calcaires précédents par des marnes grises. Quoique de nombreuses fissures les divisent dans tous les sens, les fragments ne conservent pas moins une très grande solidité, et ils chantent sous le marteau à la manière des briques cuites. On y rencontre abondamment répandus des Inocérames à couches concentriques et dont quelques-uns atteignent une taille considérable.

2° Des marnes bleuâtres G sans fossiles.

3^o Des calcaires gris en couches courtes F, alternant avec des marnes feuilletées et constituant au-dessous de l'étage précédent un système qui s'en distingue par son rubanement. Les fossiles caractéristiques de cet étage sont l'*Hippurites organisans*, le *Radiolites cornu pastoris*, l'*Hemiaster Fourneli*. Ce serait l'équivalent de la craie chloritée des environs de Cognac. Les calcaires passent insensiblement à des marnes grises E, sèches au toucher et se débitant sans se décomposer en de très petits fragments. Je n'y ai découvert aucun corps organisé. L'épaisseur de cette couche est de 25 mètres environ.

4^o Des calcaires en bancs épais D remplis de fossiles parmi lesquels j'ai recueilli l'*Ammonites varians* et le *Turrilites costatus*. Quelquefois ces fossiles, quand ils sont engagés au milieu des argiles sous-jacentes, sont convertis en fer hydroxydé. Or, comme ces deux espèces caractérisent dans les environs de Rouen les couches de grès verts supérieurs à *Ostrea columba*, *flabellata* et *biauriculata*, nous sommes en droit de conclure qu'elles représentent le même horizon dans le nord de l'Afrique. L'épaisseur de ces calcaires est de 20 mètres.

5^o Des argiles bleuâtres C se distinguant mal des argiles précédentes, mais caractérisées par les *Turrilites Emericianus* et *Puzosianus*, le *Hamites Bouchardianus* et l'*Ammonites Boudanti*. Tous ces fossiles sont passés à l'état de fer hydroxydé et sont particuliers à l'étage du gault. Épaisseur, 25 mètres.

6^o Des argiles bleuâtres et grisâtres B se liant aux précédentes, caractérisées par une quantité innombrable de fossiles pyriteux et surtout de céphalopodes. Ceux que j'y ai recueillis sont les suivants : Le *Belemnites semicanaliculatus*; les *Ammonites Nisus*, *Martinii*, *gargasensis*, *striatisulcatus*, *Duvalianus*, *Emerici*, *Guettardi*, *Dufrenoyi*, *Ab-el-Kadér*, Coquand, *Mustapha*, Coq., *Jigurtha*, Coq., *Asdrubal*, Coq., *Hamilcar*, Coq., *Annibal*, Coq.; l'*Ancycloceras-gigas* d'Orb., le *Ptychoceras lævis*, le *Trochus Hamnon*, Coq., la *Lucina sculpta*; les *Nucula impressa*, *punica*, Coq., *mauritanica*, Coq.

Au-dessous des argiles bleuâtres et grisâtres fossilifères, se développaient d'autres argiles noires, très feuilletées, que nous retrouverons dans les environs de Constantine. Elles ne m'ont présenté aucun fossile. Mais je suis convaincu que si j'avais déployé dans mes investigations la patience que j'ai mise en pratique plus tard pour en découvrir dans des roches analogues et qui au premier aspect semblaient ne pas en renfermer, j'aurais pu enrichir mes listes de quelques espèces de plus. Toutefois celles que j'avais eu le bonheur de rencontrer, et qui me rappelaient d'une manière si frappante les argiles des environs de Gargas, étaient plus que suffisantes pour me fixer sur la position qu'elles assignaient à l'étage qui les contenait. Épaisseur, de 50 à 60 mètres.

7^o Les calcaires A; sur lesquels viennent s'appuyer les divers étages que nous avons passés en revue, et qui constituent ce qu'on peut appeler le système marneux par excellence du terrain crétacé, se présentent en couches fort épaisses, d'une teinte foncée, à cassure conchoïdale, et renfermant à leur partie supérieure

des *Chama ammonia*. Mais ces bivalves sont tellement engagées dans la roche, qu'il est impossible de s'en procurer des exemplaires passables. Des rognons de silex noirâtre, en traînées parallèles aux couches, se montrent à plusieurs niveaux, mais ils abondent surtout dans la partie moyenne de l'étage. A sa base le *Belemnites pistilliformis*, commun dans les argiles sous-jacentes, remonte jusque dans les dernières couches calcaires; mais il n'est pas facile d'en retirer d'entiers. Épaisseur, 75 mètres.

8° Des argiles grises N, délayables, avec couches calcaires subordonnées, succèdent aux calcaires compactes à *Chama*, et occupent le fond et les flancs d'un vallon qui est couronné des deux côtés par les couches précédentes. Les fossiles y abondent : ce sont les *Belemnites pistilliformis*, *dilatatus*, *subquadratus*; le *Nautilus neocomiensis*; les *Ammonites Astierianus*, *subfimbriatus*, *Juilleti*, *semi-sulcatus*, *neocomiensis*, *strangulatus*, *Thetys*, *diphyllus*; le *Crioceras Duvalii*, les *Terebratula tamarinda*, et *pseudo-jurensis*; l'*Holaster Lhardii* et le *Toxaster complanatus*, et plusieurs autres espèces que je n'ai pu déterminer sur place, ni emporter à cause de leur poids et de la charge que j'avais déjà.

Comme le vallon où se montre le néocomien inférieur est une vallée d'écartement, et que les couches se sont séparées suivant une ligne anticlinique, il résulte de cette disposition que celles qui sont situées sur l'axe d'écartement sont verticales, et que les autres se correspondent en se répétant sur les berges opposées. Il est impossible, par conséquent, de découvrir ce qui existe au-dessous des bancs à *Spatangus retusus*; mais le peu de puissance que le terrain néocomien possède au-dessous de l'horizon indiqué par ce fossile, et le voisinage des hautes montagnes de *Hamra* et de *Bougareb*, sur lesquelles s'appuie la formation crétacée, font présumer que le terrain jurassique doit exister à une faible profondeur. Nous attribuons à cet étage une épaisseur de 65 mètres.

Les calcaires subordonnés aux marnes, étant eux-mêmes très argileux, se laissent attaquer avec la plus grande facilité par les agents atmosphériques : aussi les portions exposées à l'air se gercent dans tous les sens et simulent un pavé à compartiments polyédriques, qui, par sa configuration, rappelle certaines coulées basaltiques.

Il eût été intéressant de fouiller tous les ravins profonds ouverts dans la formation crétacée des environs d'*Aïn-Zairin*, et où vous attend une ample moisson de fossiles, à en juger du moins par le nombre de ceux que j'ai recueillis : malheureusement le temps que j'avais à consacrer à l'exploration de cette contrée étant limité, j'ai dû m'attacher d'une manière spéciale à constater la succession des couches et des étages, en me condamnant à ne ramasser que les espèces qui s'offraient pour ainsi dire d'elles-mêmes. Mais la coupe exacte que j'avais tracée suffisait pour me donner la clef des terrains secondaires de l'Atlas, et j'avais en main toutes les pièces nécessaires pour aplanir les difficultés qu'offre toujours un pays nouveau dont on veut connaître la composition géologique. A part les

caractères minéralogiques qui varient d'une région à une autre, je retrouvais dans les environs de *Constantine* la formation crétacée du midi de la France avec les mêmes divisions et les mêmes fossiles. Les Bélemnites plates, les Criocéras, les Ptychocéras, toutes ces formes particulières aux céphalopodes fossiles de la Provence, me remettaient en présence d'une faune qui m'était bien connue, aiguillonnaient mon zèle et m'e poussaient vers de nouvelles découvertes. Le succès a dépassé mon attente, car j'ai retrouvé mes horizons d'*Aïn-Zaïrin* dans toute la province, et j'ai pu dès lors faire leur part aux terrains jurassiques qu'on avait constamment méconnus.

Les calcaires blancs à Inocérames nous conduisirent jusqu'au défilé rocheux que nous franchîmes pour atteindre la plaine de *Temlouka*, c'est-à-dire le bassin hydrographique de l'*Oued-Cherf* qui, après sa jonction avec l'*Oued-Zenati* près de *Mjez-Hammar*, prend le nom de *Seybouse*. Nous marchâmes sur des calcaires compactes dont je n'eus pas le temps de déterminer l'âge; mais, à peine arrivé dans la plaine, les calcaires blancs se montraient de nouveau dans toute son étendue et formaient en se relevant le premier bourrelet montagneux au revers duquel l'*Oued-Zenati* prend naissance. On les voyait pareillement sur la droite se dessiner en une série de protubérances alignées, et établir le premier contre-fort de la chaîne qui sépare la plaine de *Temlouka* de celle des *Harectas*. La presque horizontalité des couches et la profondeur peu considérable des divers ravins que je traversai m'ont laissé constamment en contact avec les bancs à Inocérames et les marnes bleues sans fossiles qu'ils recouvrent. Nous entrâmes enfin dans la belle vallée de l'*Oued-Cherf*, où je devais dresser ma tente pour un séjour de plus d'un mois dans le voisinage des mines de cuivre et de plomb de *Chegaga*. Avant d'arriver au campement, j'avais pu constater le recouvrement, mais avec discordance de stratification, de la formation crétacée par des argiles et des grès tertiaires que nous décrirons en leur lieu.

Initié comme je l'étais déjà par les études faites à *Aïn-Zaïrin* à la connaissance du terrain crétacé, et n'ayant jamais perdu de vue le calcaire blanc à Inocérames dont la couleur suffit pour le faire reconnaître de loin, j'avais la certitude de rencontrer les étages inférieurs en recoupant perpendiculairement à leur direction les contre-forts couronnés par les mêmes calcaires, et dont l'altitude annonçait une grande épaisseur de couches depuis leur sommet jusqu'au niveau des principaux affluents de l'*Oued-Cherf*. Cette prévision se vérifia complètement, lorsque j'exécutai le projet de déboucher de la vallée par le *Djebel-Abiod* et le *Djebel-Chepka*, c'est-à-dire de franchir les lignes de faite par le nord et par le sud.

Le point de départ pour mes diverses excursions était le *Djebel-Garsa*. On donne ce nom à un pic de grès, qui domine une série de montagnes tertiaires que l'*Oued-Cherf* coupe à quelque distance de là, quand il abandonne le pays plat des *Harectas* pour pénétrer dans la région montagneuse comprise entre cette vaste plaine

et les alluvions de la *Seybouse* aux alentours de *Bône*. En face du campement français, l'horizon est borné par le *Djebel-Bou-Zid* et le *Djebel-et-Abiod* (la montagne blanche ou la montagne chauve), dont on est séparé par la rivière. Ces deux montagnes, qui font chaîne continue, sont formées à leur sommet par le calcaire blanc à Inocérames HH (fig. 9), qui semble y acquérir une puissance considérable, grâce à une série de failles, trois au moins, que l'on voit se succéder à un court intervalle, et qui l'ont divisé en trois gradins étagés en retrait les uns au-dessus des autres. Il est de plus surmonté par des lambeaux tertiaires. Aux Inocérames (*I. regularis*, d'Orb. et *Goldfussianus*, d'Orb.), il faut joindre l'*Ostrea Matheroniana*, d'Orb. et l'*O. vesicularis*, Lamk, l'*Ananchytes ovata*, Lamk et le *Micraster cor-anguinum*, Agass. Mais quand on descend dans la vallée de l'*Oued-Nahar*, l'œil plonge dans un labyrinthe de fondrières et de ravins ouverts au milieu de marnes grises et bleues, qui constituent les flancs de la berge opposée et que couronnent à leur tour les calcaires blancs à Inocérames.

Au-dessous de ceux-ci nous retrouvons les marnes bleues sans fossiles que nous avons déjà signalées à *Aïn-Zairin*, et auxquelles succèdent, sans qu'on puisse établir une limite précise entre les unes et les autres, de nouvelles marnes passant à des calcaires ternes, en couches minces et bien réglées G, et à des calcaires roses F qui se présentent en bancs épais et irréguliers. Le système est caractérisé par des rudistés, dont le test fait corps si intimement avec la roche, qu'on ne peut en retirer des exemplaires isolés, ainsi que par l'*Ammonites varians*, le *Turrulites costatus* et le moule intérieur d'une *Avellana*, voisine de l'*A. cassis*, d'Orb., sinon son identique; mais comme les espèces que nous avons rapportées d'*Aïn-Zairin* (l'*Hippurites organisans* et le *Radiolites cornu-pastoris*) nous renseignent d'une manière exacte sur l'horizon qu'elles représentent, nous avons dû reconnaître dans ces calcaires l'équivalent du grès vert supérieur à l'*Ostrea columba*. A cause de leur consistance et de leur solidité, ces bancs calcaires établissent, au milieu des marnes et des argiles ébouleuses dans lesquelles ils sont pour ainsi dire noyés, une bande rocheuse qui forme promontoire et jonche de ses débris les pentes sous-jacentes. En effet, on voit au-dessous une série alternante de marnes et de calcaires marneux de couleur bleuâtre qui s'avance jusque dans le ruisseau et remonte sur la rive opposée. Ici les fossiles sont les seuls guides que l'on puisse invoquer pour établir divers étages. Le caractère minéralogique reste sans valeur.

Toutefois l'ensemble se prête à cette division d'une manière assez facile, quand on en opère le démembrement dans ces espèces d'isthmes à pentes peu roides que deux ravins, qui finissent par se joindre, laissent dans l'intervalle qui les sépare. Les fossiles passés généralement à l'état de fer hydroxydé gisent, sinon en totalité dans les couches auxquelles ils appartiennent, du moins à leur base, et par leur distribution on peut reconnaître dans l'épaisseur des marnes les étages suivants:

Le gault E avec l'*Ancyloceras furcatus*, le *Hamites rotundus*, les *Turrilites Emericianus*, *Puzosianus*, *Massinissa*, Coquand, l'*Helicoceras annulatus* et la *Nucula ovata*.

Les marnes néocomiennes supérieures D avec les *Ammonites Nisus*, *Martinii*, *gargasensis*, *fissicostatus*, *striatissulcatus*, *Duvalianus*, *Emerici*, *Asdrubal*. Coq., *Hamilcar*, Coq., *Annibal*, Coq.; le *Trochus Hamnon*, Coq., les *Nucula punica*, Coq., *Mauritanica*, Coq., *impressa* et la *Lucina sculpta*.

Le néocomien moyen C avec les *Ammonites intermedius*, *Masylæus*, Coquand, la *Chama ammonia*.

Enfin, le néocomien inférieur B avec les *Belemnites pistilliformis*, *dilatatus*, *latus*, *Orbignyanus*, *bipartitus*; les *Ammonites Grasianus*, *Juilleti*, *semisulcatus*, *neocomiensis*, *asperimus*, *strangulatus*, *Thetys*, *diphyllus*.

Cet étage vous conduit jusqu'au ruisseau. En remontant le côté opposé, on retrouve le même système de couches, mais plongeant dans un sens inverse, de sorte qu'on refait la même coupe qu'en descendant des hauteurs de *Djebel-Abiod*; seulement on la commence par les couches à *Belemnites* plates et on la termine par le calcaire à *Inocérames* que l'on ne quitte pas, tant qu'on n'a pas franchi les crêtes dominantes. Il est interrompu à l'origine d'une seconde vallée, vallée de l'*Oued-Cheniour*, parallèle à celle de l'*Oued-Nahar*, où l'on entre de nouveau dans des ravins, qui reproduisent trait pour trait les accidents minéralogiques de cette dernière. On y retrouve les mêmes fossiles, soit qu'on se dirige en aval du ruisseau, soit qu'on le suive jusqu'à son point de jonction avec l'*Oued-Cherf*. D'autres excursions dirigées sur les contre-forts montagneux situés sur la rive gauche de l'*Oued-Cherf* ne nous ont rien dévoilé de nouveau sur la succession des divers étages de la formation crétacée; elles ont enrichi notre collection de très beaux fossiles.

Arrivé à l'*Oued-Cheniour*, nous avons abandonné le sentier de Ghelma, sentier détestable que les Arabes, dans leur langage hyperbolique, qualifient du nom pompeux de grande route (*Trig-el-Kebir*), et par une inflexion à angle droit nous nous sommes dirigé vers les bains chauds dits *Hamman du caïd Ali* ou *Hamman* de l'*Oued Cheniour*; en laissant à notre droite la chaîne calcaire que domine vers le sud l'éperon de Bouderbous. Au-dessous de couches calcaires fort épaisses et qui forment plateau au-dessus du ruisseau, nous avons constaté un développement fort puissant et fort étendu de marnes et de calcaires marneux bleuâtres avec *Belemnites latus* et *pistilliformis*. Nous n'avons observé aucun fossile dans les calcaires compactes; mais leur position entre les argiles à *Ammonites Nisus* et *gargasensis* et les argiles néocomiennes inférieures nous les fait considérer comme l'équivalent des calcaires à *Chama* d'*Aïn-Zairin*.

La vallée d'*Oued-Cheniour* est taillée, comme nous venons de le voir, sur le patron de sa voisine *Oued-Nahar*. En effet, à peine a-t-on franchi les premières rampes qui conduisent chez les *Beni Achaïch*, que l'on est ramené à la partie

supérieure de la formation crétacée, c'est-à-dire sur les bancs à Inocérames : mais une faille les interrompt brusquement et les fait buter contre un calcaire noirâtre, bitumineux, avec des traces de fossiles indéterminables, disposé en bancs très réguliers et qu'on ne peut rapporter qu'à la formation jurassique. Quelle est sa véritable position ? C'est là une étude à faire, et qui, autant que j'ai pu l'entrevoir par les documents imparfaits que j'ai recueillis, conduira à distinguer dans l'épaisseur du vaste système qui sépare la *Mahouna* de l'*Oued-Cheniour*, deux étages au moins essentiellement jurassiques. On y observe des alternances de bancs calcaires et de bancs argileux : les premiers sont blanchâtres et ceux-ci noirâtres. L'ensemble se montre dépecé en une infinité de cônes accolés par leurs bases et dont le plus élevé vers le méridien de Kramiça prend le nom de *Fej-Bou-Metzeuf*. Les couches qui les composent offrent une stratification si nette et si tranchée par l'opposition de leurs couleurs, que de loin on prendrait chaque cône pour une gigantesque tente marocaine recouverte de sa toile zonée de blanc et de noir.

L'étage que supporte le calcaire bitumineux est argileux, et de ses flancs s'échappent plusieurs sources, que les Arabes ont utilisées en établissant au-dessous des jardins plantés de figuiers et de grenadiers. Une Ammonite voisine de l'*Ammonites plicatilis* que j'ai découverte au-dessous du pavé de l'antique voie romaine, auprès du cimetière des *Achaich*, au sommet du col, me laisse dans la conviction que les argiles sont oxfordiennes et que les calcaires supérieurs sont les mêmes que les calcaires rubanés et lithographiques, qui, dans la Provence, où ils recouvrent l'oxfordien, représentent incontestablement les étages kimméridgien et portlandien. Je laisse à d'autres explorateurs le soin de vérifier la justesse de mes prévisions; mais je ne saurais abandonner le sujet que je traite en ce moment et qui, reportant mes souvenirs vers ces belles montagnes, rend encore plus vifs mes regrets de n'avoir pu les parcourir dans toutes les directions, sans les recommander aux géologues que des circonstances particulières appelleraient dans la province de Constantine. Placées entre la ville nouvelle de *Ghelma* et l'antique cité romaine de *Kramiça*, les montagnes des *Achaich-Ouled-Ali* et des *Ouled-Dhan* atteignent dans les pics du *Djebel-Zouara*, du *Djebel-Alia* et du *Kef-el-Aks* la hauteur de 1200 à 1300 mètres (1); et, comme elles sont en outre entamées par des ruisseaux et des coupures profondes jusqu'à leur base, les distinctions entre les formations jurassiques et crétacées seront, je pense, assez faciles à établir, puisque le nœud de la solution réside en la découverte de fossiles caractéristiques dans les argiles que je suppose oxfordiennes, et que je n'ai

(1) Il est utile de s'entourer de quelques précautions et de se faire escorter, quand on pénètre dans les districts montagneux placés en dehors des grandes lignes de communication. La révolte récente des *Ouled-Dhan* (juin 1852), quand tout annonçait la pacification la plus complète dans le cercle de Ghelma, donne la mesure des intentions amicales des Arabes à l'égard des Français. En juillet 1851, j'ai parcouru les *Ouled-Dhan* en toute sécurité.

pas eu, à mon grand regret, le temps de fouiller. Mais revenons à nos terrains crétacés.

J'ai mis à profit la proximité des mines du *Chegaga*, où j'avais fixé ma résidence, des deux vallées de l'*Oued-Nahar* et de l'*Oued-Cheniour* pour y contrôler mes premières observations et constater d'une manière positive l'ordre et la succession des étages de la formation crétacée. J'ai complété mes recherches en les dirigeant dans les vallées de la rive gauche de l'*Oued-Cherf*; mais elles n'ont enrichi mes notes d'aucun fait nouveau. Elles portèrent principalement sur le massif montagneux connu sous le nom de *Djebel-el-Houfra* qu'encaissent deux ruisseaux assez profonds, dont l'un prend naissance sur le revers occidental de la plaine de *Temlouka*, près de la source d'*Ain-Beida*, et l'autre, l'*Oum-Gueriguech*, chez les *Guerfa*, descend des hauteurs qui dominent le Marabout de *Sidi-Ammar* et se jette dans le *Cherf*, entre les embouchures de l'*Oued-Nahar* et de l'*Oued-Cheniour*. La source d'*Ain-Beida*, dont le nom signifie *source blanche*, est ainsi appelée à cause de la couleur de la roche d'où elle sourd et qui fait partie de la craie à Inocérames. A mesure qu'on s'engage dans les ravins qui convergent vers les deux vallons, on voit se reproduire la même disposition de couchés et la même distribution de fossiles que dans les vallées opposées, dont celles-ci ne sont, à proprement parler, que la continuation.

C'est à travers la tribu des *Guerfa* que nous nous acheminâmes vers *Anouna*, ville romaine dont je désirais étudier les ruines. Nous passâmes par le pied du *Djebel-Boueibra* (*Beibout* des Arabes), montagne conique appartenant au système de la *Mahouna* dont elle n'est séparée que par l'*Oued-Cherf*. Nous étions dominés à notre gauche par des montagnes calcaires surmontées de grès que nous atteignîmes au-dessus de la maison européenne habitée par le cheikh Ben-Zerguim, qui nous en fit les honneurs avec une rare politesse. Le ruisseau qui en limite l'enceinte vers le nord coule dans des calcaires bleuâtres engagés en bancs interrompus au milieu d'une marne grise. Le calcaire est pur au centre des couches; mais, vers les lignes de contact avec les marnes, il devient argileux, se délite à l'air, et tend alors à se séparer en grandes masses ovoïdes et aplaties dans le sens du grand axe. Le *Turrilites-costatus* que j'ai recueilli dans le voisinage m'indique que j'étais dans l'étage de la craie-chloritée, ce qu'on devait supposer à la simple inspection des lieux, puisqu'à quelques 50 mètres de là se dessinaient avec la structure rubanée et la couleur blanche qui leur sont propres, les calcaires à Inocérames.

Après avoir traversé un système de marnes grises dépourvues de fossiles, nous atteignîmes la craie blanche dont les caractères minéralogiques étaient identiquement les mêmes que dans le *Djebel-Abiod*; mais, dans cette région plus septentrionale, elle formait, à partir de la montagne de *Kelloua* et en poussant une arête jusqu'à la rivière de l'*Oued-Cherf*, une série de petits pics et de mamelons séparés par autant de dépressions correspondantes. Cette disposition curieuse est due

à des contournements plusieurs fois répétés, dont la figure 13 peut donner une idée; mais aucun dessin ne pourrait rendre fidèlement le jeu de physionomie particulier que le paysage emprunte à ces pics festonnés à leur sommet et rubanés dans toute leur épaisseur. La régularité des courbes dessinées par les couches calcaires, et qu'on dirait avoir été tracées à l'aide d'un instrument de précision, contrastent d'une manière frappante avec l'entassement cahotique des blocs de grès dont la montagne de *Boueibra* semble composée, l'âpreté sauvage de ses contours et le ton sombre et sévère de ses teintes. Le revers de la montagne de *Kelloua* nous offrit la reproduction du même tableau, et nous entrâmes à *Anouna* par une double porte à arceaux sans presque avoir quitté le calcaire à Inocérames. Après avoir donné quelques heures à la visite de cette ville ruinée, nous nous dirigeâmes sur *Ghelma*. Au-delà du ruisseau d'*Anouna*, des grès à cailloux quartzeux et des argiles tertiaires nous masquèrent la formation crétacée que nous ne devons plus retrouver que dans les alentours du *Djebel-Taïa*. Nous suivîmes, à partir d'*Anouna* la route tracée par le génie en 1837, quand la colonne partit du camp de *Mjez-Hammar* pour faire le siège de Constantine. La rivière de *Zenati* a creusé son lit au milieu de calcaires et d'argiles grises correspondant à l'*albérière* des Italiens. Nous étions dans l'étage tertiaire inférieur que nous avons déjà signalé entre *Philippeville* et le *Fedj Kentoures* et que nous aurons occasion d'indiquer entre *Chelmâ* et *Bône*.

Les calcaires et les grès tertiaires acquièrent une puissance considérable sur les deux rives de l'*Oued-Cherf* et pénètrent fort avant dans la vallée de l'*Oued-Zenati*. C'est du milieu d'eux que s'échappent les sources brûlantes d'*Hamman-Meskoutin*. Dans ma première visite au *Taïa*, j'avais remonté l'*Oued-Zenati* jusqu'au delà de *Krebabtha*, et ayant pris pour point de direction les hauteurs de *Djebel-Marmoura*, j'arrivai à son extrémité méridionale par une ligne oblique, tracée en écharpe sur les flancs ravins qui constituent la base de cette montagne de grès. Je traversais déjà les terrains néocomiens; mais harassé de fatigue par onze heures de marche sous un soleil d'août, séparé de mon escorte et repoussé par les tribus kabyles qui, malgré leur réputation proverbiale d'hospitalité, me refusèrent toute subsistance, je dus négliger des recherches pénibles pour arriver à la mine de *Taïa* dont j'étais éloigné de 15 kilomètres au moins. J'eus cependant le plaisir de recueillir au-dessous de la *Marmoura* le *Belemnites latus* et l'*Ammonites diphyllus*. Je suivis jusqu'à la tribu de *Taïa* le sentier qui met en communication plusieurs gourbis bâtis au milieu de ces gorges, et je n'abandonnai pas un seul instant les marnes néocomiennes. A *Taïa* même, je constatai leur discordance avec le calcaire jurassique; et, en face de la mine d'antimoine, je les voyais recouvertes, dans presque toutes les directions, par des bancs puissants de grès tertiaires à ciment argileux rouge.

Ainsi que nous l'avons exposé dans le chapitre précédent, la base méridionale du *Taïa* est enveloppée par un ensemble très puissant de marnes, d'argiles et de

calcaires marneux qui descendent jusqu'à l'*Oued-Zenati*, et qui renferment les *Belemnites pistilliformis*, *dilatatus*, *latus*, les *Ammonites Juilléti*, *semisulcatus*, *strangulatus*, *Thetys* et *diphyllus*. En général, les fossiles n'y sont pas très abondants, et il faut les y rechercher avec quelque attention. Ils caractérisent toutefois d'une manière très nette l'étage néocomien supérieur au *Spatangus retusus* et inférieur à la *Chama ammonia*.

Lorsque de la tribu du *Taïa*, et à partir de la fontaine romaine, on se rend aux mines d'antimoine, on voit succéder aux calcaires à Bélemnites des marnes très argileuses de couleur bleuâtre, couronnées par des grès fins, qui forment autour du *Taïa* un bourrelet qui en suit servilement les contours. Ces marnes renferment des fragments de Hamites et d'Ammonites, dont l'une est certainement le *Nisus*, ce qui démontre que nous avons, vers la limite occidentale, un représentant des argiles à Plicatules (terrain aptien) qui nous sont bien connues à *Aïn-Zairin* et dans l'*Oued-Cheniour*. Comme les grès sont concordants, il me paraît difficile de les distinguer des argiles inférieures, et ils doivent former un des termes du terrain crétacé; mais l'absence complète de fossiles et leur non-recouvrement par des couches fossilifères me font hésiter sur la place qu'on doit leur assigner. Toutefois il est utile de les distinguer des grès tertiaires (macigno) qui, vers les pentes nord du *Djebel-Graba*, constituent avec le calcaire albérèse une série de montagnes indépendantes, enclavées plus ou moins au milieu des formations jurassiques et crétacées. Nous aurons occasion de citer dans la plaine des *Harectas* et dans la chaîne de *Chepka* des grès analogues subordonnés aux couches néocomiennes et de l'étage des grès verts, circonstance qui permettrait de considérer ceux du *Taïa* comme une dépendance des marnes à Plicatules ou comme un étage immédiatement superposé. Ajoutons que depuis le *Taïa* jusqu'à *Constantine* on marche presque constamment sur des grès au-dessous desquels apparaissent dans le bas des vallées des argiles grises ou noires, avec calcaires surbordonnés, auxquelles les fossiles recueillis dans les environs de cette ville assignent l'horizon des argiles à Plicatules.

Jusqu'ici nous avons pris pour limite, dans nos descriptions, la plaine de *Temlouka* et la rivière du *Cherf*, lorsqu'elle débouche des *Harectas* pour suivre jusqu'à la mer l'étroite fissure qu'elle s'est ouverte au milieu des rochers. Il est indispensable, pour compléter l'histoire du terrain crétacé, de revenir sur nos pas, c'est-à-dire au *Garsa* d'où nous sommes partis, et de ce point de descendre dans la plaine des *Harectas*, vaste solitude que dominant, dans un horizon lointain, quelques coupes calcaires du système montagneux des *Aourès*, au revers duquel s'étend une solitude plus vaste encore, le désert du *Sahara*. Un double intérêt se rattachait à mon expédition dans cette portion méridionale de nos possessions: j'avais à étudier le gisement d'antimoine oxydé du *Djebel-Hamimat* et le colosse du *Sidi-Rgheïs* que nous avons précédemment décrit.

La plaine des *Harectas* est séparée de celle de *Temlouka* par une chaîne diri-

gée du S.-O. au N.-E., et dont un des sommets, le *Djebel-Saïd* à l'est de *Chepkamta-Sellaoua*, s'élève à la hauteur de 871 mètres. Le *Garsa* et le *Djebel-Zouabis* la continuent à l'est et se lient eux-mêmes aux montagnes plus élevées de *Djebel-el-Meïda* et de *Djebel-Alia*.

Nous franchîmes les grès tertiaires par le col ouvert entre le *Djebel-Garsa* et le *Chegaga*, et nous entrâmes dans la plaine en face à peu près du rocher isolé de *Sotara*, que de loin on prendrait volontiers pour une muraille cyclopéenne, et nous tirâmes droit sur le marabout *Sebchi*, dans le voisinage duquel se détachaient les calcaires blancs à Inocérames. Nous les recoupâmes, en effet, non loin d'une ancienne ville romaine, le *Ksar-Sbaï*, que dominait une citadelle avec enceinte fortifiée; les Romains avaient employé pour leurs constructions une mollasse marine miocène très résistante, et qui forme au-dessus des calcaires et des argiles crétacées une plate-forme solidement assise et admirablement disposée pour en faire un poste d'observation et de défense. La mollasse repose en stratification discordante sur les calcaires à Inocérames en présentant les particularités déjà observées à *Djebel-Abiod*, et qu'on voit reparaitre dans la direction de *Temlouka* avec ces contournements bizarres que nous avons signalés à *Kelloua*. Ils se creusent en selles et supportent dans les portions déprimées les grès tertiaires, qu'ils encadrent ainsi dans un double bourrelet parallèle. Ils contiennent les *Inoceramus regularis* et *Goldfussianus*, le *Pecten quadricostatus*, l'*Ananchytes ovata*, le *Micraster cor-anguinum* et la *Terebratula carnea*? Au niveau de *Ksar-Sbaï*, nous dominions la plaine des *Harectas*, où les terres alluviales masquent les roches sous-jacentes, et nous avons sous les pieds une série de ravins creusés au milieu des calcaires et des argiles dans lesquels on pouvait constater, aussi souvent qu'on le désirait, la succession des couches. Aussi, depuis le *Garsa* jusqu'en face de la mine d'antimoine, en descendant alternativement du sommet dans la plaine, et en remontant de la plaine au sommet, j'établis, au moyen d'une direction oblique, un système de zigzags qui ne me laissa rien échapper.

Je pus constater au-dessous du calcaire blanc H (fig. 12) la présence de marnes grisâtres auxquelles succédaient des calcaires G avec *Ammonites varians* et *Turritites costatus*. La craie chloritée reposait sur des grès fins F, grisâtres et ferrugineux, passant à un quartzite lustré, entièrement dépourvu de fossiles et d'une épaisseur variable; tantôt ces grès semblaient constituer un étage distinct par la puissance et la régularité de ses couches; tantôt, au contraire, ils s'amointrissaient au point de ne plus former que quelques bancs subordonnés aux argiles encaissantes. Que ces grès soient le représentant des grès verts, c'est une induction qui vient naturellement à l'esprit et qui n'a pas besoin de longs développements pour être justifiée; mais sont-ils l'équivalent des grès verts à *Hippurites* ou du gault? C'est plus difficile à préciser. Leur position ne fournit pas des arguments assez puissants pour résoudre la question dans un sens plutôt que dans un autre; car on retrouve immédiatement au-dessous des argiles bleuâtres D avec *Ammonites*

Nisus et *gargasensis* qui annoncent bien les argiles néocomiennes supérieures, mais aucune espèce caractéristique du gault. Ainsi le gault et les grès verts supérieurs, que nous n'avons distingués à *Aïn-Zaïrin* et dans la vallée du *Chef* que par les corps organisés (nous avons prouvé le peu de valeur du caractère minéralogique), seraient remplacés dans la plaine des *Harectas* par des grès sans fossiles.

Des calcaires B compactes, mais séparés les uns des autres par des lits de marnes noires et prenant dans leur ensemble une structure rubanée, succèdent aux argiles D et s'étendent sous la plaine, où ils se trahissent dans le fond de quelques ruisseaux et constituent le premier ressaut de la chaîne du *Chepka*. Ils nous ont présenté les *Belemnites latus*, *pistilliformis*, *dilatatus*, l'*Ammonites diphyllus*, etc.

En face de *Enchir-Fedj-el-Derias*, nous nous engageâmes dans une plaine tellement étendue, que les coteaux qui, vers l'est, la séparent de celle d'*Ergueba* n'apparaissaient que comme des rides à peine indiquées, tandis qu'en face de nous se dressait, avec une majesté imposante, le *Sidi-Rgheïs* que nous semblions toucher de la main, bien que nous en fussions séparé par un intervalle de 14 kilomètres. La plaine des *Harectas* se resserre sensiblement vers l'*Oued-Kamfar*, où elle éprouve un bombement qui devient une ligne de partage des eaux; elle est séparée du *Sidi-Rgheïs* par une série de coteaux peu élevés, parallèles à la chaîne du *Chepka*, laquelle court à l'ouest et se confond avec des contre-forts qui meurent insensiblement dans la plaine.

C'est dans cette lanière pincée entre le *Chepka* et le *Sidi-Rgheïs*, que gisent les fameuses mines d'antimoine oxydé de *Sempça* et d'*Hamimat*. Nous arrivâmes à *Hamimat* par un sentier battu qui pénètre dans un système de collines dont les premiers gradins, composés d'argiles, de marnes et de calcaires argileux, sont couronnés par des bancs de grès jaunâtre à grains fins. C'est dans cet étage que l'on recueille les *Belemnites latus*, *dilatatus* et l'*Ammonites diphyllus*. Les couches étaient presque verticales dans le col où nous étions engagés; mais elles subissaient, dans la direction de l'est et de l'ouest, un double pendage qui démontrait que nous nous trouvions au centre d'un bombement dont l'axe correspondait avec celui du *Sidi-Rgheïs*. Au-dessous du col, le terrain se déprimait insensiblement, et jusqu'à la baraque des mineurs nous traversions un pays plat, marchant sur les tranches verticales des mêmes roches que nous avons rencontrées, après avoir laissé le ruisseau de la plaine. En face de nous s'allongeait sur un premier plan une ligne de coteaux, qui s'avance en forme de presqu'île au milieu de la plaine des *Harectas* et qui établit une séparation entre le pays plat d'*Aïn-Bebbouch* et celui qui meurt à la base du *Chepka*. Au delà de ce diaphragme s'élevait, comme une bosse gigantesque, le *Djebel-Sidi-Rgheïs*. L'harmonie des lignes par lesquelles l'horizon se terminait dans toutes les directions était contrariée d'une manière si brusque par l'apparition de cette coupole qui ne se rattache à rien, que l'œil en était pour ainsi dire offensé et tendait à soulager l'esprit de l'observateur en

cherchant à découvrir des rapports entre deux ordres de formes de montagnes d'une disparate si choquante. A mesure que nous abandonnions le fond du vallon, nous rencontrions le manteau de grès dont sont recouverts les calcaires, et au delà nous retombions dans la plaine.

Le système géologique inférieur appartient incontestablement au terrain néocomien ; les *Belemnites latus*, *pistilliformis* et *dilatatus* le démontrent suffisamment. Mais que représentent les grès dont la puissance dépasse 30 mètres ? Sont-ils, comme dans le *Chepka*, l'équivalent du gault et du grès vert ? Il nous a été impossible d'y découvrir aucune coquille, ni de constater à leur base l'existence des marnes néocomiennes supérieures à l'aide des fossiles. Dès lors leur âge échappait à toute appréciation rigoureuse, et ce n'est guère que par induction qu'on peut l'établir. Ajoutons que les espèces que nous avons mentionnées sont assez rares, et que ce n'est qu'à la suite de recherches minutieuses que l'on parvient à s'en procurer quelques exemplaires. Dans des centrées aussi vastes que celles qui s'ouvrent devant vous, quand on est limité par le temps et dépourvu de tout renseignement, on n'est pas toujours servi à souhait par le hasard, le seul guide auquel on puisse recourir. Ainsi, soit que les argiles à *Plicatules* manquent réellement dans le *Djebel-Hamimat* ou qu'elles soient remplacées par les grès, on ne peut se méprendre sur la position des calcaires et des argiles, et par conséquent sur l'origine jurassique du *Sidi-Rgheïs* sur lequel ils s'appuient.

Les calcaires sont d'une couleur noire très foncée et composent une série de bancs d'une épaisseur variable (de 0^m,10 à 0^m,50), traversés par des veines de carbonate de chaux spathique et alternant avec des bancs d'argile noire qui se convertit dans l'eau en une bouillie épaisse, coulant à la manière des substances visqueuses. Les couches étant verticales et les calcaires plus résistants que les argiles, il résulte de leur disposition inégale à se dégrader que le sol à la surface ressemble à un champ coupé par de profonds sillons parallèles. Aussi la marche dans un sens perpendiculaire à la direction offre-t-elle des difficultés très grandes, car il faut franchir des crêtes et des creux qui alternent dans un intervalle très rapproché, tandis que dans le sens diamétralement opposé on peut suivre sans embarras ou les têtes des couches calcaires ou les espèces de fossés creusés au milieu des argiles. La couleur noire domine surtout dans les alentours de la mine, c'est-à-dire dans le bas du vallon et vers le col déprimé qui lui fait suite dans la direction d'*Ain-Bebbouch*. Mais en dehors de cette zone, les argiles sont généralement grisâtres et elles se débitent en petits fragments prismatiques dont le mode de division rappelle les *galestri* des Italiens. Entre les puits d'extraction et les chantiers de lavage, les calcaires sont sillonnés par d'énormes filons de chaux carbonatée laminaire d'un blanc laiteux que le choc désagrège en rhomboédres, dont les angles sont ceux du solide obtenu par le clivage.

MINE D'ANTIMOINE. — C'est au milieu des argiles et des calcaires néocomiens que gisent les mines d'antimoine oxydé. Elles méritent de fixer un instant notre

attention à cause de leur composition et de la beauté et de l'abondance de leurs produits.

Le dernier Bey, Ahmed, avait pour conseiller un Européen originaire de Gênes, M. Musso, domicilié depuis de longues années à Constantine. Des Arabes des *Harectas*, frappés du poids extraordinaire d'une substance pierreuse qu'ils avaient recueillie près d'*Aïn-Bebbouch*, en avaient apporté des échantillons au Bey, qui les donna à analyser à M. Musso. Celui-ci, complètement étranger aux opérations métallurgiques, parvint cependant à en obtenir un régule blanc comme l'argent, mais dépourvu de malléabilité. C'était de l'antimoine, et le minerai traité de l'antimoine oxydé. Tous les essais entrepris pour le convertir en métal ductile échouèrent, et l'on dut renoncer aux espérances qu'on avait conçues d'abord d'avoir trouvé une mine d'argent. Les Marocains des environs de Ceuta, à leur tour, avaient attaqué dans la tribu de *Beni-Mzala* quelques affleurements d'antimoine sulfuré qu'ils avaient tenté de traiter sur place dans de mauvais fours de pierres. Ils obtenaient du sulfure d'antimoine fondu, mais ils étaient convaincus que c'était une mine d'argent aigre dont ils n'avaient pas le secret de corriger les défauts. Il me fut impossible de détruire cette croyance, et mes assertions parurent à l'autorité d'autant plus mensongères et intéressées, que mon rapport concluait à l'exploitation. Cette conviction existe tout aussi profonde dans l'esprit des Arabes de la plaine des *Harectas*. M. Renou, en 1840, apprit en passant près du *Sidi-Rgheïs*, qu'il existait dans les environs une mine d'argent; mais les guides se gardèrent bien de le conduire sur le gisement. Aujourd'hui même, si l'on se fiait à leur dire, il y aurait des mines partout, même dans les tanières des hyènes. En 1845, M. Musso, employé dans la maison de commerce de M. Chirat, découvrit à son patron la véritable position de la mine. On put se procurer dès lors de nombreux échantillons d'un antimoine oxydé, composé de globules sphéroïdaux, soudés les uns aux autres, représentant chacun autant de centres distincts de cristallisation. Ils sont formés de filaments capillaires à structure divergente et s'entrelacent vers leurs extrémités avec les aiguilles des globules contigus. Aussi la cassure présente-t-elle souvent un aspect carié, à cause des vides que laissent entre elles les agglomérations des cristaux rudimentaires. D'un éclat nacré vers les régions centrales et jaune-citron dans le reste de la sphère, cette substance radiée offre comme la réunion d'un nombre infini de cocardes à deux couleurs. M. de Sénarmont (1) remarque que les cristaux aciculaires sont fibreux et lamelleux, parallèlement à leur longueur, que leurs clivages se croisent sous l'angle de $136^{\circ} 58'$, et qu'ils se rapportent conséquemment à la forme cristalline de l'antimoine oxydé, qui est le prisme rhomboïdal droit.

Le lieu de provenance, nommé *Semça*, est situé sur le prolongement du *Djebel-Hamimat*, dans un des contre-forts de la lisière montagneuse que nous avons

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3^e série, tome XXXI.

signalée dans la plainé des *Harectas* et qui forme promontoire au N.-O. d'*Aïn-Bebbouch*, à 4 kilomètres environ de cette source. On y retrouve les mêmes calcaires et les mêmes argiles néocomiennes qui ont été précédemment décrits, et c'est au milieu de ces roches que le minerai se trouve encaissé. On a d'abord attaqué les affleurements par une galerie en direction jusqu'à la distance de 50 mètres, et, d'après M. l'ingénieur Bernard, l'oxyde formait des amas irréguliers dont la portion renflée ne dépassait pas 0^m,50, parallèles aux couches; celles-ci étaient presque verticales. Parvenue à 40 mètres, la galerie ne traversait que des terrains stériles; on a dû recourir à des travaux de profondeur que les eaux ont bientôt envahis. Or, comme d'un côté on n'était pas renseigné d'une manière complète sur la continuité du gîte, et que d'un autre côté la difficulté d'écouler du régule en quantité suffisante n'encourageait pas à entreprendre des travaux considérables, on a renoncé à la mine de *Semça* et l'on s'est porté vers les affleurements d'*Hamimat*, dont la richesse et la position semblaient placer l'exploitation dans de meilleures conditions.

Jusqu'à la découverte des mines de *Semça*, l'antimoine oxydé n'était connu qu'en petites masses épigéniques provenant surtout de la décomposition du sulfure d'antimoine ou de l'antimoine natif, comme aux mines d'Allemont. La quantité considérable qui a été exportée de la province de Constantine a fait naître l'idée que ce minéral constituait en Afrique des filons particuliers dont la composition n'avait pas varié depuis leur formation; qu'il pouvait, en un mot, exister des filons distincts d'oxyde d'antimoine et de sulfure d'antimoine, comme il existe des filons distincts d'oxyde et de sulfure de fer, de cuivre et d'étain. Cette question a de l'importance et sera discutée quand nous aurons épuisé tout ce qui se rattache à la description purement géologique de ces gîtes particuliers.

La mine d'*Hamimat* a fait sensation par la qualité et l'abondance du minerai qu'elle a livré au commerce. Les oxydes globuleux de *Semça*, à cause de la facilité de leur traitement, ont fait pressentir une révolution complète dans la production de l'antimoine; les produits d'*Hamimat* l'ont accomplie: car l'Angleterre, qui avait imposé ses régules à l'Europe, les réclame aujourd'hui aux usines de Marseille.

On peut distinguer quatre variétés d'oxyde d'antimoine :

- 1° Le minerai compacte ;
- 2° Le minerai grenu ;
- 3° Le minerai cristallisé ;
- 4° Le minerai disséminé.

Le minerai compacte est d'un blanc laiteux avec une teinte douteuse de gris, d'aspect pierreux, à cassure conchoïdale, ressemblant complètement à la céruse du commerce. A part la couleur, les surfaces produites par le marteau ont le même aspect que la pierre lithographique de Munich. Il est impossible d'y apercevoir ce qu'on appelle *un grain*, même à la loupe. Le moindre choc suffit pour

en détacher des esquilles et déterminer des cassures franches et nettes. Cette variété, qui fournit les produits marchands les plus purs, forme au milieu du filon d'antimoine des rognons ou des veines qui se fondent insensiblement dans la masse générale; mais elle n'affecte point une position déterminée. Les fragments un peu volumineux sont traversés par des veines réticulées d'un oxyde un peu plus noirâtre et tendant à la structure grenue. La couleur noire provient des argiles au milieu desquelles le minerai a cristallisé.

Le passage du minerai compacte au minerai cristallisé s'opère par une variété intermédiaire grenue, dans laquelle les grains sont visibles et miroitent à la lumière à la manière d'une dolomie ou d'un marbre statuaire à petits grains. Il y a quelque chose de gras et d'adamantin dans le reflet général. A tissu moins serré que la précédente, elle contient une plus forte proportion d'argile disséminée uniformément dans la masse, mais en particules tellement ténues, qu'on devine plutôt sa présence qu'on ne peut la constater à la simple vue : mais, en broyant le minerai sous l'eau et en décantant après avoir agité rapidement le liquide, on obtient au fond du vase une boue très fine qui ne diffère pas des argiles néocomiennes environnantes. C'est au milieu de la variété grenue que se trouvent de superbes géodes tapissées de cristaux de la plus grande netteté et souvent d'une transparence parfaite. Leur forme est l'octaèdre régulier avec quatre clivages différents. Leur taille varie depuis 4 centimètres de diamètre jusqu'à des dimensions tellement petites, qu'elles échappent à toute mesure. Plusieurs de ces géodes ont jusqu'à 0^m,50 dans leur plus grande largeur; mais l'oxyde cristallisé est tellement cassant, et les veines d'argile dont il est pénétré établissent un si grand nombre de lignes de rupture et de séparation, qu'il est difficile de retirer des pièces assez volumineuses. Je possède cependant un échantillon sur lequel on peut compter deux cent cinquante octaèdres, implantés les uns à côté des autres, d'une régularité irréprochable.

A l'époque où j'étudiais *Hamimat*, on attaquait le gisement par des tranchées à ciel ouvert que les eaux envahissaient; l'amas sur lequel on manœuvrait était très riche en géodes; mais obligés de travailler au milieu d'une boue ressemblant à de l'encre épaissie, et ne pouvant diriger les instruments avec les précautions qu'aurait réclamées un semblable travail, les ouvriers que j'avais mis à la recherche des cristaux n'arrachaient que des fragments mutilés. Or ce sont ces fragments qui constituent le minerai marchand : les menus débris se séparent très facilement par un simple lavage des boues dans lesquelles ils sont engagés.

Le minerai disséminé consiste en une infinité de cristaux libres et de diverses dimensions (3 à 4 millimètres de diamètre en général), noyés dans les argiles noires, mais quelquefois très rapprochés les uns des autres. Il suffit de jeter les échantillons dans l'eau pour les séparer complètement de leur gangue que l'on voit se réduire en une bouillie noire. Il ne faudrait point supposer, d'après cela, que les cristaux isolés sont extrêmement abondants dans les argiles que l'on

retire des filons. Bien qu'ils ne soient pas rares, il faut compter un peu sur le hasard pour vous faire mettre la main sur un bon nid.

Nous devons mentionner, dans les fouilles que l'on a pratiquées sur des affleurements à l'ouest du principal établissement et à 3 kilomètres environ, l'existence de cristaux d'antimoine oxydé octaédriques, opaques, d'un blanc mat, mais emprisonnés dans un calcaire noir très compacte disposé en couches bien réglées et dépendant de l'étage néocomien à *Belemnites latus*. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces cristaux sont hermétiquement enclavés dans la roche sans qu'il soit possible d'observer la moindre communication entre eux, de sorte qu'ils s'y trouvent logés comme des cristaux de fer sulfuré ou de quartz dans certains gypses. Nous nous emparerons bientôt de ce fait, lorsque nous nous livrerons à l'appréciation théorique du gîte d'*Hamimat*.

Une géode que je possède dans ma collection présente une particularité remarquable. Sur les cristaux octaédriques sont implantés d'autres cristaux très petits, aplatis et très minces, insolubles dans l'acide azotique, mais solubles dans l'acide chlorhydrique concentré, et réductibles sur le charbon avec accompagnement de vapeurs blanches; offrant, par conséquent, tous les caractères de l'oxyde d'antimoine, mais différant essentiellement par la forme de l'oxyde qui lui sert de support. Ils se rapportent effectivement à un prisme rhomboïdal et se présentent en petites tables rectangulaires produites par des modifications parallèles aux diagonales, ce qui leur donne une ressemblance parfaite avec le zinc silicaté qui affecte aussi cette disposition en lames rectangulaires. Quelquefois ces cristaux forment des groupes composés de rosettes hémisphériques dont la surface est hérissée d'aspérités cristallines terminées par des biseaux. Leur éclat est gras, à la manière des substances gélatineuses.

Voilà donc réunie, sur un même échantillon, une substance composée d'éléments identiques, mais se référant à deux systèmes cristallins différents. Comme les cristaux rhomboédriques sont constamment implantés sur les octaèdres, il devient évident que ceux-ci étaient déjà cristallisés lorsque les premiers ne l'étaient pas encore. Il serait difficile de conclure cependant de cette superposition si les rhomboïdes proviennent de la décomposition des octaèdres, ou si le dimorphisme est le résultat d'une cristallisation postérieure analogue à ce que M. Beudant a remarqué dans une géode de l'île de Farø, dans laquelle la stilbite, la sphérostilbite, l'épistilbite et l'hypostilbite étaient associées en se distinguant les unes des autres par quatre époques de dépôts cristallins tous différents par leurs caractères extérieurs. Les résultats obtenus dans les recherches analytiques entreprises par ce savant (1) ont démontré une combinaison particulière des mêmes éléments à chaque cristallisation, par conséquent une sorte de solubilité différente pour chaque matière. C'est ainsi que, dans la fabrication de l'alun au moyen

(1) *Traité de minéralogie*, tome I, page 123.

des sous-sulfates naturels d'alumine et de potasse, ou lorsqu'on fait cristalliser le sulfate de fer du commerce, le sulfate de magnésie, le sulfate de potasse, on remarque qu'aux différentes époques de dépôts il se forme des cristaux différents par leur forme, par leur transparence, par leur éclat, ou bien des matières fibreuses, mamelonnées. Or, ce que nous obtenons dans nos laboratoires, la nature a dû le produire très-souvent, et l'insuffisance de nos théories pour expliquer convenablement beaucoup de phénomènes relatifs à la composition des masses minérales et à leurs formes tient autant à notre impuissance à deviner les mystères de la nature qu'à l'impossibilité d'opérer avec des moyens et dans des circonstances identiques. Quoi qu'il en soit, le gîte d'*Hamimat* nous offre avec une profusion incroyable un des exemples les plus frappants de dimorphisme d'une substance qui jusqu'ici figurait comme une rareté dans les cabinets de minéralogie.

Outre l'oxyde d'antimoine, on remarque aussi dans le filon d'*Hamima t* du sulfure d'antimoine; mais il est peu répandu, et il ne constitue qu'un accident remarquable au point de vue minéralogique seulement. Il forme de petites houppes soyeuses composées d'une quantité de fibres capillaires, accolées les unes aux autres et constamment logées dans les géodes ou dans les cavités du minerai compacte à la surface des cristaux octaédriques ou rhomboédriques. Un soufuffle un peu fort les fait disparaître avec la plus grande facilité. Quelquefois le sulfure est converti en oxysulfure, et il présente alors la belle couleur rouge-brun particulière au kermès minéral. Il provient incontestablement de l'altération du sulfure, car on remarque des houppes qui ne sont pas entièrement transformées en oxysulfure.

Les minerais d'antimoine se montrent sur divers points et dans divers bancs, par conséquent à divers niveaux, mais dans des conditions parfaitement identiques, ce qui démontre leur communauté d'origine, ainsi que l'action d'une cause constante dans le cours d'une même période géologique. Ils se trahissent aux affleurements par des cristaux octaédriques enclavés dans le calcaire néocomien et par quelques blocs détachés gisant à la surface du sol et respectés par les eaux, qui ont raviné et entraîné les argiles au milieu desquelles ils étaient primitivement engagés. Tous les travaux exécutés au sud de la baraque des mineurs, à l'ouest, dans la mine du Figuier, ainsi qu'aux chantiers principaux, ont démontré que l'oxyde d'antimoine existait au milieu des calcaires à l'état d'amas irréguliers, parallèles aux couches, complètement dépourvus de gangues et intimement liés aux argiles et aux calcaires qui leur servent d'épontes. En effet, il n'est pas rare de voir ces derniers renfermer d'abord de nombreux cristaux, puis remplacés par le minerai ou empâtés par lui sous forme d'îlots emprisonnés. C'est la reproduction exacte de ce qu'on observe dans les amas et les couches de fer hydraté de la formation jurassique, où le calcaire et le fer tenus en dissolution dans le même liquide, quoique provenant de sources différentes, se sont précipités à

la fois, et offrent des exemples fréquents de pénétration ou de remplacement réciproque.

Le système d'exploitation est fort simple : il consiste à poursuivre entre deux bancs verticaux l'extraction du minerai. La quantité qu'on a retirée en face de la baraque des mineurs était vraiment prodigieuse. L'amas qui s'était annoncé aux affleurements avec une puissance de 0^m,30, a dépassé, à 8 mètres de profondeur, l'épaisseur de 1 mètre et a fourni des produits aussi remarquables par leur pureté que par leur abondance : mais ce renflement n'a été que momentané ; car, à l'époque où j'ai visité la mine (août 1851), la tranchée, poussée jusqu'à 10 mètres au-dessous du sol, avait dévoilé un amincissement considérable, et déjà d'autres fouilles exécutées au-dessus et au-dessous de la baraque avaient dû être abandonnées d'abord à cause de l'envahissement des eaux, mais surtout à cause des intervalles stériles qui séparaient les amas entre eux et les réduisaient à l'état de massifs, de colonnes isolées qu'il aurait fallu exploiter au moyen de puits verticaux indépendants. Malheureusement ce moyen devenait impraticable, car à 3 mètres on est déjà au-dessous du niveau de la vallée ; or, comme elle est fort plate et qu'on n'y peut établir de galeries d'écoulement, on sera obligé de recourir à des machines d'épuisement pour se débarrasser des eaux. Cette difficulté de pousser les attaques à une certaine distance des affleurements ne permet pas de se prononcer encore sur les allures du gîte et sur sa richesse dans la profondeur ; mais les données fournies par les fouilles superficielles et la fécondité prodigieuse de quelques amas font augurer favorablement des succès de l'exploitation, lorsqu'on sera en mesure de pénétrer dans le cœur même du filon. Toutefois on peut considérer comme très nettement établi qu'à *Hamimat* l'antimoine oxydé forme des amas plus ou moins puissants au milieu des calcaires néocomiens, que chaque amas est indépendant des amas voisins, et qu'il est subordonné aux couches encaissantes dont il partage par conséquent la stratification.

Si des circonstances particulières de leur position on cherche à remonter à la théorie générale de leur formation, il ne sera pas difficile, nous le pensons, de leur reconnaître une origine aqueuse. En effet, la présence de nombreux cristaux octaédriques emprisonnés dans le calcaire compacte, l'absence complète de gangues et le parallélisme le plus parfait entre les amas et les bancs calcaires, forcent à formuler cette conclusion à l'exclusion de toute autre. Si l'on admettait l'existence de filons-couches d'antimoine sulfuré et leur conversion graduelle en oxyde, il serait impossible d'expliquer comment des cristaux d'oxyde auraient pu pénétrer, à des distances éloignées souvent de plus d'un mètre de la masse principale, au cœur d'un calcaire compacte qui, dans l'hypothèse d'une épigénie par voie aqueuse, n'a pu éprouver aucun de ces phénomènes de dilatation et de ramollissement invoqués à l'appui de la formation de certaines substances minérales au moyen de la chaleur ou d'émanations souterraines. La coexistence des cristaux et des calcaires implique nécessairement la dissolution et la cristallisation simul-

tanée des uns et des autres. En vain voudrait-on y voir des opérations analogues à celles qui se sont accomplies dans les gîtes calaminaires où les silicates et les carbonates de zinc sont le produit de la décomposition du sulfure. Partout où la blende tend à se transformer, les carbonates ou les silicates donnent naissance à des amas concrétionnés, et à des géodes qui tendent à recouvrir superficiellement les dépôts de sulfure ou bien à combler les fissures existant dans le filon ou dans le voisinage ; mais nulle part on ne remarque les roches compactes, qui constituent les épontes, chargées, dans le cœur même de leur masse, de cristaux isolés, ainsi qu'on l'observe dans le *Djebel Hamimat*.

D'autre part, il serait difficile, si on admettait que l'oxyde provient de la décomposition du sulfure, de se rendre compte de l'implantation des petites houppes de stibine au-dessus des cristaux octaédriques dont la position semble au contraire autoriser l'explication inverse. Si l'on reconnaît que le dépôt d'oxyde d'antimoine a été produit par des causes analogues à celles qui, à diverses époques du globe, ont amené les amas de fer hydroxydé au sein des terrains stratifiés, il ne sera pas trop audacieux de concéder en même temps que les sources qui apportaient l'oxyde, étaient accompagnées de dégagement de gaz sulfhydrique lequel en réagissant sur des quantités d'oxyde non encore précipitées, les réduisait en sulfure et les forçait à cristalliser sur l'oxyde déjà formé. Aussi n'est-il pas rare de rencontrer les variétés pierreuses et les plus compactes criblées de vacuoles à la manière de certains basaltes, et les vacuoles sont tapissées par du sulfure d'antimoine aciculaire, conséquence inévitable du passage des gaz et de leur réaction sur l'oxyde d'antimoine.

Cette théorie ne se trouve en opposition d'ailleurs avec aucun des grands principes admis par la géologie et par la chimie géologique, pour l'origine des divers dépôts métalliques intercalés au milieu des couches terrestres. Si pour le remplissage du plus grand nombre de fentes ou des filons proprement dits on invoque l'intervention directe des masses fondues (filons de l'île d'Elbe) ou d'opérations d'incrustations par l'arrivée successive des divers éléments constitutifs, on reconnaît aussi, à certains amas et à certaines couches métallifères, une origine contemporaine des terrains encaissants, la dissolution au sein d'un liquide commun, la précipitation simultanée et par conséquent le mélange fréquent des principes qui ont donné naissance aux substances exploitables et aux bancs qui les contiennent. On peut citer à l'appui de cette doctrine les schistes cuprifères du Mansfeld et les amas de fer oligiste ou hydraté qui, amenés par des sources au milieu des terrains stratifiés, ont offert l'intercalation curieuse de produits étrangers à la composition normale des couches dans lesquelles ils ont été introduits. On est tellement familiarisé avec les minerais de fer, qu'ils soient en bancs réglés ou en filons, ainsi qu'avec le double mode de leur formation par voie aqueuse ou par voie ignée, qu'on a glissé avec quelque légèreté sur les particularités intéressantes que leur étude dévoile. Ainsi dans le gisement de Veuzac, près de Villefranche, où le cal-

caire liasique et le fer hydroxydé empâtent également les dépouilles des corps marins, M. Dufrénoy déduisait de cette circonstance la contemporanéité de ces deux roches et leur concours simultané pour la formation de l'étage jurassique auquel elles appartiennent. Or, dans cette même localité, citée à juste titre comme la démonstration la plus claire et la moins contestable de cette idée théorique, nous découvriions en 1848 (1) des masses nombreuses de fer oxydulé magnétique, à aspect métallique, engagées au milieu des fers hydratés et empâtant comme ces derniers des fossiles : d'où la conséquence que des fers oxydulés pouvaient reconnaître une origine aqueuse.

Ces découvertes inattendues et les recherches récentes de M. de Sénarmont (2) pèsent d'un poids trop grand dans l'appréciation théorique des causes expliquées jusqu'à présent dans un sens opposé à celui que nous exprimons ici, pour que nous ne nous entourions pas de l'autorité de tous les faits capables de jeter de la lumière sur ces questions neuves qui surgissent et veulent qu'on les discute. On recueille dans les carrières de Montboucon, ouvertes dans le calcaire à Entroques, à 4 kilomètres de Besançon, des cristaux de sulfure de zinc, offrant la série des modifications qui sont propres à l'espèce. Ce sulfure est associé à du fer sulfuré cristallisant dans le système régulier, à du carbonate de chaux métastatique, à de la dolomie nacrée en rhomboïdes à faces un peu courbes et à de la baryte sulfatée tubulaire. Ces diverses substances cristallisées, qui se montrent aussi dans les filons proprement dits, constituent des géodes hermétiquement fermées au centre de polypiers transformés en calcaire saccharoïde, et ces polypiers sont eux-mêmes empâtés dans le calcaire à Entroques, qui forme la masse entière de la carrière. Ici, point de traces de métamorphisme, pas le moindre vestige de roches ignées à l'influence desquelles on soit tenté d'attribuer la présence des sulfures. Ils existaient donc en dissolution dans les eaux de la mer, et leur précipitation s'est effectuée dans les mêmes conditions que le carbonate de chaux, la dolomie et le sulfate de baryte avec lesquels ils sont associés, c'est-à-dire par cristallisation aqueuse. On sait aussi que les fers peroxydés sous-oxfordiens de la Voulte sont accompagnés de baryte sulfatée, de dolomie et de fer sulfuré, et que ce gisement, remarquable autant par ses mines que par ses fossiles, est d'origine neptunienne.

Ce que nous admettons pour la blende de Montboucon, pour les cuivres panachés de Mansfeld, les fers oxydulés de Veuzac et les peroxydes de fer de la Voulte, nous l'admettons pareillement pour la formation de l'antimoine oxydé d'*Hamimat*. L'évidence des faits et l'analogie nous font reconnaître que des sources minérales apportaient, à l'état d'oxyde, l'antimoine qui se déposait sous forme d'amas en même temps que les argiles et les calcaires néocomiens. Nous voyons de même aujourd'hui le fer oligiste, sublimé par les feux du Vésuve, tapisser les parois du cratère,

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome V, page 328.

(2) *Expériences sur la formation des minéraux par voie humide dans les gîtes métallifères concrétionnés*. — *Annales de chimie et de physique*, 3^e série, tome XXXH

et le fer amené à l'état d'hydroxyde par les sources brûlantes qui s'échappent des flancs du volcan.

L'étude des solfatares et des lagoni avait depuis longtemps modifié mes idées sur ce qu'on appelle vaguement *Théorie des filons*; pendant cinq années consécutives, j'avais pu opposer les filons franchement éruptifs à d'autres filons d'une origine plus problématique. L'examen de la mine d'*Hamimat* et des mines de cuivre et de plomb, dont il me reste encore à parler, n'avait fait que corroborer mon opinion que beaucoup de gîtes métallifères avaient dû être formés par voie humide. C'est cette opinion que je manifestai, à mon retour d'Afrique, à mon savant ami M. de Sénarmont, dont je ne connaissais pas encore le travail remarquable qu'il venait de publier. Notre conversation à ce sujet, et l'examen des nombreux produits qu'il avait obtenus par la *voie humide*, auraient dissipé tous mes doutes, s'il en eût subsisté dans mon esprit.

On a supposé à tort qu'on rencontrait dans la mine d'*Hamimat* des eaux thermales toxiques. Au commencement de l'exploitation, le climat et l'installation sous les tentes avaient occasionné dans la santé des ouvriers un dérangement qu'on avait attribué à la qualité des eaux. Elles ne possèdent aucune propriété nuisible; car ce sont les seules dont les colons européens et les Arabes des alentours fassent usage.

Quelques échantillons de cinabre parfaitement pur recueillis épars à la surface du sol, sur quelques points du *Djebel-Hamimat*, semblent démontrer qu'il y existerait aussi des mines de mercure. On n'a pu saisir encore aucun indice extérieur qui pût autoriser des travaux de recherches.

La formation crétacée que nous venons d'étudier dans le *Djebel-Hamimat* et dans la chaîne de *Chepka* forme le sol de la plaine des *Harectas*, où elle apparaît surtout dans le lit des ruisseaux. Elle se relève dans le massif d'*Aïn-Beida*, vers le S.-E., d'où se détachent une foule de cours d'eau, dont les uns tributaires de l'*Oued-Cherf* se dirigent vers le nord, tandis que les autres viennent grossir l'*Oued-Mellègue* qui se jette dans la mer à quelque distance de Tunis. Les montagnes d'*Aïn-Beida* nous remettent en présence des mêmes étages que nous avons décrits dans la vallée de l'*Oued-Cherf*, et c'est à la blancheur des calcaires à Inocérames, dont elles sont couronnées, qu'elles doivent leur nom. Nous avons retrouvé les mêmes caractères et les mêmes fossiles dans les environs de *Tifech* et dans les montagnes à formes crénelées qui, au N. de *Kramiça*, dominent avec tant de majesté la vallée de l'*Oued-Medjerdah*.

Nous levâmes notre tente du campement de *Garsa* pour nous rendre à *Tifech* par la plaine. Nous devons visiter d'abord une mine de plomb dans les environs de cette antique cité, et examiner ensuite le *Djebel-el-Meïda* qui continue la montagne crétacée de *Djebel-Abiod* vers l'est, afin de saisir les rapports généraux que nos études dans les districts dépendant de *Djebel-bou-Zid* nous avaient déjà permis de saisir entre les terrains tertiaires et les formations secondaires. Cette

course devait clore la série de nos recherches géologiques dans la province de Constantine. Nous remontâmes l'*Oued-Cherf* presque jusqu'à sa source, en laissant à notre gauche la montagne gypseuse des *Zouabis* et nous nous dirigeâmes vers les *Mahatla* où se montrent à chaque pas les vestiges de l'occupation romaine.

Jusqu'à *Tifech* nous n'eûmes guère qu'à étudier des terrains tertiaires ; seulement vers le N.-E. on apercevait les calcaires blancs à Inocérames qui formaient les rebords de la coupe dans laquelle avaient été déposés les terrains tertiaires. Dans le défilé de *Kef-Teubib*, nous étions engagés dans le fond d'un entonnoir de grès miocène occupé par une voie romaine ; quand nous eûmes franchi le col, nous avions déjà le pied dans la plaine. Nous fîmes une halte auprès d'une source qui jaillissait de la base d'un îlot conique, formé de couches presque verticales de calcaire blanc à Inocérames, et dont la hardiesse et l'isolement contrastaient avec la physionomie écrasée des coteaux tertiaires environnants. D'*Aïn-Safra* jusqu'à *Tifech* on ne foule que des poudingues et des conglomérats avec argile rouge ; mais l'attention est absorbée par les ruines et les monuments que l'on heurte à chaque pas. On est transformé malgré soi en archéologue et ce n'est qu'après avoir parcouru la ville de *Dréa*, avec sa forteresse, ses tours, ses fossés et ses inscriptions, qu'on redevient géologue. Je ne pouvais me lasser d'admirer ces restes imposants de la puissance des Romains. La domination de ce peuple dans le royaume de la Numidie s'était manifestée par un système complet de voies militaires qui mettaient en communication ces milliers de villes dont les ruines de *Tebessa*, d'*Hippone*, de *Ghelma*, de *Constantine*, de *Tifech*, d'*Anouna*, de *Kramiça* et de *Lambessa*, attestent l'importance et la somptuosité. Dans la comparaison de l'état passé à l'état précaire de notre colonie, l'avantage ne reste pas assurément aux Français qui, quoique meilleurs géologues que les Romains, sont loin de les imiter au point de vue de l'application. Ces derniers savaient admirablement choisir leurs matériaux, soit pour les bâtisses, soit pour l'ornement. Le temps et les Vandales n'ont pas prévalu contre la solidité de leurs constructions, qui semblent attendre encore des successeurs dignes des premiers conquérants.

La citadelle de *Dréa* est appuyée sur la montagne de *Djebel-Tifech*, dont elle est isolée par une tranchée pratiquée à la pointerolle dans le vif du rocher. Un calcaire noirâtre à couches épaisses et bien réglées, encroûté de cagneules et de carbonate de chaux stalactitique, voilà l'élément dominant des coteaux environnants et les seuls matériaux que les Romains ont mis en œuvre dans leurs constructions ; c'est ce même calcaire qui domine dans les poudingues tertiaires dont la plaine est parsemée. A mesure qu'on s'enfonce dans la gorge qui conduit à *Chabresas*, comme le pendage des couches est dirigé vers le nord, on voit des calcaires marneux alternant avec des argiles et des marnes grises succéder au calcaire noir et couronnés à leur tour par le calcaire à Inocérames. Mais on est alors dans la vallée de *Medjerdah*, et, du belvédère sur lequel on se trouve placé, l'œil parcourt avec un sentiment d'extase ineffable l'horizon le plus magnifique

que l'imagination puisse rêver ; ce sont à vos pieds des fondrières, des gorges profondes séparées et dominées par des pics échelonnés, installés les uns sur les autres, et formant les montagnes maudites, le *Kefan-el-Meskoutin*, dont les sommets de grès, écartelés et s'épanouissant en forme d'éventail, se découpent en grands compartiments carrés ressemblant à de gigantesques couronnes murales. En face, les pitons d'*Halia*, de *Zouara*, de *Kef-el-Aks* portent leurs coupes blanches à la hauteur de 1,300 mètres, et dominant, comme des tentes de Cheiks, mille autres pics moins élevés qui semblent s'abriter sous leur patronage. Je retrouvais là tout mes souvenirs des grandes scènes de la nature : je me croyais transporté pour la première fois dans la chaîne des Alpes et des Pyrénées.

Avant de déboucher des montagnes secondaires, j'examinai sur les flancs d'une montagne conique, composée de bancs écroulés de calcaire à Inocérames, des filons fort irréguliers d'une argile blanche, onctueuse, parallèles aux couches, et que les Arabes avaient fouillés pour y rechercher du plomb ; j'ai eu toutes les peines imaginables à trouver deux ou trois rognons de galène à larges facettes, gros comme des noix. Les Arabes traitaient ce minerai pour en fabriquer des balles ; mais sa rareté avait découragé les plus fanatiques. Une fois engagé dans les terrains tertiaires, je ne les quittai plus jusqu'au campement de *Garsa* ; seulement sous le mont *El-Meïda*, apparaissaient quelques pointements du calcaire à Inocérames, que les argiles miocènes enveloppaient de tous côtés : la discordance entre ces deux formations étant un fait général dans cette région de l'Afrique, cette particularité n'offrait rien d'extraordinaire.

Je ne saurais terminer ce chapitre sans dire un mot des environs de Constantine. M. Renou a très bien déterminé l'âge du rocher sur lequel est bâtie cette ville ; Voici comment s'exprime cet observateur : « Ce rocher à peu près carré, escarpé sur presque tout son contour, n'offre qu'une série de couches épaisses de calcaire compacte noir ou gris à grain très fin, très homogène, à cassure presque vitreuse ; presque toutes ces couches sont entièrement dépourvues de fossiles, mais vers la partie supérieure du système on en remarque quelques-unes peu épaisses, qui en contiennent une certaine quantité. Les *Hippurites* et les *Chama Ammonia* y dominent beaucoup. Ces couches fossilifères se voient en face de la ville, au N.-E., de l'autre côté du *Roumel* ; elles se prolongent depuis le sommet de *Sidi-Msid* jusqu'au delà du pont. Elles doivent exister aussi dans la montagne de *Chettaba*, chaîne remarquable qui se développe à l'ouest de *Constantine*, dont le rocher est une dépendance, et dont il n'est séparé que par un col occupé par les poudingues tertiaires du *Kodiat-Ati*. La hauteur de *Chettaba* est de 1,322 mètres, et, comme les couches inclinent vers le S.-E., elle présente dans la direction opposée des escarpements en gradins qui dominant d'une manière très remarquable la berge gauche de la vallée du *Roumel* » (1).

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie. — Géologie*, pages 15 et 16.

Pour recueillir et observer des fossiles, il est indispensable de suivre les lignes de limite entre le calcaire compacte et les marnes noires qui le recouvrent. Ainsi en remontant le ruisseau qui coule au-dessous du cimetière des juifs, et en suivant la route tracée sur l'ourlet du fameux ravin, on marche presque constamment sur les couches les plus élevées de l'étage néocomien, et, comme de plus, elles admettent quelques feuillets d'argile, la décomposition plus rapide qui en résulte permet aux fossiles de se détacher assez facilement.

Les Hippurites citées par M. Renou, et qui foisonnent entre l'*El-Kantra* et l'angle sud des murs de *Constantine*, appartiennent à la *Radiolites marticensis*, d'Orb.; seulement on remarque qu'au lieu d'un test à surface complètement lisse, comme l'indiquent les planches de M. d'Orbigny, des lames tranchantes simples terminent chaque période d'accroissement de la coquille. Ces lames, en débordant un peu, donnent à l'ensemble du fossile la forme de cornets emboîtés les uns dans les autres; au-dessus du cimetière des Juifs, les *Chama* et des poly-piers saccharoïdes forment des bancs solides de plus d'un mètre de puissance. J'ai recueilli aussi des articles du *Pentacrinus neocomensis* et d'autres empreintes de fossiles dont il serait téméraire de faire des espèces.

Comme les argiles noires qui recouvrent les calcaires avaient été l'objet principal de mes investigations, et que les fossiles que j'y avais découverts m'avaient fait reconnaître les argiles néocomiennes supérieures, la position du calcaire à *Chama* s'en déduisait nécessairement. Ce point une fois éclairci, je ne perdis point un temps précieux à chercher des fossiles qui, aussi abondants en Afrique qu'en Europe, n'ont réclamé, pour se laisser prendre, que des chercheurs habiles et un peu patients.

On doit se rappeler que notre description des alentours d'*Aïn-Zaïrin* et des vallées de *Nahar* et de *Cheniour* indiquait au-dessus du gault des marnes caractérisées par l'*Ammonites consobrinus*, l'*A. gargasensis* et le *Belemnites semicanaliculatus*. Nous les avons retrouvées près du *Djebel-Taïa*, et lorsque de cette station nous nous dirigeâmes sur *Constantine*, nous pûmes constater leur présence au-dessous des grès qui forment le couronnement des montagnes qui s'étendent entre ces deux points. Elles abondent surtout dans la vallée de *Fijesmark*, au pied de la montagne de *Bouderbala*; elles constituent, au-dessous du *Djebel-Ouach*, qui domine *Constantine*, vers le N.-E., tout le fond et le bas de la vallée, et elles s'étendent très loin jusque dans la vallée de *Bou-Merzoug*. Lavées par les pluies et profondément ravinées par les torrents, ces masses énormes d'argiles, à peine interrompues par quelques bancs subordonnés de calcaire marneux, donnent naissance à un terrain à surface bosselée et à contours émoussés. Le lit que les ruisseaux se creusent au milieu de cette terre boueuse est presque immédiatement comblé par les berges qui s'éboulent. Aussi, lorsqu'il survient des pluies torrentielles, argiles délayées, blocs énormes de grès arrachés aux gradins supérieurs, débordent avec furie et couvrent les champs de traînées de blocs trans-

portés, en reproduisant ces accidents de charriage qui ont rendu infertiles et désolées les vallées des Alpes, où prédominent les marnes du lias et les marnes oxfordiennes.

Si ces argiles ne se décomposaient pas à la surface et ne se trituraient pas pour ainsi dire d'elles-mêmes en fragments imperceptibles, il resterait quelque chance de rencontrer des fossiles ; mais les fragments vous échappent des mains et le marteau ne donne que de la poussière. Cependant, en m'installant dans le ruisseau qui, au-dessous du cimetière des Juifs, coule entre les calcaires néocomiens et les argiles, je parvins, après avoir enlevé 2 mètres au moins d'affleurements pourris, jusqu'à des bancs non décomposés, dans lesquels je recueillis le *Belemnites subfusiformis*, l'*Ammonites Nisus*, une Térébratule striée, mais écrasée, et deux *Aptychus* nouveaux, l'*A. Numida* et l'*A. Caïd* (Coquand).

Sur les pentes de *Sidi-Marbrouch* qui font face à la ville, on observe, intercalés dans les argiles, des rognons énormes de fer carbonaté lithoïde, noirs dans leur centre et changés à la surface en fer hydroxydé. Les argiles étant délayables, ils sont bien vite déchaussés et roulent jusqu'à la base du talus.

Le *Cheltaba* forme avec le rocher de *Constantine* et le *Djebel-Moid* une ligne d'escarpements à pic, qui rendait la position de la ville presque inexpugnable avant l'invention de l'artillerie. Comme les couches penchent vers le S.-E., les argiles occupent toute la zone du territoire qui s'avance du midi à l'E., ainsi qu'une portion des vallées du *Roumel* et de *Bou-Merzoug*.

Le rocher de *Constantine* et le ravin sont trop connus pour que j'en parle ici (pl. I et II, fig. 10). On sait que la ville est bâtie sur un escarpement calcaire taillé à pic et qui a 182 mètres au-dessus du *Roumel*. Cet abrupte est le résultat d'une faille, car on ne retrouve pas en face le prolongement de la montagne dont le rocher faisait primitivement partie. Ce qui le démontre, c'est que lorsqu'on traverse, au-dessous de la porte de brèche, le marché des Arabes, et qu'on se dirige vers les sources thermales, on voit très distinctement les argiles noires, que recouvrent les poudingues tertiaires de *Kodiat-Ati*, venir buter contre l'abrupte et donner lieu à un accident bien connu dans les pays à failles, comme le Jura, et que des observateurs ont cependant enregistré à *Constantine* comme une discordance de stratification.

La formation crétacée constitue, dans la province de *Constantine*, un des termes géologiques le plus nettement défini et le plus important à cause de ses fossiles et de son étendue. Elle franchit les plaines immenses qui s'interposent entre la deuxième et la troisième ligne de l'Atlas ; elle reparaît dans les *Aourès* et les montagnes de *Tebessa*, dont elle occupe les principaux contre-forts, et elle expire dans les sables du *Sahara*. Aux nombreux fossiles que nous avons eu l'occasion de mentionner, et qui sont le produit de nos recherches, il est inutile d'ajouter la liste de ceux déjà connus en Europe et qu'a recueillis M. Fournel. Ce sont : la *Voluta Guerangeri*, les *Pterocera inflata* et *elongata*, *Ostræa flabellata* (*Mathero-*

niana, d'Orb.), l'*Ostræa biauriculata*, le *Spondylus hystrix*, le *Pecten tricostatus*, les *Inoceramus Cripsii*, *Brongniarti* et *striatus*, l'*Arca ligeriensis*, l'*Hemiasiter Fourneli* et l'*Ostræa vesicularis*.

Le plus grand nombre de ces espèces, dont nous avons recueilli plusieurs individus dans les environs d'*Aïn-Zairin*, appartiennent incontestablement à l'étage des grès verts, c'est-à-dire à la portion du terrain crétacé comprise entre le gault et la craie blanche, à laquelle M. Bayle les a rapportées. Nous ne pouvons nous empêcher pourtant d'exercer quelque critique sur l'introduction dans la craie chloritée de plusieurs espèces que nous avons toujours observées et recueillies au-dessus de la craie tuffeau. Ces espèces sont l'*Ostræa Matheroniana*, l'*O. vesicularis*, les *Inoceramus Cripsii* et *Brongniarti*, et l'*Hemipneustes africanus*. Relativement à l'*O. Matheroniana*, il est incontestable qu'à Martigues, qu'au Beausset et dans la Charente, elle se trouve associée à l'*Ostræa vesicularis*, à l'*Ananchytes ovata*, et à une foule d'autres fossiles propres aux terrains du midi, dont les travaux récents de M. Lory, près de Grenoble, établissent la liaison avec la craie blanche du bassin de Paris. Ainsi, en Afrique, cette espèce, qu'on trouve dans les mêmes bancs que l'*Ostræa vesicularis*, l'*Ananchytes ovata*, le *Micraster coranguinum*, l'*Ostræa larva*, l'*Hemipneustes africanus*, occupe le même niveau qu'en Europe. La découverte de la *Belemnites mucronatus* dans le département de l'Isère enrichit les catalogues d'une espèce commune de plus entre la craie du bassin océanique et celle du bassin méditerranéen; mais n'eût-elle jamais été signalée, son absence n'enlèverait aucune valeur à la signification de la faune de la craie blanche du midi de la France et de l'Afrique parquée dans un étage spécial et constamment supérieur à la craie chloritée.

J'ai remarqué dans la collection de M. Dubocq quelques échantillons d'un calcaire blanc cristallin, pétri d'Orbitolites analogues à celles que l'on trouve à Gensac, et que cet ingénieur a recueillies à *Zaatcha*. Les couches d'où ils provenaient couronnaient la craie à *Inocérames* et à *Ostræa vesicularis* à stratification concordante, et terminaient ainsi par un nouvel étage, qu'on peut rapporter à la craie de Maëstricht, la série déjà si complète de la formation crétacée en Afrique.

Je ne sais s'il existe plusieurs zones à *Inocérames*. Celle que M. Fournel signale si souvent, et que j'ai si souvent rencontrée moi-même, constitue un horizon si franchement défini, et de plus la présence de l'*Ananchytes ovata* et de l'*Ostræa vesicularis* corrobore d'une manière si péremptoire par des arguments paléontologiques l'argument tiré de la superposition, qu'il faudrait renoncer aux moyens dont on s'est servi avec succès jusqu'ici pour la détermination des étages, si on lui refusait le droit de représenter la craie blanche.

Il nous reste, pour en finir avec notre chapitre déjà un peu long, à mentionner quelques gisements de gypse au milieu des assises crétacées. Ceux que je connais seraient intercalés à la limite des calcaires à *Chama* et des argiles néocomiennes supérieures. C'est cette position qu'occupent évidemment les gypses qu'on ex-

ploite dans les environs de *Constantine*. Ils sont situés sur les flancs de *Cheltaba*, que l'on atteint, en remontant, au delà de l'*Oued-Melah*, la pente roide qui conduit presque aux rebords des escarpements calcaires dont la vallée du *Roumel* est dominée. On traverse d'abord les poudingues tertiaires, puis les argiles noirés, et enfin on entre dans un système d'argiles rouges et amarantes, de cargneules dolomitiques et de bancs de gypse stratifiés qui se plaquent à stratification concordante sur des calcaires noirs rubannés qui sont les mêmes que ceux qui supportent la ville de *Constantine*. Ces gypses sont anormaux et représentent un cirque gypsifié à la manière des dépôts si communs et si connus dans les Alpes et dans les Pyrénées. Les Arabes construisent de petits fours de pierre dans lesquels on cuit la pierre à plâtre avec des chardons qui croissent à la surface des champs. La karsténite est associée au gypse, et ces deux substances sont remplies de quartz hyalin noirâtre cristallisé en prismes hexaédriques bipyramidaux. Il est à noter que les eaux du ruisseau qui coule entre *Constantine* et la *Cheltaba* sont salées.

C'est dans une position analogue que M. Fournel a vu les gypses des environs de *Sigus*. Ils reposent sur un calcaire compacte, gris, esquilleux, dépendant de l'étage néocomien, et se liant avec des marnes que cet observateur rapporte au grès vert, le tout se superposant à stratification concordante. Cette même relation se maintient dans le défilé d'*Afàoui*, près de *Betna*, ainsi que dans les environs de l'*Oued-el-Kantra*.

Nous considérons comme étant d'origine secondaire le fameux ballon gypseux des *Zouabis* sur la rive droite de l'*Oued-Cherf* (Pl. I et II, fig. 14). On traverse avant d'y arriver un système fort épais d'argiles grises et rouges A, surmontées de grès et de poudingues B, tertiaires moyens. Les argiles sont éminemment salifères, car les ruisseaux qui s'en détachent roulent des eaux salées que les bestiaux et les chiens repoussent. Le sel effleurit pendant l'été à la surface des grèves desséchées et privées de toute végétation. Les couches se relèvent circulairement autour d'un mamelon central G, qui semble avoir joué le rôle de roche soulevante. En effet, pendant qu'elles pendent vers la plaine en dehors du cirque, leurs tranches redressées se terminent brusquement dans l'intérieur du cirque en gradins disposés en retrait les uns sur les autres, de manière à simuler les gradins d'un immense amphithéâtre. Le redressement du terrain concentriquement au ballon des *Zouabis* s'est propagé jusqu'en face du *Garsa*, où l'on marche sur les tranches de couches tertiaires. A quatre kilomètres dans la plaine des *Harectas*, on voit s'élever un rocher isolé, de forme quadrangulaire, espèce de grand paravent haut de 40 mètres et large de 10 mètres environ, que les Arabes appellent *Sotara*. Il est formé de grès et de poudingues miocènes et représente la seule portion de l'étage qui soit restée debout au-dessus du niveau de plaine après le soulèvement de la chaîne. De loin il ressemble à un dyke éruptif qui aurait été débarrassé des roches friables dont il aurait été primitivement enveloppé.

Cette discordance et le voisinage de la formation crétacée au-dessous du manteau des argiles miocènes dans les environs des *Zouabis* indiquent que la formation est d'époque secondaire. Son épaisseur, à la mesurer dans un ravin qui l'entoure du S. au N., est de 60 mètres au moins. On retrouve les cristaux de quartz que nous avons signalés dans les gypsières de *Cheltaba*. Les surfaces exposées aux injures de l'air sont saupoudrées de sels efflorescents dont les plus abondants sont des sulfates et des carbonates de soude. Comme le sulfate de chaux est soluble, les portions de ce sel, dissoutes par les eaux, cristallisent de nouveau sur les flancs de la montagne en agglutinant dans un tissu carié et spongieux les débris et les cailloux roulés du terrain tertiaire. Ces masses réagrégées et peu solides, auxquelles se mêle en outre du carbonate de chaux terreux et stalactitique, forment, au-dessous des escarpements gypseux, des encroûtements d'une puissance considérable dans lesquels les hyènes se sont creusé leurs tanières. Aussi les *Zouabis* sont-ils la patrie par excellence de ces animaux carnassiers, et il est utile d'user de quelques précautions pour éviter d'écraser de son poids ou de celui de son cheval leurs palais souterrains dont les voûtes résonnent sourdement sous le pied du voyageur.

En ne considérant la formation crétacée de la province de Constantine qu'au point de vue des étages et des faunes qui les caractérisent, abstraction faite des produits anormaux, tels que mines et gypses, nous voyons qu'on peut y tracer très nettement les divisions suivantes, dont la correspondance avec des divisions analogues établies pour le même terrain en Europe et surtout dans la France méridionale suffira pour indiquer le synchronisme et l'identité.

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| A. Craie supérieure. | } | 1° Craie supérieure de Gensac. — <i>Hemipneustes</i> . — <i>Orbitolites</i> . — <i>Ostræa larva</i> . |
| | | 2° Craie blanche. <i>Ananchytes ovata</i> . — <i>Ostræa vesicularis</i> . — <i>Micraster cor-anguinum</i> . |
| | | 3° Craie tuffeau. |
| B. Craie moyenne | } | 4° Craie chloritée. — <i>Turrilites costatus</i> . — <i>Ammonites varians</i> . |
| | | 5° Grès vert supérieur. — <i>Radiolites cornu-pastoris</i> . — <i>Hippurites organisans</i> . |
| | | 6° Grès vert supérieur. — <i>Ostræa biauriculata</i> . |
| | | 7° Gault. — <i>Turrilites Puzosianus</i> . — <i>Ammonites Beudanti</i> . |
| C. Craie inférieure. | } | 8° Néocomien supérieur. — <i>Ammonites gargasensis</i> , <i>Martini</i> . — <i>Belemnites semi-canaliculatus</i> . |
| | | 9° Néocomien moyen. — <i>Chama ammonia</i> . |
| | | 10° Néocomien inférieur. — <i>Belemnites dilatatus</i> , <i>latus</i> , <i>pistilliformis</i> . — <i>Holaster Lhardii</i> . — <i>Toxaster complanatus</i> . |

CHAPITRE VI.

FORMATION TERTIAIRE.

Les détails dans lesquels nous sommes entré dans les chapitres précédents, pour établir la distinction des formations secondaires que l'on observe dans le nord de l'Afrique, semblaient devoir terminer le cadre que nous avaient tracé nos premières excursions. En effet, le hasard nous a placé dès notre débarquement en face des terrains triasique, jurassique et créacé, et obligé par la force des choses à démembler successivement le fameux terrain nummulitique qui avait tout absorbé, il nous paraissait raisonnable de constater tout simplement ce démembrement et de nous borner à dire à quoi se réduisait le lambeau conservé. Mais l'étude à laquelle nous nous sommes livré des terrains miocènes des environs d'*El-Garsa* chez les *Ouled-Daoud*, ainsi que des filons métallifères et des dykes de spilite qu'ils contiennent, nous a offert une série de faits nouveaux à enregistrer, et dès lors nous avons dû leur donner une place dans notre mémoire. Il eût été injuste aussi de passer sous silence le dépôt lacustre à lignites de la vallée de *Smendou*, dont la position ainsi que les fossiles nous rappelaient les dépôts lacustres analogues du midi de la France. Cet oubli, on nous l'eût d'autant moins pardonné, que nous avons de bonnes raisons pour ne pas lui conserver la place que leur assigne M. Renou; car il nous sera facile de démontrer que, loin d'être parallèle aux lignites inférieurs des vallées de l'Arc et de l'Huveaune, les lignites de *Smendou* sont franchement de l'époque des gypses d'Aix et de Gargas, et qu'ils sont séparés des gisements des environs de Marseille par toute l'épaisseur des argiles et des calcaires rouges du Tholonet et de Vitrolles. Sans avoir la prétention d'avoir dit le dernier mot sur ce sujet, nous pouvons reconnaître dans l'ensemble des terrains tertiaires trois divisions générales qui, à part quelques dépôts locaux dont nous n'avons pas eu le temps d'étudier la position, comprennent :

- 1° L'étage nummulitique;
- 2° L'étage miocène marin et l'étage miocène lacustre;
- 3° L'étage supérieur (poudingues du *Kodiat-Ati*).

Nous allons esquisser à grands traits leurs caractères les plus saillants.

A. ETAGE NUMMULITIQUE. — Il correspond en Afrique au terrain désigné depuis longtemps sous le nom d'*alberese* et de *macigno*, et plus récemment par Pilla sous celui d'*étrurien*. Il est essentiellement composé au point de vue minéralogique de trois membres distincts qui sont: un calcaire compacte, gris, noirâtre ou verdâtre en couches bien réglées ou en nodules au milieu des argiles: un grès à grains fins, jaunâtre, micacé, admettant quelquefois des noyaux de quartz

et passant alors à un poudingue voisin des schistes verdâtres ou gris, traversés par des veines de carbonate de chaux spathique, passant à des argiles délayables ou bien constituant des matériaux indécomposables susceptibles de se débiter en petits fragments prismatiques. Bien que le grès occupe généralement la partie supérieure, cependant il n'est pas rare de le rencontrer à tous les niveaux alternant avec les schistes ou avec les calcaires. Quand les argiles sont abondantes et qu'elles font boue avec l'eau, elles sont exposées à des glissements auxquels il est presque impossible de s'opposer. On peut en observer de nombreux exemples dans la portion de la route entre le camp d'*El-Harrouch* et le *Fedj-Kentoures*. Cette propriété de couler et de retenir les eaux a pour résultat final d'émousser toutes les aspérités naturelles du sol et de donner naissance à un paysage à physionomie triste et monotone. Vu du sommet des *Toumiettes*, l'intervalle compris entre la zone des schistes cristallins et la première ride sourcilleuse de l'Atlas, qu'envahit entièrement l'étage nummulitique, apparaît dans son ensemble comme un vaste plateau bosselé à la manière d'une mer agitée et se terminant par une série de places presque parallèles dont les découpures mal définies rappellent l'aspect de la campagne de Rome.

Le terrain tertiaire se relevant vers le sud et pendant vers le nord, quand on s'en rend de *Philippeville* vers *Constantine*, on marche d'abord sur les grès supérieurs jusqu'à *El-Harrouch*. On rencontre ensuite les calcaires et enfin les argiles; on est alors près de *Sidi-Cheik ben-Rohou*.

Nous rappellerons dans le voisinage de cette montagne jurassique la position discordante des couches nummulitiques NN et les bancs entièrement pétris de Nummulites qu'on y observe (Pl. I et II, fig. 8). M. d'Archiac y a reconnu les espèces suivantes: *Nummulina biaritzana*, *complanata*, *Ramondi* et *spissa*. On croirait avoir sous les yeux les bancs à Nummulites du Mont-Perdu, tant le nombre de ces fossiles est considérable. La figure suivante (Pl. I et II, fig. 15) donne une idée des contournements et des inflexions bizarres qu'éprouvent les divers termes de la formation nummulitique dans la rampe qui conduit d'*El-Harrouch* au *Fedj-Kentoures*.

Cette indépendance du terrain tertiaire éocène se retrouve à la base des *Toumiettes*, ainsi que dans le massif jurassique de *Djebel-Taïa*. Dans cette dernière région, nous voyons (Pl. I et II, fig. 7) le *Djebel-Taïa* et le *Djebel-Graba* qui lui fait face, produits par un soulèvement en dôme et représentant les deux segments extérieurs d'une calotte sphérique dont le centre a été échancré à la suite de l'écartement primitif. Ce massif montagneux, à l'époque où les mers tertiaires sont venues recouvrir la contrée, s'élevait sous forme de deux flots à pitons séparés par un canal de 1000 mètres environ. Pendant que le pourtour était recouvert par les couches nummulitiques, le canal intérieur s'encombrait à son tour de sédiments calcaires et arénacés qui l'ont comblé en partie, et qui se lient aux dépôts analogues, mais bien autrement puissants, de la vallée de *Mouger* et du *Safrat*. Il est facile

de s'assurer que les grès, les argiles et les calcaires tertiaires qui constituent la portion occidentale du cratère de soulèvement du *Taïa*, font irruption dans la dépression centrale et viennent se plaquer contre les parois abruptes qui rendent cette contrée si remarquable. Une carrière ouverte près de la caserne des mineurs a mis à découvert des bancs calcaires un peu argileux, fêlés dans tous les sens et injectés dans les fêlures de fer hydroxydé, de manière que les dessins bizarres qui en résultent reproduisent ces accidents curieux qui ont valu aux marnes ruiniformes de Florence leur célébrité. C'est dans le même étage qu'on les rencontre en Afrique.

Il faut descendre dans la vallée encaissée du *Mouger* jusqu'à la rencontre des calcaires jurassiques de *Djebel-Chbevik* pour juger de la puissance du terrain nummulitique. On y remarque que des bancs épais d'un calcaire gris, à cassure conchoïde, et barré de veines blanches, constituent la base du système; que des argiles grêles et noires et avec calcaires subordonnés établissent le second terme, et qu'enfin des grès quartzeux gris ou rougeâtres en forment le couronnement. La rivière du *Mouger* communique avec plusieurs gorges qui se détachent des flancs du *Taïa* et de ceux du *Djebel-Debarh* où expire la série des colosses jurassiques dont l'horizon se festonne dans la première ride de l'Atlas. La mer tertiaire, contenue par cette grande ligne d'escarpements contre laquelle elle venait battre, a contourné près de *Ghelma* le promontoire de *Djebel-Debarh* et s'est répandue dans la partie orientale de la province jusqu'à *Tunis*, en donnant naissance à une chaîne indépendante du chaînon limitrophe qui s'interpose entre *Ghelma* et *Bone*, et se hérissé d'une foule de pics d'une hauteur comprise entre 700 et 1,000 mètres, et dont les principaux sont le *Kef-Sidi-Ali-Larienuf*, le *Djebel-Menchoura*, le *Djebel-Aouara* et le *Talah-Guemmen*. Alignée parallèlement aux Pyrénées (O. 18° N.-E. 18° S.), elle a forcé la *Seybouse* de se couder à angle droit et de se jeter contre les montagnes de *Nebail-el-Nador*. Les communications entre les deux villes ont été établies au moyen d'une route qui, au lieu de suivre la *Seybouse* dans son écart, la traverse à angle droit de sa direction et franchit la chaîne nummulitique au col de *Fedjoudj*.

Depuis *Ghelma* jusqu'au col, on ne marche guère que sur les calcaires et les schistes argileux verdâtres dont la couleur et la disposition rappellent d'une manière si frappante les *alberese* et les *galestri* classiques de la Toscane. A la droite et à la gauche, on est dominé par un puissant étage de grès que la dépression du terrain sur lequel est assise la route empêche d'atteindre. Ils admettent fréquemment des couches de schiste argileux à l'état subordonné. C'est à la destruction de ces derniers et aux éboulements qui en ont été la conséquence, que sont dues ces formes de montagnes d'une physionomie si variée et dans lesquelles on croit apercevoir des villes gigantesques à fortifications ruinées. Au delà du *Fedjoudj*, la chaîne s'abaisse assez rapidement vers la plaine et se transforme en coteaux. Au camp de *Nechmeya*, on abandonne les calcaires pour entrer dans les grès

qu'on suit jusqu'à *Drian* où ils expirent sous les alluvions de la plaine de la *Seybouse*.

A l'époque où j'étais à *Bône*, l'intention que j'avais de pousser jusqu'à la *Calle* et à la mine de plomb d'*Oum-Teboul* fut contrariée par les troubles que les malfaiteurs tunisiens excitaient sur la frontière. L'expédition qu'on avait proposée pour réprimer leur insolence n'eut pas lieu, et je dus renoncer ainsi à une excursion dans un pays peu connu pour me rabattre vers des régions plus soumises.

Il existe au sud de *Ghelma* une montagne remarquable autant par sa hauteur (1570 mètres) que par l'âpreté de ses pentes et les précipices effrayants dont elle est environnée. Elle forme une crête tranchante dirigée sensiblement du N.-O. au S.-E., dominant à l'ouest l'*Oued-Cherf*, et à l'E., un pays découpé par des ravins profonds d'où s'échappent une foule de ruisseaux qui se déchargent dans la *Seybouse* aux environs de *Millésimo*. On parvient par le col des *Achaich* à sa base qui est formée d'un calcaire jurassique disposé en corniche et sur laquelle s'appuie le massif de la *Mahouna*. Ce massif est indépendant du piédestal qui le supporte, car on voit à chaque pas, et très distinctement, le calcaire secondaire recouvert à stratification discordante par les argiles et les grès tertiaires. On rencontre d'abord les schistes noirâtres et verdâtres que nous avons signalés sur la rive gauche de la *Seybouse*; viennent ensuite des calcaires subordonnés, et enfin des masses énormes de grès quartzeux, passant à des quartzites ou à des poudingues, disposées en gradins et donnant naissance à une série d'escarpements parallèles et superposés. La montagne s'infléchit brusquement vers *Ghelma*, mais en conservant l'aspérité de ses crêtes. Dans le lit de la *Seybouse*, on voit les grès recouvrir les calcaires albérèses.

Les grès de la *Mahouna* franchissent le *Cherf* et constituent en face un pic fort élevé (1038 mètres), le *Djebel-Beibout* (*Boueibra* de la carte de l'état-major). Si de *Beibout* nous nous rendons à *Ghelma* en suivant la *Seybouse*, on traverse à *Mjez-Hammar* un des confluent de cette rivière, l'*Oued-Zénati*, dont les eaux descendent des montagnes occidentales du *Bougareb*. Une double rampe, tracée près du gué sur les deux berges de la rivière, traverse un système de calcaires verdâtres et d'argiles marneuses grises, qui représentent la partie inférieure de l'étage nummulitique et qui se continuent jusqu'au delà de *Bou-Hamdani*. Le cirque montagneux qui entoure l'emplacement de l'ancien camp français est couronné par des grès rougeâtres superposés aux calcaires. De *Mjez-Hammat* jusqu'à *Hamman-Meskoutin*, on coupe plusieurs fois les grès et les calcaires, et à cinq kilomètres environ de la première station, on débouche dans une plaine légèrement inclinée du sud au nord et se terminant en forme de croissant sur les bords de l'*Oued-Zénati*. Des nuages de vapeurs blanches qui s'élèvent du milieu de ruines romaines indiquent de loin l'emplacement des sources brûlantes, auxquelles les légendes arabes ont attaché une célébrité merveilleuse qui s'ajoute aux merveilles que la nature leur a prodiguées.

Les premières indications sur *Hamman-Meskoutin* ont été fournies en 1840 par M. Niel. Le tome XI du *Bulletin* contient une note très concise et donne les vues de la cascade et des cônes calcaires. On nous saura gré de compléter leur historique par des détails très exacts que nous trouvons chez M. Fournel (1) : « Qu'on se représente au milieu d'une vaste enceinte de hautes montagnes un mamelon élevé, formé de dépôts tufacés et parsemé de nombreux cônes d'inégales hauteurs, dont l'ensemble a été comparé aux minarets d'une ville musulmane ou aux tentes d'un douar arabe, on aura l'idée des bains de *Hamman-Meskoutin*. Le sol de ce mamelon résonne sous les pas du voyageur et l'on entend à l'intérieur comme le bruit sourd d'une ébullition. Par les fissures des couches tufacées, il se dégage de la vapeur d'eau et des gaz sulfureux, en même temps que d'un grand nombre de points du monticule s'échappent des sources dont la température varie de 90 à 95 degrés centigrades, et dont les eaux sont très chargées de carbonate de chaux qu'elles abandonnent par l'abaissement qu'éprouve leur température au moment où elles apparaissent au jour. De là, la formation des cônes. Autour du point où une source perce le sol, un premier cercle se forme. Des couches calcaires successives se déposent et élèvent peu à peu une enceinte circulaire dans laquelle la source bouillonne et monte pour se déverser par-dessus les bords. A mesure que cette enceinte s'exhausse, la base s'élargit, car elle a reçu de plus nombreuses couches, en même temps que par l'abaissement de température, plus grand en bas qu'en haut, elle doit les recevoir plus épaisses. Quand le tube que le mouvement de l'eau réserve à l'intérieur du cône est assez élevé pour que la colonne d'eau qu'il renferme fasse équilibre à la force motrice d'ascension de la source, ce phénomène s'arrête. L'ouverture supérieure du tube qui forme l'axe du cône se rétrécit peu à peu, finit par se fermer, et le tube lui-même se bouche complètement. »

Les cônes sont éparpillés sur une surface de 1500 à 2000 mètres carrés; les plus élevés ont 10 mètres de hauteur et 20 de circonférence, et ils varient de formes et de dimensions. On peut en compter plus de cent. Le plus grand nombre sont distincts et isolés; plusieurs, au contraire, se confondent. Ils sont tous surmontés par un cratère au centre duquel on recueille des pisolites à couches concentriques libres ou réunies par un ciment calcaire et couvertes à leur surface de petites aspérités.

Voici comment, suivant les Arabes, ont été formés les cônes. Il existait dans les temps anciens un chef de tribu très puissant dont les nombreuses tentes couvraient les bords d'une source limpide et abondante. Ce chef voulut contracter un mariage incestueux que Dieu réprouva. Dans sa colère, Allah changea en pierre les tentes et les hommes qui avaient assisté à la cérémonie sacrilège, et il convertit les eaux de la source en eaux brûlantes et empoisonnées. Notre guide

(1) *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 116.

nous montrait, dans un groupe de cônes, la mariée, le cheik, les chameaux qui avaient apporté les présents, sans se préoccuper de la stature colossale qu'il accordait à ses personnages.

Outre les cônes, on trouve à chaque pas dans le plateau de *Hamman-Meskoutin* et à une distance peu considérable de la source, des dépôts très abondants de travertins. Au S.-E. et à 1000 mètres des cônes, j'ai observé adossée à une colline boisée d'oliviers sauvages, une muraille de tuf de 15 mètres de hauteur, et plus large à la base qu'au sommet, disposée en demi-cercle sur un développement de 3 à 400 mètres. Je crus d'abord que c'était un reste d'amphithéâtre romain. Cette muraille naturelle se montrait comme les portions conservées d'un cratère égueulé. Elle représentait évidemment les bords d'un grand bassin occupé par les eaux chaudes, dont le carbonate de chaux, en se précipitant, tendait à former, mais sur une échelle gigantesque, un cône analogue à ceux que nous avons décrits. Il est probable que la solidité de l'enceinte, à mesure que de nombreux dépôts en exhaussaient les bords, ne put soutenir la pression des eaux, et que celles-ci emportèrent la portion de la digue par où l'écoulement eut lieu. Cet abandon successif par les eaux chaudes, de la partie supérieure du plateau, est d'ailleurs attesté par les nombreux dépôts de travertins que l'on rencontre entre le point culminant et la cascade actuelle. Le camp des cônes lui-même est complètement abandonné par les sources. Elles sont réunies aujourd'hui presque en un seul point et elles s'échappent par mille issues du sommet d'un mamelon conique haut de 46 mètres au-dessus du ruisseau qui coule à sa base, en formant une série de cascades sur les gradins d'un calcaire blanc comme la neige ou coloré en jaune et en rose par l'oxyde de fer qu'elles déposent autour d'elles. Ce calcaire, d'origine contemporaine, est léger, spongieux, se laisse pétrir sous les doigts et présente cette structure feuilletée et gaufrée particulière aux dépôts d'accroissement successif. Sa composition, suivant M. O. Henry, est la suivante :

Carbonates de chaux et de magnésie.	95,31
Carbonate de strontiane.	0,24
Peroxyde de fer.	0,60
Phosphate d'alumine, sulfate de chaux	} 2,60
Crénate et apocrénate de fer et de chaux	
Silice et fluaté de chaux	} 1,30
Eau.	
	100,05

Chacune des sources est animée d'une force ascensionnelle qui lui est propre, et elle s'emprisonne elle-même dans un bassin d'une limpidité parfaite d'où le trop-plein s'échappe en cascadelles dont il faut renoncer à décrire l'effet merveilleux.

L'encadrement est digne du tableau que l'on a sous les yeux. A l'est, l'horizon

est découpé par les dentelures de la *Mahouna* et du *Beibout*; à l'ouest, les pics du *Taïa* et de son satellite le *Djebel-Mermoura* se détachent hardiment au-dessus d'autres montagnes à formes ballonnées. Le *Djebel-Debarh* élève au nord sa tête dépouillée de végétation. L'œil en descendant de ces hautes cimes, que des massifs moins élevés lient graduellement à la vallée du *Zénati*, se repose avec délices dans la contemplation de ces bains enchantés dont les détails reproduisent sans l'exagérer une des scènes des *Mille et une nuits*. Par l'abondance de leurs eaux et par les vapeurs qu'ils dégagent, ils rappellent jusqu'à un certain point les lagoni de la Toscane. Le dégagement du gaz sulfhydrique et le dépôt de soufre cristallisé, auxquels sa décomposition donne lieu, ajoutent de nouveaux traits à cette ressemblance. Mais les lagoni constituent un phénomène volcanique qui saisit l'âme de terreur, tandis que les cascades fumantes de *Hamman-Meskoutin* la plongent dans le ravissement et l'admiration. Leur température est de 95 degrés centigrades. Leur analyse, si je ne me trompe, a dévoilé pour la première fois la présence de l'arsenic dans la composition des eaux thermales. Elles sont incolores; leur odeur est très légèrement sulfureuse; leur saveur diffère peu de l'eau ordinaire; leur poids spécifique est de 1,002027; les gaz qu'elles laissent exhaler sont composés de :

	En volume.
Acide carbonique	0,970
Acide sulfhydrique.	0,005
Azote.	0,025

M. Tripier les a trouvées composées de :

	Sur 1,000 parties.
Eau	998,60323
Chlorure de sodium	0,41560
Chlorure de magnésium.	0,07864
Chlorure de potassium.	0,01839
Chlorure de calcium	0,01085
Sulfate anhydre de chaux	0,38086
Sulfate anhydre de soude.	0,17653
Sulfate anhydre de magnésie.	0,00763
Carbonate de chaux.	0,25722
Carbonate de magnésie.	0,04235
Carbonate de strontiane.	0,00150
Arsenic dosé à l'état métallique.	0,00050
Silice.	0,00070
Matière organique, environ	0,00600
Fluorure, oxyde de fer, etc.	Traces.

1000,00000 (1) 13

On doit citer aussi dans le voisinage les bains d'*Hamman-Berda* au N. de *Ghelma* dans le territoire d'*Héliopolis*, et dont la température est de 29°, 15 ;

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. IX, p. 602, in-4°. Paris, 1839.

ceux de *Nbail-Nadour* à 32 kilomètres au S.-E. de *Ghelma*, qui marquent 49 degrés, et ceux de *Hamman-Cheniour* dans la tribu des *Achaich* à quelques kilomètres de la rencontre de l'*Oued-Cheniour* avec l'*Oued-Cherf*. Ces derniers jaillissent du terrain néocomien et sont remarquables par la teinte rouge qu'ils ont communiquée aux argiles environnantes. Sur les deux rives de ce ruisseau on observe plusieurs dépôts tufacés colorés en rouge très vif, et dont l'aspect rappelle les teintes irisées dont se revêtent les cirques alunitisés et les solfatares de la Toscane.

Nous aurions pu nous étendre plus longuement que nous ne l'avons fait sur une formation dont la position a été jusqu'en ces derniers temps l'objet de tant de controverses : mais nos digressions n'eussent embrassé que des questions de détails dont il nous a paru superflu de surcharger notre travail. Nous nous bornons donc, en terminant, à signaler les rapports de ressemblance que les couches nummulitiques de la province de Constantine présentent avec celles de la péninsule italienne : à part quelques accidents de relief, ce que l'on pourrait remarquer dans un des types d'une contrée s'appliquerait exactement à l'autre. Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer une identité pareille dans les grès à fucoïdes de l'empire du Maroc (1), identité qui s'étend, comme on le voit, à la chaîne entière de l'Atlas.

B. ÉTAGE TERTIAIRE LACUSTRE. — Les régions supérieures de l'*Oued-Smendou*, un des ruisseaux tributaires du *Roumel*, sont occupées par des terrains argileux très ravinés qui s'étalent en cirques au-dessous de la chaîne jurassique de *Djebel-Sgao* et de son prolongement vers *Sidi-Cheikh-ben-Rohou*. Le haut du col de *Fedj-Kentoures* est occupé par un mamelon très puissant et à stratification mal définie de poudingues formés de cailloux roulés consistant principalement en calcaires noirâtres et grisâtres et en grès micacés. Ces cailloux, dont quelques-uns atteignent et dépassent même la grosseur de la tête, sont engagés dans un grès friable, argileux, rouge. Il serait difficile de fixer l'épaisseur de chaque couche, car il existe une telle confusion dans l'entassement des débris qui les constituent, qu'il est impossible d'en suivre le prolongement jusqu'à une certaine distance sans la voir changer de nature. Ainsi que cela a lieu dans la disposition des matériaux meubles que les rivières stratifient pendant les grandes eaux, tel banc, qui sur un point est exclusivement formé de cailloux volumineux, contient dans un point voisin des sables, des argiles ou des graviers, et l'on a sous les yeux l'image de traînées assez bien indiquées, mais très irrégulières dans leurs allures et surtout dans leur épaisseur. Cependant la régularité de quelques bancs d'argiles et de sables fins intercalés au milieu des poudingues indique dans ces périodes d'agitation quelques intervalles de plus grande tranquillité, et qui permettaient aux sédiments ténus de se déposer avec régularité. A ces grandes masses conglomérées

(1) H. Coquand. *Description de la partie septentrionale de l'empire de Maroc.* — Bull. 2^e série, tome IV, page 1226.

et que nous aurons l'occasion d'observer développées sur une plus vaste échelle dans les environs de Constantine, succèdent des argiles jaunes un peu sableuses, des calcaires marneux blanchâtres à couches minces et bien réglées, remplies de Planorbes et de Lymnées, enfin quelques veines minces d'un lignite friable et complètement altéré. Au-dessous se développent des argiles bleuâtres et bitumineuses interrompues de distance en distance par des bancs de calcaire blanc à Planorbes. Elles persistent jusqu'à un coteau dont la contre-pente aboutit au camp de *Smendou*. Les travaux de la route ont mis à découvert un banc de combustible beaucoup plus puissant que les veinules déjà citées et dont l'épaisseur varie de 4 à 0^m,80 : malheureusement, il est de si mauvaise qualité, à cause de la quantité considérable d'argiles avec lesquelles il est mélangé, qu'on doit le considérer plutôt comme un banc imprégné de matières charbonneuses que comme un véritable lignite. Les *Unio*, les *Helix*, les Planorbes foisonnent dans le voisinage et dans le combustible lui-même. Le test est parfaitement conservé, mais il est si friable qu'il m'a été impossible de me procurer des exemplaires déterminables : j'ai eu seulement le bonheur de découvrir, dans un calcaire marneux voisin des affleurements, une empreinte très bien conservée du *Flabellaria Lamanonis*, plante, comme on le sait, caractéristique du terrain à gypse de la Provence et des mines de lignite de Monte-Bamboli et de Monte-Massi en Toscane.

Les indices de charbon fossile sur plusieurs points de la vallée du *Smendou*, et les ressources précieuses qu'un gisement exploitable offrirait à l'industrie d'une contrée où le bois manque, ont engagé l'administration à exécuter un sondage dans le voisinage du camp. Les travaux, après avoir atteint 59 m. 85, ont été suspendus. Les couches traversées consistaient en une alternance de marnes, d'argiles et de calcaires. Un lignite terreux mêlé d'argile noire, mais inexploitable, fut rencontré à la profondeur de 37 mètres.

Ce terrain lacustre renferme en outre des marnes gypseuses : le dépôt le plus abondant du gypse existe entre *El-Harrouch* et *Robertville* dans un étage marneux au milieu duquel la pierre à plâtre forme des masses saccharoïdes ou bien des filons à cassure fibreuse et à éclat soyeux.

De *Smendou* à *Constantine*, on traverse dans toute son étendue le bassin tertiaire. Seulement, quand on abandonne l'*Oued-Smendou*, on marche sur des grès jaunes et friables, sur la position desquels je ne suis point suffisamment fixé ; on franchit le *Roumel* au pont d'Aumale, et jusqu'à la Porte de Brèche, on ne quitte plus les fameux poudingues du *Kodiat-Ati*.

On a rapporté le dépôt lacustre de *Smendou* aux lignites de la vallée de l'Arc et de l'Huveaune (Provence), et on s'est appuyé sur cette contemporanéité présumée pour engager l'administration à pratiquer des sondages. Cette opinion est complètement erronée. Il existe dans les terrains tertiaires de la Provence deux étages à lignites parfaitement distincts l'un de l'autre. Le plus inférieur et le plus important en même temps est spécial aux bassins des vallées de l'Arc et de l'Huveaune entre

Aix et Marseille : il est l'équivalent lacustre de l'étage nummulitique, et il est caractérisé par une foule de fossiles tout différents du second étage à lignites dont il est séparé par 400 mètres d'argiles et de calcaires rouges. Ce dernier, rendu célèbre par ses insectes et ses poissons, renferme des bancs de gypse exploité (Aix et Gargas), s'étend entre l'Arc et la Durance, franchit la chaîne du Lébéron et occupe une très vaste surface dans les départements de Vaucluse et des Basses-Alpes. Il est essentiellement caractérisé par le *Flabellaria Lamanonis*, des Hélices, des Lymnées, des Potamides et des Paludines. Mais ce qui ajoute à son intérêt, c'est l'existence de couches de lignite qui dans les environs d'Apt, de Dauphin et de Manosque, sont l'objet d'une exploitation assez active. Toutefois ces lignites ne possèdent ni la puissance, ni la quantité, ni la place qu'on reconnaît aux lignites des environs de Marseille. Or, c'est à ce second étage de la série tertiaire qu'appartient incontestablement le combustible de *Smendou*. Ainsi que dans les Basses-Alpes et en Italie, il est supérieur aux couches nummulitiques, et de plus il présente un fossile spécial, le *Flabellaria Lamanonis* qui en Provence et dans la Toscane détermine un horizon nettement défini. Nous savons que quelques géologues font remonter dans l'étage miocène les gypses d'Aix et de la Toscane. Mais cette opinion ne saurait prévaloir, à nos yeux, contre les rapprochements que nous établissons; car, dans la péninsule italienne comme dans le midi de la France, il est surabondamment démontré que les lignites de l'étage gypseux, qui se séparent si franchement des lignites inférieurs, sont recouverts par un dépôt puissant de mollasse miocène : or, comme le plus souvent il existe discordance entre les bancs marins et les couches lacustres sous-jacentes, on admettra difficilement réunion là où disjonction se manifeste; quant à nous, nous choisirons comme point de départ pour le terrain tertiaire moyen la mollasse à *Ostræa longirostris* et à *Clypeaster altus*, dont nous traitons dans le paragraphe suivant.

C. ETAGE TERTIAIRE MOYEN.— Depuis longtemps la mollasse du midi de la France a été signalée sur le continent africain : les grandes huîtres connues sous le nom d'*Ostræa longirostris* ont étendu jusqu'au pied du Sahara l'horizon des dépôts marins dont les vallées du Rhône et de la Gironde sont encroûtées. Tantôt formés de bancs calcaires grossiers et pétris de débris de coquilles, comme aux environs des Martigues et en Corse, tantôt consistant en masses arénacées et argileuses, et constituant un faciès particulier désigné d'une manière spéciale par les géologues suisses, par le mot *nagelfluë*, nous voyons ces dépôts s'étendre dans la province de Constantine, dans les vallées enserrées entre la première et la troisième zone de l'Atlas, et buter en discordance de stratification contre les formations déjà décrites. Notre intention n'est pas d'en fournir une histoire complète ni de les suivre dans tout leur développement. Nous nous bornerons à décrire la portion comprise entre la plaine des *Harectas* et les contre-forts méridionaux de la *Mahouna*, parce que l'existence du plomb et du cuivre sulfurés dans les grès du

Garsa leur donnent une importance géologique que l'on chercherait vainement à retrouver dans l'étage miocène des autres contrées du monde. Nous aurons à mentionner aussi, en connexion avec ces gîtes métallifères modernes, des dykes de spilite verdâtre qui se sont insinués dans les grès et les argiles et auxquels on peut raisonnablement attribuer l'arrivée des sulfures.

Le *Chepka* qui comprend le *Garsa* se prolonge par les *Zouabis* bien au delà du méridien de *Tifech*. Il est coupé, non loin des deux pitons du *Chégaga* par l'*Oued-Cherf*, dont les eaux l'entament profondément pour se frayer passage vers le revers occidental de la *Mahouna* et former, après un parcours assez long avec l'*Oued-Zénati* son confluent, le fleuve de la *Seybouse*.

Les mines de cuivre et de plomb du *Chégaga* appartiennent spécialement à un massif de roches arénacées, dominées à l'O. par le *Garsa* et vers les autres points de l'horizon par le *Djebel-el-Meïda*, et par une série de protubérances qui s'éteignent graduellement dans la vaste plaine des *Harectas*, ou s'enfoncent dans les districts rocheux de *Kramiça* et de *Tifech*. L'*Oued-Cherf* laisse à l'E. sur la rive droite, et par conséquent isole du *Chégaga* proprement dit une portion de grès à laquelle se soude le *Zouabi*, et qui recèle plusieurs affleurements où le minerai de plomb s'est montré le plus abondant : c'est une solution de continuité opérée par voie d'écartement, mais c'est aussi un même système géologique. Par une inflexion assez ordinaire aux terrains stratifiés, le *Chégaga*, vers sa limite septentrionale, dessine entre l'*Oued-en-Nil* et le *Cherf* une courbe très prononcée et pousse un promontoire de grès vers le *Djebel-Abiod*, sur les flancs duquel s'appuie la base du terrain métallifère ; on voit par ces détails que la bande imprégnée de plomb et de cuivre se laisse diviser en trois sections, que pour plus de clarté et de précision dans la description que nous en donnerons, nous désignerons sous les noms de section du *Chégaga*, section des *Harectas*, et section de l'*Oued-en-Nil*. Ces trois divisions se réfèrent d'ailleurs à des différences correspondantes dans la dissémination, la nature et la fécondité des veines métalliques.

Le terrain tertiaire moyen a une composition fort simple et identique dans tout son développement. Il consiste à la base en un étage de mollasse à bancs très épais A (voyez fig. 46), dans laquelle sont entassés des polypiers, et des coquilles agglutinées par un ciment calcaire. Les *Pecten burdigalensis*, *Beudanti* et des Balanes sont les corps que l'on y recueille en plus grande abondance. Cette mollasse dont la puissance est de 10 à 12 mètres vient se heurter contre la craie F du *Djebel-Abiod*, dont elle suit servilement les contours, et en recouvre indistinctement et à divers niveaux les argiles et les calcaires ; ces derniers sont percés, vers les lignes de contact, de milliers de trous occupés jadis par des Pholades et dont quelques-uns ont plus de 9 centimètres de profondeur ; ces perforations, indices irrécusables du littoral de la mer tertiaire, se montrent sur tous les pourtours des falaises crétacées et représentent les découpures et les sinuosités des côtes anciennes. La mollasse supporte une masse énorme d'argiles grises B, profondément ravinées, et formant,

entre les montagnes secondaires et les grès plus résistants qui les surmontent, une série innombrable de petits monticules terminés par des calottes surbaissées, et ressemblant assez, vues à vol d'oiseau, à des nuages à formes ballonnées. Il serait difficile, je crois, de trouver une autre physionomie à cet amas incohérent d'argiles, véritables amas de boues, coupées de fondrières et infranchissables quand elles sont détrempées par les eaux pluviales. Vers le marabout de *Djebel-Abiod*, en face du campement du *Chégaga*, elles admettent quelques rares bancs d'un grès grossier, à structure lâche. Sur la rive gauche du *Cherf*, les grès se montrent plus abondants, dessinent plusieurs terrasses séparées par des couches d'argiles, et, après quelques alternances avec les argiles, celles-ci perdent de leur importance, et, jusqu'aux sommités du *Garsa* où la formation tertiaire cesse, elles ne se montrent plus qu'à l'état subordonné. A deux cents pas au plus de la baraque des mineurs, à l'O., on trouve un vaste banc d'huîtres C, dont les débris couvrent les pentes du monticule sur lequel il est fixé; ces huîtres (*O. longirostris*) sont remarquables par leur grande taille, le développement de leur talon, ainsi que par leur abondance; elles ont conservé leurs deux valves et de plus elles sont adhérentes les uns aux autres, et forment des bouquets analogues à ceux que la drague retire aujourd'hui des bancs situés dans le voisinage des côtes. Ces acéphales reparaissent sur une foule de points et dans la même position, au-dessous du *Garsa*, aux *Zouabis*, entre *Kramiça* et *Djebel-Smeïda*. A *Garsa*, dans le voisinage d'une source sulfureuse et salée froide, on peut faire une récolte très abondante de *Venus*, de *Balanes*, de *Pecten* et de *Cerithium*; immédiatement au-dessus se développent les grès métallifères. Ce dernier terme de l'étage miocène, dont la puissance est de 80 mètres, possède les fossiles et les caractères du nagelfluve de Suisse. Les argiles inférieures sont salifères. Pendant les chaleurs de l'été, le chlorure de sodium effleurit à la surface; les eaux qui descendent du *Garsa* et des *Zouabis* coulent en ruisseaux, dont plusieurs, auxquels on a donné le nom de *Mélah*, sont remarquables par leur degré de salure et par la stérilité dont sont frappées les terres qu'ils traversent.

Mais comme l'importance de l'étage miocène consiste moins en ses fossiles qu'en ses gîtes métallifères, nous allons procéder à l'examen de ces derniers :

1° SECTION DU CHÉGAGA. — Ainsi que l'indique l'étymologie du mot arabe, le *Chégaga* (les *Deux-Sœurs*) consiste en deux groupes contigus, mais distincts, remarquables par leur ressemblance et l'égalité de leurs dimensions. Ils sont séparés du *Djebel-Garsa*, point culminant du système, par un ravin perpendiculaire à la direction des couches et du *Djebel-Zouabi*, par une charnière de rupture, laquelle part du sommet de la montagne et descend jusqu'à l'*Oued-Chef*, à peu près en face de l'*Oued-en-Nil*. Un ravin intermédiaire qui se décharge dans l'*Oued-Chef*, à l'origine du coude que dessine cette rivière, entre le campement et un second coude que l'on double à deux kilomètres en amont, quand on se rend par la vallée dans la tribu des *Harectas*, détermine l'assiette orographique du

second *Chégaga*, qui est découpé en un massif exactement identique avec le premier. Cette configuration, qui frappe à la première vue, est le résultat d'une faille qui a brusquement détaché les bancs du second *Chégaga* et les a portés à un niveau supérieur (Pl. II, fig. 16).

Quand on étudie avec soin, sur les escarpements qui se dressent au-dessus du ravin, la nature du terrain métallifère, on remarque des bancs de grès plus ou moins grossiers, d'une puissance variant de 1,50 à 3 mètres, fort bien réglés, alternant avec des couches plus minces, feuilletées, marneuses ou sableuses, qui s'égrènent avec la plus grande facilité et dont l'ensemble, emprisonné entre deux couches de grès, varie entre les limites de 1 à 4 mètres. On a donc sous les yeux une succession plusieurs fois répétée de couches solides et de couches friables.

Les grès sont en général à grains grossiers, reliés par un ciment silicéo-ferrugineux; cependant, par places et suivant leur position, ils englobent des cailloux de quartz ou de grès de la grosseur d'une noix et quelquefois du poing. Ils passent alors à un véritable poudingue dont un exemple nous est offert par la corniche que l'on traverse pour se rendre de l'*Oued-Cherf* aux chantiers principaux. Ce ciment ferrugineux, qui concourt à unir les grains des grès et des poudingues, les colore en brun ou en jaune foncé.

Les nombreuses veines métalliques que renferme le *Chégaga* sont remplies par du fer hydroxydé, par du plomb sulfuré et par du cuivre pyriteux et carbonaté; ces divers minerais sont en général accompagnés par la baryte sulfatée et par l'arragonite; cette dernière substance est rare. La baryte sulfatée est blanche, grenue, fasciculaire, radiée et cristallisée en petits prismes trapéziens très nets et à faces très brillantes. Les cristaux abondent dans les points où le minerai est concentré et y forment géode.

Les sulfures n'ont pénétré que dans les grès; du moins, dans l'intérieur des galeries comme à la surface du sol, les argiles n'en montrent aucun vestige. Tout au plus si vers les lignes de contact elles se maculent de quelques taches vertes et bleues, provenant de la décomposition des veinules de cuivre; il résulte de cet arrangement qu'on possède plusieurs étages métallifères distincts, presque autant qu'il existe de bancs de grès, étages qu'il faut attaquer à la fois par un système de galeries spécial pour chacun d'eux; aussi on s'est attaché à fouiller les affleurements au moyen de descenderies, sans s'arrêter à un plan général de travaux. Voilà pourquoi les renseignements fournis par l'exploitation jettent bien quelque jour sur l'économie particulière du gîte entamé; mais ils ne peuvent être généralisés ni s'appliquer à l'ensemble des veines qui existent dans la profondeur. L'expérience a démontré, en effet, que des filons maigres à l'extérieur se renflent après un parcours de plusieurs mètres, de même que d'autres filons qui, aux affleurements, paraissaient bien réglés, s'étranglent ou disparaissent à une distance variable. On a été fatalement amené à fouiller simultanément sur une soule

de points et à divers niveaux, et on a dû successivement choisir et abandonner de nouveaux chantiers, en se bornant à prendre pour guides les premiers caractères extérieurs venus. Dans une des galeries en avancement, un filon après un renflement de 1 à 1^m,20, continuait dans une veine stérile de baryte sulfatée de quelques centimètres; au-dessus de cette galerie, un nouveau gîte, qui s'annonçait avec une teneur en cuivre supérieure à tout ce qui était connu jusque-là, s'est rétréci presque subitement, et la gangue consistant en baryte sulfatée et en fer hydroxydé a persisté seule sans cuivre. Ces allures irrégulières constituent le trait dominant des filons de *Chégaga*, ainsi que le démontrent l'historique de plusieurs galeries et les nombreuses fouilles pratiquées qui, toutes sans exception, après un avancement plus ou moins long, ont dû être délaissées.

Si on se laissait guider par les résultats obtenus, on devrait renoncer à des recherches dont aucune jusqu'ici n'a abouti; mais le renflement de plusieurs veines, que nul signe extérieur ne faisait pressentir, établit des exceptions dont il est prudent de tenir compte, puisque le hasard seul les a pour ainsi dire manifestées. Les règles de l'analogie obligent d'admettre que ces faits pourront se reproduire dans les entrailles de la montagne et dans chacune des couches de grès qui renferment les sulfures. Or, comme les travaux exécutés jusqu'à ce jour n'ont pu faire connaître l'inventaire exact des richesses souterraines et la *jurisprudence* qui en régit l'ensemble, on n'est point renseigné d'une manière assez précise pour prononcer en dernier ressort; il faudrait recouper la généralité des veines dans la profondeur. En effet, les bancs de grès qui les renferment sont au nombre de cinq au moins. Ces bancs, d'une épaisseur moyenne de 1 à 3^m, sont dirigés à peu près du S. au N. et plongent à l'E. sous un angle de 35 degrés. De distance en distance, on observe une infinité de veinules de plusieurs centimètres, qui recouper les bancs de grès dans toute leur épaisseur, s'arrêtent aux argiles et marchent généralement de l'O. à l'E., suivant une ligne perpendiculaire à la direction des couches. Ce sont des filons sans toit ni mur, des fentes souvent étranglées et remplies par des substances métalliques et pierreuses; les veines principales sont reliées les unes aux autres par des veinules obliques qui meurent dans les grès ou se soudent à une autre veine, en composant un système de réticulations, lequel, on le conçoit, ne se traduit à la surface que par quelques traces apparentes.

Le cuivre, le plomb et le fer, sont les trois métaux que l'on rencontre dans le *Chégaga*. Le cuivre y est presque constamment à l'état de carbonate bleu et vert; il provient de la décomposition de la pyrite cuivreuse, dont le centre des fragments un peu volumineux se montre formé.

Le plomb y existe à l'état de sulfure et de carbonate; ses principales variétés sont la galène à facettes moyennes, la galène à grandes facettes et à structure palmée, enfin la galène grenue, à cassure tellement compacte qu'il est impossible d'y voir la moindre trace de cristallisation. Ces diverses variétés sont sou-

vent représentées sur le même échantillon ; mais elles se superposent sans se mélanger, et elles sont séparées par des lignes franches, comme si le dépôt ou la cristallisation s'était effectué à des intervalles séparés et avec une composition différente. L'analyse a dévoilé la présence de l'arsenic et de l'antimoine en proportions variables dans ces galènes. Le carbonate de plomb est, en général, lithoïde, grenu et noirâtre, rarement cristallisé. Dans quelques vacuoles, on observe quelques cristaux de soufre provenant évidemment de la décomposition du sulfure.

Le fer hydroxydé forme des filons d'une puissance plus considérable et beaucoup mieux réglée que les précédents, et accompagnés de baryte sulfatée. Il est associé dans les autres gîtes au plomb et au cuivre.

2° SECTION DE L'OUED-EN-NIL. — La section de l'*Oued-en-Nil* n'est séparée du *Chégaga* que par le *Cherf*, et elle est limitée dans le sens de l'inclinaison par le lit du premier ruisseau. C'est dans ce massif qu'ont été entreprises les premières fouilles ; elles avaient pour objet l'exploitation des grès imprégnés de cuivre carbonaté, mais que leur pauvreté a dû faire délaïsser. On sait que les sulfures de cuivre, lorsqu'ils sont exposés aux injures de l'air, se convertissent graduellement en carbonates verts et bleus, qui se logent dans le voisinage des filons d'où ils proviennent. Si la roche est poreuse, comme le sont en général les grès tertiaires, l'imprégnation se propage à des distances assez considérables, en s'effaçant insensiblement, à mesure qu'elle s'écarte des centres d'origine. Les premiers coups de mines ont conduit à des grès stériles, et traversés seulement par des veinules de cuivre pyriteux inexploitable.

3° SECTION DES HARECTAS. — Quand, du sommet du second *Chégaga*, on se rend vers les *Zouabis* en suivant les crêtes qui dominent la plaine des *Harectas*, on recoupe les couches métallifères qui contiennent les filons de cuivre et de plomb déjà signalés. On arrive ainsi, après un trajet de 1000 mètres, sur les bords du *Cherf*, où l'on a fouillé le prolongement des mêmes bancs jusqu'au-dessus de la baraque des ouvriers.

Les grès sont ondulés et dessinent plusieurs courbes qui montent et descendent en répétant la silhouette de la montagne. Ils sont composés de grains de quartz avec des cailloux roulés, le tout agglutiné par un ciment ferrugineux ou argileux. Nous y retrouvons les mêmes filons de baryte sulfatée et de fer hydroxydé, dont nous avons signalé l'existence aux *Chégaga*. On a recherché et exploité exclusivement le plomb dans la section des *Harectas* ; il y existe à l'état de sulfure et en masses fasciculaires, structure particulière aux galènes antimonières.

Le système des *Harectas* présente les mêmes accidents que nous avons déjà décrits, c'est-à-dire un ensemble de filons perpendiculaires à la direction des couches, et sujets à des rétrécissements ou à des disparitions complètes. On a retiré cependant des blocs de sulfure de plomb de plus de 20 centimètres d'épaisseur.

Il est facile de se convaincre par les descriptions qui précèdent que le groupe montagneux des *Chégaga* est sillonné par une quantité très considérable de veinules, de veines et de filons de fer, de plomb et de cuivre. Leur manière d'être au milieu des grès, et l'indépendance réciproque des divers systèmes dans chacun des étages fécondés, indiquent un mode particulier de formation qui exclut toute idée de remplissage de bas en haut, ainsi qu'on l'observe pour une foule de gîtes métallifères. Une pareille supposition est démentie par l'irrégularité de leurs allures, par leur interruption fréquente et par leur concentration dans les bancs de grès à l'exclusion des argiles alternantes. Il est donc nécessaire d'admettre qu'à l'époque où la partie supérieure du terrain tertiaire moyen se déposait au fond des mers, une cause identique dans ses effets, mais soumise à des intermittences, a agi à plusieurs reprises, et amené dans les eaux les sulfures et les gangues; que ces substances ont rempli, en général, des gerçures, et que leur dépôt s'est effectué dans des conditions spéciales qui n'existaient plus, lorsqu'au lieu du grès les eaux amenaient les argiles boueuses, soit que le liquide dissolvant fût privé dans ce cas de la propriété de précipiter les éléments filoniens, soit que les molécules de ces éléments trouvassent dans la structure poreuse des grès plus de facilité pour obéir à la loi d'affinité, et cristalliser dans les fentes ou dans l'intérieur même des bancs, comme on l'observe pour les veinules complètement emprisonnées. Quoi qu'il en soit, il est difficile de ne pas admettre que les sulfures sont concomitants des grès. Nous sommes dès lors amené à leur reconnaître une origine analogue à celle du sulfure de cuivre de la Thuringe, dont la présence au milieu des schistes bitumineux, et leur dissémination sur un rayon de plus de 80 lieues, jointes aux circonstances de leur position, impliquent la double idée d'une dissolution chimique dans les eaux permienes et de synchronisme avec les couches qui le contiennent. Ainsi, à l'époque où les grès et les argiles miocènes étaient stratifiés au fond de la mer tertiaire, des sources minérales, liées à l'action de causes plutoniques, auraient amené à l'état de dissolution les divers matériaux qui ont constitué en cristallisant le système filonien des montagnes du *Chégaga*, et, cette action plutonique, n'est-il pas rationnel de la découvrir dans l'apparition de dykes de spilite que nous avons observés dans le voisinage des grès métallifères eux-mêmes?

En face du *Chégaga*, et près de la source du marabout de *Djebel-Abiod*, on remarque, en effet, au milieu du vallon qui conduit à l'oratoire musulman, une masse isolée d'une roche verdâtre, à grains fins, dépourvue de stratification, et divisée en fragments très volumineux entassés les uns sur les autres. Cette masse, que les dénudations ont déchaussée, s'élève de 8 à 10 mètres au-dessus du sol, et se continue dans les coteaux voisins au milieu des argiles miocènes. Des blocs épars çà et là trahissent sa présence à une faible profondeur; seulement sa puissance est sujette à des variations considérables: au fond du vallon, elle atteint 5 mètres, tandis qu'à quelques pas de là, au-dessus du sentier qui conduit à la source

d'*Aïn-Djemen-Lakal*, elle ne dépasse pas 60 centimètres ; ses caractères sont constants. C'est une roche verdâtre, à grains serrés et miroitants, et répandant par l'insufflation une odeur argileuse très prononcée. Elle est criblée de petites cavités, dont le plus grand nombre sont occupées par du carbonate de chaux laminaire : projetée dans un acide faible, elle se dépouille du carbonate, et se présente alors sous la forme d'une roche poreuse analogue à certains produits volcaniques scorifiés.

Les géologues qui ont étudié sur place les roches à noyaux calcaires, que l'on désigne par les noms de *trapp*, de *spilite*, de *mélaphyre*, d'*amygdaloïde* et de *wacke*, apprécieront les difficultés qu'on éprouve à réunir sous une dénomination univoque ces substances, dont chaque échantillon comporte un signalement spécial. Comme, d'un autre côté, l'analyse chimique rend mal compte de la composition exacte des pâtes non cristallisées, on comprendra notre embarras de bien définir notre spilite d'Afrique, surtout quand on saura qu'elle ressemble à certaines spilites vertes du Drac, de la Toscane, de l'Estérel ou des Vosges, à cassure terne. Quoi qu'il en soit, sa postériorité, par rapport aux argiles miocènes, est un fait suffisamment établi par la manière dont le dyke les traverse, et si l'on admet, ce qui est très vraisemblable, que son apparition concorde avec le dépôt des grès supérieurs, on puisera dans ce rapprochement de nouveaux arguments en faveur de l'explication que nous avons proposée ; c'est-à-dire que la présence des sulfures constitue, quoique dans un ordre différent, un phénomène connexe de l'éruption plutonique des spilites. Ces inductions me semblent d'ailleurs justifiées par la dépendance d'un grand nombre de filons métallifères, par rapport aux masses de spilite qui se montrent dans leur voisinage. Dans notre travail sur le Var, nous avons fait ressortir les connexions qui existent entre ces deux genres de dépôts ; plus tard, nous constatons les mêmes analogies dans la partie septentrionale du Maroc. Dans la Toscane, les spilites, associés aux serpentines, recèlent de nombreuses mines de cuivre ; enfin les trapps amygdalaires de Kerwena-Point et de Choco sont cités comme renfermant du cuivre, de l'argent et du platine natif.

La province de Constantine, où un rôle pareil a été dévolu aux spilites, offre cette particularité remarquable, que nulle part cette roche ne s'est montrée dans un terrain aussi moderne, et que nulle part aussi on n'avait signalé des filons avec sulfures métalliques dans un étage aussi élevé dans la série stratigraphique.

Nous retrouvons ces roches singulières sur plusieurs autres points, et notamment dans les environs de *Tifech*. Lorsque des ruines de cette ville on se rend à *Kramiça*, le passage de la vallée du *Cherf* dans celle de *Medjerdah* s'opère par un col qui coupe le *Djebel-Tifech* en face du *Djebel-Alia*. On débouche dans la seconde vallée par le défilé des *Chabresas*, où le sentier se trouve dominé par deux mamelons coniques, vraies Thermopyles, dont les Romains avaient compris l'importance, et au delà desquels on s'engage dans un pays découvert et envahi par

les argilès miocènes, lesquelles s'appuient, à stratification discordante, contre les calcaires à Inocérames. A peine est-on en gagé dans la plaine, que l'on se trouve en face de grands rochers verticaux qui se dressent au-dessus des argiles, et dont la couleur noire et l'âpreté des formes contrastent avec la teinte grise et la physionomie plate des terrains environnants. Vus de près, ces rochers, que de loin on prendrait pour des constructions cyclopéennes, sont formés de spilite verdâtre à amygdalés calcairés divisée par le retrait en fragments anguleux; on dirait des portions de montagnes fendillées par une commotion souterraine. Des blocs énormes détachés de la masse gisent au pied des dykes décharnés, et ajoutent à l'idée qui vient d'abord d'un écroulement opéré par une secousse violente. Suivant ce que j'ai pu en juger, ces murailles de spilite, qui, sur quelques points, s'élèvent à la hauteur de 30 à 40 mètres au-dessus du sol, ont une épaisseur moyenne de 12 à 15 mètres; mais, comme toutes les masses éruptives, elles ne conservent pas sur tout leur parcours les mêmes dimensions. L'Arabe qui nous servait de guide, et que j'avais choisi dans les douars de *Tifech*, trompé par la teinte ocracée, dont l'altération badigeonne la surface, prenait cette roche pour un minerai de fer, et il m'assurait qu'il en existait d'autres dépôts sur plusieurs points de la vallée. Il n'entra pas dans mon plan de tout visiter en détail; mais j'ajoutai d'autant plus facilement créance à ses assertions que le hasard seul m'avait conduit sur quatre gisements distincts.

Jusqu'à *Kramiça*, aucune observation intéressante ne signala notre route. Nous marchions constamment sur les argiles tertiaires parsemées d'*Ostrea longirostris*. Nous plantâmes notre tente sur les ruines de *Kramiça*, dont les murs et les portes subsistaient en partie. Le théâtre était presque intact, et à l'est, sur un mamelon isolé de la ville, des tombeaux encore debout, avec leurs inscriptions, semblaient attendre que les archéologues vinsent en exhumer l'histoire. Je me contentai de constater que la plus grande partie des matériaux mis en œuvre par les Romains, et dont le sol était jonché sur une longueur de plus de 1 kilomètre, avaient été empruntés aux grès tertiaires du voisinage.

Sans m'arrêter à mentionner quelques gîtes insignifiants de spilite que j'ai découverts près de la maison de *Taïeb-ben-Zerquin*, cheikh des *Sellaoua*, chez les *Guerfa*, près d'*Anouna*, je dirai quelques mots sur un filon-couche que j'ai étudié chez les *Beni-Oudjena*, sur la rive gauche du *Cherf*. Au lieu de suivre les versants occidentaux de cette rivière, comme nous l'avons fait, quand nous nous livrions à l'examen de l'*Oued-Cheniour*, nous avons franchi le *Djebel-el-Honfra*, qui s'interpose entre le *Cherf* et la plaine de *Temloucka*, et descendant le cours d'un ruisseau qui prend naissance dans les coteaux où sont les ruines de *Oum-Gueriguech*, nous sommes entrés dans un ravin, connu dans la contrée sous le nom de *Chabet-el-Kratem* ou *Khatema*. On est alors presque en face de l'*Oued-Cheniour*, et l'on marche sur un système de grès et d'argiles grises avec *Ostrea longirostris*.

Le ravin, qui a entamé assez profondément les argiles, est dominé par des talus à pentes roides sur lesquels il est difficile de se maintenir. A une douzaine de mètres au-dessus du lit du ruisseau, on observe, intercalé au milieu des argiles, un banc de 0^m, 45 à 0^m, 70 de puissance très résistant qui fait saillie sous forme de corniche sur une grande partie de son parcours. Les portions qui ont roulé dans le torrent laissent voir une spilite verdâtre à amygdales et à veines calcaires blanches, analogues aux spilites d'*Abiod* et des *Chabresas*. Mais ici elle présente une particularité remarquable et que nous ne lui connaissions pas ailleurs. Elle est pénétrée d'asphalte noir analogue au bitume de Judée. C'est une substance d'un noir foncé, brillante et conchoïde dans la cassure, s'enflammant avec facilité en répandant une fumée épaisse et une odeur de naphte. Elle est engagée en noyaux peu volumineux au milieu de la roche, ou bien elle forme vers les lignes de contact avec les argiles quelques nids irréguliers, mais constamment subordonnés aux spilites et provenant, suivant toute vraisemblance, du suintement de la matière, lorsqu'elle était encore liquide. Il n'est pas inutile de rappeler que la découverte de ce bitume avait eu quelque retentissement. Sans se préoccuper de sa composition et de l'exiguité du gisement, on vanta bien haut sa facilité à s'enflammer et à brûler avec boursoufflement; on le transforma en *cannel coal*, et l'existence d'un véritable terrain houiller fut proclamée dans toute la province. Ces exagérations auxquelles on se laisse entraîner un peu trop dans les pays nouveaux ont cependant un bon côté, puisqu'elles appellent l'attention du savant, et provoquent des descriptions positives qui font justice de ce merveilleux dont on environne les moindres faits qui, en Europe, passeraient inaperçus. Le bitume de *Chabet-el-Kratem* rappelle les asphaltes adhérents aux tufs volcaniques des environs de Clermont-Ferrand.

Au-dessous de *Djebel-Garsa*, on observe au milieu même des bancs à huîtres quelques troncs de dicotylédones isolés convertis en un lignite parfait et qui se comporte au feu de forge à la manière des lignites de Dauphin et de Manosque dans les Basses-Alpes.

La description du terrain tertiaire moyen m'a engagé dans des digressions un peu longues. Mais l'existence de minerais sulfurés dans un étage si récent, et leur association avec les spilites, constituaient réellement deux faits nouveaux qui, au point de vue plutonique, illustrent une formation que l'Europe nous montre complètement déshéritée sous ce rapport, et qui ont pour résultat d'étendre jusqu'à la période subapennine l'histoire des phénomènes spéciaux relatifs à l'émission des roches ignées *non volcaniques*, ainsi qu'à la formation de filons composés de sulfures métalliques et de gangues communs aux filons des terrains plus anciens.

D. ÉTAGE TERTIAIRE SUPÉRIEUR. — Nous rapportons à l'étage tertiaire supérieur un terrain très développé dans la province de *Constantine*, et remarquable par son indépendance, ainsi que par la nature des matériaux dont il est composé. Ce

terrain, exclusivement formé de poudingues et de conglomérats, est très répandu dans les environs de *Constantine*, et constitue la colline de *Kodiat-Ati* qui s'élève en face de la porte de Brèche. Il s'étend de là au-dessus des plateaux secondaires, et il a été signalé jusqu'au delà du *Sétif*. J'en ai découvert des lambeaux dans la vallée d'*Oued-Cheniour*, ainsi que dans les montagnes sauvages que l'on traverse entre *Taïa* et le *Djebel-Ouach*. Sur ces divers points il se montre constamment discordant avec toutes les autres formations. Ainsi, à *Constantine*, il s'appuie sur les tranches de la formation crétacée; près de *Sétif*, au-dessus d'*Hamman-Mta-Quad-Bou-Sellam*, il recouvre des calcaires d'eau douce; dans la vallée du *Roumel*, à 16 kilomètres de *Constantine*, là où s'étendent les ruines de *Kheneg*, il encroûte la base du système néocomien que traverse la rivière. Nulle part je n'ai remarqué que ce dépôt fût recouvert, si ce n'est, comme à la *Mansoura*, par des travertins, formation essentiellement moderne et postérieure aux grandes révolutions du globe auxquelles ont participé les poudingues dont nous parlons. On les trouve, en effet, soulevés dans la colline de *Kodiat-Ati* et sur les pentes inférieures du *Chettaba* où M. Renou a constaté depuis longtemps des couches verticales dirigées N.-E.

Les environs de *Constantine* sont sans contredit la localité classique où on peut en étudier le mieux la structure. Quand on a traversé le *Roumel*, et que du *Pont d'Aumale* on gravit la rampe qui conduit à la ville, la route avec ses mille replis est constamment tracée au milieu des poudingues. Si l'on dirige ses pas vers les champs de manœuvre ou vers le *Bardo*, c'est encore sur les poudingues que l'on marche. Leur puissance est variable; elle dépasse quelquefois 50 mètres; mais souvent ils ont été exposés aux agents dénudateurs: elle est quelquefois réduite à 1 ou 2 mètres. Le courant qui charriait et déposait les matériaux dont le système se compose devait être violent, puisque dans les tranchées exécutées au *Kodiat-Ati*, il n'est pas rare d'observer des blocs de calcaire et de grès dont le volume dépasse un mètre cube et que l'on exploite comme pierre à bâtir. Le calcaire noir néocomien des environs de *Constantine*, les grès et les quartzites que l'on voit en place dans les montagnes qui s'étendent à l'ouest de la ville, des graviers, des sables, des argiles rouges, le tout confondu pêle-mêle et à peine agglutiné, voilà quels sont les éléments prédominants de cet étage tertiaire. Si de distance en distance quelques couches assez bien réglées de sables fins ou d'argiles n'indiquaient des lignes de stratification, il serait difficile de saisir l'ordre dans lequel ces masses incohérentes se superposent.

C'est avec un facies analogue que se présentent les terrains d'attérissement des environs de Voreppe, de la vallée de la Durance et des bords du golfe de Marseille. C'est aussi à l'âge de ces dépôts que nous rapportons les poudingues du *Kodiat-Ati*. Ainsi nous retrouvons dans la même position et relevé à la même époque dans le nord de l'Afrique, l'équivalent des terrains de la Bresse et de la Durance, dont le redressement, si bien indiqué à Mézel et sur plusieurs autres

points des Basses-Alpes, se rattache au système de la chaîne principale des Alpes. Or, il est à remarquer que la chaîne de l'Atlas doit en grande partie son relief actuel à ce grand soulèvement, qui a effacé ou rendu difficiles à reconnaître les dislocations plus anciennes dont on parvient pourtant à saisir de nombreuses traces.

CHAPITRE VII.

FORMATIONS RÉCENTES.

Nous classons parmi les dépôts postérieurs aux poudingues du *Kodiat-Ati* le terrain de mollasse des environs du *Cap de Garde*, véritable *panchina* des Italiens, telle qu'on la retrouve sur les bords de la mer *Etrurienne* et qu'on a rapportés aux formations dites *quaternaires*. C'est une roche jaune, composée de petits fragments de coquilles brisées, passées à l'état spathique, de sable et de graviers agglutinés par un ciment calcaire. Elle est poreuse, légère, et se laisse tailler avec la plus grande facilité. Aussi les Romains l'ont-ils exploitée et employée dans leurs monuments à *Hippone*. Les Européens en tirent aujourd'hui des pierres d'appareil et en font usage pour leurs constructions de la ville de *Bône*. Elle est connue sous le nom de pierre du *Port-Génois*. Il en existe deux gisements assez circonscrits et formant, l'un et l'autre, falaises sur les bords de la mer. Le premier s'observe au-dessus des carrières romaines du *Cap de Garde*. Les bancs sont sensiblement horizontaux; le second est au S.-E. du même cap et il présente plusieurs grottes dues sans doute à l'action érosive de l'*aura maritima*. Les bancs sont soulevés et plongent vers l'est.

« Au nord du fort Génois, dit M. Renou (1), les roches anciennes disparaissent sous des couches assez épaisses de la roche de la Calle; elle y est plus calcaire, plus riche en coquilles marines, et elle contient de plus des Hélices ou des Bulimes appartenant aux mêmes espèces qui vivent encore sur ces rochers; on y remarque entre autres cette jolie variété à spires saillantes de l'*Helix elegans*; cela donne à la roche un aspect entièrement moderne. »

La présence des coquilles terrestres dans cette mollasse marine et son voisinage de la côte actuelle indiquent suffisamment un dépôt littoral d'une date très récente. L'inclinaison de ces couches vers l'est, qui dévoile une direction sensiblement N. S., se rapproche trop de la direction N. 20° O. S. 20° E. qui est celle du système de Tanare pour qu'on ne reconnaisse pas dans sa position et les accidents de dislocation des traces de ce soulèvement moderne.

On observe aussi dans la rade de *Stora* et notamment à l'embarcadère de *Philippeville* une formation marine contemporaine, remarquable par la régularité de

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie: Géologie*, page 60.

ses couches et par la nature des matériaux dont elle est composée et qui consistent en petits galets de phyllade noire, en débris de quartz, en argiles et en sables agglutinés. On y remarque aussi des fragments empâtés de brique et de ciment romain. Il est assez difficile de préciser au juste l'épaisseur et l'étendue de cette formation marine. Néanmoins elle a dû subir pendant les temps historiques un relèvement assez considérable, puisqu'on la voit émergée sur une hauteur de 1 à 2 mètres à la base d'un mur ancien qui servait probablement de quai. Cette émergence s'était accomplie en partie, du moins avant l'occupation romaine; car les Romains ont employé dans leurs constructions des pierres de taille qui en provenaient.

Nous passerons sous silence les dépôts de travertins qu'on trouve sur plusieurs points de la province, et notamment dans les environs de *Constantine*. Ils rappellent d'une manière frappante les dépôts de même nature et de même âge, de la Toscane et de la campagne de Rome.

TABLEAU indiquant le nom des formations et la succession des étages reconnus dans la province de Constantine.

DÉSIGNATION DES TERRAINS.	ROCHES COMPOSANTES ET FOSSILES.	ROCHES IGNÉES ET FILONS.	LOCALITÉS.	TYPES DE COMPARAISON HORS D'AFRIQUE.
1° SCHISTES CRISTALLINS .	Gneiss. Micaschistes. Phyllades. Cipolins. Fers oxydulés.	Lherzolite. Amphibolite.	Golfe de Stora. Environs de Bône.	Maures et Estérel. (Var.)
2° TRIAS.	Phyllades. Anagénites. Quartzites. Schistes marneux. Galschistes.	Granite. Fer oxydulé. Fer oligiste.	Sidi Cheik-ben-Rohou Toumiettes. Filfilah.	Cap Argentaro. Cap Corvo. Rio (île d'Elbe).
3° JURASSIQUE	Lias inférieur. { Calcaire avec <i>Belemnites acutus</i> . Marbre statuaire. Cipolin.	Granite. Porphyre quartzif. Pyroxène radié. Fer oligiste.	Sidi Cheik-ben-Rohou Toumietts. Filfilah.	Massa Carrara. Campiglièse. Saint-Béat.
	Lias moyen. { Calcaire avec <i>Plicatula spinosa</i> .	"	Oued-el-Kantra.	Jura.
	Jur. inférieur { Dolomie. Calcaire avec <i>Holotypus depressus</i> .	Filons de cuivre.	Sidi-Rgheïs.	Calvados.
	Jur. moyen. { Argiles. Calcaires avec <i>Ammonites tatricus</i> et <i>Diceras arietina</i> .	Filons d'antimoine. et de mercure.	Sidi-Rgheïs. Djebel Taïa.	Italie. Europe.
4° CRAIE. . .	1 Néocomien inférieur. { Calcaires. Marnes, Grès, avec <i>Toxaster complanatus</i> , <i>Belemnites dilatatus</i> et <i>Ammonites Astierianus</i> .	Antimoine oxydé.	Aïn Zaïrin. Oued Cheniour. Djebel Hamimat. Taïa.	Provence.
	2 Néoc. moyen. { Calcaire avec <i>Caprotina ammonia</i> .	"	Aïn Zaïrin. Constantiné.	Provence.
	3 Néoc. sup. { Argiles, Marnes avec <i>Belemnites semicanaliculatus</i> et <i>Ammonites gargasensis</i> .	"	Aïn Zaïrin. Oued Cheniour. Chepka. Constantine.	Provence.
	4 Gault. { Argiles avec <i>Ammonites Beudanti</i> .	"	Aïn Zaïrin. Oued Cheniour.	Provence.
	5 Craie chloritée { Calcaire avec <i>Ammonites varians</i> et <i>Turrillites costatus</i> .	Antimoine oxydé.	Aïn Zaïrin. Oued Cheniour. Tebessa. Oued-el-Kantra.	Provence. Rouen.

DÉSIGNATION DES TERRAINS.	ROCHES COMPOSANTES ET FOSSILES.	ROCHES IGNÉES ET FILONS.	LOCALITÉS.	TYPES DE COMPARAISON HORS D'AFRIQUE.
4° CRAIE.	6 Grès vert. { Argiles et Calcaires, avec <i>Hippurites organisans</i> , <i>cornu-pastoris</i> et <i>Ostræa bauriculata</i> .	»	Aïn Zaïrin. Oued Cheniour. Temouka. Oued-el-Kantra. Djebel Abiod.	Provence.
	7 Craie Tuffeau. { Calcaire marneux.	»	Aïn Zaïrin. Djebel Abiod. Chepka.	Rouen. Isère.
	8 Craie sup. { Calcaire blanc avec <i>Ostræa vesicularis</i> , <i>Ananchytes ovata</i> et <i>Spondylus spinosus</i> . Calcaire à <i>Ostræa larva</i> , <i>Hemipneustes</i> et <i>Orbitolites</i> .	»	Tebessa. El Outaïa. Djebel Abiod. Temlouka. Tebessa-Zaatcha. El Outaïa.	Meudon. Beauset. Isère. Maëstricht. Gensac (Charente).
5° TER- TIAIRE.	1° Nummulitiq. { Calcaire, Marnes et Grès avec Nummulites.	»	Vallée du Safsaf. Taïa. Ghelma.	Asie. Europe.
	Inf. { 2° Lacustre. . . { Argiles, Calcaires lignites avec <i>Flabellaria Lamanonis</i> .	»	Smendou.	Aix. Gargas. Monte Bamboli.
	Moyen marin. . . { Mollasse, Grès, Argiles avec <i>Pecten Beudanti</i> et <i>Ostræa longirostris</i> .	Spilite. Filons de plomb et de cuivre sulfurés.	Garsa. Zouabi. Kramica. Djebel-el-Meïda.	Suisse. Vallée du Rhône.
	Supérieur { Poudingues et Grès à <i>Mastodon</i> .	»	Constantine. Sétif.	La Bresse. Vall. de la Durance.
6° MODERNE et contempo- rain.	Mollasse marine avec <i>Helix</i> .	»	Cap de Garde.	Toscane.
	Grès avec briques romaines. Travertins.	» Sources thermales.	Golfe de Stora. Constantine.	Toscane. Toscane.

Si nous voulons résumer les directions principales de la chaîne de l'Atlas, nous reconnaitrons que la direction O. 16 degrés S. E. 16 degrés N., qui affecte le système des Alpes principales, est celle qui prédomine dans la province de Constantine, où nous voyons que les poudingues supérieurs de *Kodiat-Ati* sont disloqués et soulevés; c'est encore suivant cette ligne que sont échelonnées les sources thermales les plus remarquables. En effet, le *Hamman de Boû-Sellam*, au S.-O. de *Sétif*, le *Hamman de Beni-Kêcha*, entre *Constantine* et *Sétif*, les *Hamman* des environs de *Constantine*, le *Hamman-Meskoutin* et le *Hamman-Berda* sont subordonnés aux lignes de fractures qui ont été la suite de ce grand bouleversement. Enfin, c'est à cette époque que la portion de l'Afrique comprise entre la Médi-

terrannée et le désert de Sahara a pris son relief actuel, que n'ont pas modifié d'une manière sensible les mouvements postérieurs auxquels est due l'émergence de la mollasse du *Cap de Garde* et des grès modernes du golfe de *Stora*.

Les dislocations du terrain nummulitique, dont les rampes septentrionales du premier réseau de l'Atlas nous ont offert de si nombreux exemples, s'orientent suivant la chaîne des Pyrénées. En effet, les directions S.-E. N.-O. sont très bien indiquées dans le massif montagneux compris entre le *Cap de Fer* et le *Djebel-Edough*, depuis le *Filfilah* jusqu'à *Djebel-Aouara* et dans une foule de chaînons situés entre *Bône* et la *Calle*, qui viennent se briser contre les chaînes plus importantes dirigées parallèlement aux Alpes principales. Elles se reproduisent entre *Djijelli* et *Collo*, le long de l'*Oued-Guebli*, et dans le pâtre montagneux occupé par les Kabyles, depuis l'*Oued-el-Kébir* jusqu'au cap *Bourifa*. Il est moins aisé de les reconnaître entre la première et la seconde zone de l'Atlas, à cause de la prédominance des directions O. 16 degrés S. E. 16 degrés N. Cependant il en subsiste des traces évidentes dans les environs de *Constantine*, et surtout dans ce grand rideau montagneux qui, depuis *Sidi-Rgheïs* jusqu'au *Djebel-Hammar*, abrite la *Selka-Tarf* et les plaines voisines contre les vents du N.-E.

Nous avons démontré qu'il y avait discordance entre le terrain jurassique du *Taïa* et les couches néocomiennes. Or, il existe entre la chaîne jurassique que nous avons décrite et les terrains primaires une série de rides indépendantes des deux directions précédentes, et orientées suivant l'O. 40 degrés S. et l'E. 40 degrés N. La principale comprend d'abord le *Djebel-Chettaba*, dominé par les deux promontoires de *Zaoura* et de *Karkara*; interrompue un instant par la chaîne de *Djebel-Ouach*, qui obéit à la direction des Pyrénées, elle se reforme dans les montagnes de *Bled* et de *Teffah*, admet en face le rameau parallèle des *Toumiettes*, embrasse les pitons jurassiques de *Djebel-Msouna*, de *Sebargoud*, le *Djebel-Tangoust*, est interrompue de nouveau par la chaîne pyrénéenne de *Filfilah* à la *Seybouse*, et elle se refait dans l'*Edough*, où elle dessine trois rides parallèles dans les environs de *Bône*. Ainsi le soulèvement de la Côte-d'Or est très bien accusé en Afrique, et par des directions nettement définies, et par l'indépendance du terrain jurassique.

Le système des Alpes occidentales (S. 26 degrés O., N. 26 degrés E.) paraît indiqué par quelques directions de chaînes entre *Bône* et la *Calle*; mais il serait difficile de les classer; du moins je ne possède pas de documents suffisants pour les établir. Il en est de même pour des directions que j'ai notées oscillant entre le N. et le S. et entre le N.-N.-O. et le S.-S.-E. Le système de la Corse, celui du Monte-Viso et celui de Tanare, se groupant entre ces divers degrés de la boussole, je n'ai pu faire la part de chacun. Le temps nécessaire pour une pareille opération m'a manqué: mais je ne doute pas que des recherches dirigées dans ce sens ne conduisent à des résultats concluants et qu'on ne parvienne, malgré des croisements et des effacements nombreux, à signaler, dans le nord de l'Afrique, le plus

grand nombre des révolutions qui ont tourmenté, à plusieurs reprises, le continent européen qui lui est opposé.

DESCRIPTION

DES ESPÈCES NOUVELLES DE FOSSILES RECUEILLIES DANS LA PROVINCE DE CONSTANTINE.

APTYCHUS NUMIDA (Coquand). Pl. III, fig. 1.

A. testâ subovali, depressâ, suprâ convexiusculâ, bilobatâ, lineis anguloso-appositis ornatâ, infrâ concavâ.

Longueur, 11 millim. ; largeur, 7 millim. Coquille ovale, allongée, formée de deux lobes soudés, séparés par une arête médiane, déprimée dans son ensemble, un peu convexe en dessus, légèrement concave en dessous ; surface rugueuse, traversée par des côtes nombreuses, presque droites, serrées, tranchantes, obliques, partant du pourtour extérieur et venant aboutir à l'arête médiane, où elles forment des chevrons très réguliers, disposés à la manière des barbes de plumes d'oiseau. La surface interne des lobes reproduit le même dessin, à cette différence près, que l'arête saillante de la partie convexe y est remplacée par un sillon.

J'ai recueilli cette espèce, associée à l'*Ammonites Nisus*, dans les marnes noires dépendant de l'étage néocomien supérieur à l'O. de *Constantine*, dans les environs de *Sidi Marbrouch*.

APTYCHUS CAÏD (Coquand). Pl. III, fig. 2.

A. testâ cordiformi, compressâ, suprâ convexiusculâ, sulcis transversis apice decurrentibus ornatâ.

Longueur, 18 millim. ; largeur, 13 millim. Lobes triangulaires, convexes en dessus, ornés de sillons transverses concentriques, prenant naissance au rebord opposé à l'arête médiane et s'élargissant à mesure qu'ils s'en rapprochent. Arête saillante et faisant un angle presque droit avec le côté contigu.

J'ai recueilli cette espèce dans la même localité que la précédente.

AMMONITES ASDRUBAL (Coquand). Pl. III, fig. 3 et 4.

A. testâ discoideâ, transversim inæquali-costatâ ; costis lateraliter tuberculatis : dorso rotundato anfractibus depressis ; aperturâ oblongâ.

Coquille discoïdale, comprimée, ornée en travers de côtes épaisses, espacées, renflées autour de l'ombilic. Simples à leur naissance, elles se bifurquent vers le milieu de la largeur de chaque tour en prenant une rangée de tubercules saillants. Elles se terminent sur le dos par deux tubercules moins proéminents que les premiers. Spire composée de tours moins hauts que larges ; arrondie sur le dos qui est lisse entre les rangées de tubercules. Bouche oblongue, arrondie en avant, échancrée à la base par le retour de la spire.

Voisine des *Ammonites Martinii* et *pretiosus*, l'*A. Asdrubal* se distingue de la première par la régularité et la distribution symétrique de ses tubercules, par son dos arrondi et par sa forme plus comprimée. Les côtes bifurquées qui manquent entièrement dans l'*A. pretiosus* suffisent pour éviter de la confondre avec celle-ci.

J'ai recueilli cette espèce dans les marnes néocomiennes supérieures d'*Oued Cheniour*, associée aux *Ammonites Martinii* et *gargasensis*.

AMMONITES ANNIBAL (Coquand). Pl. III, fig. 5, 6 et 7.

A. testâ orbiculari, compressâ, latè-umbilicatâ, lævigatâ, transversim quinque-sulcatâ, sulcis impressis; anfractibus subquadrangularibus; aperturâ subcirculari: septis lateraliter 3 lobatis.

Coquille orbiculaire, comprimée, arrondie à son pourtour qui est un peu aplati; lisse, ornée en travers et par tours de cinq sillons. Spire composée de tours subquadrangulaires apparents dans l'ombilic sur la moitié de leur largeur. Bouche suborbiculaire, échancrée à la base par le retour de la spire. Cloisons symétriques largement découpées de chaque côté en trois lobes festonnés et présentant trois selles formées de parties paires. Lobe dorsal étroit, aussi large et aussi long que le lobe latéral supérieur, orné de chaque côté de deux petites branches à deux pointes. Selle dorsale égalant en longueur le lobe latéral supérieur, ornée de festons symétriques. Les autres selles, quoique plus petites, présentent les mêmes divisions. Lobe latéral supérieur caractérisé par trois pointes dont une terminale. Le lobe latéral inférieur a deux pointes émoussées.

Par ses sillons, cette espèce offre quelque ressemblance avec l'*A. quadrisulcatus*; mais sa spire embrassante, ses tours aplatis, et des différences radicales dans les détails des cloisons l'en séparent nettement.

J'ai recueilli cette espèce dans les marnes néocomiennes supérieures d'*Oued Cheniour*.

AMMONITES ABD-EL-KADER (Coquand). Pl. III, fig. 8 et 9.

A. testâ compressâ, latè umbilicatâ, transversim sulcatâ; anfractibus compressis, costatis fascicularibus; aperturâ oblongâ.

Coquille très comprimée, arrondie à son pourtour, creusée par intervalles inégaux de sillons presque droits qui passent de l'autre côté en laissant des dépressions sur le dos. Entre ces sillons se développent, en partant du pourtour de l'ombilic, de petites côtes groupées en faisceaux et présentant quelques traces de bifurcation. Spire composée de tours comprimés, ovales, apparents dans l'ombilic sur le tiers environ de leur largeur. Bouche oblongue, comprimée, arrondie en avant, échancrée par le retour de la spire.

Voisine de l'*Ammonites Duvalianus*, cette espèce s'en distingue par ses tours comprimés, non quadrangulaires, par ses sillons non obliques et par la disposition de ses côtes fasciculaires.

Je l'ai recueillie dans les marnes néocomiennes supérieures d'*Aïn Zaïrin*.

AMMONITES MUSTAPHA (Coquand). Pl. III, fig. 10 et 11.

A. testâ discoïdèd, compressâ, latè umbilicatâ, lævigatâ, sulcis impressis, anfractibus compressis, subcylindricis, aperturâ oblongâ.

Coquille discoïdale, aplatie, à dos arrondi, lisse, marquée par tours de quatre à cinq sillons; recouverte de stries très fines transverses à peine visibles. Spire embrassante; chaque tour recouvrant la moitié du tour qui le supporte et terminé vers l'ombilic par un pan circulaire presque perpendiculaire au plan de la coquille, de manière à former une espèce de rampe ou de méplat disposé en entonnoir et conduisant jusqu'à la naissance du premier tour. Ouverture plus haute que large, ovale à sa partie supérieure, mais échancrée à sa base par le retour de la spire.

Cette espèce, par ses sillons, présente quelque ressemblance avec les *Ammonites quadrisulcatus* et *striatisulcatus*; mais elle s'en distingue nettement par ses tours embrassants.

Je l'ai recueillie dans les environs d'*Aïn Zaïrin* (route de *Constantine* à *Temlouka*), associée aux *Ammonites Nisus* et *Ammonites gargasensis*.

AMMONITES JUGURTHA (Coquand). Pl. III, fig. 12 et 13.

A. testâ globulosâ, subsphæricâ, lævigatâ, sulcis quinis ad peripheriam umbilici radiantibus; anfractibus subamplexantibus; aperturâ semilunari; umbilico angustato.

Coquille suborbiculaire, globuleuse, subsphérique, lisse, fortement arrondie sur le dos; ornée en travers de cinq sillons profonds, droits. Bouche transversale, déprimée en forme de croissant. Omphalite étroite. Spire très embrassante, composée de tours convexes, plus larges que hauts.

Cette espèce se distingue nettement de toutes les Ammonites par sa forme globuleuse et les sillons dont elle est creusée.

Je l'ai recueillie à *Aïn Zairin*, dans les marnes néocomiennes supérieures.

AMMONITES MASYLÆUS (Coquand). Pl. III, fig. 14 et 15.

A. testâ compressâ, transversim latè costatâ; costis ad peripheriam interruptis, dorso subcristato, umbilico impresso, anfractibus compressis, aperturâ oblongâ.

Coquille comprimée, ornée sur les côtés de côtes épaisses, simples autour de l'ombilic, mais se groupant en faisceaux de deux, trois ou quatre sur le milieu de la largeur du tour, s'infléchissant un peu en se rapprochant du pourtour externe, où elles se terminent par une espèce de renflement tuberculeux. Dos formé par une carène obtuse et crénelée. A chaque tubercule terminal des côtes correspond une élévation, et à chaque intervalle une dépression. C'est à cette disposition que le dos doit sa forme carénée et crénelée en même temps. Spire composée de tours comprimés, non apparente dans l'ombilic. Bouche comprimée et échancrée à la base.

Cette espèce, par ses côtes, rappelle les *Ammonites Dumasianus*, *galeatus* et *Didayanus*. Elle ne diffère de cette dernière que par la forme de son dos.

Je l'ai découverte dans les terrains néocomiens d'*Oued Cheniour*.

AMMONITES HAMILCAR (Coquand). Pl. III, fig. 16 et 17.

A. testâ compressâ, transversim costatâ; costis acutis, simplicibus, ad partem inferiorem bifurcatis, anfractibus subcylindricis, aperturâ depressâ, subcirculari.

Coquille comprimée dans son ensemble, à pourtour arrondi, quoique un peu aplati; ornée en travers de petites côtes saillantes, droites, dont quelques-unes se réunissent près de l'ombilic, occupent toute la largeur de chaque tour et passent sur la région dorsale. Spire composée de tours subcylindriques, apparents dans l'ombilic sur la moitié de leur largeur. Bouche presque circulaire, un peu déprimée à cause du retour de la spire.

Cette espèce semble, au premier coup d'œil, se rapporter à l'*Ammonites recticostatus*. Elle s'en distingue par son dos un peu aplati, par la bifurcation de quelques-unes de ses côtes et par l'enroulement de ses tours.

Je l'ai recueillie dans les marnes néocomiennes supérieures de l'*Oued Cheniour*.

TURRILITES MASSINISSA (Coquand). Pl. III, fig. 18.

T. testâ turritâ, spirâ sinistrorsâ, conicâ; anfractibus in medio complanatis, infernè transversim costatis, suprâ tuberculato-costatis, tuberculis tri-seriatis, aperturâ subquadratâ, umbilico angustato.

Coquille turriculée, allongée, formée d'un angle régulier, conique. Tours se recouvrant en avant et séparés par une suture peu profonde. Chaque tour est orné en travers de côtes droites qui partent de la suture et s'arrêtent au milieu du tour où règne une espèce de sillon plane. Au-dessus on observe trois rangées de tubercules reliés par une arête saillante, ce qui leur donne une disposition

en quinconce. Deux de ces rangées sont recouvertes par l'enroulement du tour supérieur et sont logées sur une partie carénale. Omphalic très étroit. Bouche subquadrangulaire.

Cette espèce, par son mode d'enroulement, rappelle le *Turritites Puzosianus*; mais elle s'en distingue nettement par ses côtes interrompues au milieu de chaque tour et par les trois rangées supérieures de tubercules dont elle est ornée.

Je l'ai recueillie dans les argiles du gault de la vallée de *Cheniour*.

TRUCHUS HAMNON (Coquand). Pl. III, fig. 19.

T. testá conicá, anfractibus complanatis, suprâ carinatis, infrâ gemmiferis; aperturâ triangulari.

Coquille régulièrement conique, un peu plus haute que large. Spire formée d'un angle régulier, composée de tours planes, lisses, se terminant à la partie supérieure par un rebord tranchant et faisant saillie à l'intérieur et à la partie inférieure par une rangée moniliforme de petits tubercules. Le centre de chaque tour, à cause de la rangée des tubercules et du rebord saillant, est légèrement creusé en gorge de poulie. Par sa forme conique et par son bord caréné, cette espèce offre quelques rapports avec le *Trochus Guerangeri*; mais elle s'en distingue par l'absence complète de stries longitudinales et par la présence de ses tubercules.

Je l'ai recueillie dans les argiles néocomiennes supérieures d'*Oued Cheniour*.

NUCULA MAURITANICA (Coquand). Pl. III, fig. 20 et 21.

N. testá trigoná, æquilaterali, inflatá, lateribus anali et buccali subtruncatis.

Coquille triangulaire, renflée; sommet également distant des deux extrémités du grand axe, celui-ci aboutissant aux points où finissent les dents de la charnière.

Cette espèce, par sa forme régulièrement triangulaire, se distingue des autres espèces de *Nucules*.

Je l'ai recueillie dans les argiles néocomiennes supérieures d'*Ain Zairin*.

NUCULA PUNICA (Coquand). Pl. III, fig. 22 et 23.

N. testá subtetragoná, compressá, latere buccali brevi, obtuso: latere anali elongato, rotundato, lunulá excavatá.

Coquille subtétragone, comprimée, à bords opposés sensiblement parallèles; côté buccal court, obtus, dominant la lunule qui est excavée. Côté anal long, arrondi et un peu obtus.

Cette espèce est remarquable par sa forme comprimée et quadrangulaire

Je l'ai recueillie dans les argiles néocomiennes supérieures d'*Oued Cheniour*.

OSTRÆA SCYPHAX (Coquand). Pl. IV, fig. 1, 2, 3 et 4.

O. testá oblongá, transversá, crassá, inæquilaterali, valvis æqualibus, costatis, costis angulatis, dichotomis, nodulosis.

Coquille oblongue dans l'âge adulte, rectangulaire dans le jeune; inéquilatérale, élargie sur le labre, qui est limité par une ligne droite passant par le sommet de la coquille, plus rétrécie au talon où elle se termine en une espèce d'oreillette qui continue la ligne droite du labre.

Les deux valves égales, très épaisses, également bombées et ornées de côtes semblablement disposées. Côtes anguleuses, naissant à une faible distance des crochets et se dirigeant vers le pourtour de la coquille, en se bifurquant à une certaine distance du sommet. Chaque branche se bifurquant à son tour jusqu'à ce qu'elles atteignent le bord des valves et offrant à chaque période de bifurcation des bourrelets calleux correspondant à une période d'accroissement. Intervalles des côtes très profonds, leur largeur étant sensiblement la même que celle des côtes. Pourtour de la coquille découpé à angles aigus.

On remarque sur la surface des valves des lignes d'accroissement concentriques, très irrégulières, et qui s'élèvent au-dessus de la crête des côtes en formant des écailles imbriquées les unes sur les autres. Dans le jeune âge, le sommet des valves est contourné en spirale à la manière des *Exogyres*.

Cette remarquable espèce, dont la Faculté des sciences de Besançon possède deux beaux exemplaires, présente des analogies avec l'*Ostræa santonensis* et surtout l'*O. dichotoma* (Bayle), *Richesse minérale de l'Algérie*, p. 365 (pl. XVIII, fig. 17 et 18). Elle se distingue de la première par ses côtes plusieurs fois bifurquées, par l'expansion de son labre, par ses oreillettes et par ses bords amincis. Plus voisine de l'*O. dichotoma* dont elle partage les ornements des valves, elle s'en distingue par deux caractères essentiels. Dans l'*O. dichotoma*, la valve supérieure est plane, le pourtour de la coquille est arrondi, tandis que dans l'*O. scyphax* les deux valves sont également bombées et que le bord de la coquille est découpé à angles aigus.

Cette espèce, que j'ai recueillie à *Aïn Zaïrin*, associée à l'*Hemiasiter Fourneli*, se trouve aussi dans les environs de *Tebessa*.

Fig. 1. Coquille adulte, vue de face.

Fig. 2. Coquille adulte, vue de profil du côté du talon.

Fig. 3-4. Coquille d'un jeune individu.

OSTRÆA CORNU ARIETIS (Coquand). Pl. V, fig. 1, 2, 3, 4.

Synon. : *Exogyra cornu arietis*, Goldf., *Petref. Germ.*, pl. LXXXVII, fig. 2, a, b. — *Exogyra contorta*, d'Archiac, *Mém. de la Soc. géolog. de France*, 1^{re} série, t. II, p. 185, pl. XII, fig. 12, a, b.

O. testâ rugosâ, crassâ, concentricè-lamellosâ, valvâ superiore subplanâ, lamelloso-striatâ; valvâ inferiore profundâ, nodoso carinatâ; umbone aperto apice affixo; rugis radiantibus linearibus.

Coquille oblique à valves inégales, courbées en arc de cercle; valve supérieure presque plane, légèrement bombée à son milieu, surtout vers la région cardinale, à surface lamelleuse, sillonnée de stries concentriques très rapprochées, étagées les unes au-dessus des autres, en retrait, et représentant les lignes d'accroissement de la coquille.

Valve inférieure demi-lunaire, grande, très épaisse, de forme épatée, divisée en deux parties à peu près égales, par une espèce de carène obtuse, partant du sommet, courant parallèlement au limbe externe de la coquille et s'atténuant vers les régions externes; crochet saillant, élevé, égalant le tiers de la coquille, arqué, courbé en spirale sur le côté, et complètement détaché du bord dont il est séparé par un espace sillonné de stries d'accroissement: cavité intérieure de la coquille, petite relativement à la grandeur et à l'épaisseur du têt, assez profonde vers la portion de la coquille opposée au crochet; surface extérieure rugueuse, formée par des lames d'accroissement raboteuses, ondulées et saillantes.

Dans quelques individus on observe des stries assez régulières, partant du sommet du crochet de la valve inférieure et se perdant vers la partie moyenne de la valve; ces stries, qui sont coupées à angle droit par les lignes d'accroissement, donnent naissance, sur la surface qu'elles occupent, à des ornements de structure treillisée. Cette particularité se reproduit d'ailleurs sur des espèces du même genre, et notamment sur des individus jeunes ou adultes de l'*Ostræa columba* et de l'*Ostræa auricularis*, Brongn. (*O. pyrenaica*, Leym.).

L'*Ostræa cornu arietis* a par son aspect général des rapports de ressemblance avec la *Gryphæa auricularis* de Brongn., mais elle s'en distingue nettement par sa gibbosité, sa forme plus renflée, par la rugosité de ses lames d'accroissement, et surtout par le grand développement de son crochet courbé en spirale.

Cette espèce, décrite d'abord par Goldfuss sous le nom d'*Exogyra cornu arietis*, a été rapportée à tort, par cet auteur, à la *Chama cornu arietis* de Nilson (*Petref.*, p. 48, tab. 8, fig. 1, 1827), qui

est incontestablement la *Gryphæa auricularis* de Brongniart (*Description géologique des environs de Paris*, pl. N, fig. 9, A-B.).

M. d'Archiac a décrit en 1837, sous le nom d'*Exogyra contorta*, un individu très vieux de l'*Exogyra cornu arietis* de Goldfuss. Les figures qu'il en a données sont mauvaises et traduisent très inexactement les caractères de l'exemplaire de l'École des Mines qu'il a eu à sa disposition, et que l'obligeance de M. Bayle nous a permis de comparer aux nombreux échantillons que nous possédons de cette même espèce.

M. Leymerie à son tour (*Mémoires de la Société géologique de France*, 2^e série, p. 195, pl. X, fig. 4, 5 et 6) a désigné sous le nom d'*Exogyra pyrenaica* la *Gryphæa auricularis* de Brongniart. Il est probable que ce géologue n'aura pas reconnu dans l'espèce qu'il a créée l'*Exogyra cornu arietis* de Goldfuss, si l'on en juge d'après le motif qui l'a porté à l'en séparer, motif qui consiste dans l'absence des rugosités rayonnantes chez les individus de son *Exogyra pyrenaica*. Or nous possédons des exemplaires de l'*Exogyra pyrenaica* d'une admirable conservation, recueillis dans la craie d'Aubeterre et de Barbézieux avec l'*Ostræa vesicularis* et l'*Ananchytes ovata* chez lesquels elles existent, tout comme dans l'*Ostræa cornu arietis* et dans l'*Ostræa columba*. Ce caractère au surplus est sans valeur, puisqu'il se montre ou disparaît indifféremment dans des individus appartenant incontestablement à une même espèce.

L'*Ostræa cornu arietis* caractérise la craie blanche dans le Djebel - Aouess, et s'y rencontre avec les *Ostræa vesicularis* et *Matheroniana*.

Le Musée de la Faculté des sciences de Besançon en possède plusieurs exemplaires bien complets, recueillis par M. le docteur Perron dans le désert de l'Arabah chez les Beni-Souef (Égypte), avec l'*Ostræa Matheroniana*. L'École impériale des mines en possède qui proviennent du Portugal.

En France j'ai recueilli l'*Ostræa cornu arietis* dans la craie blanche des environs de Barbézieux, de Bardenac et d'Aubeterre, où elle est très commune.

Explication des figures :

Fig. 1. Valve intérieure vue de dessous.

Fig. 2. Valve inférieure vue de la partie concave.

Fig. 3 à 4. Individu jeune.

UNIO DUBOCQUI (Coquand). Pl. V, fig. 5.

U. testâ ovato-oblongâ ; subparallelâ, inæquilatêrâ, depressâ, crassâ, rugosâ ; latere anali præducto ; latere buccali brevi.

Coquille allongée, peu bombée, ornée de sillons peu profonds assez régulièrement espacés, concentriques, alternant avec des côtes plates, inéquilatérales ; le côté anal deux fois plus long (60 millim.) que le côté buccal (30 millim.) : ce dernier est un peu renflé et arrondi ; bord extérieur se terminant par une ligne à peu près droite, ce qui donne à la coquille une apparence presque parallèle ; ligament extérieur formant un bourrelet saillant à arête culminante obtuse.

Le moule intérieur offre une impression large et profonde qui part des crochets, et se rend diagonalement vers le bord extérieur.

Cette espèce qui a conservé sa nacre, et que nous possédons également à l'état de moule, a été découverte par M. Dubocq, ingénieur des mines de la province de Constantine, dans les terrains tertiaires à lignites du *Smendou*, entre Constantine et Philippeville, qui contiennent le *Flabellaria Lamanonis*, et sont, par conséquent, les équivalents des terrains à gypses et à lignites d'Aix en Provence et de Gargas (Vaucluse). A l'état complet, elle est renfermée en abondance dans un grès sableux jaunâtre friable ; à l'état de moule, elle se trouve dans un grès solide calcaireux.

L'*Unio Dubocquii* est la seule espèce du genre *Unio*, citée jusqu'ici en Europe dans les terrains tertiaires supérieurs à l'étage du calcaire grossier parisien.

ANODONTA SMENDOWENSIS (Coquand). Pl. V, fig. 7.

A. testâ obovatâ, inæquilatêrâ, subglobosâ, concentricè-rugosâ, anticè rotundatâ, posticè longiore subrhombêd.

Coquille presque ovale, arrondie à son pourtour extérieur, très mince, bombée, inéquilatérale, ornée de rides concentriques inégalement espacées; côté anal plus grand (50 millimètres) que le côté buccal (25 millimètres), se terminant vers la charnière par une ligne presque droite qui le fait paraître comme tronqué; côté buccal arrondi; charnière linéaire, droite.

L'*Anodonta smendowensis* a été découverte par M. Dubocq, avec l'*Anodonta aquensis* (Math.), dans la même localité que l'*Unio Dubocquii*. Nous avons à notre disposition un exemplaire complet engagé dans un calcaire grisâtre, et présentant les deux valves ouvertes. Des empreintes de l'intérieur des valves montrent que cette coquille, à cause de l'absence de dents à la charnière, ne peut être confondue avec un *Unio*. Elle se distingue nettement par sa grande taille de l'*Anodonta aquensis*, la seule espèce qui ait été décrite jusqu'ici des terrains tertiaires supérieurs au calcaire grossier.

TABLEAU des Fossiles recueillis dans la province de Constantine.

GENRES.	ESPÈCES.	HABITAT.	
		EN AFRIQUE.	HORS D'AFRIQUE.
1° FORMATION DU LIAS.			
BELEMNITES . .	<i>acutus</i> , Miller, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pl. 9, fig. 8-14.	Sidi Cheikh-ben-Rohou.	France.
	<i>niger</i> , Lister, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pag. 84, pl. 6, fig. 15.	Sidi-Rgheïs.	France.
AMMONITES . .	<i>Kridion</i> , Hehl, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pl. 51, fig. 1-6.	Sidi Cheikh-ben-Rohou.	Europe.
OSTRÆA	<i>Cymbium</i> , Lamark.	Ouenceris.	Europe.
PECTEN	<i>Hehlii</i> , d'Orb., <i>Prodr.</i> , pag. 219. P., <i>glaber</i> , Hehl, <i>Zieten</i> , pl. 53, fig. 1.	Sidi Cheikh-ben-Rohou.	Europe.
PLICATULA . .	<i>spinosa</i> , Sow., <i>Min. conch.</i> , pl. 245.	Oued-el-Kantra.	Europe.
PENTACRINUS .	<i>tuberculatus</i> , Miller, <i>Crinoïdes</i> , pl. 64, fig. 1, 2.	Sidi Cheikh-ben-Rohou.	Europe.
2° FORMATION JURASSIQUE.			
BELEMNITES . .	<i>Sauvanausus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pl. 21.	Sidi Rgheïs.	France-Espagne.
AMMONITES . .	<i>plicatilis</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pl. 191-192.	Sidi Rgheïs.	Europe.
	<i>tatricus</i> , Puch, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. jur., pl. 180.	Sidi Rgheïs.	Europe et Asie.
DICERAS	<i>arietina</i> , Lamk.	Sidi Rgheïs, Taïa.	Europe.
TEREBRATULA .	<i>Kleinii</i> , Lamk, <i>bullata</i> , Sow.	Sidi Rgheïs.	Moutiers.
	<i>bicanaliculata</i> , Schloth.	Sidi Rgheïs.	Besançon.
HOLECTYPUS . .	<i>depressus</i> , Agassiz.	Sidi Rgheïs.	Ranville.
3° FORMATION NÉOCOMIENNE.			
A. INFÉRIEURE.			
BELEMNITES . .	<i>pistilliformis</i> , Blainv., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 6. Suppl., pl. 5.	Oued Cheniour, djebel Taïa, Aïn Zairin, Hamimat, Chepka.	Basses-Alpes.
	<i>dilatatus</i> , Blainv., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 4. Suppl., pl. 3.	Oued Cheniour, Hamimat, Taïa, Aïn-Zairin.	Basses-Alpes.
	<i>latus</i> , Blainv., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 4. Suppl., pl. 4.	Oued Cheniour, Hamimat-Taïa.	Basses-Alpes.
	<i>subquadratus</i> , Roem., <i>Paléontol. franç.</i> , Suppl. pl. 6, fig. 1-4.	Aïn Zairin.	Wassy. Bavière.
	<i>Orbignyanus</i> , Duval, 1844, pl. 8, fig. 4-9.	Oued Cheniour.	Provence.
	<i>bipartitus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 3.	Oued Cheniour.	Provence.
NAUTILUS	<i>neocomiensis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 41.	Aïn Zairin.	Provence.
AMMONITES . .	<i>astierianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 28.	Aïn Zairin.	France.
	<i>Grasianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 44.	Oued el-Nahar.	Basses-Alpes.
	<i>subfimbriatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 35.	Aïn Zairin.	Provence.
	<i>Juilleti</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 50 et 174.	Aïn Zairin, Taïa, oued Cheniour.	Provence.
	<i>semisulcatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 53.	Aïn Zairin, oued Cheniour.	Provence.

GENRES.	ESPÈCES.	HABITAT.	
		EN AFRIQUE.	HORS DE L'AFRIQUE.
AMMONITES. . .	<i>neocomiensis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 59.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour.	Provence.
	<i>asperrimus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 60.	Oued Cheniour.	Provence.
	<i>strangulatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 49.	Aïn Zaïrin. Taïa, Chepka, oued Cheniour.	Provence.
	<i>Thetys</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 53.	Aïn Zaïrin, Taïa, Chepka, oued Cheniour.	Provence. Colombie.
	<i>diphyllus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 55.	Oued Cheniour, Aïn Zaïrin, Taïa, Chepka Hamimat.	Provence.
CRIOCERAS. . .	<i>Ducalii</i> , Léveillé, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 113.	Aïn Zaïrin.	Provence.
HINNITES. . . .	<i>Leymerii</i> , Desh., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 423.	Camp de Bètna.	Provence.
TEREBRATULA . .	<i>Tamarindus</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 505.	Aïn Zaïrin.	Europe.
	<i>pseudo-jurensis</i> , Leym., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 505.	Aïn Zaïrin.	Europe.
HOLASTER . . .	<i>Lhardii</i> , Dubois, <i>Voyage au Caucase</i> , pl. 1, fig. 8-10.	Aïn Zaïrin.	Europe.
TOXASTER . . .	<i>complanatus</i> , Agassiz, <i>Catalogue</i> , p. 133.	Aïn Zaïrin.	Europe.
B. NÉOCOMIEN MOYEN.			
AMMONITES. . .	<i>intermedius</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 38.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour.	Provence.
	<i>Cassidea</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 39.	Aïn Zaïrin, Taïa.	Provence.
	<i>Masyllæus</i> , Coquand, pl. 3, fig. 14-15.	Oued Cheniour, Aïn Zaïrin.	
RADIOLITES. . .	<i>Marticensis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 543.	Constantine.	Provence.
CAPROTINA. . .	<i>Ammonia</i> , d'Orb., <i>Chama ammonia</i> (auctorum).	Constantine.	Provence.
PENTACRINUS. .	<i>neocomiensis</i> , Desor.	Constantine.	Provence.
C. NÉOCOMIEN SUPÉRIEUR.			
APTYCHUS . . .	<i>Numida</i> , Coquand, pl. 3, fig. 1.	Constantine.	
BELEMNITES. . .	<i>Caid</i> , Coquand, pl. 3, fig. 2.	Constantine.	
	<i>semicanaliculatus</i> , Blainv., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 5.	Aïn Zaïrin.	Provence.
AMMONITES . . .	<i>Nisus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 55.	Taïa, Aïn Zaïrin, Constantine, oued Cheniour.	Provence.
	<i>Martini</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 58.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour, Taïa.	Provence.
	<i>Gargasensis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 59.	Aïn Zaïrin, Taïa, oued Cheniour, Chepka.	Provence.
	<i>fissicostatus</i> , Philippe. — <i>Consobrinus</i> , d'Orb. — <i>Deshayesi</i> , Leym. <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 47.	Oued-el-Nahar.	France.
	<i>striatissulcatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 49.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour.	Provence.
	<i>Duvalianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 50.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour, Chepka.	Provence.
	<i>Emerici</i> , Raspail, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 51.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour.	Provence.

GENRES.	ESPÈCES.	HABITAT.		
		EN AFRIQUE.	HORS DE L'AFRIQUE.	
AMMONITES . . .	<i>Guettardi</i> , Raspail, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 53.	Aïn Zaïrin, Chepka, Taïa.	Provence.	
	<i>Dufrenoyi</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 33.	Aïn Zaïrin.	Provence.	
	<i>Asdrubal</i> , Coquand, pl. 3, fig. 3-4.	Oued Cheniour.		
	<i>Annibal</i> , Coquand, pl. 3, fig. 5-7.	Oued Cheniour.		
	<i>Abd-el-Kader</i> , Coquand, pl. 3, fig. 8-9.	Aïn Zaïrin.		
	<i>Mustapha</i> , Coquand, pl. 3, fig. 10-11.	Aïn Zaïrin.		
	<i>Jugurtha</i> , Coquand, pl. 3, fig. 11-13.	Aïn Zaïrin.		
	<i>Hamilcar</i> , Coquand, pl. 3, fig. 16-17.	Oued Cheniour.		
	HAMITES	<i>Gigas</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 12.	Aïn Zaïrin.	Europe.
		<i>lævis</i> , Math., <i>Catalogue</i> , pl. 41.	Aïn Zaïrin, Taïa.	Provence.
PTYCHOCERAS . . .	<i>Hammon</i> , Coquand, pl. 1, fig. 19.	Oued Cheniour.		
TROCHUS	<i>sculpta</i> , Philippe, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 283.	Oued Cheniour.	Gargas. Angleterre.	
NUCULA	<i>impressa</i> , Sow., <i>Cornueliana</i> . — D'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 300.	Oued Cheniour.	Wassy.	
	<i>Mauritanica</i> , Coquand, pl. 3, fig. 20-21.	Oued Cheniour.		
	<i>Punica</i> , Coquand, pl. 3, fig. 22-23.	Oued Cheniour.		

4° FORMATION DU GAULT.

AMMONITES . . .	<i>Beudanti</i> , Brongn., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 33.	Aïn Zaïrin.	France.
	<i>latidorsatus</i> , Michel., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 80.	Aïn Zaïrin.	Provence.
ANCYLOCERAS . .	<i>furcatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 127.	Aïn Zaïrin, oued Cheniour.	France.
HAMITES	<i>Bouhardianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 132.	Aïn Zaïrin.	Wissant.
	<i>rotundus</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 132.	Oued Cheniour.	Provence.
TURRILITES . . .	<i>Emericianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 141.	Oued Cheniour, Aïn Zaïrin.	Provence.
	<i>Puzosianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 143.	Oued Cheniour, Aïn Zaïrin.	Provence.
	<i>Massinissa</i> , Coquand, pl. 3, fig. 18.	Oued Cheniour.	
HELIOCERAS . . .	<i>annulatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 148.	Oued Cheniour.	Provence.
NUCULA	<i>ovata</i> , Mantell, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 303.	Oued Cheniour.	Europe.

5° FORMATION DU GRÈS VERT ET DE LA CRAIE CHLORITÉE.

AMMONITES . . .	<i>varians</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 92.	Djebel Abiod, Aïn Zaïrin, Chepka, Temlouka.	Europe.
	<i>Fourneli</i> , E. Bayle, <i>Richesse minérale de l'Algérie</i> , pl. 17, fig. 1-5.	Mezâb-el-Messaï, Tebessa.	
TURRILITES . . .	<i>Rhotomagensis</i> , Brongn.	Djebel Aouress.	Europe.
	<i>costatus</i> , Lamk, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 145.	Chepka, djebel Abiod, Aïn Zaïrin, Temlouka, Mezâb-el-Messaï.	Europe.
NERINEA	<i>pustulifera</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 17, fig. 6.		
AVELLANA	<i>Cassis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 169.	Oued-Nahar.	Rouen.
FUSUS	<i>affinis</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 17, fig. 13.	El-Outaïa.	
PYRULA	<i>Cretacea</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 17, fig. 13.	El-Outaïa.	

GENRES.	ESPÈCES.	HABITAT.	
		EN AFRIQUE.	HORS DE L'AFRIQUE.
VOLUTA	<i>Guerangeri</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 327. — Fournel, pl. 17, fig. 44.	El-Outaïa.	Le Mans.
PTERODONTA	<i>inflata</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 219. — Fournel, pl. 17, fig. 44.	Mezâb-el-Messaï.	Rouen.
	<i>elongata</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 219.	Mezâb-el-Messaï	France.
NATIGA	<i>Fourneli</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 17, fig. 3, 9, 10.	Mezâb-el-Messaï.	
OSTRÆA	<i>dichotoma</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 18, fig. 18.	El - Outaïa , Tebessa , Oued-el-Kantra.	
	<i>Syphax</i> , Coquand, pl. 4, fig. 1-4.	Tebessa, Aïn Zaïrin.	
	<i>elegans</i> , E. Bayle, pl. 18, fig. 19-23.	El Kantra, El Outaïa, Tebessa.	
	<i>biauriculata</i> , Lamk., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 476.	Oued-el-Kantra.	France.
	<i>flabellata</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 475.	Tebessa.	France.
	<i>tetragona</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 17, fig. 24, 25.	Mezâb-el-Messaï.	
SPONDYLUS	<i>hystrix</i> , Goldf., Fournel, pl. 18, fig. 26, 27.	El Outaïa.	Europe.
PECTEN	<i>tricostatus</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 18, fig. 30.	El Outaïa.	
ARGA	<i>Ligeriensis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 317.	El Outaïa.	Le Mans.
TRIGONIA	<i>scabra</i> , Lamarek, <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 296.	Mezâb-el-Messaï.	Europe.
CARDIUM	<i>sulciferum</i> , E. Bayle, in Fournel, pl. 18, fig. 35-36.	El Outaïa.	
HIPPURITES	<i>organisans</i> , Desmoul., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 533.	Oued Cheniour.	Provence. Mont Sinai.
BIRADIOLITES . . .	<i>Cornu-Pastoris</i> , d'Orb., Terr. cré., pl. 573.	Aïn Zaïrin.	Provence.
CYPHOSOMA	<i>Delamarei</i> , Deshayes. — Fournel, pl. 18, fig. 43-44.	Bêtna.	
HOLECTYPUS . . .	<i>serialis</i> , Deshayes. — Fournel, pl. 18, fig. 40-42.	Mezâb-el-Messaï.	Provence.
HEMASTER	<i>Fourneli</i> , Deshayes. — Fournel, pl. 18, fig. 37-39.	Mezâb-el-Messaï, El Outaïa, Tebessa, Aouress, Aïn Zaïrin.	Lisbonne.
MICRASTER	<i>Renauxii</i> , Deshayes. — Agas., <i>Catal.</i> , 1847.	Aouress.	
ASPIDISCUS	<i>cristatus</i> , Edw. et J. Haime.	Chettabah.	
6° CRAIE BLANCHE.			
OSTRÆA	<i>Larva</i> , Lamk., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 486.	Tebessa.	Europe. Asie. Améri- que.
	<i>Matheroniana</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 487.	Djebel Abiod, El-Outaïa.	France.
	<i>vesicularis</i> , Lamk., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 487.	El-Outaïa, Djebel Abiod, El Kantra, Mezâb-el-Messaï.	Europe. Amérique.
PECTEN	<i>Cornu-arietis</i> , Coquand, pl. 5, fig. 1-4.	Aouress.	Égypte. Europe.
	<i>quadricostatus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , pl. 447.	Chepka, Djebel Aouress.	Europe.
PLIGATULA	<i>aspera</i> , Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , tome III, pl. 463, fig. 11-12.	Djebel Aouress.	Touraine.
SPONDYLUS	<i>spinosis</i> , Desh., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 461.	Djebel Abiod.	Europe.
INOGERAMUS	<i>regularis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 410. — <i>J. Cripsii</i> , Fournel, pl. 18.	El-Outaïa, Chepka, Djebel Abiod, Tiffesch, Tem-louka.	Europe.
	<i>Golfussianus</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. cré., pl. 441.	Chepka, El Outaïa, Tem-louka, Tiffesch.	Europe.

GENRES.	ESPÈCES.	HABITAT.	
		EN AFRIQUE.	HORS DE L'AFRIQUE.
PHOLADOMYA .	<i>Marrotiana</i> , d'Orb., Terr. crét., tome III, page 358, pl. 365.	Djebel Auress.	France.
TEREBRATULA .	<i>carnea</i> ? Sow., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 513.	Chepka.	Europe.
RADIOLITES . . .	<i>crateriformis</i> , d'Orb., <i>Paléontol. franç.</i> , Terr. crét., pl. 563.	Aïn Zairin.	
HEMIPNEUSTES .	<i>Africanus</i> , Desh. — Fournel, pl. 13, fig. 45-47.	El-Outaïa.	France occidentale.
ANANCHYTES . .	<i>ovata</i> , Lamark.	Djebel Abiod, Chepka, Aïn Zairin, Djebel Abiod, Temlouka.	Europe.
MICRASTER . . .	<i>Coranguinum</i> , Agass., <i>Catal.</i> , p. 129.		Europe.
7° FORMATION ÉOCÈNE.			
HELIX	<i>Christolii</i> , Matheron, <i>Catal. des fossiles des Bouches-du-Rhône</i> , pl. 33, fig. 22-23.	Smendou.	Aix.
NERITINA	<i>Aquensis</i> , Matheron. <i>Catal. des fossiles des Bouches-du-Rhône</i> , pl. 38, fig. 6-8.	Smendou.	Aix.
ANODONTA . . .	<i>Smendowensis</i> (Coquand), pl. 5, fig. 7. <i>Aquensis</i> , Matheron, <i>Catal. des fossiles des Bouches-du-Rhône</i> , pl. 24, fig. 9.	Smendou. Smendou.	Aix.
UNIO	<i>Dubocquii</i> , Coquand, pl. 5, fig. 5 et 6.	Smendou.	
NUMMULITES . .	<i>planulata</i> , d'Orb., 1825, <i>Tab. des céphal.</i> , p. 130, n. 4. — <i>Nummulina biaritzana</i> , d'Archiac. <i>nummularia</i> , d'Orb., <i>N. complanata</i> , Lamark.	Toumiettes, Sidi Cheikben-Rohou. Toumiettes, Sidi Cheikben-Rohou.	Europe. Asie.
FLABELLARIA . .	<i>Ramondi</i> , Defr., 1825.	Sidi Cheikben-Rohou.	Europe. Asie.
CONDRIITES . . .	<i>spissa</i> , Defr., 1825. <i>Lamanonis</i> , Ad. Brongn. <i>Targioni</i> (Brongniart). <i>intricatus</i> (Brongniart).	Toumiettes. Smendou. Fedj Kentoures. Fedj Kentoures.	Europe. Asie. Provence. Toscane. Italie. Italie.
8° FORMATION MIOCÈNE.			
PECTEN	<i>Beudanti</i> , Basterot, <i>Coq. foss. Bord.</i> , pl. 5, fig. 1. <i>Burdigalensis</i> , Lamk. <i>striatus</i> , Sow., <i>Min. Conchol.</i> , tome IV, pl. 394, fig. 2-4.	Garsa. Garsa, Djebel Auress. Garsa.	Europe. Europe. Europe.
OSTRÆA	<i>longirostris</i> , Lamk., <i>Annales du Muséum</i> , tome XIV, pl. 21, fig. 9.	Garsa.	Europe.
BALANUS	Garsa, Djebel Auress.	Europe.
9 FORMATION PLIOCÈNE.			
MASTODON * . .	Espèce semblable du <i>M. brevirostre</i> .	Smendou.	Europe méridionale.

* M. P. Gervais, à qui on doit la description des fragments du Mastodonte découvert dans les environs de Smendou, pense que la dent qu'il a décrite et figurée paraît provenir d'un animal plus semblable aux *Mastodon brevirostre* (espèce du pliocène du midi de l'Europe), *Borsoni* (des mêmes terrains) et *arvernensis*, qu'au *Mastodon angustidens* ou *longirostre* des terrains miocènes du Gers, du Loiret et de la Hesse. La paléontologie est d'accord avec la géologie. Les environs de Smendou sont en effet occupés par les poudingues pliocènes de *Kodiat-Ati*; or, la place que j'ai assignée à ces derniers est complètement indépendante de la découverte faite par M. Gervais, ce savant collègue ne me l'ayant communiquée qu'après la rédaction de mon travail.

RÉSUMÉ PALÉONTOLOGIQUE.

Le nombre des espèces qui figurent dans le précédent catalogue monte à cent quarante, qui se répartissent entre les diverses formations stratigraphiques de la manière suivante :

Quatorze espèces appartiennent à la formation jurassique.

Quatre caractérisent le lias inférieur :

- | | | |
|------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1. <i>Belemnites acutus.</i> | | 3. <i>Pecten Hehlii.</i> |
| 2. <i>Ammonites kridion.</i> | | 4. <i>Pentacrinus tuberculatus.</i> |

Trois, le lias moyen :

- | | | |
|-----------------------------|--|------------------------------|
| 1. <i>Belemnites niger.</i> | | 3. <i>Plicatula spinosa.</i> |
| 2. <i>Ostræa cymbium.</i> | | |

Deux, le lias jurassique inférieur :

- | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| 1. <i>Terebratula bullata.</i> | | 2. <i>Holactypus depressus.</i> |
|--------------------------------|--|---------------------------------|

Cinq, le jurassique moyen :

- | | | |
|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. <i>Belemnites Sauvanausus.</i> | | 4. <i>Diceras arietina.</i> |
| 2. <i>Ammonites tatricus.</i> | | 5. <i>Terebratula bicanaliculata.</i> |
| 3. — <i>plicatilis.</i> | | |

Ces quatorze espèces se retrouvent en Europe.

Cent neuf espèces appartiennent à la formation crétacée.

Vingt-trois espèces caractérisent le terrain néocomien inférieur :

- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| 1. <i>Belemnites pistilliformis.</i> | | 13. <i>Ammonites Thetys.</i> |
| 2. — <i>latus.</i> | | 14. — <i>Astierianus.</i> |
| 3. — <i>dilatatus.</i> | | 15. — <i>neocomiensis.</i> |
| 4. — <i>Orbignyanus.</i> | | 16. — <i>strangulatus.</i> |
| 5. — <i>subquadratus.</i> | | 17. — <i>diphyllus.</i> |
| 6. — <i>bipartitus.</i> | | 18. <i>Crioceras Duvalii.</i> |
| 7. <i>Nautilus neocomiensis.</i> | | 19. <i>Hinnites Leymerii.</i> |
| 8. <i>Ammonites Grasianus.</i> | | 20. <i>Terebratula pseudojurenensis.</i> |
| 9. — <i>Juilleti.</i> | | 21. — <i>tamarindus.</i> |
| 10. — <i>subfimbriatus.</i> | | 22. <i>Toxaster complanatus.</i> |
| 11. — <i>semisulcatus.</i> | | 23. <i>Holaster Lhardii.</i> |
| 12. — <i>asperrimus.</i> | | |

Ces vingt-trois espèces se retrouvent en Europe.

Six espèces caractérisent le terrain néocomien moyen :

- | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1. <i>Ammonites intermedius.</i> | | 4. <i>Caprotina ammonia.</i> |
| *2. — <i>Masyllæus</i> (1). | | 5. <i>Radiolites Marticensis.</i> |
| 3. — <i>cassidea.</i> | | 6. <i>Pentacrinus neocomiensis.</i> |

Sur ces six espèces, cinq sont communes à l'Europe et à l'Afrique ; une seule, l'*Ammonites Masyllæus*, est particulière à cette dernière contrée.

(1) Les espèces propres à l'Afrique sont marquées d'un *.

Vingt-cinq espèces caractérisent le terrain néocomien supérieur :

- | | |
|---|--------------------------------|
| * 1. <i>Aptychus Numida.</i> | 14. <i>Ammonites Nisus.</i> |
| * 2. — <i>Caïd.</i> | 15. — <i>gargasensis.</i> |
| 3. <i>Belemnites semicanaliculatus.</i> | 16. — <i>striatissulcatus.</i> |
| 4. <i>Ammonites Martinii.</i> | 17. — <i>Emerici.</i> |
| 5. — <i>fissicostatus.</i> | 18. — <i>Dufrenoyi.</i> |
| 6. — <i>Duvallianus.</i> | 19. <i>Hamites gigas.</i> |
| 7. — <i>Guettardi.</i> | 20. <i>Ptychoceras laevis.</i> |
| * 8. — <i>Asdrubal.</i> | * 21. <i>Trochus Hammon.</i> |
| * 9. — <i>Jugurtha.</i> | 22. <i>Lucina sculpta.</i> |
| * 10. — <i>Abd-el-Kader.</i> | 23. <i>Nucula impressa.</i> |
| * 11. — <i>Annibal,</i> | * 24. — <i>Punica.</i> |
| * 12. — <i>Mustapha.</i> | * 25. — <i>Mauritanica.</i> |
| 13. — <i>Hamilcar.</i> | |

Sur ces vingt-cinq espèces, quatorze sont communes à l'Europe et à l'Afrique ; onze sont spéciales à l'Afrique.

Dix espèces caractérisent le terrain du Gault :

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Ammonites Beudanti.</i> | 6. <i>Ancyloceras furcatus.</i> |
| 2. — <i>latidorsatus.</i> | 7. <i>Hamites rotundus.</i> |
| 3. <i>Turrilites Puzosianus.</i> | 8. — <i>Bouchardianus.</i> |
| 4. — <i>Emericianus.</i> | 9. <i>Helicoceras annulatus.</i> |
| * 5. — <i>Massinissa.</i> | 10. <i>Nucula ovata.</i> |

Sur ces dix espèces, neuf sont communes à l'Europe et à l'Afrique ; une seule, le *Turrilites Massinissa*, est spéciale à l'Afrique.

Trente espèces caractérisent le terrain de la craie chloritée et du grès vert supérieur.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Ammonites varians.</i> | 16. <i>Arca Ligeriensis.</i> |
| 2. — <i>rhotomagensis.</i> | * 17. <i>Cardium sulciferum.</i> |
| * 3. — <i>Fourneli.</i> | * 18. <i>Ostræa scyphax.</i> |
| 4. <i>Turrilites costatus.</i> | 19. — <i>biauriculata.</i> |
| * 5. <i>Nerinæa pustulifera.</i> | * 20. — <i>dichotoma.</i> |
| 6. <i>Avellana cassis.</i> | * 21. — <i>elegans.</i> |
| * 7. <i>Fusus affinis.</i> | * 22. — <i>tetragona.</i> |
| 8. <i>Voluta Guerangeri.</i> | 23. — <i>flabellata.</i> |
| * 9. <i>Pyrula cretacea.</i> | 24. <i>Hippurites organisans.</i> |
| 10. <i>Pterodonta inflata.</i> | 25. — <i>cornu pastoris.</i> |
| 11. — <i>elongata.</i> | * 26. <i>Cyphosoma Delamarei.</i> |
| * 12. <i>Natica Fourneli.</i> | 27. <i>Hemistaster Fourneli.</i> |
| * 13. <i>Pecten tricostratus.</i> | * 28. <i>Holctypus serialis.</i> |
| 14. <i>Spondylus hystrix.</i> | * 29. <i>Micraster Renauxii.</i> |
| 15. <i>Trigonia scabra.</i> | * 30. <i>Aspidiscus cristatus.</i> |

Sur ces trente espèces, quinze sont communes à l'Europe et à l'Afrique. Quinze sont spéciales à l'Afrique.

Quinze espèces caractérisent le terrain de la craie blanche.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Pholadomya Marrotiana.</i> | 4. <i>Pecten quadricostatus.</i> |
| 2. <i>Inoceramus regularis.</i> | 5. <i>Phacatula aspera.</i> |
| 3. — <i>Goldfussianus.</i> | 6. <i>Spondylus spinosus.</i> |

- | | |
|---|---|
| <p>7. <i>Ostræa larva</i>.
 8. — <i>vesicularis</i>.
 9. <i>Ostræa Matheroniana</i>.
 10. — <i>cornu arietis</i>.
 11. <i>Terebratula carnea</i>.</p> | <p>12. <i>Radiolites crateriformis</i>.
 13. <i>Ananchytes ovata</i>.
 *14. <i>Hemipneustes africanus</i>.
 15. <i>Micraster coranguinum</i>.</p> |
|---|---|

Sur ces quinze espèces, quatorze sont communes à l'Europe et à l'Afrique. Une seule, le *Hemipneustes africanus*, est spéciale à l'Afrique.

Dix-sept espèces caractérisent les divers termes de la formation tertiaire.

Douze sont spéciales à la formation éocène :

- | | |
|---|--|
| <p>1. <i>Helix Christolii</i>.
 2. <i>Nerita aquensis</i>.
 3. <i>Unio Dubocquii</i>.
 4. <i>Anodonta aquensis</i>.
 5. — <i>smendowensis</i>.
 6. <i>Nummulites planulata</i>.
 7. — <i>Ramondi</i>.</p> | <p>8. <i>Nummulites nummularia</i>.
 9. — <i>spissa</i>.
 PLANTES.
 10. <i>Flabellaria Lamanonis</i>.
 11. <i>Chondrites intricatus</i>.
 12. — <i>Targioni</i>.</p> |
|---|--|

Dix espèces sont communes à l'Afrique et à l'Europe; deux, l'*Unio Dubocquii* et l'*Anodonta smendowensis*, sont spéciales à l'Afrique.

Quatre espèces caractérisent le terrain miocène.

- | | |
|--|--|
| <p>1. <i>Pecten burdigalensis</i>.
 2. — <i>striatus</i>.
 3. — <i>Beudanti</i>.</p> | <p>4. <i>Ostræa longirostris</i>.
 <i>Balanus</i>.</p> |
|--|--|

Ces quatre espèces se retrouvent en Europe.

Une espèce caractérise le terrain pliocène :

1. *Mastodon brevirostre*.

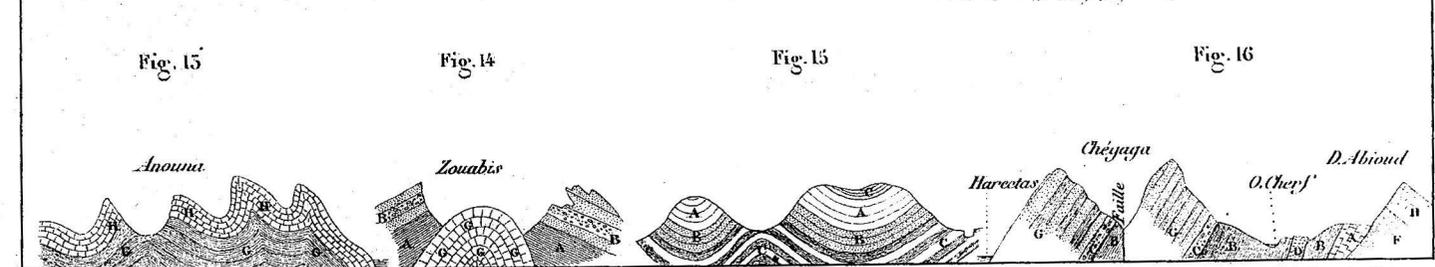
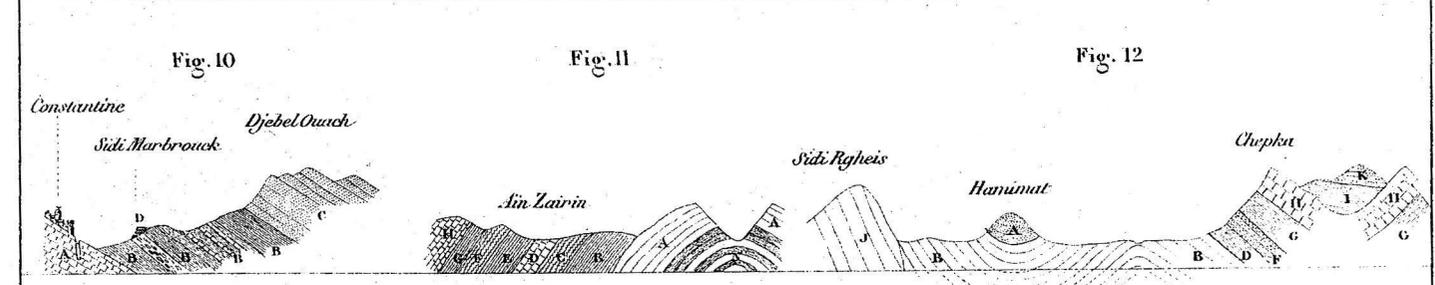
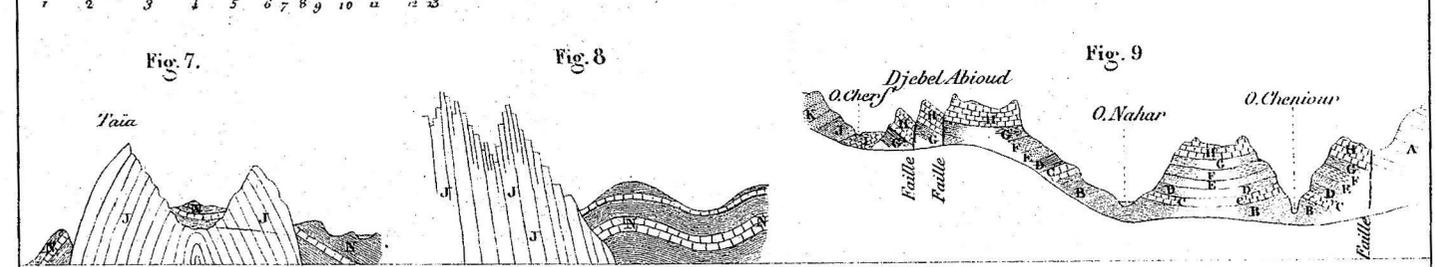
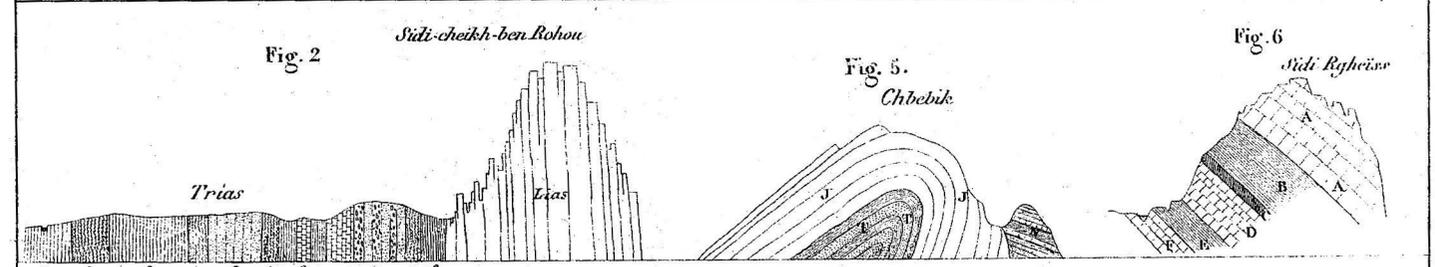
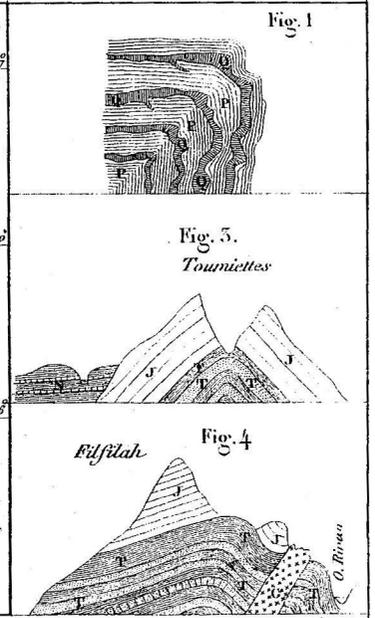
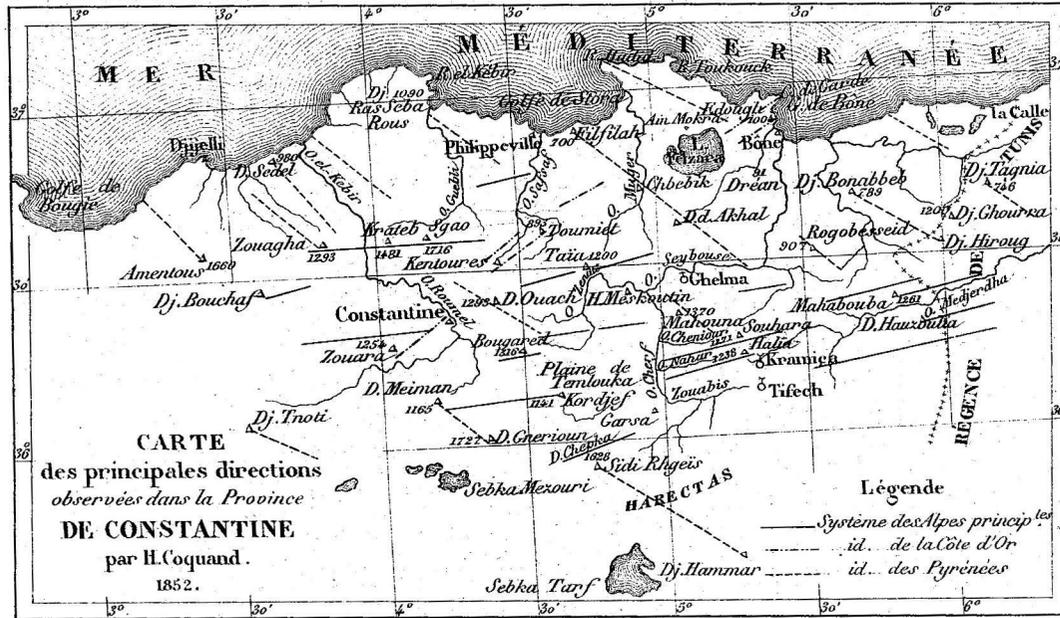
Récapitulation.

Faune du terrain jurassique.	14 espèces.
Faune du terrain crétacé.	109
Faune du terrain tertiaire.	17
Total.	140

LÉGENDE DES COUPES REPRÉSENTÉES DANS LA PLANCHE I ET II.

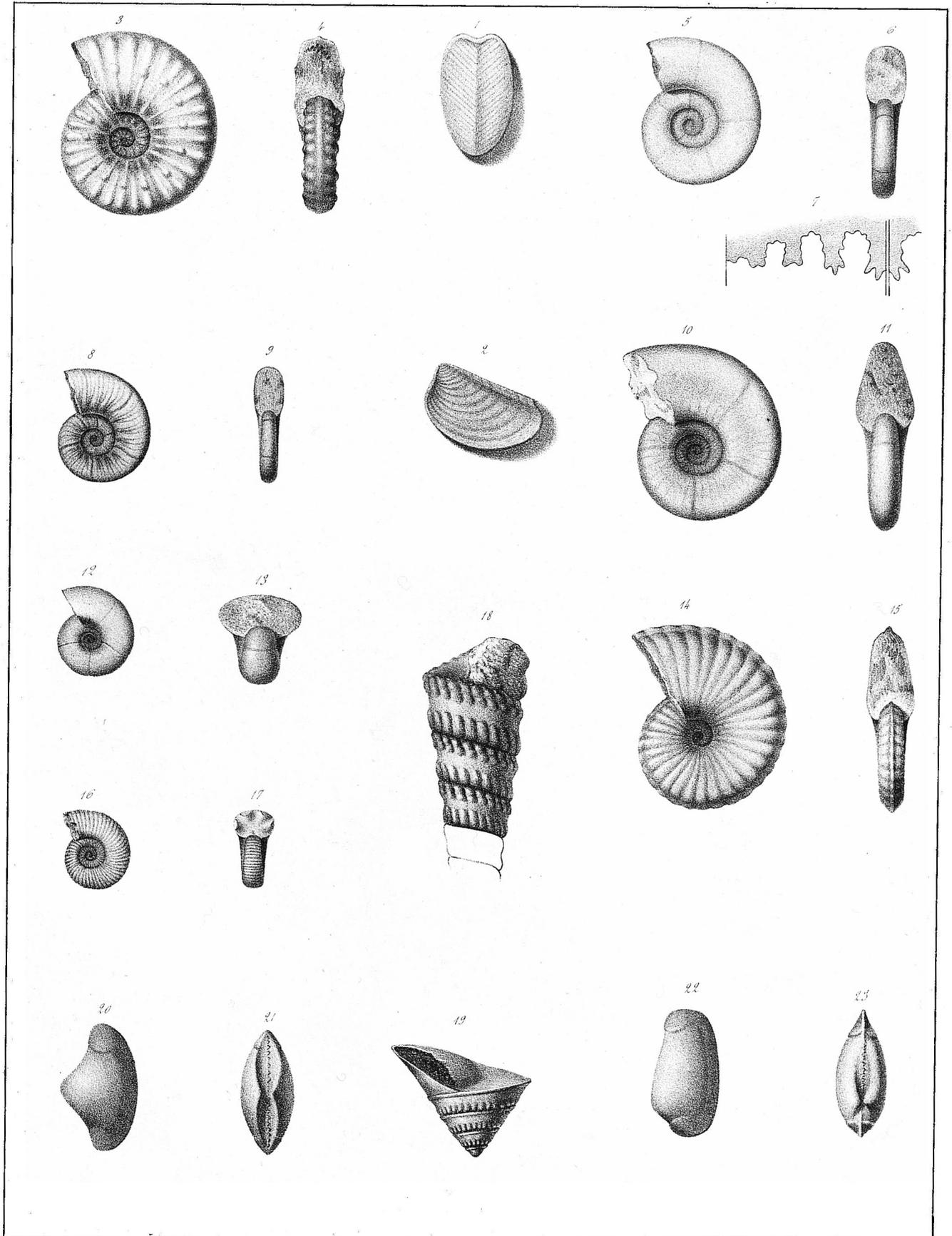
- FIG. 1. Disposition des filons de quartz amorphe QQ au milieu des schistes phylladiens PP, près de la porte de Stora (environs de Philippeville).
- FIG. 2. Coupe des terrains triasiques compris entre le *Fedj-Kentoures* et le djebel *Sidi cheick ben Rohou*, entre Philippeville et Constantine.
- FIG. 3. Coupe des *Toumiettes*, entre *El-Arrouch* et *Fedj Kentoures*. TT, terrains triasiques. JJ, terrain du lias. N, terrain tertiaire nummulitique.
- FIG. 4. Coupe de la montagne du *Filfilah*, entre Bône et Philippeville. TT, terrains triasiques. JJ, terrain du lias métamorphique. G, dyke de granite tourmalinifère.
- FIG. 5. Coupe du djebel *Chbebi*, entre le cap de Fer (*Ras Hadid*) et le djebel *Taïa*. TT, terrains triasiques. JJ, terrain jurassique. N, terrain nummulitique.

- FIG. 6. Coupe du djebel *Sidi Rgheïs*, dans la plaine des *Harectas*. A, calcaire de l'étage corallien. B, argiles oxfordiennes. C, Fer hydraté sous-oxfordien. D, calcaire jurassique inférieur.
- FIG. 7. Coupe du djebel *Taïa*, à l'ouest de Ghelma. JJ, terrain jurassique. NN, terrain nummulitique.
- FIG. 8. Coupe du djebel *Sidi cheïck ben Rohou*. JJ, terrain du lias. NN, terrain nummulitique.
- FIG. 9. Coupe du djebel *Chégaga* chez les *Ouled Daoud* jusqu'aux *Achaïch*, entre Ghelma et la plaine des *Harectas*. A, terrain jurassique. B, marnes néocomiennes inférieures. C, calcaires à *Caprotina ammonia*. D, marnes aptiennes. E, gault. F, craie chloritée. G, grès vert supérieur à Hippurites. H, calcaires à Inocérames. I, J, K, mollasse, argiles et grès miocènes à *Ostræa longirostris*.
- FIG. 10. Coupe de Constantine. A, calcaire à *Caprotina ammonia*. B, argiles noires, avec fer carbonaté et calcaire subordonné. C, grès. D, travertins.
- FIG. 11. Coupe des montagnes d'*Aïn Zaïrin*, entre Constantine et la plaine de *Temlouka*. N, calcaires et marnes du terrain néocomien inférieur. A, calcaire à *Caprotina ammonia*. B, marnes aptiennes. C, gault. D, craie chloritée. E, grès vert supérieur à Hippurites. F, *id.*, partie supérieure. G, calcaire marneux. H, calcaire blanc à Inocérames.
- FIG. 12. Coupe du djebel *Sidi Rgheïs* à la plaine de *Temlouka*. A, grès. B, calcaire néocomien à *Belemnites latus*. D, marnes aptiennes. F, craie chloritée. G, grès vert supérieur. H, calcaire à Inocérames. I, K, grès et argiles miocènes. J, terrain jurassique.
- FIG. 13. Coupe des montagnes des environs d'*Anouna*, montrant le plissement de la craie blanche H et des grès verts G sous forme de chevrons.
- FIG. 14. Coupe des *Zouabis*. G, gypse courbé en dôme. A, argiles. B, grès et poudingues tertiaires.
- FIG. 15. Coupe prise au-dessous du djebel *Sidi Cheïck ben Rohou*, montrant le contournement des calcaires A du grès B, et des marnes nummulitiques C.
- FIG. 16. Coupe prise depuis la plaine des *Harectas* jusqu'au djebel *Abioud*, chez les *Ouled Daoud*. A, mollasse miocène. B, argiles bleuâtres. C, bancs d'*Ostræa longirostris*. G, grès et poudingues, avec filons de cuivre carbonaté et de plomb sulfuré. D, dyke de spilite. F, craie chloritée. H, calcaire à Inocérames.



Gravé par Jovet, 1852

Lith. Kappeler & Volz, 1852

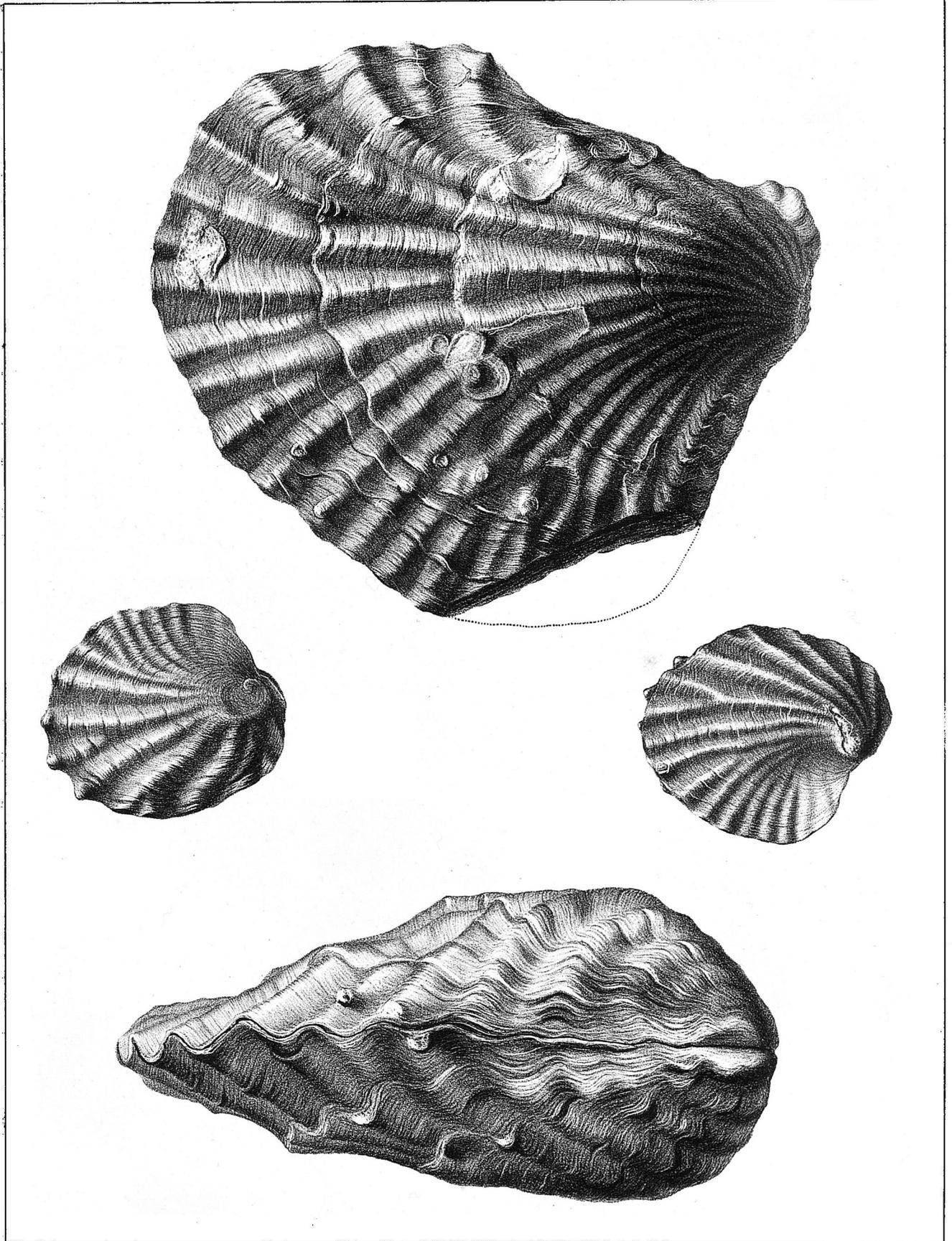


Humbert, del.

Imp. Lemerrier, Paris.

Fig. 1 *Aptychus Numida* (Coq.)
 2 ——— *Caid* (id.)
 3-4 *Ammonites Asdrubal* (id.)
 5-7 *A. — Annibal* (id.)
 8-9 *A. — Abd-el-Kader* (id.)
 10-11 *A. — Mustapha* (id.)
 22-23 *Nucula punica* (Coq.)

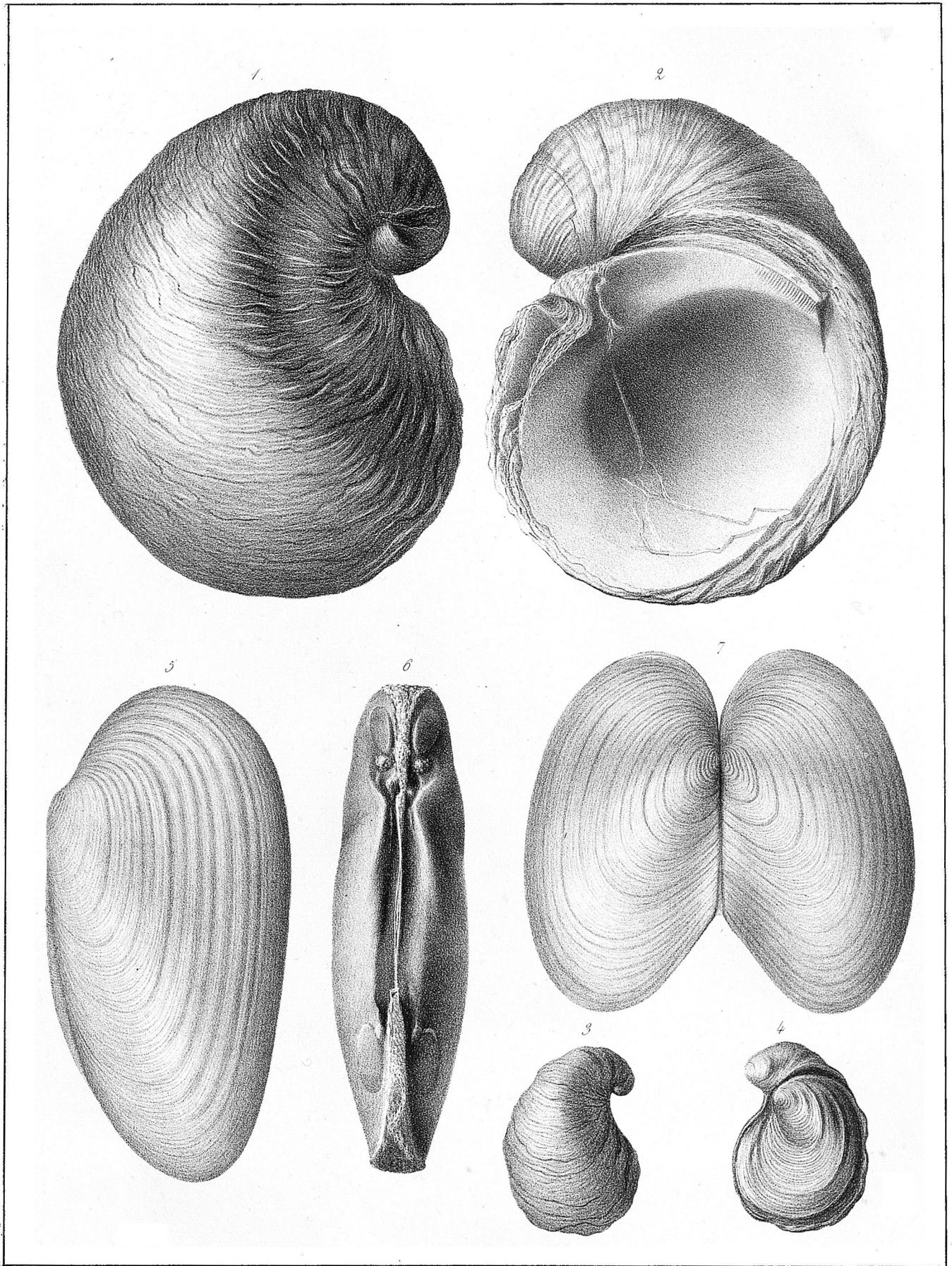
Fig. 12-13 *Ammonites Jugurtha* (Coq.)
 14-15 *A. — Masylaus* (id.)
 16-17 *A. — Hamilear* (id.)
 18 *Territes Maximissa* (id.)
 19 *Trochus Hamnon* (id.)
 20-21 *Nucula mauritanica* (id.)



Humbert del.

Imp. Lemercier, Paris.

Ostræa scyphax (Coquand).



Humbert, del.

Imp. Lemercier, Paris.

Fig. 1 & 2. *Ostræa cornu-arietis*. (Coquand).
 3 & 4. ————— *junior*
 Fig. 5. *Unio Dubocquii* (Coquand).
 6. ————— *moule interne*.
 Fig. 7. *Anodonta smendowensis*.