

EXPLICATION

D'UNE

seconde édition

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA TERRE

PAR

JULES MARCOU,

Ancien Naturaliste-Voyageur du Jardin des Plantes de Paris, ex-Professeur de géologie paléontologique à l'Ecole Polytechnique fédérale (Zurich); Géologue du Gouvernement des Etats-Unis, Officier de l'ordre de la Rose du Brésil, Chevalier de la Légion d'honneur de France; Membre honoraire des Sociétés Helvétique des sciences naturelles, de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, Jurassienne d'Emulation (Canton de Berne), de l'Isis de Dresde, d'Agriculture, Sciences et Arts de Poligny (Jura); Membre de l'Académie Américaine des Arts et Sciences de Boston, des Sociétés géologiques de France et d'Allemagne, de la Société de Géographie de Paris, des Sociétés d'Histoire naturelle de Zurich et d'Emulation du Jura (France); Correspondant des Sociétés d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts de Lyon, d'Emulation du Doubs (Besançon), d'Histoire naturelle de la Moselle (Metz), de la Société royale des Sciences de Liège, des Naturalistes du Wurtemberg et de Moscou, des Académies des Sciences naturelles de Boston, de Philadelphie et de Californie (San Francisco), de l'Académie des Sciences de Saint-Louis (Missouri), de l'Institut des Sciences naturelles de la Nouvelle-Ecosse (Canada), de la Société Mexicaine d'Histoire naturelle Mexico), de la Société Numismatique de Boston, de la Société Historique du Massachusetts; Correspondant étranger de la Société géologique de Londres et Correspondant des Sociétés de géographie et de statistique de Mexico, et de la Sociedad Minera Mexicana.



DON



MAR

ZURICH:

J. WURSTER & CIE., Editeurs.
1875.

PARIS:

F. SAVY,
24 Rue Hautefeuille.

LONDON:

EDWARD STANFORD,
55 Charing Cross S. W.

MILAN, NAPLES, PISE:

ULRICO HOEPLI.

F.L. 445

Table des Matières.

	Pages
CHAPITRE I. Introduction	1
Première Partie. — Géologie Générale.	
CHAPITRE II. Roches cristallines	19
CHAPITRE III. Roches paléozoïques ou Grauwackes (Taconique, Cambrien, Silurien et Dévonien)	20
CHAPITRE IV. Terrain Taconique	22
CHAPITRE V. Terrain de New-York (Cambrien, Silurien et Dévonien)	34
CHAPITRE VI. Roches Carbonifères (Calcaires carbonifères ou de Montagne, et terrain houiller proprement dit)	40
CHAPITRE VII. Roches du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias)	43
CHAPITRE VIII. Roches Secondaires (Jura et Craie)	49
CHAPITRE IX. Roches Tertiaires (Eocène et Miocène)	55
CHAPITRE X. Roches Modernes (Pliocène, Quaternaire, et dépôts récents ou actuels)	64
CHAPITRE XI. Roches Volcaniques et Dioritiques	68
Deuxième Partie. — Géologie Géographique.	
CHAPITRE XII. Géologie de l'Europe. — Iles Britanniques. — France. — Belgique. — Hollande. — Suisse. — Allemagne. — Danemark. — Scandinavie. — Russie. — Portugal. — Espagne. — Italie. — Grèce et Turquie. — Iles de la Méditerranée	71
CHAPITRE XIII. Résumé sur la Géologie de l'Europe	80
CHAPITRE XIV. Géologie de l'Afrique. — Maroc. — Algérie. — Soudan. — Egypte. — Abyssinie. — Zanzibar. — Afrique méridionale (Cap de Bonne-Espérance, Natal, Républiques de Transvaal et de la Rivière-Orange, Bassutoland et Griqualand). — Iles atlantiques africaines et Iles Mascareignes. — Madagascar	83
CHAPITRE XV. Géologie de l'Asie. — Syrie et Arabie Pétrée. — Asie-Mineure. — Perse. — Indes Orientales. — Arabie orientale et golfe Persique. — Himalaya. — Chine. — Iles des mers de la Chine et du Japon. — Sibérie	93
CHAPITRE XVI. Géologie des régions arctiques. — Le Spitzberg. — Bear-Island et ile de Jan Mayen. — Islande. — Groenland. — Iles arctiques américaines	123
CHAPITRE XVII. Géologie de l'Amérique du Nord. — Alaska. — Territoire de la Compagnie de la Baie d'Hudson. — Terre-Neuve. — Acadie. — Canada. — Nouvelle-Angleterre et Etats du Centre de l'Union américaine. — Etats du Sud de l'Union américaine. — Régions des Prairies et des Montagnes Rocheuses. — Manitoba, Winipeg, Saskatchewan, Colombie britannique et Vancouver. — Etats-Unis des bords du Pacifique. — Mexique. — Amérique centrale. — Iles des Indes Occidentales ou Grandes et Petites Antilles	131
CHAPITRE XVIII. Géologie de l'Amérique du Sud. — Etats-Unis de Colombie ou Nouvelle-Grenade. Equateur et Vénézuëla. — Guyane. — Brésil. — Confédération Argentine. — Patagonie et Iles Falkland. — Chili. — Bolivie et Pérou	162
CHAPITRE XIX. Géologie de l'Australie et des Iles du Pacifique. — Iles Gallapagos, Hawaïennes, Marquises, Tahiti, Fidji, Nouvelles-Hébrides, Santa Cruz et Détroit de Torrès. — Archipel Malais (Moluques, Célèbes, Bornéo, Java, Timor, etc.). — Nouvelle-Calédonie. — Nouvelle-Zélande. — Queensland. — Nouvelle-Galles du Sud. — Victoria. — Australie occidentale. — Tasmanie ou Terre de Van Diemen. — Résumé sur la géologie de l'Australie	181
CHAPITRE XX. Résumé géographico-géologique	206
Addenda	209
Liste des auteurs cités	217
Errata	223



CHAPITRE PREMIER.

INTRODUCTION.

«L'œuvre du savant qui fait des recherches est
une œuvre d'abnégation.» DE CANDOLLE.

En 1845, le Dr. AMI BOUÉ a publié à Paris un *Essai d'une carte géologique du globe terrestre*, en une feuille, avec un *Mémoire à l'appui* (voir: *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^{me} série, tome I, p. 296). Si l'on considère l'état de la science à l'époque de cette publication, on ne peut que donner des éloges à ce travail hardi et courageusement mené. Toutefois, dès le début, on a pu regretter que l'auteur ne se soit pas contenté de placer sur la carte ce qui était vraiment connu, de façon à ce que l'on pût contrôler ce qui est supposé par ce qui était alors dûment établi, en donnant, par exemple, une teinte beaucoup plus foncée à tout ce qui n'est pas hypothétique. Se lançant dans des *inductions d'analogies* du connu à l'inconnu, non-seulement géologiquement, mais encore plus géographiquement, le Dr. BOUÉ n'a pas craint de colorier géologiquement toute la terre, en restreignant toutefois les distinctions entre les diverses classes de dépôts à six, savoir: 1^o Schistes cristallins et granites; 2^o Terrain primaire (intermédiaire ou de transition, comprenant le système carbonifère); 3^o Terrain secondaire; 4^o Terrain tertiaire; 5^o Terrain alluvial moderne, et enfin 6^o Volcans et quelques porphyres et diorites hors de l'Europe.

Pendant que je professais à l'École Polytechnique de Zurich, j'ai songé à reprendre tout ce travail; mais en me limitant strictement au connu, et laissant en blanc tout ce qui était inconnu. Naturellement, j'ai mis à profit les nombreux travaux exécutés par les géologues depuis 1844, tout en remontant aux sources pour les publications antérieures, et, frappé de l'inégalité des divisions adoptées par le Dr. BOUÉ, j'ai voulu représenter une structure géologique mieux équilibrée, et plus en rapport avec l'épaisseur des dépôts et leur distribution géographique, c'est-à-dire plus en harmonie avec les temps et les lieux. Cette extension des divisions m'a conduit à agrandir l'échelle de ma carte, et quoique une Carte de la Terre ne puisse malheureusement toujours être qu'à une bien petite échelle, j'ai adopté une carte du globe terrestre, en huit feuilles, à l'échelle de $\frac{1}{23000000}$ et suivant la projection de Mercator. Au lieu des six divisions du Dr. BOUÉ, j'en ai employé neuf, l'augmentation portant exclusivement sur les distinctions entre les dépôts de roches stratifiées anciennes et secondaires. Ainsi, j'ai divisé ses terrains primaires en deux grands groupes, savoir: les terrains de Grauwacke ou de Transition, ou Paléozoïques véritables, et l'importante formation

Carbonifère. Puis le terrain secondaire de M. Boué est divisé en trois grandes formations, celle des Nouveaux Grès Rouges ou Dyas et Trias; celle du Terrain Jurassique, et enfin le Terrain Crétacé. D'ailleurs, je me suis servi du mot secondaire avec une signification beaucoup plus restreinte, puisque je n'y comprends pas même le Trias. Résolu, dès le principe, à n'admettre aucune supposition, tout au moins pour l'existence des divers groupes de roches sur les différents points du globe terrestre, j'ai dû céder sur les limites des formations, par suite du manque de cartes géologiques détaillées pour l'immense majorité des pays situés hors de l'Europe centrale et d'une portion de l'Amérique du Nord. Ainsi, il ne faut pas perdre de vue que beaucoup de limites des formations sont plus ou moins fictives. J'ai diminué, autant que possible, cette grave cause d'erreur, en arrêtant souvent le coloriage de certaines divisions aux routes mêmes explorées par les voyageurs, car il faut bien le dire, hors d'une faible partie de la terre, nous n'avons que de véritables reconnaissances géologiques, dont un grand nombre sont extrêmement défectueuses. Les voyageurs sont bien rarement des géologues, et presque aussi rarement même possèdent-ils quelques notions générales de géologie, de l'espèce que l'on nomme géologie des gens du monde. Le plus grand nombre de voyageurs, et presque toujours les plus braves, les plus audacieux, les plus persévérants, ceux qui ont les plus grands succès, ne savent absolument rien de la géologie. Et cependant prenez un livre de voyage quelconque, vous y trouverez toujours des indications géologiques. J'ai lu, dans le but spécial de trouver des faits géologiques, un nombre considérable de relations de voyages anciennes et modernes, et après une discussion approfondie, une critique sévère, lorsqu'elle était possible, je suis arrivé à la stricte conclusion qu'il n'était pas sage de faire usage d'un seul de ces faits rapportés par des voyageurs qui ne sont pas géologues, même pour des volcans en non-activité. Il y a plus: j'ai dû renoncer à faire usage de cartes géologiques publiées par des personnes ayant une certaine connaissance de la science, mais qui se sont laissées entraîner à mêler le connu avec l'inconnu, ou à donner de nombreuses indications trop facilement acceptées sans contrôle. Je citerai par exemple la *Geognostische Skizze von Nord-Asien*, par A. ERMAN, et la *Geological map of India*, par G. B. GREENOUGH.

Malgré toutes ces restrictions, en laissant en blanc les deux tiers de la carte, et en admettant que dans l'autre tiers colorié il y a une bonne partie, surtout hors des centres de l'Europe et de l'Amérique du Nord, dont les limites des formations sont inexactes, je suis cependant parvenu à donner un essai de Carte géologique de la Terre, résumant, avec assez de précision, nos connaissances véritables de la géologie de notre planète.

Ayant achevé le manuscrit de la carte au printemps de 1860, je le remis entre les mains de mon ami, M. J. M. ZIEGLER de Winterthur, et je partis pour faire un nouveau séjour dans l'Amérique du Nord. La carte fut gravée et imprimée sans que je visse les épreuves et elle parut au commencement de 1862. Elle porte la date de 1861. Je n'ai pas rédigé le texte explicatif. Par suite de cette absence totale de révision du travail matériel chez l'éditeur, un assez grand nombre d'erreurs se sont glissées, et si l'on y joint le fait que la publication de cette carte a eu pour but spécial d'arriver à la livrer à bon

marché au public scientifique, et non d'en faire une œuvre d'art, on comprendra en partie l'imperfection du travail. Je dis, en partie, car j'assume volontiers la responsabilité de cet essai très grossier et probablement au-dessus de mes forces. Toutefois j'ai une excuse, c'est qu'aucun autre géologue ne l'a entrepris, et que même maintenant aucun émule n'est venu encore présenter un travail analogue. Les géologues ont bien voulu accepter mon essai, quelque imparfait qu'il fût, avec beaucoup de bienveillance; sans doute parce qu'il remplissait un *desideratum* de la science, et avec ma permission, des réductions ont été exécutées en allemand, en français et en anglais, dans des ouvrages populaires, par mes bons amis, le Dr. O. FRAAS et M. ELISÉE RECLUS.

A présent, mes éditeurs et mon vieil ami, le célèbre cartographe M. J. M. ZIEGLER, me demandent de donner une seconde édition de ma carte et cette fois d'y joindre un texte explicatif. Je me rends à leur invitation, tout en reconnaissant les difficultés de l'entreprise. Depuis 1859, date à laquelle s'arrêtaient les matériaux que j'ai employés pour la première édition, un nombre considérable de publications et de recherches ont été faites dans toutes les parties du monde; nos méthodes d'observation se sont perfectionnées, nos classifications sont devenues plus rigoureuses, mieux équilibrées, et enfin des vues qui s'étaient imposées plus ou moins volontairement à l'acceptation du monde savant, ont disparu avec les ans;

Que d'un coup d'aile a fustigé le temps.

(Béranger.)

Je dois dire que j'ai été puissamment aidé, avec une libéralité que je suis heureux de reconnaître, par un grand nombre de confrères, de toutes les parties du monde. M. ALPHONSE DE CANDOLLE, dans son beau livre: *Histoire des sciences et des savants*, dit que la science n'a rien à voir avec les nationalités. Elle est universelle. Comme cela est vrai en géologie! Je l'ai senti presque journellement pendant plusieurs années, en recevant des lettres contenant des renseignements géologiques, des cartes et des mémoires de l'Australie, de l'Asie, de l'Afrique, des deux Amériques et des parties de l'Europe les plus reculées. Il est vrai que je n'ai pas cessé, depuis plus de vingt-cinq ans, d'accumuler des matériaux dans ce but, et que je n'ai reculé ni devant les dépenses, ni devant les démarches. Mais je le sens bien, tous mes efforts n'auraient pu être couronnés de succès sans l'extrême bienveillance de mes chers confrères les géologues-voyageurs. C'est à eux et à l'amitié de la plupart des chefs des divers relevés géologiques officiels des différentes contrées que je dois tout ce que j'ai pu mettre de bon, d'exact et de neuf dans mon essai, et il m'est bien doux de les remercier ici et de dire que sans leur générosité je n'aurais pu conduire mon travail à bonne fin. Qu'il me soit permis de citer ici les principaux. D'abord ceux que la mort a ravés: ALBERT OPPEL, de Munich; J. BEETE JUKES, de Dublin; JEAN AUERBACH, de Moscou; EBENEZER EMMONS, de la Caroline du Nord; DAVID DALE OWEN, de l'Indiana; Dr. JOHN EVANS, de Washington; les deux frères Dr. BENJAMIN F. et Dr. GEORGE G. SHUMARD, du Texas; Dr. G. A. MAACK, de l'expédition du Golfe de Darien; AUGUSTE DOLLFUSS, du Hâvre-de-Grâce; DANIEL DOLLFUSS-AUSSET, de Mulhouse; ARNOLD ESCHER DE LA LINTH, de Zurich; U. SCHLÖNBACH, de Prague; EDOUARD DE VERNEUIL, de Paris; F. JULES PICTET DE LA RIVE, de Genève, et LOUIS AGASSIZ, de

Cambridge; tous mes amis, plusieurs même des plus intimes que j'aie eus dans ma vie. Parmi les vivants: MM. HECTOR et HAAST, de la Nouvelle-Zélande; SELWYN, BROUGH SMYTH, CLARKE, ULRICH, HENRY Y. L. BROWN, de l'Australie; C. GOULD, de la Tasmanie; J. W. STOW, du Cap de Bonne-Espérance; DOMEYKO, du Chili; BURMEISTER, de Buenos-Ayres; HARTT, du Brésil; CHARLES B. BROWN, de la Guyane anglaise; ROJAS, du Venezuela; URICOECHEA, de Bogota; DEL CASTILLO et BARCÉNA, de Mexico; NEWBERRY, HAYDEN, SAFFORD, SWALLOW, WHITE, WORTHEN, WINCHELL, BROADHEAD, GEORGE H. COOK, S. F. EMMONS, MARVINE, des Etats-Unis; DAWSON, SELWYN (autrefois de Victoria), BILLINGS, BAILAY, MATTHEW et HONEYMAN, du Canada; MURRAY, de Terre-Neuve; THOMAS OLDMAN, W. T. BLANFORD, MEDLICOTT, STOLICZKA, WAAGEN et WYNNE, des Indes-Orientales; KJERULF et DAHL, de la Norvège; GREWINGK, DE MOLLER, TRAUTSCHOLD, de la Russie; RAMSAY, T. R. JONES, RICHARD BROWN (autrefois du Cap Breton), d'Angleterre; OSCAR FRAAS, de Stuttgart; H. BRUNO GEINITZ, de Dresde; R. LUDWIG, de Darmstadt; F. R. VON HAVER, F. VON HOCHSTETTER, MOJSISOVICI et NEUMAYR, de Vienne; BENECKE, de Strassbourg; B. STUDER, de Berne; FAVRE, père et fils, de Genève; O. HEER, de Zurich; BARTHOLOMEO GASTALDI, de Turin, et enfin mes compatriotes JOACHIM BARRANDE, GAUDRY, RAULIN, COQUAND, COLLOMB, DUMORTIER, DELESSE, DAUBRÉE, POMEL et JULES GARNIER.

Une Carte géologique de la Terre est un résumé des travaux accomplis par tous les géologues et même par tous les paléontologistes, et l'on peut la regarder comme le résultat des recherches de quinze cents à deux mille savants, qui depuis près d'un siècle interrogent par toute la terre les roches, pour dévoiler leur histoire. Pour arriver à mon but, j'ai dû essayer de réunir, de coordonner toutes les publications et de classer les observations sous des têtes de chapitres uniformes et bien définis.

Pour les roches cristallines, je n'ai pas même essayé, le temps n'étant pas encore venu, par suite du manque d'accord complet entre les diverses écoles géologico-minéralogiques, non-seulement sur les classifications de ces roches, mais bien plus encore sur les noms à leur donner. Dans les dépôts stratifiés, les progrès de la science sont assez avancés pour qu'on puisse en tirer quelques conclusions, sans toutefois s'en exagérer la valeur réelle, qui n'est pas encore bien solide.

Si l'on explore les roches stratifiées d'une partie quelconque du globe terrestre, on trouve vite un ordre de superposition, formant une sorte d'échelle partant de la base et s'élevant successivement jusqu'aux roches qui se déposent actuellement sous nos yeux. On s'aperçoit bientôt des différences lithologiques, suivant les divers échellons que l'on considère, et l'on est surtout frappé par la diversité des restes d'êtres qui se trouvent à différentes hauteurs de l'échelle. La *Géologie comparée* a pour but de réunir les échelles de roches stratifiées, constatées dans toutes les parties du monde terrestre et de voir quels sont les rapports d'âge et de composition qui existent entre elles. Ce genre de travail est beaucoup plus difficile qu'on n'est porté à le penser, à cause non-seulement des variations des dépôts à mesure que l'on parcourt la Terre, des accidents orographiques, des brisements, des dénudations; mais aussi, et on pourrait dire surtout, à cause des préjugés que la plupart des observateurs apportent avec eux.

Un géologue étudie et arrive à posséder à fond la géologie stratigraphique d'une contrée; vite, il n'a rien de plus pressé que de chercher à soumettre toute la Terre, ou au moins tous les pays voisins, aux classifications qu'il a trouvées. S'il a de l'influence sur ses confrères, soit par sa position officielle, soit par une grande fortune, ou par un caractère aimable, ou même par ces trois qualités réunies, ce qui est rarissime, je l'avoue, il fera accepter ses classifications, d'abord autour de lui, puis, plus difficilement, par les géologues des pays voisins, et, en mettant en jeu tous les moyens d'influence dont il dispose, il arrivera, surtout s'il vit longtemps et s'il a un caractère persistant, à faire accepter sa classification par toute la terre. Une fois arrivé et croyant sa classification bien établie partout, il devient d'un despotisme inouï, ne permet aucune objection, veille avec un soin extrême sur toutes les nouvelles idées qui peuvent surgir, soit pour les étouffer dans leurs germes mêmes, soit pour les absorber et les présenter très habilement comme corollaire de ses vues.

Les écueils principaux de cette méthode d'imposition à toute la Terre d'une classification élaborée seulement dans une contrée toujours très limitée, sont: d'abord, la vérité qui se dresse dans tous les autres pays pour protester contre cette violence qu'on veut lui faire et qui tôt ou tard est sûre de remporter la victoire, réclamée par les faits eux-mêmes. Seulement, en géologie pratique, cette vérité, qui finit toujours par triompher, est presque toujours très longue et lente à venir, à cause de la difficulté matérielle des observations. M. DE CANDOLLE, que j'aime à citer, dit: «Dans les sciences proprement dites, un homme ne devient pas célèbre sans avoir eu des idées neuves et justes, ou sans avoir fait des découvertes que *chacun* peut vérifier. Les réputations exagérées baissent très vite.» Cet axiome, car je l'admets comme tel, exige des modifications, quant à la durée du temps pour la vérification des découvertes. En mathématiques pures, en astronomie, en physique, en chimie inorganique, en mécanique, la vérification a lieu presque de suite. Il n'en est pas de même en histoire naturelle, en géologie surtout, et même en chimie organique; témoin la question des ferments et des générations spontanées. En géologie pratique, on ne peut pas dire que «chacun peut vérifier les découvertes et les idées neuves.» Voici pourquoi: D'abord il faut dépenser souvent des sommes assez considérables pour voyager, ce que chacun ne peut pas faire; puis il faut posséder aussi une forte santé, connaître les langues étrangères, enfin ne pas craindre de se soumettre à toutes les conséquences que peuvent entraîner des explorations dans des pays peut-être malsains, dangereux politiquement ou socialement, et dont on n'est pas sûr de sortir après y être entré. Avec de pareilles difficultés de contrôle, on comprend que la vérification des découvertes peut être reculée de 25, 50, 100 ans et plus. Pendant ce laps de temps, les générations des géologues disparaissent, et celui qui a donné comme idées neuves et justes, et comme découvertes, des choses fausses et des faits mal observés, a joui pendant sa vie entière d'une réputation exagérée, qui ne baissera qu'après sa mort et même quelquefois longtemps après sa mort, s'il a pris soin par son testament de maintenir sa réputation, en léguant de fortes sommes d'argent dans ce but, comme cela est déjà arrivé.

Un second écueil, et celui-là n'est pas le moindre, quoiqu'on puisse le tourner plus ou

moins victorieusement, ainsi que je le montrerai, un second écueil, dis-je, est celui de la vanité nationale. La géologie étant l'anatomie et la description de la constitution intime des diverses parties de la terre, on comprend qu'aucune nation n'aime à se soumettre aux dénominations inventées par d'autres, surtout lorsque ces dénominations sont des noms géographiques significatifs et qui ont la prétention d'étendre leur domination à des régions bien et dûment en possession d'autres noms meilleurs et mieux appropriés. Toutefois, la vanité nationale ne revêt pas le même caractère partout, et il existe une nation qui en géologie a mis sa vanité à ne se servir d'aucune classification et dénomination trouvée par un de ses membres. C'est de la France dont je parle en ce moment. Sous prétexte que les Français sont citoyens du monde entier, ils acceptent tous les noms de roches qui leur viennent des pays étrangers, surtout s'ils ont une origine anglaise, et ils rejettent carrément comme anti-cosmopolites toutes les dénominations de terrains présentées par des géologues indigènes. Les Anglais se sont vite aperçus de cette faiblesse de leurs voisins et ils en ont largement profité pour pousser en avant leurs classifications, se servant même de plusieurs géologues français influents pour étendre, non-seulement en France, mais même dans d'autres contrées, leurs désignations nationales.

En Angleterre, on a eu le singulier spectacle d'un savant qui pendant trente ans et plus s'est servi des récompenses qu'une société scientifique accorde chaque année, pour étendre à toute la terre sa classification à dénominations géographico-archéologiques anglaises. Mais le plus singulier de l'affaire, c'est qu'un autre Anglais avait aussi une classification à lui, classification qui avait en sa faveur l'antériorité, la nouveauté et la justesse; mais rien n'y fit. On s'arrangea de manière à ce que la société scientifique se livrât pieds et poings liés à la merci du puissant et très ambitieux savant et rejetât la classification de son adversaire, et l'on prit soin, même en délivrant les récompenses, de bien accentuer le rejet de la bonne classification, en annonçant que c'était parce qu'on s'était servi de celle qui jouissait des faveurs de la société, qu'on accordait les médailles et les prix en sommes d'argent. Et pour appuyer cette véritable monstruosité de l'abus du patronage de toute une société, à la remorque d'un tyran scientifique, je citerai le passage suivant d'une lettre dont je ne fais que supprimer les noms propres: «A la dernière réunion annuelle j'ai reçu la médaille W. pour mon ami X. de Y., et j'ai pris un soin tout spécial, parce que j'avais en face de moi M. Z. (un adepte de la classification de l'adversaire), de déclarer publiquement que c'était pour moi un plaisir on ne peut plus grand que de recevoir une distinction offerte à un géologue si capable, qui a eu le mérite de placer une aussi vaste portion de (ici le nom du continent) sous les dénominations de A. aussi bien que de B., et qui a démontré que A. et B. étaient superposés sur des massifs énormes (les roches C.), auxquels il avait restreint la dénomination du mot K. (le nom de la classification de l'adversaire).»

Enfin un dernier écueil c'est qu'il se trouve heureusement toujours non-seulement des hommes indépendants, qui étudient pour le plaisir de trouver la vérité et de la proclamer, et non pour les récompenses et les relations de camaraderie, mais encore de petites nations libres et fières de leur liberté, qui rejettent sans merci tout ce qui se présente sous des

apparences d'imposition d'opinion scientifiques, avec le patronage d'états puissants. Ces hommes et ces nations sont les refuges de la vérité et par suite de la science, car qui dit science dit vérité.

Après avoir attiré l'attention sur les difficultés qu'on peut appeler personnelles, qui s'opposent à l'établissement de bonnes comparaisons entre les séries stratigraphiques des diverses contrées du globe terrestre, je m'appesentirai sur l'état incomplet de la science, qui crée des obstacles, temporaires, il est vrai, mais qui n'en sont pas moins formidables et insurmontables pour le moment, lorsqu'on veut faire de la géologie comparée. Ainsi, nos séries stratigraphiques sont prises çà et là, rarement à côté les unes des autres, et, en dehors des distances et des obstacles créés par les mers, nous avons les immenses *iatūs* de nos propres études, par exemple les séries géologiques de l'Inde, de l'Altaï, de l'Afrique du Sud, du Chili, etc., sont isolées à peu près complètement par suite de notre ignorance presque absolue des pays qui les séparent de ceux dont on connaît la géologie. Les premières comparaisons d'échelles géologiques ont été faites au moyen de la composition minéralogique des roches, c'est-à-dire lithologiquement, et l'on a vite été frappé des analogies, si ce n'est même des identités des roches aux divers échelons des séries; de là sont venues les dénominations de Grauwacke, de Vieux grès rouge, de Carbonifère, de Houille, de Nouveau grès rouge, de Calcaires oolitiques, de Grès verts, de Craie, de Nagelflue, de Molasses, etc. L'emploi de cette méthode exige de la part des observateurs une connaissance approfondie du terrain d'une série complète, et elle demande par-dessus tout une chose qui ne s'apprend pas, si on ne l'a pas naturellement, le coup d'œil géologique! Qu'est-ce que le coup d'œil géologique? C'est cette espèce d'intuition, de second vue, qui fait qu'un observateur arrivant pour la première fois sur le terrain en saisit de suite toutes les difficultés stratigraphiques, orographiques et lithologiques, classe du premier coup les masses suivant leurs affinités, en un mot, déchiffre à première vue le manuscrit terrestre étalé devant lui, exactement comme le fait un architecte devant un monument, un peintre devant un paysage et un musicien devant une symphonie. Or, de même que pour un artiste il faut une véritable espèce d'intuition et un feu sacré que l'étude seule ne peut donner, mais développe, de même, en géologie le coup d'œil sur le terrain est la condition *sine qua non* pour être un bon observateur. Sans doute, il y a des géologues, mêmes distingués et de réputation, qui ne possèdent pas du tout le coup d'œil géologique et qui, par suite de défauts physiques en sont complètement privés. Ainsi les myopes; par exemple, qui refusent absolument de se servir de lunettes. Mais alors, ces observateurs incomplets s'attachent à des études spéciales, très détaillées, pour lesquelles leurs défauts mêmes sont des qualités, et ils parviennent ensuite par la synthèse à reconstruire les grandes masses; et à tirer des conclusions qui le plus souvent s'accordent avec les faits géognostiques et orographiques, tels qu'ils sont dessinés et existent sur le terrain. Seulement, il ne faut pas attendre de ces observateurs incomplets de nouvelles vues, des réformes dans les classifications; ils appliquent les règles et les idées des autres et sont trop souvent les ouvriers inconscients des théories incomplètes, fausses même. Une chose les frappe et ils s'acharnent après; poussant jusqu'aux dernières limites

des conséquences qui en réalité n'auraient pas dû dépasser de simples suggestions, ou tout au plus un accident d'un grand phénomène dont ils méconnaissent la vraie nature. Beaucoup de géologues, sans défauts physiques, sont cependant totalement privés du coup d'œil géologique, tout en restant des hommes de mérite; ce sont ceux qui sont possédés de la manie des collections, et le nombre en est considérable. Ramasser, entasser, placer dans des tiroirs le plus d'échantillons possible, est devenu une passion telle, que partout où ils vont, ils ne voient qu'une chose, ce qu'ils pourront emporter pour augmenter leur cher trésor. Ceux-là font rarement des sections géologiques détaillées et jamais de cartes géologiques; ils se contentent de butiner et d'effleurer tout ce qui est à leur portée.

De nombreuses erreurs ont été commises dans la comparaison des séries de roches de pays différents, ce qui a fortement discrédité l'emploi de la méthode lithologique, surtout depuis la découverte de la méthode dite paléontologique, dont je parlerai plus loin. Je n'hésite pas à dire que ces erreurs sont dues à l'incapacité des observateurs et non à la méthode. Sans doute, ainsi que je l'ai dit, la méthode lithologique est fort incomplète et le sera encore longtemps, jusqu'à ce que tous les pays aient été explorés à fond géologiquement et que leurs échelles aient été établies avec soin et détails. Mais, malgré la limite de nos connaissances à ce sujet, elle est assez solidement établie pour offrir un *critérium* et un guide certain à tout observateur qui sait s'en servir.

On a surtout cité l'expression de *calcaire alpin* employée à tort et à travers. D'abord cette expression n'est pas purement lithologique, mais bien géographico-lithologique. Puis lorsqu'on l'a employée, on ne connaissait pas avec précision les séries de roches stratifiées d'aucune partie des Alpes; personne n'avait encore eu la patience de suivre pied à pied chaque assise, de coordonner le tout; les observateurs se perdaient dans le dédale orographique de ces montagnes compliquées et d'un abord difficile. ALEXANDRE DE HUMBOLDT, dont les travaux et les recherches embrassaient trop pour pouvoir être très profonds dans toutes les branches, surtout en géologie, a contribué plus que tout autre à discréditer la méthode lithologique, en rapportant une masse de faits observés rapidement et superficiellement pendant ses voyages, et qu'il n'a pas hésité à classer sous les dénominations des groupes de roches stratifiées de l'Europe centrale. Ces erreurs tiennent d'abord à l'époque où elles ont été commises, puis à l'homme lui-même qui n'a jamais été un stratigraphe et, dans tout le cours de sa longue carrière, n'a jamais connu une échelle quelconque de la géologie de l'Europe centrale; je veux dire connu pratiquement et à fond. De là ces erreurs sans nombre dont fourmille l'*Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux Hémisphères*.

La méthode lithologique ne doit jamais être employée dans le cabinet sur des échantillons quelque gros et quelque bien numérotés et conservés qu'ils puissent être. Pour s'en servir, il faut être sur le terrain même et avoir sous les yeux et à la portée de son marteau les massifs eux-mêmes des roches avec toutes les variations, les conditions stratigraphiques et la géognosie complète de la région dont on s'occupe. Dans de pareilles conditions et en admettant que l'observateur connaît à fond une ou plusieurs échelles de roches stratifiées, et qu'il a le coup d'œil géologique, je n'hésite pas à dire que la méthode

lithologique est excellente, qu'elle peut rendre d'immenses services, qu'elle sera employée de plus en plus et qu'on sera étonné de trouver combien les caractères lithologiques des différentes séries de roches de toutes les parties de la terre se ressemblent, pris, bien entendu, dans leur ensemble et dans leurs généralités. J'avoue que je m'en suis servi constamment dans mes voyages et même dans le cabinet, et que c'est en m'appuyant presque exclusivement sur cette méthode, que sans être jamais allé en Russie, j'ai démontré des erreurs monstrueuses concernant le terrain dit permien, dans lequel son auteur avait placé non-seulement le Dyas, mais encore tout le Trias russe.

WILLIAM SMITH, connu aussi sous le sobriquet de STRATA-SMITH, l'auteur de la première carte géologique de l'Angleterre, est celui qui le premier a reconnu que chaque groupe de roches était caractérisé par des fossiles spéciaux qu'on ne retrouvait ni au-dessus ni au-dessous, et qui a par suite introduit dans la science le caractère paléontologique, pour reconnaître l'âge relatif des divers étages de l'échelle stratigraphique. Seulement SMITH n'avait établi sa découverte que sur la géologie de l'Angleterre et même plus spécialement pour les terrains secondaires de la Grande-Bretagne (voir son livre capital intitulé: *Stratigraphical system of organized fossils, explaining their use in identifying the British Strata*. 4^o, London, 1817.) C'est au collaborateur de CUVIER, à l'auteur de la carte géologique des environs de Paris, au géologue français ALEXANDRE BRONGNIART, qu'est due l'extension du fait et du principe découvert par SMITH. Dans un travail des plus remarquables, intitulé: *Sur les caractères zoologiques des formations, avec l'application de ces caractères à la détermination de quelques terrains de Craie*, Annales des Mines, 1821, 8^o, Paris, BRONGNIART proclame « la ressemblance remarquable des circonstances qui accompagnent chaque sorte de terrain dans les pays les plus éloignés, sous les latitudes et sous les méridiens les plus différents. » Il ajoute: « mon but est de faire voir que les débris de corps organisés qui y sont renfermés (dans le terrain de la craie) offrent des caractères propres à le faire reconnaître dans des lieux très éloignés les uns des autres, lorsque ceux qu'on tire de la consistance, du mode de stratification, de la couleur, etc., ont disparu, et lorsque la superposition est ou obscure, ou incertaine, ou difficile à reconnaître. » Plus loin il dit: « Lorsque dans deux terrains éloignés les roches sont de nature différente, tandis que les débris organiques sont analogues, doit-on, d'après cette différence, regarder ces terrains comme de formation différente, ou bien doit-on, à cause de la ressemblance générale et convenablement déterminée des corps organisés fossiles, les regarder comme de même époque de formation, lorsque d'ailleurs *l'ordre de superposition ne s'y oppose pas* évidemment? » BRONGNIART conclut affirmativement et dit: « Je regarde donc les caractères d'époque de formation tirés de l'analogie des corps organisés comme de première valeur en géognosie. » « Je ne prétends pas dire cependant que les caractères tirés de la disposition relative des couches, de leur nature, etc., ne doivent pas être employés, même avec confiance, par le géologue, pour déterminer différentes époques de formation. » « Je ne dissimule pas qu'il faut apporter beaucoup d'attention et de ménagement dans l'emploi qu'on en fait (des caractères zoologiques). Je n'ignore pas qu'il faut savoir distinguer et évaluer même l'influence des

distances horizontales ou des *climats* sur les différences spécifiques, qu'il faut savoir apprécier les ressemblances *apparentes*, quelquefois même *réelles*, que présentent dans des formations évidemment très distinctes quelques espèces qui ont eu le privilège assez rare de survivre à la destruction de leurs contemporains, et de rester toujours les mêmes au milieu de tous les changements qui se sont passés autour d'eux.»

Ces vues de BRONGNIART rapidement adoptées et appliquées ont rendu d'immenses services à la géologie; malheureusement comme de toutes les bonnes choses, on n'a pas tardé à en abuser, et mettant totalement de côté ses sages conseils et ses avis les plus judicieux, on est vite arrivé à nier, d'abord, le caractère lithologique, puis l'influence des distances horizontales, c'est-à-dire géographiques, celle des climats, les passages d'une espèce d'une formation dans une autre. Enfin, on n'a pas craint de mettre tout à fait de côté comme inutile l'étude détaillée et minutieuse de la série stratigraphique de chaque pays, et absorbant la géologie dans la paléontologie, on a cru pouvoir reconnaître au moyen de quelques fossiles, l'âge d'une formation quelque éloignée fût-elle de l'Europe centrale. ALCIDE D'ORBIGNY, qui est celui qui est allé le plus loin dans ces généralisations à outrance des caractères zoologiques des formations, proclame dans son *Cours Élémentaire de Paléontologie* qu'il n'y a pas eu de provinces zoologiques à aucune période avant le pliocène; qu'il n'y a pas eu de lignes isothermes avant cette époque; que les régions tropicales, tempérées et froides de notre globe actuel étaient peuplées par les mêmes êtres marins, puisque la température était chaude partout, grâce, dit-il, à la chaleur centrale qui aurait maintenu son influence sur l'écorce terrestre jusqu'à l'étage subalpin. Il n'admet ni déplacement des animaux, ni centres de création, ni colonies sous aucune forme. Chaque faune successive, spéciale à chaque âge, s'étendait uniformément sur tout le globe.

Cette extrême simplicité des formules paléontologico-géologiques n'a pu tenir devant les faits. M. BARRANDE le premier s'est élevé courageusement contre de pareilles généralisations, en démontrant, malgré toutes les oppositions des paléontologistes et même des stratigraphes, que dans le bassin des *grauwackes* de la Bohême, il y avait des exemples de l'identité de plusieurs espèces dans des formations entièrement distinctes, ce qu'il a nommé la *doctrine des colonies*. De plus, M. DESHAYES n'a jamais admis que toutes les espèces des divers étages du terrain tertiaire soient cantonnées absolument dans chaque couche, sans qu'aucune ne passe dans d'autres divisions, et dans son célèbre ouvrage: *Description des coquilles fossiles des environs de Paris*, 1824—1833, 3 vol. in-4^o, il a donné les listes des espèces qui passent d'un étage à l'autre. Enfin et surtout sont venues les découvertes d'êtres vivant à de grandes profondeurs dans l'océan, par MM. WALLICH, SARS, DE POURTALÈS, CARPENTER, JEFFREYS et WYVILLE THOMSON, découvertes d'ailleurs prévues par plusieurs géologues pratiques, et qui sont venues fort à propos nous révéler des êtres nombreux et inconnus, et appeler notre attention sur notre ignorance de faunes marines, dont l'existence n'était pas même soupçonnée. Les difficultés extrêmes que présente la recherche des êtres qui vivent dans les profondeurs, doit nous rendre de plus en plus prudents dans nos conclusions, parce que ce ne sera que petit à petit et très lentement que nous extrairons par fragments très incomplets les

faits biologiques qui se passent dans le sein des océans. C'est tout comme si l'on supposait un homme placé dans un ballon à quatre ou cinq mille mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer, sans qu'il lui fût possible de descendre au-dessous de cet horizon de cinq mille mètres, et qui essayerait avec une drague ou une freloche d'attraper tous les êtres qui sont sur la terre ferme, ou qui volent dans l'air. On comprend combien d'êtres lui échapperaient, quelle maigre moisson sa drague rapporterait, et combien d'années de recherches il faudrait pour obtenir ainsi la géographie zoologique de la Terre!! Ainsi patientons et attendons les résultats des chercheurs à de grandes profondeurs, et lorsque dans un grand nombre d'années on pourra donner des généralités sur la véritable distribution géographique des êtres qui vivent dans les mers, alors et seulement alors on pourra par analogie se servir des caractères zoologiques pour déterminer avec certitude à de grandes distances le synchronisme des formations, et les lois dites paléontologiques pourront s'établir de concert avec les faits observés sur le terrain et s'harmoniser avec la stratigraphie et la lithologie, car tout se tient en géologie, et vouloir imposer des lois imparfaites, ou qui ne s'appuient que sur un seul ordre de faits, c'est tenter l'impossible et mettre de côté la méthode naturelle, la seule qui doive nous guider avec sûreté dans ce merveilleux palais qui se nomme la Terre, et la seule que tous les naturalistes suivent pour se retrouver dans le labyrinthe, sans cela inextricable, des innombrables êtres vivants et fossiles qui ont eu vie dans ce monde.

Partant de ces principes, ce n'est qu'avec les plus grandes précautions que je me suis servi de la méthode paléontologique pour reconnaître le synchronisme des formations à de grandes distances de l'Europe centrale et des États atlantiques de l'Amérique du Nord, et je l'avoue humblement, je suis loin de partager l'assurance de certains observateurs qui n'ont pas craint de reconnaître les grands groupes de roches stratifiées en Californie, dans l'Amérique du Sud, en Australie, en Asie et en Afrique, à deux ou trois genres de fossiles identiques à des genres européens. Avec BRONGNIART, je dirai: distinguons et évaluons, ou plutôt préparons-nous patiemment et sans cesse à distinguer et à évaluer l'influence des distances horizontales, c'est-à-dire l'influence géographique et celle des climats, puis nous pourrons alors savoir la manière véritable d'employer la méthode paléontologique et quel parti nous pourrons tirer avec certitude des corps organisés fossiles.

M. ALPHONSE DE CANDOLLE dit: «La science n'a rien à voir avec les nationalités. Elle est universelle.» Et ailleurs: «Quant aux hommes de science en particulier, la vanité nationale est tout simplement un écueil. Leur rôle est d'être cosmopolites. Une science n'est ni d'une nation, ni d'une autre.» D'une manière absolue, oui; relativement et pratiquement il y a de grandes réserves à apporter aux vues de mon savant et très distingué ami. Les progrès et les découvertes de la géologie sont dus exclusivement à trois écoles, qui appartiennent à trois grands peuples. Passons-les en revue.

D'abord l'école allemande, cette célèbre école wernerienne, née en Saxe, autour de Freiberg, qui s'est étendue à toute l'Allemagne et s'est fait sentir successivement jusqu'en Amérique et en Australie. Ce qui la distingue surtout, c'est sa connaissance approfondie de la nature des roches, son aptitude à s'emparer des idées nouvelles et à les développer

dans le sens du vrai, sans se laisser porter aux extrêmes ni aux exagérations; sa constance dans les buts qu'elle se propose, et qu'elle finit toujours par atteindre; un grand respect des faits et par suite de la nature elle-même; enfin une dissémination sur tous les pays de langue allemande, sans centralisation, et par suite avec absence de cette tyrannie scientifique qui impose par l'autorité, par le pouvoir, par la richesse et par les influences de toutes sortes toujours au service de toute centralisation. L'école allemande a eu de grands succès, qui ont toujours été obtenus par les études patientes et l'accumulation des faits. Ce n'est pas que des meneurs n'aient essayé de la lancer dans les théories. WERNER avait fait trop de bruit; puis le caractère tudesque est trop disposé à théoriser pour que les théories n'aient pas eu de prise sur les géologues allemands. Mais la liberté des opinions scientifiques a toujours existé parmi eux, et à côté de chaque théoricien s'est placé un géologue pratique qui hardiment a dit non! Pour n'en citer que quelques-uns: HOFFMANN s'est opposé aux cratères de soulèvement et d'explosion de DE BUCH et DE HUMBOLDT; DE CHARPENTIER s'est bravement planté en travers des courants de boue et autres théories erratiques pour montrer du doigt les glaciers, et GEINITZ n'a pas craint de dire que la classification du Permien qu'on voulait imposer au Dyas de la Saxe, ne convenait ni à l'Allemagne, ni à la Russie. Depuis quinze ans surtout, la géologie allemande a fait d'énormes progrès: abandonnant les chemins battus et les routines, elle est sortie des liens de l'orthodoxie, professée à Londres et surtout à Paris, et acceptant toutes les idées nouvelles, elle les développe avec une hardiesse, une volonté et une persistance qui la place certainement à la tête du mouvement scientifique géologique. C'est à Heidelberg, à Stuttgart, à Munich, à Vienne, à Dresde, à Freiberg, à Prague, à Tubingue, qu'il faut aller aujourd'hui pour trouver les plus riches et les plus belles collections, pour converser avec les géologues les plus éclairés et pour voir ce qu'est vraiment la géologie géographique, les provinces zoologiques dans le temps et la géologie chimique et physique.

On peut rattacher à l'école allemande la Russie, la Scandinavie et la Suisse. La Russie a subi l'influence des trois écoles française, anglaise et allemande, et le Corps impérial des mines russe est encore un peu sous l'influence de l'école anglaise, par suite des tendances de son chef, le général DE HELMERSEN, ami de feu MURCHISON; mais on peut dire que depuis dix ans l'école allemande a pris le dessus non-seulement dans les provinces baltiques, où elle a toujours eu la suprématie, mais encore à Pétersbourg, à Moscou, à Kazan, à Varsovie, dans l'Oural et à Tiflis.

La Suisse, trop petite pour faire école, après avoir subi l'influence de l'école française surtout dans la Suisse française, s'est de plus en plus rattachée à l'école allemande, dont elle est une des branches les plus prospères et à coup sûr la plus originale et la plus brillante. Sous l'impulsion de CHARPENTIER, de STUDER, de MÉRIAN, d'ESCHER DE LA LINTH, d'AGASSIZ, de PICTET, de HEER, de THURMANN, elle s'est emparée de tout ce qu'il y avait de bon dans l'école française; puis, voyant que cette école allait à la dérive, la géologie et la paléontologie suisses se sont occupées exclusivement et sans parti pris de ce qui existait sur leur territoire si beau, si accidenté, si grandiose, et recevant, avec cette hospitalité qu'une

longue pratique des libertés républicaines donne seule, tous les savants étrangers qui voulaient venir y étudier le mouvement de la science, la Suisse a étonné le monde savant avec *la théorie des anciens glaciers*, de VENETZ et de CHARPENTIER, avec *les soulèvements jurassiques*, de THURMANN, avec *les poissons fossiles*, d'AGASSIZ, avec *la description et la carte géologique de la Suisse*, de STUDER et d'ESCHER DE LA LINTH, avec *les matériaux pour la paléontologie suisse*, de PICTET, avec *la géologie de la Savoie*, de FAVRE, avec *le monde primitif de la Suisse*, de HEER, avec ses magnifiques collections de l'école polytechnique fédérale de Zurich, avec ses musées de Bâle, de Berne et de Genève, et dernièrement avec ses *matériaux pour la carte géologique de la Suisse*. DE SAUSSURE avait ouvert les Alpes à l'école française et lui avait apporté avec son *Voyage dans les Alpes* un des plus beaux fleurons de sa couronne. Pourquoi n'en a-t-elle pas mieux profité? Pauvre France, elle était encore plus enchaînée scientifiquement que politiquement; car sous LOUIS-PHILIPPE il y avait quelques belles lueurs de liberté politique, tandis qu'elle gémissait sous les institutions administratives césariennes qui sans relâche, même pour un seul jour, l'ont retenue, rivée à la tyrannie de trois ou quatre corps absorbants et étouffants, qui y règnent en maîtres absolus, sous tous les régimes: république, empire et royauté.

Nous voici arrivés à l'école française. Ses débuts ont été des plus brillants. Isolée, par des guerres formidables, de toutes les autres nations, on vit avec étonnement sortir du milieu de ce fracas guerrier la plus étonnante école géologique qui eût encore paru. GEORGES CUVIER venait de découvrir la *paléontologie*, comme corollaire de son autre grande découverte *l'anatomie comparée*, et ALEXANDRE BRONGNIART, son collaborateur, donnait son *Essai sur la géologie minéralogique des environs de Paris*. L'admiration ne lui fut pas marchandée par les autres nations, et aussitôt la paix conclue, on vit accourir à Paris tous les géologues et les paléontologistes étrangers. Pourquoi de tels débuts ont-ils abouti à une telle chute? Car aujourd'hui on ne peut plus se le dissimuler, l'école française est dans un état de décadence des plus prononcés. Il n'y a pas d'hésitation possible; la centralisation à outrance avec ces administrations césariennes aux longs bras atteint tout, absorbe tout, et malheureusement étouffe tout. On objecte, avec une apparence de raison, que c'est précisément avec ces institutions césariennes que les débuts de l'école française ont été si brillants et qu'on ne voit pas pourquoi la prospérité des premières heures n'a pas continué. En voici les raisons: la révolution avait fait table rase du passé. Pour reconstruire, elle choisit les meilleurs matériaux qu'elle avait sous la main, sans s'inquiéter de leur passé. Elle eut la main heureuse en général, à cause sans doute qu'elle n'était retenue par aucun lien de diplômes, de filières, d'examens, ce qui lui donnait un horizon beaucoup plus vaste pour se mouvoir et arrêter ses choix. Mais la France, une fois débarrassée de la révolution, n'eut rien de plus pressé que d'envelopper ses institutions d'un filet dont les mailles ont été tressées de plus en plus serrées, afin que rien ne pût plus y pénétrer qu'en passant sous les fourches caudines des règlements à outrance, et l'on eut le singulier spectacle de savants, arrivés tout d'un jet à la tête de chaque science, s'efforcer de créer toutes sortes d'entraves pour arrêter la répétition d'une pareille monstruosité, si peu d'accord avec les habitudes admini-

stratives. Mais aussi du même coup ils arrêterent la sève puissante d'où ils étaient sortis eux-mêmes, et en prenant soin d'épurer et de choisir soigneusement leurs successeurs, ils sacrifiaient l'école française; pour des intérêts personnels mal compris, ils n'ont pas hésité à la jeter dans une impasse, où il ne lui reste plus qu'à se suicider. Ces résultats ne se sont pas fait attendre; la décadence s'est montrée même avant la complète disparition des fondateurs de l'école française, et avant de mourir, ils ont pu voir dans quelles mains débiles et maladroites allaient passer les instruments qui avaient servi à leur fortune. Les choix par filières administratives centralisées s'arrêtent invariablement sur d'honnêtes médiocrités, très rarement sur des capacités et jamais sur le génie et les hommes hors ligne. Heureux quand ils ne tombent pas sur des monomanes qui, dans leur âge sénile, n'ayant rien appris et rien oublié, sont incapables de sortir de l'idée fixe qui s'est emparée d'eux et les possède jusqu'à leurs derniers jours.

L'école française a passé par toutes les phases de la décadence et elle ne fait même plus d'efforts pour en sortir. Les hommes libres ont essayé à plusieurs reprises de lutter contre les institutions césariennes, devenues à notre époque des chinoiserries, mais toujours en vain. Leur nombre va toujours en diminuant; ceux qui ne sont pas broyés se retirent et se tiennent de plus en plus à l'écart. On aurait pensé que l'ouragan, autant social que guerrier, qui en 1870 a arraché la France de sa base pour la rejeter meurtrie sur le sol, lui aurait ouvert les yeux! Mais à peine debout, elle n'a eu qu'une pensée, celle de se replacer avec fureur dans l'ornière du césarisme. Un instant déconcertée, l'administration a vite repris le dessus, et aujourd'hui elle est plus puissante, plus tyrannique et plus étouffante que jamais. On dirait vraiment que la France tient plus au césarisme qu'à sa propre existence. Le jour des réformes et de la réhabilitation viendra-t-il? Espérons-le.

Ce qui distingue l'école géologique française, c'est surtout sa versatilité, sa tendance aux théories, son peu de souci des faits, et son ignorance affectée de ce qui se passe chez ses voisins. Je sais bien qu'il y a des exceptions, mais je suis obligé de prendre l'école dans son ensemble, telle que l'a faite le Corps des Mines, l'Université, le Jardin des Plantes et l'Académie des Sciences de Paris. Après la paix de 1815, l'école allemande fit sentir ses effets en France, mais cela ne fût pas de longue durée, quinze à vingt années au plus. Cette influence, prise dans ses résultats, ne fut pas en général heureuse. Au caractère dominant et paradoxal qu'avait déjà l'école française, s'ajoutèrent les prétentions excessives et dures de deux géologues prussiens tout-puissants alors, et qui, mécontents des résistances qu'ils trouvaient en Allemagne à leurs vues pas toujours très justes, se rejetèrent avec violence sur la France, qui les accueillit à bras ouverts. On avait des théories, on les exagéra; on trouva des oppositions, on les brisa, et de ce singulier mariage est née la théorie la plus excentrique qui ait jamais surgi. Voici en quoi elle consiste: On a soumis la géologie, science naturelle par excellence, aux sciences exactes, aux mathématiques pures, et sans même s'informer si cela cadrerait, oui ou non, avec les faits, on a eu l'audace inouïe de publier aux frais du gouvernement, au milieu des *rappports officiels sur les progrès des sciences en France*, un énorme volume sous le titre de: *Rapport sur les progrès de la*

stratigraphie, grand in-8^o, Paris, 1869, dans lequel non-seulement il n'est pas dit un mot de *stratigraphie*, excepté dans le titre lui-même, mais qui en est la négation la plus audacieuse et la plus insensée. Tirons un voile là-dessus. La Prusse a été aussi fatale à la France en géologie qu'en politique et qu'en stratégie. Bien entendu que je n'en rends pas responsable l'école allemande, qui fut bien représentée en France par d'AUBUISSON, BOUÉ, VOLTZ, FOURNET, etc., etc. Après l'école allemande, l'école anglaise a fait sentir aussi son influence en France, et comme si c'était une espèce de fatalité, elle n'a pas non plus été heureuse. BRONGNIART avait tracé un sillon qu'on n'avait qu'à suivre; on s'est empressé de l'abandonner pour adopter les classifications anglaises, les appliquer, sans les connaître à fond, et finalement c'est en s'appuyant sur la France et les Français que la classification la plus regrettable et la plus fragile qui ait vu le jour en Angleterre, à pu s'établir en Europe et même en Amérique. Aimant mieux la forme que le fond, étant artistes même en géologie et surtout en paléontologie, les Français ont abandonné la proie pour son ombre, et l'école française qui avait si bien débuté et qui a eu de si brillantes personnalités, voit son déclin continuer, écrasée qu'elle est sous le poids d'un passé qu'elle n'ose plus regarder en face, trop heureuse encore d'avoir quelques honorables exceptions à opposer à l'abaissement des caractères et des capacités, en attendant des jours meilleurs?

La Belgique, l'Italie, l'Espagne et le Portugal rentrent dans l'école française. La Belgique, grâce à ses institutions libérales, grâce au bon sens, à la droiture et à la modestie du patriarche vénéré de la géologie, le nonagénaire J. J. D'OMALIUS D'HALLOY, n'a pris que les bonnes traditions, et a su garder intacte l'indépendance des vues, les jugements hardis et sains. Elle n'est pas sortie du domaine des faits, et dans ce domaine elle sait voir et sait faire. Pour l'Italie, elle n'a pas été aussi heureuse; les rêves théoriques, les exagérations de toutes sortes dont s'est rendue coupable l'école française, y ont trouvé des échos trop nombreux et trop sympathiques. Tant que, par l'Autriche, l'Allemagne a pesé politiquement sur l'Italie, l'école allemande n'y a eu aucune influence; on la rejetait sans autre raison que son origine tudesque. Depuis Magenta et Solferino, tout a bien changé, et aujourd'hui l'école allemande fait sentir son influence sur la géologie italienne, surtout dans ces dernières quatre ou cinq années, ainsi qu'on peut facilement s'en convaincre en lisant les publications qui ont paru dans les diverses parties du royaume italien. Quant à l'école anglaise, malgré quelques tentatives dans ce sens, son influence y est à peu près nulle.

L'école anglaise a bravement suivi, sans jamais en dévier, la voie tracée par WILLIAM SMITH, et aujourd'hui c'est elle qui, par suite de la grande extension de la race anglo-saxonne sur le globe entier, exerce son influence et étend ses recherches sur les grandes surfaces de la terre. Arriérée en paléontologie, elle n'a pas hésité à s'inspirer de l'école de CUVIER; mais elle s'est arrêtée sagement devant les exagérations des paléontologistes de l'école française. Il est vrai que plusieurs paléontologistes et géologues anglais sont allés aussi un peu trop loin dans l'emploi de la méthode paléontologique pour l'établissement des synchronismes des dépôts stratifiés situés à de grandes distances les uns des autres; les grandes surfaces de pays qu'ils explorent dans les deux hémisphères étaient une tentation trop puissante pour

ne pas se laisser entraîner au delà de la prudence. Heureusement pour l'école anglaise, EDWARD FORBES est venu l'arrêter sur la pente glissante des exagérations et s'il eût vécu plus longtemps, il aurait sans doute donné le véritable *criterium* de l'emploi utile des corps organisés fossiles. Mais cette tâche est en train d'être achevée par MM. WYVILLE THOMSON, CARPENTER et HUXLEY.

On peut dire que l'école anglaise est éminemment pratique. Joignant une persistance que rien ne décourage, — ni les climats meurtriers des tropiques, ni les montagnes les plus élevées du globe, ni les distances, — à un grand amour de la vérité; sans exagérations, sans suppositions, s'en tenant aux faits, et les admettant sans chercher à les amoindrir, surtout sans les dissimuler et les défigurer, l'école géologique anglaise, quoique moins savante que l'école allemande et moins brillante que ne l'a été à ses débuts l'école française, est celle qui en réalité rend les plus grands services au progrès de la science, à cause de son universalité et de l'immense quantité de matériaux qu'elle accumule et qu'elle apporte de tous les points du globe. De même que la langue anglaise est déjà la langue dominante, de même l'école géologique anglaise est celle qui est la plus suivie et celle qui a la plus grande influence.

Naturellement tous les travaux géologiques qui s'exécutent dans les colonies anglaises se rattachent à cette école. Toutefois je ferai remarquer que dans l'Inde, à la Nouvelle-Zélande, en Australie, et même dans l'Afrique méridionale, l'école allemande a su y marier ses efforts et que les travaux qui en sont nés se ressentent de la bonne influence exercée par cette dernière. Le relevé géologique de l'Inde, dirigé avec tant de succès, de persévérance, de bravoure même par M. THOMAS OLDHAM, s'est senti plus que tout autre de cette influence bienfaisante, non-seulement parce que le chef est un grand et excellent appréciateur de la géologie allemande, mais parce qu'il a su, sans distinction de nationalité, s'attacher deux savants de premier ordre de la jeune école allemande, MM. STOLICZKA et WAAGEN.

L'Amérique n'a pas su encore créer une école géologique; elle se rattache complètement à l'école anglaise. Cependant nulle part la vanité nationale n'est aussi développée. C'est à regretter dans l'intérêt de la science, car un nouveau continent mériterait et devrait même posséder une nouvelle école. Toutefois des tentatives ont été faites; si elles n'ont pas encore réussi, cela a été dû surtout à des obstacles personnels, de jalousie, d'influence, etc. Les premiers géologues appartenaient aux écoles allemande et française: MAC CLURE, TROOST, LESUEUR, VANUXEM, MORTON, etc. Puis l'école anglaise est venue, et grâce à des voyages de géologues européens, à l'identité de langue, à des influences honorifiques et autres, elle s'est établie assez solidement pour défier le désir inné des Américains, d'être . . . Américains, même en science. Un géologue pratique d'une grande capacité, ayant surtout, ce qui est toujours rare, le coup d'œil géologique, a donné ce que je regarde comme la meilleure et la plus complète classification qui ait jamais été faite des Grauwackes, roches de transition ou paléozoïques. Malheureusement, ce géologue n'était pas très clair dans ses explications écrites ou verbales, et profitant habilement de cette faiblesse, ses adversaires — ils étaient nombreux et acharnés — sont parvenus à mettre EBENEZER EMMONS de côté et ont ainsi

retardé autant qu'ils ont pu l'établissement de l'école géologique américaine. Mais on commence à revenir de ces préventions, il n'est pas difficile de voir que les tendances sont à présent dans cette direction et que le temps les fera triompher. Ce jour-là, EMMONS sera regardé, et à juste titre, comme le WILLIAM SMITH de la géologie américaine.

L'étude des massifs montagneux est certainement la partie la plus difficile de la géologie; aussi est-elle moins avancée qu'aucune autre et fait-elle le sujet de tentatives sans nombre d'explications et de théories. Le temps n'est pas encore venu d'aborder avec succès cette redoutable et difficile étude, du moins dans son ensemble. On ne pourra le faire que lorsque non-seulement nos séries stratigraphiques seront solidement établies, mais encore lorsque chaque groupe de montagnes aura été minutieusement exploré et que des cartes géologiques et des coupes nombreuses, détaillées et vraies, auront été publiées. Le phénomène est bien plus complexe qu'on ne le pense à première vue. Les montagnes, les plus simples même, sont très rarement dues à une seule dislocation. Les interruptions des dépôts ont toujours été dues à des mouvements du sol et chaque mouvement du sol a laissé son empreinte sous forme de groupes de montagnes ou tout au moins d'accidents orographiques spéciaux. Pour les hautes montagnes et les grandes chaînes, les phénomènes sont si nombreux et si complexes, les lignes de faites et les directions varient si souvent dans leurs allures, les massifs de roches sont affectés par tant de forces que nous ignorons, non-seulement dans leurs causes, mais même dans leurs effets, qu'il ne faut s'aventurer dans les explications qu'avec les plus grandes précautions et avec une certaine crainte. L'architecte a bâti sur un plan d'une grandeur effrayante; étudions, ne négligeons rien, et un jour, si nous sommes patients, persévérants et studieux, si nous passons nos années en face de l'édifice et non dans le cabinet, si nous interrogeons sans jamais être découragés toutes les gorges, toutes les passes, tous les pics, tous les défilés, eh bien, nous arriverons certainement à dresser un plan parfait de l'édifice et à lui dérober tous ses secrets. Ce jour-là, la Carte géologique de la Terre sera complète, et l'on pourra se hasarder à donner une explication vraie du manuscrit terrestre.

Habitant de nouveau l'Amérique, je ne puis surveiller ni la gravure, ni le coloriage de la carte, non plus que l'impression du texte explicatif, ce qui ajoutera encore aux imperfections déjà trop nombreuses de mon travail, travail que je ne soumetts qu'avec crainte et une grande défiance à l'appréciation bienveillante de mes confrères géologues et paléontologistes des deux mondes.

CAMBRIDGE, Massachusetts (Etats-Unis), le 18 février 1874.

PREMIÈRE PARTIE. — GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

CHAPITRE II.

ROCHES CRISTALLINES.

Sous cette dénomination, j'ai réuni les granites, syénites, protogynes, gneiss, porphyres, euphotites, diorites, leptynites, serpentines, quartzites, schistes cristallins chlorités ou talqueux, schistes métamorphiques, micaschistes, etc., en un mot, presque toutes les roches d'origine plus ou moins plutonique ou qui ont été soumises à l'action puissante et très visible d'agents éruptifs. En général, ces roches constituent les centres les plus montagneux et les plus accidentés de la surface du globe, et c'est à ce point de vue physique et orographique qu'elles ont été envisagées dans cet essai de la carte géologique de la terre.

L'ensemble de ces roches est évidemment des plus hétérogène, car il y a là des roches bien décidément éruptives, d'autres semi-éruptives et semi-stratifiées, et d'autres entièrement stratifiées. De plus, leur âge est aussi des plus variable et souvent même des plus difficile à préciser, et si pour certaines parties de l'Europe les mieux étudiées, comme l'Allemagne, la France et l'Angleterre, on est parvenu à déterminer avec beaucoup de détail l'ordre d'apparition de la plupart des roches éruptives, ainsi que l'âge de certains gneiss, micaschistes et schistes chlorités et talqueux, il n'en est pas de même pour les autres parties du monde, où, à de très rares exceptions près, on n'a que des données des plus superficielles et avec lesquelles il est impossible de tenter des classifications. D'ailleurs eût-on des données complètes, il aurait été presque impossible de les représenter sur une carte à aussi petite échelle. Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait pas de grands massifs, comme dans la Scandinavie, l'Inde, le Brésil et l'Amérique du Nord, où l'on pourrait dessiner et indiquer assez distinctement un certain nombre de grandes divisions de roches cristallines; je l'avais même essayé pour deux de ces pays, mais l'impossibilité de pouvoir les étendre à d'autres parties du globe terrestre, me les a fait abandonner.

Depuis que j'ai dressé cette carte, c'est-à-dire depuis 1859, les études que j'ai pu faire sur les roches stratifiées les plus anciennes du continent de l'Amérique du Nord¹⁾ et

¹⁾ *The Taconic and Lower Silurian rocks of Vermont and Canada*, 1861.
Lettre to M. J. BARRANDE on the Taconic rocks of Vermont and Canada, 1862,
et *Notice sur les gisements des lentilles trilobitiformes taconiques de la Pointe-Lévis, au Canada*, 1864.

celles qui ont été faites dans la Grande-Bretagne¹⁾, en Bavière²⁾, dans la Principauté de Reuss³⁾ et en Bohême, ont démontré que beaucoup de roches métamorphiques dont l'âge était toujours resté indéterminé, appartiennent au terrain taconique inférieur, et que çà et là on y trouve des restes d'êtres organisés fossiles, dont le nombre, quoique restreint, tend cependant sensiblement à prendre des proportions notables.

Ces études ne sont pas encore assez nombreuses, ni surtout assez arrêtées et bien définies pour permettre de déterminer ce qui doit être réellement attribué au terrain taconique inférieur ou aux roches primitives, et s'il est vrai qu'il est toujours difficile de tracer des lignes de démarcation bien tranchées entre les diverses formations, on éprouve ici encore plus d'embarras et d'incertitude, à cause des actions nombreuses et si visibles de la chaleur souterraine qui faisait ses derniers efforts pour conserver un domaine sur lequel elle avait jusqu'alors régné sans rivale et qui ne résignait qu'à regret à partager son sceptre avec Neptune. Cependant il est de plus probable qu'avant peu d'années on pourra séparer le terrain taconique inférieur des roches venues des profondeurs, et que les grands massifs taconiques pourront être indiqués par une couleur spéciale sur la carte géologique de la terre. Quoiqu'il en soit, je vais donner quelques détails sur ce terrain si remarquable et si important, afin de préciser l'état actuel de nos connaissances, et aussi pour montrer les points de départ des restes organisés fossiles, trouvés sur la surface du globe terrestre.

CHAPITRE III.

ROCHES PALÉOZOIQUES ET GRAUWACKES.

(TACONIQUE, CAMBRIEN, SILURIEN ET DÉVONIEN.)

Lorsqu'un historien pénètre de plus en plus dans les annales d'un peuple dont il veut exposer toute l'histoire depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, il éprouve des difficultés qui vont en augmentant à mesure qu'il remonte les siècles, et il arrive enfin à des âges où tout est obscur, même l'existence du peuple qu'il décrit, temps qu'on a nommés légendaires, héroïques et fabuleux. Ainsi, on est dans le doute sur l'existence de Romulus, de Rémus, d'Enée, d'Hercule, etc.; on discute sur la position de Ninive, de Troie, de Carthage, d'Alaise; on ne sait pas si Rome était ce qu'on a appelé depuis la ville aux sept collines,

¹⁾ *On the discovery of Paradoxides in Britain*, by SALTER, 1863.

On some new fossils from the Liguia-Flags of Wales, by SALTER, 1862,
et autres mémoires par HENRI HICKS, pour les environs de Saint-David dans le pays de Galles.

²⁾ *Faune silurienne des environs de Hof, en Bavière*, par BARRANDE, 1868.

³⁾ *Ueber ein Aequivalent der takonischen Schiefer Nordamerika's in Deutschland*, von H. G. GEINITZ und K. TH. LIEBE, 1866.

la ville éternelle, ou seulement un fort placé dans la ville dont le nom primitif est aujourd'hui une énigme; que dis-je, on n'est même pas d'accord sur la position de la roche tarpéienne! Eh bien, il en est de même en géologie; à mesure qu'on s'éloigne de la période moderne, où nous avons pour nous guider les phénomènes actuels, on arrive à des époques dont les débris sont de plus en plus difficiles à recueillir, à interroger et surtout à déchiffrer. Le temps, ce grand niveleur, efface, détruit sans cesse, et il faut être géologue pour bien comprendre ce mot, *le Temps!* Cependant le géologue a sur l'historien cet avantage que ses manuscrits ne sont jamais entièrement détruits; ils sont souvent brisés, écrasés, déchirés, lacérés, inondés, usés, effacés, coupés, grillés, métamorphosés, mais enfin il en reste toujours des fragments.

WERNER a reconnu le premier la position véritable et l'importance de ces roches qu'il a nommées *Uebergangsgebirge* ou terrains de passage, terrains intermédiaires ou de transition. En en distrayant le calcaire de montagne pour l'unir au terrain houiller proprement dit, il reste une immense série de couches qui se subdivisent en deux grands terrains. Les difficultés que présente l'étude de ces terrains stratifiés les plus anciens et leur position géographique, en général assez éloignée des grands centres de population, ont fait que jusqu'à ces derniers temps il y a eu de grandes divergences d'opinions entre les géologues sur leur division, leur groupement, et même sur l'existence de plus de la moitié des assises qui les composent.

Sur la carte géologique de la terre, j'ai colorié toutes ces roches en bleu foncé ou bleu de Prusse, et dans le tableau explicatif des couleurs, je les ai subdivisées en trois formations, savoir: le terrain taconique, le terrain silurien et le vieux grès rouge. Lorsque j'ai tracé ces divisions, en 1859, pour la première édition de ma carte, j'étais loin de connaître toute la valeur des expressions taconique, silurien, et vieux grès rouge, et des études subséquentes faites sur le terrain même, dans les musées et dans le cabinet m'ont conduit à accorder beaucoup plus d'importance à l'expression taconique et aux roches comprises ou qui doivent rentrer sous cette dénomination, en même temps que je voyais diminuer la portée d'expressions qui jusqu'alors avaient su envahir et de beaucoup déborder les frontières naturelles qui leur sont assignées par les lois stratigraphiques, paléontologiques, et même de priorité. Je considère maintenant les roches paléozoïques ou grauwackes comme formées de deux grands terrains. Le premier et le plus important des deux est le terrain taconique qui renferme dans ses roches ce que M. BARRANDE a désigné sous le nom de faune primordiale, et le second comprend tous les dépôts d'origine aqueuse qui se trouvent placés entre les roches taconiques et les roches carbonifères, c'est-à-dire trois étages bien distincts qui jusqu'à présent n'ont pas reçu de nom collectif rigoureusement délimité, mais qui cependant ont passé avec droit pour composer la grande majorité des couches connues et décrites sous le nom de *roches ou système de New-York*, New-York étant pris dans le sens de tout l'État et non pas de la ville seule. Les trois étages du terrain de New-York sont connus sous les noms de: division Champlain ou terrain cambrien de SEDGWICK, ou dépôts des roches renfermant la faune seconde de M. BARRANDE; de division Ontario, ou terrain silurien

proprement dit, de MURCHISON, ou dépôts des roches renfermant la faune troisième, de M. BARRANDE, et enfin, de divisions Helderberg et Erié, ou terrain dévonien de SEDGWICK et MURCHISON, ou vieux grès rouge de l'Ecosse, ou jeunes grauwackes de l'Allemagne ou enfin dépôts des roches contenant la faune quatrième.

CHAPITRE IV.

TERRAIN TACONIQUE.

C'est au professeur EBENEZER EMMONS qu'on doit la découverte, la description et la classification du terrain ou système taconique. Dès 1838, ce savant distingué a reconnu que les montagnes à l'est du lac Champlain et du fleuve Hudson, dont une des chaînes principales porte le nom indien de montagnes taconiques, sont formées par les assises de roches stratifiées les plus anciennes de notre globe; que ces roches reposent directement sur les plus anciens syénites et granites des Montagnes Blanches et qu'elles sont composées de micaschistes, de schistes talqueux, de schistes quartzifères, de quartzites, de conglomérats, de grès, de brèches ferrugineuses, de dolomies, de calcaires, d'ardoises et de schistes argilo-sableux. Le caractère lithologique principal de ce terrain est d'être schisteux avec des lentilles plus ou moins allongées de calcaire magnésien. Sa puissance est très considérable et dans certains pays, comme le Canada, la Nouvelle-Angleterre et la Caroline du Nord, il atteint jusqu'à 25,000 et 30,000 pieds (9 et 10,000 mètres) d'épaisseur. En Europe, où les roches taconiques ont été recouvertes en très grande partie par des assises plus récentes, on a moins l'occasion de reconnaître leur puissance véritable, ainsi que l'ordre de leur superposition et de leur succession, surtout pour la partie inférieure. Cependant, en Scandinavie, dans le pays de Galles et en Bohême, on est déjà parvenu à apprécier le rôle important qu'elles jouent au double point de vue de la puissance et de leur importance stratigraphique comme étant les couches de fond et les plus profondes de la terre.

Etant les plus anciennes, naturellement les roches taconiques ont été soumises aux dislocations les plus violentes et les plus nombreuses, et il n'est pas rare de les trouver entièrement renversées, ployées, jetées dans des fissures de roches cristallines comme des coins dans un tronc d'arbre, et enfin c'est de ces roches schisteuses surtout qu'on a pu dire souvent que leur structure était en forme d'éventail. Des porphyres et surtout des trapps dioritiques ont traversé le terrain taconique dans beaucoup de localités et se sont même interposés dans leurs assises au moment de leur dépôt. Des filons de quartz nombreux en remplissent certaines parties, et enfin des injections métallifères très puissantes ont eu lieu pendant toute la période taconique. Ainsi, on a remarqué, surtout dans ces derniers temps,

que presque tous les quartz du terrain taconique sont plus ou moins aurifères, et des observations directes me permettent d'ajouter que les mines d'or de la rivière Chaudière dans le Bas-Canada, de la côte de la Nouvelle-Ecosse entre Halifax et le golfe de Canso, de la Caroline du Nord et de la Géorgie, sont toutes dans ce terrain. Dans le nord du pays de Galles, en Angleterre, on a trouvé aux environs de Dolgelly des veines de quartz contenant des minerais de cuivre, des pyrites de fer, de la blende et de l'or. L'or de l'Australie et de l'Oural paraît être de la même époque, ainsi que celui d'une partie de l'Amérique du Sud, de la France et de la Scandinavie; mais l'or de la Californie, des Montagnes Rocheuses, du Mexique et d'une grande partie de l'Amérique du Sud, a son gisement dans des roches d'un âge beaucoup plus récent. De sorte que ce métal si important n'est pas resté confiné seulement dans les roches de l'époque taconique, bien qu'il se soit montré dès les premiers âges du monde stratigraphique. Les cuivres à l'état de sulfure sont aussi très abondants dans le taconique, surtout dans le Bas-Canada et sur la côte nord du lac Huron; enfin les fers contenus dans ce terrain sont regardés comme les meilleurs et les plus abondants et il suffit de nommer les célèbres mines de fer de la Norvège, des montagnes d'Adirondack dans l'Etat de New-York et de Marquette sur le Lac Supérieur, pour montrer la richesse vraiment prodigieuse des gisements métallifères taconiques.

Mais, si au point de vue stratigraphique et métallurgique, le terrain taconique est des plus importants, il l'est encore d'avantage au point de vue de la paléontologie, car c'est là que se trouvent les premiers corps organisés fossiles; c'est là que la vie a apparu pour la première fois sur notre globe; c'est là en un mot que se trouvent les témoins des premiers essais biologiques, témoins et acteurs dans ce grand problème si souvent discuté et non encore résolu de l'existence, de la filiation et de la succession des êtres sur la terre.

Toutes les couches de roches du terrain taconique inférieur, dont l'épaisseur varie de 20,000 à 25,000 pieds (7 à 8,000 mètres) au *minimum*, sont plus ou moins modifiées par les divers agents métamorphiques, et étant les premières qui se sont déposées, elles ont été soumises aux dislocations les plus violentes, aux fractionnements les plus nombreux, et il est beaucoup plus difficile que pour tous les autres terrains d'en reconstituer l'ordre stratigraphique. Malgré les essais qui ont été faits dans ces dernières années, je ne connais encore que deux régions où la série soit complète; c'est dans la Nouvelle-Angleterre, autour du massif des Montagnes Blanches surtout, en partant du Mont Washington et en tirant une ligne directement à l'ouest jusqu'au lac Champlain, et dans la Caroline du Nord dans le voisinage des Montagnes Noires. On remarquera que ce sont les deux régions qui ont été étudiées les premières et qui ont servi de types à EMMONS pour établir le système taconique. Dans la Caroline du Nord, les assises sont plus recouvertes de végétation et plus difficiles à suivre que dans la Nouvelle-Angleterre, et pour le moment je ne recommanderai comme devant servir de terme de comparaison pour le terrain taconique inférieur que la série de roches stratifiées qui, s'appuyant sur le massif des granites syénitiques du groupe du Mont Washington dans les environs de Gorham (Maine) s'étend à l'ouest en traversant la vallée de la rivière Connecticut, forme la belle et romantique région des Montagnes Vertes du Vermont, et

vient se terminer au pied occidental de ces montagnes, derrière les villes de Middlebury, Essex-Centre et Saint-Albans.

Jusqu'à présent les restes organisés fossiles trouvés dans le taconique inférieur ne se sont montrés que çà et là, sans continuité horizontale et on peut dire à l'état sporadique. Malheureusement on n'a pas encore signalé de débris fossiles dans la section-type que je viens de signaler, des environs de Gorham à ceux de Saint-Albans. Il est vrai que les recherches ont été jusqu'à présent bien peu nombreuses, que le pays est vaste et boisé; mais enfin ce manque d'horizons fossilifères dans la seule section complète qu'on connaisse pour la série taconique inférieure n'en est pas moins très regrettable, surtout en ce qu'il laisse la porte ouverte aux suppositions, relativement au gisement des quelques localités fossilifères qu'on a fini par découvrir sur plusieurs points de la Nouvelle-Angleterre, de la Caroline du Nord, du Canada et de Terre-Neuve. Néanmoins la question est trop importante pour que, malgré l'état d'incertitude sur l'ordre chronologique des quelques gisements découverts jusqu'à présent, je ne présente pas l'impression que j'en ai reçue, soit par mes observations directes, soit par celles du petit nombre, trop petit hélas! d'observateurs qui se sont occupés de ce très intéressant problème.

Voici cet ordre d'ancienneté des gisements:

1^o Braintree près Boston, qui renferme, dans des schistes quartzeux fortement clivés, à trois pieds de distance du plus ancien granite syénitique connu de l'Amérique du Nord, les fossiles suivants: *Paradoxides Harlani Green*, le plus grand de tous les *Paradoxides* connus, un *Conocephalites* inédit et l'empreinte végétale d'une plante marine, plus, peut-être, un fragment de *Céphalopode*. Ce gisement n'a que 40 pieds carrés de superficie et, fait bien étonnant, d'autres carrières qui touchent ce gisement sans aucune espèce d'interruption n'ont pas offert jusqu'à présent une seule trace de débris organisés fossiles. On a retrouvé cependant un peu plus loin au sud un autre gisement de ces *Paradoxides*.

2^o A Troy et dans ses environs, dans le comté de Montgomery, état de la Caroline du Nord, se trouvent, dans les quartzites qui alternent avec des porphyres, des concrétions siliceuses qui paraissent dues à des corps organiques, et enfin, en grand nombre, deux corps fossiles qu'EMMONS rapporte à des Polypiers et qu'il nomme *Palæotrochis major et P. minor*. Il croit avoir reconnu aussi un Bryozoaire et un débris végétal. Ces roches qui sont aussi aurifères ont plus de 1000 pieds anglais (300 mètres) d'épaisseur.

3^o Beaucoup plus récemment que les importantes découvertes du Dr. EMMONS et même que celle de Braintree, on a recueilli sur trois points assez éloignés les uns des autres, dans le Haut et le Bas-Canada, des débris (peut-être organiques?) que des naturalistes regardent comme appartenant à de gigantesques foraminifères mous, nommés *Eozoon Canadense*. Ces fossiles ont été trouvés dans des calcaires très cristallins, dolomitiques, silicatés, qui alternent avec des quartzites et reposent sur des porphyres. On ne sait pas si ces localités, qui sont le Grand-Calumet (île de la rivière Ottawa), Greville (seigneurie d'Argenteuil), tous deux dans le Bas-Canada, et Burgess dans le Haut-Canada, appartiennent au même horizon, ni dans quelle position de la série du taconique inférieur elles se trouvent, parce que dans les

montagnes Laurentines la série taconique est très incomplète, vu qu'on n'y a encore reconnu ni la base, ni le sommet de ce terrain. Il y a cependant de grandes probabilités pour penser que ces localités canadiennes se trouvent dans la région moyenne du terrain taconique inférieur.

Toutefois, je dois dire que beaucoup de savants des plus compétents refusent de regarder l'*Eozoon* comme étant un animal. On en a trouvé un peu partout où il y a des roches cristallines avec des veines calcaires, en Bohême, en Irlande, en Bavière, dans les Pyrénées, dans les Alpes, dans la Nouvelle-Angleterre, et J. B. PERRY a démontré que cette structure *éozoonaire* n'est qu'une forme due à des agents chimiques, analogues aux *deadrites*, et que l'*Eozoon* appartient à la minéralogie et non pas à la paléontologie (voir: *The „Eozoon“ Limestone of Eastern Massachusetts*, dans *Proc. Boston Soc. of Nat. History*, April 1871).

4° A Sainte-Marie, sur la côte occidentale de la baie du même nom, dans l'île de Terre-Neuve, on a trouvé un gisement de Trilobites dans des schistes très durs, très tourmentés et fortement clivés, mais moins quartzeux que ceux de Braintree, et que J. B. JUKES a nommés schistes de Saint-John. Les espèces qu'on a recueillies sont *Paradoxides Bennettii*, un autre *Paradoxides* inédit et un *Conocephalites* pareillement inédit. Ces couches de schistes de Saint-John de Terre-Neuve pourraient bien être plus anciennes que les quartzites à *Palæotrochis* et à Bryozoaires de la Caroline du Nord, et appartenir à un horizon très voisin de celui de Braintree, qui forme tout à fait la base des roches stratifiées. Cependant, comme dans la section-type du terrain taconique inférieur des Montagnes Vertes du Vermont il y a plusieurs horizons de schistes intercalés dans les micaschistes et les quartzites, il pourrait bien se faire que les schistes à *Parad. Bennettii* appartenissent à un horizon plus élevé, et je suis disposé, du moins pour le moment, à les placer dans la partie supérieure du taconique inférieur.

En Europe, soit parce que ce terrain n'y occupe que des surfaces très restreintes, soit à cause de la très grande rareté des fossiles, on a pensé que toutes ces roches étaient azoïques et on est allé jusqu'à en faire un système à part sous cette dénomination exclusive et peu philosophique de terrain azoïque. On est revenu petit à petit de cette première impression, et des organismes rapportés au genre *Oldhamia*, des trous d'Annélides que SALTER et KINAHAN ont décrits sous les noms de *Arenicolites*, *Histioderma*, *Haughtonia*, *Scolites* et un Crustacé, le *Palæopyge Ramsayi*, ont été recueillis dans les roches que les Anglais nomment cambriennes, à Bray Head et dans le district de Longmynd. En Bohême, le Dr. FRITSCH a trouvé également des spécimens avec trous ou tubes verticaux creusés par des Annélides. Enfin, en Norvège, MM. KJERULF et DAHL ont reconnu des restes organiques dans leur terrain du taconique inférieur.

Actuellement la faune qu'on pourrait appeler *Anté-primordiale* ou *Infra-primordiale* ne renferme que quelques rares espèces appartenant aux familles des Crustacés, des Annélides, des Polypiers et des Plantes marines. Malgré sa pauvreté et sa rareté, on peut cependant en conclure qu'aussitôt qu'il s'est formé des dépôts stratifiés et dès la première couche il y avait déjà des êtres organisés, et que les temps azoïques se trouvent ainsi reculés pour le

moins jusqu'à l'époque qui a précédé la condensation de l'eau sur le globe terrestre, c'est-à-dire avant la formation des roches stratifiées.

Le terrain taconique supérieur atteint une puissance qui varie de 5,000 à 10,000 pieds partout où il est complet; mais dans beaucoup de localités, comme en Scandinavie, dans la chaîne Cantabrique (Espagne), dans le Wisconsin (Etats-Unis), et au Texas on n'en connaît que la partie tout à fait supérieure et qui alors n'a que quelques centaines de pieds. En général, les roches qui le composent sont en grande majorité des schistes argileux, un peu ardoisiers, noirs ou gris, très rarement métamorphiques, avec des grès qui souvent passent à de véritables quartzites, et enfin des noyaux ou lentilles plus ou moins allongées de calcaire magnésien. Le type de ce terrain taconique supérieur est pris en Amérique, où il est beaucoup plus développé et plus riche en fossiles que nulle part ailleurs. Autrefois, l'auteur même du terrain taconique et du système de New-York, le Dr. EMMONS, terminait le taconique à des schistes noirs, en plaçant ce qu'il a appelé les *Grès de Potsdam* dans le terrain de New-York; depuis lors, des considérations paléontologiques et même stratigraphiques ont modifié cette manière de voir, et à présent on considère ce groupe des Grès de Potsdam comme formant le dernier terme et la couverture du terrain taconique.

C'est surtout sur la rive droite du lac Champlain, aux environs de Shorham, Burlington, Georgia, St. Albans, Swanton, Highgate et Phillipsburg que les couches du terrain taconique supérieur sont bien développées, et quoique elles soient renversées et d'une étude difficile, on a pu cependant y établir la série suivante, en allant de bas en haut: 1^o Groupe de St. Albans, qui contient de rares fossiles appartenant aux genres *Paradoxides* et *Bathyrurus*. 2^o Les schistes de Georgia, avec un plus grand nombre de fossiles, quoique cependant encore assez rares et toujours limités à des localités bien circonscrites; ces fossiles sont: *Paradoxides* inédit, *Dikelocephalus* inédit, *Olenellus Thompsoni*, *Ol. Vermontanus*, *Bathymotus holopyga*, *Conocephalites Teucer*, *Camerella antiquata*, *Obolella lingulata*, *Orthisina*, *Oldhamia* inédit. 3^o Le groupe de Phillipsburg, surtout remarquable parce qu'il contient aux environs de Phillipsburg, dans le Bas-Canada, une grande quantité de lentilles très allongées, de calcaire plus ou moins dolomitique, et qui renferme une assez grande quantité de fossiles, tels que: *Dikelocephalus*, *Bathyrurus*, *Amphyon*, *Asaphus*, *Amplex*, *Nautilus*, *Orthoceras*, *Lituities*, *Metoptoma*, *Murchisonia*, *Pleurotomaria*, *Euomphalus*, *Maclurea*, *Orthis*, *Camerella*, *Lingula*, crinoïdes et coraux. Ces fossiles appartiennent à des genres dont plusieurs ne se sont bien développés que dans le terrain suivant du système de New-York, et dont d'autres au contraire disparaissent à jamais avec les faunes primordiales. C'est un véritable mélange d'êtres primordiaux avec des êtres précurseurs ou prophétiques des faunes secondes. M. BARRANDE a désigné ce phénomène biologique sous le nom de *doctrine des colonies*; je me sers plus volontiers de l'expression de *centres d'apparition d'êtres précurseurs*. 4^o Les schistes de Swanton, dans lesquels on n'a trouvé jusqu'à présent que des *Graptolites*, et enfin 5^o Le Grès de Potsdam formé de quartzites, de grès, de conglomérat et de dolomie. Ces grès sont peu fossilifères dans la région du

lac Champlain ; cependant ils présentent à Saxe's Mill (Vermont) deux petites trilobites, les *Conocephalites Adamsi* et *C. vulcanus*, des plantes marines et, à Kesseville (New-York), de l'autre côté du lac Champlain, on y trouve le *Conocephalites minimus* et des *Lingula antiqua*.

La ville de Québec et ses environs sont placés sur le Taconique supérieur, et depuis quelques années cette région est devenue célèbre par le grand nombre de fossiles¹⁾ qu'on y a trouvés, surtout à la Pointe Lévis, où l'on recueille un assez grand nombre d'espèces identiques à celles du groupe de Phillipsburg. Enfin, à l'embouchure du fleuve St. Laurent, dans le détroit de Belle-Isle, à Terre-Neuve, on a signalé les mêmes couches avec les mêmes fossiles que ceux reconnus à Shorham, à Georgia, à Highgatesprings, à Phillipsburg et à la Pointe Lévis. La série même y paraît plus facile à suivre que dans le Vermont et au Canada, si l'on s'en rapporte à ce que disent les publications des relevés géologiques du Canada et de Terre-Neuve. Toutefois, il ne faut pas accepter sans de grandes réserves l'identification des grès dits de Potsdam, de Terre-Neuve, avec ceux du village de Potsdam de l'Etat de New-York, d'autant plus que MM. BILLINGS et RICHARDSON confondent les schistes de Georgia avec le Potsdam et que leur synchronisme du Calciferous paraît encore plus hasardé.

Le terrain taconique supérieur occupe une large bande qui s'étend sans discontinuité depuis Terre-Neuve et le Labrador jusqu'en Georgie, dans l'Alabama et dans le Tennessee. Dans ce dernier Etat, M. SAFFORD a trouvé aussi des fossiles analogues, ou identiques même avec ceux du Vermont. De plus on en a signalé des lambeaux dans le Maine, le New-Hampshire, le Nouveau-Brunswick ; ainsi aux environs de St. John on a recueilli dernièrement des *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Microdiscus*, *Agnostus*, *Lingula*, *Obolella*, *Orthis*, *Discina*, *Eocystites*. Enfin dès 1843, le Dr. EMMONS avait trouvé des traces d'êtres qu'il a rapportés à des Annélides et à des Fucoïdes dans le taconique supérieur du comté de Washington (Etat de New-York) et dans l'Etat du Maine aux environs de Waterville. Ces fossiles sont : *Nereites pugnus*, *Nereites Jacksoni*, *N. Loomisii*, *N. Lanceolata*, *N. Denevi* ; *Myarinites Murchisoni*, *Myarinites Sillimani* ; *Nemapodia tenuissima* ; *Gordia marina* ; *Fucoïdes flexuosa* et *Fucoïdes rigida*. Je les ai cités parce que, comme on le verra plus loin, un certain nombre d'entre eux viennent d'être retrouvés dans le Thuringerwald en Allemagne.

Depuis longtemps, M. BARRANDE a signalé l'existence du taconique supérieur au Texas, où d'après le Dr. B. SHUMARD il s'étend sur une surface considérable des comtés de Burnet, San Saba, Llano, Miculloch, Mason et Lampasas. Les fossiles y sont nombreux et appartiennent surtout à la famille des Trilobites, tels que : *Conocephalites*, *Dikelocephalus*, *Ariounellus*, *Bathyurus*, ainsi que des *Lingula*, *Obolus*, *Camerella* et *Capulus*.

Dans le Wisconsin, sur les bords de la rivière Sainte-Croix et à Trempealeau sur le Mississipi, D. D. OWEN a reconnu une faune primordiale dans la partie la plus supérieure

¹⁾ Bien entendu, l'expression de grand nombre doit être prise dans un sens relatif et non absolu, car en réalité les fossiles sont toujours rares dans le taconique et difficiles à recueillir.

du terrain taconique. On y trouve plusieurs couches très riches en Trilobites qu'OWEN a nommées *Dikelocephalus*, et dernièrement, 1863, dans le *Sixteenth Annual Report of the State Cabinet of Natural History of New-York*, Albany, M. JAMES HALL a décrit toute une riche faune primordiale trouvée à Trempaleau, Miniska et au lac Pepin. Ces fossiles sont principalement des Trilobites appartenant aux genres primordiaux des *Conocephalites*, *Dikelocephalus*, *Arionellus*, *Agnostus*, *Chariocephalus*, *Ptychaspis*, *Illoenurus*, *Lingula*, *Obolella* et *Theca*.

Ce terrain taconique supérieur du Haut-Mississipi ne pénètre pas au Lac Supérieur, où toutes les assises de grès, marnes et conglomérats, mêlées plus ou moins à des diorites cuprifères sont de l'époque du nouveau grès rouge (Dyas et Trias).

Sur les bords de la rivière Baraboo et sur plusieurs autres points du Wisconsin, on a rencontré des grès et des conglomérats de l'âge de la partie inférieure du taconique supérieur, probablement de l'époque des schistes de Georgia et de Saint-Albans. Les fossiles qui ont été recueillis ont été décrits par M. WINCHELL, qui les a rapportés aux genres *Scolithus*, *Orthis*, *Ophileta*, *Holopea*, *Dikelocephalus* et *Ptychaspis*.

Enfin dans les Black Hills et les Big Horn Mountains, au nord-est du fort Laramie, aux Trois Tétons et à la rivière Malade, dans les Montagnes Rocheuses, le Dr. HAYDEN a reconnu plusieurs affleurements du taconique supérieur, probablement de l'époque du groupe des grès de Potsdam, dans lesquels il a recueilli des fossiles primordiaux appartenant aux genres : *Conocephalites*, *Dikelocephalus*, *Arionellus*, *Lingula*, *Obolella* et *Theca*. Il n'y a pas jusqu'au Néveda, par le 116° degré de longitude ouest de Greenwich, où l'on n'ait signalé l'existence de fossiles indiquant la faune primordiale.

Le nombre des fossiles trouvés dans le terrain taconique supérieur de l'Amérique du Nord est déjà de près de 400 espèces, appartenant surtout à des Crustacés (Trilobites et Aglaspis), des Brachiopodes, des Céphalopodes, Gastéropodes, Crinoïdes, Bryozoaires et à des plantes marines. Ces fossiles ne sont pas distribués indifféremment à travers tout ce terrain; ils sont localisés dans certains groupes, et bien plus, chaque région possède sa faune spéciale, quoique certaines espèces se trouvent répandues dans plusieurs provinces, de sorte que, dès les premiers âges des terrains stratifiés, on a en Amérique la preuve que les espèces avaient leur *habitat*, et qu'elles étaient soumises à des lois de distribution géographique, pour le moins aussi compliquées que celles qui régissent les faunes actuelles.

En Europe, le taconique supérieur a fourni, sinon les premiers fossiles de ce terrain, puisque c'est le Dr. EMMONS qui le premier a reconnu l'indépendance des êtres qui s'y trouvent d'avec ceux des terrains supérieurs, mais bien les moyens de caractériser les formes des êtres primordiaux, qui ont été recueillis en assez grand nombre, d'abord en Bohême, par M. BARRANDE, à qui revient l'honneur d'avoir le premier créé l'expression de *faune primordiale* et qui aussi le premier a fait ressortir les types trilobitiques autour desquels sont venus se grouper presque tous les fossiles recueillis dans ce terrain, soit en Europe, soit en Amérique.

Dans la Bohême, par-dessus une vaste série de roches du terrain taconique inférieur, on rencontre des schistes que M. BARRANDE nomme étage C., d'une puissance variant entre 1200 et 5000 pieds, et qui à Ginetz et à Skrey ont fourni une quarantaine de fossiles appartenant surtout à des Trilobites, Ptéropodes et Cystidées. Étudiée avec tout le soin et la sagacité profonde d'un paléontologiste hors ligne, cette petite faune a été la base sur laquelle ont été fondées toutes nos connaissances des êtres primordiaux, et c'est en faisant ressortir avec une clarté et une précision modèles les caractères des *Paradoxides*, des *Conocephalites*, *Arionellus*, *Ellipsocephalus*, *Sao*, *Hydrocephalus* et *Agnostus*, que M. BARRANDE a, en réalité, sinon trouvé la faune taconique, du moins créé la faune primordiale, et qu'il a pu en faire ressortir l'indépendance, le rôle, en même temps qu'il ouvrait aux paléontologistes et aux géologues une nouvelle voie et certainement la plus difficile de toutes celles qui se présentent sous les pas de l'observateur du globe terrestre.

Ces fossiles de la Bohême n'ont pas un aspect aussi ancien que ceux de Braintree près de Boston, de Sainte-Marie à Terre-Neuve et que ceux de la Caroline du Nord ; je pense qu'ils sont à un niveau plus élevé et peut-être un jour trouvera-t-on dans les étages A. et B. que M. BARRANDE a nommés un peu hâtivement azoïques, les représentants de la faune anté-primordiale ou du taconique inférieur. Ces fossiles bohêmes ont par contre beaucoup de rapport avec ceux des schistes de Georgia, de St. John et des grès inférieurs et moyens du Haut-Mississipi.

M. ANGELIN a décrit le terrain taconique supérieur de la Scandinavie sous les dénominations de *Regiones fucoidarum, olenorum et conocorypharum* ou divisions I, II et III du terrain de transition. Les roches dominantes sont des grès et des schistes avec amandes calcaires. L'épaisseur de ces formations est assez faible, comme l'est d'ailleurs l'épaisseur totale des terrains de grauwackes de la Suède et de la Norvège. Les fossiles sont plus nombreux qu'en Bohême, quoiqu'ils ne soient cependant pas communs, et ils appartiennent surtout à la famille des Trilobites. D'ailleurs ces crustacés scandinaves ont toutes les formes spéciales des Trilobites primordiales, c'est-à-dire un grand développement du *thorax* ou corps, la petitesse relative de la queue ou *pygidium* et un grand développement du front marginal entre la glabelle et le contour extérieur, à l'exception toutefois des *Paradoxides* qui ne possèdent pas ce dernier caractère. On y trouve des *Paradoxides*, des *Conocephalites*, des *Olenus*, *Ellipsocephalus*, *Arionellus*, *Aneucanthus*, *Agnostus*, des Lingules, *Orthisina*, *Obolella*, des Graptolithes nombreuses, comme à la Pointe Lévis (Canada) et des Fucoïdes ; en tout près de 100 espèces primordiales scandinaves.

C'est aux efforts persévérants de SALTER qu'on doit la découverte d'une faune primordiale dans les Iles Britanniques. Comme dans les autres contrées où l'on a rencontré le terrain taconique, la faune primordiale ne se trouve que dans un très petit nombre de localités et presque tous les fossiles recueillis proviennent des environs de St. David, de Dolgelly, de Portmador, de Trenador, de Tufam-helig, dans le pays de Galles. D'après les recherches de SEDGWICK, de PHILLIPS et de SALTER, le terrain taconique supérieur de l'Angleterre comprend les groupes suivants, en allant de bas en haut : 1^o Le groupe de Longmynd ou

d'Harlech, avec une épaisseur qui varie de 4000 à 8000 pieds, et qui contient des *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Microdiscus*, etc. 2° Le groupe Menévien avec des *Arionellus*, *Anopolenus*, etc. 3° Les Lingulaflags, subdivisés en trois étages, savoir : l'inférieur ou groupe de Maentuoroy, 2500 pieds avec *Olenus*, etc.; les Lingula-flags moyennes ou groupe de Ffestiniog, 2000 pieds avec *Bellerophon*, etc.; l'étage supérieur ou groupe de Dolgelly, 600 pieds avec *Nescuretus* ou *Dikelocephalus*, etc. Enfin 4° Le groupe de Trémadoc, 2000 pieds avec *Orthoceras*, *Modiolopsis*, *Cheirurus*, *Asaphus* et *Graptolithes*. Toutes les roches composant ces groupes sont surtout des schistes noirs, souvent très ferrugineux, avec des dalles (*flags*) un peu quartzieuses, exactement comme sur les bords du lac Champlain. En 1861, on ne connaissait pas un seul fossile dans ce taconique anglais; aujourd'hui, on en a déjà décrit 141 espèces. Après SALTER, c'est M. HENRY HICKS qui a le plus fait pour l'étude de ces roches primordiales galloises.

Dans la chaîne Cantabrique, CASIANO DE PRADO a recueilli dans des calcaires et des schistes rouges, des environs de Salero et de Bonar, des fossiles que M. BARRANDE regarde comme primordiaux et qu'il rapporte aux genres *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Arionellus*, *Agnostus*, *Orthisina*, *Discina*, *Capulus* et *Trochocystites*. La coupe qu'on a donnée n'est pas encore très satisfaisante, car ces fossiles du taconique supérieur se trouvent enclavés et emprisonnés entre des assises de l'époque dévonienne, ce qui leur donne un aspect de colonies avortées du taconique dans l'Old Red. Dans les montagnes de Tolède, près de Malagon, CASIANO DE PRADO a aussi recueilli des fragments de Trilobites appartenant au genre *Ellipsocephalus*, regardé jusqu'à présent du moins comme un genre exclusivement primordial. Et DE VERNEUIL a signalé le taconique supérieur ou la faune primordiale à Daroca, province de Teruel, et près d'Aranda, dans le département de Calatayud. Au centre de l'Allemagne, dans la principauté de Reuss, à Wurzbach, on a trouvé dernièrement dans des schistes, regardés avec raison comme taconiques, par GEINITZ, des empreintes d'êtres dont plusieurs sont identiques aux fossiles que le Dr. EMMONS a décrits dans son « *Taconic system* » et qui appartiennent à des Plantes et à des Annélides. Voici ces espèces de Wurzbach : *Nereites (Phyllodocites) Jacksoni*, *N. Loomisi*, *Myrianites tenuissimus*, *Chondites flexuosus*, etc.

Enfin aux environs de Hof, en Bavière, MM. GEINITZ, GUEMBEL et BARRANDE ont trouvé et reconnu dans des schistes des fossiles dont quelques-uns ont des formes qui appartiennent à la faune primordiale, tels que des *Conocephalites*, des *Olenus*, *Lingula*, *Discina* et *Pugiunculus*, tandis que d'autres appartiennent à des genres que M. BARRANDE regarde comme caractérisant la faune seconde ou du terrain Champlain, tels que des *Calymene*, des *Illoenus* et *Cheirurus*, ce qui donne en Bavière un nouvel exemple, analogue à ceux des environs de Phillipsburg, de Highgate et de la Pointe Lévis en Amérique, de l'apparition sporadique d'êtres précurseurs ou prophétiques dans le taconique supérieur.

Nous venons de parcourir successivement à peu près toutes les localités des deux hémisphères où l'on a reconnu avec certitude l'existence du terrain taconique. On a bien signalé dans la Colonie Victoria des schistes aurifères au nord de Melbourne, qui renferment beaucoup de *Graptolithes* ayant les plus grandes ressemblances, et même quelques-unes iden-

tiques avec celles de la Pointe Lévis, au Canada, ce qui a conduit naturellement M. MAC COY à rapporter ces schistes aurifères australiens au terrain taconique. Cependant, il est bon d'attendre la découverte de la famille des Trilobites dans ces schistes avant de se prononcer entièrement, car jusqu'à présent ce sont les genres de Trilobites qui ont fourni le meilleur et presque l'unique moyen de reconnaître la faune primordiale.

Jusqu'à présent, les êtres primordiaux trouvés par les géologues appartiennent à un nombre assez limité de familles. D'abord tous ces êtres sont marins ; il y a des plantes marines, des crustacés marins et des coquilles marines, plus des annélides, des radiaires et des bryozoaires. Faudrait-il en conclure qu'il n'y a pas eu d'êtres terrestres et fluviatiles primordiaux ? Assurément non. De ce qu'on n'en a pas trouvé, ce n'est pas à dire que l'on n'en trouvera pas, et l'état actuel de nos connaissances n'a d'autre valeur que d'être un caractère négatif qui ne peut être que momentané. Si l'on consulte la géognosie, on voit qu'il n'y a pas eu un seul instant où l'eau ait recouvert toute la surface du globe terrestre ; dès la formation de la première couche stratifiée, il y a eu des terres fermes, des îles, des continents. Car autrement on retrouverait cette première couche toujours au contact des roches primitives, granites et syénites, et le terrain taconique inférieur existerait partout entre les strates plus récentes et les granites. Or il y a de vastes surfaces de la terre qui présentent les terrains taconiques supérieurs, de New-York, carbonifères, du nouveau grès rouge, secondaire et tertiaire même, reposant directement sur le granite, sans l'intermédiaire de cette enveloppe de dépôts aqueux. Mais il y a plus ; c'est que des surfaces existent encore en Europe et en Amérique qui n'ont jamais été submergées, et qui n'ont fait connaissance avec l'eau que par les agents atmosphériques. Les chaînes scandinaves, les Montagnes Blanches de la Nouvelle-Angleterre, les Laurentines du Canada et du Labrador en présentent des exemples et probablement que les Cordillères des Andes, l'Himalaya, les Alpes même ont quelques-uns de leurs massifs primitifs qui possédaient déjà un premier bosselement et un premier relief dès l'aurore de la stratigraphie. Aussi ne faut-il pas se hâter de conclure que la vie a d'abord fait son apparition dans les eaux de la mer ; il est possible que la vie ait fait son apparition simultanément sur la terre et dans les eaux douces et marines, ou même qu'elle ait existé sur la terre ferme avant d'apparaître dans les eaux. Ses traces, si elles existent, sont plus difficiles à suivre ou à trouver sur les terres et dans les dépôts d'eaux douces que dans le linceul des océans ; mais cela n'est pas une raison de prendre nos connaissances actuelles pour les limites de ce qu'on peut espérer de connaître ; les colonnes d'Hercule de la Géologie sont loin d'avoir été entrevues, nous ne sommes qu'au début du voyage.

Pour toutes les personnes qui ont suivi les progrès de la science depuis quarante ans, il est évident que nous ne sommes encore qu'au commencement de nos recherches et des découvertes paléontologiques dans les grauwackes les plus anciennes, et que le terrain taconique, le dernier né dans la classification des séries stratigraphiques, renferme dans son sein tous les secrets de l'aurore de la vie sur le globe terrestre. Ces secrets, c'est aux géologues à les arracher et à les dévoiler successivement. On sait déjà, et c'est un fait

acquis bien précieux pour l'avenir, que les fossiles dits primordiaux et anté-primordiaux ont eu des *habitats* beaucoup plus restreints et se sont mus dans des limites beaucoup plus étroites que les êtres qui leur ont succédé. On a là ce que le grand naturaliste EDWARD FORBES a nommé les centres de création ou d'apparition des êtres, centres qui dans certains cas, du moins dans l'état actuel des observations, vont jusqu'à se réduire à quelques mètres carrés, comme les carrières de Braintree près de Boston, ou les lentilles calcaires, si étroites et si courtes, de la Pointe Lévis, de Swanton, et de la Bohême. Je n'hésite pas à le dire, c'est dans le terrain taconique que se trouvent les plus grandes difficultés géognostiques, lithologiques et paléontologiques ; mais c'est aussi là qu'on trouvera les clefs qui ouvriront les portes à deux battants et laisseront passer la lumière dans toutes les questions obscures, embrouillées et sur toutes les anomalies qui existent encore aujourd'hui dans plusieurs des terrains plus récents. Il y a à peine vingt-cinq années qu'on ne connaissait rien ou presque rien de l'époque taconique ; aujourd'hui plus de huit cents espèces de fossiles¹⁾ ont été trouvées et sont ou décrites ou existent dans les collections. Il n'est assurément pas téméraire de dire que là ne s'arrêteront pas les découvertes et qu'on arrivera facilement à deux et trois mille fossiles primordiaux²⁾.

L'or, le cuivre, le fer, la chaux, la houille même (île d'Orléans, au Canada) ont fait leur apparition dès cette époque reculée et l'on peut dire que depuis que les forces qui régissent tous les phénomènes physiques et physiologiques du monde terrestre ont exercé leur action sur la partie du globe accessible aux recherches des hommes, tout a été préparé et mis dans de véritables greniers de réserve pour attendre l'arrivée de l'homme blanc et lui offrir les moyens, les instruments, les matériaux nécessaires à son existence, à son bonheur, à ses fantaisies même.

Honneur donc à ces nobles pionniers de la science, qui les premiers nous ont révélé ces mystères de la nature, en nous montrant du doigt et en plaçant entre nos mains ces premières traces, ces premières empreintes de la création. C'est surtout au Dr. EMMONS à qui nous devons la reconnaissance la plus méritée et la plus éclatante. Enfant de cette jeune et brillante Amérique, EMMONS a été le pionnier paléozoïque par excellence ; brave

¹⁾ Le savant M. J. BARRANDE, dans son dernier résumé sur la faune primordiale, voir : *Tribolites*, p. 189, 8°, 1871, ne donne que 366 espèces distinctes, et il appuie sur l'absence des foraminifères, des polypiers, des acéphales, des hétéropodes et des céphalopodes. Les publications ultérieures de MM. HICKS et JONES sur les fossiles primordiaux des environs de St. David dans le pays de Galles modifient considérablement ces conclusions et augmentent de 83 le nombre des espèces galloises.

Par une inconséquence inexplicée, M. BARRANDE, qui avait combattu la classification du taconique comme étant identique au groupe de la rivière Hudson, et qui avait par conséquent de par lui-même une expérience pratique de la fragilité des vues des adversaires d'EMMONS, a adopté l'évolution forcée et involontaire de ces savants, en acceptant comme faisant partie de la faune seconde, ce qui a été nommé si maladroitement le groupe de Québec. Dans cette controverse, M. BARRANDE s'est contenté d'un demi-succès et mettant de côté sans même en faire mention — quand cela n'aurait été que par simple justice et comme précaution pour l'avenir — les vues et les recherches d'EMMONS et les miennes, il a tiré, pour la faune primordiale, des conclusions erronées et qui détruisent la valeur de toute cette partie de son travail. « Oh ! que la vérité donne de mal à trouver, et qu'elle rencontre de difficultés en chemin » (Sainte-Beuve.)

²⁾ Déjà presque toutes les classes et les ordres des animaux marins ont des représentants dans les faunes primordiales taconiques ; il n'y a en réalité que les vertébrés qui jusqu'à présent n'aient pas encore été découverts ; mais ne désespérons pas, d'un instant à l'autre la science peut enregistrer cette découverte ; ce n'est qu'une question de temps, du moins on peut le croire.

travailleur que rien n'a découragé, ni les mépris, ni l'ingratitude, ni l'oubli étudié de ses contemporains ; les récompenses honorifiques ne sont jamais venues le trouver, et comme STRATA-SMITH, il a vécu obscur et presque seul avec ses idées et ses admirables découvertes. C'est à peine s'il a connu avant de mourir les efforts faits en sa faveur, et les demi-aveux de ses adversaires, qui aujourd'hui cherchent encore à lui ravir les résultats de ses travaux, résultats acquis par tant de fatigues, de recherches et d'efforts de génie.

Comme on ne connaît pas encore la distribution géographique des terrains taconiques inférieurs et supérieurs en dehors de la zone tempérée septentrionale et que, même dans cette zone, on n'en connaît qu'une partie, il n'est pas possible d'indiquer avec aucune espèce de probabilité quelle pouvait être la position des massifs de terres émergées et des grandes masses d'eaux, par rapport les uns aux autres, pendant les temps taconiques. Cependant, on peut être porté à croire que les Alpes Scandinaves et les Montagnes du Labrador ou Alpes Laurentides, comme les a nommées l'historien du Canada, F. J. GARNEAU, formaient alors des *terra firma* considérables, avec des montagnes très élevées. Les faunes anté-primordiale et primordiale nous donnent une première indication assez précieuse de ce que pouvait être la température de la zone tempérée septentrionale à cette époque si reculée, et aussi si les mers de cette partie du globe avaient ou non une grande profondeur. Contrairement aux idées et aux vues généralement admises en géologie, les êtres taconiques non-seulement n'indiquent pas une action de la chaleur interne sur l'écorce, mais bien plus, ils nous montrent que la température devait être non-seulement tempérée, mais même froide et analogue à la température des mers polaires actuelles. En effet, on ne trouve dans les terrains taconiques aucun être dont les analogues soient spéciaux et caractéristiques des faunes actuelles de la zone torride ; il n'y a pas surtout ce qui forme à présent le caractère le plus saillant des mers tropicales, des récifs ou bancs de coraux. Les êtres taconiques les plus communs sont des Crustacés (Trilobites), des Brachiopodes (Lingules et Obolus), des Bryozoaires et des Foraminifères ; or, actuellement, les représentants de ces grandes familles d'animaux marins habitent surtout les mers des régions arctiques et antarctiques. Mais il y a plus, c'est que les Lingules actuelles et en général tous les Brachiopodes actuels habitent à de très grandes profondeurs et que les Foraminifères sont aussi les êtres qui sont ramenés, le plus souvent, attachés à la sonde du marin qui exécute ces difficiles et si intéressants sondages des abîmes de l'Océan, de sorte que l'analogie nous conduit à penser que les mers taconiques, loin d'être peu profondes, comme on le pensait généralement, devaient présenter de vastes abîmes, aussi enfoncés au-dessous du niveau des mers d'alors que les abîmes de notre époque moderne. On pourra objecter que ces vues sont basées sur bien peu de faits, que ces faits eux-mêmes sont discutables ; tout cela est vrai, mais les faits finissent toujours par rester et les suppositions doivent leur faire place. On a toujours eu l'habitude, et même maintenant plus que jamais, d'appeler l'astronomie à son secours pour expliquer les grands traits de la géologie qui paraissent contredire les notions d'un refroidissement graduel du globe terrestre et du feu central ; on aime partir d'un globe de feu pour arriver graduellement à la température actuelle. Je

n'hésite pas à dire que la paléontologie est appelée à renverser toutes les théories mathématiques et astronomiques passées et futures. La chimie elle-même, qui semble prêter son concours à ces théories physiques de notre planète, reconnaîtra aussi avant peu que c'est dans l'organisme fossile que gisent tous les problèmes de la science, si vaste et encore si peu connue de la chimie organique. Des faits et toujours des faits, voilà de quoi doit se composer la géologie, et chaque fois qu'un fait vient se placer en travers des théories, il n'y a qu'une chose à faire, abandonner les théories et laisser la parole aux faits.

CHAPITRE V.

TERRAIN DE NEW-YORK.

(CAMBRIEN, SILURIEN ET DÉVONIEN, OU CHAMPLAIN, ONTARIO ET ERIEN.)

L'Etat de New-York présente certainement le champ le plus vaste, le plus régulier et le mieux développé qui ait été indiqué jusqu'à présent dans les deux hémisphères, pour l'étude de la moitié supérieure des terrains de transition ou roches de grauwacke. Cette partie supérieure n'est pas aussi puissante que la partie inférieure, c'est-à-dire que le terrain taconique, et elle n'atteint guère en moyenne qu'une épaisseur de 1000 mètres ou 3000 pieds anglais.

La description des roches de New-York a été faite en même temps qu'on étudiait les grauwackes de l'Angleterre et tout à fait indépendamment de ces études, qui, par suite des fortes dislocations auxquelles les terrains de transition ont été soumis en Angleterre, et de leur dissémination sur des points isolés et de peu d'étendue, n'ont donné que des résultats incomplets et, par suite, des classifications mutilées, continuellement modifiées et changées, mal appropriées aux roches qu'on décrivait, et qui encore aujourd'hui sont loin d'être satisfaisantes.

Puisque, de l'aveu de tous les savants, surtout de ceux qui avaient étudié sur place les roches anciennes en Europe et en Amérique, le terrain de New-York ne forme qu'un seul système, se divisant par groupes bien distincts, bien caractérisés, et qu'on ne retrouve nulle part ailleurs aussi complet et aussi bien étudié, il eût été logique que ces savants comparassent les lambeaux disséminés et mal définis de l'Europe et surtout des petites îles britanniques, avec ce magnifique tableau géognostique de New-York et de l'immense bassin du Mississipi que venaient de nous donner VANUXEM, EMMONS, CONRAD, HALL et OWEN. Au lieu de cela, c'est le contraire qui a été fait, et la classification incomplète de l'Angleterre a essayé de s'implanter en Amérique. Un pareil essai ne pouvait avoir qu'un succès éphémère, et les Américains reviennent petit à petit, mais sûrement, à leurs classifications

nationales, et surtout ils se sont aperçus que les terrains de transition étaient beaucoup mieux développés et leur étude plus avancée dans le Nouveau-Monde que dans l'Ancien.

Le terrain de New-York comprend ce que M. BARRANDE a désigné sous les dénominations paléontologiques de faune seconde, troisième et, on peut ajouter, de faune quatrième. En Bohême, il n'y a que les terrains comprenant les faunes seconde et troisième. Une dislocation et un changement dans la surface occupée par les mers de l'époque de transition, survenus à la fin du dépôt des roches contenant la faune troisième, a interrompu la série des roches bohèmes, qui par suite ne possèdent pas de représentants de la partie supérieure des terrains de New-York. Cette absence des roches de la faune quatrième est fort regrettable pour l'étude si complète et si importante de M. BARRANDE sur la géologie paléozoïque de la Bohême.

Dans l'Amérique du Nord, pendant le dépôt du terrain de New-York, il y a eu des interruptions, dislocations et changements dans la distribution des mers et des terres fermes, changements toutefois qui se sont peu fait sentir dans l'État de New-York même, ou du moins pour la plus grande partie de cet État; tout s'y est borné à un simple retrait successif de la mer, du nord vers le sud-ouest. Ces interruptions et changements ont eu lieu trois fois; mais avant de les constater, donnons la série si bien connue de New-York. Au-dessus du Grès de Potsdam, et en *discordance* de stratification, discordance indiquée, soit par une véritable divergence dans la direction des strates, soit par un retrait des dépôts, ou même par un recouvrement total qui cache les roches inférieures, on a de bas en haut: les grès calcifères, les calcaires de Chazy et de Birdseye, le marbre de l'île La Motte, le calcaire de Trenton, les schistes d'Utica, les marnes de Lorraine, les grès gris et conglomérats d'Oneida, le grès de Médina, le groupe de Clinton, le groupe de Niagara, le groupe salé d'Onondaga, la chaux hydraulique de Manlius, les calcaires à Pentamères et à *Delthyris*, le grès d'Oriskany, le *grit* à queue de coq, le *grit* de Schoharie, le calcaire d'Onondaga, le calcaire cornifère, les schistes de Marcellus, le groupe d'Hamilton, le calcaire de Tully, les schistes de Genesee, le groupe de Portage, le groupe de Chemung et les roches des Catskills.

EMMONS et VANUXEM, auxquels est due cette remarquable classification des Grauwackes supérieures de l'État de New-York, ont réuni ces divisions par grands groupes ou terrains. En introduisant quelques modifications dictées par des études ultérieures et qu'EMMONS, qui était le principal auteur des grands groupes, a admises lui-même avant sa mort, on a: le terrain ou groupe de Champlain, depuis le grès calcifère jusque et y compris les marnes de Lorraine; le terrain ou groupe d'Ontario, qui comprend toutes les divisions depuis les grès et conglomérats d'Oneida jusqu'aux calcaires à Pentamères, et le terrain ou groupe d'Erié, à partir des grès d'Oriskany jusque et y compris les grès rouges des Catskills. La série d'Helderberg est reportée en partie dans le terrain d'Ontario et en partie dans l'Erié ou *Erien*, comme le nomme M. J. W. DAWSON. Ces terrains ou trois grands groupes de la série de New-York, qui contiennent les faunes seconde, troisième et quatrième, sont marqués par des interruptions bien distinctes dans les dépôts, interruptions qui se sont fait sentir

surtout dans les districts du Lac Champlain, de l'Etat d'Ohio, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Ecosse et du Maine. Bien entendu, les divisions de ces groupes ne sont que locales, elles s'oblitérent rapidement à mesure qu'on s'éloigne de l'Etat de New-York; quelques-unes cependant persistent plus ou moins dans les Etats voisins. Le caractère lithologique général du système de New-York, qui semble le différencier des mêmes terrains en Europe, et même un peu par toute la Terre, excepté en Russie et en Bolivie, c'est d'être formé en grande partie par des massifs calcaires. Ailleurs, les roches dominantes sont des schistes ou grauwackes et des grès.

La chaîne des êtres qui se sont succédés sur notre globe, après l'anneau bien formé de la faune primordiale, et l'anneau à peine entrevu de la faune anté-primordiale, se continue par la formation de trois grands anneaux, dont chacun correspond aux trois grands groupes de roches des divisions Champlain, Ontario et Erié, et qu'on a nommés faune seconde, faune troisième et faune quatrième. Le nombre des espèces décrites et recueillies jusqu'à présent dans ces Grauwackes supérieures peut être évalué, en gros, à 12,000 se divisant presque également par grands groupes de 4000 espèces dans chacune des faunes seconde, troisième et quatrième. Ces chiffres n'ont rien d'absolu; en géologie, et à plus forte raison en paléontologie, l'absolu n'existe pas. Mais en tenant compte de tout ce qui a été décrit, des manières si diverses d'appréciation des espèces ou des variétés, suivant le tempérament, les tendances ou les connaissances mêmes des auteurs, et sachant par expérience le grand nombre d'espèces, dans chaque Musée ou collection particulière, qui restent inédites pendant un temps plus ou moins prolongé, on arrive approximativement aux chiffres que j'ai cru devoir adopter comme indiquant les populations Champlaines, Ontariennes et Eriennes, ou des faunes seconde, troisième et quatrième.

Jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de représentants de la classe des Vertébrés dans la faune seconde. Ce résultat négatif et, on peut le dire, temporaire, peut être changé d'un moment à l'autre par les découvertes qui se font sans cesse. Toutefois, on ne peut nier dans tous les cas que les vertébrés, si l'on y en trouve jamais, seront rares. Il est vrai qu'on peut rejeter cette rareté sur la nature même des faunes et des flores de ces époques reculées, dont on ne retrouve que celles des mers profondes, les dépôts des rivages et même des profondeurs moyennes étant presque tous détruits, par suite de l'immense série d'années qui se sont écoulées depuis leur soulèvement au-dessus des mers, et de leur longue exposition aux agents destructeurs. Car on sait, ou du moins on a conclu des recherches faites actuellement dans les grandes profondeurs de la mer, que les êtres qui y vivent, n'appartiennent pas aux vertébrés. Cette objection, qu'on peut appuyer aussi par l'absence de débris de flore terrestre¹⁾, tout en ayant une certaine valeur qu'il ne faut pas négliger, n'est pas suffisante; car on trouvera toujours quelques localités ou des conditions protectrices de genre divers ont empêché la destruction et la disparition complète des dépôts des rivages

¹⁾ Une plante terrestre, appartenant au genre *Sijillaria*, vient d'être trouvée à Lebanon (Ohio) dans le groupe de Cincinnati de la division Champlain. C'est la plus ancienne connue, et il faut aller jusqu'à l'Erien ou au Devonien pour en trouver d'autres.

et des profondeurs moyennes. La conclusion assez certaine qu'on peut tirer dès aujourd'hui est : l'absence actuellement complète des vertébrés dans la faune seconde ou si l'on parvient à y rencontrer des débris de vertébrés, leur grande rareté et par conséquent le petit nombre de vertébrés qui habitaient alors notre globe.

Lors des premiers résumés, faits par le savant M. BARRANDE, on croyait qu'il y avait une indépendance absolue entre la faune primordiale et la faune seconde. La Bohême, qui avait été le point de départ et pendant plusieurs années l'unique localité où l'on avait trouvé ces débris organisés anciens, prêtait, il faut le dire, à ces premières conclusions, car on n'y trouve que la partie de la faune primordiale la plus ancienne, des causes de perturbation dans les dépôts ayant détruit et rendu inhabitable cette partie de la mer taconique, ainsi que le démontre l'absence totale de débris organiques dans les divisions A et B de la classification de M. BARRANDE. Mais, depuis, de nombreuses découvertes, même tout près de la Bohême, à Hof en Bavière, sont venues prouver qu'il y avait de nombreux passages entre les formes des êtres primordiaux et les êtres de la faune seconde. Toutefois les Trilobites dominent véritablement dans la faune primordiale, tandis que dans la faune seconde les Brachiopodes, les Polypiers et certains Mollusques paraissent être en majorité d'individus et même d'espèces.

C'est dans la faune seconde de la Bohême que M. BARRANDE a trouvé, pour la première fois, des formes caractéristiques, et même des espèces de la faune troisième, dans des lentilles calcaires comprises et enclouées au milieu de strates contenant la faune seconde. Ce savant illustre, en rendant compte des faits, les a expliqués par ce qu'il a appelé, des colonies, d'où est sortie sa *doctrine des colonies*. A l'époque où M. BARRANDE a promulgué cette doctrine des colonies, tous les paléontologistes, excepté toutefois DE BLAINVILLE et le géologue ANDRÉ DUMONT, se prononçaient en faveur d'une régularité et d'une succession parfaite et toujours bien tranchée, des diverses faunes qui ont existé sur la planète que nous habitons. On donnait comme résultat de vastes et immenses travaux, que chaque couche ou groupe de strates était caractérisé par des fossiles spéciaux, qui ne se retrouvaient plus ni au-dessus, ni au-dessous. Naturellement, la doctrine des colonies fut accueillie avec défiance; on ne l'admit pas, et mêmes des géologues pratiques essayèrent de montrer que son auteur avait fait des erreurs de superposition et de classification, et que par suite de ploiements et de pincements des strates, M. BARRANDE avait placé dans son groupe de la faune seconde des couches qui en réalité appartenaient à sa grande division des strates de la faune troisième. Cette explication fut reçue avec satisfaction et même avec une certaine avidité par les paléontologistes et les géologues. Heureusement pour la vérité, et par conséquent pour la science, car la science n'est que la vérité, M. BARRANDE ne se laissa pas intimider; il maintint dans diverses publications, devenues célèbres, sous le titre de *Défense des Colonies*, ses observations et ses vues, et à présent on doit admettre cette apparition d'espèces de la faune troisième dans la faune seconde en Bohême. Un pareil fait ne peut pas rester isolé. Aussi a-t-on vu qu'en Amérique on a, sur une échelle beaucoup plus vaste qu'en Bohême, des colonies de la faune seconde dans la faune primordiale. Seulement, par une de ces inconséquences si

fréquentes dans la nature humaine et qui s'explique par ces faiblesses inhérentes même aux hommes les plus fortement trempés, M. BARRANDE dans son dernier livre des *Trilobites*, 8^o, 1871, n'admet pas les colonies en Amérique et il est conduit alors à donner des résultats généraux complètement faux, pour la faune primordiale de l'Amérique du Nord. Du reste, il faut s'attendre à ce que chaque fois que ces colonies se présenteront, dans quelque formation que ce soit, et dans quelque partie du monde qu'on les trouve, il y aura encore pendant longtemps une très grande opposition pour les admettre, même de la part des partisans des vues de DARWIN.

La faune troisième présente souvent un immense développement de Céphalopodes, tout en continuant à être très riche en Crustacés, en Brachiopodes et en Polypiers. C'est parmi ses représentants qu'on trouve les premiers vertébrés, qui tous appartiennent à la classe des Poissons. Ces débris sont rares et même pendant assez longtemps on pensait qu'il n'en existait pas, ce qui donnait quelque valeur paléontologique à la classification dite : du système silurien. Mais successivement on a recueilli des poissons en Angleterre, en Bohême, en Russie et dans le Harz.

Aux Etats-Unis, les premiers poissons fossiles ont été trouvés dans le grès d'Oriskany, dans le grès de Schoharie et dans le calcaire d'Onandaga. D'après la classification adoptée, ces subdivisions de strates appartiennent au terrain Erien ou de la faune quatrième. Toutefois, il faut remarquer que M. BARRANDE regarde ces subdivisions comme représentant son horizon de la faune troisième de Bohême, et que suivant sa manière de voir, l'Amérique se trouverait en harmonie avec l'Europe pour l'apparition des poissons dans la faune troisième. Cependant, je ne puis m'empêcher de rappeler que c'est DE VERNEUIL qui a placé dans la faune quatrième les strates de Schoharie et d'Oriskany, et cela en se basant uniquement sur l'existence dans les grès de Schoharie d'un poisson du genre *Asterolepis*, que M. BARRANDE regarde au contraire en Europe comme de l'époque de la faune troisième. Ces divergences de vues montrent la fragilité des classifications dites paléontologiques, lorsqu'on veut les étendre à de grandes surfaces de pays.

Si l'on n'est pas d'accord sur les limites à établir entre les faunes troisième et quatrième, c'est bien autre chose encore pour la classification de la faune quatrième et des faunes carbonifères. Beaucoup pensent que les groupes de Chemung et de Portage appartiennent déjà à la période carbonifère, et que la faune quatrième se termine avec le groupe d'Hamilton. Enfin, dans les Iles Britanniques, JUKES a cherché à démontrer qu'une partie, à peu près la moitié, des roches du Devonshire et de West-Somerset, qu'on plaçait dans le terrain dit Dévonien ou de la faune quatrième, est identique aux strates qu'on regarde en Irlande, comme formant la partie inférieure du terrain carbonifère.

Ce qui frappa surtout dans le terrain Erien, c'est l'apparition d'une flore terrestre assez considérable, accompagnée d'une espèce d'embryon de faune terrestre, représentée par plusieurs insectes de la famille des *Névroptères*. Un autre fait, non moins remarquable, c'est l'existence d'une faune Ichthyologique, qui dans certaines régions offre des développements assez inattendus.

Tout le monde connaît les singuliers poissons de l'Old Red Sandstone de HUGH MILLER, surnommé lui-même OLD RED.

La grande famille des Trilobites, qui jusqu'alors occupait la place la plus en éminence dans le règne animal des mers de transition, perd beaucoup de son importance. Des Céphalopodes enroulés de la grande famille des Goniatites, qui n'est qu'une branche des Ammonites, commencent à se montrer, et les Brachiopodes prennent un développement comme quantité, espèces et même grandeur de taille, qui annonce la grande période carbonifère. Les coraux aussi parviennent, peut-être pour la première fois dans l'histoire de la terre, à former de grands et vastes récifs, en Europe (Eifel, etc.) et en Amérique (Chutes de l'Ohio, etc.)

Outre la plante terrestre trouvée dans les roches de la faune seconde de l'Etat d'Ohio, on a signalé quelques plantes terrestres rares dans les roches de la période de la faune troisième en Angleterre, à Lobenstein en Bohême, et à Gaspé. Toutefois ce n'est que dans le terrain Erien ou Eriéen qu'on a une véritable flore. En réunissant les espèces publiées en Amérique et en Europe par MM. DAWSON, GOPPERT, UNGER et HEER, on arrive à près de deux cents espèces différentes, ce qui, vu l'état de préservation des échantillons, et le peu d'années qui se sont écoulées depuis qu'on fait des recherches systématiques et minutieuses, nous démontre suffisamment que les terres fermes Eriennes étaient recouvertes d'une végétation vigoureuse et abondante, ayant du rapport avec certaines parties des flores actuelles qu'on trouve sous les tropiques et dans les régions australes tempérées.

Pour la faune ichthyologique, les recherches et les publications de feu HUGH MILLER et de M. AGASSIZ sur les poissons du vieux grès rouge ont rendu familières ces formes bizarres qui laissent dans le doute si l'on a à faire à des reptiles ou à de véritables poissons. Leur existence dans des régions où les dépôts sont surtout des grès rouges, indique alors de grands bassins d'eaux saumâtres, analogues à la mer Caspienne, ou peut-être plus exactement aux lagunes de l'Amazone, du Mississipi et du Gange.

En donnant un aperçu général de la géologie de chaque continent, je donnerai la distribution géographique du terrain de New-York, et j'en ferai alors ressortir les différences avec la région typique; mais dès à présent, on peut dire que ce terrain présente sur toute la surface de la terre un ensemble de faits géognostiques, paléontologiques et lithologiques qui lui sont propres, et qui le font reconnaître sans difficulté. On n'éprouve des doutes que dans l'identification des trois grandes divisions ou terrains Champlain, Ontario et Erié; et encore est-ce plutôt sur les limites mêmes qu'on doit donner à ces grandes divisions, suivant les diverses contrées, que sur leur existence qu'on peut éprouver de l'hésitation.



CHAPITRE VI.

ROCHES CARBONIFÈRES.

(CALCAIRES CARBONIFÈRES OU DE MONTAGNE ET TERRAIN HOULLER PROPREMENT DIT.)

Réunis sous une même couleur, par suite de la petitesse de l'échelle de ma carte, et surtout à cause de l'extrême difficulté de distinguer l'une de l'autre ces deux grandes formations, en dehors de quelques points privilégiés de l'Europe, les roches carbonifères présentent l'horizon géognostique le mieux caractérisé et le plus facile à reconnaître dans toutes les parties du monde. Aucune période géologique n'a laissé de traces aussi profondes, ni aussi bien caractérisées; on dirait presque que l'uniformité a régné sur la terre pendant toute cette époque. Ce n'est toutefois qu'une apparence, car il y a eu alors des provinces zoologiques et botaniques; seulement la température s'est trouvée plus uniformément répartie et a conservé des moyennes plus constantes qu'à aucun autre moment de l'histoire de la terre.

C'est dans les Iles Britanniques, et surtout en Irlande et dans le Yorkshire, que cette époque a laissé ses traces les mieux définies et les plus faciles à saisir dans un même ensemble. En Irlande, on a: à la base, des ardoises ou schistes quartzeux de Coonchola; puis viennent d'épaisses assises de calcaires compactes, gris, quelquefois noirâtres et marneux, généralement remplis de débris fossiles, et le tout est surmonté par de puissantes couches de marnes noires, qui renferment, à différents niveaux, de la houille. Le tout ayant une puissance qui varie de 6000 à 12000 pieds anglais (2 à 4 mille mètres).

Dans le Yorkshire, les roches carbonifères n'atteignent que 4000 pieds, soit 1300 mètres. Mais, comme dans le Derbyshire, elles ont attiré depuis longtemps l'attention des observateurs, grâce aux recherches du Prof. JOHN PHILLIPS, il est d'usage de les regarder et de les prendre comme types. La succession se compose de quatre grands groupes ou étages; savoir: le calcaire de Scaur, puis la série d'Yoredale, le Millstone-grit, et enfin le terrain houiller ou *Coal measures* proprement dit. Dans le district de la Tyne (Newcastle, etc.) le terrain houiller atteint une épaisseur de 2000 pieds ou 650 mètres, avec plusieurs couches de houille de 3, 4 et même de 6 pieds anglais, et la somme totale de la houille pour toute la formation y est de 60 pieds, soit près de 20 mètres.

En Ecosse et surtout dans le sud du pays de Galles, les roches carbonifères sont plus puissantes que dans le Yorkshire; elles atteignent en certains points 16000 pieds dont 12000 pieds appartiennent entièrement au terrain houiller proprement dit.

En Belgique, depuis les beaux travaux de DE KONINCK, DUMONT et DUPONT, on a, dans un district assez restreint géographiquement, un des meilleurs types de cette grande formation. Il est vrai que de grandes dislocations et ploiements de couches en rendent l'étude difficile; cependant cela n'a pas empêché M. DUPONT de trouver aux environs de Dinant

dans les calcaires de Montagne ou Carbonifère six groupes ou assises, comme il les nomme, dans l'ordre suivant: I. Assise d'Étrœungt, II. Assise d'Avesnelles, III. Assise de Fournay, IV. Assise de Waulsort, V. Assise de Namur, et VI. Assise de Visé. L'épaisseur moyenne est de 2600 pieds anglais ou environ 800 mètres. Les faunes sont distinctes tout en présentant de nombreux passages des unes aux autres, surtout parmi la famille si peu fixe des Brachiopodes. Au-dessus vient le terrain houiller proprement dit, avec ampélite, schistes et houille, se subdivisant en quatre groupes différents, dans les bassins de la Sambre (Charleroy et Namur) et de Mons.

Grâce aux belles études du professeur H. BRUNO GEINITZ, la Saxe est à la tête des pays de langue allemande pour nos connaissances des roches carbonifères. D'après ce savant géologue et paléontologiste, la Saxe présente quatre grandes divisions ou zones distinctes, caractérisées par quatre flores distinctes. La première zone est celle du bassin de Heinichen-Ebersdorf, qu'il nomme *houille à Sagenaria*, et qu'il estime correspondre à la base du terrain carbonifère, et être l'équivalent du calcaire de Montagne de la Belgique, de la Russie et de Kildare en Irlande. La seconde zone est la *houille à Sigillaria* ou couches de Planitz. La troisième est formée des dépôts du bassin de Zwickau, que M. GEINITZ nomme *houille à Calamites*. Enfin la quatrième zone ou *houille à Fougères* de Wettin, Lœbejün et d'Oderhohndorf.

Je signalerai encore en Europe les bassins houillers de Sarebruck et de Münster-Appel, à cause non-seulement de leurs grandes richesses houillères, et de leur proximité des célèbres grauwackes supérieures de l'Eifel et des bords du Rhin; mais surtout à cause des premières découvertes de reptiles du genre *Archegosaurus*, dont les formes sont très voisines de certains poissons (*Pygopterus*) et qui ont marqué le début de cette série de découvertes du groupe des Ganocéphales signalé depuis en Europe, par M. HUXLEY en Ecosse et en Irlande, par M. GAUDRY en France (Autun) et en Amérique par R. OWEN, WYMAN et DAWSON.

Les Etats-Unis et l'Arcadie présentent certainement, du moins jusqu'à présent, le développement le plus considérable et le plus normal, des roches de cette grande période géologique. Des travaux considérables et d'une grande valeur ont été faits sur diverses parties de ce vaste pays; mais il manque encore un travail d'ensemble pour relier entre eux tous les divers groupes et divisions qu'on a observés dans les différents Etats et Provinces.

Sur les bords du golfe St. Laurent, de grandes exploitations de houille ont permis de reconnaître la puissance considérable des assises, qui atteignent jusqu'à 10,000 pieds dans l'île du Cap Breton, 16,000 pieds à Picton et 14,000 aux Joggins (Nouvelle-Ecosse), rien que pour le terrain houiller proprement dit. Le calcaire de Montagne ou calcaire carbonifère dans la Nouvelle-Ecosse a été divisé par M. C. F. HART, en deux séries, avec cinq groupes principaux, savoir, en remontant la série: (a) calcaire à *Spirifer*, (b) calcaire à *Crinoïdes*, (c) calcaire à *Zaphrentis* ou *Phillipsia*, (d) calcaire à *Aviculopecten* et (e) calcaire à *Productus*. Ainsi, on voit que rien que dans l'Acadie, les roches carbonifères occupent une grande place dans la série stratigraphique. En Pensylvanie commence cette magnifique et immense étendue de roches carbonifères qui se prolongent sans interruption d'un côté jusque

dans le centre de l'Alabama, de l'autre jusqu'au Texas, en passant par les Etats de la Virginie, de l'Ohio, de l'Indiana, du Michigan, de l'Illinois, du Kentucky, du Tennessee, du Missouri, de l'Iowa, du Nébraska, du Kansas, de l'Arkansas et par le territoire des Indiens Cherokees et Choctaws. C'est certainement le plus vaste bassin carbonifère connu. L'épaisseur des couches varie beaucoup, suivant les diverses régions de ce bassin; elles paraissent être plus puissantes vers l'Est que vers l'Ouest. Et de plus, les couches d'origine marine paraissent prédominer vers l'Ouest, tandis qu'à l'Est ce n'est qu'à la base qu'elles sont vraiment importantes. On a donné de nombreuses explications sur la manière dont se sont formées les couches de houille, soit que ce fussent d'anciennes tourbières, des deltas immenses, des lagunes avec jungles impénétrables, des marais moitié salins moitié d'eau douce, des *everglades*. Il est probable qu'effectivement chacun de ces phénomènes a fourni son contingent dans la construction de cette colossale accumulation de matières combustibles. Toutefois il y a des couches de houille interstratifiées au milieu de dépôts, non-seulement marins, mais marins indiquant de grandes profondeurs, sans dislocation, sans aucune discordance de stratification, dont la position ne peut être expliquée ni par des exondations et submersions successives, ni par aucun des phénomènes actuels, observés, du moins jusqu'à présent. Peut-être trouvera-t-on un jour dans la région des embouchures de l'Amazone, une explication de cette distribution, au milieu de formations marines, de matériaux ayant une origine terrestre.

Quand on considère les roches carbonifères à l'Ouest des Alleghanys, on se demande si la série y est complète, comme dans les Iles Britanniques et en Belgique, ou si dans les régions tout à fait à l'Ouest, on n'a que les calcaires de Montagne ou calcaires carbonifères. Y a-t-il là une lacune dans les dépôts? ou bien a-t-on affaire à des dépôts marins qui sont contemporains des dépôts d'eaux douces, ou saumâtres, ou terrestres mêmes du terrain houiller proprement dit? Cette dernière supposition paraît la plus probable.

Dans l'Ohio, le Dr. J. S. NEWBERRY divise les roches carbonifères en quatre groupes, qu'il nomme: 1^o groupe de Waverley, 500 pieds de puissance; 2^o calcaire carbonifère, 20 pieds; 3^o conglomérats, 100 pieds; 4^o *Coal measures* ou houilles proprement dites, 1200 pieds; en tout 1820 pieds, moins de 600 mètres. Dans l'Iowa, le Dr. C. A. WHITE les divise en périodes sub-carbonifère et des houilles. Le sub-carbonifère comprend les formations suivantes, en remontant la série: couches de Kinderhook, 175 pieds; calcaires de Burlington, 190 pieds; calcaires de Keokuk, 90 pieds, et calcaire de St. Louis, 75 pieds. Total 530 pieds anglais. Ce qu'il appelle le terrain houiller comprend trois divisions, l'inférieure, la moyenne et la supérieure, d'une épaisseur totale de 600 pieds. La division supérieure non-seulement ne contient pas de houille, mais, bien plus, elle n'appartient pas au terrain houiller, ce qui réduit le terrain houiller à une épaisseur de 400 pieds seulement, soit moins de 1000 pieds ou 300 mètres, pour toutes les roches carbonifères de l'Iowa.

Dans la région des Montagnes Rocheuses, les roches carbonifères paraissent encore être moins puissantes, tout en présentant cependant, d'une manière remarquable, le caractère de calcaires renfermant de nombreux Brachiopodes, et se distribuant presque partout dans le

voisinage de roches cristallines, qui forment les centres et épines dorsales des nombreuses chaînes de montagnes, qui sillonnent du Nord au Sud, tous le pays entre le 104^{me} degré de longitude à l'Ouest de Greenwich jusqu'au 122^{me} degré, depuis les Blacks Hills de Dakota jusqu'au Mont Shasta en Californie, et depuis les bords de la rivière Mackenzie, jusque sur les rives du Rio Grande del Norte, du Rio Gila, et dans l'intérieur de la République du Mexique.

Paléontologiquement, la grande époque carbonifère joue un rôle des plus importants. Outre les flores terrestres nombreuses, on a trouvé déjà une quarantaine de reptiles (20 en Europe et 20 en Amérique), une douzaine d'insectes et plusieurs mollusques terrestres, ainsi qu'un Myriapode. Les poissons sont nombreux et variés. Pour la faune marine des non-vertébrés, on s'aperçoit promptement des changements qu'elle a subis par rapport aux faunes précédentes. D'abord une grande pénurie dans l'immense famille des Trilobites, réduite ici à quelques rares espèces. Les Céphalopodes droits (Orthoceratites) aussi deviennent rares, et sont remplacés par des Céphalopodes enroulés (Goniatites). Les Brachiopodes atteignent un développement des plus considérable, et sont les fossiles dominants de cette grande époque. Le groupe des *Producti* surtout se trouve partout. Les Crinoïdes ont été aussi extrêmement nombreux, et l'on peut dire que certains points de la mer, comme par exemple en Amérique dans les régions de l'Iowa et de l'Illinois, il y a eu de véritables forêts sous-marines de ces curieux et beaux radiaires. Les Echinides commencent à former une partie importante de la faune. Enfin les Mollusques gastéropodes et acéphales sont représentés par des formes dont le développement se fera surtout pendant les périodes suivantes. Il est bon de noter que plusieurs empreintes de pattes de reptiles ont été trouvées sur les roches carbonifères de la Pensylvanie, du Missouri et du Kansas aux Etats-Unis. Dans le Missouri, ces empreintes ont été prises pour des traces de pieds humains!

CHAPITRE VII.

ROCHES DU NOUVEAU GRÈS ROUGE, OU DYAS ET TRIAS.

De toutes les périodes géologiques, c'est la plus remarquable par la singularité des phénomènes qui s'y sont passés, par la nature des dépôts, par la distribution géographique des faunes marines, et enfin par la persistance de cette couleur rouge dont la majorité des roches qui la composent se trouvent imprégnées, dans toutes les parties du globe où l'on a pu reconnaître ses traces jusqu'à présent. Ce qu'on a nommé le vieux grès rouge ne présente des grès et surtout de la couleur rouge qu'exceptionnellement et sur quelques rares points de l'Europe et de l'Amérique. Pendant la grande période du Dyas et du Trias, au

contraire, la couleur rouge domine presque partout et à travers presque toutes les roches: grès, argiles, et même calcaires et conglomérats. Une explication de cette couleur rouge a été donnée dernièrement par M. A. C. RAMSAY, qui pense que du peroxyde de fer ne peut pas être déposé dans une mer ouverte, mais seulement dans de grands bassins d'eau douce ou tout au plus dans des mers fermées, comme les mers Caspienne et d'Aral. Ce savant a essayé d'appuyer son opinion non-seulement sur la chimie, mais encore sur l'association d'autres roches, telles que: couches de gypse, et bancs de calcaire magnésien, et aussi sur la paléontologie. Je me trouvais présent à la réunion de la Société géologique de Londres, lorsque M. RAMSAY émit ces vues; c'était en Janvier 1871, et je présentai alors quelques objections que je résume ici. D'abord est-il bien prouvé chimiquement que la couleur rouge ne peut être donnée à des roches qui se déposent dans une mer ouverte? et que lorsque par hasard des roches évidemment de formation marine sont rouges, cela provient de peroxyde de fer qui s'est infiltré accidentellement dans les roches? A cela, j'ai opposé la célèbre formation des calcaires rouges de Hallstatt, avec faune marine; ayant de 4 à 5 mille pieds d'épaisseur et formant une ligne de montagnes très escarpées, sans autres roches par-dessus pouvant produire une infiltration de peroxyde de fer. Puis il y a en Lombardie, en Vénétie et au Tyrol la célèbre formation jurassique du « *calcareo ammonitico rosso* », formation qui s'étend aussi à l'Est de l'Adriatique et dont la faune marine, et de mer profonde même, n'est mise en discussion par personne. Dans le Nébraska, il y a dans le Dyas des argiles plastiques rouges renfermant une faune marine. Les calcaires carbonifères avec fossiles marins de l'Arizona sont aussi teintés de rouge, surtout les fossiles. Un géologue chimiste, M. DAVID FORBES, a déclaré, dans la discussion soutenue avec M. RAMSAY, qu'il ne voyait aucune raison pour penser que des couches contenant du fer n'aient pu se déposer dans une mer ouverte. Enfin, l'expédition du « Challenger », en sondant aux plus grandes profondeurs dans l'Atlantique, entre le continent africain et l'Amérique du Sud, vient de trouver constamment, pendant l'été de 1873, que le dépôt qui se forme là actuellement, est une argile invariablement rouge. L'Atlantique est une mer certainement ouverte, et non une mer caspienne. Pour les dépôts de gypse, de sels et de calcaires magnésiens qui accompagnent ordinairement les roches rouges, je pense qu'on va trop loin aussi, en disant que ces roches ne se sont formées que dans des lacs salés, des lagunes ou marais salants, ou des mers caspiennes. Sans doute, dans de pareils cas, ces roches se forment presque invariablement; mais cela ne veut pas dire qu'elles ne peuvent pas se déposer dans des mers ouvertes. L'absence de fossiles marins dans le gypse n'est pas absolue; j'ai vu en 1847 à Stuttgart, dans la collection du Professeur KURR, un morceau de gypse triasique, renfermant trois échantillons de Trigonies du sous-genre *Myophoria*, entièrement changés en gypse, et je crois que mon ami, le Professeur O. FRAAS, Directeur du Musée royal de Stuttgart, a depuis lors trouvé d'autres échantillons de fossiles marins dans les gypses triasiques wurtembergeois. Les calcaires du Muschelkalk, qui contiennent une faune marine, sont tous plus ou moins magnésiens. Enfin, les lentilles calcaires du Taconique supérieur, renfermant des fossiles marins primordiaux, au Canada et dans le Vermont, sont toutes des calcaires

magnésiens. D'ailleurs, la constance des roches rouges du Nouveau grès rouge (Dyas et Trias), depuis l'Oural jusqu'aux Montagnes Rocheuses et aux Andes de la Bolivie, ne peut s'expliquer par une mer caspienne, qui dans ce cas occuperait la moitié du globe terrestre et ne serait plus alors une caspienne, mais bel et bien un océan, dans toute la force du terme. Il faut chercher ailleurs une explication de ce phénomène. Le fait est patent. S'il y a eu des roches rouges à toutes les époques géologiques, et si quelquefois ces roches rouges ont été formées dans des caspiennes, ou dans des lacs salés, ou dans des lacs d'eau douce, ou dans des lagunes, il n'en est pas moins bien remarquable qu'à l'époque du Dyas et du Trias, la majorité des roches soit de couleur rouge, et cela sur toute la surface de la Terre, du moins pour ce qu'on en connaît géologiquement. Cela provient-il des profondeurs de notre globe? ou bien d'un fait cosmique, analogue à ce qui se passe sur la planète Mars, où la couleur rouge générale de ce qu'on peut regarder comme des terres fermes, jointe à la teinte verte de la mer et aux points blancs neigeux des pôles, semble indiquer que cette planète en est à sa période du Nouveau grès rouge. Vue de Vénus ou de Jupiter, la Terre lors des dépôts du Dyas et du Trias devait avoir l'aspect de ce que nous offre Mars actuellement: glaciers, mers, et terres rouges. Le fer est l'élément cosmique par excellence, ainsi que le prouvent les météorites ferrugineuses et pierreuses; la poussière ferrugineuse recueillie sur la neige et les aurores boréales.

Outre les roches dont je viens de parler et qui donnent un caractère orthologique si singulier à la période du Nouveau grès rouge, il y a eu de grands dépôts cuivreux et des injections puissantes de diorites. En Europe, le cuivre est assez important et constant pour avoir donné lieu à une subdivision spéciale dans le Dyas, sous le nom de Kupferschiefer, et en Amérique les riches masses de cuivre natif du Lac Supérieur se sont formées à travers les conglomérats, et au milieu des épanchements des diorites de cette époque.

Enfin, un autre phénomène géologique des plus importants, et qui a joué et joue encore un rôle immense dans le mécanisme des agents en activité sur la surface de notre globe, a laissé des traces évidentes de son action en Angleterre, dans l'Inde et peut-être au Cap de Bonne-Espérance. C'est à M. ANDRÉ C. RAMSAY, le savant Directeur Général du Geological Survey des Iles Britanniques, qu'on doit la découverte de cailloux striés, dans une espèce de brèche ou terrain glaciaire du Dyas du Shropshire. Dans l'Inde, MM. BLANFORD et THÉOBALD ont reconnu à la base de ce qu'ils nomment les grès inférieurs, des séries de Talcher, des blocs erratiques glaciaires, dans le Dyas Hindou. Enfin, au Lac Supérieur, il y a des conglomérats, ayant tout à fait l'aspect de terrains glaciaires, et qui appartiennent à la base des roches du Nouveau grès rouge de cette région. Cette découverte de traces d'anciens glaciers pendant les dépôts du Dyas et du Trias, montre l'antiquité des phénomènes existant actuellement sur notre globe. Et il est plus que probable que dès les temps Taconiques, il y a eu des glaciers et des *icebergs*. D'ailleurs, on ne comprendrait pas qu'aussitôt qu'il y a eu de l'eau à la surface de notre planète, il n'y ait pas eu immédiatement de la vapeur d'eau et de la neige; l'une et l'autre ne dépendant que d'une minime variation dans la température atmosphérique, variation qui a indubitablement dû se produire sur plusieurs

points de la surface terrestre, et qui, suivant que les surfaces ont été plus ou moins grandes dans un sens ou dans un autre, a produit ces climats chauds et humides de la période carbonifère ou froids et glaciaires du Dyas.

Les roches du Nouveau grès rouge occupent une bonne partie de l'Europe, et c'est surtout en Allemagne qu'on les a le mieux étudiées. FREIESLEBEN, au commencement du siècle, puis le savant Professeur HANS BRUNO GEINITZ ont donné avec de grands détails les séries inférieures, qui se subdivisent ainsi en remontant: Dyas inférieur, formé du Rothliegenden avec Graues Conglomerat et Brandschiefern; le Dyas supérieur, comprenant les Weissliegenden, Kupferschiefer, Steinsalzlager et Zechstein. Une des plus belles et des meilleures monographies de terrain qui aient été jamais publiées, est celle que le Professeur GEINITZ a fait paraître en 1862 sous le titre de: *Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende*, in 4^o, Leipzig.

D'ALBERTI a donné une excellente classification et description de la partie supérieure du Nouveau grès rouge allemand, sous le titre de: *Trias oder Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks, Keupers etc.*, 8^o, Stuttgart. Chacun des grands groupes du Trias, se divise en étages dont quelques-uns persistent sur d'assez grandes surfaces. Ainsi le Muschelkalk se compose du Wellenkalk, de l'Anhydrit et du Kalkstein von Friedrichshall. Le Keuper comprend le Calcaire d'Hallstatt, la Lettenkohle, les gypses keupériens, les grès de Stuttgart et le groupe rhétique ou d'Infralias ou zone de l'*Avicula contorta*. L'épaisseur de toutes ces assises des Dyas et Trias peut être évaluée à 3000 pieds ou 1000 mètres en moyenne.

Les êtres fossiles, tout en présentant une distribution géographique un peu différente des autres périodes, par suite sans doute des conditions d'existence amenées par les dépôts de roches, en général si différentes de celles qui se sont déposées avant ou après; les fossiles, dis-je, forment un nouvel anneau de la chaîne paléontologique, qui tout en étant distinct des autres, reste cependant fortement soudé et lié d'un côté à l'anneau carbonifère et de l'autre à l'anneau jurassique. Des savants s'appuyant sur des résultats paléontologiques limités à quelques classes d'animaux les plus inférieurs, surtout de la classe des Brachiopodes, ont voulu, dans un moment d'enthousiasme mêlé à des entraînements de camaraderie, amener ce qu'on a appelé les temps paléozoïques, jusqu'au milieu même de la période du Nouveau grès rouge, et ont rangé le Dyas avec le Taconique, le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère,¹⁾ et l'on trouve souvent, dans les ouvrages spéciaux et généraux, que les auteurs appuient sur ce que à la fin des dépôts dyasiques, a eu lieu la plus grande catastrophe, la

¹⁾ Si les géologues qui ont basé leur classification des roches stratifiées sur les Brachiopodes, avaient étudié avec le même soin les Céphalopodes, ils auraient vu que la plus grande catastrophe, la plus importante interruption, comme ils l'appellent avec emphase, a eu lieu à la fin des dépôts triasiques, et ils auraient enveloppé le Trias dans leur immense division Paléozoïque. M. EDM. MOJSISOVICS VON MOISVAR, dans son important travail sur: «*Das Gebirge um Hallstatt. Eine geologisch-palaeontologische Studie aus den Alpen*» démontre que la faune triasique d'Hallstatt et d'Aussee dans le Salzkammergut a un caractère paléozoïque prononcé et qu'une partie des formes des Goniatites triasiques a'pines se trouvent aussi dans le Silurien et le Dévonien. D'après ce savant, le mot Ammonite ne serait plus, comme aussi le mot Trilobite, qu'une dénomination d'une grande classe d'animaux, et il donne une classification fort intéressante de la famille Ammonitique.

plus importante interruption qui se soit passée sur la terre. C'est là une grosse exagération, dont les résultats les plus clairs ont été d'embrouiller les classifications, de donner des idées fausses sur la valeur des degrés de l'échelle géologique, et, dans certains cas, de retarder les progrès de la science. Ainsi on est arrivé à nier en Russie l'existence du Trias, à mettre totalement de côté les caractères paléontologiques tirés de l'ordre le plus élevé des êtres, les Vertébrés, ainsi que ceux des plantes, et à fausser l'interprétation des mollusques, pour donner gain de cause et une importance des plus exagérées à la classe si inférieure des Brachiopodes, malgré qu'on ne soit pas encore fixé sur la place qu'elle doit occuper dans le règne animal, quelques zoologistes allant jusqu'à en faire de simple vers (voir: *Embryology of Terebratulina*, by E. S. MORSE, Boston 1873.) La vérité paléontologique est que le Dyas présente pour les animaux les plus inférieurs, surtout pour les Brachiopodes et les Foraminifères, des liaisons avec la période carbonifère, tandis que le Trias renferme des types ayant de grandes analogies avec ceux du Lias, surtout pour les animaux supérieurs, tels que les Vertébrés et les Mollusques céphalopodes. Mais l'ensemble des êtres de la période du Nouveau grès rouge possède un cachet spécial qui n'est ni paléozoïque, ni secondaire et dont la distinction doit être conservée précieusement, si l'on veut arriver à connaître avec certitude et vérité l'histoire de notre planète. En un mot, l'anneau paléontologique du Nouveau grès rouge tient à celui du Carbonifère d'un côté et de l'autre à l'anneau Jurassique, ce qui arrive pour chaque anneau de la chaîne, et souvent même plus fortement que dans ce cas.

Les reptiles, qui pendant la période carbonifère, ont un type qui les rapproche des poissons, deviennent avec le Dyas de vrais lézards, analogues aux crocodiles. Pour la première fois, on trouve des restes de mammifères. Bien entendu que dans cette question d'apparition des grandes classes d'animaux, il faut insister sur l'imperfection des archives que nous avons à notre disposition; tous les jours de nouvelles découvertes modifient les premiers résultats et reculent l'époque de l'apparition des types, et nos généralités n'ont de valeur que pour *le moment même où on les écrit*; et enfin la grande difficulté de fossilisation des êtres terrestres et même des êtres littoraux, c'est-à-dire habitant les régions où se font sentir les marées, doit toujours être présente à l'esprit, pour corriger les tendances par trop généralisatrices qu'on est tenté de donner aux rares et très imparfaits matériaux que nous possédons. Jusqu'à présent le plus ancien mammifère est le *Dromatherium sylvester* du Dr. EBENEZER EMMONS, qui en a trouvé plusieurs mâchoires dans une couche de houille de la Caroline du Nord, de l'époque Dyasique supérieure. L'animal était un petit marsupial insectivore. Dans le Wurtemberg, le Professeur PLEININGER a recueilli dans la partie supérieure du Trias, près de Stuttgart, des restes d'un mammifère marsupial insectivore qu'il a nommé *Microlestes* ou *Triglyphus*. Le Professeur R. OWEN a décrit des vertébrés qu'il rapporte au genre *Microlestes*, trouvés dans le Somersetshire, par M. C. MOORE, dans une fissure du Bone-bed triasique anglais. Mais le gisement le plus extraordinaire de restes d'animaux d'une organisation supérieure et respirant l'air, se trouve dans la vallée de la rivière Connecticut, non loin d'Amherst dans le Massachusetts. Depuis longtemps on a signalé des empreintes de pieds

d'animaux dans des roches appartenant à différentes périodes géologiques en Europe et en Amérique, et leur étude forme même une science spéciale qu'on a appelée *Ichnologie*. Mais nulle part on n'en trouve une telle quantité et une si grande variété que dans les roches du Nouveau grès rouge (Trias) de la vallée du Connecticut. Le Dr. JAMES DEANE et le Professeur EDWARD HITCHCOCK ont fait connaître ces riches gisements d'empreintes sur les surfaces des assises de grès rouge, où l'on trouve non-seulement des empreintes de pattes de vertébrés, mais aussi des empreintes de chéloniens, de crustacés, de myriapodes, d'annélides, et enfin de gouttes de pluie et des traces de la direction des vents violents. En outre, on y a trouvé des poissons fossiles, une larve d'insecte névroptère, des plantes et des coprolithes. Les vertébrés qui ont dû faire ces Ichnolithes ont appartenu à des quadrupèdes probablement marsupiaux, à des oiseaux, à des lézards ou labyrinthodontes, à des ptérodactyles et presque sûrement à ces animaux deux tiers oiseaux et un tiers reptiles, qu'on a nommés *Archaeopterix*. Une empreinte de pattes de batraciens indique une grenouille gigantesque qui devait avoir la taille d'un éléphant. Ces empreintes se trouvent sur une longueur de 90 milles, et sur une largeur de seulement 2 à 3 milles. Il y avait donc là une plage analogue à celle de la baie de Fundy, où la marée en se retirant laissait à découvert une bande de bas-fonds, couverts d'une boue rouge argilo-sableuse assez consistante pour permettre à tous ces animaux de marcher dessus. Le grand nombre de ces empreintes et leur diversité indiquent qu'il y avait alors sur la côte une faune des plus riches et beaucoup plus variée et nombreuse que celle qui y vit actuellement ou qu'on trouve sur les côtes de la baie de Fundy. De grandes collections de ces empreintes de pattes d'oiseaux et autres existent au Collège d'Amherst (Massachusetts), et je ne me rapelle pas en avoir jamais reçu une impression aussi vive que lors de ma première visite à ce Musée. On m'aurait montré, en sortant de là, des empreintes de pas d'hommes ou quadrumanes, que mon esprit était préparé à les accepter comme une chose possible. Je ne serais nullement étonné si un jour on trouvait dans ce Trias de la vallée du Connecticut, les empreintes des pas d'un des prédécesseurs de l'homme blanc.

Les ossements de reptiles sont contenus dans les roches du Nouveau grès rouge, principalement ceux de Labyrinthodontes et de Sauriens. On les a rencontrés en Angleterre, en France, en Allemagne, en Russie, dans l'Inde, au Cap de Bonne-Espérance, dans la Caroline du Nord. Le nombre des espèces déjà décrites s'élève à plus de cent.

Les faunes marines des non-vertébrés se trouvent cantonnées de façon à indiquer que certaines causes ont produit de véritables barrières, presque infranchissables pour la plupart des animaux invertébrés marins. Ainsi la faune du Muschelkalk n'existe pas dans les Iles Britanniques, tandis qu'on la trouve en France et en Allemagne. En Russie, cette même faune se trouve réduite à une simple montagne, le Mont Boydo, de quelques milles carrés. La faune de Hallstatt et de St. Cassian ne se trouve pas sur tout le pourtour des Alpes, mais seulement dans les Alpes autrichiennes et bavaroises. Puis on la retrouve dans l'Himalaya, à Timor, dans la Nouvelle-Calédonie, aux Iles Aléoutiennes, et dans le Nevada. Ce qui frappe dans ces faunes des non-vertébrés, ce sont : d'abord la grande rareté des Trilobites, à peine

représentés par une ou deux espèces très rares; des Orthoceras, encore plus rares que dans le carbonifère. Les Goniatites, les Cératites et Ammonites, par contre, commencent à prendre un grand développement. Les Acéphales continuent à augmenter en genres, en espèces et en nombre d'individus. Enfin les Brachiopodes, tout en maintenant beaucoup de leurs formes antérieures, surtout pendant les dépôts diasiques, diminuent sensiblement en nombre et en espèces.

Les poissons, dont les restes ne sont jamais communs dans les roches, présentent cependant quelques gisements remarquables. En Saxe, dans les grès cuivreux du Dyas, dans le Muschelkalk de Lunéville et dans plusieurs localités de l'Allemagne méridionale. Une des formes les plus singulières de cette période, à cause des dents extraordinaires, le genre *Ceratodus*, vient d'être trouvée vivante dans les rivières de l'Autriche méridionale.

Quant à la flore, elle se rapproche singulièrement de la flore actuelle de la Nouvelle-Zélande et de quelques autres petites îles australasiennes. Les *Araucaria* formaient alors d'immenses forêts et couvraient de vastes surfaces des terres fermes de ces temps reculés. Les *Voltzia* et *Zamites* étaient communs dans l'Amérique du Nord, en Europe et dans l'Inde. Enfin la végétation, tout en différant considérablement de celle des temps carbonifères, était cependant assez puissante pour produire dans certains endroits de grandes accumulations de débris, qui se sont changés en houille très riche en matières bitumineuses, comme par exemple dans la Virginie, dans la Caroline du Nord, dans l'Inde, en Chine, et sur plusieurs points de l'Europe.

CHAPITRE VIII.

ROCHES SECONDAIRES, OU JURA ET CRAIE.

Nous voici arrivés aux temps secondaires, aux roches jurassiques et crétacées, ces terrains si développés et si bien connus de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne. Les roches dominantes sont: pour le terrain jurassique, des calcaires blancs-gris et des argiles bleues, avec passablement de roches imprégnées de fer, brun et rougeâtre, et pour le terrain créacé, des calcaires jaunes, des grès verts, et enfin de la craie blanche plus ou moins pure. Pendant toute la période créacée, on trouve dans presque toutes les roches de la glauconie ou silicate de fer, en plus ou moins grande abondance, depuis des points presque imperceptibles à l'œil nu, jusqu'à une masse entièrement verte, comme dans le grès vert. Formant les ceintures des bassins de Londres et de Paris, et les contreforts des Alpes et des Pyrénées, les terrains jurassiques et créacés ont été depuis longtemps l'objet des études les plus détaillées des géologues et des paléontologistes, et l'on peut dire que la

plus grande partie des théories qui ont été avancées en si grand nombre pour expliquer l'histoire de la Terre, sont basées exclusivement sur ces études. Si, au lieu des roches secondaires, on avait observé avec la même attention les roches paléozoïques de la Bohême, du Pays de Galles, du Canada, du Vermont et de New-York, il est certain que les théories avancées et soutenues avec tant de persistance auraient été très différentes de ce qu'elles sont, et que la paléontologie, plus spécialement, n'aurait pas été surchargée des lois et des vues étroites qui ont dominé jusqu'à présent. Le célèbre père de la stratigraphie anglaise, WILLIAM SMITH, a le premier donné une bonne classification des roches jurassiques, qu'il nomme les *Oolithes*, d'abord dans un tableau inédit, de 1799, puis dans son célèbre traité: « *Strata indentified by organized fossils,* » 4^o, 1816. Par respect pour SMITH, puis aussi par patriotisme, les Anglais ont beaucoup employé et se servent même encore quelquefois maintenant du terme « *oolitique* » appliqué aux roches du Jura, exactement comme à présent ils continuent à se servir de l'expression « *permien* » malgré la fausseté du terme prouvée pour la Russie et la Permie même, par les travaux des géologues allemands et russes, uniquement parce que c'est un des leurs qui a proposé cette expression et qui s'en est servi. Le patriotisme est une force aveugle qui ne raisonne pas, même en géologie. Toutefois, la désignation de roches jurassiques, empruntée aux montagnes du Jura, a fini par prédominer de beaucoup, et c'est sous ce nom que la moitié des roches secondaires sont aujourd'hui connues dans les deux hémisphères.

Voyons leurs subdivisions. Par suite de l'uniformité des roches et de la grande quantité de fossiles, on est arrivé à tracer beaucoup d'horizons ou de zones, généralement assez indistincts, et dont l'établissement ou l'extension a donné lieu à des discussions sans fin. Toutefois on peut regarder la classification suivante comme s'étendant à tout le système de montagnes du Jura, depuis Schaffhouse jusqu'à la Perte du Rhône. Lias inférieur ou calcaire à gryphites, Lias moyen, Lias supérieur, Oolithe inférieure ou groupe Lodonien, groupe des calcaires de Besançon ou Mandulien, Oxfordien, Argovien, Corallien, Séquanien, groupe de Porrentruy, et enfin groupe de Salins. Chacune de ces divisions comprend plusieurs systèmes d'assises, caractérisés chacun lithologiquement et paléontologiquement, et tout le terrain jurassique atteint une puissance de 3 à 400 mètres ou 1200 pieds.

En Angleterre, la puissance des strates est beaucoup plus considérable en certains points de la côte méridionale, par suite de circonstances tout à fait locales, exactement comme dans le duché de Luxembourg pour le Lias. On peut évaluer l'épaisseur du jurassique anglais à 4500 pieds ou près de 1400 mètres, et ses subdivisions principales sont les suivantes: Lower Lias, Marlstone, Upper Lias, Marlysandstone, Inferior Oolithe, Fuller'searth, Great Oolithe, Forest-marble, Cornbrash, Kelloway-rock, Oxford-clay, Coral-rag, Kimmeridge-clay, Portland-stone et Purbeck-beds.

Un géologue de grand talent et dont la mort prématurée a été déplorée par tous les amis de la science, mon très regretté ami, ALBERT OPPEL, a reconnu dans la partie supérieure du terrain jurassique du bassin méditerranéen, un système de roches assez différent de toutes les divisions et groupes reconnus dans le Jura et en Angleterre (tout en devant être une

sorte d'équivalent pour les groupes Séquanien, de Porrentruy et de Salins, ou pour le Kimmeridge, le Portland et les Purbeck-beds) — pour en faire une formation à part, qu'il a nommée *terrain Titonique*, terrain analogue au terrain Rhétique, et qui, comme lui, se trouvant à la limite d'une grande formation, fait l'objet de discussions entre les partisans et les adversaires de la manière de voir d'OPPEL.

Les calcaires du Jura sont célèbres en Europe pour leur beauté et leur dureté, et beaucoup de monuments, soit en Angleterre, soit en France, sont bâtis avec les pierres de Portland, de Tonnerre et de St. Yllier; comme les cathédrales de Strasbourg et de Bâle sont bâties avec les grès du Nouveau Grès Rouge, et le Parlement de Westminster avec le *magnesian limestone* du Dyas anglais.

Le terrain crétacé français et suisse, grâce aux travaux d'ALCIDE d'ORBIGNY et de JULES PICTET DE LA RIVE, est devenu le type le plus connu, comme il est aussi le plus complet et le plus facile à suivre. A la base, on a cette belle formation de Neuchâtel, que THURMANN a nommée si heureusement le *Néocomien*; puis vient l'étage des grès verts, et enfin la grande formation crayeuse proprement dite, ou les Craies glauconieuses, tufaux, blanches et de Mæstricht. A Neuchâtel, et en général dans un bon tiers des Montagnes du Jura, on trouve une série de roches crétacées formées surtout de calcaires presque toujours jaunes, quelquefois blancs, souvent tachés de vert par des grains de glauconie qui se divisent en Néocomien inférieur, Néocomien moyen et Néocomien supérieur, avec subdivision par assises, dont les plus célèbres, sont: les marnes de Villers, la limonite de Metabief, les marnes d'Hauterive et la pierre jaune de Neuchâtel.

Peu de localités ont une célébrité aussi bien méritée que la Perte du Rhône. Un des plus grands fleuves de l'Europe s'y engouffre, et les strates qui servent d'entonnoir sont remplis de fossiles, qui depuis de nombreuses années ont attiré l'attention des naturalistes. BRONGNIART, PICTET, et bien d'autres, ont décrit les grès verts de la Perte du Rhône. Puis vient le gault, formant à eux trois, les groupes Rhodanien, Aptien et Albien. De vastes dépôts de silicate de fer ont eu lieu alors, non-seulement en Europe, mais encore en Amérique.

Enfin vient l'étage des craies, avec ses variétés de craie glauconieuse, de craie chloritée ou craie tufau et de craie blanche proprement dite. La couleur blanche de tout cet étage, donne aux pays où on le rencontre un aspect qui frappe tous les voyageurs, et les falaises blanches des côtes de France et d'Angleterre sur la Manche, ainsi que les plaines crayeuses de la Champagne ont acquis une popularité universelle. L'usage de la craie est depuis les temps les plus reculés une des nécessités de l'homme. A l'état sauvage, il s'en sert pour se peindre le corps; barbare, il en peint ses bannières, les harnachements de ses chevaux, et civilisé, il s'en sert pour ses calculs, pour marquer son gîte à la guerre et il l'a souvent employée comme signe de ralliement ou mot d'ordre.

Outre cet aspect blanchâtre spécial aux pays crayeux, une autre particularité lithologique est la grande quantité de silex pyromiques disséminés çà et là, par rognons plus ou moins gros, et dont la cassure lisse et écailleuse, de couleur noire, brune, ou tout au moins gris-cendrée, tranche si vivement sur la craie. Dans l'Europe centrale, les craies se terminent

par des couches de couleur blanche aussi quelquefois même tout à fait crayeuses, et qu'on a nommées craie de Mæstricht et de Faxœ, et calcaire pisolitique des environs de Paris.

L'épaisseur totale du terrain crétacé en Angleterre et en France, peut être évaluée de 3500 à 4500 pieds, ou environ 1500 mètres. N'oublions pas de signaler que c'est sur la craie que sont les meilleurs crus de Champagne, ce vin gaulois par excellence, qui porte partout le sourire et la joie. Le terrain jurassique, lui aussi, est très favorable pour la culture de la vigne, et les vins les plus célèbres de la Bourgogne, du Beaujolais, de la Franche-Comté, de la Moselle, de la Souabe, croissent sur ou à l'abri des roches jurassiques.

Avec les roches secondaires, on voit s'accroître les restes d'animaux vertébrés. Les mammifères dont les très rares représentants font leur apparition, du moins jusqu'à présent, avec le Nouveau Grès Rouge, se présentent ici en plus grand nombre. Pendant longtemps, le célèbre mammifère de Stonesfield, en Angleterre, *Thylacotherium Prevosti*, a été le seul exemple et la seule preuve de l'existence des mammifères à l'époque secondaire. Les généralisateurs et théoriciens du premier quart de ce siècle, CUVIER en tête, étaient fort opposés à cette découverte, sur laquelle a plané pendant des années les doutes exprimés dans le: « Discours sur les révolutions de la surface du globe. » Depuis, les découvertes se sont multipliées, et les schistes de l'oolithe inférieure de Stonesfield ont livré déjà quatre genres de mammifères appartenant tous à l'ordre des marsupiaux, voisin de la famille des didelphes; l'un d'eux même, le *Stereognatus*, a été peut-être un herbivore. Les couches de Purbeck à Swanage dans le Dorsetshire, ont livré, dans ces dernières vingt années, de nombreux débris de mammifères, appartenant au moins à quatorze espèces, dont un genre indique deux marsupiaux carnivores, *Plagiaulax Beulesii* et *Minor*, Falconer.

Les oiseaux, dont les premières traces trouvées jusqu'à présent sont les empreintes de pattes dans le Nouveau Grès Rouge de la vallée du Connecticut, ont offert de très rares fragments dans les terrains crétacés de l'Angleterre. Toutefois cette rareté ne peut être attribuée qu'à la très grande difficulté de fossilisation et de préservation présentée par la gent ailée, et nullement à leur rareté, car en voyant la multitude d'empreintes de leurs pattes à Greenfield et à Amherst, on est convaincu de la grande quantité de volatiles qui devait exister à ces époques reculées.

En 1861, une découverte des plus extraordinaires qui ait jamais été faite en paléontologie, est venue étonner le monde savant. C'est de l'*Archaeopteryx macrura* Owen, de Solenhofen dont je veux parler. Voici un extrait d'une lettre qui m'annonçait en Amérique, où j'habitais alors, cette précieuse trouvaille:

« MUNICH (Bavière), le 14 novembre 1861.

« Mon cher ami

« J'ai à vous raconter une découverte paléontologique singulière que j'ai faite dans ces derniers temps. Je viens de passer plusieurs jours dans les environs de Solenhofen, et là, j'ai vu dans une collection, pétrifié dans la pierre lithographique un animal qui tient le milieu entre les oiseaux et les reptiles. Il porte une queue comme un *Rhamphorhynchus*, a, à peu près, 20 vertèbres ayant une forme allongée. Un bassin très petit, comme le possèdent les Pterodactyles. L'animal porte des plumes à la queue et aux bras. La tête manque à l'échantillon. Les pieds sont comme chez

un oiseau avec un simple métatarse et trois doigts à longs ongles. C'était un animal d'à peu près un pied et demi de longueur. Depuis mon retour j'en ai fait un dessin (ci-joint dans la lettre) et une description que j'ai donnée à M. ANDRÉ WAGNER, lequel s'en est servi et en a donné une notice dans une réunion de l'Académie à Munich, en déclarant que malgré les plumes l'animal était un *reptile* (*Gryphosaurus*). Pour moi, mon opinion là-dessus est que cet animal est un *oiseau*; cependant j'ai prié M. WAGNER de ne prononcer ni mon nom, ni mon opinion.

« Votre très dévoué

ALBERT OPPEL. »

Peu de jours après, ANDREAS WAGNER mourait, le 19 Décembre 1861, et OPPEL lui succédait comme professeur de paléontologie à l'Université. Jusqu'à présent, le spécimen d'*Archaeopterix* est unique.

C'est pendant les temps secondaires que la classe des Reptiles acquiert un développement extraordinaire, en familles, en genres et en espèces, et souvent aussi ils ont une taille gigantesque. Plus de trente espèces d'Ichtyosaures, plus de vingt espèces de Plésiosaures, des *Polyptychodon*, des *Thoracosaurus*, beaucoup de Ptérodactyles, les *Megalosaures*, les *Hylaeosaures*, les *Ignanodons*, plus de vingt espèces de Téléosaures et autres Crocodiliens, les *Mosasaurus*, les *Bottosaurus*, les *Hyposaurus*, les *Piratosaurus*, etc. etc., enfin des Chéloniens peuplaient les mers et les terres secondaires en quantité innombrable, et leurs restes se trouvent partout disséminés, des environs de Moscou jusque sur les bords du Haut-Missouri. On en a déjà décrit ou signalé plus de 250 espèces, sur une surface assez limitée de notre globe.

Avec les reptiles, les animaux qui semblent avoir prévalu pendant les temps secondaires sont les mollusques céphalopodes. Ammonites, Nautilus, Belemnites se trouvent par milliers et millions d'individus dans certaines couches aux divers degrés de l'échelle stratigraphique du Jura et de la Craie. On en trouve de toutes les tailles, depuis la forme presque embryonnaire jusqu'à trois et quatre pieds de diamètre pour les Ammonites, et la *Belemnites giganteus* atteint jusqu'à deux et même trois pieds de longueur, rien que pour son osselet. Si l'on juge de la taille de ces Céphalopodes et de leur force d'après les pieuvres ou *Loligo* immenses qui existent aujourd'hui dans l'Atlantique, beaucoup d'entre eux devaient être des adversaires redoutables même pour les lézards géants à mâchoires formidables et à armures épaisses. Déjà pendant les périodes des Grauwackes et Carbonifère, plusieurs des céphalopodes de la famille des Orthocératites, devaient avoir des proportions gigantesques, si l'on en juge d'après le siphon et les chambres de leurs coquilles internes. Il est digne de remarque que, du moins pour les Céphalopodes, les individus actuellement vivants ne sont guère dégénérés, du moins pour la taille et la force, ainsi que le démontre la lettre suivante que je viens de recevoir, et dont voici un extrait:

« ST. JOHN'S, TERRE-NEUVE, le 10 novembre 1873.

« Mon cher Monsieur MARCOU

« Je vous envoie la description d'un monstre marin qui vient de faire récemment son apparition sur les côtes de cette île.

« Le 26 octobre dernier, un homme, nommé THÉOPHILE PICOT, était occupé selon son habitude à pêcher dans la baie de Conception, lorsque son attention fut attirée par un objet qui flottait à la surface de l'eau, et qui de loin ressemblait à une voile ou à des débris d'un naufrage; s'étant

approché dans son bateau, il s'aperçut que cet objet était doué de vie, et l'ayant frappé avec sa rame, il se vit tout-à-coup en présence d'un danger éminent. Le monstre marin, car c'en était un, furieux d'avoir été frappé, se précipita contre le bateau avec son bec et en même temps lança par-dessus le bateau des tentacules ou bras démesurément longs, afin de pouvoir, sans doute, entraîner bateau et homme au fond de la mer. Heureusement que le pêcheur ne perdit pas son sang-froid; il saisit une hache qu'il avait sous la main, et il coupa un ou plusieurs de ces tentacules. PICOT, que j'ai interrogé avec soin, décrit l'animal comme ayant 60 pieds (anglais) de longueur, un diamètre d'au moins 5 pieds, la queue ayant au moins 10 pieds de largeur. Il ajoute que lorsque le monstre marin se vit mutilé, il se mit à nager en arrière, avec la queue en avant, comme le font les seiches, lançant en même temps une matière colorante, qui a noirci l'eau sur une grande surface. Les proportions énormes données par le pêcheur à cet animal sembleraient très exagérées, si elles n'étaient en quelque sorte corroborées par un des bras, ou tentacule, qu'il est parvenu à couper et à amener au rivage, et dont je vous envoie la photographie. Ce tentacule mesure 25 pieds de long, et le pêcheur dit qu'il l'a tranché à une distance d'au moins 10 pieds du corps de l'animal. Ce qui fait 35 pieds pour la longueur totale de ce bras. Le bec de ce monstre était aussi gros qu'un baril de harengs secs. Le pêcheur le vit très distinctement, après que l'animal eût été mutilé et tandis qu'il nageait à reculons avec sa queue en avant et à fleur d'eau. La couleur du corps était violette, ou couleur chair, comme celle des seiches qui vivent sur la côte. Le bras coupé est de la grosseur d'un poignet d'homme. Vers l'extrémité, il s'étale en forme de rame et se termine en pointe très aigue. Ce bras est armé tout le long de ventouses ou suçoirs en forme de coupes, qui s'alignent sur deux rangées. Vers l'extrémité pointue du bras, il y a un groupe de petites ventouses, serrées les unes contre les autres, au nombre de 50 à 70.

« Un pasteur, M. GABRIEL, a vu pendant l'hiver de 1870 à 71, sur la côte sud de Terre-Neuve, à Lamalieu, deux de ces monstres marins, qui avaient été jetés à la côte dans un orage, et qui mesuraient, l'un 40 et l'autre 47 pieds de longueur.

« Dans l'espérance que je suis parvenu à me faire comprendre, et que vous m'écrirez bientôt ce qu'AGASSIZ pense de ce singulier animal, —

« Je reste mon cher Monsieur, votre bien dévoué

« ALEXANDRE MURRAY,

« Directeur du Relevé géologique officiel de l'île de Terre-Neuve. »

Avec de pareils céphalopodes vivant à notre époque de dégénérescence, où tous les êtres paraissent des nains en comparaison de ceux qui ont vécu aux époques géologiques antérieures, que ne devaient pas être plusieurs des grands céphalopodes jurassiques!

Pour la première fois aussi, on rencontre dès le Lias de gros et grands gastéropodes, appartenant aux genres *Pleurotamoria*, *Nerinea*, *Natica*, *Strombus*, etc. Les mollusques acéphales sont très nombreux et très variés, surtout les familles des Myes, des Trigonies, des Gryphées et des Huitres. Enfin, on a, presque tout-à-coup, un immense développement des Rayonnés, des Echinodermes et des Radiaires. Avec cela, de vastes bancs ou récifs de coraux existaient sur beaucoup de points du centre de l'Europe. Pendant la seconde moitié de cette période, on a un immense développement d'êtres sur la place desquels on n'est pas d'accord quant à leur classification zoologique, quoique évidemment ils dussent occuper un degré très bas dans l'échelle des êtres; ce sont des *Hippurites*, des Caprotines et des Radiolites dont je veux parler.

Les Brachiopodes, ces vers à coquilles, offrent encore pendant le Lias inférieur et moyen, des types rappelant ceux qui existaient pendant les temps paléozoïques et carbonifères. Puis les vraies Térébratules et les Rhynchonelles prennent un développement considérable, comme espèces et comme nombre.

La végétation présente tous les caractères des régions tropicales de l'Australie; des *Zamiées*, des Cycadées, des Conifères, beaucoup de Fougères (*Pecopteris*, etc.) Toutefois vers la fin des dépôts crétacés, on commence à voir apparaître les arbres dicotylédones, aussi bien en Europe qu'en Amérique. Dans ce dernier pays surtout, les plantes crétacées ont un aspect tellement voisin des espèces tertiaires, que le meilleur paléophytologiste, M. le Professeur O. HEER de Zurich, s'y est trompé, et les a d'abord regardées comme appartenant à l'époque tertiaire. Exemple qui montre combien on doit être prudent, dans les généralisations paléontologiques, qui ne sont vraies que pour le moment même où on les fait, et encore pas toujours, puisqu'elles dépendent des connaissances plus ou moins étendues des généralisateurs eux-mêmes.

Sur la carte, j'ai essayé de donner les deux divisions des roches secondaires; quoique j'admette que, hors de l'Europe et d'une partie de l'Amérique du Nord, on a de grandes difficultés à surmonter pour donner cette division avec sûreté. En Europe, les terrains jurassiques et crétacés ont été l'objet d'études si nombreuses et si variées, qu'on peut facilement indiquer les positions respectives de ces terrains, même sur une carte à aussi petite échelle que celle que j'emploie, et c'est cette facilité qui m'a entraîné à poursuivre mon essai sur la carte entière. Toutefois, je ne me dissimule pas les imperfections et la fragilité de cette extension, à laquelle je n'attache qu'une valeur relative, principalement pour tout l'hémisphère du sud.

CHAPITRE IX.

ROCHES TERTIAIRES, OU EOCÈNE ET MIOCÈNE.

Par rapport aux autres grandes époques géologiques, on a généralement exagéré le rôle et l'importance des roches tertiaires. Leur position géographique autour des grands centres de population européens, et la similitude des formes des êtres qui ont vécu alors avec ceux qui existent actuellement sur notre globe, ont influencé les observateurs. Si l'on considère les grands traits physico-géologiques de la Terre, on s'aperçoit vite que, dans leur ensemble, les roches tertiaires ne représentent qu'une époque qui, dans le temps et dans l'espace, a de la peine à atteindre les proportions des autres époques, malgré le privilège dont elles jouissent de ne pas être du tout, ou du moins très peu, recouvertes par d'autres formations.

Après mûre considération, je n'ai conservé dans les roches tertiaires, sur ma carte, que ce qu'on a appelé les terrains Eocène et Miocène, réunissant dans une même période et sous une même couleur les terrains Pliocène, Quaternaire et Récent. Il serait plus

logique de ne plus employer les expressions d'Eocène, de Miocène et de Pliocène, et d'accepter les dénominations présentées avec tant d'autorité par M. CHARLES MAYER de Zurich; mais d'un côté l'habitude qu'on a de ces anciennes expressions et d'ailleurs le vague de ces expressions elles-mêmes, n'entraînent que des inconvénients purement métaphysiques, qui sont bien moins regrettables que des expressions géographiques mal appliquées, ou ce qui est pis mal appropriées comme c'est le cas pour les mots Permien, Devonien, Huronien et Laurentien.

Le terrain Eocène européen aura toujours pour point de départ le bassin de Paris, théâtre de recherches de tant de savants, d'un accès si facile, et d'une si grande richesse paléontologique et même lithologique. Après de nombreuses discussions et variations, on peut donner la série suivante, avec assez de certitude: Sables blancs de Rilly (Epernay), Calcaires d'eau douce de Rilly, Sables du Soissonnais inférieur, Argile plastique, sables et argiles à *Cyrena* et à *Cérithes* des environs d'Epernay et de Meulan, lit d'*Ostrea* du Soissonnais, argile et lignites supérieurs de Meulan, Sables du Soissonnais supérieur de Cuise-la-Motte, de Pont-St. Maxence; petit lit de cailloux roulés avec dents de squales des environs de Compiègne, Calcaire grossier inférieur ou à Nummulites et glauconie grossière de Damery et Chaumont, Calcaire grossier moyen ou à Miliolites, Calcaire grossier supérieur des environs de Laon, Paris, Versailles; Marnes et caillasses, sables de Beauchamp, d'Anvers, etc.; calcaire d'eau douce de Saint-Ouen, Marnes à Pholadomies de la place de l'Europe à Paris, et formation d'eau douce gypseuse de Montmartre à Paris. Aux environs de Londres, où l'on trouve la même série, mais avec des noms différents et de nombreuses variations lithologiques, l'épaisseur totale du terrain Eocène est à peu près de 2500 pieds anglais ou plus de 800 mètres. Aux environs de Paris, l'épaisseur est moindre. Beaucoup de subdivisions ne sont que de minces assises, tout à fait locales, et en réalité les divisions de l'Eocène des environs de Paris se réduisent aux groupes de l'argile plastique, du calcaire grossier, des grès de Beauchamp et des gypses de Montmartre. Les belles et massives constructions de Paris sont dues aux beaux et bons matériaux fournis par ce terrain tertiaire. Plusieurs bancs de calcaires grossiers sont vraiment excellents, se taillant facilement, par blocs énormes, d'une couleur crème, jaunâtre, pâle, devenant gris-brunâtre avec le temps, et d'une dureté qui va en augmentant avec les années. Les gypses de Montmartre ou de Paris sont d'une finesse exquise et servent aux nombreux ornements de l'intérieur des édifices. On en fait un grand usage partout pour obtenir de beaux moules de sculptures, d'objets d'histoire naturelle, de plans en relief, etc.

L'Eocène est bien développé aux environs de Londres, en Belgique, dans le bassin de la Garonne et de l'Adour, dans les Corbières, en Espagne, en Italie et en Hongrie, et l'on peut dire que dans toute l'Europe les caractères lithologiques se ressemblent avec des variations de prédominance de certaines roches suivant les bassins.

Pour le terrain Miocène, depuis longtemps on a cité comme types les faluns de la Touraine; ceux de la Garonne, de l'Adour, ainsi que les molasses de la Suisse et de l'Italie. Les environs de Bordeaux et de Dax, surtout, sont remarquables par le beau développement

des assises et la richesse des gisements fossilifères. En Suisse, le caractère lithologique est un développement énorme de grès, connu sous le nom populaire de *Molasse* et qui a la singulière particularité d'être tantôt d'origine marine, tantôt d'origine d'eau douce, tout en retenant son caractère de molasse. Sa puissance est très considérable, car elle atteint 3000 et 4000 pieds anglais (1000 à 1300 mètres). Déjà l'Eocène suisse, surtout dans la partie centrale du pays autour du mont Pilate et du Righi, atteint l'épaisseur de près de 6000 pieds ou 2000 mètres, et rien n'étonne davantage le géologue qui parcourt la plaine suisse et les contreforts des premières chaînes des Alpes que ce développement énorme des roches tertiaires formant des chaînes entières de montagnes, dont l'élévation au-dessus du niveau de la mer atteint jusqu'à 1800 mètres. La couleur dominante des roches miocènes suisses est le bleu, avec taches rougeâtres, surtout pour les argiles; tandis qu'aux environs de Montpellier, la couleur est jaune serin, et aux environs de Paris gris-blanchâtre pour les grès de Fontainebleau et jaune sâle ou rougeâtre pour les meulières de la Beauce.

Le Miocène inférieur a reçu du professeur BEYRICH de Berlin le nom d'*Oligocène*. M. CHARLES MAYER de Zurich emploie les dénominations de Tongrien, Aquitaniien, Helvétien, de Tortonien et de Plaisancien, pour divers groupes du Miocène; comme il donne aussi les noms géographiques de Soissonien, Londonien, Parisien, Bartonien et Ligurien pour les groupes de l'Eocène, imitant l'exemple donné surtout par THURMANN et d'ORBIGNY pour les roches secondaires, et primitivement par MURCHISON pour les roches paléozoïques.

Il n'y a peut-être pas de terrain dont les caractères lithologiques, et par suite les subdivisions, soient plus variables que le Miocène. Dans le même bassin, quelque limité soit-il, il est rare qu'une subdivision conserve son type lithologique. Comme pour les terrains éocènes, on peut dire généralement que les roches tertiaires ne sont pas très dures, que leur couleur est moins intense que celles des roches plus anciennes, et de plus que la couleur gris-clair et crème domine. Sans doute, il y a de nombreuses exceptions; dans des calcaires, des argiles, des grès, des sables, on trouve, comme dans presque tous les terrains d'ailleurs, des dépôts gypseux, salifères, magnésiens, de la houille et du fer en abondance.

Comme les roches tertiaires ont été déposées, et par suite ont émergé plus récemment que les autres, elles ont été soumises à des dénudations bien moindres, surtout sur les bords des bassins, et par suite elles offrent, en bien plus grand nombre, des exemples de dépôts vraiment littoraux, de deltas, de dunes, de marais salants ou d'eau douce et de lacs. Aussi y trouve-t-on une immense quantité de débris d'êtres fossiles. Jusqu'alors, les fossiles appartenant à des êtres terrestres, étaient rares, du moins relativement aux êtres marins, surtout dans la classe des animaux vertébrés. Sans doute que les facilités de préservation des débris d'êtres marins contribuent à leur donner la prééminence sur les débris d'êtres terrestres, du moins pour la quantité des spécimens. Toutefois avec les roches tertiaires, on se trouve tout à coup en présence d'une grande quantité d'êtres ayant vécu sur la terre ferme, et cela dans des conditions qui évidemment ont dû être identiques, ou peu s'en faut, à celles que nous voyons se produire aujourd'hui autour de nous. Cette multiplicité tient-elle seulement à la préservation des roches tertiaires? Ou bien y avait-il moins d'êtres sur

les terres fermes des périodes antérieures? Cette dernière supposition paraît la plus probable; on pourrait dire même que cela est certain, tout au moins pour la grande et importante classe de Vertébrés.

Au commencement de ce siècle, GEORGES CUVIER décrivit et restaura les débris de mammifères fossiles des plâtrières des environs de Paris. Jamais découverte ne fit autant de sensation dans la science et n'eût une plus grande influence sur ses progrès. Du même coup, deux sciences furent créées, l'*Anatomie comparée* et la *Paléontologie*. On avait, sans doute, déjà décrit des fossiles auparavant et comparé des ossements entre eux; mais on n'avait aucune loi, aucune règle; on marchait à tâtons; on n'avait pas de principes pour se diriger. Grâce au puissant génie de CUVIER, la lumière se fit dans le chaos; tout fut rangé, classifié, décrit; chaque fragment d'os fossile fut rapporté non-seulement à sa place, mais rendu à l'animal auquel il avait appartenu. De nouvelles formes, s'éloignant totalement de celles des animaux vivant aujourd'hui, vinrent enrichir les faunes terrestres, et l'on vit avec un étonnement mêlé d'une juste admiration, apparaître les *Palæotherium*, les *Lophiodons*, les *Anoplotherium*, les *Anthracotherium*, les *Cheropotames*, les *Adapis*, etc. etc.

CUVIER a non-seulement créé l'*Anatomie comparée*; mais bien plus, il n'a laissé que peu à faire à ses successeurs pour la rendre complète. Il n'en est pas de même pour la *Paléontologie*, science composée uniquement de faits, qui ne livre rien à la théorie, échappe aux généralisations, malgré des tentatives sans cesse renouvelées et sans cesse renversées par les découvertes journalières, et l'on peut dire, sans crainte de se tromper, que nous ne sommes qu'au début des découvertes, surtout pour les êtres qui ont habité les terres fermes. Les découvertes se continueront, non-seulement dans les siècles à venir, mais encore pendant plusieurs milliers d'années.

Il y a à peine quelques années que l'homme était regardé comme le dernier venu sur la Terre et que son antiquité ne remontait pas au delà de 6000 à 8000 ans. On rejetait systématiquement toutes les preuves de l'antiquité de l'homme, qui de temps à autre étaient apportées par les observateurs, et tout était expliqué par des enfouissements accidentels et toujours postérieurs aux terrains quaternaires ou, comme le disait CUVIER, postérieurs « au grand dépôt de la dernière catastrophe ». Aujourd'hui, grâce à BOUCHER, DE PERTHES, à SCHMERLING, à CHRISTOL, à TOURNAL, à MARCEL DE SERRES, à BOUÉ et à LARTET, l'antiquité de l'homme et des quadrumanes n'est plus contestée, et presque chaque année de nouvelles découvertes viennent non-seulement apporter de nouvelles preuves, mais encore reculer toujours davantage l'époque de l'apparition des hommes et des singes sur la Terre. MM. les abbés BOUGEOIS et DELAUNAY de Pontleroy ont trouvé dans le Miocène des calcaires de la Beauce (Loire-et-Cher) et des faluns de Maine-et-Loire des traces certaines de l'existence de l'homme à cette époque des dépôts tertiaires. Ils n'ont pas encore recueilli d'ossements humains; mais bien des silex taillés et des ossements de cétacés portant des traces de coupures et de profondes incisions. Est-on arrivé à l'aurore de l'humanité, au prédécesseur de l'homme, comme le nomme M. DE MORTILLET; évidemment non! et c'est aller contre les découvertes paléontologiques de tous les jours que de penser que l'homme n'ait fait son apparition qu'à

l'époque miocène. Les conditions pour l'existence des êtres terrestres, étaient les mêmes aux époques éocène, crétacée, jurassique, triasique et dyasique que celles que nous voyons aujourd'hui. Les Esquimaux et les habitants de la Terre-de-Feu de nos jours vivent en luttant contre les mêmes difficultés d'existence que celles des époques glaciaires du Quaternaire et du Dyas, et les Nègres, les Polynésiens, les Caraïbes, les Papous, les Arabes, les Malgaches, prospèrent et se développent parfaitement tout en étant soumis à des chaleurs torrides et à des émanations méphitiques et putrides, aussi fortes que celles qui ont pu exister aux époques miocène, éocène et jurassique. Non, l'homme de Pontleroy n'est pas le prédécesseur et l'aurore du genre humain, il en est tout au plus l'avant-dernier chapitre. Les premiers chapitres de l'histoire de l'homme sur la Terre, nous sont encore tout à fait inconnus; un voile les recouvre, voile qui, il faut espérer, sera soulevé avant qu'il soit longtemps. D'ailleurs, on peut prédire, sans crainte de se tromper, que ce voile ne sera pas plus impénétrable que ne l'a été le voile qui d'abord limitait si fortement l'apparition des marsupiaux, des reptiles, des oiseaux, des poissons. En Paléontologie, tout est possible, parce que nous ignorons encore beaucoup.

Passons aux singes. CUVIER ne connaissait pas de singes fossiles; aujourd'hui, nous en avons dix-huit espèces au moins, dont dix appartiennent aux roches tertiaires. LARTET a trouvé le premier singe fossile *Pithecus antiquus* Blainv., voisin des Gibbons, dans le miocène de la célèbre et riche localité de la colline de Sansans (Gers). En Grèce, WAGNER et GAUDRY, ont recueilli le quadrumane voisin des Macaques, *Mesopithecus Pentelici* Wagn. Dans les collines de Sewalik, au pied de l'Himalaya, dans des roches rapportées à l'âge du terrain miocène, quatre ou cinq espèces de quadrumanes ont été trouvées et décrites par le Dr. FALCONNER et le Colonel Sir PROBY T. COUTLEY. Enfin, dans le terrain éocène, ou tout au moins oligocène, du territoire de Wyoming, près du fort Bridger, le Professeur O. C. MARSH, vient de recueillir, en 1872, plusieurs singes appartenant à trois genres voisins des Lémures et des Marmousets.

Les mammifères pachydermes, carnivores, rongeurs, édentés, proboscidiens, ruminants et marsupiaux, se rencontrent en abondance dans les terrains éocène et miocène de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Chaque localité à ossements fossiles, semble donner une faune spéciale, ayant, il est vrai, des liens génériques avec les faunes des localités voisines. Ainsi à Montmartre, cet ancien théâtre des découvertes de CUVIER, on a trouvé plus de 50 espèces de mammifères, dont les quatre-cinquièmes appartiennent aux *Palæotherium*, *Anoplotherium*, etc., ou pachydermes. A Sansans, LARTET a recueilli une centaine d'espèces de mammifères miocènes. A Pikermi, on a une quarantaine d'espèces presque toutes de grande taille. Dans l'Inde, FALCONNER nous a fait connaître cette magnifique faune miocène des collines de Sewalik, si riche en ruminants, en mastodontes, en éléphants, hippopotames, rhinocéros, en tapiroïdes, en chevaux, en carnivores. On dirait que tous les animaux terrestres vertébrés du continent asiatique, des temps tertiaires, sont venus se faire enterrer dans les couches alors en voie de formation au pied de l'Himalaya. A Eppelsheim, dans le bassin de l'Allier, en Auvergne, dans le Velay, au mont Léberon, on a d'autres gisements, très riches

en vertébrés des terrains miocènes. Enfin, en Amérique, les localités désormais célèbres des Mauvaises Terres de Nebraska, du Fort Bridger, de White River et de John Day's River, grâce aux études de MM. LEIDY, MARSH, COPE, HAYDEN et de feu le Dr. EVANS, présentent des faunes de mammifères aussi riches, en espèces et en genres, qu'aucune de celles trouvées jusqu'à présent dans l'Ancien Monde. Rien qu'autour des Mauvaises Terres du Dakota (autrefois Nebraska), sur une surface de quelques milles carrés, entre la rivière Blanche (White River) et la rivière Chayennes, on a recueilli 43 mammifères, surtout des pachydermes, des carnivores, des ruminants; pas de primates, ni d'édentés, ni de marsupiaux, ni de cétacés. Les solidungulats y sont plus nombreux qu'en aucune autre localité du monde. Toutefois, au lieu de présenter, comme à Pikermi, au mont Léberon ou aux Sewalik Hills, une faune de grands animaux, l'ensemble des mammifères du Dakota se rapporte plutôt à des petites espèces; on a là ce qu'en terme de vénerie on nomme la « petite bête ».

Près du Fort Bridger, territoire de Wyoming, dans les Montagnes Rocheuses, à une élévation de près de 7000 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer, il existe un bassin de roches éocènes, extrêmement riches en mammifères; ce sont surtout des pachydermes voisins des Tapirs, quelques proboscidiens, des rongeurs, des insectivores, des carnivores, avec des traces douteuses de marsupiaux et d'édentés; mais pas de ruminants. Trente-quatre espèces, appartenant à vingt-et-un genres, tous nouveaux et spéciaux à cette faune tertiaire ancienne, car elle est de l'époque éocène, ont été déjà recueillis et décrits par le Dr. LEIDY, dans son beau volume intitulé: « *Contributions to the extinct vertebrata fauna of the Western Territories* », 4^o, 1873, Washington.

Dans l'Orégon, sur un des affluents du fleuve Colombia, dans la vallée de Bridge Creek, près de la rivière John Day, on vient de trouver un autre gisement de mammifères fossiles, du même âge miocène que les Mauvaises Terres du Dakota, et qui contient plusieurs espèces identiques, tels que *Oreodon Culbertsoni*, *Rhinoceros occidentalis*, etc. etc. De plus, on y a recueilli plusieurs espèces nouvelles, en tout quatorze mammifères, appartenant aux Ruminants, aux Artiodactyles, aux Solidungulés, aux Perrissodactyles, et un Carnivore.

Les oiseaux, qui de tous les êtres sont probablement les plus difficiles à se fossiliser, présentent cependant un assez grand nombre de débris dans les terrains éocène et miocène. On les rencontre à tous les niveaux, quoiqu'ils soient généralement plus nombreux à l'époque des gypses de Montmartre, pour le terrain éocène. Dans le terrain éocène, au-dessous du gypse, on a déjà décrit ou signalé une douzaine d'oiseaux, tant en France, qu'en Italie (Monte Bolca), à Glaris (Suisse) et en Angleterre. Avec les *Palæotherium* et autres mammifères de Montmartre, décrits par CUVIER, on a déjà recueilli dix-huit espèces d'oiseaux, appartenant aux familles des Rapaces, des Passereaux, Gallinacés, etc. etc.; plus sept ou huit espèces connues seulement par les empreintes de leurs pattes sur les gypses, empreintes ayant une analogie parfaite avec celles du Trias de la vallée du Connecticut, et dont la découverte est due à M. JULES DESNOYERS. Sur le même horizon de l'Eocène supérieur, dans d'autres parties de la France, à Armissan, à Apt, à Aix et au Puy-en-Velay, on a décrit ou signalé sept ou huit oiseaux ou traces d'oiseaux. Et en Wurtemberg, mon vieil

ami, le Professeur Dr. OSCAR FRAAS, a recueilli deux oiseaux fossiles, avec des ossements de *Palæotherium* et d'*Anoplotherium*. En Amérique, le terrain éocène des environs du Fort Bridger, dans le territoire de Wyoming, vient de fournir six espèces d'oiseaux au Professeur O. C. MARSH.

Pendant les dépôts des roches miocènes, les oiseaux semblent augmenter en nombre et en espèces, ou du moins on en trouve davantage. Dans le bassin de l'Allier et de la Limagne d'Auvergne, au centre de la France, on a déjà recueilli et décrit soixante-neuf oiseaux, dont les types rappellent la faune ornithologique actuelle de certains lacs de l'Afrique centrale. Aux environs de Mayence et dans le Wurtemberg, les oiseaux sont aussi très communs, et l'on en a recueilli déjà au moins quarante espèces, dont plusieurs sont identiques à celles de l'Allier. Dans la colline de Sansans, LARTET a recueilli trente-trois espèces d'oiseaux, qui ont été décrites par M. ALPHONSE MILNE-EDWARDS, dans ses « *Recherches sur les oiseaux fossiles de la France* », 4^o, 1871. Aucune de ces espèces n'est identique avec celles de l'Allier; elles semblent appartenir à un étage plus récent de l'époque miocène. Dans la molasse marine de l'Armagnac et à Léogan, des débris d'oiseaux appartenant à un grand palmipède, ont été recueillis. En Touraine et dans l'Orléanais, on rencontre un assez grand nombre de débris d'oiseaux du même âge que ceux de la colline de Sansans, et dont seulement quatre ou cinq espèces ont été décrites. Enfin à Pikermi, M. GAUDRY a signalé cinq espèces d'oiseaux. Dans les collines de Sewalik, FALCONNER a recueilli plusieurs oiseaux fossiles, tous différents de ceux d'Europe. En Amérique, le miocène n'a encore fourni que quatre à cinq espèces d'oiseaux.

Les Batraciens se rencontrent dans le miocène de la France et de l'Allemagne. Le célèbre *Homo diluvii testis* d'Oeningen, n'est autre qu'une énorme Salamandre. Pour les Chéloniens, ils existaient en grand nombre pendant tous les dépôts des roches tertiaires, en Europe, dans l'Inde et aux Etats-Unis. La célèbre tortue fossile (*Colossochelys atlas*, Falconner) des Sewalik Hills, appartient aux géants qui ont alors peuplé la terre; elle avait vingt pieds de long, et pouvait porter sur son dos un Mastodonte! Dans les Mauvaises Terres du Dakota, les *Testudo* sont si communes, que quelquefois on en trouve dix ou quinze spécimens sur un même morceau de calcaire.

Les restes d'Ophidiens sont toujours rares; on en a recueilli dans les terrains éocènes d'Angleterre (Sheppy), de France (Sansans) et de Suisse (Oeningen). En Amérique, trois espèces ont été trouvées dans l'éocène du New-Jersey, et cinq espèces viennent d'être découvertes par M. O. C. MARSH, dans l'éocène du Fort Bridger (Wyoming). Elles appartiennent surtout à la famille de Boas et de Vipères.

Les Reptiles ne sont plus aussi nombreux que pendant la période secondaire; ils appartiennent exclusivement aux Crocodiliens. Dans le calcaire grossier, à Montmartre, en Angleterre, en Suisse, en Allemagne, dans l'Inde, les débris de Crocodiliens se rencontrent assez souvent, sans être cependant jamais très communs.

Pour les Poissons, ils ont fourni à LOUIS AGASSIZ les matériaux inépuisables des gisements de Monte Bolca, de Sheppy, de Barton, de Montmartre, de Kressenberg, d'Aix en

Provence, d'Oeningen, etc. Les Raies, les Squalides, les Percoides, les Cyprinoïdes, les Chétodontes, les Haléocoïdes, les Onguilliformes, semblent avoir dominé alors, au lieu des Pycnodontes, des Cestraciontes, des Sauroïdes, des Lépidoides, des Hybodontes, des Ichthyodorulites, des Cephalospides, etc. des temps secondaire, dyasique, carbonifère et paléozoïque. Dans l'Amérique du Nord, le Dr. LEIDY a décrit de nombreuses espèces trouvées dans le terrain Eocène du Fort Bridger.

Les insectes ne parviennent à se conserver fossiles que dans des cas extrêmement rares et qui ne sont en réalité que des accidents. Mais leur grand nombre supplée, dans une certaine mesure, aux difficultés de préservation, et parmi des myriades de ces êtres, quelques-uns finissent par échapper à la destruction totale et se retrouvent de temps à autre dans les roches stratifiées. On peut dire, sans crainte de se tromper, que la plus grande partie des espèces et même des genres d'insectes qui ont vécu aux époques géologiques, est détruite à jamais! et que ce qu'on en trouve, et même bien plus, ce qu'on en retrouvera, n'est et ne sera jamais qu'une minime fraction de ceux qui ont existé, et que l'Entomologie fossile ne sera jamais qu'un fragment de manuscrit, que des bribes de papier arrachées, çà et là au grand livre de l'histoire de la Terre. Ainsi, en Europe, on n'a encore recueilli qu'à peu près deux mille insectes pour toutes les diverses périodes géologiques — dont 850 espèces rien qu'à Oeningen — tandis que le nombre d'insectes actuellement vivants y est de plus de 40,000 espèces. Et encore n'y a-t-il pas de doute que ce nombre de 40,000 a dû être atteint plusieurs fois et qu'il a même dû être dépassé.

Dans les roches tertiaires inférieures ou éocènes, on a trouvé des insectes, en Angleterre (Bagshot Sand), à Paris, à Aix en Provence, dans la Haute Italie (Monte Bolca et Salcedo), et enfin dans l'ambre de Kleinkuhren, sur la Baltique. Aix et l'ambre surtout, ont donné de nombreux échantillons. Le Miocène des lignites du Rhin (Hohe-Rhonen, Bonn), de Corent et de Ménat en Amérique, de Badoboj, de Senegaglia et d'Oeningen renferme aussi une faune entomologique qui a fourni de nombreuses espèces aux paléontologistes. Dans les Montagnes Rocheuses, autour du Fort Bridger et des rivières Verte et Blanche, de beaux gisements d'insectes tertiaires ont été signalés dans ces dernières années.

J'ajouterai que jusqu'à présent l'étude des insectes fossiles ne montre aucun perfectionnement, ni développement régulier, en suivant les temps géologiques, contrairement à ce qui se voit pour les animaux vertébrés.

Arrivons aux faunes tertiaires marines. Dans le bassin de Paris, grâce aux admirables travaux de M. le Professeur DESHAYES, nous connaissons avec détail la majorité des mollusques marins qui ont peuplé le golfe étroit dans lequel se sont déposés les terrains éocène et miocène parisiens. Plus de deux mille cinq cents espèces ont été découvertes, et sur ce nombre la classe des Acéphalés compte 1000 espèces au moins. Les Gastéropodes sont si nombreux, surtout les Cérithes, qu'à eux seuls, ils constituent par leurs débris un bon tiers des matériaux de plusieurs assises. On peut dire en général que pour l'Europe, l'Inde et les Etats Atlantiques de l'Amérique du Nord, les faunes mollusques tertiaires ont des caractères complètement différents de celles des terrains secondaires (jurassiques et

crétacés), quoique toutefois dans les dernières couches crétacées, on commence à avoir des formes qui se rapprochent tellement de celles qui dominent pendant les temps éocènes inférieurs, que certaines couches ont donné lieu à de grandes discussions paléontologiques, avant qu'on soit parvenu à s'entendre sur leur âge véritable; ainsi je citerai les *Calcaires pisolithiques* des environs de Paris, et certaines couches de Mæstricht et de Tourtin. Les contrastes les plus frappants sont l'absence dans le Tertiaire des mollusques céphalopodes, tels qu'*Ammonites*, *Baculites*, *Hamites*, *Belemnites*, qui sont si communs dans les terrains crétacés. Les Crinoïdes aussi, encore si nombreuses dans le Jurassique, et dont les débris se trouvent, çà et là, dans le crétacé, sont excessivement rares dans le Tertiaire. Si rares, que lorsque mon ami, le Professeur BARTOLOMEO GASTALDI, en eut recueilli un fragment dans le miocène de la Superga près Turin, il ne le montrait qu'avec les précautions qu'on prend à la Tour de Londres pour exhiber les diamants de la couronne d'Angleterre. Les coraux sont très nombreux dans certaines couches, surtout à Auvers; mais ils sont tous de petite taille, et je dois dire que comme aspect général, la faune marine des invertébrés des sables d'Auvers près Pontoise, rappelle tout à fait ce qu'on voit, à marée basse, sur les plages de la terre ferme des côtes de la mer des Caraïbes, entre Honduras, Colon, Carthagène des Indes et Porto-Cabello.

Les terrains tertiaires anglais, belges, allemands, autrichiens-hongrois, suisses, italiens, siciliens, espagnols, portugais, aquitains, languedociens, etc. sont remplis de nombreux fossiles invertébrés marins, dont quelques-uns sont identiques à ceux de plusieurs espèces des environs de Paris, et qui tous présentent des caractères analogues de famille et de genre. Toutefois, dans le bassin méditerranéen principalement, on voit apparaître une classe de fossiles si singuliers et si nombreux, qu'ils ont souvent donné leur nom aux roches qui les renferment. C'est des *Nummulites* dont je veux parler. Ce foraminifère de la classe des Rhizopodes a, par suite de son importance géologique, été l'objet de recherches et d'études aussi nombreuses que variées. On en a décrit de nombreuses espèces, et l'on peut dire, en général, que l'horizon du calcaire nummulitique est celui du calcaire grossier de Paris, et appartient par conséquent au terrain éocène.

Les plantes terrestres dans l'Europe et dans l'Amérique du Nord, affectent des types tropicaux ou sub-tropicaux, et deviennent de plus en plus riches en Dicotylédonés. Les Cycadées si nombreuses pendant les temps jurassiques, déclinent pendant la Craie et pendant le Tertiaire. Par contre, on voit des Palmiers, des Pandanées, des Musacées, des Liliacées, des Ingrandées, des Mimocées, des Papilionacées. Les feuilles et même les fruits se trouvent en grand nombre dans les gisements de Sézanne, d'Aix, de Monte Bolca, d'Armissan, de Sotzka, de Radoboj, de la Suisse, de Parschlug, etc., etc. En voyant les flores des molasses de la Suisse, on dirait la flore actuelle de l'Amérique du Nord. Celle d'Oeningen surtout, ressemble énormément à celle des bords de l'Ohio et de la Virginie. Le nombre des espèces est considérable, et il serait difficile de l'évaluer en présence des publications presque mensuelles de MM. HEER, UNGER, DE SAPORTA, LESQUERREUX, NEWBERRY, etc., etc.; toutefois on peut donner le chiffre minimum de trois mille espèces. En Suisse seulement,

le miocène a fourni déjà au Professeur HEER, plus de 1200 espèces. De tous les êtres terrestres, ce sont les plantes qui se conservent le plus facilement, surtout à cause de la quantité prodigieuse des individus, et aussi par suite de leur grande aptitude à flotter.

CHAPITRE X.

ROCHES MODERNES, OU PLIOCÈNE, QUATERNAIRE ET DÉPÔTS RÉCENTS.

En plaçant le Pliocène dans les roches modernes, je m'écarte de la plupart de classifications, qui le mettent dans les roches tertiaires. Géognostiquement et paléontologiquement, on ne peut nier les relations intimes du terrain pliocène avec les terrains actuellement en voie de formation; tandis qu'ils sont totalement différents de l'éocène, de l'oligocène et du miocène. Les faunes marines, qui jusqu'à présent ont été considérées comme le meilleur *criterium* pour caractériser les formations dans la zone tempérée septentrionale, présentent moins de différences, entre les terrains pliocène, post-pliocène ou quaternaire et actuel ou récent, que ce qu'on connaît entre deux formations antérieures quelconques; par exemple: le Lias inférieur et le Lias moyen, le Néocomien et les Grès verts; l'Oxfordien et l'Oolite supérieur.

En général, les roches modernes sont meubles, et n'ont que des couleurs assez pâles. Sans doute, il y a quelques exceptions; ainsi, les calcaires coralligènes de la Floride, de la Guadeloupe, de beaucoup d'îles de l'Océan Pacifique, atteignent quelquefois une dureté et une compacité aussi grande que les calcaires jurassiques les plus durs. Et certaines argiles et grès, ont des couleurs assez vives et foncées. Lorsqu'on a affaire à des dépôts marins de cette période, c'est toujours près des côtes des mers actuelles qu'on les trouve, ce qui indique de faibles changements entre les relations de distribution géographique des terres fermes et des océans. Pour les dépôts d'eaux douces ou terrestres, on les rencontre dans l'intérieur des continents, et comme on doit s'y attendre, ils recouvrent même le plus souvent tous les autres dépôts, les masquant quelquefois entièrement.

Dans l'hémisphère nord, et plus spécialement dans la zone tempérée, qui est toujours la région que j'ai en vue dans cette description générale, de grands changements de climat ont eu lieu, immédiatement après les temps miocènes. La température de la mer et surtout des terres fermes s'est beaucoup abaissée, et elle est arrivée même à amener, pendant la période quaternaire, des températures boréales en Ecosse, en Irlande, dans le Pays de Galles, les Pyrénées, la France centrale, les Vosges, les Alpes, etc. L'Europe centrale n'était guère

qu'un amas de glaciers, descendant de toutes les hauteurs, et recouvrant de vastes surfaces, des plateaux et des plaines mêmes. Toute la plaine Suisse n'était que de la glace, avec blocs erratiques çà et là et d'immenses moraines frontales. Berne, Genève, Zurich, Lausanne, disparaissaient sous un manteau de glace, aussi formidable que celui qui recouvre l'intérieur du Groenland. Paris était à une faible distance de glaciers permanents, et Lyon touchait la moraine frontale du glacier gigantesque du Rhône d'alors. Dans l'Amérique du Nord aussi, les glaces s'étendaient sur le Labrador, Terre-Neuve, la Nouvelle-Angleterre, jusqu'à New-York. Tous les lacs en étaient recouverts, ainsi que le Haut-Mississipi et le Haut-Missouri. Puis, cette basse température s'est élevée successivement, pour atteindre la température actuelle, qui est bien loin d'être égale à celle des époques antérieures des terrains miocènes et surtout éocènes, et qu'on regarde comme tempérée. On peut dire que les temps modernes sont des temps froids, et que notre globe est dans une de ses périodes vraiment froides. On était loin de se douter de ces grands froids quaternaires en Europe et en Amérique, il y a quarante ans. Aussi, comme tout ce qui est inattendu et contraire aux théories en vogue, soulève toujours des oppositions formidables, on eut le spectacle singulier de la division des géologues en deux camps, celui des glacialistes, avec VENETZ, DE CHARPENTIER, AGASSIZ et RENDU à leur tête, et celui des anti-glacialistes ou partisans des courants boueux, avec DE BUCH, ELIE DE BEAUMONT et MURCHISON pour chefs. De plus, il y avait le camp des neutres, qui n'était pas fâché d'assister aux passes d'armes, sans prendre couleur, et qui avait pour chefs CONSTANT PRÉVOST, CHARLES LYELL et DE LA BECHE. Les beaux temps des combats des neptunistes et des plutonistes revinrent, et pendant plus de vingt années, on assista aux luttes des faits, des expériences et de la raison, contre les rêves, les théories préconçues, les coups de théâtre. Comme de juste, les passions s'en mêlèrent, et je le dis avec regret, la France surtout s'y fit remarquer, à quelques honorables exceptions près, par une opposition qui finit par prendre des proportions officielles et nationales et des allures aigres et mesquines. On enseigna publiquement au Collège de France et à l'École des Mines des théories miraculeuses, sous le titre irréprochable, mais complètement inexact, de *Leçons de géologie pratique*, dans lesquelles on démolissait, naturellement, les glacialistes et les glaciers. Et l'on eut soin, du même coup, de les mettre en interdit à l'Académie des Sciences. Toutefois, cette *furia francesca* officielle n'osa pas aller jusqu'à la publication de ces leçons; on les arrêta juste aux glaciers! Est-il besoin de l'ajouter, il n'y a plus qu'en France, dans la géologie officielle, à laquelle le gouvernement octroie toutes ses faveurs, et dans les travaux de la carte géologique officielle de ce pays, où l'on continue à croire aux grands courants de boue partis du pôle nord, et à nier l'existence des anciens glaciers pour le transport des blocs erratiques; on y nomme ingénument les belles découvertes et travaux de VENETZ, de CHARPENTIER, d'AGASSIZ, de RENDU, de FORBES, de TYNDALL, des *tendances* glaciaires. Heureusement que partout ailleurs les faits ont fini par convertir tous les opposants, et espérons qu'avant peu la dernière citadelle absolutiste des miracles géologiques disparaîtra et cessera de nuire aux progrès de cette science.

Les cavernes appartiennent aux périodes modernes. Qu'il y ait eu des cavernes à toutes les époques, cela ne fait aucun doute; seulement les dénudations les ont enlevées ou agrandies de telle façon, et les ont si bien remaniées, qu'il n'y reste rien des autres temps géologiques. Jusqu'à présent du moins, on n'a pas retrouvé, dans une seule caverne, de dépôts miocènes, éocènes, crétacés, etc., et il est probable que s'il en existe, ils sont très rares. Il est vrai qu'en dehors de l'Europe, de l'Amérique du Nord et de l'Australie littorale, on n'a pas exploré scientifiquement les cavernes, et que même dans ces régions il reste encore beaucoup à faire. De sorte qu'il est prématuré de dire qu'il n'y a pas de dépôts de cavernes plus anciens que le quaternaire. Dans l'intérieur des grands continents, comme l'Asie et l'Afrique, il est possible qu'on arrive un jour à constater, dans des cavernes situées dans des conditions exceptionnelles de préservation, des dépôts tertiaires ou même secondaires.

On a donné de nombreuses comparaisons des espèces marines et fluvio-marines actuellement vivantes, avec celles qui existaient pendant la période pliocène, et l'on a trouvé que le nombre des espèces disparues varie entre huit et trente pour cent. Mais il faut ajouter que les découvertes des espèces vivantes, à de grandes profondeurs, faites pendant ces dernières six années, a beaucoup diminué ces proportions, et qu'il est douteux si une seule espèce marine a disparu dans les temps des roches modernes, depuis les plus anciens terrains pliocènes. Mais les espèces terrestres et surtout les mammifères ont changé, et cela plusieurs fois. Ainsi, dans l'Europe centrale, on a d'abord, dans le terrain pliocène, les faunes de Montpellier, de Perrier, du Crag de Norwich; celles de Cromer, de Saint-Prest et de Saint-Martial; puis dans les terrains quaternaires, les faunes du Mammouth, de l'Ours des cavernes et du Renne, et enfin les faunes mammifères actuelles. Les différences entre ces faunes ne sont pas en réalité très considérables, et on a poussé peut-être un peu loin les classifications à cet égard, à la suite de recherches plus ou moins approfondies dans quelques cavernes, devenues célèbres par la découverte d'ossements humains ou de débris d'industrie humaine. Ainsi, on a classé chronologiquement en France, des cavernes de l'époque de la pierre simplement éclatée, et l'on a ainsi, en partant des plus anciennes, l'époque du Moustier (Dordogne), l'époque de Solutré (Saône-et-Loire), l'époque d'Aurignac (Haute-Garonne), et enfin l'époque de la Madeleine (Dordogne). De plus, on a donné à de certaines périodes des terrains quaternaires et récents, les dénominations d'âge de la pierre taillée, âge de la pierre polie, âge du bronze, première époque du fer. Tout cela est trop local pour entrer dans une classification générale: l'âge de la pierre varie avec les contrées. Ainsi, en Danemark et en Scandinavie, on en était encore à l'âge de la pierre polie il y a moins de 1000 ans, et plusieurs peuplades actuelles en sont encore à l'âge de la pierre. En 1854, j'ai rencontré sur les bords du Rio Colorado de Californie des populations indiennes (Mohavies) qui ne connaissaient pas les métaux et qui ne se servaient que d'instruments tranchants en pierre.

Les mammifères des premiers temps des roches modernes, c'est-à-dire des périodes pliocène et quaternaire, se distinguent surtout par des dimensions colossales et qu'on dirait peu en rapport avec l'idée que nous nous formons généralement des faunes des régions

froides. Il semble que la chaleur doive entrer comme le facteur principal dans le développement de tout être colossal; or il n'en est rien, excepté pour les végétaux, et encore dans de certaines limites. Pendant ces temps froids, plus ou moins glaciaires, vivaient les énormes Mastodontes, les Ours des cavernes, des Rhinocéros, des Bisons, des Cerfs, des Hyènes, des Tigres, tous de grande taille. Il n'y a pas jusqu'aux Kangourous des cavernes d'Australie, qui ne fussent beaucoup plus grands que les espèces actuelles. Pour la faune des Pampas de l'Amérique du Sud, on avait aussi d'immenses mammifères, tels que les *Megatherium*, les *Mylogodon*, les *Megalonix*, les *Glyptodon*, les *Toxodon*, etc. Les oiseaux européens et nord-américains des terrains pliocènes et quaternaires, ne sont pas comme les mammifères, d'espèces gigantesques; ils se rapprochent beaucoup des espèces actuelles ou d'espèces qui ont émigré dans d'autres régions du globe. Il faut aller à Madagascar et à la Nouvelle-Zélande, pour y trouver de grands oiseaux, tels que les *Dinornis* et les *Aepyornis*, et encore n'est-on pas certain que ces oiseaux géants datent des époques pliocènes et quaternaires; il paraissent plutôt actuels, comme le Dodo et le grand Pingouin, l'*Aphanapterix*, le Géant, le Solitaire, tous disparus dans ces derniers temps, détruits par la main de l'homme.

Les Poissons, tant marins que d'eau douce, ont peu changé depuis le pliocène jusqu'à nos jours. A Licate, en Sicile, un gisement pliocène des plus riches a été découvert dans ces dernières années, et presque toutes les espèces sont analogues, soit à des espèces actuellement vivantes dans la Méditerranée, soit à des espèces qui vivent dans l'Atlantique le long des côtes occidentales de l'Afrique.

Depuis 15 années, les études préhistoriques ont pris une extension aussi inattendue que persévérante, grâce aux découvertes de BOUCHER DE PERTHES, de PRESTWICH, de KELLER, de LARTE T, de CHRISTIE, de DUPONT, etc. Les haches en silex taillé de la vallée de la Somme (Saint-Acheul, Abbeville), les squelettes humains de la caverne de Mentone, l'homme fossile de Denise, les objets d'art en os des cavernes d'Aurignac, de la Madeleine, des Eyzies, de Bruniquel, etc., les stations lacustres de la Suisse, les tourbières du Danemark et de l'Irlande, les cavernes de Liège, de la Lesse, de Dusseldorf, du Kent, de Palerme, etc., ont fourni une quantité de matériaux paléo-ethnologiques qui sont venus jeter une vive lumière sur les hommes qui vivaient dans l'Europe centrale pendant les périodes quaternaires et préhistoriques, mais toutefois récentes.

L'étude des dépôts récents est plutôt du domaine de l'ingénieur que de celui du géologue. Les deltas, les nouvelles îles de coraux, les dunes, les plages, affectent surtout les cartes hydrographiques et les plans cadastraux, et leurs changements, variations et agrandissements, entraînent souvent des recherches ayant en vue des objets spéciaux et techniques relatifs à la navigation, aux pêcheries, aux reboisements et aux industries de l'exploitation du sel. Comme ce n'est que par suite de longues et minutieuses observations qu'on peut arriver à trouver les lois de physique terrestre qui donnent lieu à ces changements, il n'est pas étonnant si les résultats obtenus jusqu'à présent sont si peu d'accord, soit sur la nature même des phénomènes, soit surtout sur la durée des périodes nécessaires à leur accomplissement.

Cependant, c'est là que le géologue doit trouver la clef des explications de beaucoup de faits géologiques obscurs; c'est là qu'il faut frapper sans crainte et avec persévérance; car le temps des coups de théâtre, des miracles, des explications ténébreuses ou tirées par les cheveux, des exagérations, est à jamais passé.

Il y a dix ans à peine, on croyait connaître tous les animaux marins terrestres à peu d'exceptions près, et l'on construisait des cartes de leur distribution géographique qui semblaient fournir des idées rationnelles sur le règne animal de notre planète. Un coup de sonde donné par le Dr. WALLICH au milieu de l'Atlantique, en 1861, a déchiré le voile; tout un monde inconnu, ou peu s'en faut, existe dans les profondeurs des océans, et comme les moyens de recherche dont dispose l'homme sont fort limités, il y a là en réserve des découvertes pour de nombreuses années encore, peut-être pour des milliers d'années. Nos distributions géographiques sont à refaire, nos généralisations sont toutes atteintes par leur base, et nous n'entrevoions pas encore les lois véritables de la succession des êtres, de l'apparition des types, de leur stabilité, de leur disparition (si disparition véritable il y a), des émigrations, des extensions horizontales, verticales ou en profondeur. Que d'inconnues encore! — surtout pour les êtres marins, et aussi, quoiqu'on en pense au premier abord, pour les êtres terrestres.

CHAPITRE XI.

ROCHES VOLCANIQUES ET DIORITIQUES.

J'ai réuni, en un seul groupe, les volcans actifs et éteints, et les éruptions de trachytes, basaltes, domites, dolérites, phonolites et diorites. Bien souvent les basaltes, phonolites et trapps dioritiques se trouvent par masses trop peu considérables pour pouvoir être représentées sur une carte à une aussi petite échelle que la *Carte géologique de la terre*; cependant, dans certaines régions, les trapps occupent de vastes surfaces, recouvrent toutes les autres roches qu'elles cachent complètement. Ainsi, dans l'Inde centrale et méridionale, dans l'Asie-Mineure, l'Abyssinie, l'Australasie, j'ai représenté de grands massifs de ces roches trappéennes. En réunissant toutes ces roches, je ne veux pas dire qu'elles soient dues au même genre de phénomène, ni qu'elles forment une même classe de roches. Seulement, elles proviennent toutes des profondeurs, et toutes elles sont arrivées à la surface dans un état de plasticité tel, qu'elles ont pu couler et se répandre en manteau sur les autres roches, cristallines ou stratifiées. Que d'autres roches, telles que les porphyres, mélaphyres, serpentines, chertzolites, soient arrivées à la surface à l'état plus ou moins pâteux, il n'y a pas à en douter; même

certaines syénites et quelques granites ont joui dans une certaine mesure du caractère de plasticité. Toutefois, dans la géologie pratique, en se limitant aux grandes masses de roches, telles qu'elles existent géographiquement, il me semble que le groupement que j'en ai fait est assez naturel, sauf à y revenir plus tard, lorsque nos connaissances de la géologie de diverses contrées seront plus complètes et mieux coordonnées, et à établir alors d'autres divisions plus en rapport avec la nature chimique des roches et avec leur gisement.

De tous les phénomènes géologiques qui se passent sous nos yeux, celui qui attire le plus volontiers l'attention et frappe le plus les observateurs, c'est certainement une éruption volcanique. La force et l'énergie déployées, la soudaineté et, on pourrait dire, la brutalité même de ces éruptions effrayantes et dévastatrices, épouvantent les populations et répandent la terreur au loin autour de ces foyers de roches incandescentes. Aussi, peut-on dire que l'histoire des volcans est mieux connue que celle d'aucun autre objet de la surface terrestre. Naturellement, ils ont donné lieu à toutes sortes de théories, d'explications, de suppositions; la mythologie elle-même s'en est emparée, non-seulement en Europe, mais dans toutes les parties du monde. La dernière de ces théories a été celle dite des cratères de soulèvement, proposée et soutenue avec talent et obstination par LÉOPOLD DE BUCH, qui était allé faire un voyage aux Îles Canaries et avait cru en trouver des preuves incontestables non-seulement au Pic de Ténériffe, mais aussi et surtout à l'île de Palma. Adoptée et fortement étendue, non-seulement à tous les volcans actifs ou éteints, mais encore à toutes les dislocations de roches, stratifiées ou non, par M. ELIE DE BEAUMONT, pendant quelques années, de 1825 à 1840, on n'entendit parler, partout, que de cratères de soulèvement. C'était une explication facile, une espèce d'explosion soudaine d'un mortier formidable, qui venait juste à point pour rendre compte, non-seulement de la position et de la forme des roches, mais bien plus encore de leur composition chimique. Heureusement que de nombreux observateurs opposèrent une vive résistance, en rassemblant patiemment les faits et en démontrant, par de nombreux exemples, l'impossibilité et la fausseté des vues mises en avant si systématiquement par les théoriciens. Grâce aux publications de CONSTANT PRÉVOST, de HOFFMANN, de POULET-SCROPE, et de LYELL, la théorie des cratères de soulèvement a fait son temps et est allée rejoindre les grands courants de boue polaires.

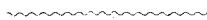
Les volcans proprement dits sont tous de l'époque des roches modernes (pliocènes, quaternaires et actuelles). Pendant les temps tertiaires, il y a eu des éruptions volcaniques, ainsi que le démontrent certaines couches de tuffis volcaniques, de conglomérats et de laves interstratifiées avec des schistes et même des calcaires, à Madère, dans la Grande Canarie, aux Açores, dans les Hébrides, en Islande, en Auvergne, dans l'Eifel et au Monte-Bolca. Toutefois, il n'existe pas ce qu'on pourrait appeler, avec certitude, proprement un *Volcan tertiaire*. Le Mont-Dore en Auvergne est peut-être le plus ancien volcan connu; mais il n'est pas encore prouvé positivement qu'il date de l'époque miocène.

Plus anciennement, les roches éruptives n'ont plus du tout l'aspect de roches volcaniques proprement dites; on a signalé des trapps serpentineux crétacés en Morée, des ophiolites jurassiques dans les Apennins; des trapps basaltiques dans le Trias et le Dyas de l'Angleterre,

de l'Allemagne, de la Russie, des Etats-Unis, du Canada, de l'Inde, de l'Abyssinie, du Cap de Bonne-Espérance et de Natal; des trapps et des espèces de cendres dans le Carbonifère des Iles Britanniques, des grès tufaux ou *grits* avec trapp dans des couches siluriennes du Pays de Galles, des diorites dans le Taconique de la Bohême et du Canada. On est allé même jusqu'à représenter des volcans sous-marins qui auraient existé pendant la période silurienne des royaumes-unis de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, et qu'on a donné comme ressemblant à la célèbre ile Julia de la Méditerranée (voir, *Siluria*, 4^{ème} édition, p. 78). Mais toutes ces identifications et explications ne peuvent être reçues qu'avec beaucoup de réserve. Les roches volcaniques et les faunes volcaniques sont trop spéciales pour permettre de pareils changements lithologiques, géognostiques et orographiques. Qu'il y ait une certaine relation, cela peut s'admettre à la rigueur, quoiqu'on ne connaisse pas exactement la nature et surtout l'étendue des connexions, en dehors du fait seul de l'éruption, c'est-à-dire de l'arrivée des roches des profondeurs à la surface. Mais il n'y a ni identité, ni même similitude. Les roches des profondeurs se sont fait jour à toutes les périodes géologiques avec des paroxysmes plus ou moins intenses, suivant les temps et suivant les lieux; mais comment se sont faites ces émissions venues des profondeurs? ce sont là encore des mystères dans la science. Malgré tout ce qu'on a dit, on n'a pas encore trouvé un véritable volcan fossile!

Le nombre des volcans en activité a été estimé à 270. Ce nombre est certainement trop faible, car il y a encore plusieurs parties de la Terre tout à fait inconnues; puis de temps à autre des volcans éteints depuis les temps historiques, reprennent de l'activité et rejettent de nouveau des matières incandescentes. En comptant les volcans éteints, on arrive à plus de huit cents bouches volcaniques. Quoiqu'il soit prématuré de dire si le nombre des volcans en activité va en augmentant ou en diminuant, on peut faire remarquer que les volcans éteints se trouvent en général dans l'intérieur des continents, ou tout au moins à d'assez grandes distances des côtes; tandis que les volcans actifs sont presque tous près de la mer, et le plus souvent dans la mer même.

Considérés dans les rapports des surfaces géognostiques entre elles, pour les différentes espèces de roches, on peut dire que les volcans actifs ou éteints sont rares sur la surface de la Terre. Il faut quelquefois parcourir le quart d'un hémisphère avant d'en rencontrer. Sur le Pacifique, ils forment un véritable cercle de feu, avec d'assez grandes interruptions toutefois, et c'est là qu'ils semblent avoir leurs foyers les plus actifs et les plus vastes. En général, on est porté à exagérer l'importance des volcans; géologiquement au moins, leur rôle est des plus secondaire, même dans la période des formations actuelles, où ils paraissent être plus *nombreux qu'ils n'ont jamais été*.



DEUXIÈME PARTIE. — GÉOLOGIE GÉOGRAPHIQUE.

CHAPITRE XII.

GÉOLOGIE DE L'EUROPE.

La classification générale donnée précédemment, étant basée presque exclusivement sur la géologie de l'Europe centrale, je ne m'étendrai pas sur les nombreuses recherches exécutées en Angleterre, en France, et en Allemagne, me contentant d'esquisser l'état de la science et des connaissances actuelles, et de faire ressortir l'influence des diverses nations sur la marche de la géologie. Pour une carte à petite échelle, comme l'est forcément une Carte de toute la Terre, on ne peut donner que les grands traits de la constitution géologique de chaque pays, grands traits qui, il est vrai, peuvent être modifiés dans de certaines limites, par des études de détail, sans cependant changer radicalement les massifs de roches. Quelle que soit la classification adoptée, on est toujours obligé de s'arranger de manière à mettre d'accord la structure intérieure de l'écorce, c'est-à-dire l'anatomie de la topographie, avec les surfaces exposées à la vue, et dans une question de représentation des faits historiques de notre planète, il faut avoir soin que l'ossature ou charpente de l'édifice soit d'accord avec la géographie physique. Sans cela, on arriverait à fausser la vérité, pour donner non-seulement une figure de fantaisie, mais bien plus une statue dont l'ostéologie serait en désaccord complet avec les formes extérieures, c'est-à-dire une monstruosité. En un mot, il faut toujours chercher à harmoniser la géographie et la géologie, chose plus difficile qu'on ne pense; car généralement les géographes sont très rarement des géologues, et les géologues sont encore plus rarement, si cela est possible, des géographes.

Iles Britanniques. — WILLIAM SMITH a publié le premier une grande carte géologique de l'Angleterre, en 1815; depuis lors, CONYBEARE, BUCKLAND, FITTON, DE LA BECHE, SEDGWICK, PHILLIPPS, MURCHISSON ont complété les grandes divisions et les contours de la géognosie anglaise; le Relevé géologique officiel, dirigé actuellement par M. le Professeur ANDRÉ C. RAMSAY, ne laisse rien à désirer; aucun pays ne possède une organisation aussi complète, aussi effective et pratique. Tout y est classé, décrit, publié, dans des conditions d'exactitude et de dissémination des résultats obtenus, telles que l'Angleterre est devenue, à juste titre,

le plus grand centre géologique du monde. Nos connaissances sur l'Écosse sont dues principalement à MAC-CULLOCH, JAMESON, BOUÉ, MILLER et GEIKIE, et la géologie irlandaise a été exposée avec autant de talent que de clarté par GRIFFITH, PORTLOCK, OLDHAM, et JUKES. C'est à Londres qu'existe la plus ancienne Société géologique, fondée en 1807, ainsi que la première et la plus importante des Sociétés paléontologiques, fondée en 1847. Les publications de la Société géologique contiennent surtout de nombreux mémoires sur la géologie et la paléontologie des pays les plus éloignés et les plus inaccessibles. Aventureux et braves, rien n'arrête l'ardeur voyageuse des géologues anglais, qui se lancent sans hésiter dans les explorations des déserts de l'Afrique, de l'Asie, de l'Australie, au milieu des glaces du Pôle nord, ou dans les forêts impénétrables de la Guyane et de la Jamaïque.

France. — Le vénérable doyen des géologues actuels, M. d'OMALIUS d'HALLOY, a donné le premier les grands contours de la géologie de la France, dans son *Essai d'une carte géologique de la France*, publié en 1822, sept ans après l'apparition de la carte d'Angleterre de STRATA SMITH et quatre années avant la publication de la carte géologique de l'Allemagne par LÉOPOLD DE BUCH. Avec CUVIER, BRONGNIART, d'OMALIUS, DESHAYES, d'ORBIGNY, les paléontologistes et les géologues français ont eu un très brillant début, qui malheureusement ne s'est pas soutenu, comme on aurait pu légitimement l'espérer. Deux institutions césariennes, le Corps des Mines et l'Université, arrêtent toute initiative et pèsent sur toutes les institutions, même libres, de la pauvre France. Le mécanisme administratif y étouffe tout ce qui a besoin de soleil et de liberté pour prospérer. Et qui en a plus besoin que l'histoire naturelle? Malgré toutes les entraves, quelques excellents travaux géologiques et paléontologiques percent de temps en temps; mais ils deviennent de plus en plus rares, malgré les nobles efforts des travailleurs libres de la Société géologique de France.

Belgique. — On citait autrefois la Belgique pour ses contrefaçons. En géologie, elle a certainement été originale, et comme Français, je souhaite que mon pays l'imité, et suive ses traces, si profondément tracées par d'OMALIUS, DUMONT, DE KONINCK, DELWAQUE et DUPONT. Partant des premières généralités dues à M. d'OMALIUS d'HALLOY, ANDRÉ DUMONT a construit une grande carte géologique de toute la Belgique, qui a paru en 1854; carte qui est un véritable chef-d'œuvre, sous tous les rapports.

Hollande. — M. le Dr. W. C. H. STARING a publié en 1860 une grande carte géologique détaillée de la Hollande, et un relevé géologique officiel est en voie d'exécution depuis plusieurs années. Pour le Limbourg et le Luxembourg, nous avons les travaux des MM. MAJERUS, DELWAQUE, DUMONT, J. T. BINKHORST VAN DEN BINKHORST, BOSQUET et DEBEY.

Suisse. — Ici, nous sommes en face de la géologie la plus majestueuse de l'Europe. Tout y est grandiose. Jura, Alpes, glaciers, blocs erratiques, lacs, molasses, néocomien, évoquent autant de souvenirs qu'il est possible d'en concentrer dans un mot. Depuis DE SAUSSURE, aucun pays n'a produit autant d'hommes dévoués à la géologie et à la paléontologie; on dirait que tout Suisse naît naturaliste. Avec cela, des institutions libres qui au lieu d'entraver les progrès de la science, l'accélèrent, et font de ce petit pays la grande oasis scientifique de l'Europe. Car, outre les savants suisses, quel est le savant étranger

qui n'est pas venu, au moins une fois dans sa vie, s'y inspirer et s'y retremper? Genève, Berne, Zurich, Bâle et Neuchâtel ont reçu les visites des savants du monde entier, et plus spécialement des géologues.

MM. STUDER et ESCHER DE LA LINTH ont les premiers donné une grande carte géologique de la Suisse, détaillée et exacte, et depuis 1859 leur œuvre s'est convertie en un relevé officiel, sur des cartes à grande échelle de tout le pays, travail qui, par ses difficultés et par l'habileté des personnes qui y consacrent leurs talents et leur dévouement enthousiaste, n'est égalé que par bien peu de relevés géologiques officiels des diverses contrées de l'Europe. Citons quelques noms des plus célèbres géologues et paléontologistes helvétiques: MÉRIAN, THURMANN, DE CHARPENTIER, VENETZ, AGASSIZ, HEER, PICTET, FAVRE, DE LORIOL, JACCARD, GREPPIN, RENEVIER, GILLIÉRON, MULLER, MOESCH, MAYER, THÉOBALD, etc.; j'en passe et des meilleurs.

Allemagne. — LÉOPOLD DE BUCH a publié en 1826, une grande carte géologique de l'Allemagne. C'était le résumé des travaux de WERNER et de ses élèves, dont il a été, avec FREIESLEBEN, DE HUMBOLDT et DE CHARPENTIER, l'un des plus remarquables et des plus originaux. Après une forte réaction contre l'école de WERNER, réaction qui comme toujours est allée beaucoup trop loin, les géologues allemands sont revenus à des idées plus justes, et nulle part les vues du maître de Freiberg ne sont cultivées avec autant de succès que sur le sol de la Germanie. HOFFMANN, NAUMANN, COTTA, BISCHOFF, LÉONHARD, SCHAFHLEUTL, etc. ont revendiqué noblement et rétabli sur leurs véritables bases les lois de la géognosie, si étrangement bouleversées par les cratères de soulèvement, les cratères d'explosion, le métamorphisme et autres interventions miraculeuses.

Chaque contrée de l'Allemagne exécute de grands relevés géologiques, sur des cartes à grande échelle. Le Grand-Duché de Bade, outre les travaux de FROMHERZ de Fribourg en Brisgau, a été l'objet des études et des relevés du Professeur FRIDOLIN SANDBERGER de Carlsruhe. Le Wurtemberg, après les découvertes et descriptions si originales et si importantes de D'ALBERTI et de QUENSTEDT, sur le Trias et le Jura, a donné naissance à tout un groupe de géologues, dont les plus célèbres: FRAAS, OPPEL, HOCHSTETTER, ont contribué dans une grande mesure au progrès de la géologie et de la paléontologie. La Bavière a un relevé géologique dirigé par le Professeur Dr. C. W. GUMBEL. Malgré la trop courte existence d'OPPEL, qui avait été appelé à succéder à ANDREAS WAGNER à Munich, il a réussi, en peu d'années, à donner une si puissante impulsion à la paléontologie et à la géognosie, qu'il a fait école, et que ses élèves WAAGEN, SCHLOENBACH, BENECKE, MAACK, LAUBE, DITTMAR, NEUMAYR, TRAUTSCHOLD, ont étendu leurs recherches depuis les localités les plus cachées des Alpes et des Carpathes jusqu'en Russie, dans le Punjab, à Buenos-Ayres et à Panama. M. le Professeur Dr. ZITTEL, qui a remplacé ALBERT OPPEL à l'Université de Munich, continue bien ces belles traditions.

Pour l'Autriche-Hongrie, un des meilleurs relevés géologiques qui existe, y fonctionne admirablement depuis une vingtaine d'années. Jusqu'alors, la géologie de ce pays était restée dans les généralités, marchant péniblement à la remorque des classifications anglaises,

françaises et de l'Allemagne orientale. Comme les faits paléontologiques qu'on commençait à recueillir, ne cadraient pas toujours exactement avec ce qu'on regardait comme des lois bien établies et qui devaient être valables pour le monde entier, parce qu'elles convenaient aux bassins de Londres et de Paris, on passait outre, en disant que les observations n'avaient pas été faites avec assez de soin, ou même on les faussait, comme pour la célèbre localité de Saint-Cassian. Il n'y avait qu'une solution possible, et les géologues autrichiens le Chevalier FRANZ VON HAUER en tête, abordèrent franchement toutes les difficultés, par l'observation exacte et minutieuse des faits. Une classification et même des classifications étaient à faire, on les fit. Puis on s'aperçut que les divisions anglaises et françaises, et même celles de la Souabe; ne convenaient nullement aux pays de la monarchie autrichienne; qu'exceptionnellement on retrouvait un des grands étages comme le Lias et l'Oxfordien, mais qu'on devait se contenter de synchroniser les grandes classes de roches, comme le Trias, le Jurassique, le Crétacé, heureux même si on pouvait se mettre d'accord sur les limites des terrains. A partir de ce moment, la géologie austro-hongroise a fait de grands progrès, et grâce à MM. HAUER, FOETTERLE, KUDERNASTCH, LIPOLD, STOLICZKA, DE MORLOT, STUR, HORNER, SUSS, MOJSISOVICS, etc. etc., la carte géologique de ce grand et difficile pays est une des meilleures qui existe. Les géologues autrichiens ont fait plus: en quittant l'Italie, ils lui ont laissé les premiers bons travaux de relevés géologiques des Alpes méridionales, en Lombardie et en Vénétie, et ce n'est que plusieurs années après leur départ que le gouvernement italien a enfin organisé un relevé géologique officiel.

On ne peut parler de l'Autriche sans rendre hommage aux grands travaux, aux belles découvertes d'un Français, exilé volontaire, M. JOACHIM BARRANDE. Je devrais même dire de deux Français exilés volontaires, car le Dr. AMI BOUÉ a fait aussi beaucoup pour la géologie d'une partie de l'Autriche; seulement ses travaux appartiennent à l'ancienne période des généralités anglo-françaises, tandis que les études de M. BARRANDE inaugurent l'ère des recherches de détail et des classifications spéciales. Qui d'entre nous, ne connaît «*La système silurien de la Bohême*» et la doctrine des colonies! Aucun pays au monde n'a été exploré avec autant de soin, de persévérance, et n'a donné d'aussi beaux résultats que les Grauwackes ou terrains de transition de la Bohême. C'est là qu'est née la faune primordiale et la doctrine si controversée, et cependant si vraie, des colonies. Quelle belle monographie que celle des Trilobites de la Bohême! Nulle part au monde il n'existe un travail aussi complet sur cette classe si intéressante de Crustacés. Et les Céphalopodes, quelle richesse! La seule objection qu'on puisse faire à ce monument véritable élevé par M. BARRANDE à la géologie et à la paléontologie bohèmes, est son titre même. Pour tous les géologues qui ne s'occupent pas de la valeur et du mérite des diverses classifications, et c'est la majorité, l'objection n'en est pas une. L'auteur du mot *Silurien* avait l'esprit tellement envahisseur et dominateur, qu'on s'est habitué à placer ce nom un peu sur toutes les roches plus anciennes que le vieux grès rouge ou la «*jüngere Grauwacke*», et même on est allé jusqu'à l'appliquer à tous les schistes durs imaginables, où l'on ne trouve pas de fossiles et qu'on nomme alors Silurien métamorphique. Que M. BARRANDE se soit laissé aller à employer ce nom pour

toutes les Grauwackes de la Bohême, cela se comprend. Le *Silurian-System* de MURCHISON, publié en 1839, lui donnait la description la plus complète qui existât alors d'une partie des roches qui correspondaient jusqu'à un certain point à ce qu'il était occupé à observer et à déchiffrer autour de Prague. Aussi, dans sa reconnaissance, n'hésita-t-il pas à employer le mot «silurien». Seulement, en présence de sa découverte, non-seulement de la faune primordiale, mais aussi de la faune seconde, qui toutes deux n'avaient rien à faire avec les fossiles du système silurien primitif limité à la faune troisième, on est étonné qu'il ne se soit pas arrêté. Involontairement sans doute, il a prêté un point d'appui considérable aux usurpations de MURCHISON, qui en a profité habilement et sans scrupule pour l'opposer aux découvertes antérieures du savant Professeur ADAM SEDGWICK. D'un autre côté, la classification des Grauwackes ou terrains de transition de l'Etat de New-York se faisait presque en même temps, et les publications, en 1838, 1839, 1840, 1842 et 1843, des beaux résultats obtenus par les géologues américains, vinrent à point pour arrêter l'engouement créé par le *Silurian-System*. Malheureusement, la grande distance qui alors séparait l'Europe de l'Amérique, car les services de bateaux à vapeur n'existaient pas encore, jointe aux difficultés inhérentes au remplacement d'un premier occupant, même lorsque ce premier occupant a tort, fit que le système des roches de New-York fut non-seulement mis de côté, mais bien plus qu'il se vit assimilé, tant bien que mal, aux étages et sous-groupes du «*Silurian-System*» grâce aux complicités, les unes innocentes, les autres intéressées, de LYELL, SHARPE et de VERNEUIL. Avouons-le toutefois, il était alors difficile de se prononcer. Que n'a-t-il fait comme le Professeur ANGELIN, de Lund, qui s'est contenté des anciennes expressions de terrains des Grauwackes ou de transition, pour sa description des Trilobites de la Scandinavie. Sauf cette unique restriction, quelle œuvre magnifique! On peut la dire sans rivale dans la géologie et la paléontologie des terrains les plus anciens de notre planète.

En Saxe, ce pays classique de la géologie allemande, WERNER et ses élèves ont donné les premiers contours; MM. les Professeurs NAUMANN et COTTA ont ensuite publié une grande carte géologique; puis mon savant ami le Professeur HANS BRUNO GEINITZ est venu, avec toutes les lumières de la science de nos jours, décrire avec détail et une sûreté de coup d'œil qu'on rencontre rarement, toutes les roches saxonnes, depuis les Grauwackes jusqu'aux roches carbonifères, au Dyas et à la Craie. Le gouvernement vient d'y instituer un relevé géologique officiel nouveau, à très grande échelle, de tout le royaume, et M. CREDNER en a été nommé Directeur.

La Prusse, avec son exactitude habituelle, a fait relever avec le plus grand soin la géologie des diverses parties du royaume. Ainsi les provinces du Rhin et la Westphalie ont leur carte géologique à grande échelle, $\frac{1}{800000}$, par le Dr. H. VON DECHEN. La Silésie a été étudiée par le Dr. FERD. ROEMER, qui en a publié une grande carte géologique à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$. Je signalerai encore les travaux et les cartes géologiques de BEYRICH, ROTH, CARNALL sur le «Niederschlesische Gebirge».

Plusieurs autres parties de l'empire germanique ont été l'objet de recherches considérables, et très bien exécutées par des géologues habitant sur les lieux. Qu'il me soit permis

de citer les cartes géologiques du *Thuringer Wald* par H. CREDNER; du Grand-Duché de Hesse par LUDWIG, DIEFFENBACH, etc.; de la Hesse-Electorale par A. SCHWARZENBERG et H. REUSSE; de Magdebourg par JULIUS EWALD, et les beaux mémoires géologiques et paléontologiques de GOLDFUSS, ZIETEN, KOCH et DUNKER, HERMANN VON MEYER, STROMBECK, BRONN, WINKLER, DE MANDELSLOH, REUSS, UNGER et des frères SANDBERGER.

Danemark. — La géologie danoise a surtout été étudiée par FORCHAMMER, PUGGAARD, MORLOT, etc. Les questions de paléontologie et d'archéologie préhistoriques y ont été traitées avec un grand soin et une haute autorité, par MM. WORSAAE, STEENSTRUP et WALDEMAR SCHMIDT. Le nom danois de *Kjækkenmøddings* est même si bien entré dans la science, qu'on l'emploie aujourd'hui partout.

La Scandinavie. — Depuis de nombreuses années, la géologie scandinave attire l'attention des observateurs. Après les travaux remarquables de HISINGER, KEILHAU, SEFSTROEM et NILSON, une nouvelle période de recherches a été inaugurée et se continue avec l'appui des gouvernements. En Norvège, MM. KJERULF et DAHLL, avec l'aide d'un grand nombre de collaborateurs, publient de belles cartes géologiques, sur un pays certainement des plus difficiles à étudier. A mesure qu'on avance dans la classification minutieuse des roches profondes et superficielles, on reconnaît des terrains tout à fait analogues à ce qui existe à Terre-Neuve, au Labrador, au Canada et dans la Nouvelle-Angleterre, et depuis plusieurs années, MM. KJERULF et DAHLL ont signalé le terrain Taconique avec sa faune primordiale et ses schistes, quartzites et lentilles calcaires, ainsi que tous les caractères du terrain glaciaire quaternaire. Au milieu des Iles Loffoden, à Andø, M. TELLEF DAHLL a reconnu une formation jurassique avec des couches de houille, découverte de la plus grande importance pour la géologie géographique et aussi pour la navigation à vapeur et l'industrie. Voici la description que m'en envoie mon ami M. DAHLL, dans une lettre datée de «Krageri, 29 décembre 1869: Je reviens de mon long voyage au Nord, où j'ai visité le nouveau dépôt de terrain jurassique avec couches de houille de l'île d'Andø. Ce dépôt se trouve dans un bassin de 2300 mètres de diamètre sur une longueur de près de 12,000 mètres. Les roches sont des grès avec argiles sablonneuses, devenant quelquefois bitumineuses. La sonde a déjà traversé huit couches de houille, très bitumineuse, ayant une épaisseur qui varie de 4 à 20 pouces, et les sondages se continuent. Dans le grès, j'ai recueilli les *Pecten nummularis* et *Gryphæa dilatata*, ce qui indique que la série appartient à l'Oxfordien. De plus, j'ai vu des *Belemnites*, des *Ammonites* de la famille des *Plannulati l'Innoceramus concentricus* le *Plagiostoma duplicatum* et le *Pecten validus*, Lindström (une espèce du Spitzberg). Les roches encaissantes sont des schistes métamorphiques, appartenant probablement au Taconique, et du granite.»

La Suède fait achever la grande carte géologique commencée par A. ERDMAN, à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, beau et difficile travail, qui fait le plus grand honneur aux géologues suédois. Le terrain glaciaire, qui occupe une si grande partie du pays et joue un si grand rôle dans la topographie scandinave, a été relevé avec un soin particulier non-seulement sur la carte officielle d'ERDMAN et de ses collaborateurs, mais aussi sur plusieurs cartes spéciales, au

nombre desquelles je citerai d'abord: *l'Atlas géologique*, de sept cartes, de la province de Göteborgs par E. W. OLBERS, et la carte spéciale des traces glaciaires intitulée: *Of versigt öfver Glaciallerans Utbredning inom södra delen af Sverige*, par A. ERDMAN.

Russie. — En 1845 a paru la première carte géologique d'ensemble de la Russie d'Europe et de l'Oural, sous le titre de: *Russia in Europe and the Ural mountains, chiefly coloured from geological researches conducted under the Auspices of the Emperor of all the Russias, by His Imperial Majesty's most devoted servants RODERICK IMPEY MURCHISON, ED. DE VERNEUIL and Count A. VON KEYSERLING, assisted in the field by lieutenant KOK-SCHAROF.* Les auteurs, après seulement deux années de voyages en poste, à travers l'immense empire russe, résumèrent les nombreux travaux des géologues qui les avaient précédés. Leur but était principalement de reconnaître les roches paléozoïques et d'étendre à ce vaste pays la classification et surtout les expressions de Silurien et de Dévonien. Comme reconnaissance géologique, le travail est beau et utile. DE KEYSERLING surtout y contribua pour la partie de la Russie la plus intéressante et la plus difficile à explorer, en donnant sa *Geognostisch-geographische Uebersicht des Petschora-Landes.* Malheureusement, des prétentions de nouvelles classifications, dites paléontologiques, se firent jour, et l'on vit apparaître les vues bizarres de la non-existence du Trias en Russie, à l'exception du Mont Bogdo, la création du terrain permien dans lequel on jeta, comme dans une grande malle, tout ce qui ne voulait entrer ni dans le Carbonifère, ni dans le Jurassique, et enfin le Jura en fut réduit au seul et unique étage Oxfordien, sans compter l'existence des glaciers à l'époque quaternaire, qui fut carrément niée pour la Scandinavie et la Russie par MURCHISON et ses collaborateurs. De pareilles opinions ne pouvaient avoir cours que pendant un temps limité, surtout si l'on y joint l'inexactitude donnée aux contours des diverses formations, inexactitude qui fut de suite reconnue par les géologues locaux. L'un d'eux, aujourd'hui mort depuis plusieurs années, m'écrivait de Moscou en 1857: «La distribution géographique du Jura en Russie, n'est indiquée sur la carte de M. MURCHISON que d'une manière tout à fait hypothétique; en général ce n'est qu'avec la plus grande réserve qu'on peut se servir de cette malheureuse carte, qui vous abandonne partout où il s'agit des limites des formations.» Le Trias du Mont Bogdo, placé comme un véritable monolithe isolé et perdu au milieu de l'immense empire des tzars, était un anachronisme par trop choquant dans la géologie russe pour être accepté sans protestation. Des erreurs provenant de la comparaison avec le type permien de Russie, me conduisirent à exprimer un doute sur sa valeur. Il n'en fallut pas davantage pour mettre le feu aux poudres. SIR RODERICK MURCHISON, avec les manières hautaines qui lui avaient si bien réussi à Londres et à Paris contre ADAM SEDGWICK, me prit à partie, et une discussion, qui n'est pas encore oubliée, s'en suivit. Les résultats ont dépassé toutes mes espérances, surtout comme promptitude. C'est en 1859 que MURCHISON me demanda de donner des preuves; je les lui fournis dans la même année, et l'année suivante M. RUDOLPH LUDWIG dans son voyage en Russie et dans l'Oural reconnaissait l'exactitude de mes vues, et le publiait en 1862, d'abord dans son livre intitulé: *Geogenische und geognostische Studien auf einer Reise durch Russland und den Ural*, puis dans la seconde partie de la magnifique

monographie «*Dyas*» par H. B. GEINITZ. Le Prof. WAGNER, de l'Université de Kasan, le Conseiller d'État E. D'EICHWALD, de St-Petersbourg, M. U. BARBOT DE MARNY, puis enfin M. le capitaine VALÉRIEN DE MÖLLER, ont apporté des faits qui ne permettent plus de doute sur l'existence d'une immense formation triasique en Russie, formation que MURCHISON et ses collaborateurs avaient placée dans ce qu'ils ont nommé le terrain Permien, à cause disaient-ils du beau développement qu'il présente autour de la ville de Perm. D'après la *carte géologique du versant occidental de l'Oural* par V. DE MÖLLER, 1869, la ville de Perm est placée sur le Trias! et les deux tiers du gouvernement de Perm sont recouverts par les formations triasiques! Le Dyas, analogue à celui de la Saxe, occupe l'autre tiers. En somme, le Trias et le Dyas de la Russie rentrent dans les classifications géologiques de l'Europe centrale. Le gigantesque et formidable Permien n'occupe plus qu'une place modeste sur la carte géologique de Russie, et le monolithe Bogdo n'est plus isolé comme un point d'exclamation, à mille lieues de distance du Trias allemand. Le colonel OZERSKY et le général HELMERSEN, ont chacun publié une carte géologique de la Russie, en 1849, 1863, et 1873, et M. PUSCH a donné une bonne carte de la partie centrale de l'empire moscovite. Mon ami le Prof. C. GREWINGK de Dorpat a fait connaître dans de nombreux mémoires avec cartes géologiques, les provinces de la Baltique, sans oublier les beaux travaux de FREARS, ROULLIER, AUERBACH et du Prof. TRAUTSCHOLD sur les environs de Moscou.

Portugal. — Une Commission géologique dirigée par MM. CARLOS RIBEIRO et JOAQUIN FILIPPE N. DA E. DELGADO, publie depuis 15 ans la carte géologique détaillée de ce royaume; cette carte géologique importante est au 1:100,000. Des mémoires en langue portugaise et en langue française accompagnent la carte et les sections, avec vues, coloriées géologiquement.

Espagne. — La première carte géologique de l'Espagne a été faite par EZQUERRA DEL BAYO en 1850. Mais c'est en réalité à EDOUARD DE VERNEUIL que nous devons nos connaissances principales sur l'ensemble de la géologie espagnole. De 1849 à 1867, DE VERNEUIL, tantôt seul, le plus souvent accompagné de ses amis MM. EDOUARD COLLOMB, DE LORRIÈRE, CASIANO DE PRADO, P. MARÈS, LOUIS LARTET et ERNEST FAVRE, a relevé dans treize voyages ou explorations successives, tous les massifs principaux de cette géologie difficile et compliquée. Toutefois, il est bon de faire remarquer que l'Espagne, par suite de son extrême nudité, offre des sections et des affleurements de roches en plus grande quantité que nulle part ailleurs en Europe. Malheureusement cette facilité est plus que contrebalancée par l'absence de bonnes routes et par les nombreuses guerres civiles qui désolent sans cesse ce beau pays. En 1863, a paru la première édition de la «*Carte géologique de l'Espagne et du Portugal*, par E. DE VERNEUIL et E. COLLOMB,» et la seconde édition dont le manuscrit était à l'Exposition universelle de Paris en 1867, a été publiée au commencement de 1869. L'échelle est petite, 1:100,000; toutefois, vu l'absence presque complète de bonnes cartes géographiques, on ne peut trop reconnaître la grande valeur de ce beau travail. Les géologues espagnols d'ailleurs ne sont pas restés en arrière, et dès 1863, AMALIO MESTRE a publié, à l'échelle de 1:100,000, un «*Bosquejo general geologico*

de la *Peninsula*, formado con los datos existentes hasta fin de 1863,» sans compter un grand nombre de relevés géologiques de provinces, avec cartes et descriptions, par CASIANO DE PRADO, SCHULZ, BOTELLA, PELLICO, VILLANOVA, COELLO et MACHADO.

Italie. — DE COLLEGNO a publié la première carte d'ensemble de l'Italie en 1844, sous le titre de: «*Esquisse d'une carte géologique de l'Italie.*» Depuis lors, de nombreux travaux de détail sont venus fortement modifier et changer ces premiers contours donnés par le savant géologue piémontais. D'abord les géologues autrichiens, surtout M. FRANZ DE HAUER, ont exploré avec soin la Lombardie, la Vénétie et le Tyrol; puis les frères SISMONDA de Turin, PARETO de Gênes, STOPPANI, CORNALIA et OMBONI de Milan, SAVI et MENEGHINI de Florence, CAPELLINI de la Spezzia, PONZI de Rome, SEQUENZA de Messine, etc., ont publié de nombreuses cartes géologiques avec mémoires, qui jettent une vive lumière sur la géologie de la péninsule italique et de la Sicile. Enfin, une Commission géologique, patronnée par mon savant ami le minéralogiste M. QUINTINO SELLA, ancien Ministre des finances et l'un des membres les plus influents du parlement italien, a été créée par le gouvernement et fonctionne depuis 1870. Jusqu'à présent, les résultats n'ont pas répondu à ce qu'on devait espérer; il faut toutefois faire une exception pour les excellents travaux du Prof. BARTOLOMEO GASTALDI «*Studi geologici sulle Alpi occidentali*», et de l'Ingénieur des mines F. GIORDANO «*Esame geologico della catena alpina del San Gottardo*,» etc.

Grèce et Turquie. — Depuis les publications de MM. VIRLET et ANDREAS WAGNER, l'addition la plus importante pour la géologie et la paléontologie de la Grèce, a été l'étude détaillée du gisement de fossiles vertébrés de Pikermi et la *Carte géologique de l'Attique*, par ALBERT GAUDRY, 1867. En Turquie, A. VISQUENEL a donné, en 1843, un essai d'une Carte géologique d'une partie de l'empire. Mais ce n'est que depuis ces dernières années, grâce aux géologues autrichiens, et surtout à mon ami M. FERDINAND VON HOCHSTETTER, qu'on commence à avoir de bonnes descriptions des provinces turques et du Montenegro.

La carte géologique de la Turquie orientale, par M. HOCHSTETTER, qui accompagne son rapport à la Compagnie des chemins de fers ottomans (*Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei*, 1870—1872, Wien), modifie un peu cette partie de la première édition de ma carte. Il paraît que l'existence du terrain de transition ou grauwacke est des plus douteux dans les Balkans; par contre, il y a une petite ligne de terrain jurassique au sud des Balkans, qui semble se relier au Jurassique du Banat et de Swinitza par la vallée de la rivière Morava. Enfin, le terrain crétacé, en quelques points, atteint jusqu'au Danube.

Iles de la Méditerranée. — Les îles Baléares ont été décrites par ALBERT DE LA MARMORA, BOURRY et JULES HAIME; la Corse, par LORENZO PARETO, ED. COLLOMB et TABARIÈS, et l'île de Sardaigne par ALBERT DE LA MARMORA, qui en a donné une monographie des plus importantes et des plus complètes avec une carte géologique détaillée à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, sous le titre de: «*Voyage en Sardaigne*, 1857». Pour la Sicile, nous avons les nombreux travaux sur l'Etna de MARIO GEMMELLARO, HOFFMANN, C. PRÉVOST, SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN, POULETT SCROPE, SIR CHARLES LYELL, ABICH, DE BUCH,

DE BEAUMONT, GIUSEPPE GEMMELLARO, GAETANO GIORGIO GEMMELLARO, TORNABENE, GRAVINA, GUISCARDI, JULIUS SCHMIDT, MERAVICO, etc. etc.; la carte géologique de toute l'île «*Geognostische Karte von Sicilien*,» avec les îles Lipari et le Stromboli, par FREDERIK HOFFMANN, et enfin les descriptions géologiques et paléontologiques de SEQUENZA, PHILIPPI, ARADAS, ANCA et FALCONER. Les îles de Malte, Gozzo et Camino, surtout, ont été reconnues par le capitaine SPRATT, le comte DUCIE et EDOUARD FORBES. Le Docteur THOMAS WRIGHT en a depuis donné une bonne description dans son mémoire: *On fossil Echinoderms from the island of Malta; with notes on the Stratigraphical distribution of the fossil organisms in the Maltese beds*, 1855. Et enfin le Docteur FALCONER a fait connaître l'éléphant pygmée et d'autres mammifères des cavernes à ossements de Malte.

L'île de Crète a été explorée avec soin par M. RAULIN, qui en a donné une bonne carte géologique. Enfin MM. ALBERT GAUDRY et A. DAMOUR ont publié, en 1860, un *Essai d'une carte géologique de l'île de Chypre*, à l'échelle de $\frac{1}{250000}$.

CHAPITRE XIII.

RÉSUMÉ SUR LA GÉOLOGIE DE L'EUROPE.

M. le Docteur A. BOUÉ, le premier, a essayé de dresser une petite carte géologique de l'Europe, en 1829; puis en 1855 un autre essai plus complet a paru, à Edimbourg, sous le titre de: *Geological map of Europe*, by Sir RODERICK J. MURCHISON and JAMES NICOL, en une feuille grand folio, dans le *Physical Atlas*, de A. K. JOHNSTON. Les couleurs sont au nombre de huit, dont trois pour les roches, dites ignées par MM. MURCHISON et NICOL, une pour les roches cristallines et seulement quatre pour les roches stratifiées. Et dans ces dernières, le Silurien à lui seul possède une couleur, tandis que le Dévonien, le Carbonifère et le Dyas sont réunis sous une seule teinte, et que le Trias, le Jurassique et le Crétacé sont aussi compris dans un seul groupe. Evidemment, cette carte rentre dans les nombreuses publications de MURCHISON, toutes faites avec le but précis et constant de donner une importance hors ligne à l'expression de Silurien. En 1856, les mêmes auteurs publièrent, en 4 feuilles, une grande carte géologique de l'Europe, à l'échelle de $\frac{1}{450000}$. Le nombre des couleurs est de quatorze; les roches stratifiées ont seules bénéficié de cette augmentation des groupes, car les roches ignées continuent à être placées dans trois formations, et les roches cristallines restent avec une seule couleur. Toutefois, la classification est trop spéciale à l'Angleterre, et l'erreur commise en supprimant le Trias russe pour le mettre dans ce que MURCHISON a appelé le Permien, donne à la carte un caractère d'école à idées préconçues, qui nuit à la valeur réelle de l'œuvre. A l'Exposition universelle de Paris, en 1855, ANDRÉ DUMONT

fit voir le manuscrit de sa: *Carte géologique de l'Europe*. Par suite de la mort de l'auteur, la carte ne parut qu'en 1857. Elle se compose de 4 feuilles, imprimées supérieurement en couleur à l'Imprimerie impériale de Paris. Le nombre des couleurs est de vingt et une, dont trois pour les roches plutoniques, une pour les roches cristallines et tout le reste pour les terrains stratifiés. Tombant dans la même erreur que MURCHISON et NICOL, DUMONT a donné une légende beaucoup trop spéciale à la Belgique et aux contrées environnantes; toutefois, il a modifié et diminué sa classification, un peu trop nationale, en donnant en regard, dans une autre colonne, des dénominations plus cosmopolites. Ce travail est fort beau, et il représente bien l'état des connaissances de la géologie de l'Europe à l'époque de sa publication. Si l'on considère l'Europe occidentale, on est frappé de son caractère de division extrême, par petits groupes de montagnes, par petits bassins et par petits plateaux. L'ossature géologique en est mignonne, à l'exception des Alpes et des Pyrénées. Et même, ces chaînes de montagnes, si on les compare à quelques-unes de l'Asie et des deux Amériques, sont loin d'avoir ces proportions colossales, de taille et d'étendue, qui écrasent le voyageur dans l'Himalaya et dans les Andes. Tout démontre que les terrains stratifiés, sans exception, s'y sont déposés dans des deltas, des baies, des golfes ou des mers intérieures analogues à la Méditerranée et à la Caspienne. En général, les dépôts de roches stratifiées dans des océans profonds et vastes sont uniformes, peu puissants et ne renferment que des débris de faunes peu variées, et surtout on n'y rencontre pas, ou presque pas, de traces d'êtres d'origine terrestre. Ce n'est pas à dire que l'Europe occidentale n'ait jamais fait partie de vastes océans, non; il est même plus que certain que plusieurs des mers qui l'ont recouverte s'étendaient sur un quart ou un tiers même du globe terrestre; seulement la partie de ces océans qui recouvrait l'Europe occidentale n'en était qu'une extrémité, qu'une ligne plus ou moins compliquée de rivages avec îles, détroits, golfes, comme par exemple le vaste océan Indien d'aujourd'hui, qui s'étend sans interruption de Bombay, Pondichéry, Sumatra, Java et Timor, jusqu'au cercle polaire antarctique, en pénétrant toutefois dans les îles de la Sonde, les golfes du Bengale, de Siam, le détroit de Malacca, etc., ou mieux même, comme le golfe du Mexique et la mer des Caraïbes, par rapport à l'Océan Atlantique. En un mot, on peut dire que l'Europe occidentale s'est trouvée, pendant toutes les périodes géologiques, rattachée par des presqu'îles, des îles, des golfes, des détroits, avec un vaste continent, dont la position a varié suivant les époques.

En étudiant attentivement la *Carte Géologique de la Terre* et en ayant présentes à l'esprit la géologie et la paléontologie détaillées de l'Europe et de l'Amérique du Nord, il n'est pas difficile de rétablir les massifs principaux de ces grands continents géologiques, si ce n'est dans leur forme exacte et vraie, ce qui est matériellement impossible, du moins dans leurs contours généraux et si l'on peut s'exprimer ainsi, dans l'expression géographique du temps et de l'espace. Ainsi, ce que nous savons de la géologie des pays scandinaves, du Groënland, de l'Ecosse, du Pays de Galles, de l'Irlande, du Cornouailles, de la Bretagne et de la Vendée, de la Galice, des Asturies et autres provinces de la chaîne Cantabrique, du Nord et de l'Est du Portugal, de l'Estramadure, de l'Algarve et d'une partie de l'An-

alousie, indique que toutes ces régions ont été unies les unes aux autres par un grand continent s'étendant vers le Nord et vers l'Ouest, pendant les temps carbonifères, du nouveau grès rouge et secondaires. Jusqu'où s'étendait ce grand continent Nord-Atlantique? Il n'est pas encore possible de le dire; toutefois on peut, avec de grandes probabilités, le pousser jusqu'au Labrador, Terre-Neuve, le Canada et même jusqu'à la Nouvelle-Angleterre. Au Nord et au Sud, on ne peut risquer de probabilités, même les plus vagues.

A présent, l'Europe est fermée au Sud, presque hermétiquement, par l'Afrique. En a-t-il toujours été ainsi? C'est peu probable, si l'on tient compte des connaissances géologiques, malheureusement si limitées que nous possédons sur l'Algérie et l'Égypte. Les temps triasiques, jurassiques, crétacés et tertiaires ont laissé dans ces régions du Nord de l'Afrique des dépôts qui semblent les rattacher aux formations de l'Europe occidentale, et qui indiquent que le Continent africain était reculé plus au Sud qu'à présent. D'un autre côté, les vastes étendues granitiques et cristallines, qui, si l'on en juge par les quelques rares points explorés, semblent former une grande et large bande de l'Ouest à l'Est, entre le cap Bojador, Mourzouk et les cataractes du Nil, jointes à une grande rareté, si ce n'est même à un manque absolu de dépôts contenant les faunes primordiale, seconde et troisième, indiqueraient qu'il existait, dans ces parages nord-africains, un grand continent durant les temps Taconiques, Champlain et Ontario; autrement dit, dans les temps des grauwackes et des terrains de transition.

L'Europe orientale est plus unie à l'Asie qu'à l'Europe occidentale; l'Oural n'a jamais été qu'une faible barrière facilement escaladée, et plus facilement encore contournée au nord et surtout au sud. Dans les temps modernes, et même très récemment, l'Europe orientale et l'Asie se sont jointes à l'Afrique par le faible lien de l'isthme de Suez. Toutefois l'Arabie et la Palestine ont un facies géologique général plutôt africain qu'asiatique, tandis que l'Asie-Mineure et la Perse se rattachent géologiquement à l'ancienne Grèce et au Caucase d'un côté et ont de l'autre des liens puissants avec la géologie de l'Inde, du Punjab et du Thibet. La Péninsule Hindoue, l'Himalaya, l'Altaï et l'Oural, avec les grands et immenses plateaux et vallées qui les unissent, ont évidemment formé, à plusieurs reprises même, un continent qui servait de rivage aux mers de l'Europe occidentale, continent asiatique qui s'est prolongé même jusqu'en Pologne, non loin des Carpathes, et qui a été uni pendant les temps tertiaires avec les provinces Baltiques de la Russie, la Finlande et la presqu'île Scandinave.

Notre nature terrestre nous fait exagérer, en géographie géologique, la valeur véritable du niveau de l'océan. Pour nous, les lignes des rivages, où les eaux viennent se heurter et s'arrêter, semblent absolues: nous sommes portés à y voir, du côté de la terre ferme, la stabilité et l'immobilité du roc, tandis que du côté de la mer, nous n'y voyons que les profondeurs ou mieux l'inconnu. Sans doute, les exemples de changements de niveau de la mer, dans un sens ou dans l'autre, ne sont pas très rares, et l'on cite beaucoup d'anciens ports de mer situés aujourd'hui à une certaine distance à l'intérieur des terres, et des forêts devenues sous-marines; on cite aussi des îles nouvelles et d'autres qui ont

disparu. Mais tout cela est tellement lent par rapport à la durée si limitée de la vie humaine, qu'il faut un effort d'imagination pour lui donner sa valeur véritable. Ah! si l'homme était un être amphibie, si nos yeux étaient construits pour voir aussi bien dans l'eau que dans l'air, cette terrible barrière du niveau des océans s'abaisserait comme un voile, et nous attacherions moins d'importance à ces alternances de terres fermes et de terres inondées. Avec les cartes marines, on arrive à concevoir des idées assez exactes sur le faible changement nécessaire pour transformer des mers en terres fermes, surtout si l'on fait entrer dans le problème ce facteur si puissant lorsqu'il s'agit de géologie, le temps!

CHAPITRE XIV.

GÉOLOGIE DE L'AFRIQUE.

Jusqu'à présent, l'Afrique n'a pas encore été l'objet de recherches détaillées et suivies; le peu qu'on en connaît est dû à des reconnaissances plus ou moins rapides, faites surtout dans le nord et au sud. D'immenses surfaces sont absolument inconnues, encore bien plus géologiquement que géographiquement. On peut dire, en termes d'ingénieurs, que c'est à peine si la géologie africaine est amorcée.

Maroc. — Dans l'Empire du Maroc, il n'y a guère eu que trois ou quatre excursions, très limitées. La première et la meilleure de toutes, a été exécutée en 1847, par un excellent géologue pratique, M. COQUAND, qui pendant quatre mois, a exploré rapidement depuis Tétuan à Tanger. Son mémoire est intitulé: *Description géologique de la partie septentrionale de l'Empire du Maroc* (Bull. de la Soc. géologique de France, tome IV, p. 1188). Outre des roches cristallines, telles que granite, serpentine et spilite ou trapps, M. COQUAND a reconnu le terrain de transition, qu'il divise en quatre étages formés de Schistes, de Grauwackes, de Calcaires et de Grès. Il n'a trouvé de fossiles que dans le troisième étage, formé d'un calcaire noir, qui constitue les flancs orientaux des célèbres colonnes d'Hercule, dans les montagnes de Djaritz, non loin de Tétuan. Ces fossiles n'ont été ni figurés, ni décrits; ils sont seulement indiqués comme appartenant aux genres *Bronteus*, *Orthoceras*, *Orthis* et *Encrinites*, et M. COQUAND les rapporte au terrain Silurien. Cette détermination a besoin d'être contrôlée; car le genre *Bronteus* appartient aussi bien au Dévonien (Erien), qu'au Silurien (Ontarien). Par-dessus le terrain de transition qui, soit dit en passant, pourrait bien contenir le terrain carbonifère, M. COQUAND signale en discordance de stratification un groupe de roches, dans le district d'Angera, qu'il divise en quatre étages; et qu'il regarde comme plus ancien que le Néocomien. Il les rapporte au

terrain Jurassique, tout en faisant observer que les deux étages inférieurs ont de grandes ressemblances avec le Trias, et qu'il n'a trouvé que des Terebratules mal conservées et indéterminables, dans la partie supérieure du groupe. Dans tous les cas, M. COQUAND fait remarquer que ce terrain, dit jurassique, est peu développé dans le Maroc. Par contre, le terrain crétacé occupe une vaste surface du pays; il forme les crêtes dentelées en forme de scies du Petit-Atlas et s'étend de la montagne des Singes aux montagnes d'Angera; puis il traverse tout le Riff pour entrer dans la province d'Oran. Les *Chama ammonia* sont nombreuses ainsi que des *Trochus* et des Phasianelles. Le terrain tertiaire avec Nummulites nombreuses, Fucoides, *Clypeaster*, *Pectens*, *Spondyles*, etc. se divise en deux groupes qui correspondent aux étages Eocène et Miocène. On les trouve surtout entre Tanger et Tétuan et dans les environs de ces deux villes. Enfin, M. COQUAND cite parmi les Roches Modernes, des brèches osseuses et surtout des travertins, dans la ville de Tétuan et dans les vallées de Bonfiska et de Cuitan.

Un ingénieur belge, M. DESQUIN, a rapporté du Maroc une collection de roches et de fossiles qui ont permis à M. MOURLON de Bruxelles de publier une: *Esquisse géologique sur le Maroc* (Bull. de l'Acad. de Belgique, tome XXX, 1870). En voici les traits principaux: Dans la province de Doukala, surtout près de Mazagan, on a des travertins qui paraissent identiques à ceux de Tanger, décrits par M. COQUAND. Ils appartiennent au Pliocène et rentrent dans la grande formation Saharienne de la partie inférieure des Roches Modernes. M. MOURLON signale un calcaire crétacé à Inocérames, aux villages de Souani et de Meharain, sur la route de Tanger à Fez, ainsi que près de la ville d'Alksar. Il parle aussi d'une grande formation de grès rouges et bigarrés, qu'il regarde comme de l'âge des grès de Nubie; mais cette détermination n'est qu'hypothétique.

Trois Anglais ont aussi donné quelques indices géologiques sur le Maroc; ce sont MM. HODGKIN, STAREY et MAW. Le travail de ce dernier, qui a pour titre: *Notes on the geology of the plain of Marocco and the Great Atlas* (Quart. Journ. of the Geol. Soc. f. London, vol. XXVIII, p. 85, 1872) annonce la découverte d'anciens glaciers de l'époque quaternaire dans les vallées de l'Atlas. Les blocs erratiques s'étendent jusqu'à 1900 pieds au-dessus du niveau de la mer, aux débouchés des vallées dans la plaine marocaine, près de Tassemarout. On voit de belles anciennes moraines, dans les vallées, à une hauteur de 5800, 7000 et 8000 pieds au-dessus du niveau de la mer, dans la province de Reria. A Saffé, M. MAW a recueilli des fossiles néocomiens, tels que: *Ostrea Boussingaulti*, *Ost. Leymerii* et *Exogyra conica*, et les fossiles tertiaires miocènes suivants: *Rotuloidea fimbriata*, *Etheridge*, *Pecten*, *Ostrea* etc. ont été recueillis par le Dr. HOOKER à trois milles anglais au sud de Saffé, à un endroit nommé la Falaise du Juif. L'existence d'anciens glaciers dans l'Atlas du Maroc est un fait très important, attendu qu'il n'y en existe plus actuellement, bien que quelques voyageurs aient avancé que les neiges éternelles couvraient les montagnes à l'est du Maroc. Jusqu'à présent les monts Kilimandjaro et Kenia, entre Monbaza et le lac Victoria Nyanza, sont les deux seules montagnes africaines qui soient couronnées de neiges éternelles. En Espagne, le dernier glacier existe au Mulahasem, entre ce pic et celui du

Véleta, près de Grenade, dans le massif de la Sierra-Nevada. Mon regretté ami DANIEL DOLLFUS-AUSSET, dès 1847¹⁾, y a reconnu toutes les traces d'anciens glaciers, tels que : roches moutonnées, polies et striées, qui indiquent une grande extension des glaciers à l'époque quaternaire. Ainsi les anciens glaciers de Grenade étaient l'avant-dernière étape, en passant par ceux des Pyrénées, de la Guadarama, pour arriver à ceux de l'*Atlas marocain*.

Algérie. — Depuis l'occupation française, l'Algérie a été l'objet des recherches d'un grand nombre de géologues. Il y a, sans doute, encore beaucoup à faire, mais les traits généraux sont maintenant connus. Je citerai, parmi les meilleurs travaux géologiques, ceux de MM. COQUAND, VILLE, POMEL, MARÈS, PÉRON, FOURNEL, RENOU, BROSSARD et HARDOUIN. Les roches paléozoïques et carbonifères n'ont nulle part été reconnues avec certitude. Le terrain carbonifère surtout paraît manquer totalement dans le Nord de l'Afrique. Pour les terrains taconiques et de New-York, il est possible qu'on en rencontre quelques lambeaux dans le Petit-Atlas et sur les frontières du Maroc, où l'on a signalé des schistes ardoisiers, des quartzites et des calcaires plus ou moins métamorphiques. On a signalé un fragment de grès avec *Spirifer* et *Orthis* rapporté par un bédouin des environs d'El-Aghouat dans le Sahara.

Le Trias existe dans la province de Constantine, où il est formé d'argiles irisées et de dolomie, comme dans l'Europe centrale; mais jusqu'à présent on n'y a pas encore signalé de fossiles. Pour le terrain jurassique, on l'a reconnu avec un assez bon nombre de fossiles caractéristiques appartenant aux genres: *Belemnites*, *Ammonites*, *Gryphæa*, *Terebratula*, *Spirifer*, *Pecten*, *Holcotypus*, *Cedaris*, *Apiocrinus*, *Rhynchonella*, etc., depuis les frontières du Maroc, dans les provinces d'Oran, d'Alger et de Constantine.

On a essayé de trouver en Algérie les divisions principales du Jura, telles qu'elles existent en France; M. PÉRON vient même de signaler, dans le cercle de Sétif et près de Batna, l'étage tithonique d'OPPEL. Quoiqu'il en soit de la valeur réelle de ces essais, il paraît que le Jurassique de l'Algérie appartient à une province marine assez différente de celle de l'Europe centrale, et que c'est tout au plus si on peut le réunir avec celle de l'Espagne et du midi de la France.

Les roches crétacées sont très développées en Algérie, où elles occupent une place des plus importantes dans toutes les chaînes de l'Atlas. M. COQUAND, qui en a fait une étude assez soignée, y a reconnu, non-seulement les trois grands groupes, du Néocomien, des Grès verts et des Craies; mais bien plus, toutes les subdivisions que lui-même a cru nécessaire d'introduire dans le midi de la France et en Espagne et qui s'élèvent au nombre assez considérable de seize étages différents. Les fossiles sont presque toujours très nombreux. Plusieurs localités en ont fourni un si grand nombre et dans un si bon état de conservation, qu'on les cite aujourd'hui comme des points exceptionnellement riches. Citons surtout les environs de Batna, de Tébessa, du Tamarin et d'Aumale.

Les terrains nummulitiques occupent de vastes surfaces, surtout dans le Djurjura, le

¹⁾ Voir: *Matériaux pour l'étude des glaciers*, tome VI. p. 243. Paris 1866.

Dirah, le Babor et entre le désert du Sahara et les grandes montagnes de l'Atlas. Enfin, on a signalé le terrain Miocène, marin et lacustre, à Aumale, dans la Grande-Kabylie, autour de Milianah et sur plusieurs points de la province de Constantine.

Les roches récentes comprennent certains poudingues du Koudiat-Ati, quelques lambeaux autour d'Alger, et surtout les assises lacustres qui jouent un si grand rôle dans le Tell et dans le Sahara. On a suivi le terrain pliocène subapennin depuis Biskra jusqu'en Tunisie. Des travertins semblables à ceux des environs de Rome se trouvent non loin de Constantine. Les terrains du Sahara sont formés d'argiles, de travertins, de poudingues, de cailloux roulés et de dunes de sables mouvants. Le chlorure de sodium est très répandu et imprègne presque toutes les roches sahariennes; le gypse aussi se trouve presque partout et les eaux sont presque toutes saumâtres. Des puits artésiens nombreux ont donné de bons résultats et je signalerai à ce sujet, le travail de CHARLES LAURENT, intitulé: *Puits artésiens du Sahara oriental*, Paris, 1857.

Le Soudan. — Le Dr. BARTH, dans son célèbre voyage de Tripoli au lac Tsad ou Tsade et à Timbouctou, de 1850 à 1855, était accompagné, pendant la première partie de la route, par le Dr. OVERWEG, géologue allemand de talent, qui malheureusement mourut sur les bords du lac Tsad en 1852. Ses notes, arrangées par M. le Prof. BEYRICH de Berlin, ont permis de fixer plusieurs des terrains qui se trouvent sur la route de Tripoli à Mourzouk et Tébu et à Kukava dans le royaume de Bornou. Les limites n'étant pas indiquées avec une grande exactitude, je me suis borné à donner les massifs principaux. Les roches crétacées se rencontrent au sud de la ville de Tripoli et paraissent occuper tout le pays entre Ghadâma et Gharia, au pied nord du plateau de Hammâda; c'est là qu'on a trouvé la célèbre *Exogyra* ou *Ostrea Overwegi* en compagnie de plusieurs autres coquilles fossiles. Les roches du Nouveau Grès Rouge paraissent exister sur une partie du plateau de Hammâda, ainsi que près d'Agadès. Au bord méridional de l'Hammâda près du Ouadi Haeran, OVERWEG a trouvé des roches paléozoïques qui paraissent appartenir au terrain Erien ou Dévonien. Les fossiles ne sont pas très caractéristiques, et il est possible que ces roches soient Carbonifères. Enfin, entre Ghât et Agadès, le grand désert du pays des Touaregs semble être formé entièrement de granite et autres roches cristallines. Le Dr. BARTH, d'après une lettre de mon ami le Prof. O. FRAAS, aurait trouvé dans le Soudan aux environs de Taödenni, du sel gemme dans la craie, comme sur les bords de la Mer Morte.

Egypte. — La géologie égyptienne est assez connue. Les roches modernes occupent la plus grande partie du pays; puis viennent les roches tertiaires nummulitiques, le célèbre grès de Nubie et les roches cristallines de la côte occidentale de la Mer Rouge et des environs de Syène ou ASSOUAN (voir: *Etudes géographiques et géologiques de l'Egypte*, six feuilles, par A. FIGARI-BEY. 1864—65.).

Abyssinie. — Pour la Nubie, Ethiopie ou Abyssinie, les documents très imparfaits jusqu'à l'expédition anglaise contre Théodoros, ont été heureusement élucidés par le géologue de l'expédition, M. W. T. BLANFORD, le célèbre géologue de Bombay. Dans son livre intitulé: *Observations on the geology and zoology of Abyssinia*, BLANFORD donne une carte

géologique d'une portion de l'Abyssinie entre Massowa sur la Mer Rouge et Magdala. Ce qui frappe surtout dans ce beau et difficile travail, c'est d'abord un immense développement de trapps ou dolérites qui se sont épanchés sur une grande partie du pays, et qui rappellent les grandes nappes trappéennes de l'Inde centrale; puis la découverte du calcaire Jurassique à Antalo, où BLANFORD a recueilli toute une faune éminemment de l'âge du Jura, tels que: *Hemicidaris*, *Cidaris*, *Ostrea*, *Gryphæa*, *Pecten*, *Trigonia*, *Ceromya*, *Pholadomya*, *Natica*, *Alaria*, etc. Enfin, M. BLANFORD rapporte les Grès d'Adigrat au Trias et les regarde comme identiques aux fameux Grès de Nubie. Leur position, au-dessus du terrain Jurassique d'Antalo, et leur composition lithologique, si semblable à celle des roches triasiques de Damuda dans l'Inde et des Grès de Karoo de l'Afrique méridionale, ne laissent pas de doute sur leur antiquité, et résout finalement la question si controversée de l'âge des Grès de Nubie.

Zanzibar. — Sur la côte de Zanzibar, un missionnaire allemand, KRAFF, a trouvé une ammonite jurassique, décrite par le Professeur FRAAS. Enfin sur le Zambézi, on a des indications de l'existence du Jurassique près de Senna, et du Trias ainsi que du paléozoïque à Tetté. Toutefois, il ne faut accepter ces découvertes que comme de simples et frêles jalons dans des pays absolument inconnus géologiquement.

Cap de Bonne-Espérance, Natal, Républiques de Transvaal et de la Rivière-Orange, Bassutoland et Griqualand. — L'Afrique méridionale a été l'objet d'un assez grand nombre de recherches et de publications géologiques. Voyageurs, missionnaires, arpenteurs, et enfin géologues habitant le pays ont depuis plus de trente années apporté chacun quelques notes, quelques faits nouveaux. Je nommerai les principaux: KRAUSS, ITIER, BAIN, ATHERSTONE, RUBIDGE, SUTHERLAND, HOCHSTETTER, WYLEY et DUNN. Dans ces dernières années, la découverte des diamants dans la région de la rivière Vaal, à partir de la ville de Potchefstrôm, capitale de la république de Transvaal, dans le Griqualand (territoire des Griquas) et le long de la rivière Orange, a donné une nouvelle impulsion aux recherches, et outre les indications géologiques sur les gisements diamantifères, des études plus détaillées, en même temps que plus systématiques, sont venues jeter des lumières sur l'ensemble de la géologie de l'Afrique du Sud. MM. G. W. STOW et C. L. GRIESBACH ont surtout publié, de 1870 à 1873, de bons mémoires dans le *Quarterly Journal of the geological Society of London*; l'un, sur la géologie de Natal et l'autre, sur celle du Cap de Bonne-Espérance, et c'est en m'appuyant sur leurs travaux que j'ai pu colorier la partie méridionale du continent africain. Je dois dire aussi que j'ai fait un grand usage de la *Geological map of South Africa*, by A. G. BAIN, publiée en 1856, à Londres. De plus, mon ami, le savant Professeur T. R. JONES, du Collège militaire de Sandhurst en Angleterre, dont le monde savant connaît si bien les nombreuses études sur les foraminifères et la géologie de l'Afrique méridionale, a eu la complaisance de m'envoyer une carte géologique manuscrite, sur laquelle il a indiqué toutes les dernières découvertes. Le granite, les gneiss et les micaschistes ne se sont montrés jusqu'à présent que le long de la côte méridionale et occidentale et assez loin dans l'intérieur. Des argiles schisteuses ardoisières, plus ou moins talqueuses, ont été signalées, reposant en stratification très contournée et tourmentée, sur plusieurs gisements de granite.

Jusqu'à présent, on n'a trouvé aucun fossile dans ces grauwackes anciennes, et l'on ne sait trop à quelle date les rapporter. Mais par-dessus, et en discordance de stratification, ou reposant directement sur le granite, se trouve une série de roches composées principalement de grès avec quelques rares assises de marnes intercalées, en couches horizontales et très massives, qui sont connues sous le nom célèbre de Grès de la Montagne de la Table (*Table-Mountain-Sandstone*). Des trapps dioritiques remplissent des fissures dans cette formation et se sont répandus en coulées intercalées ou, le plus souvent, formant une couverture, dont le clivage en colonnes rappelle les coulées de basaltes. La fameuse Montagne de la Table, qui domine la ville du Cap, et la montagne de Krantzkop, près de la rivière Tugela, sont les plus beaux exemples de cette formation.

On suit ce système de roches presque tout le long de la côte; il s'éloigne plus ou moins du rivage, mais jamais à une bien grande distance, et forme comme une ceinture depuis le Namaqualand jusqu'à la baie de Delagoa, au nord de la colonie de Natal. Maintenant, quel est l'âge de ce *Table-Mountain-Sandstone*? Jusqu'à présent, les fossiles ne sont pas nombreux; il est vrai qu'ils n'ont jamais été recueillis bien systématiquement, et que dans les grès la conservation est rarement bonne. Toutefois, MM. A. SMITH et BAIN, en ont recueilli plusieurs dans le Cedarberg et le Bokkeveld, et dernièrement M. WOODWARD a décrit un trilobite de Cock's Comb Mountains. Jusqu'à ce jour, le nombre des espèces est seulement de vingt-huit; savoir cinq trilobites appartenant aux genres *Homalonotus*, *Phacops*, *Typhloniscus* et *Enerinurus*; deux *Spirifer*, un *Orthis*, des *Strophomena*, *Chonetes* et *Artrypa*, *Orbicoula*, *Solanella*, *Cleidophorus*, *Leda*; *Nucula*, *Conularia*, *Bellerophon*, *Theca*, *Tentaculites* et *Ophiocrinus*. SHARPE et SALTER, qui les ont décrits, penchent à les regarder comme se rapportant au terrain Dévonien ou Erien. Ils s'appuient, non sur des espèces identiques avec celles de l'Europe ou de l'Amérique du Nord, mais sur les genres, tout en admettant qu'un trilobite le *Typhloniscus* se rapproche d'un genre du Silurien inférieur ou Champlain. Les seuls fossiles identiques à des espèces trouvées ailleurs, sont cinq espèces recueillies par DARWIN aux îles Falkland ou Malouines, dans une région Australe qui n'est pas très éloignée du Cap. Lorsque SHARPE et SALTER ont donné leurs conclusions, en 1852, nous ne connaissions absolument rien, non-seulement de la distribution des êtres marins à de grandes profondeurs, mais même de leur existence en dehors des lignes littorales, et les paléontologistes d'alors étaient tout disposés à étendre à toute la Terre les faunes locales de chaque étage géologique de l'Europe occidentale. Aujourd'hui, nous sommes obligés de faire entrer en ligne de compte les découvertes des êtres marins à de grandes profondeurs; leur distribution géographique suivant les courants, la température, la nature du fond, et de plus nous ne devons pas perdre de vue que les découvertes paléontologiques ont amené des contestations touchant la réunion, dans les mêmes couches, de formes organiques qu'on croyait autrefois devoir être séparées les unes des autres par d'énormes formations d'âge différent. Enfin aussi, la doctrine des colonies de M. BARRANDE est venue ajouter encore un autre élément, qui certainement exige de la part des observateurs une plus grande réserve dans leurs conclusions.

De ce que les vingt-huit espèces de fossiles du *Table-Mountain Sandstone* du Cap de Bonne-Espérance présentent des formes qui rappellent la faune dévonienne de l'Europe, il ne faut pas en conclure que cette formation africaine doit être dévonienne. Il y a même de grandes probabilités pour que l'analogie de formes n'entraîne pas une identité dans le temps. Et tout ce qu'on peut dire avec quelque chance de rester dans le vrai, c'est que les formations du *Table-Mountain Sandstone* sont de l'âge des roches du système de New-York, qu'elles représentent peut-être toutes, sans qu'on puisse préciser les étages ou groupes de Champlain, d'Ontario et d'Érié, ou Cambrien, Silurien et Dévonien, comme disent les géologues anglais.

Pour les roches carbonifères, il est très douteux qu'elles soient représentées dans l'Afrique méridionale, du moins dans la partie explorée jusqu'à ce jour. D'abord on peut dire presque avec certitude que les calcaires carbonifères ou dépôts marins de l'époque carbonifère n'y existent pas. Pour les dépôts d'eaux douces ou saumâtres avec houille, qui correspondraient au terrain houiller d'Europe proprement dit, on a une seule indication un peu sérieuse. C'est à 25 milles anglais au nord-est de Queenstown, sur le flanc nord de la chaîne du Stormberg¹⁾, qu'on a trouvé une couche de houille souvent pyriteuse et passant à l'anthracite. Avec cette houille, on a recueilli des plantes fossiles appartenant aux genres: *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Pecopteris* et *Asterophyllites*. Ce qui donne, suivant nos connaissances paléontologiques européennes, un mélange de formes de plantes appartenant aux terrains carbonifères avec d'autres appartenant aux terrains du Nouveau Grès Rouge et du Jurassique. Cette formation houillère pourrait bien être de l'âge du Dyas inférieur; comme certaines couches de houille de la Saxe. Sur la carte, j'ai compris ce dépôt dans le groupe des Roches du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias).

Nous arrivons maintenant aux roches les plus importantes de l'Afrique méridionale, la célèbre formation de Karoo ou formation à *Dicynodon*. Karoo est le nom donné à d'immenses plaines qui existent dans l'intérieur du pays. Le *Karoo formation* est composé de grès, avec intercalations de marnes et d'argiles. Dans la colonie de Natal, on y trouve aussi de la houille et des blocs erratiques disséminés dans de l'argile ou des marnes sableuses, surtout près de Pietermaritzburg. Enfin des mélaphyres ou trapps-greenstones traversent ces dépôts dans beaucoup de localités, s'interposant entre les couches, ou formant les sommets, qu'ils couronnent en forme de nappes, comme des coulées de basalte ou de lave. L'épaisseur totale n'a pas encore été donnée avec beaucoup de certitude; mais d'après M. Stow, elle est certainement de plus de 6000 pieds, et d'après M. WILEY au moins de 7600 pieds anglais. Cet énorme terrain de Karoo occupe la plus grande partie de l'Afrique méridionale, formant les hauts plateaux et les plaines de tout l'intérieur, depuis le Grand Karoo et la Cafrérie, jusqu'aux plaines du désert de Kalahari, le Némaqualand, le territoire des Bassutos, l'État libre de la Rivière Orange, la république de Transvaal, le pays des Zoulous, Natal, et il s'étend au nord jusqu'aux rivières Limpopo et Zambézi.

¹⁾ Voir: *Geological Reports*, by E. J. Dunn, on a gold prospecting expedition, 1872, and on the Stormberg Coal-field, p. 16. in 4°. Cape Town, 1873.

Les fossiles des grès de Karoo sont surtout une grande quantité de bois, appartenant tous à des Conifères, et quelques Fougères: *Equisetum* ou *Calamites*, *Pecopteris*. Quelques coquilles mollusques, mal conservées, ont été recueillies à Graaf-Reinet et rapportées par SHARPE, avec doute toutefois, à des genres spéciaux aux eaux douces, comme: *Iridina* et *Cyrena*. Des écailles de poissons, appartenant au genre *Palæoniscus*, enfin de nombreux débris de reptiles, dont l'un, le *Micropholis Stowii Hux.*, avait des dents très petites et en forme de scie, et dont le plus grand nombre appartiennent au genre si remarquable des lézards à deux dents ou plutôt à deux langues-défenses, comme les Morses, que le Professeur OWEN a décrits sous le nom de *Dicynodon*. Suivant le Professeur HUXLEY, les *Micropholis* étaient des Amphibies de la classe des Labyrinthodontes, et les *Dicynodontes* formaient une classe de la famille des Reptiles. En outre, on a recueilli dans les grès de Karoo, des *Saurosternon*, des *Oudenodon*, des *Galesaurus* et des *Pristerodon*. Les caractères de cette faune indiquent évidemment une grande formation lacustre ou d'eau saumâtre, c'est-à-dire qu'il y avait dans le sud de l'Afrique, à l'époque du Nouveau Grès Rouge, une grande mer Caspienne, et par suite un grand continent Austral. La série des roches de Karoo a été divisée en groupes, dans l'ordre suivant, à partir de la base: 1^o Couches inférieures d'Ecça; 2^o Conglomérat trappéen; 3^o Couches supérieures d'Ecça; 4^o Couches de Koonap; 5^o Couches de Beaufort, et 6^o Couches de Stormberg. Je ferai remarquer en passant qu'il existe une grande analogie entre la formation des grès de Karoo et les grès de l'Inde centrale, où l'on a trouvé aussi des plantes analogues, des débris de *Dicynodon*, et même à la base une couche avec blocs erratiques, que les géologues de l'Inde, comme le Dr. SUTHERLAND pour Natal, sont disposés aussi à regarder comme une ancienne formation glaciaire, analogue à celle qui a été signalée dans le Dyas du Pays de Galles par le Professeur A. RAMSAY. Selon toutes les probabilités, les grès de Karoo sont du même âge que ceux de Nubie et représentent dans l'Afrique méridionale le Dyas et le Trias, ou roches du Nouveau Grès Rouge de l'Europe.

Le terrain jurassique est connu depuis longtemps sur les bords des rivières Sundays et Zwartkops, près du port Elizabeth dans la baie d'Algoa, partie orientale de la colonie du Cap de Bonne-Espérance. On le désigne sous le nom de formation Uitenhage et, dans ces dernières années, on l'a subdivisé en quatre étages, savoir: I^o Les couches salifères de la base; II^o les couches inférieures du crag de Zwartkops; III^o les couches de la rivière Zwartkops, et IV^o les couches de la rivière Sundays. M. Stow, dans son mémoire remarquable intitulé: *On some points in South-African Geology (Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London, vol. XXVII, p. 497, 1871)*, décrit le terrain jurassique Sud-Africain sous deux grandes divisions; d'abord les couches salifères, puis la grande division des couches à Trigonies. Dans cette dernière, il reconnaît 13 zones différentes, caractérisées chacune par une association de fossiles spéciale à chaque zone. Seulement, la superposition de ces diverses zones n'a pas été reconnue encore avec toute la précision désirable, par suite du manque de travaux d'arts et de routes, ce qui ne permet pas de raccorder avec certitude les diverses coupes géologiques observées sur plusieurs points des bords des rivières Sunday et Zwartkops.

Le groupe inférieur ou salifère de la formation d'Uitenhage a tous les caractères d'un dépôt fluvio-marin ou de lagune. Les fossiles sont un mélange d'espèces marines avec des plantes terrestres et des *Cyrena*. Les plus connus appartiennent aux genres *Cidaris*, *Ostrea*, *Astarte*, *Tellina*, *Pleuromya*, *Gervillia* et *Trigonia* et un grand nombre de morceaux de bois fossile et de fragments de feuilles de *Zamia*.

Le groupe supérieur ou couches à Trigones, renferme un assez grand nombre de fossiles ayant tout à fait l'aspect d'une faune marine jurassique. Une centaine d'espèces ont été déjà décrites ou signalées; elles appartiennent aux genres: *Ammonites*, *Belemnites*, *Hamites*, *Nautilus*, *Actæonina*, *Alaria*, *Chemnitzia*, *Natica*, *Phasianella*, *Trochus*, *Turbo*, *Arca*, *Astarte*, *Avicula*, *Ceromya*, *Crassatella*, *Cucullæa*, *Cypricardia*, *Gerwilia*, *Lima*, *Mytilus*, *Ostrea*, *Pecten*, *Perna*, *Pholadomya*, *Pleuromya*, *Trigonia*, *Cidaris*, etc. L'association des genres n'est pas tellement sûre qu'on puisse dire avec certitude que c'est du Jurassique, plutôt que du Néocomien. Il n'y a pas de doute que ces dépôts ne rentrent dans les roches secondaires. Toutefois, depuis la découverte du terrain créacé dans la colonie de Natal, on peut dire avec presque certitude que la formation d'Uitenhage représente le terrain jurassique dans l'Afrique méridionale. L'épaisseur de cette formation est d'à peu près 800 pieds anglais.

M. GRIESBACH a reconnu le terrain créacé sur plusieurs points de la côte de Natal et du pays des Zoulous. Il le nomme dépôt des Zziuhluzabalungen. Les fossiles appartiennent aux genres: *Ammonites*, *Anisoceras*, *Pugnelus*, *Fasciolaria*, *Scalaria*, *Solarium*, *Solariella*, *Chemnitzia*, *Avellana*, *Natica*, *Cerithium*, *Turitella*, *Dentalium*, *Ostrea*, *Pecten*, *Arca*, *Pectunculus*, *Trigonia*, *Cardium*, *Venus*, *Inoceramus*, *Hemiaster*, *Holaster* et *Diadema*, en tout quarante espèces, sur lesquelles vingt-deux sont identiques à des espèces créacées du district de Trichinopoly et de Pondichéry dans l'Inde. Il y a surtout cinq espèces d'*Ammonites* identiques, 13 gastéropodes, deux bivalves et deux échinodermes, ce qui ne laisse pas de doute sur l'identité des formations des bords de la rivière Umtamfuna, de Natal, et du créacé de l'Inde méridionale. Ce créacé représente-t-il tout le terrain créacé d'Europe ou seulement, comme sont portés à le croire les géologues de l'Inde, la Craie et les Grès Verts? Dans l'état de nos connaissances, il serait imprudent d'affirmer l'un ou l'autre. Il nous suffit de savoir que ce sont des roches et dépôts créacés.

Jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de terrain tertiaire proprement dit, dans l'Afrique du Sud; seulement, on a signalé des dépôts pliocènes, post-pliocènes et récents. Les célèbres mines de diamants de la rivière Vaal sont placées dans un immense dépôt de graviers, blocs erratiques et argiles rougeâtres ou jaunes, de l'époque quaternaire. Mais la découverte géologique la plus importante est celle de traces d'anciens glaciers que M. Stow a reconnues dans les montagnes de Katberg. Il décrit des roches moutonnées, des moraines, de nombreux blocs erratiques et enfin des stries glaciaires, à un endroit appelé Reit-Poort dans le Tarka, ainsi qu'à Pniel et dans le Draakensberg. La série de Karoo a été tellement dénudée, ravinée, et détruite dans beaucoup de parties, qu'il n'y a guère, effectivement, qu'une action glaciaire qui puisse en rendre compte, et il n'y a guère à douter que les

glaces ont joué un rôle dans l'Afrique du Sud, comme dans l'Atlas du Maroc, et surtout comme dans la région Australe de l'Amérique du Sud, où LOUIS AGASSIZ a reconnu, pendant son dernier voyage, de grandes traces d'anciens glaciers tout le long des côtes de la Patagonie et du Chili méridional.

Iles atlantiques africaines et îles Mascareignes. — Je viens d'exposer tout ce qu'on connaît de certain sur la géologie africaine, ce qui est bien maigre, eu égard à l'immensité de ce continent. Il me reste à parler des îles. Sur la côte occidentale: Madère, les Canaries, les îles du Cap Vert, Sainte-Hélène sont des groupes volcaniques avec quelques dépôts tertiaires miocènes et le plus souvent des roches modernes. Je n'entrerai dans aucun détail. De même pour le groupe volcanique des îles Mascareignes. Toutefois, je signalerai dans ce remarquable archipel volcanique, la disparition si singulière, depuis leur découverte par les européens, de plusieurs espèces d'oiseaux marcheurs. Dans la seule île Maurice ou île de France, cinq espèces d'oiseaux ont été détruites pendant le dix-septième siècle, savoir: le célèbre Dronte ou *Dodo*, la *Foulque*, le *Géant*, un grand Perroquet, et l'*Aphanapteryx*. Dans l'île Rodrigue vivait autrefois le *Solitaire*, qui a été détruit pendant le dix-huitième siècle, un oiseau voisin de l'*Aphanapteryx*, plus un perroquet. Dans l'île Bourbon ou de la Réunion, il y avait un *Didus* blanc, voisin du Dodo de l'île de France; plus un oiseau bleu, voisin du Solitaire, tous deux sont non-seulement détruits, mais on n'a même pas encore pu parvenir à en reconstituer l'ostéologie, comme pour le Dronte et le Solitaire.

Madagascar. — L'île de Madagascar, grâce aux explorations de M. A. GRANDIDIER, n'est plus aussi inconnue géologiquement qu'elle l'était autrefois. Voici quels sont les contours et les principaux massifs des roches malgaches. Toute la moitié orientale de l'île et la partie nord sont formées de roches cristallines, granites, diorites et basaltes, avec des schistes micacés. Un lambeau de terrain paléozoïque, avec quelques fossiles mal conservés, tels qu'*Orthoceras*, a été reconnu au nord, dans la baie d'Ambavaranou. La houille aussi est indiquée dans le nord-ouest, entre les caps St. Sébastien et Barmahomai, sans toutefois qu'on sâche l'âge exact auquel il faut la rapporter. Mais il existe autour des terrains cristallins une grande bande de terrains secondaires, de l'âge du Jura, qui forme la partie occidentale de l'île, à l'exception d'une ligne étroite sur la côte même, où se trouve le terrain nummulitique. D'après M. GRANDIDIER, le terrain jurassique occupe la moitié de l'île. Deux localités ont fourni des fossiles, l'une près de Tulear, dans la chaîne de la Table et l'autre entre Moroundava et le fort Ova de Zanzine. D'après M. FISCHER, ces fossiles appartiennent aux genres: *Nerinea*, *Natica*, *Cerithium*, *Rhyncholites*, *Ammonites*, *Alaria*, *Solarium*, *Trochus*, *Astarte*, *Nucula*, *Rhynchonella*, *Montlivaultia*, *Epismilia* et *Isastraea*, et même plusieurs fossiles seraient identiques à des espèces jurassiques de l'Europe, sept sur les vingt-trois espèces étudiées, ce qui est considérable. Les roches dans lesquelles ces fossiles ont été trouvés sont des calcaires jaunes, compactes et quelquefois oolithiques, et il est certain qu'on a là un représentant du terrain jurassique de l'Europe. Une bande étroite de terrain tertiaire nummulitique s'étend le long de la côte, depuis le Cap St. André jusqu'à Masi-koura. Les fossiles sont assez connus, surtout les foraminifères, des *Neritina*, *Terebellum*

Ostrea, etc. Enfin, dans le terrain quaternaire, à Amboulintsatre, entre Manoumbe et Tulear, M. GRANDIDIER a recueilli les ossements d'un nouvel Hippopotame, de deux gigantesques tortues d'eau douce et surtout de trois espèces d'*Apyornis*, ces rivaux des Dinornis de la Nouvelle-Zélande.

CHAPITRE XV.

GÉOLOGIE DE L'ASIE.

Cet immense continent, le plus grand de l'Ancien Monde, est presque inconnu géologiquement. Des reconnaissances ont été faites sur la plupart des points de son pourtour, et plusieurs même ont été poussées dans le centre du continent, vers l'Altaï et le lac Baïkal; mais on n'a fait de travaux réguliers et suivis que dans l'Inde anglaise. Là, depuis plus de vingt années, un relevé géologique officiel, conduit avec une grande vigueur, — surtout si l'on considère les difficultés immenses créées par un climat tropical — une persévérance au-dessus de tout éloge, a déjà produit de grands résultats, et la géologie hindoue est la base à laquelle on rapportera toutes les observations géologiques asiatiques et sur laquelle on s'appuiera de plus en plus pour comparer les séries et les faits de toute l'Asie. Comme le symbole de la déité hindoue, une Tortue qui supporte le monde, la géologie de l'Inde semble être le piédestal de la structure géognostique, si ce n'est du monde entier, du moins du monde asiatique, et l'on peut dire que le relevé géologique de l'Inde pose les fondations qui supporteront tout l'édifice géologique de l'Asie. Attaquée au sud par les géologues anglais, à l'ouest et au nord par les géologues russes, à l'orient par les géologues anglais, russes, américains et allemands réunis, l'Asie devra avant le commencement du siècle prochain avoir livré une partie des secrets de sa géologie, assez du moins pour permettre de colorier géologiquement la plus grande partie, si ce n'est la totalité de sa surface.

Syrie et Arabie Pétrée. — Vis-à-vis des roches cristallines de la côte orientale de l'Égypte ou Etbai, on a les massifs, pareillement de roches cristallines, du Mont Sinaï et de l'Arabie Pétrée voisine du golfe d'Akabah. Des Grauwackes ont été signalées sur plusieurs points autour de ces massifs cristallins, mais nulle part on n'a encore déterminé leur âge avec quelque précision. Il n'en est pas de même pour ce que RUESSEGGER a nommé les *Grès de Nubie*. Rapportés d'abord au Nouveau Grès Rouge, les Grès de Nubie ont été placés, dans ces derniers temps, par M. LOUIS LARTET dans le terrain créacé, et même allant plus loin, il n'hésite pas à les regarder comme les équivalents du Gault et de la Craie Glauconieuse de l'Europe occidentale. Pour arriver à un pareil résultat, ce savant

a dû mettre de côté, non-seulement le caractère lithologique, qu'il regarde comme n'ayant «qu'une valeur purement régionale,» comme il le dit avec cette assurance et cette conviction qui sont le propre d'un jugement *a priori*; mais encore les caractères paléontologiques. Depuis longtemps UNGER a reconnu le *Dadoxylon ægyptiacum*, espèce de conifère, voisin des Araucarites, dans un morceau de bois fossile trouvé au fond d'un puits près d'Assouan (Haute-Égypte), dans ce grès de Nubie qu'il rapporte au Dyas. Le Rév. F. W. HOLLAND a recueilli au Sinaï, dans ce même grès, le *Lepidodendron Mosaicum* et un fragment de *Sigillaria*. Enfin, le capitaine WILSON, du relevé du Mont Sinaï, a recueilli dans la vallée du Nasb-Wady: *Orthis Michelini*, *Streptorhynchus crenistria*, *Spirifera*, *Murchisonia*, *Rhodocrinus*, *Poteriocrinus*, fossiles qui, d'après leur aspect, semblent appartenir au Carbonifère supérieur ou au Dyas. Les Brachiopodes sont un indice peu sûr pour déterminer l'âge d'un terrain, et considérant la distance qui sépare le Sinaï de l'Europe occidentale et les caractères de quelques-uns des fossiles recueillis, je pense que l'âge des Grès de Nubie est bien celui du Nouveau Grès Rouge, comme l'a indiqué FIGARI-BEY, surtout si l'on remarque que M. W. T. BLANFORD a reconnu le Grès de Nubie au-dessous des calcaires jurassiques d'Anantalo en Abyssinie. Toutefois, il est possible qu'au Sinaï il y ait au-dessous du Grès de Nubie, quelques couches de Calcaire de Montagne ou Carbonifère.

Au-dessus du Grès de Nubie ou Nouveau Grès Rouge, vient le terrain crétacé. Le Dr. OSCAR FRAAS, dans son voyage géologique au Sinaï et en Syrie, voir: *Aus dem Orient*, Stuttgart, 1867, a décrit avec beaucoup de soin et de détails cette formation, qu'il rapporte à la partie supérieure, ou groupes Turonien et Sénonien. Le type crétacé de la Palestine n'est plus du tout celui du bassin de Paris; il se rattache un peu à celui de l'Inde et beaucoup au type méditerranéen et africain, si bien décrit par M. COQUAND. Les Hippurites et Rudistes sont très nombreux autour de Jérusalem, et la faune crétacée, sans être très riche offre cependant, sur plusieurs points une assez grande variété d'espèces et d'individus appartenant surtout aux genres: *Ptychodus*, *Lamna*, *Baculites*, *Ammonites*, *Strombus*, *Rostellaria*, *Natica*, *Scalaria*, *Nerinea*, *Trochus*, *Phasianella*, *Actæonella*, *Dentalium*, *Pholadomya*, *Trigonia*, *Leda*, *Cardium*, *Crassatella*, *Arca*, *Pecten*, *Spondylus*, *Ostrea*, *Exogyra*, *Radio-lites*, *Hippurites*, *Galerites*, *Discidea*, *Cidaris*, *Salenia*, *Holcotypus*, *Hemiaster*, etc.

On peut dire que, quoique le terrain crétacé soit fort incomplet en Syrie, c'est cependant le système de roches qui y est le plus commun et qui donne son caractère à tout le pays, depuis les contre-forts du Sinaï jusqu'à l'Anti-Liban et au Liban. Le bassin de la Mer Morte est entouré entièrement par les roches crétacées, et Jérusalem, ainsi que Nazareth, sont bâtis sur les calcaires crétacés.

Les terrains tertiaires continuent depuis l'Égypte, en suivant la côte méditerranéenne, par le Mont Carmel; puis il y a une interruption, en Galilée et en Phénicie, et ils reparaissent dans le Liban et dans l'île de Chypre. Ils ont le caractère des formations nummulitiques méditerranéennes, c'est-à-dire qu'ils sont en général de l'âge de l'éocène; toutefois, on y constate aussi les molasses ou terrain miocène. Les gisements de poissons fossiles de Sach-el-Aalma et Hakel dans le Liban sont depuis longtemps célèbres, comme localités

riches en espèces tertiaires, grâce à GAILLARDOT, BOTTA et surtout aux deux belles monographies de JULES PICTET DE LA RIVE. J'ai rectifié et augmenté cette partie de ma carte au moyen d'une carte géologique manuscrite, que M. FRAAS a eu l'extrême obligeance de me communiquer après son retour d'Orient.

Asie-Mineure. — Si l'on compare la carte géologique de la Turquie orientale de HOCHSTETTER, avec celle de l'Asie-Mineure de TCHIHATCHEFF, on est frappé des points de ressemblance entre les deux pays; mêmes complications d'intercalations de roches éruptives au milieu de roches cristallines; un grand nombre de petits bassins tertiaires, séparés les uns des autres par des massifs de roches cristallines; des lambeaux de terrain jurassique, et enfin l'extension à travers le Bosphore, à Constantinople même, des roches paléozoïques de l'âge de la faune quatrième ou dévoniennes, qui servent de trait d'union entre l'Europe et l'Asie, sont autant de traits communs frappants dans la géognosie des deux portions de la Turquie. Un géologue russe, le prince PIERRE DE TCHIHATCHEFF, s'est voué pendant près de vingt années à l'étude de la géologie de l'Asie-Mineure; ses explorations se sont étendues sur toutes les parties de ce pays, si difficile à parcourir et si compliqué orographiquement. Le résultat de ses recherches a été publié dans un grand ouvrage sous le titre de: *Asie-Mineure, Description physique de cette contrée; Géographie physique, Géologie, Carte géologique, Paléontologie, etc.*, plusieurs volumes in 8^o, avec Atlas in 4^o, Paris, 1853 à 1867.

Le terrain de transition n'est représenté jusqu'à présent que par sa partie supérieure, ou formation Erienne (Dévonien). Sur la côte asiatique du Bosphore, à Scutari, dans les îles des Princes, mer de Marmora¹⁾, au mont Géant, à Kandlidja-Kartal, Tchouboukly et à Pentek; MM. DE VERNEUIL, HAMILTON, STRICKLAND, DUMONT, GAUDRY, FOETTERLE, ROEMER, ABDULLAH-BEY et SWAN ont recueilli des fossiles dans des calcaires et des schistes argileux, que DE VERNEUIL regarde comme indiquant le Dévonien inférieur, identique à celui des bords du Rhin (Eifel), de la France (Bretagne et Normandie) et de l'Espagne. Les principaux fossiles sont: *Homalonotus Gervilei*, *Phacops*, *Cheirurus*, *Terebratula Guerangeri*, *Spirifer*, *Atrypa*, *Orthis*, *Chonetes*, *Leptaena*, *Michelinia*, *Favosites*, *Tentaculites*, etc. La formation Erienne ou Dévonienne se rencontre sur la côte de la Cilicie, entre Sélefké et Kaléderé, où de TCHIHATCHEFF a recueilli dans des calcaires noirs, très disloqués, les *Spirifer Verneული* et *Sp. macropterus*. Enfin, dans l'Anti-Taurus, à l'est de Kaïsaria, des schistes marneux et des calcaires contiennent les *Spirifer Pellico*, *S. Seminowi*, *S. Trigeri*, *S. Archiaci*, *Orthis*, *Striatula*, *Productus subaculeatus* et *P. Murchisonianus*, que DE VERNEUIL regarde comme indiquant la partie supérieure du Dévonien. Toutefois, je ferai remarquer que les brachiopodes sont de très mauvais guides pour la détermination des formations, et qu'il est fort possible que ces deux lambeaux de terrains anciens de l'Asie-Mineure appartiennent déjà au grand terrain carbonifère. Dans l'Anatolie, M. SCHLEHAN a décrit des Grauwackes

¹⁾ Une description détaillée avec sections et les noms des fossiles trouvés dans les différentes assises, vient d'être publiée dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXIV, p. 53, 1868, sous le titre de: *On the geology of the Princes Islands, in the Sea of Marmora, Turkey*, by W. R. SWAN.

qui renferment des graptolithes. Il y a quelque espoir que le Dyas se trouve aussi près d'Amasry; mais cela n'est qu'une simple conjecture.

Quant aux roches carbonifères, elles existent dans l'Anti-Taurus et sur les bords de la mer Noire. On y a recueilli des *Productus* et *Spirifer* et un assez grand nombre de plantes houillères bien conservées.

Depuis longtemps on reconnaît l'existence du terrain jurassique aux environs d'Angora, où l'on a trouvé les *Ammonites bplex*, *Ammonites tatricus* et *Ammonites tortisulcatus*. M. SCHLEHAN le signale aussi près de Tyrla-Asy et d'Amasry, dans son mémoire: *Versuch einer geognostischen Beschreibung der Gegend zwischen Amasry und Tyrla-Asy an der Nordküste von Klein-Asien*, Berlin, 1852. Dans tous les cas, les roches jurassiques sont très peu développées et très limitées dans leur distribution géographique. On peut en dire autant du terrain crétacé, qui se trouve près d'Angora et dans le Pont-Euxin. Par contre, le terrain tertiaire éocène occupe de grandes surfaces, et il est partout caractérisé par une immense quantité de nummulites, qui remplissent les roches. Le terrain miocène se trouve aussi, surtout dans la partie méridionale, en Syrie et en Cappadoce, où il contient de grands amas de gypse et de sel gemme.

Perse. — Ce que nous connaissons de la géologie de la Perse se borne à des reconnaissances exécutées par DUBOIS, HOMMAIRE DE HELL, ABICH, LOFTUS, BUHSE et WOSKOBOINIKOW. Au nord, la partie de la Perse conquise par la Russie, et qui porte le nom de provinces Transcaucasiennes, ou Iméritie, Géorgie, Arménie et Shirwan, a été d'abord explorée une première fois par DUBOIS de Montpéreux; puis M. H. ABICH en a fait l'objet de ses recherches, depuis près de trente années qu'il habite Tiflis. Je me suis servi principalement de ces études de M. ABICH pour colorier ma carte géologique, depuis le Caucase jusqu'au Mont Ararat. Dans son principal mémoire, intitulé: *Vergleichende geologische Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge. Prodrömus einer Geologie der kaukasischen Länder*, 4^o, St. Petersburg, 1858, M. le Professeur ABICH reconnaît les roches stratifiées suivantes: Roches paléozoïques, roches jurassiques, roches crétacées, roches tertiaires et roches quaternaires. De plus, il signale des roches cristallines (granite et schistes) dans le massif de l'Elbrouz et sur plusieurs points du Daghestan, et les grands massifs volcaniques de Kachaour dans le Caucase et du célèbre Mont Ararat. Dans les roches paléozoïques ABICH distingue le terrain dévonien du pied de l'Ararat, semblable au Dévonien ou Erien de la France, de la Belgique et de l'Eifel, avec les fossiles suivants: *Spirifer Seminowi*, *Spirifer Archiaci*, *Spirifer heteroclytus*; *Terebratula reticularis*, *Terebratula concentrica*, *Terebratula aspera*, *Orthis striatula*, *Productus*, *Tentaculites*, *Favosites*, *Cyathophyllum*, *Catenipora*, etc., et de plus il reconnaît le calcaire Carbonifère ou calcaire de Montagne, avec des Fusulines et des Bellerophons.

M. le Professeur Dr. C. GREWINGK, de Dorpat, qui a classé et décrit les échantillons de roches et de fossiles recueillis en Perse par MM. BUHSE et WOSKOBOINIKOW, donne dans son mémoire intitulé: *Die geognostischen und orographischen Verhältnisse des nördlichen Persien*, St. Petersburg, 1853, une esquisse de la carte géologique du nord de la Perse,

dans laquelle il reconnaît, en outre des terrains cristallins et éruptifs, les roches siluriennes, carbonifères, jurassiques, crétacées, nummulitiques et modernes. Il paraît que ce qu'il a pris pour du Silurien doit rentrer dans le Dévonien de MM. ABICH et HOMMAIRE DE HELL. Les roches jurassiques semblent occuper d'assez vastes surfaces dans tout le nord de la Perse; les fossiles qu'on a recueillis jusqu'à présent, sans être nombreux, indiquent en général la faune oxfordienne de l'Europe occidentale.

M. W. K. LOFTUS a donné, en 1855, une esquisse de la carte géologique du pays entre l'Euphrate et les déserts de la Perse, y compris le pays des Nestoriens, l'Arabistan et le Looristan, depuis Van jusqu'à Ispahan et Shiraz, dans laquelle il indique les roches de transition, jurassiques, crétacées, nummulitiques et miocènes gypsifères (voir: *On the geology of portions of the Turko-persian frontier, and of the districts adjoining*, London, 1855). Une nouvelle exploration, pour une délimitation de frontières entre la Perse et les possessions anglaises de l'Inde (Afghanistan et Belouchistan), vient d'être exécutée. Un géologue distingué accompagnait l'expédition, M. W. T. BLANFORD, Directeur du relevé géologique de la province de Bombay et ancien géologue de l'expédition militaire en Abyssinie, et on peut attendre des additions importantes à nos connaissances géologiques sur ces contrées, si difficiles à étudier et à explorer. La publication des résultats de la mission n'a pas encore eu lieu, à l'exception d'un mémoire de M. BLANFORD sur les dépôts superficiels ou de graviers quaternaires des vallées et déserts de la Perse centrale (voir dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXIX, June 1873, p. 493).

Indes orientales. — Mon ami, M. THOMAS OLDHAM, Directeur général des relevés géologiques de l'Inde, m'a envoyé une carte géologique manuscrite de toute la contrée, avec des explications pour les changements et additions. Je crois ne pouvoir mieux faire que de donner des extraits de sa lettre.

«CALCUTTA, le 28 avril 1871.

« Mon cher MARCOU,

« . . . Je vous envoie la carte coloriée géologiquement et qui s'explique d'elle-même, du moins en grande partie. J'ai réuni dans un même groupe toutes les roches cristallines, granites, gneiss, schistes, et roches plus ou moins métamorphiques, mais sans fossiles, et ayant de l'analogie avec le Carbonifère et le Silurien de la Grande-Bretagne. La groupe de Vindhya est un nom local, pour désigner une grande série de roches représentant, je crois, l'*Old Red* (Erien) de l'Europe, qui recouvre de grandes surfaces ici et renferme la plus grande partie de ce qui autrefois était connu sous le nom de Grès diamantifère ou *Grès de l'Inde*.

« Le véritable *Calcaire Carbonifère* n'a pas été trouvé dans toute la péninsule hindoue proprement dite. Mais il existe, bien développé et avec des fossiles très caractéristiques, dans le Salt Range, dans le Punjab et dans l'Himalaya. Au-dessus, nous avons dans les deux régions (Himalaya et Salt Range), de véritables roches triasiques, ainsi que du jurassique et du crétacé. Ces mêmes roches (Trias, Jura et Craie) existent aussi dans la péninsule hindoue, principalement le terrain crétacé et quelques gisements disséminés de terrain jurassique.

« J'ai groupé les terrains tertiaires différemment que vous ne l'aviez fait pour la première édition de votre carte. Je pense que pour une carte à si petite échelle, il vaut mieux réunir les roches récentes et quaternaires aux roches tertiaires pliocènes, et conserver seulement dans le tertiaire proprement dit, le miocène et l'éocène.¹⁾ Car, depuis la base des roches nummulitiques

¹⁾ J'ai suivi pour toute ma carte cet excellent avis de M. OLDHAM, qui d'ailleurs cadrerait fort bien avec ce que j'avais pu voir pour divers pays de l'Europe et de l'Amérique.

jusqu'au sommet des dépôts des Sewalik Hills (miocène), cela ne forme qu'une seule et unique série, sans aucune interruption.

« Il m'a été impossible, sur une carte à aussi petite échelle, de représenter séparément les trois ou quatre subdivisions qui renferment les couches de houille de l'Inde, et qui certainement s'étendent dans le temps à travers une longue série de périodes géologiques, si on les compare aux formations de l'Europe. Je crois que la plus grande partie de nos houilles appartiennent au véritable terrain carbonifère! Seulement les roches, considérées comme formant une seule grande série, passent sans aucune interruption ni discordance stratigraphique, à des grès, qui, je le crois, doivent être rangés dans les formations triasiques. Cette grande formation houillère de l'Inde est caractérisée dans tout son ensemble par un élément commun, qui est celui de ses séries de *plantes fossiles*, plantes tout à fait locales. Ce doit avoir été un immense dépôt d'estuaire, tandis que les dépôts contemporains des autres régions étaient des dépôts marins.

« Je regrette que l'échelle de la carte ne permette pas de donner plus de détails. Toutefois, telle qu'elle est, elle constitue un grand changement vis-à-vis de la première édition, et un véritable progrès.

« Il est possible qu'il y ait une longue bande de terrain jurassique, courant depuis la mer, le long des bords occidentaux de l'Indus, côte à côte et en contact avec le terrain tertiaire, comme vous l'avez indiqué dans votre ancienne carte. Mais je dois dire que je n'en ai aucune preuve, ce qui fait que je ne l'ai pas mise.

« Je suis occupé à dresser une petite carte géologique générale de l'Inde, à l'échelle d'à peu près 128 milles anglais par pouce ou $\frac{1}{8140000}$. Si je peux l'achever promptement, je vous en enverrai de suite un exemplaire.

Votre dévoué ami

THOMAS OLDHAM.»

La grande série des roches houillères de l'Inde existe dans les parties centrale, septentrionale et orientale de la péninsule hindoue. Qu'il y ait, comme le pense M. OLDHAM, des roches qui ont pu s'y déposer, pendant que le véritable terrain houiller se formait en Europe, cela est bien probable. Toutefois, cette opinion n'est guère basée que sur des faits négatifs, savoir: 1^o l'absence du véritable terrain houiller dans l'Inde, par-dessus le Calcaire carbonifère du Punjab, et 2^o l'immense développement des assises renfermant de la houille dans les bassins de la Nerbudda, de Damuda, de Talcher et de Mahadeva. Comme le dit M. OLDHAM, cette immense série est caractérisée par un ensemble de plantes, qui ont, sans doute, un type local; mais dont les analogues, du moins jusqu'à présent, se trouvent en Europe et dans la Caroline du Nord¹⁾, dans des terrains de l'époque du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias). De plus, les rares animaux fossiles qu'on y a trouvés, *Estheria minuta* et *Dicynodon*, indiquent aussi la même période géologique. M. HUXLEY a fait ressortir, dans plusieurs mémoires, les caractères triasiques et diasiques des reptiles qu'on a recueillis dans ces couches de l'Inde et leur relation avec les reptiles, surtout avec les Dicynodontes, des Grès de Karoo de l'Afrique méridionale. Les genres de reptiles de l'Inde centrale sont: *Parasuchus*, *Ankistrodon*, *Dicynodon*, *Hyperodapedon*, *Gonioglyptus*, *Pachygonia* et *Rhopalodon*. De sorte que, si l'on prend en considération les caractères positifs paléontologiques et même lithologiques (du moins en partie), les roches houillères de l'Inde centrale doivent rentrer dans la période du Nouveau Grès Rouge. Toutefois, reconnaissant

¹⁾ Je n'entrerai pas ici dans le détail de cette flore à *Zamites*, *Pecopterix*, *Equisetum*, *Sphanoglossum*, etc., et je renvoie à mon mémoire intitulé: *Dyas et Trias*. Genève, 1859.

la grande expérience de M. OLDHAM et sa connaissance si approfondie de la géologie hindoue, j'ai colorié, comme il me l'a indiqué, ces terrains comme étant de l'époque carbonifère, sans y attacher d'autre importance, si ce n'est que peut-être une partie des roches vers la base de la série ont pu être déposées à cette époque, tandis que la majorité des couches sont certainement de l'âge des Grès de Karoo, ou du Dyas et Trias de la Russie, de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la France, et des Carolines et de la Virginie en Amérique.

Il y a eu, alors, dans la partie centrale et occidentale de la péninsule hindoue, des déversements considérables et sur une immense échelle de trapps dioritiques, qui donnent au pays un aspect de régions d'anciens volcans démolis par l'action prolongée et énergique des agents atmosphériques intertropicaux. C'est une nouvelle analogie avec les Grès de Nubie de l'Abyssinie, qui sont recouverts, interstratifiés et coupés par de grandes coulées de trapp, ainsi que les Grès de Karoo dans l'Afrique méridionale, les Grès du lac Supérieur, de la Caroline du Nord, des bords du Connecticut et du Cap Blomidon en Amérique. Un grand déversement de trapps dioritiques s'est effectué, de l'intérieur à l'extérieur de notre planète, pendant l'époque du Nouveau Grès Rouge. Cela a dû être les coulées de basaltes et de trachytes de cette période reculée de l'histoire de la Terre.

Dans ces dernières années, on a reconnu de petits bassins jurassiques non loin de Madras et de Karikal, sur la côte orientale de la presqu'île. Cette découverte est due à CHARLES OLDHAM, frère du précédent. MM. W. KING et R. B. FOOTE les divisent en deux groupes, savoir: le groupe de Sattavedu, formé surtout de grès et de conglomérats très puissants, renfermant des plantes, dont quelques-unes appartiennent au genre *Dictyopteris*, et le groupe de Sripermatoor, qui consiste surtout en marnes et en argiles alternant avec des grès et des conglomérats très friables, et qui contiennent beaucoup de plantes appartenant aux genres *Teniopteris*, *Dictyopteris*, *Paleozamia*, *Pterophyllum*, *Stangerites*, *Pecopteris* et *Poacites*, ainsi que quelques restes, très mal conservés, d'animaux marins des genres *Ammonites*, *Pecten*, *Lima*, *Leda*, *Tellina*, etc. Il est très difficile de relier entre eux ces petits bassins de roches secondaires, que les géologues de l'Inde rapportent aux roches de Rajmahal ou jurassiques. Seulement, on a constaté leur analogie avec des couches jurassiques de la presqu'île de Cutch, avec la différence toutefois qu'elles ne renferment aucune couche de houille; et qu'elles paraissent plus anciennes que le terrain créacé du district voisin de Trichinopoly.

Depuis longtemps, on connaît l'existence du terrain créacé aux environs de Pondichéry. EDWARD FORBES, KAYE et CUNLIFF ont rendu célèbre cette localité des Indes orientales. M. HENRY F. BLANFORD divise ces roches créacées des districts d'Arcot-Sud et de Trichinopoly, en quatre groupes, savoir: le groupe de Valudayur ou de Pondichéry, le groupe d'Ootatoor, le groupe de Trichinopoly et enfin celui d'Arrialoor. Le groupe de Valudayur est le plus ancien et, d'après M. BLANFORD, il représente le créacé inférieur ou néocomien. Celui d'Ootatoor serait l'équivalent du créacé moyen, et les deux autres groupes, les équivalents du créacé supérieur d'Europe. Une grande quantité de fossiles ont été recueillis dans ce district de l'Inde méridionale et se trouvent dans les collections de l'Inde

et de l'Europe; seulement, la plupart de ces fossiles ont été apportés par des collectionneurs hindous, employés surtout par MM. KAYE et CUNLIFF, et l'on sait combien peu est certain le gisement d'espèces ainsi ramassées pêle-mêle par des natifs, dans un pays intertropical. Aussi les déterminations d'âge de ces roches crétacées ont varié, on peut le dire, à l'extrême; autant d'observateurs, autant d'opinions différentes. Cette divergence s'est encore accrue par les nombreux paléontologistes et même par les géologues qui, sans avoir visité les lieux, ont cru pouvoir émettre leurs vues sur les équivalents européens des groupes crétacés hindous. Quelquefois le même observateur a changé d'opinion d'une année à l'autre. Enfin, les opinions varient avec les études sur les différentes grandes familles de fossiles, suivant que ce sont les Céphalopodes que l'on considère, ou les Gastéropodes, les Acéphales, les Radiaires. Il est inutile de passer en revue toutes ces opinions, basées toutes sans exception sur le plus ou moins d'identité d'espèce ou de rapports de formes avec les espèces crétacées du centre de l'Europe, identités et rapports qui varient, bien entendu, suivant les personnes. La seule conclusion logique à tirer, c'est que le terrain crétacé de la presqu'île hindoue s'est déposé sous une autre bande homoïzoïque et dans une autre province zoologique marine que les roches crétacées de Meudon, de Rouen, de la Perte du Rhône et de Neuchâtel, et qu'aux environs de Pondichéry, de Trichinopoly et d'Arrialoor, les roches crétacées sont aussi importantes qu'ailleurs, que les divisions et subdivisions qui s'y trouvent ont la même valeur que celles de l'Europe centrale, seulement jusqu'à présent nous n'avons pas encore trouvé la clef qui puisse nous permettre d'établir le parallélisme de ces divisions les unes avec les autres, et de déterminer avec quelque certitude leur synchronisme. Nous avons dans l'Inde le terrain crétacé d'Europe, et voilà tout ce qu'on peut en dire pour le moment. Les fossiles crétacés de l'Inde appartiennent aux genres *Megalosaurus*, *Ptychodus*, *Pycnodus*, *Lamna*, *Nautilus*, *Ammonites*, *Baculites*, *Turrilites*, *Hamites*, *Rostellaria*, *Strombus*, etc., etc. Un certain nombre d'espèces, à peu près le cinquième, sont regardées comme identiques à des espèces crétacées de l'Europe et même du Texas. Toutefois, ces questions délicates d'identité sont loin d'être bien établies. Ainsi, par exemple, l'espèce si facile à reconnaître et si caractéristique, connue sous le nom d'*Ammonites Beudanti*, après avoir été identifiée, a été reconnue depuis comme constituant, dans l'Inde, une espèce différente. Il y a plus d'espoir d'avoir de véritables identités avec le terrain crétacé de l'Afrique, et dernièrement M. GRIESBACH a signalé dans la colonie de Natal, sur les bords de la rivière Umtamfuna, cinq Céphalopodes, treize Gastéropodes, deux Acéphales et deux Echinodermes identiques à des espèces de Pondichéry et d'Arrialoor, ce qui est un nombre très considérable, vu le peu de fossiles recueillis jusqu'à présent dans cette partie de l'Afrique méridionale.

Citons comme mémoire, pour montrer l'importance de la faune crétacée de la péninsule hindoue, que le savant paléontologiste M. FERDINAND STOLICZKA a déjà décrit 237 espèces de Gastéropodes, et qu'il signale 146 espèces de Céphalopodes décrits par lui, BLANFORD, FORBES et D'ORBIGNY.

Près de l'embouchure de l'Indus, la presqu'île de Cutch a, comme Pondichéry, attiré

l'attention des géologues, par suite de la découverte qu'on y a faite de fossiles secondaires, rapportés avec raison par M. le Capitaine C. W. GRANT au terrain jurassique. MM. A. B. WYNNE et F. FEDDEN ont publié dernièrement un important ouvrage, intitulé: *Memoir on the geology of Kutch* (vol. IX des *Memoirs of the Geol. Surv. of India*; Calcutta, 1872), qui résume et complète la géologie de cette presqu'île, située sur la côte occidentale de l'Hindoustan, à 400 milles au nord-ouest de Bombay. Le terrain jurassique occupe la plus grande partie du pays. M. WYNNE le divise en deux groupes, savoir: l'inférieur et le supérieur. Le Jura inférieur, formé surtout d'argiles noires et bleues, avec quelques couches de grès, de calcaires et des bandes ferrugineuses, qui ne sont pas sans analogie avec le lias et l'oolite inférieure de la Roche-Pourrie à Salins (Jura). Les assises les plus inférieures sont les plus fossilifères; on y a recueilli des *Ammonites*, *Pleurotomaria*, *Ostrea*, *Trigonia*, *Gryphæa*, *Astarte*, *Terebratula*, *Modiola*, *Belemnites*, etc. Interstratifiées avec ces couches marines, se trouvent des couches d'origine terrestre ou fluvio-marine, contenant des plantes de la famille des *Zamiæ*. Le Jurassique supérieur du Cutch comprend principalement des grès bruns ou blancs, à gros grains, avec *Zamites*, fougères et mousses. Des couches de houille, assez minces, ont été signalées dans deux endroits différents. Evidemment cette partie supérieure est surtout d'origine fluviale, avec quelques intercalations de minces assises d'origine marine renfermant quelques coquilles mal conservées. L'épaisseur totale de toute cette formation est considérable et ne peut guère être évaluée à moins de 5000 pieds anglais; elle est due évidemment au voisinage du delta d'un grand fleuve des temps jurassiques. De plus, des trapps ont coupé et recouvrent souvent les assises, avec lesquelles ils s'interstratifient. M. WYNNE regarde une partie de ces trapps comme identiques à ceux connus dans l'Inde sous le nom de Trapps du Deccan et comme étant du même âge.

Mon ami le Dr. WILLIAM WAAGEN, qui a étudié tous les fossiles recueillis par MM. BLANFORD, WYNNE et FEDDEN a proposé une classification de ces roches jurassiques du Cutch, dans un mémoire intitulé: *Abstract of results of examination of the Ammonitide-fauna of Kutch, with remarks on their distribution among the beds, and probable age*, 1871, Calcuta. Plus de quatre-vingts espèces d'Ammonites, divisées et classées avec ce soin extrême que M. WAAGEN, en vrai élève d'OPPEL, met à tous ses travaux et qui leur donne une si grande valeur, lui ont permis de diviser de la manière suivante le Jura du Cutch.

<i>Localités et roches.</i>	<i>Equivalents probables en Europe.</i>
Couches de Katrol.	Tithonien et Kimméridien.
„ de Kuntkote.	Oxfordien supérieur ou Argovien.
„ de Lodai et Joosia.	Oxfordien inférieur.
„ de Dhosa.	Kellovien supérieur.
„ des collines de Keera.	Kellovien inférieur.
„ de Guddera.	Bathonien.

Au point de vue lithologique, on a deux grands groupes de grès, séparés l'un de l'autre par une zone, comparativement assez mince, de calcaire oolitique. Chacune de ces localités est marquée par des horizons différents de gisements d'espèces spéciales d'Ammonites. II

ne faut pas attribuer trop d'importance aux équivalents européens, qui ne sont donnés d'ailleurs que comme probables. Toutefois, dans une lettre postérieure à la publication de son mémoire, mon ami WAAGEN m'écrivait :

« GÈNES (Italie), le 11 février 1873.

« Mon cher M. MARCOU,

« . . . Je désire appeler votre attention surtout sur les notes que j'ai publiées sur la formation jurassique du Couch. Une nouvelle exploration de ce pays, par notre ami STOLICZKA, a non-seulement confirmé toutes mes suppositions au sujet de la distribution des fossiles, mais aussi démontré que la ressemblance avec le jurassique européen est plus grande que je n'avais osé le penser. Dans le groupe Kellovien, chacune des zones établies par OPPEL, est distincte dans la presque île de Couch non-seulement paléontologiquement, mais aussi lithologiquement, de telle sorte qu'on peut partout les distinguer facilement.

« Le Dr. STOLICZKA a recueilli plusieurs *Ammonites* caractéristiques dans les différentes zones. Ainsi, par exemple, l'*Amm. bullatus* dans les couches à *Amm. Macrocephalus*; l'*Amm. lunula* et *Amm. punctatus* dans les couches à *Amm. Anceps*; l'*Amm. bipartitus* dans la zone à *Amm. Athleta*, et enfin l'*Amm. Babeanus* dans les couches à *Amm. perarmatus*. J'ai donné un *tabular view* (tableau) des assises du Couch et du Jura européen dans l'Introduction à mon travail sur les Bélemnites, qui vient d'être imprimé, mais qui n'a pas encore été distribué; ce tableau montre assez exactement les ressemblances entre les deux contrées, malgré qu'un grand nombre d'espèces soient spéciales à l'Inde.

« La question la plus importante à présent, est de savoir les causes qui ont produit cette ressemblance extraordinaire. Pourquoi est-ce que les fossiles appartenant aux espèces européennes sont associés exactement de la même manière dans l'Inde qu'en Europe, c'est-à-dire qu'en Russie?

« J'ai vu et exploré la région qui s'étend à travers le bas Punjab, les collines d'Afgan depuis Sheik Budin jusqu'au Iheelum, aussi bien que le Jurassique du nord-ouest de l'Himalaya, et j'ai remarqué que, malgré que les faciès ou ensemble des diverses couches soient vraiment très différents dans ces trois régions: Couch, Punjab et Himalaya, on est cependant frappé de ce que les différences sont plutôt apparentes que réelles, et que tous ont le même prototype se rapprochant beaucoup du terrain jurassique de l'Europe centrale. Parmi les autres contrées où l'on a signalé les formations jurassiques, il n'y a que le Jura de l'Australie et celui de la Nouvelle-Zélande (dont nous connaissons d'ailleurs si peu de chose) qui aient des ressemblances générales avec celui de l'Inde; tandis que le Jurassique du Cap de Bonne-Espérance paraît s'en rapprocher beaucoup moins paléontologiquement, et que le Jura de la Sibérie et de la Terre de Petschora n'a rien du tout de commun avec ce type hindou et moscovite. Maintenant, comment désignerons-nous ce type? Est-ce une bande homoïzotique qui s'étendait de l'Europe, à travers l'Inde, jusqu'en Australie? J'aimerais beaucoup avoir votre opinion sur ce sujet de géographie anté diluvienne.

« Votre bien dévoué

W. WAAGEN.»

Gravement malade, mon ami WAAGEN est venu en Europe, pour échapper à un climat meurtrier qui a déjà fait tant de victimes parmi les géologues, et essayer de rétablir sa santé. Toutefois, avant de quitter l'Inde, il a fait dans le nord-ouest du Punjab une découverte des plus singulières et des plus importantes. Près de Jabi, sur le flanc méridional du Salt Range (Collines de sel), dans une couche de calcaire, ayant seulement un pied et demi anglais d'épaisseur et qui se trouve intercalée au milieu de marnes schisteuses, il a recueilli les fossiles suivants: *Ammonites*, *Ceratites*, *Goniatites*, *Productus*, *Athyris*, *Spiriferina*, *Retzia*, *Strophalosia* et *Streptorhynchus*. Le Dr. WAAGEN, en rapportant avec hésitation cette couche à la division supérieure de la formation Carbonifère, incline évidemment à la placer dans le Dyas, ou tout ou moins à la limite entre la période Carbonifère et celle du Dyas. La présence d'*Ammonites*, de *Ceratites* et de *Goniatites* dans la même

couche, avait été annoncée déjà en 1841, par le Comte DE MÜNSTER, dans son mémoire sur Saint-Cassian; mais comme ce résultat ne convenait pas aux paléontologistes, qui regardaient comme impossible une pareille association, on était parvenu, à force de discuter et de nier le fait, à persuader le public scientifique que les *Ceratites* et les *Goniatites* de Saint-Cassian n'étaient que de jeunes *Ammonites*. Maintenant, il n'y a plus moyen de nier le fait; de plus, des *Productus* et des *Athyris* viennent encore compliquer l'association.¹⁾ En Europe, si l'on fait abstraction de Saint-Cassian, ces formes de fossiles indiqueraient, les unes, le calcaire Carbonifère (*Goniatites primus*, *Athyris Roissyi*, *Athyris subtilita*, *Productus costatus*, *Productus longispinus* et *Productus Humboldtii*), d'autres le Dyas et le Trias (*Strophalosia Morrisiana*, *Terebratula elongata* et *Ceratites carbonarius*); et l'*Ammonites* (*Phylloceras*) *Oldhami* le terrain Jurassique. Après cette découverte, il faut évidemment beaucoup en rabattre de ce que les paléontologistes avaient l'habitude d'appeler la grande valeur des genres pour la détermination de l'âge des terrains.

Les terrains tertiaires éocène et miocène, qui dans l'Inde sont connus sous le nom de Calcaires nummulitiques et de groupe de Siwalik, forment une bande étroite qui depuis près de l'embouchure de l'Indus, remonte le long de la rive droite de ce fleuve jusqu'au Salt Range du Punjab et près de Peshawur; puis, qui suit le pied de l'Himalaya, dont elle forme les premiers contre-forts, connus sous le nom de collines Sub-Himalayennes ou Sewalik Hills, s'étendant depuis l'Indus jusqu'à la rivière Gunduck, en passant par Simla.

Le calcaire nummulitique, qu'on rencontre depuis la presqu'île de Cutch jusqu'au mont Tilla dans le Punjab, et qui paraît former une grande partie de l'empire Birman, contient une grande quantité de *Nummulites* associés avec des *Fasciolites*, de nombreux Échinodermes, mollusques acéphales²⁾, etc. Quant au groupe de Siwalik (on écrit aussi Sewalik ou Scwalik, de Siva le dieu hindou), les travaux de CAUTLEY et surtout ceux du Dr. HUGH FALCONER l'ont rendu célèbre pour sa grande richesse en débris de gros animaux vertébrés.

Les terrains pliocène, quaternaire et moderne occupent toutes les grandes plaines de l'Inde, les embouchures de l'Indus, du Gange et de l'Irawady, le Rajpootana, l'Oudé et le Bengale. Ils se rencontrent aussi dans l'intérieur de la péninsule hindoue et presque tout le long des côtes du golfe du Bengale et de la mer Arabique.

Arabie Orientale et Golfe Persique. — Le Dr. CARTER et M. WILLIAM T. BLANFORD ont donné des renseignements très brefs sur les côtes orientales de l'Arabie depuis Aden à Mascate; ainsi que sur les côtes du Bélouchistan et de la Perse³⁾. Trop incomplets pour

¹⁾ Voir: *On the occurrence of Ammonites, associated with Ceratites and Goniatites in the Carboniferous deposits of the Salt Range*, by W. WAAGEN, dans les *Memoirs of the Geological Survey of India*, vol. IX, 8°, Calcutta, 1872. Je ne saurais passer sous silence les belles recherches du Dr. A. FLEMING, sur le Salt Range (chaîne salifère) du Punjab ou Punjaub, voir: *Report of the geological structure and mineral wealth of the Salt Range in the Punjab*, Lahore, 1853, et aussi la publication des fossiles que lui et M. W. PERDON ont recueillis et qui ont été décrits par MM. DAVIDSON et DE KONINCK (*Mémoire sur les fossiles paléozoïques recueillis dans l'Inde*, etc., 8°, Liège, 1863).

²⁾ Voir: *Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde*, par d'ARCHIAC et HAIME, 4°, Paris, 1853, et les mémoires de MM. MEDICOTT et WYNNE, dans les publications du *Geological Survey of India*. Calcutta.

³⁾ Voir: *Geol. papers of Western India, including Cutch, Sinde, and the South-east coast of Arabia*, by HENRY J. CARTER. 8°, and Atlas folio, Bombay, 1857. Aussi: *Note on Maskat*, etc., by W. T. BLANFORD, et *Note on the geol. formations along the coasts of Biluchistan and Persia*, etc., by BLANFORD, Calcutta, 1872. (*Rec. of the Geol. Surv. of India.*)

qu'on puisse s'en servir avec certitude, je les ai cependant utilisés pour colorier géologiquement une partie de la côte. Outre quelques roches cristallines, on a le terrain nummulitique, le terrain crétacé, et à Khor-as-Shem le Trias qui probablement occupe une étendue de pays assez considérable dans la province d'Oman, derrière la ville de Mascate.

Himalaya. — Le célèbre naturaliste-voyageur français VICTOR JACQUEMONT est le premier géologue qui ait eu l'honneur de faire des observations et de recueillir des fossiles dans l'immense et colossale chaîne de l'Himalaya. Depuis lors, beaucoup d'observateurs ont suivi ses traces; Kachmir (Cachemire) est devenu une province anglaise, et une ambassade accompagnée de savants est aujourd'hui dans les murs de Yarkand. GÉRARD, STRACHEL, THEOBALD, HUTTON, SCHLAGINTWEIT, VERCHÈRE, MALLET, MEDLICOTT, STOLICZKA ont exploré une partie de l'Himalaya occidental, et nous commençons à avoir quelques lumières sur la structure géognostique, très compliquée et très difficile, des chaînes qui donnent naissance au Sutlej et à ses affluents. Les fossiles recueillis ont été examinés et déterminés par LÉOPOLD DE BUCH, HERBERT, SOWERBY, ROYLE, BLANFORD, SALTER, DAVIDSON, OPPEL et STOLICZKA. Mais, je dois le dire, avant les études entreprises sur le terrain même par mon savant ami le Dr. FERDINAND STOLICZKA, on ne connaissait que très imparfaitement la géologie himalayenne, et c'est vraiment à lui que revient l'honneur d'avoir donné la première bonne section géologique de ces montagnes. ¹⁾

La série des roches dans le nord-ouest de l'Himalaya, ou région thibétaine de Kachmir, entre l'Indus et le Sutlej, se compose d'abord de granites passant au gneiss, que le Dr. STOLICZKA nomme *Gneiss Central*, par la raison qu'il forme l'axe géologique principal de l'Himalaya occidental. Au sud de ce massif cristallin gneissique, se trouvent des roches métamorphiques très puissantes, telles que: micaschistes, schistes chloriteux, et en général des schistes plus ou moins quartzeux et très variés. Au nord, le *Central Gneiss* est recouvert par une série assez régulière de roches paléozoïques, carbonifères, du Nouveau Grès Rouge et secondaires. En voici le tableau avec les équivalents plus ou moins certains des groupes de l'Europe centrale.

<i>Himalaya.</i>	<i>Europe centrale.</i>
Série de Bhabeh.	Cambrien (faune seconde).
» » Muth.	Silurien (faune troisième).
» » Kuling.	Carbonifère.
» » Lilang.	Trias.
Calcaire de Para.	Trias (Rhétique).
Calcaire inférieur de Tagling.	Lias inférieur.
Calcaire supérieur de Tagling.	Lias moyen.
Marnes de Spiti.	Oolite moyenne.
Grès de Ghieumal.	Oolite supérieure.
Couches de Chikkim.	Crétacé.
Couches de l'Indus ou Shingo.	Terrain nummulitique.
Dépôts lacustres et de rivières.	

¹⁾ Voir: *Geological sections across the Himalayan Mountains, from Wangtu-Bridge on the river Sutlej to Sungdo on the Indus; with an account of the formations in Spiti, accompanied by a revision of all known fossils from that*

La série de Bhabeh est surtout formée de grès, de quartzites et de schistes, dans lesquels on trouve: des *Orthis* et le *Chotetes Yak*. Elle correspond probablement à la faune seconde de la Bohême, au Cambrien primitif de *Sedgwick*, ou terrain Champlain d'*Emmons*.

La série de Muth continue la formation de quartzites avec des intercalations de calcaires sableux. Vers le milieu de cette série, dans les calcaires, le Dr. STOLICZKA a recueilli des *Orthis*, *Strophomena* et des *Tentaculites*, et il est porté à regarder cette formation comme représentant le Silurien proprement dit ou faune troisième. Les fossiles recueillis par le colonel STRACHEY et décrits par SALTER¹⁾ n'ont pas été rapportés, avec certitude, à l'une ou l'autre de ces séries de Muth et de Bhabeh, ce qui fait qu'on ne peut pas s'en servir actuellement pour des comparaisons paléontologiques avec l'Europe et l'Amérique du Nord. C'est dommage, car il y a des Trilobites (*Asaphus*, *Illænus*, *Cheirurus*, *Prosopiscus*, *Sphaerexochus*, *Lichas* et *Calymene*) provenant tous du col ou Passe Chorhoti; en outre, des *Orthoceras*, *Lituites*, *Theca*, *Bellerophon*, *Murchisonia*, *Holopea*, *Ctenodonta*, *Lingula*, *Leptaena*, etc.

La série des roches de Kuling est très persistante, on peut facilement la suivre à travers tous le pays de Spiti et de Rupshu. Elle est formée de quartzites, de grès, de marnes schisteuses et de calcaires, contenant en abondance des Brachiopodes, qu'on a l'habitude de regarder comme indiquant l'époque carbonifère. STOLICZKA cite les *Productus semireticulatus*, *Spirifer Keilhavii*, *Spirifer Moosakhailensis*, *Spirifer Tibeticus*, *Productus longispinus*, *Avicula*, etc. L'épaisseur de cette série de Kuling n'est pas considérable, que de quatre à cinq cents pieds anglais seulement. Le capitaine GODWIN-AUSTEN, fils du célèbre géologue anglais R. A. C. GODWIN-AUSTEN, dans une exploration de la vallée de Cachemire²⁾, a recueilli près de Shigar, de Skardo et de Vihi, dans ce carbonifère thibétain, des *Gonia-tites*, *Terebratula sacculus*, *Athyris subtilita*, *Spirifer Rajah*, *Spirifer Vihiana*, *Spirifer Kashmeriensis*, *Streptorhynchus crenistria*, *Productus scabriculus*, *Productus Humboldtii* et *Discina Kashmeriensis*, outre les espèces déjà citées par STOLICZKA. Des *Chonetes Vishnu*, *Aviculopecten Hyemalis*, *Productus Purdoni*, *Productus Flemingii* et *Athyris Roissyi*, ont été trouvés dans la même formation, au col de Niti, par le colonel STRACHEY.

Par dessus cette série viennent des calcaires noirâtres avec des marnes schisteuses, ayant de 1000 à 2000 pieds anglais de puissance, que le Dr. STOLICZKA nomme les roches de Lilang, et qui renferment une faune ayant la plus grande analogie avec la faune triasique alpine d'Hallstadt et de Saint-Cassian. Les fossiles les plus caractéristiques qu'on y rencontre sont: *Ammonites subumlicatus*, *Ammonites Ausseanus*, *Ammonites floridus*, *Ammonites Studeri*, *Hallobia Lomeli*, *Athyris Strohmeieri*, *Athyris Deslongchampsii* et enfin le célèbre *Monotis salinaria*.

Des calcaires dolomitiques, noirs, très bitumineux, nommés *Para-limestone*, terminent la série précédente, et correspondraient aux couches à *Megalodon triqueter* des Alpes, que

district, et aussi: *Summary of Geological observations during a visit to the provinces Rupshu, Karnag, South Ladak, Zanskaar, Suroo and Dras of Western Thibet*, 1865, dans le V^e vol. des *Memoirs of the Geol. Survey of India*, Calcutta, 1866.

¹⁾ Voir: *Paleontology of Niti in the Northern Himalaya*, Calcutta, 1865.

²⁾ *On the carboniferous rocks of the valley of Kashmere, with notes on Brachiopoda*, by GODWIN-AUSTEN and DAVIDSON, London, 1866.

le Professeur GÜMBEL a désigné sous le nom, très approprié, de terrain Rhétique ou Rhétien. Après le dépôt de ces roches, de grandes dislocations ont eu lieu dans tout le nord-ouest de l'Himalaya.

Les calcaires inférieurs de Tagling sont formés d'une roche brune, noire, souvent oolitique et bitumineuse, ayant une épaisseur totale d'au moins 1000 pieds anglais. Les fossiles qu'on y trouve sont: *Ammonites Germani*, *Belemnites bisculatus*, *Belemnites Tibeticus*, *Belemnites Budhaicus*, *Avicula inaequalis*, *Pecten Valoniensis*, *Terebratula gregaria*, *Terebratula punctata*, *Rhynchonella Austriaca*, etc. Le Dr. STOLICZKA regarde cette division comme l'équivalent du Lias inférieur et plus spécialement des «Kossner-Schichten» des Alpes.

Le groupe des calcaires supérieurs de Tagling est formé d'assises noirâtres, terreuses, qui n'ont été rencontrées encore que dans le nord de la province de Spiti. Les fossiles qu'on y trouve sont: *Chemnitzia undulata*, *Trochus epulus*, *Trochus latilabrus* et *Terebratula sinemuriensis*. Le tout est regardé par STOLICZKA comme étant l'équivalent des «Hierlatz-Schichten» ou du Lias moyen de Normandie.

Les marnes de Spiti renferment les fossiles caractéristiques suivants: *Ammonites macrocephalus*, *Ammonites bplex*, *Astarte major*, *Nucula cuneiformis*, *Trigonia costata*. STOLICZKA les regarde comme l'équivalent du Jura brun de *Quenstedt* ou Oolite moyenne.

Par dessus se trouve le grès de Ghieumal, de couleur blanc sale, jaunâtre, avec *Opis*, *Anatina*, *Avicula echinata* et *Amusium demissum*, qui est regardé comme représentant le Jura blanc ou Jura supérieur.

Comme synchronisme avec l'Europe occidentale, je ferai seulement remarquer que le terrain jurassique tibétain présente des divisions et des associations de fossiles qui sont loin de justifier les équivalents qu'on leur a donnés dans les Alpes et autres parties de l'Europe centrale; tout ce qu'on peut dire avec certitude, c'est qu'on a là un terrain jurassique bien justifié, mais dont la valeur des liens qui le rattachent à celui de l'Europe nous est encore à peu près tout à fait inconnue.

Le terrain créacé est représenté par les calcaires de Chikkim, blancs, ressemblant aux calcaires à Rudistes des Alpes, dont ils paraissent être un représentant.

Dans la vallée de l'Indus, on trouve un calcaire nummulitique, connu sous le nom géographique local de groupe de Shingo-la. Enfin les dépôts de Karewah sont formés de couches lacustres et de rivières, contenant: des *Lymnées*, des *Planorbes*, des *Hélices*, des *Pupa*, etc.

Un des contre-forts de l'Himalaya occidental, qui touche au Haut-Punjab et qui porte le nom de Mont Sirban, a été l'objet des études des Docteurs VERCHÈRE, WAAGEN et de M. WYNNE. Ces observateurs y ont reconnu des schistes, peut-être siluriens? une formation dolomitique, avec grès et marnes rouges, qui pourrait bien être du Dyas? Puis vient le Trias; les marnes jurassiques de Spiti et du terrain créacé par dessus. Ce créacé est assez fossilifère dans la partie inférieure, et l'on y a recueilli des *Belemnites*, *Baculites*, *Anisoceras*, *Ancyloceras*, *Ammonites*, *Inoceramus*, etc.

L'Himalaya étant la chaîne de montagne la plus élevée de la Terre, il présente, dans

son ensemble de pics et de hauts-plateaux, une orographie assez compliquée, et dès qu'on y fait des recherches géognostiques, on s'aperçoit bien vite qu'à chaque pas la stratigraphie se complique d'accidents, de failles très nombreuses, de ploiements de couches, de renversements même et de coins juchés au milieu d'autres roches d'âge et de composition entièrement différents, comme cela arrive d'ailleurs dans les Alpes, mais sur une moindre échelle. L'orographie, cette pierre d'achoppement contre laquelle viennent échouer toutes les théories, tous les systèmes et toutes les explications souvent les plus fantastiques, offre ici un champ magnifique ouvert à toutes les spéculations. On ne s'y est, il faut le dire, encore guère aventuré. La base méridionale de l'Himalaya a, presque seule jusqu'à présent, défrayé les théories, et le miocène assez relevé des collines de Siwalik offre certainement de grandes analogies avec la molasse et le Nagelfluh des contre-forts des Alpes Suisses (Righi, Pilate, etc.)¹⁾.

Deux expéditions politico-scientifiques ont, dans ces dernières années, pénétré jusqu'à Yarkand, en traversant la dernière chaîne Himalayenne du Kuen-Lun. Nous avons seulement les résultats de la première de ces expéditions, dans l'ouvrage: *Lahore to Yarkand, expedition of 1870 under T. D. FORSYTH*, by Dr. GEORGE HENDERSON, 8^o. London, 1873. A la page 107, on trouve quelques indications géologiques avec une coupe, qui montre que le centre de la chaîne est formé de granite; puis viennent des gneiss et des micaschistes très contournés, qui sont remplacés par des calcaires très cristallins, relevés presque perpendiculairement aux plans de stratification des couches, et qui renferment au village de Kibris près de Sánju, un *Rhodocrinus* carbonifère. Les plaines de Yarkand paraissent être formées par du Trias.

La seconde expédition, partie en 1872, n'est pas encore revenue. Comme le Dr. FERDINAND STOLICZKA²⁾ en fait partie, on doit s'attendre à de belles découvertes géologiques et paléontologiques. Je passe sous silence un assez grand nombre de recherches exécutées ou en cours d'exécution, dans les régions de Nizam, de Madras, des fleuves Brahmapootra et Irawady, de la côte de la péninsule malaise de Martaban à Singapoore et aux îles Andaman

¹⁾ Voir: *The Alps and the Himalayas*, by HENRY B. MEDLICOTT, dans le *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, February 1868.

²⁾ Highate Springs, Lac Champlain, Vermont, le 28 septembre 1874.

Une lettre de M. THOMAS OLDHAM vient de m'apprendre la mort prématurée de notre ami commun le Dr. FERDINAND STOLICZKA, décédé le 15 juin dernier, dans son camp, à Shyok, sur la route d'Yarkand à Leh, au milieu des montagnes du Thibet occidental, et me fournit quelques détails sur ce triste événement. L'ambassade anglaise à Yarkand et à Kashgar, sous la direction de l'Honorable T. D. FORSYTH, était sur le point d'atteindre les frontières des possessions britanniques, après une mission des plus heureusement accomplie, au double point de vue scientifique et politique, lorsque STOLICZKA, dans une ascension difficile, pour s'assurer d'un fait stratigraphique qui l'intéressait, fit des efforts au-dessus de ses forces. Remonté avec beaucoup de peine sur son cheval, il fut conduit jusqu'au camp, où il mourut le lendemain d'une maladie du cœur, après douze années d'exploration et de séjour dans l'Inde et dans le Thibet. La traversée des fameuses passes de la chaîne du Karakorum venait d'être effectuée heureusement, après de grandes fatigues, aggravées surtout par la raréfaction de l'air. STOLICZKA plus que tout autre membre de l'expédition en avait souffert. Son cadavre transporté à Leh, y fut enterré, en présence de tout le personnel de l'ambassade, avec tous les honneurs possibles, et le gouvernement de l'Inde vient de décréter que l'État lui élèverait un monument national à Leh, et de plus qu'une plaque en marbre serait placée en son honneur, au Musée de Calcutta. Aucun géologue et paléontologiste aussi distingué et aussi savant n'avait encore foulé le sol de l'Himalaya. Sa mort est un grand malheur pour la science et un deuil pour ses nombreux amis.

et Nicobar¹⁾, soit parce que les résultats obtenus ne sont pas encore assez certains, soit à cause des difficultés, dans leur état actuel, de les coordonner et d'en tirer, avec un avantage réel, des inductions et des déterminations probantes.

Chine²⁾. — Le grand Empire du Milieu est très peu connu géologiquement; c'est à peine si nous commençons à avoir quelques indications à son sujet. Un géologue des Montagnes du Jura, mon compatriote, M. JULES ITIER, a le premier recueilli trois fossiles chez un marbrier de Physic-Street à Canton, en 1844; ils étaient inclus dans des fragments de marbre apportés des montagnes calcaires, près du défilé du Meï-ling, entre les provinces de Kouang-tong et Kinang-si (*Journal d'un voyage en Chine*, par JULES ITIER, tome II. p. 27, 8^o. Paris, 1848). Soumis à M. DE KONINCK, en 1846, ils ont été déterminés par ce savant paléontologiste comme appartenant à: *Spirifer Cheehiel*, *Terebratula Yuennamensis* et *Serpula omphalodes*, et sont regardés par lui comme indiquant dans cette partie de la Chine l'existence du Dévonien ou Erien d'Europe et d'Amérique³⁾. Le second document de la paléontologie chinoise nous est venu par un pharmacien célèbre de la cité de Londres, M. HANBURY, qui avait reçu de son correspondant à Shangai, M. W. LOCKHART, un petit envoi de fossiles achetés à Shangai, chez un apothicaire, où ils sont employés dans la pharmacopée chinoise, sous la formule de *Medicamenta simplicia*. M. DAVIDSON a décrit ces fossiles, sous le titre de: *On some fossil Brachiopods of the devonian age from China*, by THOMAS DAVIDSON (*Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 353. London, 1853). Suivant ce paléontologiste, les huit espèces de coquilles déterminées par lui, indiquent le terrain dévonien de l'Eifel, de la Belgique et de la France. De plus, le même envoi contenait aussi des dents de *Rhinoceros*, d'*Hippotherium*, de cerfs, d'un mouton et d'un ours voisin de l'*Ursus spelaeus*, qui indiquent la faune du terrain quaternaire. Dans un autre envoi, fait de Shangai, à M. HANBURY, en 1854, il y avait en outre des espèces de Brachiopodes déjà connues, un *Orthoceras*, voisin de l'*Orthoceras trigonale* du dévonien de GÉROLSTEIN, qui a été décrit dans le *Quart. Journal of the Geol. Soc. of London*, vol. XI, p. 378, par S. P. WOODWARD: *On an Orthoceras from China*, London, 1856.

M. THOMINE DEMAZURES, Évêque de Sinopolis, a envoyé à Paris, en 1844, une soixantaine d'échantillons de coquilles fossiles, trouvées par lui sur un plateau de montagne, dont

¹⁾ Voir les mémoires des Docteurs H. RINK et HOCHSTETTER sur les Iles Nicobar (*Die Nikobarischen Inseln*, Copenhagen, 1847, et le second volume de la géologie de: *Reise der österreichischen Fregatte Novara*, Wien, 1866).

²⁾ L'expédition de LAGRÉE et GARNIER dans l'Indo-Chine, en remontant le fleuve Mékong, vient d'être publiée en France, sous le titre de «*Voyage d'Exploration*». Dans le volume second, à la page 115, il y a plusieurs indications géologiques par MM. JOUBERT et E. SAUVAGE. D'après ces savants, les roches cristallines (granite, gneiss, etc.) forment les montagnes qui traversent l'Annam et la Cochinchine, ainsi que les côtes de la baie de Touranne. Par dessus, on a une formation de Grauwackes; mais dans laquelle on n'a pas trouvé de fossiles. Puis vient le Dévonien dans le Laos, avec débris de crinoïdes, qui se prolonge jusqu'en Chine. Le Trias paraît être très développé et occupe la plus grande surface de l'Indo-Chine. Il est formé de grès et de poudingues, renfermant du sel gemme, de la houille et du cuivre. Enfin les roches modernes (Alluvium, Diluvium) se rencontrent dans la plus grande partie des provinces de Camboge et de Basse-Cochinchine, le long du Mékong et de la rivière de Saïgon.

³⁾ Voir: *Notice sur deux espèces de Brachiopodes du terrain paléozoïque de la Chine*, 8^o. Bruxelles, 1846.

le nom thibétain est Gou-chouc ou Kou-chou, en chinois, à dix lieues de Kiang-kâ, entre le fleuve Bleu ou Kin-cha-kiang et le San-tsang-kiang, qui va déboucher à Saïgon. Ces fossiles, recueillis roulés dans les ruisseaux, ou dans des calcaires en place, ont été déterminés par M. GUYERDET, comme appartenant à: *Terebratula cuboides*, *Ter. reticularis* et *Ter. puguus*, trois Brachiopodes dévoniens de l'Europe centrale et de la Russie.

M. l'Abbé DAVID, qui a fait deux séjours prolongés en Chine, le premier à partir de 1862 et le second depuis 1870, a trouvé dans la province occidentale du Setchuan, ou Sse-Tchuen, près des frontières du Thibet, dans le voisinage de mines de houille très bitumineuse, des fossiles brachiopodes et autres, que MM. DE VERNEUIL et DESHAYES regardent comme indiquant le terrain carbonifère véritable. Près de Pékin, dans le bassin houiller de Chaitang¹⁾, l'Abbé DAVID a recueilli dans la localité de Sangu, de belles empreintes végétales, qu'il a généreusement «communiquées à M. PUMPELLY lors de son passage à Pékin» et qui «ont été décrites et publiées en Amérique, d'une manière peu délicate, et sans attendre que notre Muséum (Jardin des Plantes de Paris) où j'avais envoyé mes premiers et plus beaux échantillons, les eût étudiées. *Sic vos, non vobis.*»²⁾ Ces fossiles végétaux ont été décrits par le Dr. I. S. NEWBERRY sous les noms de: *Pterozamites Sinensis*, *Sphenopteris orientalis*, *Hymenophylas tenellus*, *Taxites spatulatus* et *Pecopteris Whitbiensis*? M. PUMPELLY y a encore ajouté deux très petites feuilles de Cycadées trouvées dans le bassin de Kwei, sur le fleuve Yangtse, province de Hupeh, que Newberry décrit sous les noms de *Podozamites lanceolatus* et *Podozamites Emmonsii*³⁾. Cette découverte importante de l'Abbé DAVID, d'une florule de Cycadées et de Fougères, dans des couches d'antracite maigre, à l'ouest de la ville de Pékin, fixe l'âge d'une partie des roches contenant de la houille dans l'Empire chinois. Comparées avec les plantes fossiles d'autres régions, les espèces de l'Abbé DAVID nous montrent, sinon une identité, du moins une grande ressemblance avec les flores triasiques de l'Inde centrale, de l'Europe, de la Virginie, de la Caroline du Nord, du Nouveau-Mexique et de la Sonora. On en peut conclure avec certitude que le Trias est bien développé en Chine.

Enfin, une autre découverte de fossiles vertébrés de l'époque quaternaire a été faite par l'Abbé DAVID, en Mongolie, à Suen-Hoa-Fu au nord-ouest de Pékin. M. le Prof. ALBERT

¹⁾ Le BARON DE RICHTHOFEN dans son Rapport VII «to the Committee of the Shanghai general Chamber of Commerce» divise les roches qui renferment la houille de Chai-Tang près de Pékin, en cinq groupes, qu'il nomme: L'inférieur ou couches de Liuli; la seconde série ou couches de Tai-ngan; puis la troisième série ou groupe de Miou-ngan; la quatrième série de Ta-tsan, et enfin le cinquième groupe de Futan; le tout forme son système de roches de Nanking (*Nanking-system*), d'une épaisseur moyenne de cinq à six mille pieds anglais. Des couches d'antracite et de houille bitumineuse, se trouvent répandues à divers niveaux, dans chacun de ces cinq groupes ou séries, interstratifiées au milieu de grès rouges, de conglomérats et d'argiles bigarrées et irisées (voir: *Letter on the provinces of Chili, Shansi, Shensi, Sz'-chwan, with notes on Mongolia, Kansu, Yunnan and Kwei-chan*, pages 5, 6 et 7, 4°. Shangai, 1872). D'après les diverses lettres du Baron, la houille est exploitée, sur un grand nombre de points de la Chine, pour la consommation locale (voir ses lettres sur les provinces de Hunan, Hupeh, Honan, etc. 4°. Shangai, 1870—1872).

²⁾ Voir: *Voyage de l'Abbé DAVID en Chine*, dans le *Bull. de la Soc. de Géographie de Paris*, décembre 1871, 8°. pag 471).

Voir: *Description of fossils Plants from the Chinese Coal-Bearing Rocks*, dans l'appendice à l'ouvrage de M. PUMPELLY, cité plus loin).

GAUDRY, qui les a étudiés, a reconnu les genres et espèces ci-après: *Hyæna*, *Elephas*, *Rhynoceros tichorinus*, *Equus caballus*, *Bos primigenius* et *Cervus Mongoliæ*.

Pour en finir avec l'Abbé DAVID, je dirai que dans une exploration de la province orientale de Tche-kiang, sur les bords de la mer, il a reconnu que toute la partie occidentale de cette province était formée par des porphyres, et que le terrain carbonifère y existe dans les parties sud et sud-ouest. Il a signalé aussi des masses basaltiques entre Kalgan et Karakoto, et le terrain carbonifère en Mongolie, à Méi-yas, près de Sartchy sur le Hoangho.

Un métallurgiste américain, M. RAPHAEL PUMPELLY, ancien élève de l'École des mines de Paris, a exploré, pendant une partie des années 1863 et 1864, d'abord, le cours du fleuve bleu Yangtse-kiang, qu'il a remonté jusque près de la province Sse-Tchuen ou Sz'chuen; puis les régions septentrionales des provinces de Chihli et de Shansi ou Petchely et Chew-si, suivant l'orthographe géographique de l'Abbé HUC. M. R. PUMPELLY a publié ses observations sous le titre de: *Geological researches in China, Mongolia and Japan, during the years 1862 to 1865*, 4^o. Washington, 1866, dans les *Smithsonian contributions to knowledge*. Avant lui, on connaissait avec certitude l'existence du terrain Dévonien en Chine; partant de cette base, les observations de M. PUMPELLY portent surtout sur la distribution des minéraux utiles, principalement sur celle de la houille et de l'or, avec des directions générales de chaînes de montagnes et des inclinaisons d'assises. Confondant toutes les roches qui contiennent de la houille, sous le titre de *Chinese Coal Measures* ou *Coal-bearing rocks*, l'auteur, peu habitué aux études géologiques, ne savait pas trop où il en était pendant ses explorations. Les échantillons de plantes fossiles que lui a donnés l'Abbé DAVID lui ont permis, une fois de retour en Amérique, de reconnaître, grâce aux déterminations du Dr. NEWBERRY, que le Trias existait en Chine; mais, en même temps, confondant dans un seul groupe tous les gisements de houille de la Chine, à l'exception de quelques gisements de «*tertiary brown coals*» et exagérant les conclusions paléontologiques, il a placé toutes les roches qui renferment de la houille, dans le mésozoïque et même dans le terrain triasique, et dans ses conclusions et les cartes géologiques qui accompagnent son mémoire, il ne reconnaît que les groupes suivants: 1^o Le Granite métamorphique (dans lequel il a placé non-seulement les roches cristallines non stratifiées, mais encore les strates plus anciennes que le calcaire dévonien); 2^o le Calcaire dévonien; 3^o le Trias (*Coal Measures*); 4^o le Tertiaire supérieur et les dépôts posttertiaires. Toutefois, dans ses deux cartes géologiques, intitulées: *Route map of the Yangho district*, et *Hypothetical map of the geological Structure of China*, M. PUMPELLY donne trois couleurs différentes pour les roches cristallines, sous les titres de Porphyre-trachytique, Basaltes et Trachytes, Granites et roches ou schistes métamorphiques. Les Basaltes et Trachytes portent aussi la dénomination de roches volcaniques du Grand Plateau de l'Asie Centrale.

La première de ces cartes donne un itinéraire géologique de Pékin à la grande muraille de la Chine et jusqu'aux plateaux de la Mongolie et de la Tartarie chinoise. Elle est importante, d'abord, parce qu'elle est la première carte géologique d'une partie de la Chine,

et ensuite parce qu'elle donne une distribution géographique assez exacte des roches cristallines du nord de la province de Petchely, ainsi que des dépôts meubles quaternaires. Pour les roches stratifiées proprement dites, elles sont toutes placées sous les rubriques de calcaire dévonien et de houilles chinoises mésozoïques. Evidemment cette classification a besoin d'être revue sur les lieux mêmes. J'ai fait usage de cette carte, mais je n'ai pas employé la carte générale de toute la Chine de M. PUMPELLY, qui d'ailleurs ne la donne que comme hypothétique. Toutefois les massifs de roches cristallines y paraissent distribués avec assez d'exactitude; mais les roches stratifiées y sont traitées tout à fait défectueusement, d'abord comme classification, ce qui est de première nécessité en géognosie, puis comme distribution géographique. En un mot et pour résumer, le travail de M. PUMPELLY est l'œuvre d'un métallurgiste ou ingénieur des mines et non celle d'un géologue pratique, et le nom de l'Abbé DAVID n'y est pas cité une seule fois, malgré le cadeau qu'il en a reçu de fossiles qui certainement constituent la partie la plus importante de son mémoire.

M. ALBERT S. BICKMORE, dans un voyage dangereux et courageusement exécuté, a pénétré en 1866, de Canton jusqu'au lac Tungting, par Kweilin ou Koueilin-fou. De la rivière Cassia à la rivière Siang, il a traversé une chaîne de montagnes qui sépare les provinces de Kwangsi de Hunan, et dans laquelle il a reconnu toute la série des roches, depuis les Granites jusqu'au Trias¹⁾.

Le géologue qui jusqu'à présent a publié les meilleurs coupes géologiques et la meilleure classification des roches stratifiées, est M. T. W. KINGSMILL. Habitant les diverses parties de la Chine, depuis 1860, tantôt à Canton, tantôt à Shanghai et à Hankow, M. KINGSMILL a donné les résultats de ses observations dans divers mémoires, imprimés soit en Angleterre, soit en Chine. Le plus important a pour titre: «*Notes on the Geology of China, with more especial reference to the Provinces of the Lower Yangtse (Fleuve Bleu)*»²⁾. D'après ce savant, les roches stratifiées, qui sont d'ailleurs très disloquées, coupées par de nombreuses failles, et tellement relevées qu'elles sont souvent verticales et perpendiculaires aux plans de stratification, forment une grande série, qu'il nomme *Série de Tungting* et qu'il divise en deux formations, subdivisées elles-mêmes en plusieurs groupes, savoir, en allant de bas en haut, à partir du granite, des gneiss et des micaschistes, suivant une seule et même échelle en stratification concordante de la base au sommet:

Tungting Series (Roches de Tungting).

Calcaires	{	8. Calcaires	}	entre 5000 et 6000 pieds d'épaisseur,
		7. Marnes un peu calcaires		
		6. Calcaires et dolomies		
		5. Houille inférieure et marnes ferrugineuses 800 pieds,		
		4. Calcaire avec nodules de silex 800 pieds,		
Grits	{	3. Quartzites supérieurs,	}	12000 pieds d'épaisseur.
		2. Marnes et schistes,		
		1. Quartzites inférieurs.		

¹⁾ Voir: *Journal of the North-China branch of the Royal Asiatic Society*, vol. IV et vol. V, 1868 et 1869, 8°, Shanghai.

²⁾ Voir: *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXV, p. 119, London 1869.

En totalité, l'épaisseur est de plus de 20,000 pieds anglais. Dans les numéros 1 et 2; M. KINGSMILL n'a pas trouvé de fossiles. La partie supérieure du n^o 3, devient argileuse et contient quelques fossiles de végétaux et d'animaux que l'auteur rapporte à un *Orthoceras*, deux ou trois coquilles mal conservées et indéterminées, un *Lepidodendron*, et une fougère. Ces trois premiers numéros, qui représentent peut-être en Chine les roches Taconiques, et que l'auteur nomme *Tungting grits*, sont suivis d'un grand massif de strates calcaires qui contiennent, vers leur base, un groupe intercalé de marnes ferrugineuses avec houille. Les numéros 4 et 6 ont fourni quelques fossiles, savoir: *Orthoceras*, *Euomphalus*, *Aviculopecten*, *Spirifer*, *Stringocephalus*, *Rhynchonella*, *Terebratula*, *Athyris*, *Orthis*, un Trilobite, *Cyathophyllum*, Heliolites et des Encrines. «Prises dans leur ensemble, toutes les roches de Tungting ont une ressemblance frappante avec le Dévonien et les roches Sub-carbonifères du sud de l'Irlande». Dans le numéro 8, à Yishan, 70 milles anglais avant d'arriver à Hankow, en remontant le Fleuve Bleu, on trouve une couche de houille de 3 pieds d'épaisseur, qui présente dans les argiles qui la recouvrent des empreintes nombreuses de plantes, telles que: *Sigillaria reniformis*. Il est probable que cette grande formation calcaire des roches de Tungting représente en Chine tout le système ou terrain de New-York, avec le véritable terrain Carbonifère.

Près de Nanking, les couches de Tungting sont recouvertes par des dépôts que M. KINGSMILL nomme *Série de Chung-shan* et qu'il divise ainsi:

Chung-shan Series (Roches de Chung-shan).

4. Grits et grès jaunes grossiers, renfermant des couches de houille. — Puissance inconnue.
3. Conglomérat quartzeux. — 100 pieds d'épaisseur.
2. Schistes rouges — 1800 " "
1. Grès et schistes rouges — 500 " "

Ces roches reposent en discordance de stratification sur les séries des roches de Tungting. M. KINGSMILL n'y a pas recueilli de fossiles, mais il pense que cette formation de Chung-shan est la même que celle du nord de la Chine, où l'Abbé DAVID, suivant lui, a fait «une ample collection de plantes fossiles, qui ont permis à M. PUMPELLE de conclure que les *Chinese coal-field* sont de l'âge du Trias».

Par dessus les grès jaunes de la série de Chung-shan, se trouve un énorme dépôt d'argile, qui joue un grand rôle dans la géologie de la partie centrale de la Chine. Ces argiles sont rouges, jaunes, grises, bariolées, et s'étendent dans toutes les vallées, où elles atteignent souvent 500 et même 1000 pieds d'épaisseur. C'est un «Lœss», sur une échelle colossale, qui paraît recouvrir la plus grande partie de la Chine et de la Mongolie. M. FERDINAND VON RICHTHOFEN pense que ce Lœss a été formé sur la terre ferme et sur place par simple décomposition des roches sous l'influence des agents atmosphériques, exactement comme les dépôts de même nature signalés par *Blanford* dans la Perse¹⁾.

¹⁾ *Report on the Provinces of Honan and Shansi*, by F. VON RICHTHOFEN, folio, Shanghai, 1870, et *The probable origin of deposits of «Lœss» in North China and Eastern Asia*, by THOMAS W. KINGSMILL, 8^o, London, 1871.

Je ne parle pas des alluvions du Hwangho et du Yangtse, ou fleuves Bleu et Jaune, qui occupent de vastes plaines avec deltas, et dont les envahissements dans le golfe de Petchili et dans la mer Jaune, ont été signalés, non-seulement par la plupart des voyageurs européens, mais encore par les écrivains chinois.

Un géologue autrichien, élève de M. DE HAUER, vient de passer plusieurs années en Chine. Arrivé en 1868 à Shangai, M. FERDINAND DE RICHTHOFEN, aidé par la Chambre de Commerce de cette ville, a pu explorer dans plusieurs sens le vaste Empire du Milieu. Parfaitement préparé par ses études antérieures en Hongrie, dans les Carpathes, en Autriche et en Californie, M. DE RICHTHOFEN est, on peut le dire, le premier géologue-voyageur pratique qui ait vu la Chine. De retour en Europe depuis une année, avec toutes ses observations et de grandes collections de fossiles, on doit s'attendre à ce qu'il augmente grandement nos connaissances encore si limitées et si maigres concernant la géologie chinoise. En attendant, il a publié à Shangai, dans les journaux (*North China Herald*, 1870, 1871 et 1872) plusieurs lettres fort importantes sur la géologie des provinces de Chili, Shansi, Shensi, Honan et Sz'chwan, et un mémoire sur *la distribution de la houille en Chine*, dans *Ocean Highways*, 4^o. London, novembre, 1873, vol. I, p. 311 et suivantes. Dans ce dernier travail, M. DE RICHTHOFEN nous apprend qu'il y a de la houille de l'âge du Silurien dans la province de Shensi, découverte fort importante, car jusqu'à présent on ne l'a pas encore signalée aussi bas dans la série des roches stratifiées. Espérons qu'il y aura trouvé des plantes terrestres qui viendront s'ajouter à celles de la vallée de l'Ohio, signalées dernièrement par M. LESQUEREUX. Puis il indique de la houille de l'âge du dévonien. Mais suivant lui, c'est dans le véritable terrain carbonifère que sont situées les couches de houille les plus importantes et les plus riches de la Chine. Enfin, il en a rencontré dans le Dyas et le Trias, et il donne comme conclusion qu'à la fin de l'époque triasique ou du Nouveau Grès Rouge, toute la Chine s'est soulevée et qu'elle est restée *terra firma* depuis lors. Si cette dernière remarque est vraie, la Chine serait alors le fragment d'ancien continent géologique le plus considérable qui nous soit resté, et ce sera dans son lèss, dans ses cavernes, dans ses brèches, que nous aurons l'espoir de trouver les centres primordiaux d'où sont sortis, pour se répandre en Europe et en Amérique, les faunes des vertébrés terrestres si remarquables de la période tertiaire, faunes qui sont venues remplacer et refouler les marsupiaux jurassiques et triasiques. En tout cas, M. DE RICHTHOFEN nous fait entrevoir en Chine l'existence du Silurien, du Carbonifère et du Dyas, ce qui, ajouté au Dévonien et au Trias, nous montre que dans ce pays il doit y avoir les séries complètes des roches paléozoïques ou de transition, des roches carbonifères et de celles du Nouveau Grès Rouge. De plus, la Chine peut être regardée comme un des pays les plus riches et les mieux partagés en bassins houillers ¹).

¹) Le BARON DE RICHTHOFEN, dans ses nombreuses explorations en Chine, pour la Chambre de Commerce de Shangai, est parvenu à recueillir des faits suffisants pour établir les grandes divisions des roches stratifiées, qui recouvrent ce vaste pays. Dans sa lettre N^o. V, «*On the regions of Nanking and Chinkiang*» 4^o Shangai, 1871, il donne d'importantes généralités sur les terrains paléozoïques et carbonifères, qu'il divise en trois grandes séries, savoir: I. *Le système de Péking* (qui paraît former une grande partie des provinces de Shan-

Iles des mers de la Chine et du Japon. — Les îles Philippines¹⁾ ont été visitées en 1845 par M. ITIER, qui croit y avoir reconnu la formation néocomienne. On sait que la bande de volcans en activité qui remonte d'Amboyne à Gilolo, se continue par Manado, Siao, Sanguir, dans Mindanao, Mindoro, Luçon, et qu'elle embrasse la grande île de Formosa. Aux îles Lew Chew ou Lou-Tchou, un missionnaire, le père FURET, a reconnu près de la ville de Nafa, un calcaire rempli de fossiles, qui appartient certainement aux roches secondaires, sans qu'on puisse dire encore si c'est du terrain Jurassique ou du Crétacé.

Quant au Japon, la géologie en est tout à fait inconnue; les voyageurs ont seulement signalé, çà et là, des volcans en activité et des volcans éteints. J'ai essayé de contrôler les indications des voyageurs par des renseignements japonais, et grâce à mon ami, M. AUGUSTIN HEARD, chef de la grande maison de commerce américaine de ce nom dans l'extrême orient j'ai reçu de Yokohama une carte japonaise de toutes les îles, excepté Yesso, avec indication des volcans, et trois volumes de vues des montagnes du Japon, dessinées par des artistes japonais. Ces vues sont si bien faites, qu'on distingue parfaitement les montagnes volcaniques des montagnes cristallines ou à couches stratifiées. Voici une liste exacte de celles dont l'existence ne laisse pas de doute:

Unsen Yama (Province d'Hisin) — Volcan actif dans l'île Kiusiu, au sud du Japon. — Yama veut dire montagne.

Mitaka Yama — Volcan actif dans une île située entre Sashico et Satsuma au sud du Japon.

Kirishima Yama — Volcan actif de la province de Kussin, dans le sud du Japon.

Fusi Yama — La célèbre montagne sacrée du Japon, dans la province de Surunga, île de Nippon; n'a pas présenté d'éruption depuis 200 ans.

Ashetaka Yama — Volcan éteint du même groupe que le Fusi, qu'il touche, dans la province de Sagimi (Nippon).

Hakoni Yama — Volcan éteint du même groupe que le Fusi, qu'il touche, dans la province de Sagimi (Nippon).

Asama Yama — Volcan actif dans la province de Jen ihuo ou Jetsits-yu (Nippon).

Jorikai Yama — Volcan éteint dans la province de Dewa (Nippon).

Geo Kuto Yama — Volcan éteint dans la province de Mutz (Nippon).

Jakin Yama — Volcan éteint dans la province de Mutz Sendai (Nippon).

Esan Yama — Volcan actif dans la partie sud de l'île de Yesso.

tung, Chili, Mantchourie, et s'étendre dans la Mongolie, la Corée et même dans le Japon) a une épaisseur de plusieurs mille pieds et semble représenter le Silurien, tel que MURCHISON l'avait défini, en y renfermant les faunes primordiale, seconde et troisième, c'est-à-dire en y comprenant le Taconique supérieur, le Cambrien et le Silurien proprement dit. Dans le nord de la Chine, M. DE RICHTHOFEN pense qu'il y a des formations encore plus anciennes, probablement de l'âge du Taconique inférieur. Pour lui, le *Peking-system* se divise en huit formations principales, parmi lesquelles il nomme le calcaire de Sinian (*Sinian limestone*) rempli de Trilobites et les schistes de King-te-chin (*King-te-chin-shists*). II Le *Nanking-system*, qui vient ensuite, et dont l'épaisseur est d'au moins 5000 pieds anglais, correspondant au système Dévonien de l'Europe. C'est probablement des assises de ce système que proviennent les fossiles brachiopodes employés dans la pharmacopée chinoise. On y trouve de la houille et du graphite ou plombagine dans les parties supérieures. III. Le Calcaire de Kitao et la formation houillère de Kitao (*Kitao limestone and Kitao coal-formation*) représente en Chine la grande formation carbonifère de l'Europe et du Nord de l'Amérique. Les couches de houille y sont nombreuses, et les fossiles d'animaux et de végétaux se recueillent en grande quantité et indiquent, comme dans le bassin du Mississipi, une formation houillère dont les couches de houille sont d'origine marine, ou du moins sont cloisonnées par des assises de calcaires et de schistes qui se sont certainement déposés dans le fond de la mer.

¹⁾ Il y a quelques indications plutôt minéralogiques que géologiques, dans un mémoire intitulé: *Carbon de piedra en Filipinas* (voir: *Revista Minera*, tome V, p. 635, 8°, Madrid. 1854), qui laissent penser que le terrain Carbonifère pourrait peut-être exister à Caramuan, sur la côte orientale de l'île de Luçon

Sawara Dake ou Komangadake Yama — Volcan actif; Yesso.
 Oussu ou Usu Yama — Volcan actif; Yesso.
 Shiribets Yama — Volcan éteint; Yesso.
 Vakadaszu Yama — Volcan éteint; Yesso.
 Yuwaonobori Yama — Volcan éteint; Yesso.

Il y a deux autres volcans dans l'île de Yesso, dont je n'ai pu me procurer les noms japonais; cependant je pense que leurs noms sont:

Tarumai ou Ai et Nuburibets; mais je n'en suis pas certain.

Voici maintenant une liste de six volcans, les uns en activité, les autres éteints, dont les dessins existent dans les Atlas de vues de montagnes du Japon, et qu'il m'a été impossible de trouver sur la carte; quelques-uns peuvent être regardés comme douteux.

Gan Shin Yama — Volcan éteint dans la province de Mutz (Nippon).
 Mitaka Yama — Volcan éteint dans la province de Smihin.
 Ai Yama — Volcan actif, dans l'île de Yesso. C'est probablement un des deux cités plus haut, comme étant sans nom japonais, et qui se nomme aussi Tarumai. Sa dernière éruption date de Mars 1867.
 Gangui Yama — Volcan éteint dans la province de Mutz Sendai (Nippon).
 Aso Yama — Volcan actif dans la province de Higo.
 Ywata Yama — Volcan éteint dans la province de Mutz (Nippon).

Deux minéralogistes américains, MM. RAPHAEL PUMPELLY et WILLIAM P. BLAKE, ont exploré la partie sud de l'île de Yesso, près de la baie des Volcans, pour des travaux de mines, et ont tous deux donné sur les roches cristallines et volcaniques, quelques renseignements que j'ai mis à profit pour ma carte.

Le Gouvernement japonais, dans son ardent désir de se mettre au niveau de la civilisation des blancs, vient de faire entreprendre un relevé géologique régulier de son territoire. Un métallurgiste ou ingénieur des mines américain, M. BENJAMIN S. LYMAN, connu pour avoir fait un rapport sur l'huile de pétrole de l'Inde anglaise, a été choisi pour diriger et en même temps pour instruire des jeunes Japonais, qui lui servent d'assistants. Le travail a été commencé au printemps de 1873, par une partie de l'île la plus au nord de l'Archipel, l'île de Yesso ou Yezo, et un premier rapport, en anglais, vient de paraître au Japon; en voici le titre: «*Preliminary Report on the first seasons's Work of the geological survey of Yesso, by B. S. LYMAN, 8^o, Tokei, 1874*».

Ce rapport, adressé à l'honorable K. KURODA, *Jikuwan of the Kaitakushi*, et daté de Shiba, Yedo, 25 décembre 1873, donne la liste des assistants; d'abord M. HENRY S. MUNROE, un autre américain, puis MM. T. YAMAUCHI, H. SATOW, Y. AKYAMA, S. ICHICHI, INAGAKI, KUWADA, MISAWA, KADA, SAKA et SAITO, tous Japonais, dont les noms viennent prendre place parmi ceux des géologues asiatiques. Malheureusement, M. LYMAN ne connaît pas le premier mot de paléontologie, ce qui diminue énormément la valeur de ses recherches; de plus, il se déclare admirateur enthousiaste d'un M. J. P. LESLEY de Philadelphie, qui suivant lui est l'inventeur de la méthode topographique pensylvanienne, qu'il compare comme valeur à l'analyse quantitative chimique, et qui l'autorise à ce qu'il paraît à

diviser les roches de Yesso par systèmes de ploiements. Voici la liste de ces roches japonaises :

Alluvions, nouvelles et anciennes.

Roches de cailloux volcaniques.

Roches volcaniques.

Roches du système de ploiement du Toshibets-Karafto.

Roches contenant de la houille, ou roches du système de ploiement de l'Horumui — Kuril.

Roches du système de ploiement de l'Horumui-Karafto.

Roches du système de ploiement du Toshibets-Kuril.

Karafto est le nom japonais de l'île de Saghalien. Les alluvions, comme partout, occupent à Yesso les bords des rivières et les plaines. La partie occidentale de l'île est recouverte par une grande quantité de cailloux volcaniques, formant un poudingue ou conglomérat volcanique, surtout autour de la péninsule de Shakotan. Les volcans en activité sont, en commençant au nord et en suivant la côte orientale: Tarumai, Nuburibets, Usa, Komangadake, Esan, et sur la côte occidentale: Zwaonobori près d'Iwanai. En outre, il y a beaucoup de volcans éteints, dont le plus élevé et le plus beau est le Mont Shiribets, cône régulier de 6000 pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer. La plus grande partie des roches du sud de l'île de Yesso, à partir de Sapporo, sont volcaniques.

Au-dessous des Alluvions se trouve une série de roches ayant une épaisseur approximative de 3000 pieds anglais et formée surtout d'argiles sableuses, de grès, de rognons calcaires et de lignite terreux ou *Brown coal*; c'est ce que l'auteur nomme son système de ploiement de la rivière Toshibets et de l'île Saghalien (Karafto). Cela paraît être du terrain Tertiaire.

Puis viennent les roches qui renferment de la houille, qu'on trouve surtout sur les bords de la rivière Horumui et à Kayatoma. Le calcaire renferme des coquilles fossiles et des plantes ayant l'aspect de feuilles d'arbres de l'époque actuelle. Il est possible que ces roches du système de ploiement de l'Horumui-Kuril rentrent dans les dépôts de houille crétacés de l'île Saghalien, et autres dépôts crétacés et tertiaires de l'île de la Reine Charlotte, de Vancouver, du Monte Diablo en Californie et du Nébraska. M. LYMAN nomme ce système de roches Horumui-Kuril, parce que selon lui l'axe de dislocation des assises se dirige suivant la ligne des îles Kouriles.

Par-dessous apparaît un groupe de roches relevées presque perpendiculairement aux tranches des couches, formées de marnes schisteuses et de conglomérats, ayant six cents pieds d'épaisseur, et dans lesquelles on n'a pas trouvé de fossiles. C'est ce que l'auteur nomme système de Horumui-Karafto. Il est impossible de rien dire actuellement quant à son âge probable ou approximatif.

Enfin, il y a des granites syénitiques, ayant une direction nord-est-sud-ouest, regardés par M. LYMAN comme ployés et formant son système de ploiement du Toshibets-Kuril, qui n'est autre que le groupe des roches cristallines.

Ce singulier rapport géologico-minéralogique n'a que quarante-six pages; il est rempli surtout de détails relatifs aux mines et à la manière de conduire un relevé de cette nature

dans l'extrême orient. Dans tous les cas, c'est un document original, qui promet pour l'avenir des connaissances plus substantielles et plus rigoureuses sur la géologie d'un pays dont nous ne savions absolument rien.

Du reste, l'île de Yesso est devenue l'objet d'une attention toute spéciale de la part du Gouvernement du Mikado, depuis que les Russes se sont emparés de l'île voisine de Karafto ou Saghalien.

Enfin, l'île Saghalien, ce dernier refuge d'une des races d'hommes les plus singulières et les plus anciennes, les Aïnos, a été explorée par un Ingénieur des mines russes, M. I. LOPATIN, qui pendant les années 1867 et 1868¹⁾ a exécuté un relevé géologique tout le long des côtes, surtout au point de vue de la recherche de la houille. La partie nord de l'île paraît occupée par des terrains tertiaires et surtout par des roches quaternaires et récentes; tandis que la partie méridionale, depuis le cap Dui ou Doue sur la côte occidentale jusqu'au cap Rimmik sur la côte orientale, paraît être recouverte, du moins sur les bords de la mer, par un terrain crétacé bien caractérisé. Des fossiles ont été recueillis à Dui, à Rukusnai près de Tria-tomari, à Manue et aux caps Geduld, Bellingshausen et Rimmik. Au cap Dui, des diorites basaltiques ou trapps, recouvrent les couches crétacées, qui sont formées de conglomérats, de grès, de calcaires marneux et enfin de schistes renfermant de la houille, qu'on exploite et dont la qualité est assez variable. Des empreintes de plantes appartenant aux dicotylédones se trouvent dans les schistes et les grès avec charbon de terre et semblent rappeler les plantes dicotylédones du terrain crétacé du Nébraska. Du reste, les fossiles animaux crétacés qu'on y a recueillis, se rapprochent des espèces du Nébraska et du Dakota et indiquent la craie supérieure. En voici la liste. Ils viennent d'être décrits par M. FR. SCHMIDT, dans un mémoire important intitulé: *Ueber die Petrefakten der Kreideformation von der Insel Sachalin (Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg, tome XIX, numéro 3, St. Pétersbourg, 4^o. 1873)*. *Nautilus pseudo-elegans*, *Ammonites Velledæ*, *Amm. peramplus* (M. SCHMIDT réunit sous ce nom non-seulement l'espèce décrite par MANTELL, SOWERBY, D'ORBIGNY, QUENSTEDT, GEINITZ, PICTET, etc.; mais encore les *Amm. Prosperianus* de D'ORBIGNY, *Amm. flaccidicosta* du TEXAS DE RÖEMER, les *Amm. Vaju* et *Denissonianus* de l'Inde de STOLICZKA), *Amm. planulatus* (à laquelle il réunit l'*Amm. Mayorianus* des grès verts suisses de PICTET), *Amm. Thimotheanus Mayor*, *Amm. Sacya* var. *sachalinensis*; *Ptychoceras gaultinum*; *Trachytriton sachalinensis*, *Trac. duensis*; *Solariella radiatula*; *Discohelix sachalinensis*; *Helcion giganteus*; *Patella*; *Pholadomya sachalinensis*, *Phol. Glehni*; *Protocardium*; *Trigonia*; *Cucullæa striatella*, *Cuc. sachalinensis*; *Macrodon japeticum*; *Inoceramus digitatus* avec trois variétés *decussata*, *irregulari-costata* et *abrupte-costata*; *Anomia variata* et *Rhynchonella plicatilis*. Ce qui frappe dans cette liste, c'est surtout le grand nombre d'espèces identiques avec des fossiles

¹⁾ Le Dr. H. WEYRICH avait déjà signalé, en 1859, du cap Dui, une grosse Patelle, et en 1860 et 1861, P. v. GLEHN a fait un voyage d'exploration à l'île de Sachalin ou Saghalien, pendant lequel il a reconnu l'existence du terrain crétacé dans les parties sud et sud-ouest de l'île, ainsi que le terrain tertiaire (voir: *Beiträge zur Kenntniss des russischen Reiches*, VON BAER und HELMERSEN, 25. Band, 1868, 8^o, St. Petersburg).

crétacés de l'Inde d'abord, puis de l'Europe, du Texas et enfin de l'Afrique méridionale. Presque tous les Céphalopodes saghalien sont identiques à des espèces des environs de Pondichéry et d'Arrialoor; de plus, le *Solariella radiatula* de FORBES, recueilli par l'Ingénieur LOPATIN à Rukusnai et aux caps Rimnik et Dui, où il paraît être un des fossiles les plus caractéristiques des dépôts de l'île Saghalien, se trouve en abondance dans la craie d'Arrialoor et de Trichinopoly dans l'Inde, vers la rivière Umtamfuna dans le crétacé de Natal, et enfin à Maëstrich, où il a été décrit sous le nom de *Turbo Glaber* par MÜLLER. Ce qui donne à ce Gastéropode, comme distribution géographique, une immense surface, presque la moitié du globe. Est-ce bien la même espèce? Cela me paraît douteux, du moins si l'on en juge par les figures qu'en ont données FORBES, MÜLLER, STOLICZKA et SCHMIDT.

Avec l'Europe, les ressemblances et identités d'espèces sont d'autant plus importantes que leurs gisements dans l'île Saghalien se trouvent exactement sous les mêmes latitudes, entre 45° et 51° nord, que les localités de la Perte du Rhône, de Ste-Croix, de la Saxe, Maëstricht, etc., et qu'on a là une même bande homoiozoïque marine des temps crétacés. Pour le Texas, la similitude est bien moindre; deux espèces seulement, un *Ammonites* et un *Inoceramus* ont des ressemblances avec l'*Amm. flaccidicosta* et l'*Inoc. nudulo-plicatus* de RÖEMER. Toutefois, c'est un rapprochement qui n'est pas sans valeur, surtout si l'on veut bien remarquer qu'il n'y a pas une seule espèce de Saghalien, ayant quoi que ce soit de commun avec les assez nombreux fossiles recueillis en Californie, et que quelques géologues regardent comme étant de l'époque crétacée.

Il est probable que le terrain crétacé de l'île Saghalien doit se rapporter à l'étage supérieur ou des craies; toutefois il y a des indications des grès verts ou étage moyen, et même du Néocomien, et il est fort possible que le terrain crétacé y soit au complet.

Les roches volcaniques ne paraissent pas exister à Saghalien; mais elles se poursuivent depuis l'île de Yezo dans les îles Kouriles ou Kouril, qui ne sont composées presque que de volcans actifs ou éteints.

Sibérie. — En 1851, 1852 et 1853, M. C. VON DITTMAR a relevé un croquis général de la géologie du Kamtschatka, qu'il a publié en 1855, dans le *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, tome XIV, 4^o. 1856, sous le titre de: *Ein paar erläuternde Worte zur geognostischen Karte von Kamtschatka*, avec une: *Geognostische Generalkarte Kamtschatka's*. Ce qui frappe tout d'abord, c'est dans la partie orientale de la péninsule, les volcans en activité et les roches volcaniques, telles que: Trachytes, Basaltes et Andésites. La partie centrale est formée de granite et de schistes métamorphiques; tandis que la région occidentale kamtschatkienne présente surtout des roches tertiaires et modernes.

Plusieurs géologues et voyageurs russes ont publié des renseignements sur la géologie et la paléontologie sibériennes, depuis l'Amour jusqu'à l'Oural, et des frontières de la Chine aux embouchures de la Léna, du Jénissei, de l'Obi et jusqu'au Taimyrland et aux îles de la Nouvelle-Sibérie. Mais jusqu'à présent aucun travail d'ensemble n'est venu relier les faits observés, çà et là, le long des fleuves, à de très grandes distances les uns des autres, et il n'est pas possible encore de se faire une idée, même approximative, de la géologie

sibérienne. Dans les immenses plaines ou *Tundras* avec tourbières, qui recouvrent plus de la moitié de cette vaste contrée, à elle seule aussi grande que l'Europe, on a certainement un développement des plus considérables de roches modernes, comprenant les dépôts avec soulèvements récents des côtes de la mer Glaciale, et le drift glaciaire quaternaire avec les fameux gisements d'Ivoire fossile des Mammouths. Puis, çà et là, surtout dans les érosions produites par les fleuves sur leurs berges, on voit apparaître une formation de grès verts avec argiles et calcaires argileux, renfermant des fossiles dont les formes générales indiquent une faune jurassique, analogue à ce qui existe dans le bassin de la Petschora, au nord de la Russie d'Europe. En 1834, l'Officier des mines STRAJEWSKY, a recueilli sur les bords du Soswa, un des affluents les plus septentrionaux du fleuve Obi, les fossiles suivants: *Ammonites apertus*, *Amm. circumstantus* et *Trochus Jurensi-similis*, et à Tolimskoje Simorojo, vingt lieues plus au nord: *Belemnites caniculatus* var. *curtus*; *Ammonites Königii*, *Terebratula concinna*, *Perna*, *Astarte*, *Solen*, *Lutraria* et *Hippopodium*¹⁾. Dès 1811, le célèbre explorateur sibérien HEDENSTRÖM, a rapporté, avec des défenses en ivoire de Mammouth de l'île Kotelnoi, une des îles les plus importantes de l'archipel de la Nouvelle-Sibérie, le *Ceratites Hedenströmi*. Le Dr. A. TH. VON MIDDENDORFF, dans son exploration difficile et si intéressante du nord de la Sibérie, a rencontré dans la vallée du fleuve Taimyr, près des montagnes de Byrranga, les fossiles suivants: *Belemnites Panderianus*, *Astarte*, *Aucella Mosquensis*, *Terebratula*, *Panopæa*, *Lucina*, *Gervilia*, *Lima*, etc., indiquant une faune jurassique, très voisine de celle du Petschoraland. Plus à l'est, tout le long de la côte de la mer Glaciale boréale, depuis le Taimyrland, jusqu'à l'embouchure de la Léna, M. MIDDENDORFF signale les *Belemnites Kirghisensis*, *B. hastatus*, *Ammonites polyp-tychus*, *Amm. diptychus*, *Amm. Uralensis*, *Amm. cordatus*, *Amm. juvenescens*, *Cyprina*, *Lynosia* et *Aucella*, qui sont tous des fossiles du terrain jurassique de la Russie d'Europe.

Sur les bords du fleuve Olenek, une association assez remarquable de fossiles a été signalée par DE KEYSERLING, qui a publié les fossiles rapportés par MIDDENDORFF²⁾. Ce sont surtout des *Ceratites*, savoir: *Ceratites Hedenströmi*, *Cer. Middendorffii*, *Cer. Euomphalus* et *Cer. Eichwaldi*, plus un *Nautilus* et l'*Inoceramus retrorsus*. Le Comte DE KEYSERLING penche pour un synchronisme avec la faune triasique de Saint-Cassian. Toutefois, depuis lors, les *Ceratites* ont été recueillis en si grand nombre dans le terrain crétacé de l'Europe, de la Syrie, du Texas et du Pérou, qu'il se pourrait bien qu'on eût là une indication de l'existence des roches crétacées dans la vallée de l'Olenek et dans la Nouvelle-Sibérie. Cette manière de voir, à laquelle j'étais déjà conduit dès 1859³⁾, vient de recevoir une véritable confirmation dans la publication du voyage de MM. FR. SCHMIDT et LÉOP. VON SCHRENCK, sur le Bas-Jénissei, à la recherche de gisements de cadavres de Mammouths⁴⁾. Au-dessous

¹⁾ *Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformation in Russland*, von LEOPOLD VON BUCH, p. 103, 8°, Berlin, 1840.

²⁾ Voir: *Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens während der Jahre 1843 und 1844; Fossile Mollusken*, von ALEX. Graf KEYSERLING. Erster Band, p. 241, 4°, St. Petersburg, 1847.

³⁾ Voir: *Lettres sur les Roches du Jura*, p. 251, 8°, Zurich, 1860.

⁴⁾ Voir: *Wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammouthcadavers von der k. Akademie der Wissenschaften an den untern Jenissei ausgesandten Expedition*, von FRIEDRICH SCHMIDT, dans les *Mém. de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg*, tome XVIII, numéro 1, 4°, 1872.

de Dudino, tout à fait à l'embouchure du Jénissei dans le golfe du même nom, entre les 70^{ième} et 72^{ième} degrés de latitude nord, sur le bord oriental du fleuve, dans les localités de Priluschnoje, de Tolstonossowskoje et des ruisseaux de Tschaikina et Korga, M. SCHMIDT signale des roches de grès verts glauconieux, avec des schistes marneux, que l'Ingénieur LOPATIN désigne sous les noms de *Grès arctique à Inocérames* et de *Schistes à Inocérames*, et qui contiennent les fossiles suivants: *Ammonites diptychus*, *Amm. Guadalupæ*, *Amm. polyptychus*; *Ceratites Euomphalus*; *Alaria Timotheana* et trois espèces nouvelles; *Bullina*; *Cerithium Cornelianum* d'Eichw.; *Cyprina*; *Dentalium decussatum* et *Dent. ellipticum*; *Inoceramus cancellatus* Goldf., *Inoc. neocomiensis* var. *alata*, var. *interrupta*, var. *lineata* et var. *Lopatini*, *Inoc. retrorsus* Keys.; *Cardium concinnum*; *Leda lacryma* et deux autres espèces; *Lucina Fischeriana* d'Orb., *Luc. Vilrayana* d'Orb.; *Micrabacia (Fungia) coronula* Gold.; *Mytilus lanceolatus*; *Natica canaliculata* Sow., *Nat. Ervyna* d'Orb.; *Nucula*; *Orbicula*; *Pecten*; *Petunculus*; *Venus*; *Goniomya*; *Gervilia*; etc. En admettant que toutes les déterminations de ces fossiles de l'embouchure du Jénissei soient rigoureusement exactes, il y a là une réunion d'espèces et de formes qui indique une faune crétacée mêlée à une faune jurassique, avec quelques espèces triasiques. Ce qui frappe le plus, c'est la grande quantité et la variété d'*Inocérames*, dont quelques-unes rappellent les Inocérames du terrain crétacé de l'île Saghalien, de Pondichéry, de l'Europe centrale et du Texas. Les *Ammonites* offrent deux espèces jurassiques du Petschoraland, une Cératite, plus l'*Amm. Guadalupæ* du Texas et de l'Inde, où elle existe dans un terrain crétacé indiscutable. D'après KEYSERLING, les Cératites des bords du fleuve Olenek sont triasiques, et l'on sait que M. le Professeur LINDSTRÖM rapporte aussi au Trias les Cératites trouvées au Spitzberg. Toutefois, comme il n'y a pas mal de Cératites incontestablement crétacées en Europe et en Amérique, on est assez embarrassé dans l'usage qu'on peut faire du *Ceratites Euomphalus*.

M. SCHMIDT est porté à regarder les roches du Bas-Jénissei, comme représentant, en Sibérie, les étages inférieur et moyen du terrain crétacé, c'est-à-dire le Néocomien et le Grès vert. Si cette conclusion est vraie, il y aurait certainement du terrain crétacé dans le Petschoraland, et les résultats exposés par le Comte de KEYSERLING dans son ouvrage: *Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland im Jahre 1843*, 4^o, St. Petersburg, 1846, seraient profondément modifiés pour tout ce qui se rapporte au terrain jurassique. Dans ce cas, on aurait eu pendant les temps crétacés une communication des mers qui se seraient étendues sans interruption depuis le Mexique et le Texas aux régions de la Méditerranée, de l'Arabie, de l'Inde orientale, Java, Manille, l'île Saghalien, le Haut-Olenek, le Bas-Jénissei et jusque sur les rives de la Petschora. Le terrain crétacé, qui en Europe ne remontait pas plus au nord que le Jutland, la Scanie et la Courlande, se trouverait reporté jusque sous le cercle polaire.

Ce n'est pas sans de grandes hésitations que je me sers des conclusions du savant géologue et paléontologiste russe M. FRIEDRICH SCHMIDT. Un cas analogue, mais sur une beaucoup plus petite échelle, s'est déjà présenté en Russie. Aux environs de Moscou, dans ce qu'on nomme l'étage des grès *Kharachowo* ou *Khorosc-howo*, ou *Choroschowo* (ces varia-

tions à l'infini dans l'orthographe des noms géographiques russes, est une difficulté véritable pour les étrangers). AUERBACH et M. TRAUTSCHOLD ont distingué dans la partie supérieure, des couches qu'ils nomment *grès de Katelniki*, et qui renferment aussi un mélange de fossiles crétacés et jurassiques, avec une grande quantité d'Inocérames. Partant de là, ces savants sont disposés à regarder ce dépôt de Katelniki comme Crétacé, tout en faisant remarquer qu'il est impossible de trouver une bonne limite entre ces assises et celles qu'ils regardent comme jurassiques, et que cela n'est qu'une division arbitraire et «une affaire de convenance».

Avons-nous la même chose dans le Petschoraland? dans le Bas-Jénisseï? dans l'Olenek? et dans le Bas-Amour? Et s'il n'y a pas de dislocations, de stratifications discordantes ou d'interruptions quelconques dans la série des roches qui renferment ces fossiles secondaires, est-il juste de les placer les unes dans le terrain jurassique et les autres dans le terrain crétacé, parce que plusieurs des formes fossiles qu'elles renferment se trouvent dans l'Europe occidentale, au Texas, à Pondichéry, à Moscou, tantôt dans l'un, tantôt dans l'autre de ces terrains? C'est la question du Tithonique d'OPPEL, transportée des Alpes à Moscou et en Sibérie. Je pense qu'il n'y a qu'un seul moyen d'arriver à une bonne solution; ce moyen c'est l'étude stratigraphique minutieuse de chaque localité, de chaque contrée, puis les dragages des espèces marines vivant à de grandes profondeurs. Lorsque nous aurons une connaissance solide et approfondie touchant ces deux grands *desiderata* de la science, alors nous pourrons nous prononcer. Je les ai placés sur ma carte dans le terrain jurassique, tout en indiquant ici que MM. D'EICHWALD et SCHMIDT les regardent comme crétacés. Dans mes études sur les roches du Jura dans les deux hémisphères, je les considère comme faisant partie de la bande homoiozoïque arctique, et comme présentant le type jurassique polaire boréal, type qui suivant le Petschoraland est descendu jusqu'aux environs de Moscou.

M. J. LOPATIN, qui dirigeait l'expédition à la recherche des restes de Mammouths, a reconnu entre les fleuves Jénisseï et Léna, le véritable terrain Silurien ou roches contenant la faune troisième, qui partirait de la rivière Chantaïka, un des affluents du Jénisseï au nord de Turuckansk, suivrait la rivière Tunguska, toucherait à la rivière Anabara et formerait ainsi une partie du massif montagneux qui s'étend de l'ouest-ouest-nord, à l'est-est-sud, entre le Jénisseï et la Léna. M. MIDDENDORFF avait d'ailleurs trouvé à Boganida, par le 71^{ième} degré, des fossiles paléozoïques roulés. Les fossiles recueillis par M. LOPATIN sont: des Brachiopodes, des Trilobites, un *Orthoceras*, le *Labechia conferta* et le *Calamopora gotlandica*. Au-dessus se trouve le calcaire carbonifère, avec des couches de houille. Enfin sur la côte méridionale de la mer d'Ochots, MIDDENDORFF a recueilli, dans des schistes, des *Monotis* très voisins du *Monotis Salinaria*, et que M. DE KEYSERLING nomme *Avicula Ochotica minor*, *Avic. Ochot. media* et *Avic. Ochot. major*, qui semblent y indiquer le Trias.

Plusieurs des explorateurs du fleuve Amour et de ses affluents ont donné des indications géologiques, mais tellement vagues et dans des positions si éloignées les unes des autres, que je n'ai pu en faire usage.

Pour le lac Baïkal, une partie de son bassin a été étudiée par l'Ingénieur des mines

N. MEGLITZKY, qui en a donné une description assez détaillée, avec une carte géologique, sous le titre de: *Geognostische Skizzen von Ost-Sibirien: 1. Der Baical und seine Umgebungen*¹⁾. Outre les roches modernes représentées par les alluvions de la rivière Sselenga, et le quaternaire ou diluvium de la vallée d'Irkutsk, on a des roches carbonifères, formées de grès, de conglomérats et de schistes, renfermant des empreintes nombreuses de plantes fossiles, parmi lesquelles MEGLITZKY cite le *Sphenopteris denticulata*. Puis on a un grand développement des terrains de transition ou paléozoïques, divisés en deux parties: la supérieure, qui est rapportée par l'auteur au Dévonien, et qui se compose de grès rouges, de conglomérats et de calcaires, dans les vallées de la Léna et de la rivière d'Irkutsk, où ERMAN a recueilli des *Orthis Lenaica* et des Trilobites. Que ces roches soient de l'âge du terrain de New-York, c'est certain: mais à quelle partie doit-on les rapporter? Au Champlain, à l'Ontario ou à l'Érié? voilà ce qui est tout à fait douteux; peut-être même qu'il s'y trouve les trois divisions et par suite, tout le système. Quant à la partie inférieure du terrain de transition, il se compose de grauwaques, de schistes ardoisiers très puissants, dans lesquels on n'a pas encore trouvé de fossiles. Puis on a des massifs considérables de gneiss, de micaschistes, de schistes talqueux, de quartzites, de diorites, de syénites et de granites. Évidemment on a autour du lac Baïkal et dans tous les massifs montagneux d'où sortent les fleuves Amour, Léna et Angara, un grand développement de roches cristallines, éruptives, paléozoïques et carbonifères, analogue à ce qu'on a dans les chaînes de l'Altaï.

Le Prince PIERRE DE TCHIHATCHEFF, à qui nous devons presque toutes nos connaissances géologiques sur l'Asie-Mineure, a accompli un voyage fort intéressant dans une partie de l'Altaï, et en 1845, il a publié, en deux feuilles, une carte géologique approximative de l'Altaï et d'une partie des Monts Sayanes, avec une description dans son ouvrage intitulé: *Voyage scientifique dans l'Altaï oriental et les parties adjacentes de la frontière de Chine*, 4^o, et atlas folio, Paris, 1845. Jusqu'à présent, c'est encore le seul travail systématique que nous possédions sur la géologie de la Sibérie, et quoique DE TCHIHATCHEFF ait soin de prévenir que ce n'est qu'un essai fort incomplet et que sa carte n'est qu'approximative, nous avons là un ensemble de faits coordonnés, qui ont certainement une grande valeur pour la géologie géographique. L'auteur a établi sur sa carte huit divisions des roches cristallines et métamorphiques, comprenant: les porphyres, les serpentines, les diorites, les syénites, les gneiss, les granites, les stéatites et les schistes chlorités, et finalement les micaschistes. Puis on a le terrain de transition, le terrain Carbonifère, le Dyas et les dépôts quaternaires diluviens.

Le terrain de transition se divise en deux grands groupes, que l'auteur nomme étage silurien (pour le groupe inférieur) et étage dévonien (pour le supérieur). Le Silurien se compose de calcaires noirs et de schistes plus ou moins argileux et siliceux, qui occupent les contreforts tout le long de la pente méridionale de la chaîne de l'Alataou. Jusqu'à

¹⁾ Voir: *Verhandlungen der kaiserlich russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg, Jahrgang 1855—1856*, p. 109, 8^o. St. Petersburg, 1856.

présent on n'y a signalé que deux fossiles: *Terebratula prisca* et *Ter. gigantea*, ce qui laisse dans un doute à peu près absolu sur l'âge relatif de ces roches. Plus tard peut-être y trouvera-t-on les faunes primordiale, seconde et troisième ou quelques-unes d'entre elles. L'étage dévonien ou Érien est bien développé dans le district de Zméeff et de Tomsk. Voici les fossiles trouvés près de Zméeff, dans les calcaires que DE VERNEUIL regarde comme dévoniens: *Calymene macrophthalma*; *Productus subaculeatus*; *Terebratula prisca* var. *explanata*; *Orthis crenistria*; *Spirifer speciosus*, *Sp. alatus*, *Sp. Verneuli*; *Leptæna*; *Cyatophyllum*; *Calamopora polymorpha*, *Cal. spongites*; *Gorgonia infundibuliformis*; *Retepora retiformis*; *Orthoceras*; *Encrinites*. Ce qui est remarquable surtout, c'est la prédominance des Brachiopodes et des Coraux, comme dans l'Eifel et aux chutes de l'Ohio.

Le calcaire Carbonifère ou calcaire de Montagne se trouve vers l'extrémité nord-ouest de la chaîne d'Alataou, surtout entre la pente méridionale de cette chaîne et le fleuve de Tome. Il se compose de calcaires, de grès rouges et d'argiles schisteuses. Dans la mine argentifère Nicolas, près de Chamanaïhha, M. DE TCHIHATCHEFF a recueilli des *Orthis* et des *Productus*; près de là, sur la montagne Lozilha, le *Productus antiquatus*, *Spirifer*, *Encrinites*, *Retepora membranacea*, et autour de Rydersk, les mêmes fossiles. Non loin du fort Bouhhtarminsk on a trouvé: *Spirifer mosquensis*, *Sp. trigonalis*, *Sp. Verneuli*; *Productus antiquatus*, *Prod. punctatus* et *Prod. Bronnii*.

Le bassin de Kouznetzk paraît formé de grès rouge, ayant la plus grande analogie avec le «Todtliegende» ou Dyas inférieur de la Saxe. A Afonino et à Méretzkoï, on a trouvé des empreintes végétales et des bois silicifiés. Voici les espèces décrites par le Professeur GËPPERT: *Anarthrocanna deliquescens*; *Neuropteris adnata*; *Næggerathia æqualis*, *Næg. distans*; *Sphenopteris Anthriscifolia*, *Sphen. imbricata* et *Eraucarites Tchihatcheffianus*. Il existe de la houille à Afonino et sur plusieurs autres points du bassin de Kouznetzk, houille qui semble être plutôt de l'époque du Nouveau Grès Rouge que du Carbonifère.

Dans le diluvium quaternaire Altaïen, il y a de nombreux et riches placers aurifères, comme dans l'Oural.

CHAPITRE XVI.

GÉOLOGIE DES RÉGIONS ARCTIQUES.

Depuis un demi-siècle, les régions arctiques sont attaquées sans relâche par les navigateurs, non-seulement dans le but de trouver des passages entre l'Atlantique et le Pacifique, mais aussi pour atteindre au pôle Nord. La barrière de glace, jusqu'ici du

moins, infranchissable, qui le protège, a été assailli un peu partout où l'on a espéré trouver un point faible. Anglais, Américains, Scandinaves, Allemands, Français, rivalisent; mais jusqu'à présent le cercle de glace se laisse peu entamer. Cependant, la géographie fait son profit de toutes ces tentatives et la géologie a sa part dans les découvertes. Si l'on consulte les nombreuses publications de voyages dans les régions arctiques, on trouvera dans chacune au moins un chapitre sur la géologie et la paléontologie. Il faut dire, cependant, que très rarement des géologues pratiques ont accompagné les expéditions. Ce n'est que sur des échantillons rapportés par les navigateurs et soumis à des hommes du métier qu'on a pu donner des indications géologiques, indications qui évidemment n'ont pas une très grande valeur scientifique. Le Grœnland toutefois, ainsi que l'Islande, l'île Cherry ou Beeren et le Spitzberg, ont été visités sur quelques points par des géologues, sans qu'aucun relevé géologique, suivi et détaillé, ait été exécuté nulle part. De sorte que, somme toute, nous n'avons sur ces régions arctiques que des notions, non-seulement fort incomplètes, mais à peine ébauchées et encore seulement relatives aux côtes, jamais pour l'intérieur des terres. En un mot, la géologie arctique est à peine effleurée.

Le Spitzberg. — Résumant toutes les indications de ses devanciers et les réunissant aux siennes, M. le Professeur A. E. NORDENSKJÖLD, de Stockholm, a publié en 1867 un mémoire important, avec carte et sections géologiques, sous le titre de: *Sketch of the Geology of Spitzbergen*, 8°. Voici les divisions et terrains reconnus par ce savant géologue suédois. D'abord: I. Les roches cristallines (granites, gneiss, micaschistes, quartzites, etc.); puis II. la *formation de Hecla Hook*, nommée ainsi d'après la montagne Hecla Hook près du cap Forster dans Nieuw-Friesland. Très brisées et fortement ployées, les roches de Hecla Hook sont formées surtout de schistes et de calcaires magnésiens, ayant une épaisseur d'au moins 1500 pieds, et dans lesquelles on n'a pas encore trouvé de fossiles. Le gisement de ce groupe lui donne de grandes ressemblances avec certaines parties du terrain Taconique de la Nouvelle-Angleterre. Au-dessus se trouve une subdivision de grès et schistes rouges, avec conglomérats de même couleur, que M. NORDENSKJÖLD nomme *Red Beach strate*, et qu'il conserve dans sa formation de Hecla Hook. D'abord il n'avait pas trouvé de fossiles dans ces couches de *Red Beach*; mais dans son voyage de 1868 il paraît y avoir recueilli des plantes (*Lepidodendron*, *Calamites*, etc.), non-seulement à l'île de Beeren, mais encore dans le Bell Sound et le Klaas Billen Bay (Spitzberg occidental), et d'après le Professeur HEER, cette flore serait intermédiaire entre le terrain de Transition et le Carbonifère¹). Nouvel exemple du passage des fossiles d'un terrain à l'autre, à mesure qu'on s'éloigne de l'Europe centrale.

III. Le *calcaire de Montagne* comprend, à sa base, ce que l'auteur nomme calcaire

¹) M. HEER propose de réunir au Carbonifère la partie supérieure du Dévonien ou Érien, sous la dénomination d'étage de l'île aux Ours ou *Étage Ursa*, dans lequel il place les groupes de Chemung et de Catskill, du système de New-York, ainsi que les grès à plantes de Saint-John dans le Nouveau-Brunswick, et certaines grauwackes des Vosges et de la Forêt-Noire (voir: *On the Carboniferous flora of Bear Island*, by O. HEER, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXVIII. p. 161).

de l'île Ryss, un peu magnésien, avec des silex et sans fossiles, d'une épaisseur de 500 pieds; puis viennent les couches du cap Fanshawe, renfermant des coraux et autres fossiles, et ayant une épaisseur d'au moins 1000 pieds anglais. Enfin la partie supérieure consiste en calcaires, passant quelquefois au grès, avec gypses et silex, d'au moins 2000 pieds d'épaisseur et renfermant en abondance des fossiles. Tout le groupe du *Mountain Limestone* est traversé au Spitzberg par des coulées de roches hypersthéniques, qui se sont intercalées et forment de véritables couches d'hypérites. Les fossiles recueillis par KEILHAU, ROBERT, LAMONT, BLOMSTRAND, LOVÉN, TORELL et NORDENSKJÖLD, s'élèvent à plus de 100, pour les animaux marins. Les principaux sont: *Productus costatus*, *Prod. semireticulatus*, *Prod. Humboldtii*, *Prod. giganteus*, *Prod. mammatus*; *Spirifer Keilhavii*, *Spir. cristatus*; *Orthis crenistria*; *Nucula*, *Aviculopecten*, *Euomphalus*, *Zaphrentes*, *Cyathophyllum*, *Stenopora*, *Fenestella*, *Syringopora*, *Eucrinites*. De plus, M. NORDENSKJÖLD, lors de son dernier séjour au Spitzberg, a recueilli, au-dessus des calcaires de montagne, dans la baie de la *Recherche*, à la rivière Robert, une flore véritablement carbonifère ou du terrain houiller proprement dit.

Le Spitzberg est une des premières localités, hors de l'Europe centrale, au sujet de laquelle les paléontologistes ont été en désaccord sur ce qui, selon leur idée, doit indiquer et déterminer l'âge d'un terrain, et cela par suite de la découverte de quelques formes ou espèces dont on connaît la position relative dans la série des roches du centre de l'Europe. ROBERT, KEILHAU et DE BUCH ont rapporté certains fossiles du Spitzberg au Carbonifère. Puis M. DE KONINCK en 1846 et 1847, dans deux notices intitulées: *Notice sur quelques fossiles du Spitzberg* et *Nouvelle notice sur les fossiles du Spitzberg*, Bruxelles, a émis l'opinion que «l'âge relatif des roches à *Productus* du Spitzberg se rapporte à l'époque permienne et non à l'époque carbonifère.» Voici la liste des fossiles reconnus par lui: *Productus horridus*, *Prod. Cancrini*, *Prod. Leplai*, *Prod. Robertianus*; *Spirifer alatus*, *Spir. cristatus*; *Pecten Geinitzianus* et *Pleurotomaria Verneuli*. Il ne parle pas du *Prod. giganteus* de Bell Sound, cité par DE BUCH d'après KEILHAU. M. LAMONT ayant visité les mêmes localités que ROBERT et KEILHAU, a rapporté un assez grand nombre de fossiles qui, soumis à SALTER, sont reconnus par ce dernier comme étant tous du type Carbonifère. Il ne fait qu'une exception pour un bloc de calcaire blanc, trouvé roulé sur une des Mille-Isles, et que M. LAMONT pense avoir été amené de la terre du Commandant GILLIES (Gillies's Land), par un iceberg ou dans un gateau de glace. Dans ce bloc erratique, SALTER a reconnu *Spirifer alatus*, *Productus horridus*, DE KONINCK, *Stenopora*¹⁾. Le Professeur NORDENSKJÖLD, qui a eu l'avantage d'explorer lui-même l'Archipel du Spitzberg, et qui en connaît la géologie mieux que personne, pense comme SALTER, que les roches déterminées par M. DE KONINCK comme permienes sont du Calcaire carbonifère ou de Montagne. Toutefois il estime que le bloc erratique trouvé sur les Mille-Isles (*Thousand Islands*) pourrait bien provenir de couches qui ont autrefois recouvert les roches hypérites de ces îles et dont on

¹⁾ Voir: *Notes about Spitzbergen in 1859*, by JAMES LAMONT, et *Notes on the fossils from Spitzbergen*, by J. W. SALTER dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XVI, p. 428, 1860.

aurait quelque espoir de trouver encore des débris en place dans le Stansforeland. De sorte qu'en réalité, il y aurait du Dyas au Spitzberg, mais probablement en très petite quantité. Cependant, comme le Trias est bien développé, non-seulement au Stansforeland et au Barent's Land, mais encore dans la grande île de West-Spitzbergen, il est bien possible que le Dyas y occupe plus de place que M. NORDENSKJÖLD ne l'admet. Peut-être aussi que nous avons au Spitzberg un nouvel exemple de l'absorption de la plus grande partie d'une formation par la formation voisine, par suite de nos idées bornées et peu philosophiques sur la distribution des espèces et des genres d'animaux marins, et que, comme dans le bassin du Mississippi et du Missouri (Iowa, Nebraska, Kansas, Illinois, Missouri), les roches dites carbonifères y renferment un bon morceau des roches dyasiques.

IV. La formation triasique a été reconnue par les explorateurs suédois, en 1861, 1864 et dans ces dernières années. Le Cap Thorsdsen, Saurie Hook et toute la côte orientale du Stor-Fjord sont formés de schistes bitumineux, noirs, avec intercalations de calcaires et de grès, ayant une épaisseur totale de 1500 pieds et contenant les fossiles suivants: *Nautilus*, *Ceratites*, *Ammonites*, *Ponidonia*, *Halobia Lommeli*, *Hal. Zitteli*, *Monotis*, *Pecten*, *Lingula* et *Eucrinus*; de plus on y a recueilli des vertèbres, des côtes et des mâchoires de Sauriens¹⁾. La présence des *Hallobia*, *Monotis*, *Ceratites* et *Ammonites* donne à ce Trias arctique le même type paléontologique que le trias de Hallstadt, du Thibet, de la Sibérie, de Timor, de la Nouvelle-Calédonie, de la Nouvelle-Zélande, de l'Arabie orientale, de la Californie et du Nevada.

V. La formation jurassique est composée: 1^o d'argiles schisteuses, avec concrétions ou *septaria* qui atteignent jusqu'à deux pieds de diamètre; 2^o de calcaires très ferrugineux et 3^o de grès très divers, le tout ayant une épaisseur de 1200 pieds au mont Agardh sur la côte occidentale du fjord Stor. Dès 1837, M. LOVÉN y a recueilli des fossiles jurassiques, et en 1858 et 1864, M. NORDENSKJÖLD, en a rapporté, trouvés entre le havre Vert ainsi qu'au mont Agardh, et la baie de l'Advent, des poissons fossiles des *Ammonites triplicatus*, *Belemnites*, *Dentalium*, *Panopæa*, *Tellina*, *Cyprina*, *Cardium concinnum*, *Solenomya Torelli*, *Nucula*, *Leda nuda*, *Inoceramus revelatus*, *Aucella Mosquensis*, *Pecten demissus*, *Ophiura*, *Arca*, Gastéropodes, etc. Généralement les fossiles jurassiques sont rares et très mal conservés au Spitzberg. M. LINDSTROM, qui les a décrits, fait remarquer avec justesse que ce terrain jurassique a surtout des rapports avec celui du Petschora et de Moscou, mais très peu avec le Jura de l'Europe occidentale. Dans sa dernière exploration de 1872—1873, M. NORDENSKJÖLD a rencontré dans l'Ice-Sound ou Is-Fjorden au Cap Boheman, qu'il avait dans sa carte géologique de 1867 colorié comme tertiaire, deux flores, dont d'après le Professeur OSWALD HEER l'une serait jurassique et l'autre crétacée; dans ce cas, il y aurait un dépôt terrestre ou fluvatile crétacé au Spitzberg.

VI. La formation miocène, formée d'argiles, de calcaires, de grès et de conglomérats, ayant 1500 pieds d'épaisseur, contient des couches de houille avec impressions, bien con-

¹⁾ Voir: *Om Trias-och Jura-föresteningar från Spetsbergen*, af G. LINDSTROM, 4^o, Stockholm, 1865.

servées, de feuilles de plantes. On en a rencontré surtout dans le Bell Sound, aux Caps Heer et Lyell. A Kings-Bay, M. BLOMSTRAND a recueilli les plantes suivantes: *Filicites deperditus*, *Gymnogramme Blomstrandii*, *Equisetum arcticum*, *Taxodium dubium*, *Tax. angustifolium*, *Pinus polaris*, *Poacites Torelli*, *Potamogeton Nordenskiöldi*, *Populus Richardsoni*, *Pop. arctica*, *Salix*, *Alnus Kefersteini*, *Corylus Mac Quarri*, *Fagus Deucalionis*, *Platanus aceroides*, *Tilia Malmgreni*. La moitié des plantes rencontrées au Spitzberg sont identiques à des espèces trouvées en Suisse ou dans les pays voisins, dans le terrain miocène, et l'autre moitié indique des espèces qui ont dû exiger un climat similaire. D'après les vues qui ont cours en paléontologie, on est certainement fondé à rapporter ces couches avec plantes, au terrain miocène. Toutefois, je ferai remarquer que la détermination stratigraphique rigoureuse manque. La première chose à faire dans les régions arctiques, c'est d'arriver à construire une échelle rigoureuse de la superposition des diverses assises, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes, de voir où existent les interruptions dans les séries et quelle est leur valeur relative par rapport les unes aux autres et aussi par rapport aux interruptions et aux séries des régions tempérées voisines, de l'Asie, de l'Europe et de l'Amérique. Alors, et seulement alors, on aura tous les éléments nécessaires pour résoudre les problèmes d'âge relatif rigoureux des diverses formations arctiques. Pour le moment, tout ce qu'on peut mentionner, c'est l'existence des grandes formations, comme le Carbonifère, le Trias, le Jura et le Tertiaire; mais je pense qu'il est prématuré de vouloir reconnaître les divisions telles que le Lias, le Miocène, etc. Nous ne sommes ni dans les mêmes provinces zoologiques et botaniques, ni dans la même zone que l'Europe centrale, et nous n'avons sur cette grande région arctique que des reconnaissances extrêmement incomplètes et fort limitées. D'ailleurs, il ne faut pas oublier qu'on a cru pouvoir rapporter au terrain miocène des plantes qui en réalité sont crétacées, et que le grand terrain éocène n'a pas encore été reconnu vers le pôle Nord.

VII. Les formations modernes paraissent être bien développées, surtout celles dues aux phénomènes glaciaires, qui agissent encore aujourd'hui avec une si grande énergie et sur une immense échelle.

Bear-Island et île de Jan Mayen. — Depuis longtemps l'attention a été attirée sur cette petite île isolée, à moitié chemin entre le Cap Nord et le Spitzberg, nommée île Cherrie ou *Bear-Island* (île de l'Ours), et que le célèbre LÉOPOLD DE BUCH a fait connaître comme se rapportant au calcaire Carbonifère, dans son beau mémoire: *Ueber Spirifer Keilhavii*, 4^o, Mai, 1846, Berlin. Dans ces derniers temps, le Professeur O. HEER en a donné une nouvelle description d'après les observations qu'y a faites, en 1868, le Professeur NORDENSKJÖLD. Voici la série des roches observées. A la base: des assises de marnes rouges, peut-être de l'âge dévonien? Puis: une dolomie avec marnes calcaires qu'il nomme Calcaire de l'île Russe (Russian-Island limestone), dont l'âge est pareillement douteux, tout en permettant de supposer qu'il faut la rapporter au Vieux Grès Rouge supérieur. Par dessus, se trouvent des grès intercalés avec des couches de houille et de marne renfermant des plantes que le Professeur HEER réunit à des calcaires à *Cyathophyllum*, pour en faire

un groupe nouveau du Carbonifère inférieur, sous le nom d'étage de l'Ours (*Ursa Étage*). Ensuite, on a le véritable Calcaire de Montagne, avec *Productus* et *Spirifer Keilhavii*. Et le tout se termine par des schistes siliceux rapportés au *Millstone-grit* de l'Angleterre⁴).

Quant à l'île de Jan Mayen, c'est le volcan en non-activité le plus rapproché du pôle nord, qui soit connu jusqu'à présent.

Islande. — Si on consulte les grandes cartes géologiques de l'Europe, de DUMONT et de MURCHISON, on voit que l'Islande n'est qu'une formation volcanique colossale. Toutefois, on est un peu étonné de rencontrer cet immense massif de volcans, plus grand à lui seul que tous les divers volcans actifs et éteints de l'Europe réunis, et unique au monde, surtout comme uniformité de surface et unité de formation. N'ayant jamais visité l'Islande, je n'étais pas à même de contester les déterminations de MURCHISON et de DUMONT, toutefois je crus tout d'abord qu'on avait pris la partie pour le tout, en faisant du Mont Hécla toute l'Islande, exactement comme si en Sicile on avait étendu à toute l'île le volcan de l'Etna et qu'une seule couleur des roches volcaniques y eût remplacé les autres formations géologiques tertiaires et crétacées. Heureusement qu'au moment où j'éprouvais une grande répugnance à admettre que toute l'Islande fût formée uniquement de roches volcaniques, mon ami OPPEL m'écrivit que le Dr. WINKLER, géologue de Munich, venait de faire une exploration détaillée de l'Islande, où il avait reconnu une grande formation tertiaire miocène, entre les laves et les roches volcaniques. Au mois de janvier 1860, M. WINKLER m'a envoyé, avant la publication de son voyage, une carte géologique manuscrite de l'Islande, dont je me suis servi pour la première édition de ma carte. Depuis lors, le Professeur HEER a décrit, dans son ouvrage: *Die fossile Flora der Polarländer*, les plantes fossiles recueillies par le géologue bavarois en y joignant celles trouvées dans la même île par le Professeur STEENSTRUP de Copenhague.

Grønland. — Les documents géologiques sur le Grønland sont extrêmement maigres. Rien de l'intérieur et très peu des côtes, voilà en deux mots le bilan de nos connaissances. Sur la côte orientale, j'ai indiqué, entre les Scoresby et Davis Sounds et le Haystack, les roches de transition ou carbonifères et jurassiques, les roches cristallines et les basaltes avec quelques rares cônes volcaniques. Le terrain jurassique a été observé à l'île Kuhn, à l'île Sabine et sur la côte sud du False-Bay. MM. PAYER et COPELAND, qui faisaient partie d'une expédition allemande qui a exploré ces passages en 1871, entre les 73° et 76° 30' de latitude, ont rapporté les fossiles suivants: *Belemnites Panderianus*, *Bel. absolutus*, *Ammonites Koenigii*, *Cyprina*, *Aucella concentrica*, *Ostrea*, *Modiola*, *Avicula* et *Rhynchonella*.

Au Cap Farewell et jusqu'à Frederickshaab, dans le sud, les roches cristallines apparaissent tout le long de la côte. C'est là, surtout dans la carrière d'Ivigut, qu'on exploite ces magnifiques filons de coryolithes, si riches en soude. Enfin, à l'île de Disco et dans ses environs, on a recueilli dans des couches de grès et de schistes qui renferment de la

⁴ Voir: *On the Carboniferous Flora of Bear-Island*, dans le *Quart. Journ. of the Geology. Soc. of London*, vol. XXVIII, p. 161, London, 1872.

houille, un assez grand nombre de plantes fossiles. Le Professeur HEER reconnaît quatre gisements: deux dans la presqu'île de Noursoak, à Kome et à Atane, qu'il regarde comme appartenant, le premier, au crétacé inférieur et le second au crétacé supérieur; tandis que les deux autres gisements dans l'île de Disco même, à Atanakerdluk et à Sinnifik, se rapporteraient au terrain miocène. Les genres regardés comme crétacés sont: *Gleichenia*, *Zamites*, *Pinus*, *Sequoia*, *Widdringtonia* et *Credneria*. Jusqu'à ce qu'on possède des descriptions détaillées de la géologie grœnlandaise, il ne faut pas attacher une trop grande importance à cette détermination crétacée pour ces gisements; car il est possible qu'ils soient de l'époque tertiaire, et c'est dans ces roches que je les place provisoirement sur la carte géologique. De même, tout en plaçant les gisements d'Atanakerdluk et de Sinnifik dans les roches tertiaires, je suis loin d'admettre que l'un se rapporte au miocène inférieur et l'autre au miocène supérieur. Tout ce qu'on peut dire avec certitude, c'est que ces dépôts sont tertiaires, sans vouloir spécifier à quelles subdivisions de cette période ils appartiennent. A Atanakerdluk surtout, le nombre des échantillons est des plus considérables; les troncs d'arbres y sont encore debout et l'on y recueille des branches portant encore des feuilles et des graines, surtout du *Sequoia Langsdorfi*, cet ancêtre des *Sequoia géants de Californie*. Les habitants exploitent ces troncs pour s'en servir comme bois de chauffage. D'après le Professeur HEER, les plantes d'Atanakerdluk appartiennent aux *Fungi*, *Filices*, *Equisetaceæ* et aux genres *Zamites*, *Taxodium*, *Pinus*, *Sequoia*, *Taxites*, *Salisburya*, *Phragmites*, *Poacites*, *Iridium*, *Populus*, *Salix*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*, *Platanus*, *Andromeda*, *Diospyros*, *Gentianeæ*, *Fraxinus*, *Galium*, *Magnolia*, *Juglans*, *Prunus*, etc., etc.

Pour qu'une pareille flore ait pu exister à Disco, il a fallu que la moyenne de la température annuelle fût de seize degrés centigrades plus chaude qu'elle ne l'est actuellement. Écart énorme, qui montre combien il est difficile de se faire des idées exactes sur les variations de température, par lesquelles ont passé les diverses régions du globe terrestre aux époques géologiques.

Enfin, je ne quitterai pas le Grœnland sans signaler les énormes masses de fer métallique rencontrées à Ovifak par le Professeur NORDENSKJÖLD, et sur l'origine desquelles les géologues sont loin d'être d'accord; les uns les regardent comme des masses météorites tombées dans le basalte encore mou, au moment où il remplissait les dykes, tandis que d'autres les regardent comme venant des profondeurs avec les roches basiques qui les enveloppent. La première hypothèse paraît la plus probable, malgré la grosseur de ces masses, qui pèsent 10000 et même 21000 kilogrammes, et aussi malgré le très singulier et presque miraculeux hasard qui les aurait fait tomber précisément sur du basalte, au moment même de sa formation.

Iles arctiques Américaines. — La seule carte géologique de l'archipel arctique, qui ait été publiée, est une esquisse par le Professeur S. HAUGHTON de Dublin. Deux éditions en ont paru; la première en 1857, dans: *Reminiscences of Arctic Ice-Travel in Search of Sir John Franklin and his Companions*, by Captain F. L. MAC CLINTOCK; with *Geological Notes and Illustrations*, by Rev. SAMUEL HAUGHTON (dans le *Journ. of the Royal*

Dublin Society, February 1857) avec sept planches de fossiles. La seconde, qui s'étend davantage vers le sud et atteint jusqu'à l'île Montréal et à l'embouchure de la rivière Back ou aux Poissons, accompagne le volume de voyage qui a pour titre: *A Narrative of the discovery of the fate of Sir John Franklin and his Companions*, by Captain MAC CLINTOCK, 8°, London, 1859. Cette seconde édition de la carte géologique est intitulée: *Geological map of the Arctic Archipelago*; elle est accompagnée d'une explication par le Professeur HAUGHTON. Comme exemple du soin que j'ai toujours essayé de mettre dans le choix des matériaux dont je me suis servi pour les régions que je n'ai pas explorées personnellement, je ferai remarquer que dans la Carte géologique du Professeur HAUGHTON, Boothia Félix est indiquée comme formée de roches siluriennes. Cette détermination est contraire à une partie du récit du Capitaine MAC CLINTOCK, qui dans son Journal, p. 229, dit que: «la côte nord-ouest de Boothia, depuis le détroit de Bellot jusqu'à moitié chemin du pôle magnétique, est formée de roches granitiques profondément coupées et bordées d'îles.» Voici les terrains stratifiés reconnus par le Professeur HAUGHTON, d'après les notes et les échantillons du capitaine MAC CLINTOCK. D'abord, des roches siluriennes qui reposent directement sur le granite. Ces roches commencent par un grès rouge, qui est remplacé par un calcaire ferrugineux, passant ensuite à la couleur gris-verdâtre, quelquefois blanc-jaunâtre, sub-crayeux. Le calcaire renferme des fossiles en abondance, dans plusieurs de ses assises, et les localités suivantes sont surtout citées comme très fossilifères: Garnier-Bay, Port-Leopold, Griffith's-Island, Beechey-Island, Cornwales-Island, Cape York (Lancaster Sound), Possession-Bay, Depot-Bay, Cape Farrand, récifs de l'ouest de Boothia (autour du pôle magnétique), Fury-Point, Prince of Wales' Land et côte ouest de King William's Island. Les fossiles recueillis sont surtout: *Cromus arcticus*, *Proetus*, *Leperditia*, *Orthoceras* (plusieurs espèces), *Lituites*, *Murchisonia*, *Maclurea arctica*, *Atrypa*, *Orthis*, *Syringopora*, *Loxonema*, *Cyathophyllum*, *Calamopora Gothlandica* ou *Favosites Niagarensis*, *Chaetetes*, *Catenipora*, *Cardiola*, *Pentamerus*, etc. D'après SALTER et HAUGHTON, ces roches sont synchroniques avec le calcaire de Dudley en Angleterre et représenteraient dans la région arctique le Silurien supérieur ou la faune troisième. Ce qu'on peut dire avec certitude, c'est que le terrain de transition ou des grauwackes existe dans la plus grande partie de la région méridionale de l'Archipel arctique américain. Plusieurs des fossiles recueillis sont identiques à des espèces qui, en Europe et dans l'Amérique du Nord, se trouvent dans les faunes seconde, troisième et quatrième. Il y a plus même, le Capitaine MAC CLINTOCK déclare qu'il a trouvé *in situ*, dans la même couche, des coraux qui, en Europe, sont regardés, les uns comme siluriens et les autres comme carbonifères. Nouvel exemple du mélange, hors de l'Europe centrale, des formes d'êtres qui sont regardés par les paléontologistes comme caractérisant des époques géologiques distinctes et bien tranchées. Le terrain de transition a été reconnu par l'expédition du *Polaris*, sur la côte de Grinnell-Land, opposée au grand glacier de Humboldt.

Les roches carbonifères occupent de grands espaces de l'Archipel arctique américain; les îles de Parry surtout en sont formées en totalité, et elles paraissent devoir s'étendre plus au nord dans ces régions encore inconnues géographiquement. On y a trouvé de la

houille, des argiles ferrugineuses, des grès et principalement des calcaires très fossilifères. Le Professeur HAUGHTON cite quatorze localités d'où l'on a rapporté des fossiles. Ces localités sont toutes situées dans les îles de Bank's Land, Prince Patrick, Eglinton, Melville, Byam Martin, Bathurst, Grinnell-Land, etc. Voici les fossiles carbonifères principaux: *Productus Cora*, *Prod. semireticulatus*, *Prod. giganteus*, *Spirifer Keilhavii*, *Terebratula*, *Atrypa*, *Lithostrotion*, *Zaphrentis*, *Fenestella*, *Syringopora*, *Fusulina*, etc. Ce Carbonifère arctique présente un grand contraste avec celui de l'Angleterre, car c'est dans sa partie inférieure que se trouvent les gisements de houille, et le Calcaire carbonifère en forme la partie supérieure.

Le terrain jurassique, que le Professeur HAUGHTON nomme Lias, a été reconnu à la pointe Wilkie dans l'île du Prince Patrick, à l'île Exmouth, et à la montagne du Rendez-vous au nord-ouest de l'île Bathurst. Les fossiles qu'on y a recueillis sont: *Ammonites Mac Clintocki*, *Monotis septentrionalis*, *Pleurotomaria*, *Nucula*, *Cardinia*, et des vertèbres d'*Ichtyosaurus*. Il est évident que le terrain jurassique joue un rôle important dans les régions arctiques, puisqu'en dehors de la Sibérie, où on l'a signalé depuis l'Oural jusqu'à la Léna, il se rencontre dans les îles de la Nouvelle-Sibérie, à la Nouvelle-Zemble, au Spitzberg, au Grœnland et dans l'Archipel arctique américain.

Les roches tertiaires paraissent occuper certaines portions de Bank's Land et de l'île du Prince Patrick, d'où les Capitaines MAC CLURE et MAC CLINTOCK ont rapporté des bois fossiles, qui s'y trouvent en si grande quantité qu'ils forment des collines entières. Ces bois appartiennent à des Conifères et à des arbres feuillus.

Je n'ai pas cité la plupart des voyages exécutés dans cet archipel, mais ils ont été tous consultés et plusieurs fournissent certainement des documents importants pour la géologie et la paléontologie arctiques¹⁾.

CHAPITRE XVII.

GÉOLOGIE DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Comme, dans la Géologie générale, j'ai souvent décrit une partie de la stratigraphie américaine et que même, dans un sentiment de justice et d'équité, j'ai adopté et placé dans la classification générale la nomenclature des roches paléozoïques ou de transition de l'Amérique du Nord, je n'aurai pas à m'appesantir ici sur la géologie des régions qui sont placées

¹⁾ Voir: *Geology of the voyage of Dr. P. C. Sutherland*, by SALTER, avec deux planches de fossiles; *Paleontology of the last of the arctic voyages*, of Capt. Sir Edward Belcher, by SALTER and Prof. OWEN, etc. etc.

à l'Est du Mississipi et, comme pour l'Europe, je passerai rapidement sur les nombreux travaux qui se rapportent à cette partie du pays. D'ailleurs, on peut dire que la stratigraphie des régions Alléghaniennes, Mississipiennes, Laurentiennes et Terreneuviennes n'est qu'une prolongation transatlantique de celle de l'Irlande, du Pays de Galles, de la Bretagne, de la Vendée et des chaînes Cantabriques. Mais une fois le Mississipi traversé, il n'en est plus de même, et si quelques-uns des types continuent à persister d'une manière bien remarquable, d'autres sont tellement modifiés et mêmes changés, qu'on ne sait plus bien où l'on en est, et que les grandes coupures dans les roches stratifiées ne correspondent plus à celles des régions typiques, auxquelles on a l'habitude de rapporter les strates de la Terre entière. Sans doute, il est bon d'avoir un type général, auquel on cherche à comparer tout ce qui existe sur le globe terrestre; mais c'est à une condition: c'est qu'on ne dénature pas les faits, et qu'en les acceptant tels qu'ils sont, on ne s'efforce pas de les plier, de les mutiler même, pour les faire rentrer dans le cadre adopté. En un mot, il faut toujours avoir en vue le respect de la stratigraphie, telle qu'elle existe, et ne jamais sacrifier les faits à des idées théoriques, préconçues, grandes peut-être, soutenues et créées par les plus célèbres géologues et paléontologistes, dignes toujours de l'admiration de tous les observateurs, mais qui ont le tort immense et sans réplique d'être en désaccord avec les faits et de se butter contre la réalité. Si dans les Beaux-Arts on peut mettre en doute le réalisme, et si l'on peut, même dans l'intérêt de l'art, idéaliser et chercher le sublime dans la perfection de la forme, il n'en est pas de même dans la Nature; là le réalisme règne sans rival, et en dehors de lui, il ne reste plus au géologue que la fantaisie, les idées préconçues, le rêve. Fantaisies et rêves, basés, il est vrai, sur un coin de vérité, c'est là précisément ce qui les rend dangereux, et plus celui qui s'en sert est habile, plus il fait de tort à la science. Il est bien difficile de s'élever au-dessus de tous les préjugés, de tous les rêves; car qui de nous n'a pas eu de rêves? Le géologue qui n'a pas rêvé, je le crois franchement, n'a pas encore existé, et peut-être n'existera-t-il jamais. Rêvons le moins possible, allons aux faits, voyageons de plus en plus, agrandissons nos horizons; que cette belle expression d'*horizon géognostique*, créée par DE HUMBOLDT, soit toujours présente à notre esprit, non dans un sens restreint, mais bien dans un sens de plus en plus étendu; que nos regards, lorsqu'ils s'étendent du sommet des Alpes aux plaines de l'Italie, aux plateaux de la France, aux collines de l'Allemagne, ne s'arrêtent pas là; qu'ils poursuivent hardiment leur chemin à travers la Méditerranée, à travers la France, les îles Britanniques, l'immense et orageux Atlantique, la Scandinavie, les régions arctiques, etc., etc.; qu'ils embrassent alors vraiment le grand, le sublime, le vrai *horizon géologique* par excellence, celui qui doit toujours être, par l'imagination, devant les yeux de l'observateur, l'*horizon unique, la Terre!*

Depuis quarante années, la Géologie a fait des progrès immenses en Amérique. Un élève de WERNER, en même temps qu'un grand admirateur de l'école française, WILLIAM MAC CLURE, a ouvert la voie. Après les bords de l'Atlantique, sont venus les Alleghanys, New-York, le Canada, les Grands Lacs, le Haut-Mississipi, le Texas; puis les plaines, ces déserts du *Far-West*, ont offert longtemps une barrière aux découvertes géologiques; deux

tentatives, l'une faite par EDWIN JAMES sous les ordres du Major LONG, a atteint les sources de l'Arkansas, en 1819; l'autre, exécutée aussi bravement qu'heureusement par le Dr. EVANS, a découvert le célèbre gisement d'ossements fossiles des Mauvaises Terres du Dacotah, en l'année 1847. En 1853, j'ai eu l'honneur de traverser tout le continent et, sous les ordres du Capitaine A. W. WHIPPLE, j'ai pu faire la première coupe géologique depuis les bords du Mississipi jusqu'aux côtes du Pacifique. Attaquant depuis lors, à l'est et à l'ouest par les grandes routes de l'émigration, des chercheurs d'or, des pionniers de la civilisation, on avance rapidement vers une connaissance, sinon très approfondie, du moins suffisamment détaillée, pour avoir une idée générale exacte de la géologie et de la paléontologie des Montagnes Rocheuses, du Haut-Missouri, du grand bassin de l'Utah, des rives du Colorado, du Gila, du Green River et de la Colombie, de la Sierra-Nevada, de la Sierra de Mogoyon, de la Sierra-Madre, des Coast et Cascade Ranges, tous pays inconnus, même géographiquement, il y a à peine vingt ans. Le chemin de fer du Pacifique, surtout, a prodigieusement facilité, depuis sa construction, les explorations géologiques de toutes ces régions à l'ouest du Mississipi.

Si l'on étudie avec soin et dans l'ordre chronologique de leur apparition les travaux géologiques et paléontologiques faits sur l'Amérique du Nord, on s'aperçoit vite de la grande différence qui existe entre eux et ceux qui ont été publiés à la même époque en Europe. A une seule exception près, celle du *Siluria* ou *Silurian system*, imposée à l'Europe par la volonté d'un seul homme aidé de quelques amis, les travaux européens sont surtout des études monographiques, faites à tête reposée, lentement, pied à pied, et qui ont exigé de la part de leurs auteurs, non-seulement des études minutieuses et poursuivies sans relâche, dans la même direction et dans un champ bien délimité, mais bien plus, qui ont demandé presque toutes une abnégation et un dévouement sans bornes à la science. Ceux qui ont gagné de l'argent en Europe, au moyen de la géologie, peuvent se compter sur les doigts; tandis que ceux qui ont puisé largement dans leur bourse et qui ont dépensé de fortes sommes de leur patrimoine ou de leurs maigres appointements sont légion.

En Amérique, l'état de cette jeune société, ardente, ambitieuse de jouissances, de bruit, de rivalité, toujours prête à se lancer dans les aventures et portée à l'exagération, s'est fait sentir jusque dans la science, et plus en géologie et en paléontologie qu'en aucune autre branche. Les travaux américains ont surtout le caractère de reconnaissances rapides, menées à pied levé, embrassant de grandes surfaces et mélangées de toutes sortes de matériaux plus ou moins étrangers à la géologie. On s'aperçoit vite que c'est une espèce de course au clocher, que c'est à celui qui arrivera le plus vite. Au lieu d'études monographiques, ce sont ou des descriptions innombrables de localités impossibles à trouver et incompréhensibles, faute de cartes, de directions et de méthode, ou bien des généralités sans base, dans lesquelles vous êtes transportés d'un bout à l'autre d'un système de montagnes, du nord au sud, de l'est à l'ouest, sans jamais pouvoir prendre pied nulle part, faute de faits bien constatés et décrits avec soin et précision. Un mouvement fiévreux règne partout; on veut être le premier, avoir à tout prix la plus belle collection, le plus gros échantillon, le fossile

le plus rare, le musée qui a coûté le plus cher. En géologie, on publie volumes sur volumes, non-seulement sans cartes géologiques, mais bien plus sans cartes géographiques, pour des pays où régnait le désert le plus parfait, cinq, dix ou quinze ans auparavant. En paléontologie, c'est à qui donnera une diagnose d'une espèce, sans planches bien entendu, et perdue au milieu des publications les plus mêlées et les plus compliquées des Sociétés d'Histoire naturelle, des Académies et des Revues mensuelles scientifiques. Avant d'arriver à être représentée par un bon dessin et une bonne description, une espèce fossile passe quelquefois par quatre ou cinq noms de genres et d'espèces différents, et cela dans quelques mois, tout au plus en un ou deux ans.

Si, dans les premières explorations de pays totalement inconnus, on a organisé les recherches de manière à recueillir non-seulement les faits géologiques, mais encore les faits botaniques et zoologiques, et de manière à faire ainsi des expéditions scientifiques complètes, on n'y voit pas, comme aux États-Unis, que sous la dénomination de *Relevé géologique*, on y place aussi l'Entomologie, l'Ornithologie, la Malacologie, la Botanique, la Topographie, la Météorologie, l'Agriculture, etc., etc. Les divers États de l'Union et le Gouvernement fédéral dépensent chaque année des sommes considérables sous la rubrique de *Relevés géologiques*¹⁾, et l'on peut dire que plus des deux tiers de ces sommes sont absorbés par toute autre chose que par la géologie. Aussi est-il très difficile de se retrouver au milieu des volumes des Relevés géologiques américains. Un autre grave inconvénient, c'est que les États se lassent de donner de grosses sommes, et que très rarement un relevé géologique s'achève. Après quelques années, on l'abandonne, les notes ne sont pas même toutes publiées, et tout l'ouvrage est à refaire²⁾ ou peu s'en faut.

En un mot, la géologie et la paléontologie sont soumises en Amérique à l'exubérance de la jeunesse. Avec cela, une jalousie effrénée, accrue et alimentée par des salaires assez élevés, des sommes souvent considérables à dépenser, une grande soif de célébrité et une susceptibilité extrême, qui ne craint d'excuser par le patriotisme, les attaques les plus violentes contre les personnes qui ont le malheur de déplaire à ce qu'on nomme dans le pays

¹⁾ On pourrait croire que les relevés géologiques ordonnés par le Gouvernement fédéral sont faits dans un but d'utilité générale. C'est une grave erreur; ces relevés sont des choses personnelles dues à l'influence politique d'un ou deux personnages. Soyez ami d'un membre influent de la Chambre des Représentants, et vous obtiendrez des sommes considérables du budget pour faire des relevés géologiques, là où il vous plaira, pourvu que ce soit à l'ouest du Mississipi.

Il y a, en ce moment, des relevés géologiques et de mines qui s'exécutent pour trois Ministères différents, savoir: le Ministère de l'Intérieur, le Ministère de la Guerre et le Ministère des Finances, et cela sans aucune direction générale, sans aucune entente pour raccorder et diviser les travaux. Mais il y a plus; le Ministère de la Guerre a pour les relevés géologiques deux corps spéciaux sans aucune espèce de relation entre eux, bien qu'ils opèrent dans la même région.

²⁾ L'État du Texas offre l'exemple le plus remarquable de sommes considérables dépensées pour les résultats les plus minimes. En 1858, 1859 et 1860, cet État a dépensé 150000 francs pour un rapport de douze pages! sans carte!! La Californie, en sa qualité de producteur du précieux métal, a, de 1860 à 1873, jeté sur l'or, plus d'un million deux cent cinquante mille francs! pour n'obtenir que trois ou quatre volumes, dont un seul de géologie, sans cartes géologiques, illisible ou peu s'en faut, et d'une valeur scientifique à peu près nulle. La Pennsylvanie a dépensé, de 1836 à 1857, deux millions cinq cent mille francs; mais du moins elle a une carte géologique et un rapport lisible. New-York est le seul, de tous les États, qui a su, jusqu'ici, faire exécuter un bon relevé géologique et surtout le publier.

«*the Ring*». Appliquée d'abord à la politique, cette expression de *Political Ring*, c'est-à-dire littéralement d'*anneau* ou *bague politique*, ou plus exactement de *clique*, s'est étendue à tout, même à la science. Ces *Rings* qui mènent complètement le pays, avec une violence et une brutalité souvent inouïes, rejettent et tyrannisent tout ce qui ne rentre pas dans leur giron. Entre savants, on s'entend en Amérique, comme entre conseillers municipaux d'une même ville, ou entre membres d'un même parti politique d'un État, et l'on impose ses idées ou ses vues avec une volonté de fer. Quelle folie! dans la science! Cette tyrannie naturellement s'étend avec encore plus de force aux étrangers. Aucun savant étranger n'a pu échapper aux suspicions et aux tracasseries jalouses de ces «*Scientific Rings*»; ce qui est tout au moins singulier dans un pays qui attire par tous les moyens possibles l'émigration européenne, à laquelle il doit la plus grande partie de sa force et de sa richesse. Devenu citoyen américain, le savant étranger est toujours un étranger, et ne cesse pas d'être traité comme tel. Le plus célèbre de tous, celui qui est le plus entré dans les habitudes du pays et dans la société civile, est resté jusqu'à son dernier jour, pour les savants américains, un étranger. On le subissait à cause de sa popularité, mais on lui faisait toujours sentir qu'il n'était qu'un étranger, et encore, avait-il eu la prodigieuse abnégation de ne pas décrire un seul fossile¹⁾ depuis le jour où il mit pour la première fois le pied en Amérique, lui qui avait publié les «*Poissons fossiles*», les «*Échinodermes fossiles*», les «*Myes et Trigones fossiles*». Il ne toucha plus à la paléontologie, n'aborda que très légèrement les glaciers et il eut la grande habileté de se restreindre à la zoologie, et là encore seulement à la zoologie des animaux inférieurs et à l'embryologie, c'est-à-dire à des parties de la science encore neuves en Amérique. Malgré cela, il était tenu en suspicion comme étranger, même par ses propres élèves. Ce travers américain passera, la nation vieillira et la science y deviendra, comme partout, cosmopolite et catholique. Les traces de DE HUMBOLDT, de LYELL, de DE VERNEUIL, de LOUIS AGASSIZ, ne seront pas effacées et leurs explorations porteront leurs fruits, non-seulement dans le champ de la science pure, mais aussi dans le champ plus difficile à défricher des préjugés et des jalousies nationales.

SIR CHARLES LYELL a donné, le premier, après MAC CLURE, une carte géologique, avec les classifications actuelles d'une bonne partie de l'Amérique du Nord. Cette carte qui a pour titre: *Geological map of the United States, Canada, etc.* 14 May 1845, London, dans *Travels in North America, in the years 1841—1842*, en deux volumes, donne assez exactement les groupes principaux des roches des pays au sud du Saint-Laurent et à l'est du Mississipi. De 1848 à 1850, ayant voyagé dans les mêmes régions et mettant à profit les travaux exécutés de 1843 à 1852 par plusieurs géologues, notamment par DAVID DALE OWEN, SAFFORD et TOMEY, ainsi que le beau travail de DE VERNEUIL: *Note sur le parallélisme des roches des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux de l'Europe*, Paris, 1847, fruit de son voyage en Amérique pendant l'année 1846, j'ai publié à Boston,

¹⁾ Je me trompe, LOUIS AGASSIZ a décrit onze dents de requins fossiles de la Californie, dans le volume V des *Reports of Explorations from the Mississippi river to the Pacific*, p. 313, Washington, 1851, in 4°.

en 1853, une carte géologique sous le titre de: *Geological map of the United States and the British provinces of North America, July 1853*, avec un volume de texte explicatif. Cette carte embrasse plus de terrain que celle de Sir CHARLES LYELL, et s'étend au nord jusqu'à Terre-Neuve et au territoire de la baie d'Hudson, qu'elle comprend en partie, et à l'ouest jusqu'aux Montagnes Rocheuses et au Rio Grande del Norte. De juillet 1853 à juin 1854, ayant fait partie, comme géologue au service du Gouvernement des États-Unis, d'une expédition militaire qui a traversé tout le pays depuis l'embouchure de l'Arkansas dans le Mississipi, jusqu'à Los Angeles et San Pedro sur la côte du Pacifique, je pus donner une section géologique à travers tout le continent de l'Amérique du Nord, et joignant des observations faites le long des côtes de la Basse et de la Haute Californie, à ce que je vis dans la vallée du Rio Sacramento et aux mines d'or, ainsi qu'à une section faite d'El Paso à Preston sur la rivière Rouge, par le Capitaine POPE, je fus à même de publier en juillet 1855 à Gotha, dans le 1^{er} volume des *Petermann's Geographischen Mittheilungen*, la *Geologische Karte der Vereinigten Staaten und Britischen Provinzen von Nord-Amerika*, comprenant tous les États-Unis et la côte du Pacifique, depuis le Cap San Lucas dans la Baja-California, jusqu'à l'île Vancouver et à la Colombie britannique. Deux éditions françaises et une édition anglaise de cette carte, avec de légères modifications, ont paru en 1856 et en 1858. Une année plus tard, en juillet 1856, HENRY D. ROGERS a publié à Édinbourg une *Geological map of the United States and British North America*, reproduisant mon travail, avec quelques additions pour l'État de Pennsylvanie, mais qui enlevait des régions des prairies, des Montagnes Rocheuses et du Rio Colorado de l'Ouest, toutes mes découvertes du Trias et du Jura, pour les remplacer par de la Craie. Aucune autre carte générale de l'Amérique du Nord n'a été tentée jusqu'à la première édition de ma Carte géologique de la Terre, en 1861, carte dans laquelle j'ai modifié et augmenté plusieurs parties des régions à l'ouest du Mississipi. Dernièrement, en 1873, une carte géologique intitulée *Geological map of the United States compiled for the 9th Census by C. H. HITCHCOCK and W. P. BLAKE*, a été publiée par le Gouvernement américain pour accompagner le Recensement général du pays, ainsi que le Rapport des Mines intitulé: *Mineral Resources West of the Rocky Mountains*, by R. W. RAYMOND, Washington, 1873. Cette carte de MM. HITCHCOCK et BLAKE, qui est à une échelle un peu plus grande que les miennes, est loin d'être un progrès. Elle confond le Trias et le Jura sous une même couleur, place le Dyas dans le Carbonifère, réunit le Dévonien au Calcaire de Montagne, et surtout elle manque de cette unité sans laquelle une carte géologique n'est plus qu'un document confus sans valeur scientifique, en coloriant comme Silurien, à l'ouest du 100^{me} degré de longitude, les trois divisions établies dans d'autres parties de la carte 1^o comme Silurien; 2^o comme Dévonien et Carbonifère inférieur; 3^o comme Houille et Permo-carbonifère. De plus, une quantité de terrains quaternaires et modernes sont coloriés comme tertiaires. Enfin, je ne parlerai pas de l'extension beaucoup trop grande donnée au terrain crétacé, qui absorbe dans bien des endroits de la carte le terrain jurassique et le terrain tertiaire, ni du Trias du Lac Supérieur, qui est colorié par les auteurs comme du Silurien.

En général, on peut dire que la géologie nord-américaine est dessinée à grands traits, et que sous ce rapport elle diffère totalement de celle de l'Europe centrale, si profondément découpée, déchiquetée même en certains endroits. Les bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique, les Alleghanys, les lacs, le bassin du Mississipi, les prairies de l'Ouest, sont d'une uniformité géologique désespérante; pendant des centaines de lieues, on marche constamment sur les mêmes roches. Arrivé aux Montagnes Rocheuses, on trouve plus de variété; toutefois les terrains carbonifères, cristallins et surtout volcaniques y occupent de très vastes surfaces; on dirait que les volcans se sont déversés partout et recouvrent tout sous leurs coulées de laves, de trachytes, de rhyolithes, de conglomérats, d'obsidiennes et de basaltes. Les formations d'eau douce, qui dans certaines parties de l'Europe ont joué un grand rôle pendant les temps tertiaires, semblent aussi avoir prédominé dans l'intérieur du continent nord-américain. De grands lacs, de véritables mers Caspienne et d'Aral, ont existé dans le bassin du Missouri, vers le Haut-Colorado, au fort Bridger, sur la Haute-Columbia et jusque dans l'Oregon. Le grand lac salé de l'Utah semble en être le dernier témoin, dans le centre même du continent; et vers la Sierra-Nevada, les lacs Soda, Moud, Walker, Tahœ, de la Pyramide, Klamath, Goose, Silver, etc., montrent encore que de vastes nappes d'eaux saumâtres ou d'eaux douces se sont étendues dans ce grand bassin intérieur fermé, nommé par le Colonel FRÉMONT «Great Basin».

Dès les temps primordiaux ou taconiques, l'Amérique du Nord a eu de grandes terres émergées. A la fin des périodes de transition, et surtout après les époques carbonifères, de vastes surfaces de terres fermes existaient. Toute la partie orientale à l'est du Mississipi formait un continent qui, suivant de grandes probabilités, s'étendait à travers l'Atlantique, jusque dans l'Espagne occidentale, en Bretagne, dans le Cornouailles, le Pays de Galles, l'Irlande, l'Écosse, la Scandinavie, le Groenland et les îles de l'Archipel arctique américain. Quelques îles et terres fermes devaient exister alors dans la région des Montagnes Rocheuses, du Great Basin et de la Sierra-Nevada, îles qui peut-être se reliaient avec le grand continent nord-oriental américo-européen par la région de l'Archipel arctique et le territoire de la baie d'Hudson.

Pendant les temps du Nouveau Grès Rouge et les temps secondaires (Jura et Craie) les mers s'étendaient vers le sud et vers l'ouest, tout en pénétrant par certains détroits jusqu'au golfe du Saint-Laurent et vers les Montagnes Blanches (vallée de la rivière Connecticut). Puis le continent s'est allongé vers l'ouest et au sud; le Mexique s'y est ajouté, ainsi qu'une partie de l'Amérique centrale, et les terres fermes sud-américaines n'ont plus été séparées de celles du continent du nord que par le détroit qui sépare Antioquia de Chiriqui, c'est-à-dire par la région panamienne. Pendant la période miocène, ce détroit a fini par être entièrement fermé et l'Amérique du Nord a depuis lors été reliée sans interruption à l'Amérique du Sud.

Alaska. — Un zoologiste russe, M. ILIA WOSNESSENSKY, a exploré en 1840, 1841 et 1842, tous les établissements russes de la côte d'Amérique, qui s'étendaient alors jusqu'à Bodega et au Fort Ross en Californie. De retour à Saint-Pétersbourg, il a remis ses notes

et ses échantillons au Professeur Dr. C. GREWINGK, qui a publié un remarquable mémoire, avec carte géologique, sur ce qu'on est convenu d'appeler aujourd'hui le territoire d'Alaska. La carte géologique de GREWINGK a pour titre: *Karte zur Abhandlung über die geognostische und orographische Beschaffenheit der Nord-West-Küste Amerika's und der anliegenden Inseln*, 1849. Naturellement elle ne contient que des indications disséminées çà et là depuis l'île de Vancouver jusqu'à l'île de Behring, à l'embouchure du Yukon et au Cap Beaufort. Les roches volcaniques occupent de grandes surfaces, surtout dans les îles Aléoutiennes, dans la presqu'île d'Alaska, au Mont Saint-Élie, au Mont Wrangel et près de Sitka et de Kodiak, et selon toute probabilité elles y sont aussi considérables que dans l'Orégon et dans le territoire de Washington. Les roches cristallines apparaissent souvent aussi dans les nombreuses dentelures des côtes qui, par leurs formes profondément découpées, rappellent les fjords de la Norvège. Les roches carbonifères ont été reconnues par les navigateurs anglais depuis le Cap Lisburne jusqu'au Cap Beaufort et à la pointe Barrow; on y a recueilli des fossiles appartenant aux genres *Productus*, *Spirifer*, *Orthis*, *Cyathocrinites*, *Caryophyllia*, *Cyathophyllum*, *Turbinola*, etc. Le *Catenipora escharoides* a été rapporté par DOROSCHIN des environs de Sitka, sans que la localité soit indiquée d'une manière positive; mais cela suffit toutefois pour indiquer que le terrain de transition ou roches de New-York, existe dans ces parages. Au village de Katmaïskoj, sur la baie de Katmay, vis-à-vis de l'archipel de Kadiak, le terrain Jurassique se trouve représenté par des assises contenant: *Ammonites Wosnessenskii*, *Amm. bplex?*, *Belemnites paxillosus?* et *Unio liasinus*. Ce Jura rappelle, comme formes de fossiles et comme conservation, par le test irisé des coquilles, le terrain Jurassique des bords de la Léna et de l'Oleneck en Sibérie. Depuis lors, M. D'EICHWALD se basant sur l'existence du genre *Aucella*, à Katmay et sur d'autres points des côtes de la presqu'île d'Alaska et des îles Aléoutiennes, a regardé cette formation comme crétacée et même comme étant de la craie turonienne¹⁾. Ces *Aucella* ou *Inoceramus* semblent caractériser dans tout le nord de l'Asie et dans la Russie d'Europe, même à Moscou, le terrain jurassique supérieur.

M. D'EICHWALD a eu entre les mains les fossiles recueillis dans l'Amérique russe, par l'Ingénieur des mines PETER DOROSCHIN, qui a exploré ce pays de 1847 à 1852. Ces fossiles sont nombreux; mais leurs dénominations laissent à désirer, surtout sous le rapport de leur identification avec un grand nombre d'espèces crétacées de la Suisse, de la France, de la Saxe et de la Russie. Du moins les figures ne démontrent-elles pas ces identités; tout au plus y a-t-il des analogies. Pour M. D'EICHWALD, le Jurassique n'existe pas du tout dans l'Alaska et à sa place il reconnaît clairement, dit-il, non-seulement le terrain crétacé, mais bien plus le véritable Néocomien, le Gault et les grès verts, et enfin la craie tufeuse ou Turonien. Le Néocomien et le Gault formeraient l'île Chasik dans la baie de Tuku-situn, et plusieurs points de la côte de la presqu'île et de la baie de Kinai ou Kenai

¹⁾ Voir: *Geognostisch-palæontologische Bemerkungen über die Halbinsel Mangischlak (mer Caspienne) und die aleutischen Inseln*, 8°, St. Petersburg, 1871.

(Cook's Inlet), ainsi que de la baie de Katmay, rapportée par GREWINGK au terrain jurassique. Voici la liste des fossiles néocomiens: *Ammonites Doroschini*, très voisin de l'*Amm. macrocephalus* et dans laquelle il place l'*Amm. Wosnessenskii* de GREWINGK, qu'il regarde comme un jeune individu de son *Amm. Doroschini*, *Amm. Dutemplanus*, *Amm. Astierianus*, *Amm. Milletianus*, *Amm. Ishmae*, *Amm. Carteroni*; *Belemnites pistilliformis*, *Bel. inaequilateralis*, *Bel. sicarius*, *Bel. conformis*, *Trochus*, *Solarium conoideum*, *Helcion*, *Teredo*, *Panopæa* (huit espèces nouvelles), *Pholadomya*, *Arcomya*, *Cuculloæa*, *Unio*, *Necera*, *Arcopagia concentrica*, *Lyonsia Alduini* de Choroschowo, *Venus*, *Cardium imbricatarium* de Marolles et de Sainte-Croix, *Cardium Cooperi* de Californie, *Cypricardia trapezoidalis* de la Saxe, *Astarte Germani* de Sainte-Croix, *Crassatella*, *Cardinia*, *Trigonia* (quatre espèces nouvelles), *Pinna*, *Mytilus*, *Aucella mosquensis* de Choroschowo et du Petschoraland, *Auc. concentrica* de Moscou, *Avicula*, *Inoceramus cuneiformis* de France et trois autres espèces, *Lima*, *Janira*, *Pecten*, enfin *Rhynchonella plicatilis* de la craie d'Angleterre. En tout, soixante et une espèces.

Pour ce que M. D'EICHWALD regarde comme du Turonien, on a moins de fossiles, seulement vingt et un, recueillis à la petite île de Kadjak ou Kadiak, et à l'île d'Unga; savoir: *Buccinum bicarinatum*, *Phasianella Ervyna*, *Pleurotomaria Rhodani* de France, *Anatina*, *Thracia simplex* de Sainte-Croix et de France, *Arcopagia numismalis*, *Tellina Reichii*, *Mya crassa*, *Pectunculus*, *Nucula*, *Saxicava*, *Modiola Dufrenoyi* de Royan, *Cardium Guerangeri*, *Venus*, *Astarte*, *Corbula elegans*, *Ostrea* et *Pecten Rhodani*.

De plus, le terrain miocène existerait dans la baie de Katschekmak, à l'île Unga et à Kuju près de Sitcha, avec plantes fossiles, savoir: *Chondrites*, *Pteris*, *Osmunda*, *Salix*, *Corylus*, *Poacites* et *Taxodium*.

Dernièrement, un Français de Californie, M. ALPHONSE L. PINART, a reconnu dans une exploration faite d'Ounalashka à Kadiak, en 1872, non-seulement les roches volcaniques des volcans Tchighihinahak, Savloffky, Shishaldin, Isanotsky, Pogromnoi, Akoutan et Makushin; mais encore le terrain jurassique, à la baie d'Aniakshak près du village de Southoum et à la baie de Naklalilik, terrain dans lequel il a recueilli des *Pholadomya*, *Posidonomya* et des *Aucella*, ce qui ajoute deux nouvelles localités du terrain jurassique sur le prolongement ouest-ouest-sud de Katmay, le long des côtes de la péninsule alaskienne. Mais la découverte géologique la plus importante de M. PINART est celle des roches triasiques, qu'il a trouvées au cap Nounakhalkhak, à l'entrée de la baie Poulouk, tout à côté de Katmay, dans le détroit de Cholikoff. Là, dans les falaises du cap, existe une grande quantité de *Monotis* ou *Avicula Salinaria* Bronn, ce fossile si caractéristique du Trias des Alpes orientales et qui dans ces dernières années a été signalé sur la côte d'Arabie, en Sibérie, à Timor, dans la Nouvelle-Calédonie, dans la Nouvelle-Zélande, en Californie et dans le Nevada ¹⁾.

M. WILLIAM H. DALL, qui accompagnait en qualité de géologue l'expédition de la

¹⁾ Voir: *Voyage à la côte Nord-Ouest d'Amérique — îles Aléoutiennes et péninsule d'Alaska — par ALPHONSE L. PINART*, dans le *Bulletin de la Soc. de géographie de Paris*, décembre 1873, p. 579.

Compagnie russo-américaine pour la pose de la ligne télégraphique qui devait relier San-Francisco à Irkoutzk (Sibérie), par le détroit de Behring, en suivant la voie de terre, a publié à la fin de son gros volume, intitulé: *Alaska*, 1869, New-York, un chapitre d'observations sur la géologie. Toutefois, il faut avouer que ce savant a ajouté bien peu à nos connaissances antérieures, dues à WOSNESSENSKY, à GREWINGK, à DOROSCHIN et à D'EICHWALD. En remontant le fleuve Youkon, il a reconnu des grès bruns renfermant quelques coquilles marines, qu'il rapporte au terrain miocène. Les terrains quaternaires et pliocènes de St. Michel, de la baie d'Escholtz sur l'Inglulalik, et de la rivière Kotlo, ont fourni des ossements d'*Elephas primigenius*, *Bos crassicornis*, *Ovibos moschatus* et *Equus fossilis*, publiés par ED. FORBES dans l'Ostéologie du voyage du vaisseau de guerre anglais «Herald». M. DALL s'occupe surtout de l'action glaciaire, sans toutefois donner rien de précis.

Dans le volume du *Report of the Superintendent of the United States Coast Survey, during the year 1867*, 4^o, Washington, 1869, il y dans l'appendice, p. 281, un rapport sur la géologie, qui ne donne absolument rien de nouveau et qui n'est qu'une pâle compilation du mémoire de GREWINGK. Une bonne reconnaissance, géographique seulement, du fleuve Youkon, a été faite par le capitaine C. W. RAYMOND de l'armée des États-Unis, en 1869. Enfin, mon vieil ami, le Général I. C. TIDBALL, qui a commandé pendant plusieurs années dans ce territoire éloigné, a publié un rapport à Washington, en 1871, qui fait ressortir les difficultés presque insurmontables qu'on éprouve pour explorer l'intérieur de ce pays «maudit de Dieu et des hommes!» comme me l'écrivait de Kodiak en 1871 l'honorable général.

Territoire de la Compagnie de la Baie d'Hudson. — Sous cette dénomination, j'entends le territoire tel que l'ont réduit depuis quelques années les cessions de Manitoba, de la Colombie britannique et des régions laurentiennes. M. A. K. ISBISTER, après une résidence de plusieurs années dans ces vastes solitudes, a publié à Londres en 1855, un croquis de carte, à très petite échelle, sous le titre de: «*Geological sketch map of the northernmost parts of America*», accompagnée d'un texte, intitulé: *On the geology of the Hudson's Bay Territories, etc. (Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London, vol. XI, p. 497)*. Résumant tous les travaux de ses prédécesseurs, surtout ceux de Sir JOHN RICHARDSON, M. ISBISTER a tracé approximativement les grandes divisions des terrains. Le système des roches de New-York existe tout autour de la baie d'Hudson proprement dite et se compose surtout de calcaires contenant des fossiles des faunes seconde et troisième. M. ISBISTER le signale aussi au Great Slave lake et au Great Bear lake; de plus, il pense avoir reconnu dans la région de la rivière Mackenzie, la faune quatrième ou terrain Erien, qu'il indique jusque sur un affluent du fleuve Youkon.

Un naturaliste américain, ROBERT KENNIKOTT, a exploré depuis lors une partie de la région du fleuve Mackenzie, et les fossiles qu'il a recueillis ont été décrits, avec des observations, par M. MEEK, dans un mémoire intitulé: «*Remarks on the geology of the Valley of Mackenzie river, etc.*» ¹⁾.

¹⁾ Voir: *Transactions of the Chicago Academy of Sciences*, vol. I, p. 61. Chicago, 1867.

La partie occidentale du lac Grand-Ours et la rivière Great Bear, présentent la formation crétacée, qui plus loin pourrait bien passer insensiblement au terrain tertiaire, le long de la Mackenzie, là où RICHARDSON a signalé cette grande formation de lignite qui semble être une continuation du bassin des lignites du Haut-Missouri.

Toutefois, nous ne possédons encore rien de positif, comme description et limites des roches, dans tout ce vaste pays des territoires de la baie d'Hudson, et ce que j'en ai placé sur ma carte n'est qu'une esquisse des plus vagues.

Terre-Neuve. — Quoique Terre-Neuve soit la terre d'Amérique la plus rapprochée de l'Europe, une des premières découvertes, et la portion la plus explorée par les navigateurs, à cause de ses riches pêcheries, cependant Terre-Neuve est encore aujourd'hui moins connue géographiquement que le *Great Basin* et les Montagnes Rocheuses. En dehors de la ligne très restreinte des côtes, on ne connaît presque rien du tout de l'intérieur de cette grande île. Il faut vraiment avoir essayé de pénétrer dans ce pays, ou dans le Labrador, pour se faire une juste idée des obstacles matériels, presque insurmontables, que ces singuliers pays présentent aux voyageurs. Des marais et des tourbières avec une épaisse couche de lichens et de mousses, dans lesquels on enfonce jusqu'aux genoux; puis des fourrés impénétrables, de petits pins, de sapins et de bouleaux rabougris, et enfin des légions innombrables de moustiques et de mouches qui vous tourmentent à vous rendre malade dans l'espace de quelques heures. Aussi, la plus grande partie de l'intérieur de cette grande île est-elle complètement inconnue. Mon regretté ami, J. B. JUKES, a été le premier géologue qui ait essayé d'en donner un croquis avec carte géologique¹⁾. BAYFIELD, BONNICASTLE et BENNET ont ajouté plusieurs faits importants à ceux décrits par JUKES. Enfin depuis 1864, M. ALEXANDRE MURRAY poursuit avec courage, zèle, intelligence et la grande expérience géologique qu'il possède, le très difficile relevé géologique de Terre-Neuve. Huit ou neuf rapports annuels ont déjà paru sous les titres de: «*Report upon the Geological Survey of New Foundland*, 8^o, St. John's, New Foundland, by ALEX. MURRAY, et tout dernièrement ce savant vient de publier à Londres un essai très important de carte géologique de toute l'île sous le titre de: *Geological map of New Foundland*, 1873. En même temps, des paléontologistes de premier ordre, M. M. BARRANDE, SALTER et BILLINGS, ont étudié et publié des fossiles terre-neuviens. Outre les roches cristallines qui occupent de grandes surfaces, surtout dans la partie sud et dans l'intérieur de l'île, on a un grand développement du terrain Taconique. La partie sud-est, dans la région de Saint-Jean, la capitale de l'île, est formée de roches du terrain Taconique inférieur, avec quelques fossiles anté-primordiaux (*Paradoxides Benettii*), tandis que la partie nord, depuis la baie Notre-Dame, Hare-bay, le détroit de Belle-Isle, toute la partie occidentale de l'île jusqu'à la Baie des Iles et au Cap Saint-George, est occupée par le Taconique supérieur, avec la faune primordiale qui, d'après les études de M. BILLINGS, est très riche en espèces et d'une grande importance à cause de ses rapports avec les faunes primordiales du Pays de Galles (Saint-David) en Angleterre,

¹⁾ Voir: *General report of the Geological Survey of New Foundland, during the years 1839 and 1840*, 8^o, London, 1843.

de la Pointe Lévis près de Québec, de Phillipsburg, Highgate, Swanton et Georgia sur les bords du lac Champlain. La faune seconde ou terrain Champlain du système de New-York n'existe pas à Terre-Neuve. Mais la faune troisième ou groupe d'Ontario et de Niagara a été reconnue à la baie des Exploits, jusque dans l'intérieur de l'île, à Red Indian Pond, ainsi qu'à Hall's-bay et même au fond de la baie Blanche. M. BARRANDE, dans son vol. II, planche 351 à 460, du *Système Silurien de la Bohême*, décrit plusieurs magnifiques *Orthoceras* rapportés à Paris de Terre-Neuve, par un officier de marine, le Capitaine CLOUEZ, et il les rattache à la faune seconde. Cette détermination de gisement est une erreur. La faune seconde, ou plutôt les roches qui la renferment et qui portent le nom de groupe Champlain, ne se trouvent pas à Terre-Neuve, et ces fossiles décrits par M. BARRANDE appartiennent en majorité à la faune troisième et en partie à la faune primordiale ou du Taconique supérieur.

Quelques lambeaux épars et très peu puissants de la formation Erienne ou de Gaspé, qui termine les terrains de transition, se trouvent près de la baie du Croc, au Cap Rouge et à Gold Cove.

Enfin, le véritable terrain houiller existe dans la partie sud-ouest de l'île, à la baie Saint-George, à celle de Port-au-Port et sur la rivière Humber, au Grand Pond et au Deer Pond. On ne trouve pas de roches plus récentes à Terre-Neuve. J'en excepte, bien entendu, le terrain glaciaire quaternaire, qui paraît avoir recouvert toute l'île.

Acadie. — En 1868, M. JOHN WILLIAMS DAWSON a publié une seconde édition de son important ouvrage, intitulé: *Acadian geology. The geological structure, organic remains, and mineral resources of Nova Scotia, New Brunswick, and Prince Edward Island*, 8°, London. J'ai fait usage de la carte géologique qui l'accompagne, rectifiant plusieurs des données dont je m'étais servi dans ma *Carte géologique des Etats-Unis et du Canada*. Depuis lors, plusieurs autres travaux importants ont paru, savoir: 1° *The Coal field and Coal trade of the Island of Cape Breton*, par mon vieil et excellent ami RICHARD BROWN, 8°, London, 1871; 2° *Report on the Geological Structure and Mineral Resources of Prince Edward Island*, by I. W. DAWSON and B. I. HARRINGTON, 8°, Montréal, 1871; 3° Plusieurs mémoires, du plus grand mérite comme exactitude et détermination d'âge des roches, par le Révérend D. HONEYMANN d'Halifax, publiés dans les *Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Natural science of Halifax, Nova Scotia*, 8°, 1865—1873; 4° enfin, MM. ROBB, BAILEY et MATTHEW ont continué à publier, dans d'excellents mémoires, leurs observations sur la géologie, souvent assez difficile et compliquée, de la province du Nouveau Brunswick ¹⁾. Ces nombreux travaux ne modifient pas d'une manière très appréciable, sur une carte d'une échelle aussi petite que l'est forcément la Carte géologique de la Terre, les résultats généraux de la géologie acadienne; mais ils offrent un grand intérêt scientifique en nous dévoilant les trésors paléontologiques de ces régions, surtout en ce qui touche à la faune primordiale, aux faunes terrestres carbonifères et à la flore Erienne ou de la fin des temps de transition ²⁾

¹⁾ Voir: *Geol. Survey of Canada, Reports of Progress for 1869, 1870, 1871 and 1872*, 8°, Montreal.

²⁾ Dans les éditions française et anglaise de ma *Carte géologique des Etats-Unis et du Canada*, j'ai donné avec détails l'histoire des découvertes géologiques et une liste complète des publications géologiques et paléonto-

Canada. — J'aimerais ne pas parler de la géologie du Bas-Canada, car ayant pris une part active à la détermination de l'âge d'une formation qui occupe les deux tiers de cette province, aujourd'hui nommée Province de Québec, je peux passer aux yeux de beaucoup de géologues comme n'étant pas assez impartial. Je me contenterai donc de citer seulement les faits principaux. Aux quatre Expositions de Londres et de Paris, on a vu une grande carte géologique du Canada, qui a fini par être publiée, d'abord réduite, en 1855 et en 1866, sous les titres de: *Carte géologique du Canada*, par W. E. LOGAN, Paris, 1855, et *Geological map of Canada*, by Sir W. E. LOGAN, Londres, 1865, et enfin en 1868 la grande carte a paru, en huit feuilles, à l'échelle d'un pouce pour vingt-cinq milles. Ce qui frappe surtout dans cette carte, c'est que le Canada n'en occupe qu'un quart et que les trois autres quarts sont remplis par la géologie d'une bonne partie des Etats-Unis.

Le Canada, en réalité, se compose de trois sections principales, savoir: le Bas-Canada ou province de Québec, le Haut-Canada ou province d'Ontario, et la région du Lac Supérieur. Pour le Lac Supérieur, les cartes géologiques du Canada de M. LOGAN indiquent, dans celle de 1855, que les grès et les diorites qui s'y trouvent appartiennent au Grès de Potsdam et à la formation Huronienne; dans celle de 1865, les mêmes roches sont marquées comme étant des étages de Chazy, de Calcifère et Huronien. Le Potsdam a disparu et l'Huronien est très diminué, cédant une partie de ses roches au Calcifère et l'autre partie au calcaire de Chazy. Un membre du relevé géologique du Canada, M. ROBERT BELL, dans son Rapport de 1873, intitulé: *Report on lakes Superior and Nipegon*¹⁾, déclare que ces mêmes roches, placées tantôt dans le Potsdam, tantôt dans le Calcifère, le Chazy, voir même dans l'insaisissable Huronien, sont tout simplement du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), ainsi que je l'ai toujours maintenu dès 1850, après avoir exploré le Lac Supérieur en 1848. Naturellement, M. LOGAN n'aime pas cette vue d'un de ses successeurs, et dans un appendice ou *Post-Scriptum*, placé à la fin du même volume du Rapport, p. 472, il proteste énergiquement sans donner de preuves, bien entendu, et sans nous fixer sur son opinion définitive de Potsdam, de Calciferous, de Chazy et d'Huronian; car on ne sait à laquelle de ces quatre déterminations il s'arrête. Ainsi, pour la région du Lac Supérieur, on peut dire que la *Carte géologique du Canada* de M. LOGAN est en désaccord, non-seulement avec MM. BELL et MARCOU, mais encore avec elle-même.

La géologie du Haut-Canada est due surtout aux recherches de M. ALEX. MURRAY, qui y a consacré un assez grand nombre d'années, et qui a réussi à donner une bonne carte géologique montrant la prolongation dans cette province des divisions et groupes du terrain de l'Etat de New-York, dont elle n'est séparée que par le lac Ontario et le fleuve Niagara.

logiques sur cette partie de l'Amérique du Nord; je ne reviendrai pas ici sur ce sujet, et je renvoie le lecteur aux deux mémoires intitulés: *Résumé explicatif d'une carte géologique des Etats-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord*, etc., dans le vol. XII, du *Bulletin de la Soc. géol. de France* p. 813, Paris 1855, et *Geology of North America, with two reports on the prairies of Arkansas and Texas, the Rocky Mountains of New-Mexico, and the Sierra Nevada of California*, 4^o, Zurich, 1858.

¹⁾ Voir: *Report of Progress from 1866 to 1869*, p. 313, 8^o, Montreal, 1870.

Pour le Bas-Canada, en dehors des environs immédiats de Montréal, où l'on retrouve toutes les divisions du nord de l'Etat de New-York, on vient se heurter contre une énorme formation surtout schisteuse, que M. LOGAN rattache, dans la carte de 1855, au groupe de la rivière Hudson, aux grès d'Onéida et au Silurien supérieur ou Calcaire du Niagara; puis, dans les cartes de 1865 et de 1869, il continue à amener le groupe de l'Hudson river, avec quelques taches de grès de Medina et d'Onéida, depuis Phillipsburg au lac Champlain jusqu'à Québec, plaçant la ville de Québec sur les schistes de l'Hudson river ou schistes de Lorraine; puis vient une grande bande, qu'il fait partir de la ville de New-York et même plus au sud, de la Pennsylvanie, et qu'il mène sans interruption jusqu'à Gaspé, au Cap Rosier, à l'embouchure du Saint-Laurent. Cette bande se compose de deux divisions de terrain qu'il nomme *groupe de Québec*, sans doute parce que, d'après lui, la ville de Québec est placée sur un autre groupe, qu'il déclare être le groupe de la rivière Hudson. Ces deux divisions du groupe de Québec sont désignées par lui comme Grès Calcifère ou *Calci-ferous* et Calcaire de Chazy, deux divisions bien marquées au lac Champlain, dans le terrain de la faune seconde, ou Terrain Champlain d'EMMONS. Enfin, à cette bande, succède à l'est une autre, non moins longue et trois fois plus large, qu'il nomme Calcaire de Gaspé ou Silurien moyen et supérieur. Ces changements et transferts d'âges, des cartes de 1855 et de celles de 1865 et 1869 (publiée en janvier 1871), ne sont pas très heureux; M. LOGAN s'est précipité d'une erreur dans l'autre, et cela sans avoir l'excuse des difficultés de nouveaux pays à explorer sans aucune espèce de guide, car dès 1843, le Professeur E. EMMONS avait publié son «*Taconic system*» et avait suffisamment tracé les contours principaux de la géologie canadienne, pour qu'en suivant ses indications on pût rester constamment dans la véritable échelle stratigraphique des roches américaines. Malheureusement, une association ou plutôt un *geological Ring* se forma contre M. EMMONS et ses découvertes, et l'on s'est lancé dans la géologie et la paléontologie fantaisiste, au lieu de s'en rapporter aux faits et aux observations précises sur le terrain.

Comme question générale, il n'y a pas le moindre doute que le terrain Taconique supérieur n'occupe de vastes surfaces du Bas-Canada, depuis Phillipsburg jusqu'à Gaspé, et qu'on n'ait là, bien mieux qu'autour de Saint-David dans le Pays de Galles, ou qu'en Bohême, un immense champ d'études pour les roches contenant la faune primordiale. Seulement, toute cette partie du Relevé géologue du Canada est à refaire, et les détails nous révéleront, sans doute, de nouveaux horizons fossilifères de ces temps reculés de notre globe. D'ailleurs, depuis la fin de 1869, la direction des Relevés géologiques du Canada a été placée entre les mains du savant géologue pratique M. ALFRED R. C. SELWYN, et nous devons nous attendre à des études plus profondes, plus nouvelles et surtout moins changeantes, pour la détermination de l'âge relatif de la série des roches canadiennes. Sans doute, on n'arrive pas du premier coup, dans un pays difficile à explorer, à donner une grande exactitude aux déterminations de l'âge des divers groupes de roches, et tout en différant radicalement dans mes opinions avec celles publiées à diverses reprises par le Relevé géologique officiel du Canada, je suis loin de méconnaître les services que ce corps savant a rendu à la géologie et surtout à la paléontologie.

Nouvelle-Angleterre et Etats du Centre de l'Union Américaine. — Les travaux géologiques sur la Nouvelle-Angleterre sont rares, et j'ai signalé dans la première partie, Géologie générale, toutes les découvertes de quelque importance qu'on y a faites pendant ces dernières quinze années.

Dans l'Etat de New-York, le grand travail paléontologique de M. le Professeur JAMES HALL se poursuit. Quatre gros volumes in 4^o ont paru de 1847 à 1870, sous le titre de: *Paleontology of New-York*.

M. le Professeur H. COOK a repris, à nouveau, le relevé géologique du New-Jersey, et a publié son rapport final, sous le titre de: *Geology of New-Jersey* 8^o, avec un atlas in 4^o. Newark, 1868.

La Pennsylvanie a été l'objet d'une publication considérable aux frais de l'Etat, sous le titre de: *Geology of Pennsylvania*, by HENRY D. ROGERS, trois vol. in 4^o, Edinburgh, 1859. Dans le Maryland, deux rapports ont paru sur sa géologie. Le premier, publié en 1860, est important, parce qu'il contient la carte géologique de cet Etat à une échelle assez grande. Le titre de l'ouvrage est: *First Report of Philip T. Tyson, State Agricultural Chemist to the house of Delegates of Maryland*, 8^o, Annapolis.

Quoique plusieurs localités de l'Etat d'Ohio fussent depuis longtemps célèbres pour leurs richesses paléontologiques, on ne possédait que des rapports fort incomplets sur cet Etat. Depuis 1869, un nouveau Relevé géologique a été institué, sous la direction du Prof. Dr. J. S. NEWBERRY, le savant paléontologiste de Cleveland. En 1870, dans le premier rapport, se trouve une carte géologique générale de tout l'Etat, sous le titre de: *Preliminary geological map of Ohio*, que j'ai mise à profit pour corriger et changer quelques parties de ma carte. Deux volumes du rapport final ont déjà paru, l'un sur la géologie et l'autre sur la paléontologie, grand in 8^o, avec les titres de: *Report of the Geological Survey of Ohio*, vol. I, *Geology and Palæontology*, Part. I, *Geology*; Part. II, *Palæontology*, Columbus, 1873.

L'Indiana a été l'objet des études de DAVID DALE OWEN et de son frère RICHARD OWEN, qui ont publié leur rapport en 1862, sous le titre de: *Report of a geological reconnaissance of Indiana, made during the years 1859 and 1862*, 8^o, Indianapolis. Depuis, M. E. T. COX, géologue officiel de cet Etat, a repris en détail l'étude des roches, surtout des roches carbonifères, si riches et si développées de cette région, et il a déjà publié quatre rapports annuels, sous le titre de: *Annual Report of the Geological Survey of Indiana, made during the years 1869, 1870, 1871 and 1872*, 8^o, Indianapolis, 1869—1872. Je n'ai jamais approché ou traversé l'Etat d'Indiana, sans un sentiment de sympathie respectueuse pour les pionniers de l'histoire naturelle et de la géologie américaines, qui, au commencement du siècle, sont venus s'établir dans ce qui était alors le *Far-West*, les solitudes profondes de l'Amérique. Là, dans une petite ville nommée New-Harmony, autour de l'honnête et convaincu socialiste, l'écossais ROBERT OWEN, sont venus se grouper: MAC CLURE, LESUEUR, TROOST, SAY, RAFINESQUE, NUTTAL, EDOUARD JAMES, AUDUBON et ses trois fils, ROBERT DALE, RICHARD DALE et RICHARD OWEN. Quelle singulière réunion! Là aussi existait alors, en 1825, la plus riche bibliothèque de livres d'histoire naturelle qui fût dans le Nouveau-Monde.

L'Etat d'Illinois a déjà publié, de 1866 à 1873, cinq gros volumes de sa géologie et paléontologie, sous la direction de M. A. H. WORTHEN, et le Dr. I. G. NORWOOD a donné une petite carte géologique de tout l'Etat, sous le titre de: *Diagram of the State of Illinois; Illinois Geological Survey*, 8^o, Chicago, 1857.

Le Michigan a été l'objet de plusieurs publications importantes par M. le Professeur A. WINCHELL, qui a donné en outre des mémoires géologiques et paléontologiques sur le Wisconsin.

L'Etat de Wisconsin a publié en 1862 un volume intitulé: *Report on the Geological Survey of the State of Wisconsin*, by JAMES HALL and J. D. WHITNEY, grand 8^o. Depuis, M. I. A. LAPHAM a fait paraître une carte géologique de cet Etat. La dernière édition de cette carte a pour titre: *A new Geological map of Wisconsin, prepared mostly from original observations*, 1869, Milwaukee, à l'échelle d'un pouce pour quinze milles anglais. Je diffère de M. LAPHAM au sujet de l'âge des grès rouges du Lac Supérieur, qui pour lui sont du *Potsdam Sandstone*, tandis que je les place dans le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias). La même remarque s'applique à la carte suivante du Minnesota, intitulée: *Preliminary Geological map of Minnesota* by X. H. WINCHELL, qui accompagne: *The first annual report for the year 1872 of the Geological Survey of Minnesota*, 8^o, Saint-Paul, 1873.

M. le Professeur Dr. CHARLES A. WHITE nous a fait connaître la géologie de l'Etat d'Iowa, dans une série de mémoires géologiques et paléontologiques, dont le plus important a pour titre: *Report on the Geological Survey of the State of Iowa*, deux vol. grand 8^o, Des Moines, 1870. Dans la carte géologique du Dr. WHITE, qui accompagne son rapport, je ne diffère de lui que sur une interprétation d'âge des roches qui terminent le terrain carbonifère. L'étage supérieur de la houille, qu'il nomme *Upper Coal measures*, mais qui toutefois ne renferme pas de couches de houille, est pour moi la base ou partie inférieure du Dyas. Ce n'est qu'une question d'accolade, sur laquelle je donnerai des détails plus loin, en parlant du Nébraska. Avant les travaux de mon ami, le Professeur WHITE, l'Etat d'Iowa avait été l'objet des études de MM. DAVID DALE OWEN, BENJAMIN SHUMARD, NORWOOD, JAMES HALL et J. D. WHITNEY; ces deux derniers ont publié une étude assez détaillée de la partie orientale de cet Etat, en deux volumes, sous le titre de: *Report on the Geological Survey of the State of Iowa*, Albany, 1858, grand 8^o.

Depuis les recherches du Professeur SWALLOW dans l'Etat de Missouri, la guerre civile des esclavagistes, qui a sévi avec beaucoup de violence dans cet Etat, a arrêté pendant longtemps les études géologiques. Depuis trois ans, on les a reprises, et le colonel BROADHEAD, géologue officiel de l'Etat, vient de faire paraître deux volumes, dont la plus grande partie a trait aux riches mines de fer et de houille de cette région centrale du continent nord-américain.

Tous les pays que je viens de citer, des Alleghanys au Missouri, des Adirondacks et de la Pointe Keewenaw au Potomac, à l'Ohio et au Pilot Knob, sont occupés par un des plus grands bassins de roches de Transition ou de Grauwackes et de terrain Carbonifère qu'il y ait au monde, roches anciennes qui, ainsi que je l'ai dit plus haut, se prolongent

d'un côté, dans le Canada et en Acadie, jusqu'à Terre-Neuve et à la baie d'Hudson, et de l'autre, au sud jusque dans l'Alabama et le Texas.

Etats du Sud de l'Union Américaine. — Les effets de la guerre civile se sont fait sentir durement en géologie. La pauvre Virginie, choisie comme champ-clos par les combattants, et qui produisait déjà fort peu, n'a été l'objet que de trois ou quatre petits mémoires partiels, écrits dans ces dernières années par MM. LESLEY et STEVENSON. Les deux Carolines ont à peine été l'objet de deux rapports assez maigres par MM. KERN et HOLMES. Le Tennessee a eu le bonheur de voir paraître son rapport géologique final, sous le titre de: *Geology of Tennessee*, by JAMES M. SAFFORD, 8^o, Nashville, 1869, avec une belle carte géologique, qui accompagne le volume. L'Etat du Mississipi, déjà exploré avec talent par WAILES, a été l'objet des recherches du Professeur Dr. EUGÈNE W. HILGARD, qui en 1860 a publié un volume très important, sous le titre de: *Report on the Geology and Agriculture of the State of Mississippi*, 8^o, Jackson, 1860, avec la carte géologique de tout l'Etat.

La Louisiane, cette vieille terre française, où il ne restera bientôt plus de français que des noms géographiques, comme d'ailleurs à peu près partout dans la Nouvelle-France, à l'exception du Bas-Canada ou Province de Québec, où la nationalité française est assez fortement enracinée pour résister à toute extirpation par la race anglo-saxonne, en Louisiane, dis-je, de nombreuses et excellentes études ont été faites depuis quinze années. D'abord, signalons en langue française la «*Géologie pratique de la Louisiane*» par R. THOMASSY, 4^o, Paris, 1860; puis le volumineux et important volume des officiers de l'armée des Etats-Unis, MM. A. A. HUMPHREYS et H. L. ABBOT, intitulé: «*Report upon the Physics and Hydraulics of the Mississippi river*», 4^o, Philadelphia, 1861. Le Docteur F. V. HOPKINS a entrepris au nom de l'Etat, avec l'aide de l'Université de la Louisiane, un relevé géologique régulier et détaillé, dont trois rapports annuels ont déjà paru, sous le titre de: *Annual report of the Louisiana State Geological Survey, 1869, 1870, 1872*, 8^o, New-Orleans. Dans les deux premiers, se trouve une carte géologique préliminaire de tout l'Etat. Enfin, de 1869 à 1872, le Professeur EUGÈNE W. HILGARD a fait paraître divers mémoires géologiques, se rapportant tous à la Louisiane, et dont le dernier et le plus important a pour titre: «*On the geology of Lower Louisiana and the salt deposit on Petite Anse Island*», in 4^o, Washington, dans les *Smithsonian Contributions to Knowledge*.

Au Texas, il a paru en 1866, à Austin, une brochure intitulée: *A preliminary report of the Geological and Agricultural Survey of Texas*, by S. B. BUCKLEY.

Dans l'Etat d'Arkansas, deux rapports géologiques d'une reconnaissance effectuée pendant les années 1857, 1858, 1859 et 1860, par D. D. OWEN, ont paru en 1858 et 1861. La mort de D. D. OWEN, puis la guerre civile, ont arrêté les recherches qui, jusqu'à présent, n'ont pas été reprises.

Régions des prairies et des Montagnes Rocheuses. — Pendant l'été de 1853, j'ai découvert le Trias, dans le territoire Indien, sur les bords de la rivière Canadienne, puis le terrain jurassique, au Llano Estacado et au Mont de la Pyramide, et j'ai relevé une carte géologique d'une partie du Nouveau-Mexique, qui a paru en 1857, sous le titre

de: *Geological map of New-Mexico*. Poursuivant ma route pendant l'hiver de 1853 à 1854 jusqu'à l'Océan Pacifique, j'ai signalé les massifs principaux de roches cristallines, carbonifères, du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), jurassiques, crétacées, tertiaires et volcaniques, qui se trouvent dans les environs du 35^{ième} degré de latitude nord. Depuis lors, d'autres explorations ont eu lieu. Citons les principales. Le Professeur Dr. J. S. NEWBERRY a donné un rapport géologique intéressant sur une partie du Rio Colorado of the West, depuis son embouchure jusqu'à Zuni. Une carte géologique, en deux feuilles, accompagne son travail. Cette carte embrasse une partie du terrain parcouru par moi en 1853—1854, et tout en admettant le terrain triasique, qu'il colore sur sa carte, il étend le terrain crétacé beaucoup trop autour de Zuni, où il n'existe pas du tout, et il ne donne pas la division du terrain jurassique, ni du Dyas, que j'ai reconnue sur ma route, entre Aqua Fria dans la Sierra Madra et Leroux Spring, au pied du grand volcan éteint de la Montagne de San Francisco (Arizona). Toutefois le Professeur NEWBERRY admet qu'une couche de houille, près de Zuni, que j'ai déterminée comme appartenant au terrain jurassique, est bien de cet âge¹⁾.

Depuis quelques années, cette région du 35^{ième} parallèle de latitude nord, entre le Rio Grande del Norte et le Rio Colorado de Californie, est de nouveau explorée par des géologues attachés aux expéditions géographiques envoyées par le Ministère de la Guerre des Etats-Unis. Ce pays, qui, lorsque je le parcourais pendant l'hiver de 1853—1854, était inconnu, même géographiquement, a été depuis lors envahi par les chercheurs de mines et par les farmers; un nouveau Territoire y a été créé sous le nom d'Arizona; des forts, des villes, des bourgades ont été construits là où nous n'avions trouvé que la solitude la plus absolue, et quoique encore un peu difficile à étudier, on peut cependant y procéder à des recherches de détails, qu'il m'a été de toute impossibilité de faire. MM. GILBERT, MARVINE et STEVENSON, jeunes géologues pleins de zèle, parcourent ces régions, et si j'en juge d'après une carte géologique manuscrite que l'un d'eux a bien voulu me communiquer, les terrains stratifiés que j'y ai reconnus recouvrent de vastes surfaces au nord et au sud de ma ligne d'exploration, et l'échelle géologique que j'ai donnée, il y a vingt ans, est pleinement confirmée.

Les premières notions exactes sur l'Etat du Kansas sont dues au Major F. HAWN et au Professeur G. C. SWALLOW, qui, en 1857, ont publié dans le premier volume des «*Transactions of the Academy of Science of St. Louis*» p. 171, 8^o. Saint-Louis (Missouri), un important mémoire intitulé: «*The rocks of Kansas*», et «*The Trias of Kansas*». Ces deux savants ont reconnu que le Trias et le Dyas, que j'avais signalés un peu plus au sud, sur les bords de la rivière Canadienne, quatre ans auparavant, se prolongent dans le Kansas, ainsi que le terrain carbonifère et le crétacé. Depuis lors, d'autres mémoires, par MM. SWALLOW, HAWN, MEEK, HAYDEN et MUDGE, sont venus donner des détails et étendre

¹⁾ Voir: *Report upon the Colorado river of the West, explored in 1857 and 1858*, by Lieutenant J. C. IVES, 4^o, Washington, 1861.

nos connaissances sur la géologie de cet Etat. Je citerai: *Explorations of a second edition of a geological map of Nebraska and Kansas*, by F. V. HAYDEN, 8^o, Philadelphia, 1858; *Preliminary Report of the Geological Survey of Kansas*, by G. C. SWALLOW, 8^o, Lawrence, 1866, et *First annual report of the Geology of Kansas*, by B. F. MUDGE, 8^o, Lawrence, 1866. Enfin un entomologiste, M. le Dr. JOHN L. LECONTE, a publié sous le titre de: *Notes on the Geology of the Survey for the extension of the Union Pacific Railway, from the Smoky hill river, Kansas, to the Rio Grande*, 8^o, Philadelphia, 1868, un petit rapport qui donne plus d'extension à nos connaissances sur la distribution géographique du terrain crétaé.

Dans le Nébraska, qui, ces dernières années, a été subdivisé en deux grandes régions, le Nébraska proprement dit et le territoire de Dakota, et qui en 1852 et 1860 comprenait même ce qu'on a nommé depuis les Territoires de Wyoming et de Montana; dans le Nébraska, dis-je, on a surtout de grands bassins de terrains tertiaires d'eau douce, bordés par des bandes des terrains crétaés, jurassiques, du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), carbonifères et taconiques supérieurs. Les roches cristallines forment les centres montagneux des Black Hills, des Montagnes Rocheuses, des Big Horn Mountains, etc. De grands volcans éteints existent vers les sources de la rivière Yellow Stone, dans une région qu'on a nommée dernièrement «*Yellowstone National Park*». M. le Professeur Dr. F. V. HAYDEN est le géologue qui a le plus exploré ces régions, dont il a donné plusieurs cartes géologiques sous le titre de: *Map of Nebraska, geology*, 1857, dans *Explanatory notes of a map and section of the country bordering on the Missouri river*, etc., Philadelphia. Une seconde édition de la même carte a paru l'année suivante, 1858. Dans le livre intitulé: *On the Geology and Natural History of the Upper Missouri*, 4^o, Philadelphia, 1862, se trouvent deux cartes géologiques, dont l'une s'étend de la rivière Arkansas au Fort Union, sur le Missouri, et dont l'autre embrasse les environs du Fort Benton. Une autre grande carte de la même région a paru en 1869 à Philadelphie, dans le mémoire intitulé: «*The Extinct Mammalian Fauna of Dakota and Nebraska*, etc., by JOSEPH LEIDY, preceded with an introduction on the geology, etc. by F. V. HAYDEN, in 4^o. La carte géologique qui accompagne cet important travail du Dr. LEIDY, porte la date de mars 1867. En 1869, une autre carte géologique, encore par le Dr. HAYDEN, et plus complète que toutes celles qu'il a publiées jusqu'à présent, a paru à Washington, dans son «*Geological report of the Yellowstone and Missouri rivers, in 1859—1860*, 8^o. Puis, en 1872, a paru le *Final report of the United States Geological Survey of Nebraska and portions of the adjacent territories*, 8^o, Washington, contenant la même carte géologique que celle qui accompagne le mémoire précité du Dr. LEIDY.

Deux questions ont surtout attiré l'attention des géologues. D'abord, une flore déclarée et reconnue non-seulement comme tertiaire, mais encore comme de l'époque miocène, a été trouvée à la base de ce qu'on regarde comme du terrain crétaé supérieur, près de Black Bird Hill et de Sioux-City. Puis, suivant quelques observateurs, le Dyas occupe la région des environs de Nebraska-City, tandis que d'autres, ce serait du Carbonifère supérieur. Qu'il y ait là un mélange de fossiles regardés en Europe comme appartenant aux terrains

Carbonifères et Dyasiques, cela est incontestable. Qu'en outre, les roches qui contiennent cette faune carbonifero-dyasique, soient bien séparées et reposent sur les roches carbonifères, c'est là aussi un fait accepté, je crois, par tous. Seulement, on n'est plus d'accord lorsqu'il s'agit de classer ces roches. Les uns, et je suis du nombre, les placent dans le Dyas; tandis que d'autres les mettent dans un terrain mixte qu'ils créent exprès, sous le titre de terrain Permo-Carbonifère. Enfin, d'autres observateurs vont plus loin et les mettent tout simplement dans le Carbonifère. Voir sur ce sujet et sur celui des plantes miocènes dans le crétacé, les mémoires suivants: *Une reconnaissance géologique au Nébraska* (Bull. de la Soc. géol. de France, 18 janvier 1864); *Carbonformation und Dyas in Nebraska*, von H. B. GEINITZ, in 4^o, Dresden, 1866; *Le Dyas au Nébraska* (Bull. de la Soc. géol. de France, 4 février 1867); *Les Phyllites crétacées du Nébraska*, par I. CAPELLINI et O. HEER, 4^o, (Nouv. mémoires de la Soc. Helvétique des scienc. nat. 1866), et *Le Terrain crétacé des environs de Sioux-City, etc.* (Bull. de la Soc. géol. de France, novembre 1866).

Citons encore du Professeur HAYDEN, outre les mémoires et cartes déjà énumérés, quatre volumes in 8^o de rapports, intitulés: *United States geological Survey of the territories for 1867, 1868, 1869, 1870, 1871 et 1872*, dans lesquels on trouve des renseignements sur le Nouveau-Mexique, le Colorado, le Nébraska, Wyoming, Montana et Utah.

Un relevé important, sur la ligne du chemin de fer du Pacifique, connu sous le nom de: *United States geological exploration of the fortieth parallel*, est en voie de publication. Un volume in 4^o a paru en 1870, sous le titre de *Mining Industry*, accompagné d'un atlas in-folio, dans lequel il y a des cartes géologiques, par MM. CLARENCE KING, JAMES D. HAGUE et S. F. EMMONS.

Probablement qu'aucune partie de l'Amérique du Nord ne présente des faits géologiques aussi singuliers et aussi profondément dessinés dans le relief et l'orographie du sol. D'abord, il y a ces espèces de fonds de bateaux, dans les parties les plus élevées des Montagnes Rocheuses, qu'on a nommés North Park, Middle Park et South Park. Puis, une espèce de plateau formé par des couches horizontales du terrain carbonifère, qui unit les Montagnes Rocheuses proprement dites aux Montagnes Wahsatch. Cette singulière espèce de table allongée gigantesque, qui se nomme Uintah Mountains, et qui court perpendiculairement aux Montagnes Rocheuses et aux Wahsatch, rappelle tout à fait la forme orographique de la célèbre Montagne de la Table, au-dessus de la ville du Cap de Bonne-Espérance, dans l'Afrique méridionale.

Toutes les rivières et les fleuves qui sortent du grand massif des Montagnes Rocheuses, ont creusé plus ou moins profondément des vallées, dont quelques-unes prennent la forme d'un sillon profondément encaissé entre des murailles verticales, de 1000 à 5000 pieds de hauteur, et qu'on désigne dans le pays par le mot espagnol, très bien approprié, de *canon*. Celui du Rio Colorado de Californie est surtout célèbre par sa grande profondeur, son étendue et ses ramifications au Rio Colorado Chiquito, au Rio San Juan, au Green River, etc.

A partir du pied occidental des Montagnes Wahsatch, c'est-à-dire depuis le Grand Lac

Salé jusqu'au Humboldt Range dans l'Etat de Nevada, on a une grande surface de pays désert, connu en partie sous le nom de *Great Salt Lake Desert*, appartenant au *Great Basin* du Colonel FRÉMONT, et qui est recouvert presque entièrement par les roches carbonifères, dont le rôle est certainement très grand dans la stratigraphie de cette région élevée et montagneuse de l'Amérique du Nord. Puis, plus à l'ouest, dans la région du Reese river, on a une assez large bande de terrains paléozoïques ou de transition. Du reste, tout ce Grand Basin est traversé du nord au sud par de nombreuses chaînes de montagnes parallèles, avec noyaux granitiques et des affleurements de roches assez anciennes, puisqu'on y a trouvé en plusieurs endroits la faune primordiale, représentée par des Trilobites appartenant au genre bien connu des *Conocephalites*.

J'ai déjà fait allusion plusieurs fois aux grands dépôts d'eau douce, dont quelques-uns renferment des lignites et d'autres des gisements très riches de restes d'animaux vertébrés, et qui existent dans les prairies du Nébraska, du Dakota, du Wyoming, de l'Utah et du Colorado. Dans ces derniers temps, les bassins du White river et du Fort Bridger, de chaque côté de la singulière chaîne des Montagnes Uintah, ont été surtout le champ des recherches au triple point de vue de la stratigraphie et de l'âge des couches, des animaux vertébrés et des plantes fossiles. On est très loin d'être d'accord sur chacune de ces questions et les discussions qui en sont dérivées et qui continuent en ce moment, ont malheureusement ce caractère de violence et d'intolérance, mis à la mode par le *Silliman's American Journal of Science and Arts*, et qui fait tant de tort aux progrès de la science en Amérique.

Ce qu'on appelle le groupe des Lignites ou groupe du Fort Union, de Bitter Creek et de Bear River, est regardé par les uns comme tertiaire, tandis que d'autres le rapportent au terrain créacé, et on a là ce qu'on appelle des *couches de transition* ou du *Crétacé-Tertiaire*. D'où l'on a conclu que dans cette partie de l'Amérique, il n'y a pas eu d'arrêt dans les dépôts entre les temps créacés et les temps tertiaires, et que cette grande interruption entre les dépôts secondaires et tertiaires de l'Europe ne s'est pas fait sentir dans les régions des prairies, des Montagnes Rocheuses et même des bords de l'Océan Pacifique. Naturellement, c'est la paléontologie qui est l'embarras dans ce cas-ci; car les dépôts ont des caractères lithologiques et stratigraphiques parfaitement distincts et bien tranchés, qui ne laissent aucun doute sur l'échelle des formations des Rocky Mountains. Raisonnant d'après les prétendues lois paléontologiques, à vues étroites et assez bornées, établies dans l'Europe centrale, on est tout étonné de rencontrer une flore tertiaire miocène au-dessous de roches contenant des mollusques, des poissons et des reptiles regardés comme appartenant à la faune créacée, et M. EDWARD D. COPE n'hésite pas à déclarer que nous avons «une flore tertiaire contemporaine de la faune créacée»¹⁾. Mais cela n'est pas tout; les paléontologistes qui s'occupent des plantes fossiles, ne sont pas d'accord entre eux, et l'un déclare que ce que l'autre nomme une flore éocène, est au contraire une flore créacée ou une

¹⁾ *Review of the Vertebrata of the Cretaceous period found West of the Mississippi river*, by Ed. D. COPE, p. 16, 8°, Washington, 1874.

flore miocène, et que jusqu'à présent on n'a pas de flore tertiaire éocène en Amérique. Disons-le en passant, le terrain tertiaire éocène est très maltraité en Amérique; c'est à qui cherchera à supprimer ce membre si important de la série tertiaire, pour le mettre, les uns dans le Crétacé, les autres dans le Miocène, et cela sans autre raison que celle qu'en Europe on ne trouve pas dans l'Eocène de *Baculites*, ni d'*Ammonites*, et que la flore miocène de la molasse suisse a des représentants en Amérique dans des couches certainement plus basses, dans la série, que les horizons helvétien et aquitanien de l'Europe centrale. Pour les paléontologistes, il n'y a toujours pas de provinces zoologiques et botaniques pendant les temps géologiques. Là est la muraille qui les arrête; là est la pierre d'achoppement contre laquelle ils viennent se butter avec obstination. Après avoir médité de la lithologie et de la stratigraphie, et avoir eu l'ambition de renfermer toute la géologie dans la paléontologie, on ne veut pas revenir sur cette prétendue suprématie, qui a pour elle les droits acquis, et on préfère fausser les faits, ou tout au moins les interpréter avec plus ou moins d'élasticité. Mais les faits sont là, et il faudra bien un jour ou l'autre leur laisser la parole et revenir tout bonnement et tout simplement à la bonne stratigraphie et à la lithologie, ces deux sources premières d'où est sortie la géologie.

Manitoba, Winipeg, Saskatchewan, Colombie britannique et Vancouver. — Le Dr. JAMES HECTOR, actuellement Directeur du Relevé géologique de la Nouvelle-Zélande, a fait partie d'une expédition envoyée par le Gouvernement anglais pour explorer l'Amérique britannique au point de vue aussi de l'établissement futur d'un chemin de fer entre l'Atlantique et le Pacifique, sans quitter le territoire des provinces anglaises. La partie géologique de cette exploration difficile et importante a été publiée sous le titre de: *On the geology of the country between Lake Superior and the Pacific Ocean (between the 48th and 54th parallels of latitude), visited by the Government Exploring Expedition under the command of Captain I. PALLISER 1857—1860*, by JAMES HECTOR, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XVII, p. 388, avril 1861, avec une «*Geological map of the country between Lake Superior and Vancouver Island*». J'ai fait un grand usage de cette carte et du travail du Dr. HECTOR, excepté pour le Lac Supérieur. Les roches du système de New-York ou de Transition, si bien développées dans le bas de la rivière Rouge, et sur le côté occidental du lac Winipeg, sont recouvertes, dans les bassins des rivières Assiniboine, Souris, Qui-Appelle et Saskatchewan, par les terrains crétacés et tertiaires. Dans les Montagnes Rocheuses, une partie — la plus supérieure — des roches de Transition reparait, ainsi que de nombreux affleurements des roches carbonifères, ce système de roches si constant dans toutes les Montagnes Rocheuses et dans la Sierra Madre. Puis aussitôt après, dans le bassin de la Columbia River, on rencontre ces immenses coulées de laves volcaniques, qui semblent s'être épanchées presque partout dans les régions des bords du Pacifique.

Citons aussi la partie géologique du voyage de M. HENRY Y. HIND dans les mêmes régions: *Geology of the basin of lake Winipeg*, p. 233, vol. II du *Narrative of the Canadian exploring expeditions*, 2 vol., 8^o, London, 1860.

Dernièrement, MM. SELWYN et RICHARDSON ont exploré une partie de la Colombie britannique et de l'île Vancouver. Les mines de houille de Nanaimo attirent depuis longtemps l'attention, et M. RICHARDSON a reconnu ce dépôt tout le long des îles et de la côte, depuis la petite île de Moresby, à North Saanich, à Nanaimo, Newcastle, Baynes Sound et Kookooshun-Point et sur le groupe de l'île de la Reine-Charlotte, dans le sud et le nord de l'île Graham, où la houille existe à l'état d'anthracite. Les plantes qui accompagnent ce terrain ont, d'après MM. HEER et LESQUEREUX, un aspect tertiaire, tandis que les animaux marins appartiennent aux genres: *Cardium*, *Arca*, *Nucula*, *Dentalium*, *Baculites*, *Ammonites*, *Inoceramus*, *Pholadomya* et *Trigonia*, et indiquent, d'après la manière de voir de M. MEEK, le terrain crétacé¹⁾.

En général, on regarde ces dépôts de houille de Vancouver et des îles de la Reine-Charlotte comme crétacés. Cependant il ne faut attacher qu'une importance médiocre à cette détermination et il est bien probable que ce terrain est tertiaire, malgré les Inocérames, les Baculites et les Ammonites.

Dans son mémoire, M. SELWYN donne une classification locale des groupes de roches, qu'il divise en huit terrains différents. Il y a là un point de départ pour classer les observations futures et chercher à se débrouiller au milieu des divergences d'opinions des paléontologistes. (Voir: *Journal and report of preliminary explorations in British Columbia*, et *Report on the coal fields of the east coast of Vancouver Island*, dans *Report of Progress for 1871—1872, Geol. Surv. of Canada*, Montreal, 1872)²⁾.

Etats-Unis des bords du Pacifique. — Le territoire de Washington et l'Etat d'Oregon n'ont pas encore été explorés d'une manière tant soit peu satisfaisante; il en est de même du territoire d'Indaho. Tout ce qu'on sait, c'est qu'il y a d'immenses coulées de roches volcaniques, des volcans encore en activité dans le Cascade Range, des roches cristal-

¹⁾ Voir: *Descriptions of new organic remains from the Cretaceous rocks of Vancouver's Island*, by F. B. MEEK, dans les *Trans. of the Albany Institute*, vol. IV, p. 37, Albany, 1858—1864, 8°.

²⁾ HIGHGATE SPRINGS, VERMONT, le 6 août 1874.

Dans une visite que j'ai faite hier à Montréal, au Musée de la Commission du relevé géologique du Canada, j'ai vu une grande collection de fossiles recueillis pendant l'été de 1872 sur les côtes du groupe des îles de la Reine-Charlotte (*Queen Charlotte Islands*), par M. RICHARDSON, un des membres de la Commission chargée d'explorer la Colombie britannique. Ces fossiles sont tellement semblables à ceux du Petschoraland (Russie), des bords de l'Olenek (Sibérie) et de l'île Saghalien, et même de la presqu'île d'Alaska, que je n'hésite pas à les regarder comme du même âge et comme représentant le type jurassique boréal. Les Ammonites appartiennent surtout aux *Macrocephali*, aux *Planulati*, et ont des caractères regardés comme jurassiques en Russie et dans l'Europe centrale. Les Bélemnites sont aussi jurassiques, et les Acéphales rappellent les Acéphales des environs de Moscou et du Petschoraland: *Cucullaea*, *Pleuromya*, *Aucella*, *Astarte*, *Trigonia*, *Pholadomya*, etc. Les *Aucella* et *Inoceramus* sont surtout nombreux, et paraissent être identiques aux espèces de l'île Saghalien, décrites par les paléontologues russes. Ces fossiles se rencontrent dans des couches d'argiles b'eu-noirâtres, intercalées entre des assises de houille, comme à l'île Saghalien. Là, d'ailleurs, comme dans tout l'hémisphère du grand Océan Pacifique, quelques fossiles ayant des formes regardées comme crétacées dans l'Europe occidentale, se trouvent mêlés aux fossiles jurassiques.

Un autre fait important que j'ai retiré dans ma visite, grâce à l'obligeance de M. BILLINGS, est l'existence des *Schistes d'Utica*, avec le fossile caractéristique *Triarthrus (Calymene) Beckii*, dans la baie de Port-au-Port, sur la côte occidentale de Terre-Neuve, ce qui est une indication certaine de l'existence de la faune seconde dans cette île. Enfin M. BILLINGS m'a confirmé que jusqu'à présent on n'avait pas encore trouvé à Terre-Neuve le véritable *Potsdam sandstone*, avec des fossiles identiques à ceux du nord de l'Etat de New-York (Potsdam, Keeseville, Rosse's Bridge, Hammond et Alexandria).

lines dans le Coast Range, et des terrains tertiaires le long de la côte et dans la vallée de la rivière Willamette. Des mines d'or, comme celles du Fraser River, ont attiré les explorateurs et les mineurs autour du Fort Boisé, à Canon-City, à Elk-City, etc. En Californie, très peu a été ajouté à nos anciennes connaissances géologiques sur ce pays, exploré de 1849 à 1854 par MM. TYSON, RANDALL, TRASK et par moi. Un géologue allemand, le Baron RICHTHOFEN, a donné un travail systématique sur les roches volcaniques, basé en grande partie sur ce qu'il a vu en Californie et en Hongrie, sous le titre de: «*The Natural System of Volcanic rocks*», in 4^o, San Francisco, 1868. Un géologue français, AUGUSTE RÉMOND DE CORBINEAU, ancien élève de l'Abbé BOURGEOIS de Pont-Levoy, et qui de 1860 à 1867 a parcouru les régions de l'Océan Pacifique des deux Amériques, la Sonora, la Californie, le Nevada, le Pérou et le Chili, où il est venu mourir, très jeune encore, à Santiago, en 1867, a fait de bonnes recherches géologiques en Californie, surtout le long du Coast Range et dans la Sierra Nevada. Sur la rivière Stanislas, à l'embouchure du Mormon creek, DE CORBINEAU a trouvé le Trias avec *Goniatites*, ressemblant au Trias de Hallstadt et de Saint-Cassian. Des mineurs ont recueilli d'autres fossiles triasiques à Spanish-Flatt (Comté d'El Dorado), à Giffard's Range (Comté de Plumas), à Owen's Valley (Comté de Tulare) et surtout dans l'Etat de Nevada, dans les Humboldt-Mountains. Soumis à M. GABB, ils ont été déterminés par ce paléontologiste comme appartenant aux: *Orthoceras*, *Nautilus*, *Goniatites*, *Ceratites*, *Ammonites*, *Panopoea*, *Corbula*, *Mytilus*, *Avicula*, *Halobia*, *Monotis*, *Posidonomya*, *Myophoria*, *Pecten*, *Terebratula*, *Rhynchonella* et *Spirifer*. Par leurs formes, leur état de préservation et leur taille, ces fossiles du Nevada et de la Californie rappellent plutôt la faune de Saint-Cassian que celle de Hallstadt.

M. CLARENCE KING a découvert, en 1863, dans la vallée de Genessee (Comté de Plumas) et dans le fameux Mariposa Estate, quelques fossiles jurassiques, déterminés par M. MEEK comme appartenant aux genres *Belemnites*, *Pholadomya*, *Aucella*, *Amussium*, *Rhynchonella*, *Terebratula*, *Gryphæa*, *Lima*, *Pecten*, *Inoceramus*, *Trigonia*, *Mytilus*, *Astarte*, *Unicardium* et *Myacites*. RÉMOND DE CORBINEAU a étendu ces découvertes du terrain jurassique entre les rivières Merced et Stanislas, pendant l'année 1865. Enfin M. W. M. GABB a donné une classification de ce qu'il nomme les terrains crétacés et tertiaires de la Californie. Certainement, dans un grand pays comme les Etats qui bordent l'Océan Pacifique, on peut s'attendre à reconnaître successivement la plupart des grandes formations de roches stratifiées, les unes occupant de vastes surfaces et les autres formant seulement des lambeaux disséminés çà et là. MM. CONRAD et TRASK ont cru reconnaître que tout le Coast Range, y compris le Monte Diablo, ainsi qu'une ligne de collines qui s'étend au pied occidental de la Sierra Nevada, appartiennent au terrain tertiaire (éocène, miocène et pliocène). Le Dr. TRASK est même allé, plus loin, et dans la réunion du 17 mars 1856, de la *California Academy of Natural Sciences*, il a décrit une Ammonite et une Baculite, trouvées à Chico Creek, par le Dr. A. RANDALL, dans le Comté de Butte, non loin des bords du Rio Sacramento, et qu'il place dans les roches tertiaires, tout en déclarant que ce n'est pas sans hésiter qu'il annonce cette découverte, à cause des vues ayant cours sur la non-existence

des genres *Ammonites* et *Baculites* à l'époque tertiaire et leur extinction à la fin de la période crétacée. Cependant, tout en plaçant les roches de Chico Creek dans le terrain tertiaire éocène, il croit que le terrain crétacé existe en Californie, et il décrit trois *Plagiostomes* de San Pedro près de Los Angeles, comme étant de l'époque crétacée.

M. GABB pense non-seulement que le terrain crétacé existe en Californie, mais il y fait rentrer plus de la moitié des roches regardées comme tertiaires par M. CONRAD, et d'après lui les roches tertiaires se trouvent réduites presque exclusivement aux terrains miocène et pliocène, l'éocène n'étant représenté que d'une manière douteuse et seulement dans la localité de New-Idria. Nous avons ici la même tendance qu'on rencontre chez les paléontologistes et les géologues qui ont étudié les roches des régions des Montagnes Rocheuses: suppression, ou peut s'en faut, du terrain éocène, tandis que de tous côtés on a du miocène et du crétacé. D'ailleurs, en Californie, M. GABB et les quelques géologues qui suivent ses vues, sont obligés d'admettre qu'il n'y a pas d'interruptions dans les dépôts, qui pour eux sont crétacés et miocènes, et que, particulièrement au Monte Diablo, les couches dites crétacées passent aux couches dites miocènes, sans changements stratigraphiques ou lithologiques. Voici les divisions établies par M. GABB dans les couches qu'il nomme crétacées. La plus ancienne, nommée le groupe de Shasta, se trouve surtout dans les montagnes à l'ouest et au nord-ouest de la vallée du Sacramento; puis vient le groupe de Chico, qui contient la houille de l'île de Vancouver et qui occupe de grandes surfaces de la Californie et de l'Oregon; ensuite il a le groupe de Martinez, qui pourrait bien n'être qu'une subdivision locale du groupe précédent, autour du Monte Diablo, et enfin le groupe de Téton, qui renferme de la houille au Monte Diablo et qui, d'après M. GABB, est probablement l'équivalent des couches de Maestricht.

Plus de trois cents espèces de Mollusques de ces quatre groupes ont déjà été recueillis et décrits dans les deux premiers volumes de la *Palæontology of California*, 1864 et 1869, par M. GABB. Le groupe de Shasta contient surtout des *Cephalopodes*, *Belemnites*, *Ammonites*, *Ancylloceras*, *Crioceras*, *Diptyhoceras*, peu de Gastéropodes, quelques Acéphales: *Lima*, *Aucella* et une *Rhynchonella*; paléontologiquement, ce groupe paraît bien appartenir au terrain crétacé le plus supérieur, et c'est le seul de la Californie que j'admets comme vraiment crétacé. Les autres groupes de Chico, de Martinez et de Téton représentent le terrain tertiaire éocène. Dans le premier de ces trois groupes, celui de Chico, il y a quelques Céphalopodes, mais beaucoup moins, comme genres et comme espèces, que dans le groupe de Shasta. Seulement quatre ou cinq *Ammonites*, un *Hamites*, un *Helicoceras*, une *Turrilites* et deux *Baculites*, et tous appartenant à des espèces petites, rabougries. Le groupe de Martinez n'a que deux *Ammonites*; pour celui de Téton, il ne renferme pas un seul mollusque céphalopode. Par contre, ces trois groupes contiennent une quantité de Gastéropodes, tels que *Fusus*, *Neptunea*, *Tritonium*, *Bullia*, *Nasa*, *Olivella*, *Fasciolaria*, *Mitra*, etc., ayant tout à fait un aspect de faune tertiaire. Les Acéphales présentent un mélange de ce qu'en Europe on regarde comme des formes crétacées et tertiaires; ainsi, dans le groupe de Chico, on a trois *Inoceramus*, quatre *Trigones*, deux *Limes* et une

Terebratelle. Le peu de coraux qu'on a trouvés sont tertiaires de forme. Il me semble impossible, même paléontologiquement, de placer ces trois groupes, et principalement celui de Téjon, dans le terrain crétacé. On a, en Californie, un tertiaire éocène qui renferme quelques *Ammonites* et *Baculites*, et ces genres éteints en Europe avec les roches secondaires, ont continué d'exister sur les bords du Pacifique, pendant une partie des temps tertiaires. Et qui sait? peut-être y en a-t-il de vivants encore aujourd'hui dans les grandes profondeurs inexplorées des océans?

Ajoutons que tous ces fossiles de la Californie, regardés par M. GABB comme crétacés, ne se trouvent nulle part ailleurs, ni au Mexique, ni au Texas, ni dans l'Alabama, ni dans le New-Jersey, ni en Europe, ni dans l'Inde. C'est à peine si M. GABB en identifie deux sur plus de trois cents espèces, avec des fossiles crétacés du Texas, et cette identification est elle-même douteuse. Une seule aussi serait identique avec une espèce de l'Inde, et elle pourrait bien n'être que le représentant et non l'identique. Après avoir parcouru rapidement la Californie en 1854, mon impression est, que ni dans le sud, ni dans le centre de l'Etat où j'ai voyagé, il n'y a de terrain crétacé; tout ce que j'ai vu aux environs de San Bernardino, Los Angeles, San Pedro, San Francisco et Monte Diablo, m'a paru être du terrain tertiaire.

Les parties septentrionale et orientale de la Californie sont remplies de roches volcaniques. De grandes coulées se rencontrent dans l'intérieur de la Sierra Nevada et s'étendent sur une grande partie des déserts de l'Etat de Nevada.

Mexique. — Les roches carbonifères si développées dans toute la région des Montagnes Rocheuses et du Grand Bassin de l'Utah et de Nevada, et que le Dr. TRASK a signalées depuis longtemps en Californie, dans le Comté de Shasta, s'étendent sans interruption à travers tout le territoire d'Arizona, en passant par les bords du Rio San Pedro, où elles ont été découvertes par mon ami le lieutenant WHIPPLE, dans son expédition pour établir les bornes des frontières entre les États-Unis et le Mexique, après le Traité de Guadalupe. Pénétrant dans le Mexique par la Sierra Madre et les environs d'El Paso del Norte, le terrain carbonifère, avec ses fossiles caractéristiques du calcaire de montagne, tels que *Productus*, *Spirifer*, *Orthis*, etc., s'étend dans l'Etat de Chihuahua, dans celui de Durango, et peut-être, mais avec doute toutefois, jusque dans l'Etat de Jalisco. Dans la Sonora, il y en a quelques lambeaux, dans le coin nord-est de cet Etat, non loin d'Arispe, de Fronteras et de Babispe, si l'on en juge par quelques *Productus* que mon ami, le Comte de RAOUSSET-BOULBON, y a recueillis roulés dans des ruisseaux et qu'il m'a donnés à San Francisco, en mai 1854, peu de mois avant d'être fusillé à Guaymas. RÉMOND DE CORBINEAU a découvert le Trias avec plantes et mollusques, à San Marcial, sur la route de Guaymas à Urès, en suivant le Rio San José; toutefois il est possible que ces roches sonoriennes soient jurassiques. Il faut attendre une nouvelle exploration des environs de San Marcial avant de se prononcer. Mais du moins AUGUSTE RÉMOND DE CORBINEAU a rencontré certainement le terrain crétacé dans la Sierra de las Conchas, près d'Arivechi, petit village qui se trouve près des sources d'un affluent du Rio Yaquis, non loin de la ville de Zahuaripa, à

l'est d'Urès, au pied occidental de la Sierra Madre et tout près de la frontière de l'Etat de Chihuahua. Voici les fossiles recueillis à Arivechi: *Ammonites Pedernalis*, *Fusus*, *Natica Pedernalis*, *Euspira*, *Chemnitzia Texana*, *Tylostoma*, *Anchura*, *Cerithium*, *Turritella seriatim-granulata*, *Delphinula*, *Avellana*, *Pholadomya*, *Tapes Hilgardi*, *Cardium*, *Cardita*, *Pinna*, *Trigonia*, *Remondia*, *Cucullæa*, *Gryphæa Pitcheri*, *Gr. mucronata*, *Exogyra plicata*, *Pyrina Parryi*, *Cyphosoma Texanum*, *Turbinolia Texana*¹⁾. Beaucoup de ces fossiles sont identiques à des espèces crétacées trouvées au Texas, ce qui montre que la mer crétacée qui occupait une partie du Texas, pénétrait au Mexique, après avoir contourné quelque part dans les Etats de Durango ou de Jalisco, le promontoire de terre ferme formé par la Sierra Madre.

Quelques renseignements vagues permettent de dire que le terrain crétacé du Texas traverse le Rio Grande del Norte et pénètre dans les Etats de Tamaulipas, Nuevo Leon, San Luis Potosi, Guanajuato, Queretaro, Hidalgo et Puebla. Le Professeur-suppléant de géologie à l'Ecole des mines de Mexico, DON MARIANO BARCENA, vient de publier une petite carte géologique de l'Etat de Queretaro, sous le titre de «*Croquis geologico de una parte del Estado de Queretaro*»²⁾, dans laquelle les terrains crétacés, tertiaires et modernes sont représentés. Près des mines d'El Doctoi et de Las Aguas, DON BARCENA a recueilli dans des couches calcaires une quantité de Nérinées et des Hippurites, qu'il a figurées sous les noms de *Nerinea Castilli* et de *Crania Rio-Lozi*.

Un botaniste belge, M. GALEOTTI, a reconnu le calcaire carbonifère près de Zimapan dans l'Etat d'Hidalgo, le terrain nummulitique à Jalapa et le terrain crétacé dans les environs de Tehuacan, au milieu de la Cordillère d'Anahuac (Etat de Puebla). Dans cette dernière localité, les fossiles sont très nombreux, et M. GALEOTTI cite: *Ammonites Rioñi*, *Amm. reconditus*, *Cerithium*, *Terebra*, *Trigonia*, *Ostrea* et *Cidarites*³⁾.

AUGUSTE DOLLFUS, du Havre, a exécuté en 1865 une coupe géologique de la route de Vera-Cruz à Mexico. Cette reconnaissance qui est assez bonne, indique, avec doute, l'existence des terrains crétacés, renfermés au milieu de conglomérats trachytiques, à Chiquihuite; et à Cordova, le terrain jurassique, aussi douteux, occuperait tout le plateau d'Orizaba; puis on aurait un beau développement de roches carbonifères (dont la détermination est aussi donnée comme douteuse), depuis Aculzingo jusqu'à Puente Colorado, et enfin des Grauwackes ou terrains de transition, dans la seconde Cumbres, par 2460 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ce savant a donné aussi une coupe géologique, faite pendant une ascension au Popocatepetl, une carte géologique du district minier de Zomelahuacan et des Mémoires et notes géologiques, en collaboration avec MM. DE MONTSERRAT et PAVIE⁴⁾. Dans le troisième volume de ces mêmes Archives, on trouve d'autres notices, avec coupes géologiques et cartes, par MM. DOLLFUS et DE MONTSERRAT, sur le Nevado de Toluca, sur le volcan de Tolima et sur le district de Sultepec. Malheureusement, les observations de DOLLFUS ont

¹⁾ Voir: *Notes on some Mexican cretaceous fossils*, by W. M. GABB, dans le vol. II, *Palæontology*, Geol. Surv. of California.

²⁾ Voir: *Memoria presentada al Sr. D. Blas Balcarcel*, etc. p. 9, 4°, Mexico, 1873.

³⁾ Voir: *Description de quelques fossiles de Tehuacan, au Mexique*, dans le *Bull. de l'Acad. Roy. de Bruxelles*, tome VII.

⁴⁾ Voir: *Archives de la Commission scientifique du Mexique*, tome II, 8°, Paris, 1867.

été trop rapides, par suite des événements de la guerre, et sa mort prématurée a empêché la publication plus détaillée de ses notes.

DON MARIANO BARCENA, dans une lettre datée de Mexico, le 19 Avril 1874, m'apprend que, dans une expédition qu'il vient de faire en compagnie du Président de la République, DON S. LERDO DE TEJADA, à la caverne de Cacahuamilpa, dans l'Etat de Guerrero, il a retrouvé les mêmes calcaires crétacés que ceux de la Sierra Gorda dans l'Etat de Queretaro, contenant aussi beaucoup d'*Hippurites* et de *Nerinea*. Ainsi, le terrain crétacé se trouve de chaque côté et aussi à la partie supérieure du grand plateau mexicain. Enfin, je citerai la *Geological map and profiles of some of the principal mining districts of Mexico*, comprenant une partie des Etats de San Luis Potosi, Queretaro, Guanajuato, Michoacan, Cuernavaca, Puebla, Tlaxcala et Hidalgo, et l'Etat tout entier de Mexico, c'est-à-dire la partie centrale du Mexique, qui a été dressée par le Baron FRÉDÉRIC VON GÉROLT, et qui a été éditée par le Baron F. W. VON EGLOFFSTEIN¹⁾. Comme on le sait, cette partie centrale de la république mexicaine est surtout recouverte de roches volcaniques.

Amérique Centrale. — Le travail le plus important et on peut ajouter le seul même dont on puisse se servir pour la construction d'une carte géologique de cette région, est le: «*Voyage géologique dans les Républiques de Guatemala et de San Salvador*», par A. DOLLFUS et DE MONTSERRAT, 4^o, Paris, 1868, dans lequel se trouve une *Esquisse d'une carte géologique d'une partie des Républiques de Guatemala et de San Salvador* (Amérique Centrale), 1864—1865. Tandis que les roches cristallines et volcaniques occupent le côté du Pacifique, le versant de l'Atlantique ou plutôt du golfe du Mexique et de la mer des Caraïbes est formé presque en totalité de roches sédimentaires. L'âge de ces roches n'a pu, malheureusement, être établi avec une grande certitude par DOLLFUS. Il a reconnu des micaschistes, puis des schistes talqueux et chloriteux, qui paraissent être de l'époque de transition, probablement du Taconique inférieur. Par dessus, on rencontre des poudingues, des grès et des schistes, qu'il nomme groupe de Santa Rosa et dans lequel il n'a pas recueilli un seul fossile, ce qui en rend la détermination d'âge relatif très incertaine; toutefois, il penche à croire que, tant dans le département de Chiquimula, qu'à Santa Rosa, on a un représentant de la grande époque du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias). Le terrain jurassique semble être bien représenté et atteint une très grande épaisseur; il consiste en calcaires compactes et en schistes argileux qui s'étendent surtout au nord de la Vera-Paz, dans les Altos, le long du Rio Motagua, à la Pedrera près de la cité de Guatemala, et à la Lagune d'Izabal. Voici les fossiles trouvés dans diverses localités: un petit *Pecten* près de Teleman, un *Pteroceras* sur les bords du Rio Chisoy, et à la Lagune d'Izabal, deux *Ammonites*, voisins des *Amm. heterophyllus* et *Amm. radians*, un grand oursin du genre *Stomechinus*, une grande *Terebratula*, des *Lucina* et *Venus*, un *Hinnites*, *Holcotypus*, *Hemiaster*, *Montlivaultia*, un *Mytilus* et deux *Arca*. Ces découvertes de DOLLFUS et du Père Jésuite CORNETTE, du Collegio Tridentio de Guatemala, sont importantes, parce

¹⁾ Voir: *Contributions to the Geology and the physical geography of Mexico*, 8^o, New-York, 1864.

qu'elles fixent un horizon géologique bien défini et nouveau dans ces régions centrales de l'Amérique.

Les terrains modernes recouvrent presque toutes les autres roches et sont formés de sables volcaniques et de *Lapilli*, de conglomérats porphyriques tufacés, à ponces blanches, et d'argiles jaunes. Dans quelques localités, on a recueilli, comme au Mexique, des ossements de *Mastodon* et d'*Elephas*.

Les volcans jouent un très grand rôle dans l'Amérique Centrale; ils se rencontrent en suivant deux lignes qui se coupent en un point de la baie de Fonseca; l'une de ces lignes court du sud-est au nord-ouest, de Chiriqui au Nicaragua, jusqu'au volcan de Consequina, et l'autre, partant de la baie de Fonseca, se dirige de l'est - 30° sud à l'ouest - 30° nord, à travers le San Salvador et le Guatemala, pour aller se perdre dans le Soconusco. MM. DOLLFUS et DE MONTSERRAT énumèrent trente groupes principaux, comprenant à peu près soixante volcans, dont dix au moins présentent encore des traces d'activité plus ou moins intense. Navigant dans l'Océan Pacifique, il y a vingt années, je me rappelle avoir passé toute une nuit à regarder du pont du *steamer* les flammes qui sortaient des volcans de la côte de San Salvador et de Guatemala et qui servent de phares aux navigateurs dans ces parages dangereux.

Les nombreuses explorations et projets publiés pour l'établissement d'un Canal interocéanique entre l'Atlantique et le Pacifique, par l'Isthme de Tehuantepec, le lac de Nicaragua et l'Isthme de Panama, sont généralement accompagnés d'un chapitre sur la géologie et la minéralogie. Je possède même une carte sans nom d'auteur qui donne la géologie de l'Isthme de Panama, avec beaucoup de détails, et qui a été publiée à New-York, en 1850. Ayant traversé l'Isthme de Panama quatre années plus tard et ayant visité les tranchées du chemin de fer, alors en voie de construction, je dois dire que cette prétendue carte géologique est incorrecte d'un bout à l'autre, et que je n'en ai pas fait usage. Je citerai encore les observations du Dr. EVANS, relatives aux mines de houille de Chiriqui, qui appartiennent aux terrains tertiaires, les notes du Père Jésuite CORNETTE sur une grande partie de l'Amérique Centrale et les observations de mes deux regrettés amis DE BOUCHEPOM et Dr. MAACK sur l'Isthme de Panama.

Iles des Indes Occidentales ou Grandes et Petites Antilles. — Les îles Bahama, comme le petit groupe des Bermudes, sont formées de roches modernes, identiques à celles de la Floride. Quant aux grandes îles espagnoles de Cuba et de Porto-Rico, nous ne connaissons à peu près rien de leur géologie, malgré quelques mémoires minéralogico-métallurgiques, publiés à diverses époques dans plusieurs journaux scientifiques, surtout dans la *Revista Miniera* de Madrid¹⁾.

L'île de la Jamaïque a été relevée géologiquement avec soin par MM. SAWKINS, WALL, BARRETT, LENOX et CHARLES B. BROWN, qui ont publié leurs rapports sous le titre de: *Reports on the geology of Jamaica*, 8^o, London, 1869, avec une *Geological map of Jamaica*,

¹⁾ Voir: *Observaciones geologicas de una gran parte de la isla de Cuba*, por Policarpo Cia, tomo V, etc.

by JAMES G. SAWKINS and CHARLES B. BROWN, 1865, à l'échelle d'un pouce par quatre milles anglais. Outre les roches cristallines et métamorphiques, on a le terrain créacé, bien représenté par des calcaires à *Hippurites*, d'une épaisseur de cinq cents pieds. Les fossiles qu'on y a recueillis ont été déterminés par M. ROBERT ETHERIDGE comme appartenant aux genres: *Acteonella*, *Turitella*, *Cerithium*, *Nerinea*, *Pteroceras*, *Caprina*, *Caprinella*, *Radiolites*, *Hippurites*, *Inoceramus*, *Pecten*, *Salenia*, *Coraux* et *Rhizopodes*. C'est assez singulier qu'on n'y ait pas trouvé un seul Céphalopode. Les terrains tertiaires éocène et miocène paraissent être bien développés et renferment de nombreux fossiles, qui ont été étudiés par MM. DUNCAN, GUPPY, JONES et MOORE. Enfin, les roches modernes, comme d'ailleurs dans toutes les îles qui entourent la mer des Caraïbes et le golfe du Mexique, se rencontrent sur tout le pourtour de l'île, et souvent elles atteignent une grande puissance et une grande consistance, étant formées en général de calcaires blancs, très durs, avec intercalations de nodules de silex.

Il vient de paraître à Philadelphie un relevé géologique de la bonne moitié de la grande île d'Haïti, soit de toute la partie orientale formant la République de Saint-Domingue ou dominicaine. Le mémoire a pour titre: «*On the Topography and Geology of Santo Domingo*», by WILLIAM M. GABB, 4^o, dans les *Trans. Amer. Philos. Society*, vol. XV, 1873. La carte géologique, avec beaucoup de coupes, est intitulée: *Geological map of the republic of Santo Domingo*. Elle montre un assez grand développement de roches créacées, reposant sur des roches éruptives et flanquées de roches miocènes et modernes. D'après M. GABB, les roches stratifiées les plus anciennes, qu'il nomme le *groupe de Sierra*, forment tous les principaux massifs de l'intérieur de l'île, que ce groupe traverse de part en part. Ces roches qui consistent en argiles, marnes, grès, conglomérats et calcaires, sont toutes très disloquées, ployées et fortement métamorphosées. Les fossiles sont assez rares et mal conservés; toutefois M. GABB cite: *Ostrea*, *Trigonia*, *Turitella*, *Natica*, *Mactra*, *Pteroceras*, *Cucullæa*, *Lima*, *Ammonites* et un fragment, très mauvais, qui d'après lui, pourrait peut-être appartenir au genre *Baculites*, mais cela est très douteux. Pour ce savant, cette faune est non-seulement secondaire, mais encore créacée, et il place son *groupe de Sierra* dans ce terrain. Dans ma carte, j'ai suivi naturellement cette détermination et je me suis contenté de copier la carte de M. GABB. Cependant, je dois exprimer mes doutes sur cette détermination de l'âge de ces roches, qui me semblent être du terrain jurassique de Guatemala, reconnu par DOLLFUS. La faune du groupe de Sierra, de Saint Domingue, n'a rien de commun avec le terrain créacé de la Jamaïque, ni du Texas, ni de l'île de la Trinité, ni d'aucun point de la terre ferme du Venezuela ou de la Colombie. Surtout elle ne contient pas d'*Hippurites*, si nombreux et si caractéristiques du créacé de l'île de la Jamaïque et du Mexique.

Le terrain tertiaire occupe en grande partie la côte nord de l'île, tandis que la partie sud est recouverte par des terrains modernes.

En 1860 a paru à Londres la description géologique du relevé officiel de l'île de la Trinité, sous le titre de: «*Report on the geology of Trinidad*», by G. P. WALL and

J. G. SAWKINS, 8^o, contenant une *Geological map of Trinidad*, avec une petite partie de la terre ferme de Vénézuëla. Le nord de l'île est formé par une ligne de roches anciennes, nommées *groupe Caraïbien (Caribbean group)*, comprenant au-dessus des gneiss et des micaschistes, des calcaires cristallins et des calcaires compactes. M. GUPPY pense avoir trouvé dans les calcaires compactes de la partie supérieure de ce groupe des restes obscurs de fossiles, qu'il rapporte à des *Favosites*, à un Echinoderme et à une Crinoïde, et dans une lettre qu'il vient de m'écrire, il me dit qu'il croit que le groupe Caraïbien est très ancien, probablement taconique ¹).

Ensuite vient, tout à fait en discordance de stratification, le *vieux groupe Parien (Older Parian group)*, contenant des plantes fossiles et quelques restes d'animaux, près de Pointe-à-Pierre dans le golfe de Paria, fossiles qui rappellent le terrain crétacé de Cumana dans le Vénézuëla. Enfin vient le *nouveau groupe Parien (Newer Parian group)*, subdivisé en série de Nariva, marnes de Naparima, série calcaire de Tamana, série carbonifère de Caroni et série arénacée de Momga, le tout d'une très grande épaisseur, plus de 10,000 pieds anglais. On est disposé à placer toutes ces roches dans le terrain tertiaire miocène.

Mon ami, M. R. J. LECHEMERE GUPPY, Président de l'Association scientifique de la Trinité, a décrit avec soin et succès les faunes renfermées dans les roches tertiaires et modernes des Grandes et des Petites Antilles, et les a comparées aux faunes européennes et américaines. Il est arrivé à la conclusion qu'elles ont plus de rapport avec celles du bassin de Bordeaux et de Dax qu'avec celles des Etats-Unis, et il pense que la Trinité, Saint-Domingue, la Jamaïque, Barbados, devaient être dans la même province zoologique que l'Aquitaine. Il est possible, d'après lui, que certaines parties du terrain nummulitique de la Trinité soient de l'époque éocène. Nous devons à ce savant une description de l'île de la Dominique, où tout paraît être identique à ce que DUCHASSAING a décrit dans l'île voisine de la Guadeloupe, c'est-à-dire du Pliocène coralligène, avec des roches volcaniques ²).

Il vient de paraître dans les Mémoires de l'Académie Royale de Stockholm, un mémoire intitulé: *Sur la géologie des îles nord-est des Indes occidentales*, par P. T. CLEVE, numéro 12, Tome IX, de la «*Kongliga Svenska Vetenskaps-Akad., Handlingar*», 1873. Le savant scandinave qui a passé un hiver à voyager dans les Indes occidentales, de 1868 à 1869, résume dans ce travail in 4^o, avec deux planches, les travaux de ses prédécesseurs et y ajoute plusieurs de ses propres observations. D'après lui, le terrain crétacé existe aussi aux îles de la Vierge, et il pense que le terrain crétacé de la Trinité est plus ancien que celui qu'on rencontre à la Jamaïque ou aux îles de la Vierge, et que probablement on a là le Néocomien, avec *Trigonia Boussingaultii*, comme dans la Colombie. Le terrain éocène existerait à la Trinité, à San Fernando, ainsi qu'à l'île Saint-Bartholomée près de la Barbuda,

¹) Voir: *On the discovery of Organic Remains in the Caribbean series of Trinidad*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXVI, p. 412.

²) Voir: *On the tertiary fossils of the West-Indies; Notes on a visit to Dominica, etc.* dans les *Proceed. of the scientific assoc. of Trinidad*, 8^o, 1867—1870, et aussi: *On the relations of the Tertiary formations of the West-Indies; on the Tertiary Mollusca of Jamaica*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, 1866.

et selon beaucoup de probabilité, dans les îles Saint-Martin, Antigoa, la Guadeloupe et à la Barbade. Suivant M. CLEVE, le terrain miocène, qui a un développement énorme dans cette région, occuperait de grands espaces dans les îles de Cuba, de Porto-Rico, d'Anguilla, Antigua et Barbados.

Quant aux volcans éteints ou en activité des Petites Antilles, ils ont été décrits depuis longtemps, et tout le monde connaît les soufrières de la Guadeloupe, de la Dominique, la Montagne Pelée de la Martinique, le volcan de Saint-Vincent, etc.

CHAPITRE XVIII.

GÉOLOGIE DE L'AMÉRIQUE DU SUD.

Nos connaissances géologiques sur l'Amérique du Sud sont limitées à des explorations plus ou moins rapides et souvent faites même par des personnes presque étrangères à la géologie, ou tout au moins qui n'étaient pas des géologues de profession, mais bien des botanistes ou des zoologistes. Je crois ne pas trop m'avancer en disant que pas une seule localité de l'Amérique du Sud n'a encore été étudiée géologiquement à fond et, à plus forte raison, aucune partie de ce grand continent méridional n'a-t-elle encore été l'objet d'une étude continue, profonde et détaillée.

Sans doute, ALEXANDRE DE HUMBOLDT, dans son exploration de l'Orénoque, des Cordillères des Andes, de la Colombie et du Pérou, nous a le premier donné des renseignements sur la géologie sud-américaine. Toutefois son voyage a eu lieu à une époque où les bases véritables de la science n'étaient pas encore connues, et tout en admettant la grande valeur de ses études géognostiques, surtout sur les volcans des environs de Bogota et de Quito, ainsi que de ses déterminations du terrain crétaé, d'après la belle publication des *Pétrifications recueillies en Amérique par ALEXANDRE DE HUMBOLDT*, par L. DE BUCH, folio, 1839, il faut cependant reconnaître qu'ALCIDE D'ORBIGNY est, en réalité, le premier géologue pratique qui ait abordé et parcouru une partie considérable du continent de l'Amérique du Sud. De 1827 à 1833, D'ORBIGNY a touché au Brésil, à la Patagonie, au Chili et au Pérou, et a exploré de grandes surfaces des Républiques uruguayenne, argentine et bolivienne, donnant de ces trois derniers pays des cartes géologiques d'une grande importance. Non content de la publication de son voyage, ALCIDE D'ORBIGNY a donné des descriptions paléontologiques de nombreux fossiles, recueillis par DOMEYKO, BOUSSINGAULT et ACOSTA, au Chili et dans la Colombie. On peut dire que c'est de DE HUMBOLDT et de D'ORBIGNY que partent toutes nos connaissances géologiques de l'Amérique du Sud; ce sont eux qui ont posé les bases; DE

HUMBOLDT dans le nord, D'ORBIGNY au sud et dans le centre de ce grand continent du Nouveau-Monde.

La structure géognostique de l'Amérique du Sud paraît assez simple; toutefois cette simplicité tient plutôt à l'imperfection de nos études et aux limites fort restreintes de nos connaissances, qu'à la composition géologique de ce continent. Plus nous connaissons cette dernière, plus nous verrons cette simplicité disparaître. Mais dans l'état fort incomplet, je l'avoue, de nos connaissances actuelles, on peut dire qu'un grand continent a existé dans tout le nord pendant les périodes anciennes des terrains de transition ou de New-York et des terrains carbonifères, voire même du Nouveau Grès Rouge. Ces terres fermes des temps paléozoïques et carbonifères, comprenaient une grande partie du Brésil, les Guyanes, le Vénézuëla, l'Equateur, la Colombie, et elles devaient s'étendre sur toute l'Amérique Centrale et les Grandes Antilles. Nulle part, sur cette grande étendue de pays, on n'a trouvé de dépôts de ces époques, à l'exception de quelques parties centrales du Brésil, du Mont Eréré sur l'Amazone, des cataractes du Rio Tapajos et peut-être d'un coin de l'île de la Trinité (?) et des environs d'Antioquia (?). Au Pérou, en Bolivie, dans la République argentine, dans la partie occidentale du Brésil, aux îles Falkland ou Malouines, on a des preuves nombreuses que les mers paléozoïques et carbonifères ont occupé et recouvert toutes ces parties de l'hémisphère sud. Jusqu'où s'étendait ce continent paléozo-carbonifère? On ne peut le dire. Se dirigeait-il vers l'Afrique ou vers l'Australie? Peut-être les atteignait-il toutes les deux? On peut dire avec presque certitude qu'il ne se reliait pas au grand continent paléozo-carbonifère du nord de l'Amérique (Nouvelle-Angleterre, Canada, Terre-Neuve et Labrador). Attaqué par la mer pendant les époques du Nouveau Grès Rouge, puis du Jura, il s'est vu à peu près anéanti pendant les temps crétacés et tertiaires, et l'Amérique du Sud ne possédait de terres fermes alors que dans le Brésil, la Bolivie et une partie des Républiques argentine et chilienne, avec la grande île granitique de la Guyane et de l'Orénoque. Le continent s'est déplacé; il est devenu central au lieu d'être septentrional, dans ces parages de l'Amérique du Sud. C'est surtout alors que la *terra firma* sud-américaine a bien pu se prolonger et s'unir avec la terre ferme de l'Afrique méridionale? Rio Janeiro et la ville du Cap de Bonne-Espérance étaient alors sur un même continent. Mais arrêtons-nous dans nos suppositions; nos connaissances sont encore trop limitées pour nous permettre de reconstruire les continents géologiques dans l'hémisphère du sud; c'est à peine si nous pouvons les soupçonner.

Etats-Unis de Colombie ou Nouvelle-Grenade, Equateur et Vénézuëla. — L'ancienne République colombienne du Général Bolivar s'est divisée en trois républiques séparées, sous les noms de Nouvelle-Grenade, d'Equateur et de Vénézuëla. Il y a douze ans, la Confédération grenadine a changé de nouveau son nom pour reprendre celui de Colombie, mais en y ajoutant le titre d'Etats-Unis; ce qui, soit dit en passant, rend la géographie politique de l'Amérique tant soit peu compliquée; car nous avons: d'abord les Etats-Unis ou *United States* proprement dits, les vrais, ceux du Général WASHINGTON; puis les Etats-Unis mexicains ou *Estados Unidos Mexicanos*; enfin nous avons les Etats-Unis de Colombie

ou *Estados Unidos de Colombia*, et aussi les Etats-Unis de Vénézuéla ou *Estados Unidos de Venezuela*.

Un botaniste allemand, M. H. KARSTEN, a été employé officiellement par le gouvernement grenadin pour faire un relevé géologique de toute la République. Ses rapports, rédigés en un espagnol impossible, ont dû être abandonnés. MOSQUERA et autres savants grenadins l'ont prié d'écrire ses rapports en allemand, lui offrant de les faire traduire ensuite; mais par un amour-propre mal placé, ce botaniste de Berlin a refusé et a persisté à continuer son *charabia* hispano-tudesque, ce qui a empêché la publication finale de ses recherches. Toutefois, un résumé de son travail a paru en allemand, dans les mémoires de la Société des naturalistes allemands, réunion de Vienne, 1856, sous le titre de: *Die geognostischen Verhältnisse Neu-Granada's*, avec une carte géologique, une planche de coupes et six planches de fossiles, in 4^o. La carte géologique, à une petite échelle, comprend non-seulement la Nouvelle-Grenade, mais encore les deux autres Républiques sœurs et voisines, celle de l'Equateur et celle du Vénézuéla, l'île de la Trinité qui n'est en réalité qu'un prolongement de la côte ferme de Paria et de Cumana, et une partie de la Guyane anglaise. Cette carte, qui est intitulée: *Karte der Verbreitung der geognostischen Formationen in Columbien*, donne la distribution géographique des roches cristallines, des volcans, du terrain crétacé et du terrain tertiaire. Mais c'est surtout pour le terrain crétacé que le travail de M. KARSTEN est important. Impressionné par les découvertes de DE HUMBOLDT, DEGENHARDT, BOUSSINGAULT et par la publication citée plus haut de LÉOPOLD DE BUCH, M. KARSTEN s'est appliqué à reconnaître et à recueillir tout ce qui pouvait aider à étendre l'étude du terrain crétacé sud-américain, qu'il divise en deux parties; savoir: le vieux crétacé ou crétacé inférieur, contenant *Belemnites*, *Ammonites Santafecinus*, *Amm. Boussingaultii*, *Amm. Haueri*, *Amm. galeatus*, *Crioceras Duvalii*, etc., et qui existe à Santa-Fé de Bogota, à Santa-Martha, à Trujillo et à Cumanacoa, et le crétacé supérieur ou *Jüngere Kreide* avec *Rudistes* et *Hippurites*, qui s'étend sans interruption de Cumana et Caracas à Bogota, et d'Antioquia à Cali, à Tolima, traversant toute la République de l'Equateur, pour pénétrer au Pérou près de Loxa. Les fossiles crétacés décrits par KARSTEN appartiennent aux genres: *Ptychoceras*, *Hamites*, *Crioceras*, *Ancylloceras*, *Lindigia* (*Turrilites*), *Ammonites*, *Baculites*, *Inoceramus*, *Crassatella*, *Terebratula* et aux Foraminifères. Les Ammonites surtout sont nombreuses; il en cite et décrit vingt-deux espèces. Pour le terrain tertiaire, il n'essaie pas même de le décrire. Voici la liste des fossiles: *Ptychoceras Humboldtianus*; *Hamites Degenhardtii* var. *inflatus*; *Crioceras Duvalii* var. *undulata*; *Ancylloceras Beyrichii*; *Turrilites helicoceroïdes*; *Baculites Granatensis*, *Bac. Maldonadi*; *Ammonites Noeggerathii*, *Amm. Caquesensis*, *Amm. Ubaquensis*, *Amm. Trianae*, *Amm. Roseanus*, *Amm. Leonhardianus*, *Amm. galeatus*, *Amm. Didayanus*, *Amm. pulchellus*, *Amm. compressissimus*, *Amm. galeatoides*, *Amm. Caicedi*, *Amm. Lindigii*, *Amm. Codazzianus*, *Amm. Treffryanus*, *Amm. Toroanus*, *Amm. Ospinae*, *Amm. Mosquerae*, *Amm. Barbacoensis*, *Amm. Acosta*, (KARSTEN n'a pas connu le dernier travail de D'ORBIGNY, publié en 1853, cité plus loin, et dans lequel se trouve déjà une *Amm. Acosta*, ce qui fait double emploi. On pourrait donner

à celle de KARSTEN le nom d'*Amm. Karsteni*), *Amm. Hopkinsi*, et *Amm. Dupinianus*; *Inoceramus Roemeri*, *Crassatella Buchiana*, et *Terebratula Haueri*. Plusieurs sont identiques à des *Ammonites* trouvées en France, à Escragnolles, et à des espèces de l'Algérie, et toutes ont l'aspect crétacé moyen de l'Europe.

J'ai fait un grand usage de la carte géologique de M. KARSTEN; toutefois je l'ai corrigée dans plusieurs parties. Ainsi l'île de la Trinité n'appartient pas toute entière au terrain crétacé, comme nous l'avons vu précédemment. Le Dr. ARISTIDES ROJAS m'a envoyé de Caracas la carte géologique de toute la côte du Vénézuëla, depuis Paria, Cumana, Barcelona, La Guayra, jusqu'à Porto-Cabello, carte qui modifie celle de KARSTEN. Je dois au Dr. Ez. URICACHEA de Bogota, qui a étudié avec autant de zèle que de savoir la géologie de son pays, des corrections de limites pour le terrain crétacé, qui s'étend plus à l'ouest sur les deux rives de la partie supérieure du Rio Atrato, ainsi que sur les bords du Rio Magdalena, et une notice sur l'existence du terrain de transition (Silurien) au nord-est d'Antioquia, et d'une chaîne de roches cristallines dans la province de Cundinamarca, à l'ouest de Neiva. Enfin le Dr. MAACK, qui a exploré la côte du Pacifique depuis le Rio San Juan jusqu'à Panama, et le terrain entre le Rio Napipi et l'Atrato, a délimité sur ma carte une bande de roches cristallines qui forme une partie de la côte, aux dépens des roches tertiaires de KARSTEN.

Outre les personnes déjà citées, j'ajouterai les descriptions de fossiles recueillis en Colombie par HOPKINS et décrits par ED. FORBES (*Report on the fossils from Santa Fé de Bogota*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. I, p. 174, 1845), ceux du Dr. GIBBON, décrits par M. ISAAC LÉA de Philadelphie (*Notice of the Oolitic formation in America*, dans les *Trans. American Phil. Soc.* vol. VII), et enfin les importantes publications d'ALCIDE D'ORBIGNY sur les fossiles recueillis par BOUSSINGAULT et le Général ACOSTA (*Coquilles et Echinodermes fossiles de Colombie*, 4^o, Paris, 1842, et *Note sur quelques coquilles fossiles recueillies dans les montagnes de la Nouvelle-Grenade*, dans le *Journal de Conchyliologie*, vol. IV, 1853, p. 208). Dans ce dernier travail, D'ORBIGNY non-seulement identifie le crétacé de la Nouvelle-Grenade avec le néocomien supérieur des Alpes françaises, mais encore il reconnaît qu'il existe un véritable terrain crétacé supérieur sur les rives du Rio Magdalena, qu'il synchronise avec la craie blanche, au moyen de l'*Ostrea vesicularis* et de la *Cyprina Royana*, de sorte qu'avant KARSTEN il a divisé le crétacé colombien en deux étages.

Le Professeur de géologie de Quito (Republica del Ecuador), le Padre TEODORO WOLF de la Compania de Jesus, vient de publier deux mémoires (dont l'un, sous forme de rapport au Président de la République équatorienne) sur la géologie de ce pays. D'après ce savant, il n'y aurait, dans la province de Guayas, que le terrain crétacé caractérisé par des *Inoceramus*, des terrains modernes (pliocène et quaternaire) et des roches volcaniques et dioritiques; ces dernières sont désignées comme «*rocas verdes*». Le terrain crétacé s'étend aussi beaucoup, d'après le Professeur WOLF, dans la province de Manabi¹⁾.

¹⁾ Voir: *Relacion de un viaje geognostico por la provincia Guayas*, Quito, 1874; et *Acerca de un fenomeno fisico en las costas de Manabi*, Ecuador, Quito, 1872.

Les volcans de l'Équateur sont aussi célèbres que ceux du Mexique; leur exploration et leur ascension ont attiré l'attention depuis ULLOA, DE LA CONDAÏNE, BOUGUER, DE HUMBOLDT et BONPLAND. On compte vingt volcans dans la vallée de Quito, dont trois sont en activité et cinq ont eu des éruptions depuis l'arrivée des Européens. Le Chimborazo, le Cotopaxi, le Caraguairazo et le Pichincha! grands noms, grandes montagnes, ayant toutes leurs sommets au-dessus de la limite des neiges perpétuelles, quoiqu'elles soient situées sous l'équateur même, et remarquables surtout par l'absence presque complète de coulées de lave; les volcans équatoriens rejettent seulement de la vapeur d'eau, de la boue, des cendres et des fragments de trachyte, d'obsidienne et de porphyre.

Guyane. — La Guyane anglaise a été explorée par mon ami CHARLES B. BROWN avec autant de soin qu'il était possible d'en mettre dans un pays aussi difficile à parcourir, à cause de la végétation tropicale qui le recouvre partout. Nommé géologue de la colonie, M. BROWN a relevé, d'abord avec M. SAWKINS, puis seul, tout ce pays inhospitalier, malsain et d'un accès si difficile, remontant les rivières et pénétrant dans des lieux totalement inconnus, où il a fini par découvrir une des plus belles cataractes du Nouveau-Monde, la cataracte de Kaietur, sur la rivière Potaro, l'un des affluents de l'Essequibo. Je dois à l'obligeance de CHARLES BROWN, fils du célèbre géologue RICHARD BROWN de l'île du Cap Breton, une carte géologique manuscrite de toute la colonie anglaise, plus un volume de rapports, intitulé: *Geological Survey of British Guiana*, 8^o, Demerara, 1870, et des notes manuscrites. Outre les quartz, les porphyres, les gneiss et les micaschistes, qui occupent la plus grande partie du pays, surtout du côté de l'Orénoque, on trouve une formation de grès rouges et bigarrés, avec conglomérats, dans lesquels on n'a pu recueillir un seul fossile déterminable. Cette formation, qui est dans l'intérieur des montagnes, sur les rivières Takuta, Ekilebah, Arnick et Potaro, semble pénétrer dans le Vénézuéla et dans l'Empire brésilien. Elle est très puissante, puisqu'elle atteint jusqu'à 3000 pieds d'épaisseur dans le nord, à Roraima, et suivant toute probabilité, elle représente à la Guyane le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias). Les terrains d'alluvions bordent les côtes de la mer, depuis l'embouchure de l'Orénoque, formant les plaines cultivées de Georgetown et de Demerara, et s'étendant aussi dans l'intérieur, sur le versant du bassin de l'Amazone, où ce terrain forme de vastes savanes sur la partie haute du Rio Branco¹).

Un géologue français, M. L. HARDOUIN, a fait une reconnaissance d'une partie de la Guyane française, au point de vue surtout des gisements aurifères exploités dans cette colonie. Comme dans les placers de l'Orénoque, l'or se trouve dans l'alluvion du bassin de l'Approuague, et provient aussi des roches anciennes de transition²).

Brésil. — Beaucoup de notices géologiques et surtout minéralogiques ont été publiées, depuis quarante ans, sur l'Empire brésilien. Tout le monde s'en est mêlé: des botanistes,

¹) Voir aussi: *Geological observations on British Guiana*, by J. G. SAWKINS et *Notes on the geology of Guyana in Venezuela*, by R. TATE, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXVII, p. 419 et vol. XXV, p. 343.

²) Voir: *Les gisements aurifères de la Guyane française*, 8^o, Paris, 1860.

des zoologistes, des minéralogistes, voire même des astronomes et des hydrographes; mais très rarement des géologues. Malgré tout ce concours d'observateurs, nous connaissons encore fort mal la géologie du Brésil. En 1854, un géologue autrichien a résumé tous les faits connus jusqu'alors, dans une carte géologique, qui a pour titre: *Golpe de vista Geologico do Brazil e de algumas outras partes centraes da America do Sul*, par FRANCISCO FÆTTERLE, avec un texte explicatif en allemand: «*Die geologische Uebersichtskarte des mittleren Theiles von Süd-Amerika*», 8^o, Wien, 1854. Ce travail, entrepris par un géologue qui n'est jamais allé en Amérique, a été fait sur la demande du botaniste VON MARTIUS de Munich, pour accompagner son grand travail d'exploration du Brésil. Reprenant cette étude, M. FRANZ FÆTTERLE a publié, en 1856, dans le second volume des *Petermann's geographische Mittheilungen*, Gotha, 4^o, une carte géologique complète de toute l'Amérique du Sud: *Geologische Uebersichtskarte von Süd-Amerika*, avec un texte: *Die Geologie von Süd-Amerika*. La géologie brésilienne, surtout au point de vue de l'âge des différents groupes de roches, est peu satisfaisante dans ces deux cartes. Le fait principal serait l'existence d'une formation placée entre le terrain crétacé et le terrain tertiaire, nommée *Grès Brésilien (Brasilianischer Sandstein)*, qui occuperait d'immenses surfaces dans tout le nord du Brésil, depuis le Cap San Roque, Pernambuco et Ceara, jusqu'à Principe do Beira sur le Rio Madeira. Cette vue de M. FÆTTERLE n'est pas tenable, ni comme position géognostique, ni comme distribution géographique.

Celui qui a fait le plus pour la géologie brésilienne, surtout pour fixer l'âge exact des différentes formations, est un géologue américain, M. le Professeur CH. FRED. HARTT, élève de LOUIS AGASSIZ, et qui non-seulement l'a accompagné dans son voyage au Brésil, mais qui depuis 1866 a fait trois autres voyages, dont les résultats ont été publiés d'abord dans un volume intitulé: *Geology and physical geography of Brazil*, 8^o, Boston, 1870, puis dans des notices qui ont paru dans les *Proceedings of the Boston Nat. Hist. Society*, 20 March, 1872, p. 153, et dans le *Bulletin of the Buffalo Society of natural sciences*, vol. I, 8^o, p. 201, Buffalo, 1874. La dernière publication, qui vient de paraître, est fort importante, parce qu'elle fixe de nouveaux horizons pour la géologie de la vallée de l'Amazone. Son titre est: *Contributions to the Geology and Physical Geography of the Lower Amazonas*, avec une description des fossiles brachiopodes: *On the Devonian Brachiopoda of Eréré, province of Para, Brazil*, by R. RATHBUN.

Voici en peu de mots le résumé des résultats acquis sur la géologie du Brésil. Toute la partie orientale et l'intérieur sont formés de roches cristallines, à l'exception de quelques points de la côte, et il est hors de doute que la majeure partie du Brésil est occupée par des granites, des gneiss, des itacolumites, des micaschistes et des porphyres. On peut les suivre sans discontinuité depuis Maranhão, Goyaz, Matto Grosso, Minas Geraes, Rio de Janeiro, San Paulo, Parana, Rio Grande do Sul, jusqu'à l'embouchure du Rio de la Plata à Montévideo.

Les schistes talqueux et les argiles quartzeuses de la région aurifère de Minas Geraes, le long du Rio San Francisco et sur le Parana, semblent être des grauwackes, sans que

par suite de l'absence de fossiles, on puisse encore leur assigner un âge certain. Il est probable qu'on a, dans ce pays, le Taconique inférieur et peut-être le Taconique supérieur; mais il est très douteux que le terrain de New-York y soit représenté, excepté peut-être près des frontières du Paraguay, dans le voisinage de Coïmbra, Cuiaba et Diamantina, et aussi près de la Bolivie.

Mais alors le terrain de New-York ou de Transition existe dans la vallée du Bas-Amazone, au Mont Eréré et dans une plaine ou Campo qui s'étend au nord de cette montagne. Là, mon ami le Professeur HARTT, a recueilli, en 1870 et 1871, dans un grès blanc, avec quelques taches rougeâtres, qui se trouve intercalé entre des marnes schisteuses avec nodules de silex, un assez grand nombre de fossiles appartenant aux genres *Dalmania*, *Homalonotus*, *Bellerophon*, *Platyceras*, *Holopea*, *Pleurotomaria*, *Tentaculites*, *Nuculites*, *Palæoncilo*, *Edmondia*, *Pholadella*, *Modiomorpha*, des fragments de Crinoïdes, et une quantité de Brachiopodes, tels que: *Lingula*, *Rhynchonella*, *Orthis*, *Chonetes*, *Streptorhynchus*, *Retzia*, *Spirifera*, *Tropidoleptus*, *Vitulina*, *Discina* et *Terebratula*. Les plus communs de ces Brachiopodes sont les *Streptorhynchus Agassizii*, *Vitulina pustulosa*, *Terebratula Derbyana*, *Spirifer Pedroana* et *Retzia Jamesiana*. Plusieurs sont identiques avec des espèces de la faune quatrième ou terrain Erien de New-York; ainsi le *Vitulina pustulosa* se trouve dans le groupe d'Hamilton, Etat de New-York, de même que le *Tropidoleptus carinatus* et la *Rhynchonella dotis*. La *Discina Lodensis* est une autre espèce Erienne de New-York. Enfin une *Chonetes* ressemble beaucoup à la *Chon. armata* du Dévonien du Boulonnais en France.

Ainsi, cette faune des environs du Mont Eréré paraît être la plus récente de celles qui se trouvent dans le terrain de Transition ou roches de New-York, et elle correspondrait à la faune quatrième ou terrain Erien, le Dévonien inférieur de Boulogne, de l'Eifel et du Somersetshire. Je l'ai placé sur ma carte vis-à-vis de la ville de Santarem.

Mon excellent ami, le Major JOÃO COUTINHO, le savant et aimable compagnon de voyage donné par l'Empereur DON PEDRO II à AGASSIZ pour son exploration de l'Amazone, est le premier qui ait trouvé le terrain carbonifère dans le bassin de l'Amazone. A la première chute ou cataracte du Rio Tapajos, près d'Itaituba, COUÏNHO a recueilli, dans un calcaire, des *Productus* et des *Spirifer*, indiquant le calcaire de montagne, ou calcaire carbonifère. Plusieurs années après, le Professeur HARTT a visité la même localité et a étendu à l'est et à l'ouest la prolongation de ce terrain, qui paraît exister au pied du grand massif des roches cristallines brésiliennes.

Dans son dernier voyage, en 1871, HARTT a reconnu l'existence de ce même calcaire carbonifère de l'autre côté de la vallée de l'Amazone, sur le côté nord, vis-à-vis d'Itaituba, c'est-à-dire du côté de la Guyane, entre les Rios Gurupatuba et Surubiu. De sorte que le terrain carbonifère se trouve de chaque côté de la grande vallée du Bas-Amazone et qu'il y a quelque espoir qu'on y rencontre un jour le véritable terrain houiller, avec des couches de houille.

Voici la liste des Brachiopodes recueillis sur le Rio Tapajos, qui viennent d'être décrits par M. O. A. DERBY, assistant et compagnon de voyage du Professeur HARTT, dans un

mémoire intitulé: «*On the Carboniferous Brachiopoda of Itaituba, Rio Tapajos, Province of Pará, Brazil*», dans le *Bulletin of the Cornell University, Science*, vol. I, numéro 2, 8^o, Ithaca, 1874: *Terebratula Itaitubensis*, *Waldheimia Coutinhoana*, *Terebratula Mormonii* sous le faux nom d'*Eumetria punctulifera*¹⁾, *Athyris subtilita*, *Ath. sublamellosa*, *Spirifer striatas* var. *triplicatus* (*Spirifera camerata*), *Sp. Opima*, *Sp. lineatus*, *Spirifera planoconvexa*, *Spiriferina transversa*, *Sp. spinosa*, *Rhynchonella Pipira* (voisin de la *Ter. Uta*), *Orthis Penniana*, *O. Morganiana*, *Streptorhynchus Corceanus*, *Strep. Hallianus*, *Strep. Tapajotensis* (voisin de l'*O. crenistria* de Phillips), *Chonetes Amazonica*, *Ch. glabra*, *Strophalosia Cornelliana*, *Productus semireticulatus*, *Prod. Cora* et autres *Producti*. Ces fossiles proviennent tous de la plage du Rio Tapajos à Itaituba, de Bomjardin et de Paredão, et comme d'ordinaire pour les Brachiopodes carbonifères ils renferment un grand nombre d'espèces cosmopolites d'Europe, des Montagnes Rocheuses, d'Asie et d'Australie²⁾.

Dans la province du Rio Grande do Sul, trois petits bassins houillers ont été découverts par M. B. VASCONCELOS et décrits par le Dr. AVÉ LALLEMANT et M. NATHANIEL PLANT. Cette houille de Jaguarão, de Candiota et de São Sepé appartient au véritable terrain houiller et contient des *Lepidodendron*, *Glossopteris*, *Flemingites*, *Odontopteris*, *Noeggerathia*, *Calamites* et *Sphenopteris*.

Le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias) composé de grès rouges et bigarrés analogues à ceux de la vallée du Connecticut, existe sur la côte, autour de la ville d'Estancia dans la province de Sergipe. Il est aussi probable que le Nouveau Grès Rouge existe dans l'ouest de l'Empire, dans le voisinage de la frontière bolivienne.

Le terrain crétacé a été signalé, depuis 1840, par LOUIS AGASSIZ, dans ses *Poissons fossiles*, où il a décrit sept espèces de Piauhy et Ceara, savoir: *Aspidorhynchus comptus*, *Lepidotus temuurus*, *Rhacolepis buccalis*, *Rhac. Olfersii*, *Rha. latus*, *Cladocyclus Gardneri* et *Calamopleurus cylindricus*. Les études du Professeur HARTT ont non-seulement confirmé, mais beaucoup étendu nos connaissances du terrain crétacé brésilien. De nouvelles localités ont été trouvées dans les provinces de Bahia, Sergipe, Alagôas, Pernambuco et Parahyba do Norte. Enfin, remontant la vallée de l'Amazone, M. CHAUDLES l'a reconnu sur l'Aquiry, un affluent du Rio Purus, où il a recueilli des ossements de *Mosasauri* et des Tortues. D'après le Professeur HARTT, le terrain crétacé du Brésil se divise en quatre groupes. A la base, le groupe de Bahia, avec poissons, *Crocodylus*, *Pisodus*, *Melania* et autres coquilles

¹⁾ Adoptant, sans la contrôler par une recherche dans les documents eux-mêmes, l'opinion de M. MEEK, M. DERBY a appliqué à cette jolie espèce de brachiopode, que j'ai été le premier à découvrir et à décrire en février 1858, le nom d'*Eumetria* (*Retzia*) *punctulifera*, que lui a donné le Dr. SHUMARD plus de trois mois après, en juin 1858. D'ailleurs SHUMARD, qui n'a jamais réclamé à cet égard, n'a donné aucune figure de ce fossile, et n'a pas reconnu son affinité avec la *Terebratula radialis* de Phillips, tandis que j'ai donné quatre vues différentes et bien dessinées de ce fossile et que j'ai fait ressortir fortement ses relations avec la *T. radialis*.

²⁾ M. le Professeur CH. FRED. HARTT signale outre les Brachiopodes décrits par M. DERBY une *Phillipsia* trouvée à Bomjardin, un *Orthoceras* trouvé à Barreirinha, des *Pleurotomaria*, *Euomphalus*, *Bellerophon*, *Macrocheilus*, *Murchisonia*, *Allorisma*, *Aviculopecten*, *Pinna*, *Posidonomya*, *Elmoundia*, *Archeocidaris*, etc., des débris de poissons gonoides et enfin des plantes du genre *Lepidodendron* (voir: *Report of a reconnaissance of the Lower Tapajos*, by C. F. HARTT, 8^o, dans le *Bulletin of the Cornell University (Science)*, vol. I, numéro 1, Ithaca, New-York, 1874).

d'eau douce; puis le groupe Sergipien, où l'on trouve à Maroim, *Ceratites Hartii*, *Ammonites Piedernalis*, *Amm. Hallii?* *Amm. Gibbonianus*, *Amm. Perusianus*, *Natica praelonga*, *Janira* et *Cidaris*; ensuite le groupe Cotinguiben, près d'Aracajú sur la rivière Cotinguiba, province de Sergipe, où l'on trouve une *Ammonites*, une *Posidonomya*, *Pectunculus*, *Beckviltia*, *Mytilus*, *Astarte* et *Cardium*, ainsi que des écailles de poissons téliostiens; enfin le groupe le plus supérieur ou groupe Amazonien avec *Mosasauri*, comme à Mæstricht. Citons encore la localité de l'île d'Itamaracá à trente milles au nord de Pernambuco, où l'on a recueilli *Cardium*, *Nucula*, *Leda*, *Venus*, *Tellina*, *Arca*, *Cucullæa*, *Astarte*, *Exogyra flabellata*, une *Gryphæa* voisine de la *Gryphæa Pitcheri* du Texas et une *Anauchites*. Comme on le voit, plusieurs espèces crétacées du Brésil sont identiques avec des espèces du Texas et de la Colombie. Les roches tertiaires ne sont pas très développées au Brésil. Dans le sud, on les rencontre le long de la côte, et dans la vallée de l'Amazone elles ont été reconnues à Pebas, petit village péruvien au confluent du Rio Ambayacú et du Rio Marañon. C'est le Professeur JAMES ORTON qui a fait cette découverte¹⁾. Depuis, plusieurs autres naturalistes ont visité le bassin du Marañon, notamment M. MEERE, et l'on a reconnu des couches d'argiles bleues avec fossiles et une couche de lignite appartenant au terrain tertiaire, qui s'étend depuis Iquitos à Tabatinga, sur une longueur de 250 milles anglais. Par dessus se trouve une couche d'argile bigarrée, alluviale, quaternaire, qui s'étend dans toute la vallée de l'Amazone. Les fossiles recueillis à Pebas, à Cochaquinas, à Iquitos, indiquent une faune d'estuaire ou d'embouchure d'un grand fleuve dans la mer, comme par exemple le Saint-Laurent. Voici la liste des genres: *Isæa*, *Liris*, *Ebora*, *Nesis*, *Hemisinus*, *Dyris*, *Neritina*, *Bulimus*, *Turbonilla*, *Olostomia*, *Anodon*, *Anisothyris* (*Pachydon*) et *Tellina*²⁾.

LOUIS AGASSIZ, dans son exploration du Brésil, a cru reconnaître des traces d'anciens glaciers non-seulement autour de Rio Janeiro, où il a eu le grand honneur d'être guidé par l'Empereur DON PEDRO en personne, mais encore dans toute la vallée de l'Amazone. Après les découvertes du Dévonien au Mont Eréré, du Tertiaire au Monte-Alegre, à Pébas et à Iquitos, sa coupe théorique et ses vues sur un grand glacier qui aurait creusé et formé toute l'immense vallée de l'Amazone ne sont plus tenables. Toutefois cela ne veut pas dire qu'à l'époque glaciaire quaternaire les glaciers des Andes ne sont pas descendus, plus ou moins, dans la vallée de l'Amazone. Cette question est réservée aux recherches de l'avenir dans ces régions encore si peu connues et si difficiles à explorer. Quant aux environs de Rio Janeiro et à l'intérieur du pays, comme dans la province de Minas Geraes, il y a de grandes probabilités pour que les vues d'AGASSIZ sur l'existence d'anciens glaciers se vérifient et soient confirmées.

Confédération Argentine. — ALCIDE D'ORBIGNY a donné les premières notions géologiques et les premières cartes de ces Républiques qui ont porté différents noms, comme:

¹⁾ Voir: *The Andes and the Amazon*, p. 282, 8°, London, 1870.

²⁾ Voir: *Descriptions of new fossil shells of the Upper Amazon*, by T. A. CONRAD, dans *the Amer. Journ. of Conchology*, Philadelphia, 1870; et *On the tertiary basin of the Marañon*, by C. F. HARTT, 1872.

Uruguay, Banda Oriental, Paraguay, Republica Argentina, Corrientes et Etats de la Plata, et qui se sont formées aux dépens de l'ancienne Vice-Royauté de Buenos-Ayres. Je me suis servi de la *Carte géologique d'une partie de la République argentine comprenant les provinces de Santa-Fé, d'Entre-Rios, de Buenos-Aires et la partie septentrionale de la Patagonie*, par A. D'ORBIGNY, 1838, et d'une autre carte géologique, aussi par D'ORBIGNY, intitulée: *Carte d'une partie de la République argentine comprenant les provinces de Corrientes et des Missions*, 1835. Enfin M. le Professeur HERMANN BURMEISTER, Director del Museo Publico de Buenos-Ayres, qui a tant fait pour la paléontologie et la géologie des Pampas et de toute la Confédération argentine, a bien voulu m'envoyer une carte géologique manuscrite, comprenant les régions encore si peu connues du versant oriental des Andes et des provinces de Salta, Tucuman, Catamarca, Rioja, Cordova, San Juan et Mendoza, avec les explications suivantes:

« BUENOS-AIRES, le 12 septembre 1872.

.... « Toute la surface des plaines ou Pampas est recouverte par un terrain récent, ayant de deux à dix pieds d'épaisseur. Au-dessous se trouve le terrain diluvien ou quaternaire, appelé *Argile Pampéenne* par D'ORBIGNY, ayant de vingt à quarante pieds d'épaisseur et qui renferme une riche faune fossile de mammifères. Les ossements fossiles se trouvent surtout vers la base de cette formation, qui existe dans toutes les vallées des montagnes et s'élève même jusqu'à 5000 et 10000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Suivant ma manière de voir, je crois que ce terrain est dû entièrement à une action prolongée des agents atmosphériques. Partout où on la rencontre, ses caractères sont identiques et ne montrent nul indice qu'elle soit due à une catastrophe extraordinaire. Il n'y a pas de cailloux roulés sur aucune des grandes plaines de cette République; on n'en rencontre qu'au pied même des montagnes.

« Au-dessous du *Diluvium* à mammifères se trouvent les terrains tertiaires bien développés, dont la partie supérieure, nommée par D'ORBIGNY *tertiaire patagonien*, est d'origine marine. On peut l'observer sur les bords du Rio Paraná, entre Rosario et La Paz, sur le côté oriental du fleuve, mais généralement cette formation patagonienne est recouverte et cachée par le *Diluvium* pampéen. Puis vient un autre terrain tertiaire d'une grande épaisseur, appelé par D'ORBIGNY *formation guaranienne*, qui se trouve sur le bord oriental du Paraná près de Corrientes et dans la Banda Oriental près de Mercedes. Ce terrain consiste surtout en argiles plastiques rouges, contenant dans la partie supérieure un grès rouge ferrugineux. On a constaté son existence au-dessous de la ville de Buenos-Aires même, au moyen de sondages, à une profondeur de huit cents pieds. Jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé de fossiles dans cette formation.

« Toutes les collines un peu élevées qui existent dans les Pampas sont formées de roches métamorphiques, avec des noyaux ou centres granitiques. Le granite proprement dit est plus rare que la syénite. Quant aux roches métamorphiques, elles sont surtout composées de gneiss et de micaschistes.

« Les roches secondaires n'ont pas encore été trouvées dans la République argentine, tandis que les roches anciennes à partir du terrain carbonifère existent au pied des Cordillères et sur le flanc oriental de ces montagnes. Les roches carbonifères se trouvent au pied de la Cordillère près de Mendoza et remontent au nord jusqu'à San Juan et même vingt-cinq milles plus à l'est que cette ville, à Las Managas, où on les a reconnues près du village de Papagallos, avec une houille très terreuse.

« Le flanc oriental de la Cordillère est occupé par des schistes paléozoïques ou des grauwackes, qui s'étendent sans interruption à travers tout le territoire de la République. Jusqu'à présent on n'y a pas trouvé de fossiles, quoiqu'ils paraissent être du même âge que les schistes de Bolivie, étudiés par FORBES.

« Lors de mon voyage à Mendoza, j'ai reconnu aussi l'existence du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias); seulement, j'ai omis de le mentionner dans l'article que j'ai publié peu de temps après dans le Journal de la Société de Géographie de Berlin.

« Plus à l'ouest, dans le Chili, j'ai recueilli à Juntas près de Las Amolanas, des vertèbres d'*Ichthyosaurus* et de *Teleosaurus*, dans des roches vraiment jurassiques.

« Votre dévoué confrère

H. BURMEISTER. »

Je citerai encore les travaux d'AUGUSTE BRAVARD, Directeur du Musée national de Paraná, du Dr. MARTIN DE MOUSSY, et un excellent mémoire intitulé: *Geological sketch of the Argentine Republic*, by G. A. MAACK, Boston, 1871.

Patagonie et îles Falkland. — La géologie et même la géographie de l'intérieur de la Patagonie sont totalement inconnues. Sur les côtes, ALCIDE D'ORBIGNY et CHARLES DARWIN, deux des plus grands naturalistes de notre époque, ont fait des observations sur les terrains tertiaires et modernes. Des roches volcaniques ont été signalées au Rio Santa Cruz, et dernièrement le Capitaine anglais MUSTERS a reconnu tout un groupe de volcans éteints dans le voisinage du Rio Gallegos, ainsi que les volcans du Corcovado et de Minchimmadiva sur le Haut-Chulilao ou Rio Chupat¹⁾.

A la Terre-de-Feu (Tierra del Fuego), dans le détroit de Magellan, le Dr. HOMBRON a recueilli un *Aucyloceras*, une Ammonite, une Plicatule et une Modiole. M. DARWIN, en visitant le Port-Famine et le Mont Tarn, à peu près dans le même point que HOMBRON, a aussi trouvé une *Hamites*, une *Lucina*, plus l'*Aucyloceras simplex*. Ces découvertes indiquent l'existence du terrain crétacé sur la côte de la Terre-de-Feu, dans la partie orientale du détroit de Magellan.

D'après DARWIN, l'archipel des îles Falkland ou îles Malouines est composé d'argiles schisteuses et de grès renfermant dans quelques couches une grande quantité de fossiles qui appartiennent aux genres: *Chonetes*, *Orthis*, *Atrypa*, *Spirifer*, *Orbicula*, *Avicula*, Trilobites et Crinoïdes, ce qui classe cette formation dans le terrain du système de New-York ou terrain de Transition supérieur. Dans le chapitre sur la géologie de l'Afrique, j'ai fait remarquer que plusieurs des espèces trouvées au Cap de Bonne-Espérance et regardées par SHARPE et SALTER comme indiquant la faune quatrième ou dévonienne, existaient aussi aux îles Falkland. Ces fossiles communs à l'Afrique méridionale et aux îles sud-américaines de l'archipel des Falkland sont: *Spirifer antarcticus*, *Sp. Orbignyi*, *Orthis palmata*, *Strophomena (Orthis) Sullivani* et *Chonetes Falklandica* ou *Ch. sariumlata*²⁾.

Dans son dernier voyage à bord du «Hassler», le Professeur LOUIS AGASSIZ a reconnu dans toute la région du détroit de Magellan et le long des îles et des côtes occidentales de la Patagonie, îles et côtes revendiquées par le Chili comme faisant partie du territoire de cette République, que les glaces antarctiques avaient occupé de grandes surfaces pendant la période quaternaire. La grande calotte de glace antarctique s'avancait du sud au nord, en suivant les vallées, recouvrant les montagnes et présentant tous les phénomènes qui accompagnent dans l'hémisphère nord l'ancienne extension des glaciers.

¹⁾ Voir la carte géologique de D'ORBIGNY citée précédemment, *Geological Observations on South America*, by CHARLES DARWIN, 8°, London, 1851, et *A year in Patagonia*, by MUSTERS, 8°, London, 1872.

²⁾ Voir: *On the geology of the Falkland islands* et *Descriptions of Brachiopodons shells from the paleozoic rocks of the Falkland islands*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. II, p. 267, 1846.

Chili. — Nous devons nos connaissances géologiques et paléontologiques sur le Chili à MM. CHARLES DARWIN, IGNACIO DOMEYKO, R. A. PHILIPPI, GAY, RÉMOND DE CORBINEAU, PISSIS, D'ORBIGNY, FORBES, CONRAD BAYLE et COQUAND. Une grande carte géologique en treize feuilles vient de paraître à Paris. Un résumé sous le titre de: *Carte géologique de la région des Andes, entre le 22^{ième} et le 42^{ième} degrés sud, avec texte explicatif: Sur la constitution géologique de la chaîne des Andes*, par PISSIS (*Annales des Mines*, tome III, 1873, p. 402, Paris) donne les traits principaux de la géognosie chilienne, qui peuvent se résumer de la manière suivante.

Indépendamment de la grande chaîne des Andes, il y a tout le long de la côte une chaîne secondaire formée de granite, de gneiss et de schistes maclifères et satinés. Cette chaîne maritime a de grandes ressemblances avec le Coast Range de la Californie, et joue par rapport aux Andes le même rôle que le Coast Range pour la Sierra Nevada.

Les terrains de Transition ou des Grauwackes existent dans tout le sud du Chili, jusqu'au désert d'Atacama. Ce sont des grès et des schistes, qui finissent par devenir très siliceux dans le nord. Jusqu'à présent on n'y a pas trouvé de fossiles bien caractérisés, et l'on ne peut dire à quelle partie des terrains paléozoïques il faut les rapporter, ni si toutes les grandes formations des quatre premières faunes s'y trouvent représentées.

Le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias) occupe de vastes surfaces; il est très développé depuis la Bolivie jusqu'en Araucanie et probablement plus au sud; il forme une grande partie des Andes chiliennes, dont il occupe souvent les sommets les plus élevés et les cols ou passes entre le Chili et la République argentine. Les roches qui le composent sont surtout des grès rouges et des argiles rouges, vertes, bigarrées, des poudingues, du gypse et du sel gemme. Le tout sans fossiles ou seulement avec quelques débris de plantes silicifiées, qui jusqu'à présent n'ont pas encore été étudiées. En un mot, ce Nouveau Grès Rouge a les plus grandes analogies de composition et d'allures avec le Dyas et le Trias de la Russie.

Le terrain jurassique est certainement l'horizon géognostique le plus important qu'il y ait au Chili. Découvert et bien déterminé par le Professeur DOMEYKO dans son important «*Mémoire sur la constitution géologique du Chili*» (*Annales des Mines*, vol. IX, Paris, 1846), il s'étend depuis le pied du volcan de Maipo près de Santiago, par le 34^{ième} degré de latitude jusqu'à la célèbre mine de Caracoles, à la frontière bolivienne, en s'élevant quelquefois jusqu'au sommet des Andes, et occupant surtout la vallée longitudinale qui sépare les deux chaînes principales. Les fossiles sont nombreux presque partout où ce terrain existe, et quelques-uns sont identiques à des espèces jurassiques de l'Europe centrale, ou tout au moins extrêmement voisins. Citons les principaux genres et espèces d'après la *Paleontologia de Chile*, par DON AUGUSTO RÉMOND DE CORBINEAU, 8^o, Santiago, 1867: *Plesiosaurus chilensis* et *Plesios. arcuatus*; *Belemnites giganteus*, *Bel. niger*; *Nautilus striatus* et *semistriatus*; *Ammonites Aalensis*, *Amm. annularis*, *Amm. bifurcatus*, *Amm. biplex*, *Amm. bisulcatus*, *Amm. Braikenridgei*, *Amm. Brodiei*, *Amm. canaliculatus*, *Amm. communis*, *Amm. fimbriatus*, *Amm. macrocephalus*, *Amm. perarmatus*, *Amm. radians*, *Amm. varia-*

bilis, *Arca*, *Astarte*, *Cardita*, *Exogyra*, *Gryphæa arcuata*, *Gr. cymbium*, *Gr. dilatata*, *Janira decorata*, *Jan. alata*, *Modiola scalprum*, *Ostrea Marshii*, *Pecten*, *Perna*, *Pholadomya*, *Spirifer rostratus*, *Terebratula concinna*, *Ter. bicanaliculata*, *Ter. lacunosa*, *Ter. ornithocephala*, *Ter. perovalis*, *Ter. tetraedra*, *Trigonia*, etc., en tout près de cent espèces. En admettant volontiers que plusieurs identifications de ces fossiles chiliens avec des espèces jurassiques soient douteuses, il n'en reste pas moins le fait bien constaté d'une grande similitude de formes avec les faunes du Jura de l'Europe. Les localités qui ont fourni le plus de ces fossiles sont: Tres Cruces, Juntas, Chaco, Amolanas, Manflas, Ternera, Dona Ana et Las Damas, dans la vallée de Copiapo, province d'Atacama et province de Coquimbo. Les roches sont formées de grès à la base, puis des marnes et des calcaires marneux vers le milieu, et des calcaires compactes, souvent très siliceux, à la partie supérieure; le tout a une épaisseur qui varie entre 1200 et 1500 pieds.

La célèbre mine d'argent récemment découverte à *Caracoles*, près de Mejillones et de Cobija, sur la frontière de la Bolivie, se trouve au milieu des calcaires jurassiques les mieux caractérisés. AGASSIZ, dans son voyage au Chili, en a rapporté beaucoup de fossiles bien conservés, surtout des Ammonites de la famille des *Planulati*, très voisines des *Amm. biplex* ou *Amm. plicatilis* et *Amm. Achilles* de l'Argovien des Monts Jura, une de la famille des *Macrocephali*, un peu plus petite que la véritable *Amm. Macrocephalus*, mais très rapprochée de cette espèce, et enfin une autre Ammonite à dos très large et à enroulement en spirale très serrée, se rapprochant des *Amm. Raquinianus* du Lias. De plus une *Lucina* et une *Rhynchonella*.

Maintenant, outre ce terrain vraiment jurassique du Chili, avons-nous aussi le terrain créacé? Nous voici devant une de ces difficultés paléontologiques qui s'élèvent sans cesse aussitôt qu'on sort de l'Europe centrale. M. PISSIS, tout en disant que peut-être la partie supérieure de cette formation appartient au Crétacé, n'établit pas de division et laisse le tout dans le terrain jurassique, tandis qu'il place dans le terrain tertiaire ou tout au moins avec le terrain tertiaire d'eau douce une formation marine de grès, qui existe surtout au sud du Chili près de Talcahuano et de Lota, et qui renferme des *Baculites*, *Nautilus*, *Trigonia*, *Cardium*, etc., formation qui d'après lui pourrait être la partie supérieure des terrains créacés d'Europe. Ainsi, d'un côté, il y aurait du terrain créacé dans le jurassique et du terrain créacé dans le tertiaire; d'un autre côté, la légende de la petite carte géologique le supprime tout à fait, et l'on n'y trouve de coloriés que le terrain jurassique et le terrain tertiaire.

Le savant CHARLES DARWIN avait vu la difficulté paléontologique, et lorsqu'il était sur les lieux, confondant le Nouveau Grès Rouge aussi avec les roches qui contiennent des fossiles jurassiques et créacés, il regardait le tout comme une formation de passage entre les systèmes oolitiques et créacés de l'Europe, qu'il nomme *crétaceo-oolitique*¹⁾. Ce compromis n'est pas une solution, car il y a en Europe de nombreuses localités où il n'y a pas eu d'interruption entre les dépôts jurassiques ou oolitiques et les dépôts créacés, sans toutefois

¹⁾ Voir: *Geol. observations on South America*, p. 216, London, 1846.

qu'on y ait du crétaceo-jurassique, à moins que le tithonique d'OPPEL ne remplisse cette place pour les régions alpines, andalouses et carpathiennes.

RÉMOND DE CORBINEAU admet le terrain crétacé véritable au Chili, et il le divise en crétacé inférieur et crétacé supérieur. Dans le crétacé inférieur, il place les fossiles suivants : *Ammonites verrucosus* (voisine de l'*Amm. rotomagensis*) de Tres Cruces (province de Coquimbo), *Crioceras Duvalli* de Chanarcillo, *Cyprina rostrata*, *Exogyra Couloni* de Maipo (province de Santiago) et d'Arqueros (province de Coquimbo), *Hippurites Chilensis* d'Arqueros et de Pucharo, et *Trigonia Delafossei*, en tout six espèces. Quant à Port-Famine dans la Terre-de-Feu, qu'il comprend dans sa paléontologie du Chili, il y reconnaît ses deux divisions inférieure et supérieure du terrain crétacé. Sa division supérieure contient près quatre-vingts espèces de fossiles, dont la grande majorité a un aspect tertiaire, comme en Californie, et même plus qu'en Californie, car ce crétacé chilien ne contient pas d'*Ammonites*, seulement une *Raculite* et une quantité de *Dentalium*, de *Fusus*, de *Mastra*, de *Natica*, de *Pugnellus*, de *Scalaria*, de *Triton*, de *Venus*, etc. Je suis peu disposé à admettre le caractère crétacé de cette division supérieure de DE CORBINEAU, et je pense, que là aussi nous avons, comme en Californie, du Tertiaire Eocène, qui contient quelques Céphalopodes, dont on croyait à tort l'existence terminée avec les temps crétacés.

Le terrain tertiaire occupe de nombreux points de la côte sud du Chili; il remplit presque en totalité la grande vallée longitudinale du Chili depuis Santiago jusqu'au golfe de Reloncavi, et dans plusieurs localités il renferme du lignite et l'on y a recueilli de nombreuses empreintes de feuilles de dicotylédonées, surtout près de Talcahuano.

Il y a au Chili trente volcans, dont pas un n'est permanent, mais qui de temps à autre donnent des signes d'activité. Ils se groupent dans deux régions, séparées par un intervalle assez considérable; dans la région du nord, on a les volcans de Licancahur, de Lascur, Pultur, Llullaillaco et Domjuez; celui-ci situé sous le 26^{ième} degré de latitude sud, est le dernier de ce groupe, qui fait partie des volcans boliviens. Puis jusqu'au 34^{ième} degré de latitude sud, on n'a plus une seule montagne volcanique. Mais alors, à partir du volcan Maipo on compte plus de vingt volcans qui s'échelonnent le long des Andes, jusqu'au Corcovado, en Patagonie.

On lira avec intérêt l'extrait suivant d'une lettre de mon savant ami, le Professeur DOMEYKO, Président de l'Université nationale de Santiago.

« SANTIAGO, le 1^{er} janvier 1874.

« Cher confrère,

..... « M. PISSIS s'occupe maintenant à rédiger les explications que sa grande carte géologique en treize feuilles demande nécessairement. Ce travail, dont j'ai le plaisir de vous envoyer un exemplaire, par l'intermédiaire du Consul-général des Etats-Unis à Valparaiso, est le fruit de recherches et d'études consciencieuses poursuivies pendant plusieurs années. Pour le mener à bien, l'auteur a rencontré des difficultés incroyables. Les montagnes y sont représentées avec leur topographie; les terrains sont classés, et des lettres désignent chacun d'entre eux. Il suffit de dire qu'excepté les terrains qui se trouvent sur les côtes, savoir: tertiaires *a* et *b*, et secondaires *c*, *d* et *e*, terrains qui sont assez développés dans le nord et qui disparaissent presque complètement dans le sud, tous les autres terrains manquent absolument de fossiles. Le Trias *f*, le Grès Rouge *g* et les deux terrains paléozoïques *h* et *i* en sont tout à fait dépourvus, et les superpositions peu

nettes et accidentées. De même, l'étude des roches granitoïdes, des roches cristallines, des roches éruptives *k, l, m, n, o, p*, présente des doutes et des incertitudes qui ne pourront être levés que par l'analyse des espèces minérales qui entrent dans la composition de ces roches et qui ne s'y trouvent presque jamais cristallisées. La carte de M. Pissis sera très utile, soit pour cette étude, soit pour le relevé de cartes géologiques détaillées des diverses régions du Chili.

« Votre dévoué

IGNACE DOMEYKO. »

Cette grande carte, qui vient de me parvenir, a pour titre: *Plano topografico y geologico de la Republica de Chile*; elle est à l'échelle du $\frac{1}{250000}$, et elle comprend le pays entre Copiapo au nord et l'île de Chiloe au sud. Voici le tableau géologique des divisions stratigraphiques adoptées par M. A. Pissis:

<i>Rocas Estratificadas</i>	
Formacion cuaternaria	a.
Formacion de lignita	{ b. Formacion terciaria
	{ c. Formacion cretacea superior.
Formacion calcaria	{ d. Formacion cretacea inferior y Jurassica.
	{ e. Formacion del Lias.
Formacion de arcilla y yeso	f. Formacion del Trias.
Arenisca colorada	g. Formacion Permiana.
Formacion antracitosa	h. Formacion Devoniana y Siluriana.
Esquita cristalisada	i.

Comme on le voit, la formation des lignites serait moitié tertiaire et moitié crétacée, et la formation calcaire aurait une division supérieure mixte crétacéo-jurassique.

Je terminerai en signalant plusieurs mémoires géologiques importants publiés pendant ces dernières années à Santiago. Ce sont: *Apuntes sobre los terrenos terciarios i cuaternarios de Caldera i Coquimbo*; *formacion cretacea de Coquimbo*, par Don A. RÉMOND DE CORBINEAU, 1869. *Memoria sobre las formaciones cuaternarias, terciarias i cretacea (superior) de Chile, relativas principalmente á la parte meridional de este país*, par Don ENRIQUE COUCHA I TORO, 1869, et *Descripcion topografica y geologica de la provincia de Aconcagua*, par Don A. PISSIS.

Bolivie et Pérou. — La Bolivie est le premier pays de l'Amérique du Sud qui ait eu l'honneur d'avoir une carte géologique de tout son territoire, et de plus cette carte a été relevée topographiquement et géologiquement par un des maîtres de la géologie et de la paléontologie modernes, le célèbre ALCIDE D'ORBIGNY. Elle a pour titre: «*Carte générale de la République de Bolivia*, avec le sous-titre de *Carte géologique* par ALCIDE D'ORBIGNY, 1842, Paris». Ce travail, exécuté de 1830 à 1834 et publié en 1842, avec un volume explicatif et un volume de paléontologie, fait le plus grand honneur à D'ORBIGNY, le premier savant qui nous ait fourni des notions exactes et précises sur la géologie et la paléontologie sud-américaines.

Depuis, un savant anglais, M. DAVID FORBES, a exploré une partie de la même région et a donné une *Geological sketch-map of part of Bolivia and Peru*, mais à une échelle extrêmement réduite et beaucoup plus petite que celle de D'ORBIGNY. Elle comprend aussi moins de pays, s'arrêtant à Cochabamba et Sucre, tandis que celle de D'ORBIGNY s'étend

jusqu'au Brésil; de plus, elle comprend sous la même couleur les granites et les roches de transition. Mais venu après D'ORBIGNY, PENTLAND et PISSIS, M. DAVID FORBES a naturellement profité des travaux de ses devanciers, et il donne d'assez bonnes coupes géologiques, depuis le Pacifique jusqu'aux sommets les plus élevés des Andes, ainsi que des descriptions détaillées des roches et des fossiles¹⁾.

Voici les traits principaux des groupements des roches stratifiées boliviennes. Les terrains de transition ou roches de New-York sont bien développés, et il est possible et même probable qu'une partie de ces roches appartiennent au terrain Taconique; mais jusqu'à présent on n'y a pas encore trouvé de traces de la faune primordiale. Quant aux faunes seconde, troisième et quatrième, elles ont toutes trois été signalées, et sans attacher une grande importance aux distinctions de ces faunes, à une si grande distance de l'Europe occidentale et du bassin du Mississipi, il y aurait le groupe de la faune seconde dans les schistes à Bilobites, le groupe de la faune troisième ou Silurien supérieur dans des grès et schistes gris, et le groupe de la faune quatrième dans des schistes pourpres, qui d'après FORBES ne peuvent guère être séparés du groupe précédent, mais que D'ORBIGNY et SALTER regardent comme représentant le Dévonien ou terrain Erien. Géognostiquement, on a en Bolivie un massif énorme de schistes ou véritables Grauwackes, ayant plus de 20,000 pieds d'épaisseur et s'élevant jusqu'à 25,000 pieds au-dessus du niveau de la mer (Mont Illampu ou Sorata 24,812 pieds et Illimani 24,155). Dans les 15,000 premiers pieds de cette gigantesque formation, on ne trouve que de ces corps bizarres appelés *Bilobites* ou *Cruziana* par D'ORBIGNY, quelques trous ou marques d'Annélides, et une espèce de *Bileopsis*. Puis, dans les parties supérieures, se rencontrent d'après les paléontologistes deux divisions. La première contient: *Homalonotus Linares*, *Beyrichia Forbesii*, *Tentaculites*, *Orthis*, *Strophomena*, *Cucullella*, *Ctenodonta*, *Arca* et *Bellerophon*, suivant FORBES et SALTER; tandis que D'ORBIGNY y a trouvé des espèces totalement différentes, qui sont: *Asaphus*, *Calymene macrophthalma* et *Cal. Verneuili*, *Orthis*, *Lingula* et *Graptolithus*. La seconde de ces divisions, celle qui correspondrait au terrain Erien, contient: *Phacops latifrons*, *Phacops Pentlandii*, *Orthis*, *Spirifer*, *Terebratula*, *Actinocrinus* et *Favosites*. On remarquera que plusieurs de ces fossiles seraient identiques à des espèces d'Europe et de l'Amérique du Nord. Il est évident que pour établir de bonnes et solides divisions dans ces Grauwackes boliviennes, il faudra les étudier plus à fond qu'elles ne l'ont été jusqu'à présent, et les travaux de FORBES, tout en ajoutant quelques faits nouveaux (d'ailleurs tout secondaires, car il n'a rien ajouté à la série stratigraphique telle qu'elle a été reconnue par D'ORBIGNY), sont loin d'avoir l'importance que l'auteur paraît y attacher. Les fossiles rapportés par FORBES ne sont pas plus nombreux que ceux de D'ORBIGNY, et certainement d'une moins grande importance²⁾.

Les roches carbonifères sont très développées sur le plateau bolivien, depuis les bords

¹⁾ Voir: *On the Geology of Bolivia and Southern Peru*, by DAVID FORBES, with notes on the fossils by HUXLEY, SALTER and JONES, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XVII, p. 7, 1860.

²⁾ Voir le mémoire de FORBES, p. 54.

du lac Titicaca jusqu'à Potosi; de plus, elles s'étendent tout le long du pied oriental des Andes, dans les provinces de Cochabamba, de Santa Cruz de la Sierra (Rio Mamore) et de Valle Grande. Enfin, on les trouve dans la province de Chiquitos, dans l'ancienne Vice-Royauté de Buenos-Aires et sur les bords du Rio Guaporé, près de Forte do Principe de Beira dans la province de Matto Grosso au Brésil. D'ORBIGNY a recueilli et décrit vingt-six espèces des terrains carbonifères de la Bolivie, dont trois sont identiques à des espèces d'Europe. Voici cette faune, certainement très remarquable, qui est une des découvertes les plus importantes de D'ORBIGNY: *Solarium*; *Pleurotomaria*; *Natica*; *Pecten*; *Trigonia*; *Terebratula*; *Spirifer Roissyi*, *Spir. Pentlandii*; *Orthis*; *Leptaena*; *Productus Cora*, *Prod. Humboldtii*, *Prod. Audii*, *Prod. Villiersi*, *Prod. bolivensis*, *Prod. peruvianus*, *Prod. Inca* et *Prod. Capacii*; *Turbinolia*; *Cerriopora* et *Retepora*. D'après D'ORBIGNY, la Trigonie carbonifère bolivienne serait la plus ancienne connue de ce genre jusqu'à présent. FORBES n'a absolument rien ajouté à nos connaissances du calcaire carbonifère des Andes.

Des fossiles carbonifères recueillis aux environs de Cochabamba par DON GIL DE GUMUCIO et envoyés à Vienne en Autriche, y ont été décrits, sous le titre de «*Ueber einige Fossilien des Kohlenkalkes von Bolivia*» von FRANZ TOULA¹⁾. Voici la liste de ces espèces: *Terebratula Hochstetteri*; *Spirifer striatus* var. *multicostatus*; *Spiriferina octoplicata*, *Spiriferina (Athyris) subtilita*; *Rhynchonella pleurodon*; *Orthis resupinata* var. *latirostrata*; *Productus cora*, *Prod. semireticulatus*; *Chonetes tubercula*, *Chon. macronata*, *Chon. glabra*, et *Actinocrinus*. La *Terebratula Hochstetteri* est simplement l'*Athyris* ou *Terebratula subtilita*, variété un peu allongée, qui passe insensiblement au type ordinaire, et que j'ai figurée dans ma *Geology of North America*, planche VI, fig. 9d, 9e, 9f. Le *Rhynchonella pleurodon*, que M. TOULA identifie avec ma *Ter.* ou *Rhynch. Uta* est une erreur; ces deux fossiles sont tout à fait distincts.

Le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias) existe aux environs de Potosi, et il se continue depuis le Chili, le long des côtes des Andes d'Atacama, jusqu'au lac de Titicaca. Les caractères minéralogiques sont les mêmes qu'au Chili, qu'au Texas, que dans le Nouveau Mexique, en Angleterre et dans le Jura. Ce terrain ressemble tellement au Nouveau Grès Rouge de la Russie, que M. FORBES, en véritable anglais, prenant le Permien de MURCHISON pour type, déclare que pour lui la majorité des caractères paraît être en faveur de l'époque permienne pour toutes ces roches de la Bolivie; sans doute afin d'avoir quelque chose à corriger et pour montrer une divergence d'opinion avec D'ORBIGNY, qui en fait du terrain triasique ou salifère. Un seul fossile a été trouvé dans des calcaires magnésiens ou dolomitiques de Santa Lucia près de Potosi, c'est le *Chemnitzia Potesensis*; toutefois D'ORBIGNY déclare qu'il y a trouvé aussi des bivalves, mais qu'il les a perdus en voyage. Un saurien aurait été trouvé dans la célèbre mine de cuivre de Corocoro, et des fragments en ont été envoyés au Musée d'Avignon par mon ami M. JUAN GRANIER DE LA PAZ, natif d'Avignon et qui a

¹⁾ Voir: *Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften*, LIX. Band, III. Heft, Jahrgang 1869, März, p. 433, 8°, Wien.

tant fait pour développer les richesses minérales de sa patrie d'adoption. Des traces de plantes mal conservées se rencontrent assez souvent dans cette formation du Nouveau Grès Rouge sud-américain, qui outre les grès rouges, bigarrés, les marnes irisées, les conglomérats rouges, les gypses, les sels gemmes et les dolomies, contient aussi, comme dans le Hartz, le Thuringerwald, la Russie, le Lac Supérieur et le Cap Blomidon (Nova Scotia), des grès cuprifères très riches, surtout dans les localités de Corocoro, Pisaca, El Turio, Santa Barbara, etc.

Le terrain jurassique chilien, avec ses porphyres et ses diorites, reconnu et si bien décrit par DOMEYKO, aux environs de Coquimbo, se poursuit par le désert d'Atacama, ainsi que l'a trouvé PHILIPPI¹⁾, par la mine de Caracoles et pénètre dans la Bolivie, qu'il traverse dans toute sa partie occidentale, atteint le Pérou, passe à Arica, à Tacna et vient se terminer dans les Andes péruviennes, à l'ouest d'Aréquipa. A l'exception de Caracoles, qui suivant les Boliviens fait partie du territoire de leur République, on n'a pas encore trouvé de fossiles dans le terrain jurassique de la Bolivie; mais comme on en a trouvé au Chili, dans le désert d'Atacama, à Caracoles et au Pérou, ainsi qu'on le verra plus loin, il n'y a guère de doutes que des localités fossilifères jurassiques doivent exister aussi en Bolivie.

On n'a pas encore reconnu le terrain crétacé, qui paraît s'arrêter au Pérou avant d'atteindre les frontières de la Bolivie. Des terrains pliocènes et quaternaires existent dans la vallée du lac Titicaca, sur plusieurs points de la côte, comme à Mejillones et à Cobija, ainsi que dans les pampas des Moxos et des Chiquitos. Enfin, les roches volcaniques se poursuivent depuis le désert d'Atacama, par les volcans Illullayacu, Toconado, Licaucan, Atacama, Calama, Isluga, Tucalaya, Tutapaca, Coquina et Sajama. Ils entrent au Pérou et se terminent au volcan en activité d'Aréquipa.

Jusqu'à présent le Pérou a été bien peu exploré géologiquement et les indications que nous possédons et qui sont dues surtout à MM. ANTONIO RAIMONDI de Lima, CROSNIER et ORTON, ne sont guère que des jalons plantés à de grandes distances les uns des autres et qui ne sont presque pas reliés entre eux. Le mémoire le plus considérable est celui de M. CROSNIER intitulé: *Géologie du Pérou. Notice géologique sur les départements de Huancavelica et d'Ayacucho*, dans les *Annales des Mines*, tome II, 1852, Paris, dans lequel il signale sur le versant oriental de la Cordillère, tout près de la ligne de faite, à la passe ou portachuelo d'Antarangra, par 4803 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer, des calcaires contenant des fossiles jurassiques, *Arca* et *Pterodonta*, et à La Oroya, dans la Cordillère occidentale, des *Ammonites* à formes jurassiques. Ces deux provinces étant plus au nord qu'Aréquipa et touchant même à celle de Lima, cela fait remonter davantage la bande jurassique du Chili. Mais il y a plus même, le terrain jurassique se prolongerait jusque dans le nord du Pérou, à côté de Chachapoyas vers la frontière de l'Ecuador, si je m'en rapporte à des fossiles recueillis dans le Pérou septentrional par MM. ORTON et STEERE, et dont je dois la communication à mon ami A. HYATT, Conservateur des collections du

¹⁾ Voir: *Reise durch die Wüste Atacama*, p. 140, 4^o, Halle, 1860.

Musée de la Société d'Histoire naturelle de Boston. A Tingo, près de Chachapoyas, on a recueilli dans un calcaire marneux, identique aux calcaires marneux du Lias d'Europe, une Ammonite de taille moyenne, avec une forte carène, comme l'*Ammonites Conybeari*, la spirale large et les côtes serrées, comme l'*Amm. communis*, présentant tout à fait le type des Ammonites liasiques, entre les *Amm. Conybeari* et *Amm. Levesquei*; de plus, une *Amm. Opalinus* ou très voisine de cette espèce. Enfin, dans une localité voisine de Tingo, à Ipishguanura, toujours dans le département ou province de l'Amazonas du Pérou, par 11,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, la passe la plus élevée du nord du Pérou, M. STEERE a recueilli dans une marne sableuse une empreinte d'Ammonites ressemblant beaucoup à l'*Amm. Kridion* ou *Amm. Hartmanni* du Lias d'Europe. Puis une *Amm. opalinus?* a été trouvée, roulée, sur la rive occidentale du Rio Huallaga, à Cachyacu, avec une *Ceratites syriacus* roulée aussi, dans les cailloux d'alluvions. Ces découvertes ne laissent pas de doute sur l'existence du terrain jurassique, qui traversait ainsi presque tout le Pérou jusqu'au Rio Maranon.

Presque sous la même latitude, 6^{ième} degré et quelques minutes sud, on trouve à droite et à gauche de Chachapoyas deux localités à terrain crétacé bien déterminé, ce qui semble indiquer que ces deux terrains, jurassique et crétacé, existent ensemble et superposés l'un à l'autre dans cette région du Pérou septentrional. Ces deux localités crétacées sont: la ville de Cajamarca à l'ouest-sud et Cachiyacu près du Rio Huallaga à l'est. A Cajamarca, qui se trouve sur le prolongement du terrain crétacé de la Colombie et de l'Ecuador qui passe à Cuenca et à Loja, on a recueilli en abondance la magnifique *Ceratites Syriacus* si caractéristique de la Craie du Mont Liban en Syrie (Asie). Celendin, qui est une localité voisine de Cajamarca sur le Rio Maranon à moitié chemin entre Chachapoyas et Cajamarca, a fourni non-seulement la *Cer. Syriacus*, mais encore un bel exemplaire de la *Cer. Vibreyanus*, ce fossile du grès vert supérieur de la Sarthe (France). Ces deux Ammonites de l'ordre des Cératites, retrouvées si loin des deux localités premières où elles ont été vues d'abord, est un fait paléontologique très curieux, qui montre que probablement la même mer crétacée s'étendait sans interruption du Liban et de la France jusqu'au Pérou et à la Colombie¹⁾. A Cachiyacu près du Rio Huallaga, un affluent du Maranon, M. le Professeur ORTON a recueilli la *Ceratites Syriacus* de DE BUCH, qui paraît être très répandue et très commune dans toute cette partie du Pérou septentrional.

J'ai indiqué sur la carte que le terrain carbonifère bolivien se prolonge au pied oriental du contrefort de la Cordillère des Andes jusque un peu au nord de la ville de mines si célèbre de Cerro de Pasco. M. ORTON a recueilli à l'est de cette ville, mais à la même latitude, sur les bords du Rio Pichis, branche du Rio Pachitea, l'un des affluents du Rio Ucayali, des cailloux roulés remplis de brachiopodes carbonifères, savoir: *Spirifer striatus* var. *triplicatus*, *Sp. lineatus*, *Terebratula subtilita* et *Tereb. (Rhynchonella) Mormonii*²⁾.

¹⁾ Voir: *Ueber Ceratiten* von L. DE BUCH, p. 20 et 27, 4^o, Berlin, 1848, et *Paléontologie française, terrains crétacés*, par D'ORBIGNY, tome I, p. 322, 8^o, Paris, 1840.

²⁾ Voir: *On the carboniferous Brachiopoda of Itaituba*, by O. A. DERBY, p. 6, 1874.

Evidemment ces fragments roulés de calcaires carbonifères proviennent du voisinage de Cerro de Pasco.

Encore un mot sur le terrain jurassique du désert d'Atacama. A Caracoles, les Ammonites sont très nombreuses et ressemblent à s'y méprendre aux *Ammonites plicatilis* et *Amm. macrocephalus* du Jura. L'*Amm. plicatilis* surtout, qui est si commune en Europe qu'on lui a donné une douzaine de noms, tels que *Amm. bplex*, *annulatus*, *planulatus*, *polygyratus*, *convolutus-interruptus* etc., est méconnaissable si on la mêle à des échantillons recueillis à Salins, en Argovie ou dans le Wurtemberg. Le Professeur Dr. RUDOLPH A. PHILIPPI de Santiago, qui a fait et publié une excellente exploration de ce pays si inhospitalier et désert qui s'étend entre Copiapo et Cobija, a recueilli de nombreux fossiles jurassiques dans d'autres localités que Caracoles. Ces localités sont: La Encantada, Chaco, Vaquillas, Sandou et Dona Inès, et voici les fossiles: *Ammonites Brodiei*, *Amm. radians*, *Amm. communis*, *Amm. rotundus*, *Amm. annularis*, *Amm. Braikenridgii*, *Amm. perarmatus*, *Amm. Atacamensis*, *Amm. ægoceros*; *Belemnites chilensis*; *Aptrychus*; *Astarte*; *Cardium*; *Trigonia Domeykoana*; *Posidonomya*; *Gryphæa cyrubium*, *Gryphæa dilatata*; *Exogyra atacamensis*; *Pecten*; *Terebratula*; *Cidarites ovata*; *Echinus Audinus*, et *Micraster chilensis* (voir le voyage cité précédemment et qui a été exécuté pendant les étés de 1853 et 1854).

Observons, en terminant cette esquisse bien rapide et trop incomplète de la géologie de l'Amérique du Sud, que la Bolivie et le Haut-Pérou ont dû faire partie d'une barrière de terres fermes ou continent qui séparait la mer crétacée colombienne de la mer crétacée des environs de Santiago au Chili et de la Terre-de-Feu, et que, jusqu'à présent du moins, ces deux mers crétacées ne possédaient aucun mollusque marin en commun, tandis que des espèces du Texas, de la France, de l'Algérie et de la Syrie existaient jusque sur la côte péruvienne d'alors, aux endroits où sont aujourd'hui les villes de Cajamarca, de Celendin, de Chachapoyas.

CHAPITRE XIX.

GÉOLOGIE DE L'AUSTRALIE ET DES ILES DU PACIFIQUE.

Nous voici dans le Grand Océan, dans l'hémisphère océanique; çà et là quelques terres fermes, principalement des petites îles, un commencement de continent ou noyau australien, puis l'inconnu autour du pôle sud. En a-t-il toujours été ainsi? Cette moitié du globe terrestre naît-elle seulement à la vie des terres fermes ou au contraire ne nous offre-t-elle plus que les débris de grands continents disparus? A-t-elle été occupée par de grandes

terres, tandis que l'autre hémisphère était en grande partie sous les eaux et que, changeant de rôle, l'hémisphère continental d'à présent était l'hémisphère océanique des temps géologiques? Ou, sans aller jusqu'au renversement complet des rôles, y a-t-il des raisons de penser que cette grande région, où l'océan règne aujourd'hui presque sans partage, a vu aussi de grandes terres fermes? C'est à la géologie à répondre à toutes ces questions. Quoique nous ne soyons qu'au début de nos recherches, et que c'est à peine si nous commençons à avoir quelques notions géologiques sur le peu de terres émergées de l'hémisphère océanique, néanmoins je crois qu'on peut dire, sans crainte de se tromper, que là aussi il y a eu de grands continents et que le peu de terres fermes qui émergent aujourd'hui ne sont que les restes, que les sommets des hauts plateaux et des montagnes de vastes terres jadis habitées par des êtres respirant l'air et aujourd'hui plongées sous les eaux du Grand Océan.

Si l'on considère la géographie actuelle du Pacifique, on voit qu'il n'y a presque pas d'îles tout le long des deux Amériques, non plus qu'entre l'Australie et l'Afrique; les îles se groupent surtout vers le nord-ouest de l'Australie, et l'on sait que ce petit continent austral n'est séparé de l'Asie que par de faibles détroits, comme le fameux détroit de Torrès, celui des Moluques, ceux de Bouro, de Boutoug, de Macassar, de Timor, de Floris, de Sapy, de Mangderai, d'Allas, de Lumbok, de Bali, de Sounda et de Malacca. De là, on arrive vite et presque naturellement à la conclusion que l'Australie a dû se relier à l'Asie par des terres fermes non-interrompues et que la dénomination d'Australasie, qui lui a été donnée dans ces derniers temps, n'est que l'expression d'un fait qui date d'une époque peu reculée, des temps géologiques modernes, sinon récents, tout au plus quaternaire ou pliocène. Eh bien! je pense que c'est là une grande erreur, et qu'au contraire, pour la première fois, l'Australie est actuellement plus rapprochée de l'Asie qu'elle ne l'a jamais été à aucune époque des temps géologiques antérieurs, et que l'Australie ou, pour parler plus correctement, des portions de l'Australie actuelle ont fait partie de continents qui se sont étendus tantôt à l'est, vers l'Amérique du Sud (Bolivie), tantôt au sud, vers ce continent du pôle sud à peine indiqué, tantôt enfin à l'ouest, vers l'Afrique méridionale, et se reliant par Madagascar aux hauts plateaux de l'Afrique centrale, à l'Espagne, à l'Irlande, et même à Terre-Neuve et aux Alleghanys. De sorte que nous aurions eu, dans les temps géologiques, un continent Australo-Africo-Nordaméricain, un continent Australo-Malegache, un continent Australo-Antarctique, un continent Australo-Bolivien; mais jamais un continent Australo-Asiatique. Actuellement nous sommes tout près de l'avoir, et il est possible que dans un temps peu reculé (je parle, bien entendu, en géologue) nous ayons un continent véritablement Austral-Asien; mais pour le moment du moins l'expression n'est tout au plus qu'une anticipation et seulement une aspiration vers le futur, non une réalité présente ou passée. L'homme aime à devancer les événements, même en géologie; mais il ne remonte que péniblement dans le passé; il pense qu'il n'est que d'hier, le dernier venu dans la création, et que le futur seul lui appartient; le présent, c'est pour lui un joli joujou, il le gaspille ou le maltraite; le passé? fi donc! c'était bon pour des Singes, des *Paléotheriums*, des Marsupiaux, des Ichtyosaures; il a tout oublié, et cependant il y était aussi. Il est bien plus

facile de rêver dans l'avenir que de trouver la vérité dans le passé. C'est pourquoi nous avançons si peu dans nos connaissances; c'est pourquoi nous arrachons si difficilement les lambeaux de l'histoire de la Terre, notre histoire après tout.

Comme géologue, je ne crois pas à la nouveauté du monde terrestre des régions du Pacifique, jusque et y compris les hommes, et cela malgré les formations récentes de volcans actifs ou éteints, d'îles coralligènes et d'atolls. Les êtres australiens, jusqu'au siècle dernier, ont été préservés de tout contact avec les êtres dits asiatico-européens; aujourd'hui pour la première fois ils sont en présence; l'homme blanc s'y mêle, ou plutôt plût à Dieu qu'il ne fit que cela; car malheureusement il n'est que trop enclin à détruire tout ce qu'il ne connaît pas, s'attaquant d'abord aux êtres les plus supérieurs et descendant inexorablement jusqu'aux êtres les plus inoffensifs, qui pourraient le plus souvent lui être très utiles. Il apporte avec lui ses animaux apprivoisés, ses plantes; étant le plus fort, il dit: malheur aux vaincus! Et les pauvres vaincus, qui le plus souvent n'ont pas même combattu, se contentent d'opposer la force de l'inertie du premier occupant à l'activité fébrile de l'envahisseur, du nouveau-venu, disons-le, de l'aventurier. Indigènes de toutes races et de toutes espèces, tous les êtres autochtones sont successivement balayés jusqu'aux derniers. Le jour n'est pas très éloigné où de tous ces êtres de l'hémisphère sud il ne restera que quelques exemplaires conservés dans les musées d'histoire naturelle, dans les serres et dans les jardins d'acclimatation, comme déjà le Dodo, le Solitaire, le grand Pingoin, le Tasmanien, etc.

Certainement, on ne peut le nier, les fossiles nous indiquent que les êtres terrestres et marins vivant actuellement dans les régions du Grand Océan, ont des formes qui ont fait leur apparition sur le globe aux époques géologiques anciennes. Rien n'est récent en eux, si ce n'est leur découverte par les hommes blancs. Les rayonnés, les mollusques, les poissons, les mammifères, les plantes, si bizarres au premier coup d'œil, se retrouvent fossiles sous nos pas, en France, en Angleterre, aux Etats-Unis. Je ne dis pas les mêmes espèces, mais les mêmes formes. Je sais qu'on prétend que c'est précisément comme nous avons commencé dans l'hémisphère du nord; eux aussi suivent la même marche, seulement leur tour n'est venu que longtemps après le nôtre; ils sont les derniers nés de la création, et pour eux la création se répète. N'a-t-on pas osé dire, dans une séance d'une Société savante à Paris, à laquelle j'assistais, que les terres australiennes étaient dues à d'énormes météorites tombées récemment; comme s'il n'existait pas en Australie, en Tasmanie, à la Nouvelle-Zélande, à la Nouvelle-Calédonie, à Timor, des échelles stratigraphiques aussi complètes et aussi étendues que celles de la France, de l'Angleterre et de l'Amérique. Les temps géologiques ont laissé leurs traces sur les flancs des Alpes australiennes aussi bien que sur celles des Alpes européennes; les dépôts s'y sont succédé; des dislocations y ont eu lieu, des interruptions y ont laissé leurs traces, tout comme aux environs de Paris, de Berne, de Lyon, de Prague, de Moscou. Non! la vie et les dépôts ont commencé simultanément sur toute la surface de la Terre; seulement il y a eu plusieurs créations ou apparitions d'êtres qui s'engrènent les uns dans les autres, tendent à se superposer et à se remplacer, et notre but actuellement est

de constater ces créations ou apparitions, en les décrivant soigneusement partout où nous les rencontrons. Si nous ne pouvons encore aujourd'hui pénétrer tous les secrets d'apparitions, de distribution géographiques et de nombre même, du moins nous sommes sur le chemin qui nous y conduira.

Iles Gallapagos, Hawaïennes, Marquises, Tahiti, Fidji, Nouvelles Hébrides, Santa Cruz et détroit de Torrès. — Les volcans actifs ou éteints existent, en grand nombre, dans l'hémisphère océanique, sur presque tout son pourtour et aussi sur une ligne diagonale qui traverse obliquement la mer du Sud, de l'archipel des Moluques à l'île de Juan Fernandez. L'Amiral Ross a reconnu sur les côtes de la Terre de Victoria ou continent Austral, les volcans de l'Erebus et du Mont Terror; les îles Shetland du sud sont volcaniques, et les îles isolées de Juan Fernandez et de Pâques sont formées de roches volcaniques, ainsi que la célèbre île St. Paul, à moitié chemin entre l'Australie et l'Afrique, que le Professeur VON HOCHSTETTER a si bien décrite dans le second volume du voyage d'exploration de la frégate Novara (*Reise der österr. Fregatte Novara, Geologischer Theil, zweiter Band, erste Abtheilung, p. 39, 4^o, Wien, 1866*).

L'archipel des Gallapagos, situé sous l'Equateur, est un des groupes de volcans les plus intéressants, non-seulement à cause des phénomènes volcaniques qu'il présente, mais aussi et surtout à cause de la faune singulière des êtres qui le peuplent. M. CHARLES DARWIN en a donné une belle description dans son volume sur les: «*Geological observations on volcanic islands, p. 97*». Formées de cinq îles principales et de plusieurs petites, les Gallapagos sont toutes d'origine volcanique; quelques-unes mêmes sont très récentes, surtout les îles les plus occidentales. Les éruptions se continuent et deux des cratères ont été vus en activité. Ces îles atteignent jusqu'à 4700 pieds anglais d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Le nombre des cratères est considérable, et si l'on compte toutes les petites bouches, orifices et fumerolles, on arrive à plus de deux mille. Outre les trachytes, rhyolithes et tuffs, il y a de nombreux épanchements de basaltes, et comme la surface de ces îles est assez considérable, il est bien probable que plusieurs des roches volcaniques qu'on y trouve sont assez anciennes, principalement dans les îles les plus à l'est, et remontent jusqu'aux temps tertiaires.

Depuis l'époque où les boucaniers et les filibustiers avaient fait des Gallapagos un de leurs quartiers-généraux, on connaît l'existence des grandes Tortues de terre et des singuliers Lézards de ces îles. Les Tortues, dont il y a deux ou trois espèces, sont devenues extrêmement rares par suite de la chasse à outrance que les boucaniers et les baleiniers leur ont faite. Il n'en est pas de même des Lézards, dont il existe deux espèces, l'une amphibie ou marine et l'autre entièrement terrestre (*Amblyrhynchus cristatus* et *Demarlia*). Ce genre, qui se rapproche un peu des Lacertiens et des Iguanes, est unique dans le monde actuel, et pour retrouver ses similaires, il faut remonter aux reptiles créacés et jurassiques. Les Poissons qui existent dans cet archipel, sont tous spéciaux, et il en est de même des Mollusques marins et terrestres. En réalité, on a dans les îles Gallapagos, à une distance de deux cents lieues de la côte de l'Amérique du Sud, une faune complètement spéciale et

différente de tout ce qui existe en Amérique. Des opinions diverses et diamétralement opposées ont été émises sur cet archipel. Les uns y voient de nouvelles terres, très récentes, avec une faune pareillement toute récente, et un véritable exemple d'un centre de création des temps modernes. D'autres maintiennent qu'on a là les restes ou derniers représentants d'une faune très ancienne, certainement secondaire, et que les Gallapagos, comme la Nouvelle-Zélande, ont dû faire partie d'un vieux continent qui s'est abaissé au-dessous du niveau de l'Océan Pacifique, en ne laissant surgir que des pics volcaniques, sur lesquels se sont réfugiés quelques-uns des animaux de ce continent submergé. L'antiquité des formes animales y est hors de doute; seulement il se présente ici une difficulté qui n'existe ni pour la Nouvelle-Calédonie, ni pour la Nouvelle-Zélande, où les roches anciennes cristallines et stratifiées forment les massifs principaux, tandis que dans les Gallapagos toutes les roches sont d'origine récente, tout au plus de l'époque tertiaire supérieure ou tertiaire moyenne. Voici une explication qui paraîtrait avoir quelques chances de probabilité en sa faveur; ce serait d'admettre que ce continent ou grande île n'aurait disparu qu'à la fin des temps tertiaires ou vers la fin de l'époque miocène; que les parties les plus élevées en avaient été recouvertes par des éruptions basaltiques, exactement comme l'ancien plateau central de l'Auvergne et du Vivarais en France, et que dans la destruction de ce continent, ces hauts sommets basaltiques étant les seuls qui soient restés hors de l'eau, plusieurs des animaux de ce vieux continent s'y sont réfugiés et ont continué à y vivre malgré les phénomènes volcaniques nombreux qui se sont succédé et qui, tout en détruisant une partie de ces êtres, n'ont pas pu toutefois les anéantir totalement. Dans tous les cas, en dehors de toute explication, il y a là un phénomène de faune extrêmement important à étudier et qui demandera encore de nombreuses recherches sur les lieux mêmes, pour être complètement élucidé. Après DARWIN, LOUIS AGASSIZ a visité les Gallapagos, et j'ai vu les nombreux échantillons de reptiles, de poissons, etc., qu'il en a rapportés. Certainement on est là en présence d'une faune d'un autre monde, comme pour la Nouvelle-Zélande et l'Australie; tout y diffère de ce qui existe à Panama et sur la côte des environs de Guayaquil. Il est à regretter qu'AGASSIZ n'ait pas eu le temps de publier quoi que ce soit sur sa visite dans ces îles. Le groupe des îles Sandwich ou hawaïennes présente les plus grands volcans en activité connus sur le globe terrestre. Les meilleures descriptions qu'on en ait faites sont celles d'un botaniste, M. BRIGHAM, qui en compagnie d'HORACE MAN a étudié avec soin les grands cratères, les grandes coulées et les immenses cônes écrasés de Loa, Kilauea, Kea, Hualalaï, Mauï, Oahu, Honolulu, Kanai, etc. ¹⁾

Nouka-Hiva et les autres îles du groupe des Marquises sont formées de roches cristallines: granite, gneiss, etc. Otahiti est un ancien volcan éteint; puis on a les volcans des îles des Amis (Vavau et Tongatabou), des Navigateurs ou Samoa (Upolu), des Nouvelles-Hébrides (Azur dans l'île de Tanna, Mont Yasowa près de Port Résolution, Ambrym près de l'île Mallicolo, Vanua Lava et Ureparupara dans l'île de Bank, et Lopevi au nord de

¹⁾ Voir: *Notes on the Volcanic Phenomena of the Hawaiian Islands, with a description of the modern eruptions*, by W. T. BRIGHAM, dans les *Memoirs of the Boston Nat. Hist. Soc.* vol. I, 4^e, p. 341, 1866 - 1869.

l'île Api), des îles de Santa Cruz (Tinakoro ou Tinakula), et les formations volcaniques et basaltiques de la partie occidentale de la grande île Viti dans l'archipel de Fidji. Enfin, il y a des volcans dans la Nouvelle-Bretagne et à l'île Dampier, près de la côte de la Nouvelle-Guinée. Nous sommes ici en pleine région des récifs de coraux et des Atolls ou Lagouns, qui s'élèvent de toutes parts et forment les îles de Pomotou, de la Société, des Kingmills, les îles Gilbert, Vanikoro, les îles Marshall, les Carolines, les Mariannes et toute cette immense barrière de la Louisiade, des côtes de Queensland et du détroit de Torrès¹⁾.

Archipel Malais (Moluques, Célèbes, Bornéo, Java, Timor, etc.). — Les volcans en activité ou éteints qui, comme nous venons de le voir, s'étendent en une espèce de grande bande depuis l'île Juan Fernandez jusqu'à la Nouvelle-Bretagne et à l'île Dampier, sur la côte orientale de la Nouvelle-Guinée, reparaisent après une interruption de quinze degrés de longitude dans les îles Moluques, à Banda (Gunong Api), Amboine, Bouro (Mont Tornaho) et à Gilolo (Ratchian, Makian, Ternate et Galela). Puis, traversant le passage ou canal des Moluques entre Ternate et Manado, nous retrouvons des volcans (cinq entre Panghu et Licoupang) à l'extrémité nord-est de cette singulière île Célèbes, dont la forme bizarre, avec ses grands bras de pieuvre, rappelle les lignes de faite d'un noeud confluent de hautes montagnes dans les Alpes. Ces volcans cèlésiens se rattachent enfin à ceux des îles Philippines par les volcans de Siao, Sanguir et Mindanao.

J'ai nommé, parmi les îles des épices ou Moluques, la petite île volcanique d'Amboyna ou Amboine. Il n'est guère possible de laisser passer ce nom, le paradis des conchyliologues, sans un mot de souvenir pour RUMPFIIUS, et sans signaler l'existence du Nautilé, ce grand témoin des temps géologiques, qui a traversé presque tous les degrés, sans manquer un seul échelon important, de la grande série stratigraphique. N'est-il pas singulier qu'on trouve là réunis, dans un espace très limité, autour de la petite mer de Banda, sur les côtes occidentales de la Nouvelle-Guinée, les îles Waigion, Salwatty, Mysol, Ceram, les Aru, cette patrie unique au monde des magnifiques oiseaux du Paradis (*Paradisæidæ*) et ce véritable Paradis des Conchyliologues: Amboine! Là aussi se rencontrent cinq ou six espèces de Marsupiaux et parmi eux le plus extraordinaire des Kangourous, le Kangourou percheur, qui habite sur les arbres. Les poissons, les insectes, les plantes, ne le cèdent en originalité, en beauté ou en nombre, ni aux oiseaux, ni aux mammifères, ni aux coquilles, ni aux coraux. Aussi est-ce là que GEORGE EVERARD RUMPF a passé sa vie entière et qu'il a son tombeau, lui l'auteur à jamais célèbre du *Rariteit Kamer* et de l'*Hortus Amboinense*, le «Plin des Indes». Depuis la mort de RUMPFIIUS, survenue en 1693, beaucoup de naturalistes ont visité ces régions si riches et si privilégiées; je ne citerai que les deux

¹⁾ Voir sur ces curieuses formations d'îles et de récifs de coraux les importants ouvrages de CHARLES DARWIN, intitulés: *the Structure and Distribution of Coral reefs*, 8°, London, 1842, et *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle round the world*, second edition, 12°, London, 1845; ainsi que l'excellent travail du Capitaine COUTHONY: *Remarks on Coral Formations*, — les voyages de DUMONT-D'URVILLE, de COOK, de BEECHY, de FREYCINET, de DUPERRÉ, d'ELLIS, et enfin la belle *Chart of the northern part of the Great Barrier reef, including Torres Strait, etc. and adjacent Coast of New Guinea*, qui accompagne le volume de J. BEETE JUKES: *A sketch of the physical structure of Australia*, London, 1850.

derniers, le savant entomologiste et ornithologiste A. R. WALLACE, l'auteur de *The Malay Archipelago*, 2 vol. 8^o, London, 1869, et A. S. BICKMORE, l'auteur de *Travels in the East Indian Archipelago*, 8^o, London, 1868.

Les volcans en activité et éteints des Moluques se relieut à ceux de Java par les volcans de Nita, Dame, Gounong, Wetter, Cambing, Timor, Ombaï, Pantar, Lomblem ou Lombata, Adenara, Solor, Lobitobi, Floris, Gounong, Tomboro, Rinjani et Agung dans l'île de Bali. Et à ce sujet remarquons que ces bandes volcaniques du Grand Océan ne sont nullement alignées suivant des lignes de grands cercles; elles sont très fantaisistes dans leurs allures, faisant souvent des crochets, presque des zigzags, et se contournant sans suivre aucune loi mathématique. Avec de l'imagination, on arrive à tracer des lignes parallèles et perpendiculaires aux grands cercles; mais je n'hésite pas à dire que ce n'est qu'un *trompe-l'œil*: la Terre n'est pas un cristal et elle n'est pas assez homogène pour se prêter aux lois de brisures mathématiques. D'ailleurs, s'il en était ainsi, la Terre n'aurait plus pour elle la Nature; nous aurions un globe artificiel, bâti dans un cabinet de mathématicien, et son histoire naturelle n'existerait pas, elle serait nulle.

A Java, il y a quarante-cinq volcans en activité ou éteints. Ils se poursuivent, quoique beaucoup moins nombreux, à travers Sumatra, jusque près de la côte orientale du golfe du Bengale.

Les volcans de Java ont été décrits et représentés d'abord par M. FRANZ JUNGHUHN, dans sa célèbre description de Java; puis partiellement par le Baron FERDINAND DE RICHTHOFEN (*Bericht über einen Ausflug in Java*, dans «*Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*», vol. XIV, p. 327, Berlin, 1862) et par le Dr. FERDINAND VON HOCHSTETTER (*Geologische Ausflüge auf Java*, dans «*Reise der Fregatte Novara*», *Geologischer Theil*, zweiter Band, p. 113, Wien, 1866). De toute cette région des îles de la Sonde, Java est par excellence la région volcanique, puisque sur quarante-cinq grands volcans vingt-huit sont en activité, et l'on peut dire que c'est là qu'existe le plus grand foyer de laves de notre planète.

Dans son *Journal d'un voyage en Chine*, vol. II, p. 225, Paris, 1848, M. JULES ITIER dit qu'il a reconnu que la montagne des Salanganes ou Gunnung-Salang à l'ouest-nord-ouest de Buitenzorg, avec ses grottes nombreuses habitées par les Salanganes (*hirundo esculenta*), est formée entièrement d'un calcaire compacte, jaune, dans lequel il a trouvé des fossiles et qu'il rapporte au terrain crétacé inférieur. Il ajoute que de vastes lambeaux de terrain crétacé inférieur ou néocomien se montrent tout le long de l'île à Bandong (province de Préangen), au Mont Tcharmaï (province de Chéribon), sur la côte nord depuis Samarang jusqu'à Sourabaya, et dans toute l'étendue de l'île de Madura; enfin, il le signale aussi sur la côte sud de Java, à la rivière de Pugar, et dans les provinces de Bagale et de Banjoemaas. M. ITIER possède une grande connaissance pratique du terrain crétacé inférieur de la France, et je suis assez disposé à admettre ses découvertes du Crétacé à Java et dans les îles Philippines. Cependant, je dois dire que les recherches postérieures de JUNGHUHN, de RICHTHOFEN et d'HOCHSTETTER ne sont pas venues confirmer ces déterminations, et que ces trois savants signalent à Java le terrain nummulitique ou éocène et

même le terrain miocène avec houille ou lignites, et cela dans le sud-ouest de l'île, ainsi qu'au plateau de Bandong, dans le district de Rongga (province de Préangen). Comme l'île de Java est encore bien peu connue, il est possible que le terrain crétacé, reconnu par M. ITIER, ait échappé à ses successeurs.

Des deux grandes îles de Bornéo et de la Nouvelle-Guinée, qui sont presque de petits continents, on ne connaît à peu près rien en ce qui concerne leur constitution géologique, malgré quelques courtes notices disséminées dans plusieurs journaux scientifiques et dans diverses publications anglaises et hollandaises. Il n'en est pas de même pour Timor. Deux naturalistes, MM. SALOMON MÜLLER, en 1828, et le Dr. SCHNEIDER, en 1861, ont fait sur plusieurs parties de l'île de Timor, des observations géologiques que le Professeur E. BEYRICH de Berlin a résumées en y ajoutant des descriptions de fossiles dans un mémoire intitulé: *Ueber eine Kohlenkalk-Fauna von Timor*, 4^o, Berlin, 1865. Quoique limitées aux environs de la ville de Coupang (Kupang) et aux parties occidentales de Timor, ainsi qu'à la petite île voisine de Semaou, les recherches indiquent, outre le volcan Bibiluto, dans la partie portugaise nord-ouest de Timor, des schistes cristallins et probablement des grauwackes. Mais ce qui est vraiment fort important, ce sont les découvertes certaines des terrains carbonifères et du Nouveau Grès Rouge (Trias). Les indications du Dr. SCHNEIDER ne sont pas suffisantes pour donner les relations exactes qui existent entre ces deux terrains, ni même pour faire connaître leur composition; seulement on sait que, près de Coupang, dans un ravin profond de la rivière Koinino, on a trouvé le calcaire carbonifère, contenant la faune suivante: *Phillipsia parvula*; *Rhynchonella Timorensis*; *Camarophoria Crumena* ou *Schlothheimii*; *Spirigera Roissyi*, *Spirigera globularis*; *Spirifer lineatus*, *Sp. Moosakhailensis*, *Sp. Tasmanianus*, *Sp. Kupangensis*, *Sp. cristatus*; *Streptorhynchus radialis*, *St. crenistria*; *Productus semireticulatus*, *Prod. punctatus*; *Hyppocrinus Schneideri*; *Zaphrentis*; *Cyathophyllum*; *Clisiophyllum*; *Calamophora*; *Alveolites* et *Heliolites*. Deux ou trois de ces espèces se trouvent en Europe dans le Dyas; mais la majorité indique la faune du Calcaire de Montagne ou Carbonifère. Plusieurs sont identiques aux brachiopodes cosmopolites, si célèbres, et qu'on retrouve partout, du Spitzberg à la Bolivie, de l'Himalaya aux Montagnes Rocheuses, tels que: *Productus semireticulatus* et *punctatus*, *Athyris Roissyi*, *Spirifer lineatus* et *cristatus*, et *Orthis crenistria*.

Puis, par dessus ce calcaire carbonifère, on a reconnu une faunule triasique, savoir: *Ammonites megaphyllum*, voisine de l'*Amm. Jarbas* du Trias de St. Cassian, espèce globuleuse, à lobes simples et intermédiaires entre ceux des *Ammonites* véritables et des *Ceratites*; *Atornodesma*, deux espèces, et l'*Eucrinurus liliiformis*, ce qui constitue une petite faune ayant de grands rapports avec les types alpins du Trias de Hallstadt et de St. Cassian.

Ces deux découvertes, quelque limitées qu'elles soient, sont fort importantes; car elles servent de points de repère et de jalons, pour relier le Carbonifère du Thibet à celui de l'Australie et des deux Amériques, et le Trias alpin de Lilang, dans l'Himalaya occidental, avec celui de la Nouvelle-Calédonie, de la Californie (comté de Plumas), de l'est du Nevada (comté de Humboldt) et de la presqu'île d'Alaska.

A Timor, comme d'ailleurs dans presque toutes les îles du Grand Océan, les calcaires modernes coralligènes, souvent très durs et renfermant une quantité considérable de coquilles, existent sur tout le pourtour des côtes, et pénètrent même quelquefois à d'assez grandes distances dans l'intérieur.

Nouvelle-Calédonie. — Deux mémoires importants ont été publiés sur cette possession française lointaine et isolée, qu'on a comparée, non sans raison, à un vaisseau de guerre ancré au milieu du Grand Océan. Le premier est surtout un mémoire paléontologique, intitulé: *Documents sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie, suivis de la description des fossiles triasiques de l'île Hugon, dépendance de cette colonie*, par EUGÈNE DELONGCHAMPS, 8^o, Paris, 1864, et le second est un mémoire de géologie descriptive, accompagné d'une *Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances*, dressée par M. JULES GARNIER, de 1863 à 1867. L'échelle de la carte est suffisamment grande pour montrer tous les détails de gisements des roches éruptives, telles que: Serpentes et Diorites. Le mémoire a pour titre: *Essai sur la géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie*, par GARNIER, 8^o, Paris, 1867.

D'après ces deux mémoires, voici quelle est la constitution géologique de cette île. La partie centrale, toute entière, et l'extrémité orientale sont complètement formées de roches cristallines, de micaschistes, de schistes serpentueux, de serpentines, etc. Les terrains de grauwackes ou de transition semblent occuper toute la côte nord-ouest de l'île; toutefois on n'y a pas encore recueilli de fossiles. A l'île Ducos, sur la côte sud-est, existent des schistes de grauwackes, renfermant des brachiopodes roulés et en trop mauvais état de conservation pour pouvoir être déterminés, même génériquement. Cependant M. GARNIER cite les genres douteux de *Leptæna*, *Orthis* et *Spirifer*. Mais il y a une série de roches stratifiées qui ne laissent pas de doute sur leur âge; ce sont des calcaires marneux, jaunâtres, qui se trouvent à l'île Hugon et aussi sur l'île Ducos dans le port St. Vincent. Ces calcaires, qui sont un peu magnésiens, surtout à l'île Ducos, sont remplis de fossiles que le Professeur EUGÈNE DELONGCHAMPS a décrits sous les noms de: *Turbo* (deux espèces), *Astarte*, *Avicula Richemondiana* ou mieux *Monotis Salinaria* var. *Richemondiana*, *Spirigera* (deux espèces), un *Spirifer* et une *Scyphia armata*? M. JULES GARNIER y a ajouté l'*Halobia Lomelli* et le *Mytilus* ou *Myoconcha problematicus*. Cet ensemble de fossiles rappelle la faune triasique de St. Cassian et il n'y a pas à douter que le Nouveau Grès Rouge ne se trouve sur la côte sud de la Nouvelle-Calédonie.

Le fond de la baie de Dombea, où se trouve Port-de-France, est occupé par des schistes qui renferment de la houille à l'état d'anhracite. M. GARNIER a recueilli dans ces schistes, à Koé, en remontant la rivière d'Houa-Orou, quelques fossiles, savoir: *Ostrea*, *Astarte* ou *Pellatia*, *Cardium*, *Turbo* et *Nucula Hameri*. On en a tiré comme conséquence qu'on avait dans la Nouvelle-Calédonie l'Infralias ou terrain Rhétique et le Lias supérieur. Je pense que cette détermination a besoin d'être contrôlée par de nouvelles recherches, et dans l'état actuel il me semble qu'il est prudent de laisser ces assises dans la partie supérieure du Trias, où je place d'ailleurs l'Infralias ou Rhétique.

Pour le terrain néocomien, qui existerait près de Nouméa, au bois Leclerc, d'où M. GARNIER a rapporté une *Pinna* qui serait identique à une espèce du néocomien de la France, il faut attendre évidemment d'autres documents avant de se prononcer.

Les roches modernes sont très développées dans la Nouvelle-Calédonie; elles sont formées de conglomérats coquilliers, d'argiles rouges et blanches, et de sables, qui entourent l'île, ainsi que les nombreux îlots qui s'y rattachent. Les bancs de coraux et les récifs enveloppent presque complètement la Nouvelle-Calédonie et en rendent les abords très dangereux aux navigateurs. Le groupe des îles *Loyalty*, ainsi que les *récifs de l'Astrolabe* appartiennent entièrement à ces roches.

Nouvelle-Zélande. — En 1868, j'ai reçu de MM. HECTOR et HAAST une carte géologique manuscrite, à petite échelle, de tout l'archipel de la Nouvelle-Zélande, que ces savants géologues ont eu l'extrême complaisance de colorier et de m'envoyer pour la seconde édition de mon essai de *Carte géologique de la Terre*. Trois ans après, j'ai reçu du Dr. HECTOR, Directeur du Geological Survey de la Nouvelle-Zélande, le même qui a exploré, en 1858, la partie des Montagnes Rocheuses située dans les Possessions anglaises et dont j'ai cité les travaux pour toute la partie de l'Amérique du Nord comprise entre le Lac Winipeg et l'île de Vancouver; j'ai reçu, dis-je, une grande carte géologique de la Nouvelle-Zélande, publiée, mais non encore distribuée, car je crois que maintenant même (mai 1874) elle n'a pas encore paru, quoique datée de 1869. Cette dernière carte est intitulée: *Sketch map of the Geology of New Zealand*, by JAMES HECTOR, 1869, avec six coupes générales, exécutée à l'imprimerie coloniale du Gouvernement néo-zélandais, à Wellington. Quand on pense que nos premières notions sur une très faible partie de ce groupe d'îles antipodales datent à peine de 1843 et de 1848, et qu'en réalité ce n'est qu'en 1859 que FERDINAND VON HOCHSTETTER a exécuté ses belles explorations des provinces d'Auckland et de Nelson, on ne peut trop admirer qu'en 1869 une carte géologique à assez grande échelle et suffisamment exacte pour donner des vues d'ensemble, ait pu être déjà publiée, grâce aux savantes, nombreuses et difficiles explorations de MM. HOCHSTETTER, HAAST, HECTOR et HUTTON, ces braves pionniers de la géologie néo-zélandaise. Il serait injuste de ne pas nommer aussi M. WALTER MANTELL, fils de G. A. MANTELL, le célèbre géologue anglais, qui le premier a reconnu les gisements des ossements de *Dinornis (Moa)* et qui a donné les premières observations sur le calcaire d'Ototara, en 1848 et 1850¹⁾.

Les roches cristallines (granite, gneiss, micaschistes, etc.) se rencontrent surtout dans le sud-ouest, où elles forment les centres des Alpes méridionales et une partie de la côte occidentale de l'île du Sud ou Te Wahi Punamu, depuis la baie de Tasman, dans la province de Nelson, jusqu'à l'île de la Résolution, dans la province d'Otage. L'île Stewart ou Rakiura, la plus méridionale du groupe, en est formée complètement. J'ai laissé dans les roches cristallines ce que le Dr. HECTOR nomme *Lower Paleozoic* (Paléozoïque inférieur), qui est composé de schistes micacés, de schistes chlorités, de quartzites, etc., renfermant des gisements aurifères, et qui est probablement de l'âge du terrain taconique; mais le manque de fossiles ne permet pas de classer ces terrains avec certitude.

¹⁾ Voir le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. IV et VI.

Au-dessus vient une grande formation de grès, de grauwackes et d'argiles siliceuses, qu'on a de la peine à subdiviser et que le Dr. HECTOR nomme Paléozoïque supérieur et Mésozoïque ou Secondaire inférieur, laissant voir que les époques de transition et secondaire sont tellement liées ensemble dans la Nouvelle-Zélande qu'il est très difficile de les séparer. Cependant, dans les provinces de Canterbury, d'Otago et de Southland, le Dr. HECTOR les sépare en *Série d'Anau*, formée surtout de phyllades et renfermant des traces de fossiles foraminifères au Mont Hamilton, dans le Southland, et des fragments de *Trilobites*, d'*Orthis*, de *Leptaena* et de coraux au Mont Arthur, dans la province de Nelson, d'après le Dr. JULIUS HAAST, et qui serait vraiment un terrain de Transition, et en *Série de Kahikau*, formée de grès, conglomérats et marnes sableuses, et qui dans les montagnes de Moonlight renferment une immense quantité de *Monotis salinaria* var. *Richmondia* et d'*Hallobia Lomelli*, ainsi que des *Mytilus*, *Perna*, *Pecten*, *Isocardia*, *Trochus*, etc. Cette formation serait Mésozoïque et correspondrait au Trias. C'est d'ailleurs la même qu'HOCHSTETTER a reconnue le premier à Richmond, près de la ville de Nelson, et qu'il a subdivisée en *Schistes de Maitai* et en *Grès de Richmond*, avec *Monotis salinaria* var. *Richmondiana*, *Hallobia Lomelli*, *Mytilus problematicus* et *Spirigera Wreyi*¹⁾. Nous rencontrons ici une de ces difficultés paléostratigraphiques assez embarrassantes à résoudre. Le Dr. HECTOR penche évidemment pour la réunion de ces roches à fossiles triasiques avec les grauwackes néo-zélandaises. On n'a pas encore reconnu suffisamment les véritables roches de grauwackes pour être certain d'avoir dans la Nouvelle-Zélande les terrains taconiques, ceux de New-York et surtout les terrains carbonifères. Ces derniers, que nous avons reconnus jusqu'à Timor, n'auraient-ils aucun représentant dans l'archipel de la Nouvelle-Zélande? Voilà qui est sérieux, surtout si nous prenons en considération les observations du Dr. HAAST dans la province de Canterbury, où il aurait trouvé autour des Malvern-Hills des roches charbonneuses avec fragments de plantes appartenant au genre *Glossopteris*, et qui rappellent le terrain carbonifère de New-Castle et de la rivière Hunter dans la Nouvelle-Galles du Sud. Puis il y a aussi le Dyas dont on n'a aucune trace? Sans doute que paléontologiquement le Grès de Richmond est triasique et que nous avons dans l'île Te Wahi Punamu une petite faune presque identique à la faune du Trias supérieur alpin ou schistes de Hallstadt; mais la contemporanéité de ces êtres ne s'ensuit pas forcément; il y a au contraire les plus grandes probabilités pour que ces animaux marins n'aient pas vécu simultanément dans les Alpes et à leurs antipodes dans la Nouvelle-Zélande. Actuellement, il n'y a aucun exemple semblable et nous n'avons aucune base pour nous permettre d'affirmer qu'il ait pu en être ainsi. Au contraire, tout tend à nous faire supposer que ces êtres ont dû vivre dans la Nouvelle-Zélande à une autre époque qu'à Hallstadt dans le Salzkammergut. Était-ce antérieurement ou postérieurement? voilà la question. D'après HECTOR, les Grès de Richmond ou Série de Kahikau se relieraient au Paléozoïque supérieur, et alors au lieu d'être du Trias, et même du Trias supérieur, comme à Hallstadt, ces roches pourraient appartenir à la base du Trias, et même au Dyas. Dans tous les

¹⁾ Voir: *Paléontologie von Neu-Seeland*; Novara-Expedition, Geol. Theil, I. Band, 2. Abtheilung. p. 19 et 26, 4^o, Wien, 1864.

cas, en admettant avec le Dr. HECTOR la liaison avec le Paléozoïque, on resterait pour cette série dans le synchronisme de l'âge des roches du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias).

Cette solution toutefois soulève une objection dont on ne peut passer sous silence la gravité. C'est que les êtres anciens auraient vécu dans la région antipodale de la Nouvelle-Zélande avant de vivre en Europe; tandis que tout ce que nous savons à présent des êtres modernes tend vers la conclusion opposée. Il y a des savants qui vont jusqu'à penser que la Nouvelle-Zélande a été séparée des continents européen et africain et même australien à la fin du Nouveau Grès Rouge (Trias), et que les êtres qu'on y trouve de nos jours, surtout pour les animaux vertébrés terrestres, sont des descendants directs et purs des races triasiques, c'est-à-dire que nos espèces triasiques d'Europe et de l'Amérique du Nord ont trouvé un refuge dans la Nouvelle-Zélande, et que là, loin de tout mélange, elles se sont maintenues dans toute la pureté des types. Et comme pour ajouter plus de force à cette manière de voir, les terrains jurassiques et crétacés, ou le véritable terrain secondaire par excellence, est à peine et très mal représenté dans la Nouvelle-Zélande, si mal représenté même que le Dr. HECTOR joint ces roches, qu'il nomme *Série de Mataura, couches de Putataka et formation de houille brune*, au terrain tertiaire éocène, et qu'il colore le tout sur sa carte comme étant des *roches crétacéo-tertiaires*, c'est-à-dire un de ces terrains mixtes, analogue au Jurassico-Crétacé du Chili de DARWIN, au Permo-Carbonifère du Kansas et du Nébraska de MEEK et HAYDEN, et au Carboniféro-Dévonien du Devonshire de JUKES.

Les roches secondaires ou série de Mataura, dans le district de Southland, île du sud, et les marnes du havre Kawhia et de Waikato, dans la province d'Auckland, île du nord, renferment les fossiles suivants: *Belemnites Aucklandicus*, *Ammonites Novozelandicus*, *Aucella*, *Inoceramus*, *Placunopsis*, *Pholadomya*, *Astarte wollumbillaensis* (du terrain jurassique de Queensland), *Polypodium*, *Taniopteris*, etc. Suivant HOCHSTETTER, cette formation représenterait le terrain crétacé inférieur, tandis que le Capitaine HUTTON incline vers le terrain jurassique, et que le Dr. HECTOR le réunit avec le tertiaire, comme partie intégrante de sa formation Crétacéo-Tertiaire. Ce qui complique encore, c'est que avec des espèces reconnues comme caractérisant le tertiaire miocène de l'Amérique du Sud, savoir: *Dentalium majus*, *Cucullæa alta* et *Waldheimia patagonica*, on a un brachiopode qui vit encore actuellement, *Rhynchonella nigricans*, cinq ou six genres d'Echinodermes et de *Pentacrinus*, éminemment tertiaires, et pour couronner le tout, dans les mêmes couches à Amuri, dans la province de Nelson, et dans les Malvern-Hills, sur la rivière Waipara et Booby's Creek, on rencontre en abondance des Plésiosaures (*Plesiosaurus Australis* Owen) et des restes de *Crocodylus*. Voilà, je pense, des mélanges de formes suffisants pour donner à réfléchir aux plus enthousiastes des règles dites paléontologiques. Les optimistes ont beau jeu ici pour exercer leur imagination: des formes jurassiques, crétacées, tertiaires et modernes, tout cela ensemble.

Le Capitaine F. W. HUTTON, revenant sur sa première impression, dans son dernier mémoire: *Synopsis of the younger formation of New Zealand* (*Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXIX, p. 372, 1873), regarde cette formation problématique, qu'il

nomme formation de Waipara, comme étant de la Craie la plus supérieure ou terrain Dévonien. Enfin, pour montrer combien ceux qui ont été sur les lieux mêmes sont embarrassés, outre ce que j'ai dit précédemment, j'ajouterai que le Dr. HOCHSTETTER, dans sa carte géologique de la province de Nelson, donne une seule division et une seule couleur pour le Trias, le Jurassique et le Crétacé¹⁾. Quant au Dr. JULIUS HAAST, qui a une connaissance si approfondie de la géologie de la province de Canterbury et de toute l'île Te Wahi Punamu, il regarde le *Plesiosaurus Australis* et les *Belemnites* et *Belemnitella* comme étant dans le terrain tertiaire néo-zélandais²⁾.

J'ai suivi le Dr. HECTOR dans le coloriage de ma carte, et je n'ai placé dans la Nouvelle-Zélande ni la division des roches du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), que je suis disposé à admettre dans la province de Nelson et dans le district de Southland, ni le Jura, dont l'existence est bien douteuse, ni enfin le terrain Crétacé, qui pourrait être représenté par le groupe de Greymouth et les roches de Kawhia, et laissant dans les roches de transition ce qui représente le Nouveau Grès Rouge, et les roches secondaires dans le terrain tertiaire, j'ai passé outre, tout en faisant ici mes réserves.

Suivant le Capitaine HUTTON, le terrain éocène est divisé en deux parties, savoir : l'éocène inférieur ou groupe du *Brown-coal*, formé de dépôts d'eaux douces à Lower Waikato, à Motupipi, à Orepuki et à Tokomairiro, et l'éocène ou groupe d'Ototara, le célèbre *Ototara Limestone* de MANTELL, qui contient incontestablement des *Belemnitella*, avec des espèces éocènes et même miocènes. Le miocène paraît bien développé et il est subdivisé en quatre groupes, que HUTTON nomme : *Waitewata group* ou oligocène inférieur, *Hawke's Bay group* ou oligocène supérieur, *Kanieri group* ou véritable miocène inférieur, et *Awatere group* ou miocène supérieur. Les fossiles sont nombreux ; 204 ont été déterminés, et sur ce nombre plusieurs appartiennent à des espèces qui vivent encore actuellement dans les mers voisines. Ce fait de passage d'espèces qui vivent encore actuellement s'est déjà présenté dans le groupe éocène d'Ototara, où quatre espèces récentes se retrouvent fossiles.

Il faudrait rapporter au terrain pliocène le groupe de Whanganui et les couches à lignites de la province d'Otago et du Lower Waikato. Bien entendu que ces dénominations d'éocène, oligocène, miocène et pliocène ne doivent pas être prises dans le sens absolu ; j'ai placé le tout dans les roches tertiaires. En passant je ferai remarquer qu'il y a sur tous les points de l'archipel de la Nouvelle-Zélande un très grand nombre de gisements de houille ou de lignite, et que le nombre des dépôts fluviatiles ou d'eaux douces est considérable, ce qui indique l'existence de terres fermes depuis les temps géologiques des roches de transition et peut-être même antérieurement.

Les roches volcaniques couvrent de grandes parties de la Nouvelle-Zélande. Les basaltes et les tufs porphyriques se sont déversés pendant les temps tertiaires, et la presque île de Banks, près de Christchurch, en est un bel exemple. L'île du nord ou Te ika a Maui, est

¹⁾ Voir : *Geologische Uebersichtskarte der Provinz Nelson*, 1859, dans *Geologie von Neu-Seeland*, Novara-Expedition, Erster Band, Planche 6, 4°, Wien, 1864.

²⁾ Voir : *On the geology of the Waipara district, Canterbury*, dans *Report of geological explorations during 1870 - 1871*, *Geol. Surv. of New Zealand*, p. 5, 8°, Wellington, 1871.

à moitié volcanique, et chacun connaît les belles descriptions que le Dr. HOCHSTETTER a données des volcans de la province d'Auckland, surtout de ce singulier lac Taupo, des Ora-keikorako, du Rangitoto, du Whakari, et du Roto Mahana.

Queensland. — Abordant l'Australie proprement dite, nous remarquerons que l'ancienne colonie de la Nouvelle-Galles du Sud a donné naissance à deux autres provinces, qui par un singulier contraste sont assez bien connues géologiquement; tandis que la géologie de la Nouvelle-Galles du Sud au contraire a été jusqu'à présent très peu étudiée. Cela tient à la découverte des mines d'or de Port-Philippe, de Brisbane et de Flinders River, qui ont amené une grande émigration des anciens centres de la Nouvelle-Galles du Sud, de l'Europe et de l'Amérique. Des relevés géologiques officiels ont été créés dans la province de Victoria, puis dans le Queensland, et aujourd'hui nous avons des vues générales et d'ensemble assez exactes sur la géologie de ces deux colonies.

Dans le Queensland, c'est à MM. APLIN, DAINTREE et ULRICH, que nous devons surtout nos connaissances géologiques, sans oublier toutefois JUKES, CLARKE, LEICHHARDT et RATTRAY. M. R. DAINTREE a résumé le tout dans son dernier travail intitulé: *Notes on the geology of the colony of Queensland*, avec une *Sketch map of the geology of Queensland*¹⁾. C'est de ce beau mémoire que j'ai fait surtout usage et voici les traits principaux reconnus jusqu'à présent dans le Queensland. Les Alpes australiennes occupent toute la partie orientale de la province jusqu'au cap York. Les granites, gneiss, micaschistes et roches métamorphiques avec des filons de diorites et de quartz existent presque tout le long de la côte et dans le centre des montagnes. Dans les roches métamorphiques, il y a des schistes aurifères qui pourraient bien appartenir au terrain taconique inférieur; mais jusqu'à présent on n'a pas trouvé de fossiles, ce qui laisse leur âge en suspens. A partir du 18^{ième} degré de latitude jusqu'à la frontière sud de Queensland, on rencontre par dessus les roches cristallines, une série du terrain de transition, formé de schistes, de calcaires coralliens, de grès et de conglomérats. Plusieurs localités ont fourni des fossiles, dans les districts de Rockhampton, de Gympie, de Terrible Creek, de Broken River et du Mont Wyatt. Dans cette dernière localité, on trouve même des couches remplies de plantes fossiles (*Lepidodendron nothum*, *Syringodendron dichotomum*, *Felicites* et *Calamites*) alternant et interstratifiées avec des couches contenant des Spirifers, etc. (*Spirifera undifera* var. *undulata*, *Sp. dubia*, *Sp. vespertilis*, *Euomphalus*, *Edmondia*, *Pleurotomaria carinata*, *Aviculopecten multiradiatus*, *Avic. limeformis*, *Ceriopora*, *Fenestella fossula*, *Strophomena rhomboidalis* var. *analoga* et *Productus cora*). Le *Lepidodendron nothum*, d'après M. WILLIAM CARRUTHERS, ne peut se distinguer du *Leptophlæum rhombicum* de DAWSON, une des espèces qui caractérise l'Erien ou Dévonien de l'Amérique du Nord, et plusieurs des coquilles et coraux sont identiques, d'après le savant paléontologiste M. ROBERT ETHERIDGE, à des espèces dévoniennes d'Europe, de la Nouvelle-Galles du Sud et de la Tasmanie. Aussi MM. DAINTREE, ETHERIDGE et CARRUTHERS rapportent-ils les roches de Gympie, de Star River et du Mont Wyatt au

¹⁾ *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXVIII, p. 271, 1872.

Dévonien. Tout en admettant ce résultat, je fais cependant une réserve; c'est que la faune est encore trop incomplète pour dire avec certitude que cette formation australienne représente exactement les roches de la faune quatrième d'Europe et d'Amérique. Les roches sont de l'époque de Transition ou des Grauwackes, voilà l'important.

Par dessus, nous avons le véritable terrain carbonifère, qui se montre vers les rivières Dawson, Cracow, Roper et Bowen, et qui renferme les fossiles suivants: *Productus longispinus* et *Prod. Clarkei*; *Spirifera striata*, *Sp. convoluta*, *Sp. bisulcata*; *Streptorhynchus Davidsoni*, *Strep. rhomboidalis* var. *analoga*, *Chonetes*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Murchisonia* et *Griffithides*; puis des plantes: *Glossopteris Browniana*, *Schizopteris* et *Pecopteris*. La faune est bien celle du Calcaire de montagne ou Carbonifère, mais la flore est au contraire de l'époque du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), du moins si on la rapporte à ce que nous avons dans l'Europe centrale. On se rappelle les discussions nombreuses qui se sont élevées au sujet de la position exacte des couches à *Productus* et à *Spirifer*, et des couches à *Glossopteris*. Après les nombreuses observations du Rév. W. B. CLARKE, qui a été le premier à reconnaître le fait, et celles non moins concluantes de MM. DAINTREE et APLIN, il n'y a plus de doutes à avoir: les *Glossopteris* sont dans des couches qui alternent avec celles à *Productus* et à *Spirifer*, et en Australie le genre *Glossopteris* est Carbonifère et caractérise les houilles anciennes australiennes.

Maintenant vient une série de couches de Gordon-Down et de Wollumbilla, avec houille, que DAINTREE nomme dans sa carte *Carbonaceous Mesozoic* et que M. ETHERIDGE rapporte au terrain oolithique ou jurassique, en même temps qu'il fait remarquer que jusqu'à présent le Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias) n'a pas encore été trouvé sur le continent de l'Australie, tandis qu'il existe à Timor, dans la Nouvelle-Calédonie et probablement dans la Nouvelle-Zélande. Les fossiles jurassiques recueillis à Pellican Creek, Gordon-Down et Wollumbilla sont: *Pleurotomaria*, *Homomya*, *Pholadomya*, *Myacites*, *Trigonia*, *Astarte Wollumbillaensis*, *Arca*, *Mactra*, *Nucula*, *Cardinia*, *Belemnites paxillosus?* etc. A Tivoli et à Burrum, dans le township de Maryborough, on trouve un dépôt d'eau douce intercalé dans des couches jurassiques et qui renferme de la houille avec des plantes appartenant surtout au genre *Teniopteris*. Les espèces décrites par CARRUTHERS sont: *Teniopteris Daintrei*, *Cyclopteris cuneata*, *Sphenopteris elongata*, *Pecopteris odontopteroides* et *Cardiocarpum australe*, que ce savant regarde comme une flore jurassique.

Le terrain crétacé paraît décidément occuper une assez grande surface du Queensland: presque toutes les plaines à l'ouest des montagnes. Mais comme les roches qui le composent se désagrègent facilement et qu'il est recouvert souvent par ce qu'on a nommé la formation des *grès du désert* (formation tertiaire), on le rencontre rarement en place et presque toujours on le constate dans les ruisseaux et les ravins, en fragments ou en morceaux roulés. Toutefois, on a reconnu de belles coupes du terrain crétacé sur la rivière Flinders, au nord du Queensland, dans les localités de Marathon Station, Betts Creek, Hughenden Station et à Maryborough. Voici les fossiles recueillis: *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus* (allié à l'espèce tertiaire de la Nouvelle-Zélande), *Ammonites* (voisine de l'*Amm.*

Beudanti du Grès vert de la France), *Aucyloceras*, *Belemnitella* (se trouvent par centaines à Hughenden Head Station), *Inoceramus* (plusieurs espèces), *Trigonia*, *Cucullæa*, *Leda*, *Tellina*, *Avicula*, *Panopæa*, *Natica*, etc.

Enfin, on trouve des roches volcaniques (basaltes) mêlées avec une énorme formation de grès, nommée *Desert-sandstone*, qui paraît recouvrir presque tout l'intérieur de l'Australie. Ces roches sont évidemment tertiaires; mais comme on n'y rencontre pas de fossiles, on pense que c'est une formation d'eau douce ou de grand lac salé. Autant qu'on peut le présumer, ce Grès du désert s'étend depuis les côtes du golfe de Carpentaria au nord, traverse les déserts explorés par l'intrépide et malheureux BURKE, pénètre dans la Nouvelle-Galles du Sud par la vallée du Darling River, atteint la rivière Murray et le Port Adélaïde, et compose en grande partie l'Australie méridionale (South Australia), Alexandrand, North Australia et la partie orientale de l'Australie occidentale.

Nouvelle-Galles du Sud. — Personne n'a fait autant pour la géologie de la Nouvelle-Galles du Sud, que le Révérend W. B. CLARKE, de Saint-Leonards, près de Sydney, qui depuis plus de trente années explore le pays et publie de nombreux mémoires sur la géologie de cette partie de l'Australie. Malheureusement, jusqu'à présent du moins, il n'a pas publié de carte géologique et très rarement de petites coupes, se contentant de donner les résultats généraux de ses observations, ce qui rend assez difficile l'usage de ses travaux. Toutefois il a donné un excellent résumé de ses vues et de ses opinions dans l'appendice du *Catalogue of the Natural and Industrial products of New South Wales forwarded to the Paris Universal Exhibition of 1867*, sous le titre de *Remarks on the sedimentary formations of New South Wales*, p. 65, 8^o, Sydney, 1867. En voici la quintessence. Par dessus des ardoises et des micaschistes regardés comme métamorphiques, on a à Yarralumla, sur le Deleget et la rivière Colalamine, à Wellington et à Cavan, c'est-à-dire sur les deux fleuves de la Cordillère du Sud, des couches qui renferment des *Calymene*, *Illoenus*, *Harpes*, *Bronteus*, *Beyrichia*, *Pentamerus*, *Tentaculites*, *Halysites*, *Favosites*, *Calamopora*, *Syringopora*, etc. A Mac Longhlan River et sur d'autres points du bassin de la rivière Snowy près de la frontière de la province de Victoria, on a recueilli des *Graptolites*. Evidemment on a là le terrain de New-York ou roches de Transition, sans toutefois qu'il soit possible de dire si toute l'époque s'y trouve représentée ou seulement une partie. CLARKE arrive pour la Nouvelle-Galles du Sud à la même conclusion que JUKES pour l'Angleterre et l'Irlande, au sujet de l'époque du Dévonien, qu'il pense qu'on devrait éliminer et dont les assises devraient être réunies avec la base des roches carbonifères. Cette opinion, à laquelle le Révérend CLARKE s'est arrêté pour la Nouvelle-Galles du Sud en dehors de toute idée préconçue et en s'appuyant sur la stratigraphie et la paléontologie, et qui coïncide avec les vues de JUKES, de GOODWIN-AUSTEN et autres, montre bien qu'on a certainement exagéré la valeur dans le temps et dans l'espace de ces roches appelées en Angleterre dévoniennes, en voulant en faire une grande époque géologique, tandis qu'en réalité ce n'est qu'un étage dans le grand terrain des Grauwackes ou roches de Transition, laissant au Carbonifère une partie des assises qu'on en a distraites, afin de donner de l'importance et d'enfler artificielle-

ment le Vieux Grès Rouge ou Dévonien, et joignant au terrain de New-York les couches inférieures sous le nom de formation Erienne, comme troisième grand étage de ces roches. Il paraît que plusieurs localités des bords de la rivière Murrumbidgee et aussi certains points à l'ouest de Wellington, dans la Nouvelle-Galles du Sud, possèdent cet étage supérieur du terrain de Transition; on y a signalé les *Atrypa reticularis*, *Orthis resupinata*, *Strophomena*, *Murchisonia*, etc. Ce serait le même groupe de roches avec *Lepidodendron nothum* de Gympie et du Mont Wyatt, dans le Queensland.

C'est dans la Nouvelle-Galles du Sud que s'est élevée la première difficulté au sujet de la présence de plantes du genre *Glossopteris*, regardé comme secondaire, dans des couches intercalées au milieu d'assises marines. CLARKE a toujours maintenu ce fait, qui est hors de doute à présent. Ainsi, on a sur la rivière Hunter à New-Castle les roches carbonifères bien définies. Mais alors les couches de Wianamatta ou Hawkesbury et de Illawarra paraissent être plus jeunes et rentreraient dans le groupe à *Toeniopteris* de Tivoli dans le Queensland, groupe regardé comme jurassique par MAC COY, MORRIS, CARRUTHERS, DAINTREE et ETHERIDGE, mais qui pourrait bien toutefois être de l'époque du Nouveau Grès Rouge, surtout si l'on fait attention aux poissons fossiles *Cleithrolepis*, *Myriolepis* et *Palæoniscus*, et aussi à ce que ces formations contenant de la houille semblent former un tout d'une grande puissance, 3000 à 4000 pieds d'épaisseur, se divisant en plusieurs étages, savoir ceux de New-Castle, de Hawkesbury et de Wianamatta. De sorte que dans la Nouvelle-Galles du Sud, comme dans la Nouvelle-Zélande, le Paléozoïque, en supposant qu'on y comprenne le Carbonifère, passerait au Secondaire sans interruption, et qu'on aurait là aussi du Paléozo-Mésozoïque, comme dans la carte géologique de la Nouvelle-Zélande du Dr. HECTOR.

Le terrain tertiaire marin n'existe pas dans la Nouvelle-Galles du Sud, pas plus que dans le Queensland; mais il y a çà et là quelques dépôts d'eau douce qui doivent se rapporter aux époques tertiaires. Par exemple à Jerara Creek, sur la rivière Richmond, à Keewong, à Tura et à Boonda.

Pour les roches modernes, outre le drift quaternaire aurifère, on a de nombreuses cavernes à ossements; celles des environs de Wellington ont fourni de nombreuses espèces de mammifères (marsupiaux), de reptiles et d'oiseaux, savoir: le Lion marsupial (*Thylacoleo carnifex*), *Thylacinus*, *Sarcophilus*, *Phalangista*, *Dasyurus*, *Macropus*, *Diprotodon*, *Phascolumys*, etc., tous de l'ordre des Marsupiaux; plus quelques Rongeurs ou rats appartenant à au moins six espèces différentes, le célèbre *Dingo* ou plutôt un *Dingo*, non pas le *Canis Dingo*, mais bien une autre espèce, le *Dingo* des cavernes; un Edenté *Myiodon*, et enfin un fragment d'os humain¹⁾.

Victoria. — La géologie de ce second El Dorado du 19^{ième} siècle a été mieux étudiée, et elle est mieux connue que celle d'aucun autre pays de l'hémisphère sud. Transformée comme par magie par la découverte de riches placers aurifères, peu d'années après la grande

¹⁾ Voir *Fossil remains of Mammals, Birds and Reptiles from the caves of Wellington Valley*, by GERARD KREFFT, Sydney, 1867; et aussi *Guide to the Australian fossil remains, exhibited by the trustees of the Australian Museum*, by G. KREFFT, 8°, Sydney, 1870.

immigration californienne, Victoria, autrefois Port-Philippe, est devenue non-seulement le centre commercial, mais aussi le centre scientifique des pays situés au sud de l'équateur. Un relevé géologique sur une très grande échelle a été entrepris; un beau Musée, sous la direction du Professeur MAC COY s'est élevé à Melbourne; un grand Jardin botanique, dirigé par le Baron FERDINAND VON MÜLLER, et enfin de nombreuses et précises statistiques des mines par R. BROUGH SMYTH, font que nous connaissons mieux les richesses et les ressources de toutes sortes de cette partie de l'Australie que de la plupart des autres pays d'outre-mer.

Immédiatement après la découverte de l'or, on ne se contenta plus des premières indications géologiques fournies par STRZELECKI, JUKES et CLARKE; le Gouvernement s'empressa d'établir un *Geological Survey* officiel. M. ALFRED R. C. SELWYN, l'un des assistants du Relevé géologique de la Grande-Bretagne, fut nommé «*Geological Surveyor*»; son premier rapport est daté du 29 septembre 1853, Melbourne, Victoria (in 4^o). Dès lors, chaque année un rapport plus ou moins étendu et des cartes géologiques ont été publiés, et le tout forme aujourd'hui une série de documents de la plus grande importance. Ces rapports s'étendent de 1853 à 1868. En 1869, le relevé géologique a été suspendu; mais dès 1870, le Bureau des Mines qui avait toujours continué ses services, a repris les études purement géologiques, et mon ami M. R. BROUGH SMYTH, Secrétaire des Mines, a dirigé les nouvelles recherches avec autant de prudence que de talent et de savoir. Le savant M. SELWYN, aujourd'hui Directeur des relevés géologiques des Possessions du Canada (*Canada Dominions*), a publié en 1866, à Melbourne, un résumé fort important de la géologie de Victoria, sous le titre de: «*Notes on the Physical Geography, Geology and Mineralogy of Victoria, by ALFRED R. C. SELWYN and GEORGE H. F. ULRICH,*» 8^o, accompagné d'une *Geological Sketch map of the Colony of Victoria*. Ce travail, qui avait été fait surtout dans le but d'accompagner la grande carte géologique qu'on allait envoyer à l'Exposition Universelle de 1867, à Paris, a été publié en anglais et en français, et on l'a largement et très libéralement distribué aux géologues de l'Europe.

Depuis lors M. BROUGH SMYTH a repris tous les travaux du Geological Survey exécutés par MM. SELWYN, DAINTREE, APLIN, ULRICH, WILKINSON, HENRY Y. L. BROWN et lui-même, et ajoutant les recherches qu'il a dirigées depuis comme Secretary for mines for the Colony of Victoria, il a publié, en 1872, à Melbourne, un nouveau résumé, fort bien fait, sous le titre de: *Mining and Mineral Statistics; with notes on the rock formations of Victoria, to which is added a Sketch of a new geological map of Victoria*. La carte géologique est en deux feuilles, à une échelle suffisamment grande pour montrer les détails et la topographie; elle est exécutée en chromolithographie, avec treize couleurs différentes, et fait le plus grand honneur à M. BROUGH SMYTH et au Gouvernement de Victoria. Malheureusement la paléontologie n'a pas marché du même pas que la stratigraphie. Des planches de fossiles sont cependant exécutées depuis longtemps, puisqu'elles figuraient à l'Exposition de Paris, en 1867, où il y avait plusieurs planches de Trilobites, de Graptolites, de plantes fossiles, de mollusques tertiaires; tout cela dirigé par le savant Professeur MAC COY; mais, jusqu'à présent du moins, aucune description d'espèces n'a paru et nous devons nous contenter

du court résumé publié en 1867, à Melbourne, par FRÉDÉRIC MAC COY, sous le titre de : *On the recent Zoology and Palæontology of Victoria*, 8^o.

Voici en peu de mots les résultats principaux. Par dessus les granites et les roches cristallines, se trouve un beau développement des terrains de transition, que le Professeur MAC COY divise en trois grandes formations. L'inférieure ou période cambrienne de SEDGWICK, formée surtout de schistes, d'ardoises et de grès, très disloqués et contournés par de nombreuses brisures, couvre le pays des mines d'or, à Castlemaine, Sandhurst, Macedon, Bendigo, Woori, Yallock, Yarra, etc. C'est dans ces schistes que se trouvent tous les filons de quartz aurifère nommés *reefs* en Australie. De nombreuses *Graptolites* ont été recueillies dans beaucoup de localités de Victoria, les unes simples, d'autres composées, et ayant les plus grandes analogies, si même celles ne sont identiques avec celles trouvées dans le Taconique supérieur de la Pointe Lévis près Québec au Canada, et dans l'est de l'Etat de New-York. Avec des êtres aussi inférieurs que les *Graptolites*, il faut se tenir en garde contre les identifications à de si grandes distances, toutefois je ne puis m'empêcher de dire que le Professeur MAC COY signale dans la province de Victoria les espèces suivantes: *Diplograpsus palmeus* (BARRANDE) de Bohême, *Dipl. mucronatus* et *Dipl. ramosus* (HALL) de l'Etat de New-York, *Dipl. quadrangularis* (MAC COY) de Dumfriesshire, *Dipl. pristis* de la Suède, de la Bohême et de l'Ecosse; *Didymograpsus cadmens* (SALTER) de la Pointe Lévis, au Canada, *Did. bryonoïdes* (HALL), *Did. nitidus* (HALL) *Did. octobrachiatus*, *Did. quadribra-chiatus*, *Did. Logani*; *Phyllograptus typus*, tous du Canada. Plus un crustacé assez commun *Hymenocaris Salteri* et une petite coquille, nommée *Siphonotreta micula*, identique à une espèce trouvée dans le Pays de Galles, en Angleterre. Ces découvertes de schistes à Graptolites laissent supposer que nous avons dans la province de Victoria la faune primordiale, dans la partie inférieure de ce que M. MAC COY nomme la période cambrienne; car il ne faut pas oublier que, comme SEDGWICK, le Professeur MAC COY nomme cambriennes les roches contenant les faunes primordiale et seconde. Sans doute que les Graptolites en Europe et en Amérique sont distribués dans ces deux faunes et qu'il est dangereux d'identifier et de synchroniser aux deux extrémités d'un axe ou diamètre du globe terrestre. Toutefois on ne peut passer sous silence ces découvertes du Professeur MAC COY, qui certainement laissent soupçonner l'existence du terrain Taconique en Australie. Par dessus ces schistes à Graptolites de Victoria, on trouve dans des couches marno-sableuses, à Woori et Yarra, des fossiles ayant les formes de la faune seconde, tels que: *Cheirurus*, *Acidapsis*, *Calymene*, *Phacops*, *Beyrichia*, *Strophomena*, *Spirigera reticularis*, *Orthis elongata*, *Cucullella*, *Murchisonia*, *Paleopora*, *Favosites*, etc., ce qui indiquerait l'existence du terrain Champlain dans la province de Victoria.

Les roches de la faune troisième ou formation d'Ontario, le Silurien proprement dit, se rencontrent dans beaucoup de localités, près de l'Université et du Jardin botanique à Melbourne même, à Anderson's Creek, à Kilmore, à Broadhurst Creek, etc. Parmi les fossiles recueillis, on cite: *Phacops longicaudatus*, *Orthoceras bullatum*, *Homalonotus Harrisoni*, *Hemithyris diodonta* et *Pentamerus australis*.

Enfin, la faune quatrième ou érienne, a été trouvée dans la partie supérieure du terrain de transition de Victoria, à Buchan, dans le Gippsland, avec des formes qui rappellent la faune dévonienne de l'Eifel, telles que coraux, *Spirifera levicostata*, etc. C'est dans des calcaires très compacts à Buchan que cette découverte a été faite par M. A. HOWITT.

Ainsi les roches de Transition ou des Grauwackes sont bien représentées dans la province de Victoria, et peut-être que des études ultérieures nous les montreront aussi développées qu'en Scandinavie, en Angleterre et dans l'Amérique du Nord.

Le véritable terrain Carbonifère paraît n'exister qu'à Avon dans le Gippsland, où dans des grès on a reconnu des *Lepidodendron*. Toutefois, la détermination de l'âge de ce massif de grès des Monts Grampians est très douteuse et il est fort possible qu'on ait là du Dévonien identique aux couches dévoniennes à *Lepidodendron* du Mont Wyatt dans le Queensland.

Jusqu'à présent, les roches du Nouveau Grès Rouge n'ont pas été trouvées dans la province de Victoria et il est très probable qu'elles n'y existent pas. Mais en revanche on a de vastes surfaces recouvertes par le terrain jurassique, appelé par MAC COY Mésozoïque inférieur, et par BROUGH SMYTH *Roches charbonneuses* ou oolithiques. Ce sont les mêmes assises que celles de la rivière Hawkesbury et de Wianamatta dans la Nouvelle-Galles du Sud, de Gordon-Down et de Wollumbilla dans le Queensland. Elles ont une assez grande importance à cause des couches de houille qu'elles renferment à divers niveaux, et de nouvelles recherches dirigées par BROUGH SMYTH ont prouvé que cette formation occupe bien plus d'espace qu'on ne le pensait, au Cap Patterson, près de Geelong, au Cap Otway et autour de Merino. En réalité, le terrain jurassique, d'origine d'eau douce, recouvre presque tout le sud de la province de Victoria. D'après le Professeur MAC COY les plantes fossiles recueillies au Cap Patterson, à Kilcunda, à Bellerine, etc., appartiennent aux genres suivants: *Zamites Toeniopteris*, *Phyllothea*, *Pecopteris*, *Neuropteris* et *Sphenopteris*, et indiquent une flore analogue à la flore jurassique de Yorkshire.

Dans la partie sud-est de la belle baie de Port-Philippe, on a trouvé un petit gisement de fossiles marins dans un terrain tertiaire, le seul terrain tertiaire marin qu'on connaisse jusqu'à présent dans la province de Victoria. C'est à Schnapper-Point près des Monts Martha et Eliza, et aussi près de Geelong de l'autre côté de la baie, dans une argile grise, avec *Septaria* et sables qui ont fourni au Professeur MAC COY plusieurs *Volutilites*, *Dentalium*, *Aturia*, *Voluta*, *Cypræa*, *Cassidaria*, *Trivia*, *Pleurotomaria*, *Trigonia*, *Rhynchonella lucida*, *Echinodermata*, etc. Le tout ensemble rappelle le Miocène inférieur ou Oligocène d'Europe. De nombreux dépôts d'eau douce et lacustres existent aux marais de Bacchus, à la rivière Glenelg, à Flemington et enfin dans le grand bassin de la rivière Murray s'étendant dans la Nouvelle-Galles du Sud, dans l'Australie méridionale, l'Alexandraland, et allant atteindre le grès du désert de Queensland, dont nous avons déjà parlé. On a placé provisoirement tous ces dépôts, dans lesquels on n'a trouvé, par ci par là, que des empreintes de feuilles d'arbres, dans les terrains miocènes et pliocènes; je me contente de les regarder comme tertiaires, sans préciser leur âge ni leurs divisions, pensant qu'il faut attendre plus

de renseignements et de faits avant de se prononcer dans ces questions de synchronisme toujours fort difficiles à résoudre lorsqu'on est si éloigné de l'Europe occidentale.

Des roches volcaniques récentes et anciennes existent sur plusieurs points de la colonie de Victoria. Ainsi, on rencontre des basaltes dans le Gippsland, sur la rivière Macalister, et au marais de Bacchus. Mais c'est dans le district occidental de Victoria, depuis la rivière Plenty jusqu'à la rivière Glenelg, qu'on trouve des volcans éteints ayant conservé leurs cratères, leurs coulées de lave, leurs scories, comme les volcans de l'Auvergne. Les Tower Hill, Mont Napier et Mont Porndon, surtout, présentent de beaux exemples de volcans en non-activité.

Depuis plusieurs années, la province de Victoria fait de nobles efforts, sous la direction de M. BROUGH SMYTH, pour arriver à une connaissance exacte de ses ressources houillères. Un rapport important vient de paraître sur les bassins houillers des baies de Loutit, d'Apollo et du district de Wannon. M. KRAUSÉ, dans son étude sur le Grampian Range, arrive à la conclusion importante que les grès des Grampians sont de l'âge du Trias inférieur¹⁾.

Australie occidentale. — En ce qui concerne l'Australie méridionale (*Southern Australia*) nous ne connaissons que très peu de chose et même rien de systématique; de même pour tout le centre de l'Australie, nommé actuellement Alexandraland, et la région du Port-Darwin ou Australie du Nord. Heureusement que nous avons quelques données assez exactes et très précieuses sur la géologie d'une partie de l'Australie occidentale (*Western Australia*), ou comme on l'appelait autrefois, la colonie de la rivière du Cygne (*Swan River*). Sans doute, les observations sont encore peu nombreuses et se restreignent à la ligne des côtes et au Darling Range, depuis la rivière Murchison au nord jusqu'à la Pointe d'Entrecasteaux et à la baie de l'Espérance au sud; mais quelque limitées qu'elles soient en comparaison de la grande étendue inconnue, même géographiquement, de l'Australie occidentale, elles n'en sont pas moins un jalon de la science moderne, planté dans la partie du Monde la plus éloignée de l'Europe et certainement une des plus difficiles à atteindre.

Trois mémoires importants ont été publiés sur l'Australie occidentale. Le premier, par M. F. T. GREGORY, est intitulé: *On the geology of a part of Western Australia*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XVII, p. 475, 1861. Un fragment de carte géologique avec coupes, par les frères J. W. et F. T. GREGORY, avait été publié quelques années auparavant, à Londres, par le célèbre géographe J. ARROWSMITH. Le second travail important est un mémoire paléontologique, exécuté en Angleterre, sur des fossiles de l'Australie occidentale, recueillis par MM. CLIFTON, SHENTON et GREGORY. M. CHARLES MOORE est l'auteur de cette étude paléontologique, qui a pour titre: *Australian Mesozoic Geology and Palæontology*, dans le *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. XXVI, p. 226, 1870. Enfin, le dernier ouvrage, celui qui a la plus grande valeur, parce qu'il a été fait sur les lieux mêmes par ordre du Gouvernement de la colonie et qu'il résume les travaux des prédécesseurs, est intitulé: *General Report on a geological exploration of that portion*

¹⁾ Voir: *Geol. Survey of Victoria, Report of Progress* by R. BROUGH SMYTH, p. 127, 8^o, Melbourne, 1874.

of the colony of Western Australia lying southward of the Murchison River and westward of Esperance Bay, by HENRY Y. L. BROWN, 4^o, Perth, 1873, avec une belle carte géologique à grande échelle: *Map of part of the colony of Western Australia showing the progress of the Geological Survey, from August 1870 to June 1872, geologically colored*, by HENRY Y. L. BROWN, Government Geologist. Avant la publication de son rapport final, M. HENRY BROWN, fils de mon ami le géologue du Cap Breton, M. RICHARD BROWN, et frère de M. CHARLES BROWN, le géologue de la Guyane anglaise, avait eu la complaisance de m'envoyer des rapports partiels, publiés dans les journaux de Perth, et dont l'un, accompagné d'une carte et d'une coupe géologique, a pour titre: *Report on a geological exploration to the North-East of Champion Bay*, 1871.

Suivant M. HENRY BROWN, les roches granitiques occupent la plus grande partie de la surface du pays qu'il a exploré, formant la côte méridionale, le Darling Range et l'intérieur du pays. Des masses de diorite se rencontrent souvent dans les régions occidentale et sud-ouest de la colonie, et paraissent s'être répandues en nappes sur les autres roches plus anciennes. Des basaltes se trouvent seulement au Cap Beaufort. Mais on rencontre dans les lits des rivières Irwin et Greenough des morceaux roulés d'obsidienne, qui semblent indiquer l'existence de roches volcaniques dans l'intérieur du continent. Un groupe de roches schisteuses, de quartzites, de grès, se rencontre sur le flanc occidental du Darling Range, au lac Yarra-Yarra, sur la rivière Murchison, aux Montagnes Bleues, au Stirling Range et dans les plaines d'Hampton. Jusqu'à présent, on n'a trouvé aucun fossile dans tout ce terrain que M. Brown regarde cependant comme identique à la partie inférieure des roches stratifiées de Victoria et qu'il nomme étage de roches siluriennes et métamorphiques.

Depuis longtemps, les frères GREGORY ont signalé l'existence des roches carbonifères sur la rivière Irwin. Elles sont formées de marnes bleues, jaunes et noires, avec couches et nodules de calcaire renfermant des *Productus*, *Spirifer*, *Orthoceras*, *Pleurotomaria*, *Cyathophyllum*, *Encrinuris*, etc. De la houille a été découverte dans plusieurs localités et dernièrement à Canning River près de Perth, au pied du Darling Range.

Des grès jaunes et rouges, avec calcaires à silex, le tout sans fossiles, se trouvent à l'embouchure de la rivière Murchison et plongent sous les couches de la formation suivante, qui est de l'âge du Jura, ce qui laisse supposer que ce dépôt pourrait bien être un représentant du Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias). Toutefois cela n'est qu'une supposition.

La formation qui paraît la plus importante, quoiqu'elle atteigne à peine une épaisseur de quatre cents pieds anglais et qu'elle soit souvent dénudée, érodée et même tellement détruite par les agents atmosphériques, que c'est à peine s'il en reste, çà et là, quelques espèces de tables ou collines coniques isolées, se rapporte à l'époque jurassique. Elle est composée de roches argileuses, de grès, de calcaires, de conglomérats et de marnes ferrugineuses, renfermant un assez grand nombre de fossiles, surtout les calcaires, qui en sont entièrement formés. Voici la liste des espèces déterminées par M. MOORE, dans le mémoire paléontologique cité plus haut: *Belemnites canaliculatus*; *Nautilus semistriatus*; *Ammonites Walcotii*, *Amm. macrocephalus*, *Amm. Brochii*, *Amm. radians* et *Amm. Aalensis* var.

Moorei; *Rissoina*; *Turbo loevigatus*; *Trochus*; *Phasianella*; *Cerithium*; *Unicardium*; *Trigonia*; *Teredo*; *Pholadomya ovolum*; *Myacites liassianus*, *Myac. Sanfordii*; *Isocardia*; *Gresslya donaciformis*; *Cypricardia*; *Cucullæa oblonga*; *Cardium*; *Astarte*; *Pecten cinctus*; *Plicatula*; *Ostrea Marshii*; *Lima proboscidea*, *Lima punctata*, *Lima duplicata*; *Avicula inæquivalvis*, *Av. echinata*, *Av. Munsteri*; *Rhynchonella variabilis*; *Echinides*; etc. D'après M. MOORE, au moins vingt espèces sont identiques à des espèces qui se trouvent en Angleterre dans le Lias et l'Oolite inférieur. Sans qu'on puisse, je le crois du moins, établir de synchronisme avec les étages anglais et européens du Lias et du Jura inférieur, il est évident toutefois qu'on a là une faune éminemment jurassique, et que ce terrain si important des roches secondaires est bien développé et représenté dans l'Australie occidentale. Deux régions surtout sont occupées par ces roches jurassiques; l'une, qui s'étend des environs de Gingin et d'Yatheror jusqu'à la rivière Murchison, et l'autre, qui commence près du Cap Riche au sud de la colonie et s'étend dans la direction du nord-est au delà de la rivière Phillips.

Une bande très étroite de roches tertiaires et modernes s'étend depuis l'embouchure de la rivière Murchison jusqu'aux baies du Géographe et de Flinders. Les roches sont des calcaires coquilliers et des grès renfermant des fossiles, dont beaucoup paraissent identiques aux coquilles et aux coraux qui vivent actuellement dans la mer voisine. Cette formation, qui ne pénètre jamais qu'à quelques milles dans l'intérieur, ne s'élève pas à plus de cent à trois cents pieds au-dessus du niveau de la mer.

Suivant M. BROWN, il existe sur plusieurs points de la colonie, et notamment près de Coverley, un dépôt quaternaire, avec blocs erratiques de dimensions assez faibles, puisque ces blocs polis sont d'un poids qui varie seulement de quelques onces à cinquante livres, mais dont la présence est assez inexplicable, et quoiqu'il n'ait pas trouvé de stries sur ces morceaux de quartz et de grès, M. BROWN indique qu'ils n'ont guère pu venir et se déposer là où on les trouve, que par suite d'une action glaciaire, si toutefois, ajoute-t-il, «une telle action est possible sous cette latitude».

Tasmania ou Terre de Van Diemen. — Pour la première édition de ma carte, je me suis servi du mémoire et de la carte de J. BEETE JUKES (*Notes on the Paleozoic formations of Van Diemen's Land*, et de la carte qui accompagne *A Sketch of the Physical Structure of Australia*). Depuis lors, un relevé géologique officiel a eu lieu, sous la direction de M. CHARLES GOULD, fils du célèbre ornithologiste. Malheureusement, après peu d'années, on a suspendu le travail, qui est resté inachevé et non publié. Toutefois plusieurs cartes ont paru et je citerai: *Geological map of the Mersey and Den coal fields*, à l'échelle d'un pouce par mille anglais; *Part of the county of Dorset, Tasmania*, à l'échelle d'un pouce par deux milles; *Map of the Fingal gold field and Mount Nicolas coal field*, à la même échelle, ainsi que *Map of the Den gold fields and Ilfracombe iron deposits, Tasmania*; toutes quatre relevées et coloriées géologiquement par CHARLES GOULD, et que ce savant a eu la complaisance de m'envoyer. Mais il a fait plus et mieux en m'adressant une petite carte géologique manuscrite de toute l'île, accompagnée de la lettre suivante:

« HOBART-TOWN, TASMANIE, le 7 septembre 1872.

« Mon cher M. MARCOU,

« Je vous envoie avec plaisir la carte géologique de la Tasmanie; seulement l'échelle que vous employez pour votre carte géologique de la Terre est si petite qu'il n'est pas possible d'y placer aucun détail des formations. J'ai l'intention d'en publier une autre à plus grande échelle, que je vous enverrai; mais je ne sais pas encore à quelle époque. En attendant, voici une esquisse géologique que je vous offre, avec quelques mots d'explication.

« Le centre de l'île est occupé par un plateau élevé, de grès, recouvert entièrement par des coulées de basaltes et coupé par de larges filons de diorites (trapps). Tout le pays à l'ouest de ce plateau central est encore désert, excepté le long de la côte nord, où quelques coulées de basaltes ont formé un sol fertile, sur une largeur qui ne dépasse pas vingt milles à partir du rivage. Les roches qu'on trouve, outre ces coulées de basaltes, sont: une alternance de micaschistes, de quartzites, d'argiles, de schistes quartzeux ou marneux, et de calcaires; le tout déposé en une série de lignes anticlinales courant à peu près dans la direction du nord-ouest au sud-est. Les quartzites y prédominent et forment les sommités ou crêtes des collines les plus élevées, atteignant jusqu'à une hauteur de 5000 pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que les calcaires, qui sont moins durs, occupent les vallées et les terres basses. L'angle nord-est de l'île, outre les schistes argileux, est occupé par des granites avec veines de quartz aurifère. Jusqu'à présent on n'a pas trouvé de fossiles dans ces roches stratifiées anciennes, que je regarde comme de l'âge du Silurien le plus inférieur.

« Les *coal-measures* ou bassins houillers sont formés de grès avec marnes, contenant quelques couches de houille d'assez mauvaise qualité. L'âge de cette houille est l'objet de discussions. Elles sont placées par dessus des grès et calcaires à *Spirifer*, qui paraissent représenter à la fois le Dévonien et le Carbonifère d'Europe. De plus, pour compliquer encore la question d'âge, ces roches, que j'appellerai carbonifères-oolitiques, sont coupées par de nombreux filons de diorite et de basalte.

« J'espère que cette rapide esquisse de la géologie Tasmanienne vous suffira; mais si vous vouliez de plus amples renseignements, je vous les donnerais; seulement votre lettre pourra rester longtemps sans réponse, car ma santé est mauvaise, et de plus je vais à Brisbane dans le Queensland, pour un temps illimité.

« Votre dévoué

CHARLES GOULD. »

Les *Spirifer* et autres fossiles recueillis dans cette formation de grès et de calcaires, que M. GOULD regarde comme représentant le Carbonifère-dévonien, ont été déterminés par SOWERBY comme appartenant aux espèces suivantes: *Spirifer Darwinii*, *Sp. Tasmaniensis*, *Sp. Stokesii*, *Sp. subradiatus*, *Sp. vespertilis*, *Sp. crassicostatus*, *Sp. crebristriatus*, *Sp. avicula*; *Productus*; *Pecten*; *Pachydomus carinatus*; *Allorisma*; *Fenestella*; *Stenopora*; *Caryophyllæa*, *Crinoides*, etc. Les plantes ont, au contraire, cet aspect triasico-jurassique des genres *Glossopteris*, *Teniopteris*, *Zamites*, etc.

Résumé sur la géologie de l'Australie. — Il est difficile, avec nos connaissances actuelles, de se faire une idée générale de la géologie australienne. Sans doute, depuis les premières généralités publiées, en 1826, par W. HENRY FITTON (*An account of some geological specimens from the coasts of Australia*, 8^o, London); en 1845, par le Comte P. E. DE STRZELECKI (*Physical description of New South Wales and Van Diemen's Land, accompanied by a geological map, sections and figures of the organic remains*, 8^o, London), et enfin depuis l'excellent travail de JUKES avec sa carte géologique de toute l'Australie (*A Sketch of the Physical Structure of Australia*, 8^o, London, 1850), nous avons fait de grands progrès, grâce à MM. CLARKE, SELWYN, BROUGH SMYTH, DAINTREE, GOULD, BROWN et autres, sans oublier les notes géologiques recueillies en 1842 et 1843 par le voyageur allemand

LUDWIG LEICHHARDT et publiées après sa mort par le Professeur H. GIRARD, sous le titre de *Beiträge zur Geologie von Australien*, 4^o, Halle, 1855. Cependant, les résultats obtenus par tant d'efforts laissent à désirer, à cause du conflit presque à l'état latent qui existe entre les paléontologistes européens et les géologues pratiques australiens. Parmi les paléontologistes européens, je comprends aussi le Professeur MAC COY, qui tout en habitant Melbourne depuis de nombreuses années, semble se maintenir sur le même terrain théorique, sans visiter les localités où l'on a signalé les mélanges de faunes et de flores. Les géologues pratiques croient qu'il n'y a qu'une grande formation carbonifère australienne, placée entre les terrains de Grauwackes proprement dits et la Craie, et qui peut-être comprend toutes les époques dites: Carbonifère, du Nouveau Grès Rouge et Jurassique; tandis que les paléontologistes scindent cette grande formation, sans trop s'occuper des superpositions et des intercalations de couches, en époque Dévonienne, Carbonifère et Jurassique, et qu'ils pensent aussi que les Dyas et Trias n'ont pas laissé de dépôts sur tout ce continent. Ils vont même plus loin, croyant reconnaître les divers étages du Lias et de l'Oolite inférieure, tels qu'ils existent en Angleterre. Je dois dire que je penche du côté des géologues pratiques dans ces questions. Vouloir qu'on ait les mêmes formes d'êtres en Australie et en Europe à chaque époque géologique, est évidemment aller contre tous les principes de géographie physique et naturelle, et contre tous les résultats acquis actuellement en géologie et en géographie. Sans doute, on cite quelques Brachiopodes et autres animaux inférieurs comme identiques en Europe et en Australie; mais leur contemporanéité ne s'ensuit nullement. Certaines formes d'êtres ont la vie extrêmement dure et robuste; rien ne peut les anéantir, presque même en employant d'actifs moyens de destruction.

Pour tout savant qui s'élève au-dessus des préjugés d'écoles, et qui considère froidement le continent et les régions australiennes au point de vue de nos connaissances actuelles, il n'y a plus à douter que dès les dépôts des premières assises stratifiées il y a eu dans l'hémisphère sud de grandes terres émergées, des provinces zoologiques et botaniques, marines et terrestres, et que là, aussi bien que dans l'hémisphère du nord, l'échelle géologique est complète, et que si nous avons de la peine à l'établir et surtout à la comparer avec celle qui existe en Europe, cela tient: 1^o aux distances, c'est-à-dire à la géographie physique, 2^o à l'imperfection de nos études, qui sont encore peu nombreuses et peu approfondies pour cette partie de la Terre, et enfin, il faut l'avouer, 3^o à ce qu'il y a peu de terres fermes émergées dans cet hémisphère, dont la plus grande partie forme ce qu'on a nommé justement l'hémisphère des mers. Il n'y a pas à douter que, pendant certaines époques géologiques, il en a été tout autrement. L'Australie était alors dans l'hémisphère des continents et des terres fermes, tandis que l'Europe était dans l'hémisphère des océans. C'est-à-dire que les rôles étaient renversés.

CHAPITRE XX.

RÉSUMÉ GÉOGRAPHICO-GÉOLOGIQUE.

Souvent, dans cette étude, j'ai parlé des anciens continents, et plus souvent encore des anciennes mers. En 1860, j'ai même publié dans mon ouvrage: *Lettres sur les roches du Jura dans les deux hémisphères*, un essai, extrêmement hypothétique, d'une *Carte du globe à l'époque jurassique, montrant la distribution des terres et des mers*. J'avais annoncé la publication de tout un *Atlas de géographie antédiluvienne*, dans lequel j'avais l'intention de placer des cartes du globe aux différentes grandes époques géologiques. Jusqu'à présent j'ai reculé devant cette tâche, faute de documents. Cependant, plusieurs de ces cartes ont été employées dans des cours publics en Amérique, par mon regretté ami LOUIS AGASSIZ, qui m'avait demandé la permission de s'en servir; surtout celle du globe à l'époque crétacée, et celles du globe aux époques du Nouveau Grès Rouge et du Carbonifère. Je n'abandonne pas le projet de les faire paraître un jour; retardant, non pas que je croie pouvoir leur donner plus de valeur et d'exactitude, mais seulement dans l'espoir de les rendre moins mauvaises. Il n'est que trop vrai qu'elles ne seront jamais que des cartes hypothétiques, du moins pour les détails, et qu'on ne peut avoir en vue que les grands massifs des terres et des mers; mais même pour arriver à quelque chose d'approximatif dans cet ordre d'idées, les difficultés sont de plus d'une espèce, et elles m'effraient, je l'avoue. L'hypothèse est le roc sur lequel viennent se briser tous les systèmes d'histoire naturelle; oser y soumettre toute la Terre, est une hardiesse bien téméraire, même lorsqu'on ne donne son hypothèse que pour ce qu'elle vaut, sans y attacher plus d'importance qu'un moyen de relier et d'expliquer des faits, et non pas une loi à laquelle la Terre doit être soumise *per fas et nefas*.

Dans le résumé sur la géologie de l'Europe, j'ai parlé d'un vaste continent s'étendant vers le nord et vers l'ouest pendant les temps Carbonifère, du Nouveau Grès Rouge et secondaire (Jura et Craie). D'un autre côté, un continent africain a dû exister pendant les périodes triasique, jurassique, crétacée et tertiaire; mais beaucoup plus au sud que celui qui existe actuellement; tandis que selon toutes les probabilités un continent nord-africain et en partie sud-européen existait pendant les temps des dépôts des terrains de transition. Quant au continent asiatique, il s'est prolongé, et à plusieurs reprises, jusqu'en Pologne, près des Carpathes, et pendant les temps tertiaires il comprenait les provinces baltiques de la Russie, la Finlande et la presqu'île scandinave. C'est-à-dire que l'Europe n'a été constituée comme continent et n'a eu d'individualité qu'une seule fois, et cela depuis les temps modernes seulement. Des îles, assez grandes même, y ont existé à diverses époques; mais chaque fois ces îles se rattachaient par leur grande proximité soit au continent asiatique prolongé jusqu'à la Pologne, soit au continent africain prolongé jusque dans le bassin du

Rhône, au plateau central de la France et au Milanais, soit au continent atlantide et nord-américain qui arrivait jusque dans la chaîne Cantabrique en Espagne, dans le Somerset, le Pays de Galles et l'Ecosse. Enfin, le continent boréal s'est prolongé par la Scandinavie jusqu'au Hartz, aux Vosges et à Moscou. Aussi l'Europe en réalité est le dernier né des continents, si toutefois on peut l'appeler un continent et non un appendice de l'Asie.

Il est douteux qu'aucun autre point de la Terre ait joui du même privilège que l'Europe centrale et occidentale, de se trouver au point de rencontre et comme trait-d'union entre quatre continents! quatre mondes! distribués à travers toute l'échelle géologique, c'est-à-dire à travers toute l'existence de la planète, depuis que l'eau et l'air y existent.

Si un autre point ou plutôt une autre région de la Terre a joui du même privilège, ce sera dans l'hémisphère sud, entre la Nouvelle-Zélande, l'Equateur, et le Chili et la Bolivie, enfoncé sous les eaux du grand Océan Pacifique. Le seul morceau qui nous en reste, est peut-être un coin de la Bolivie?

L'hémisphère sud a pu être le similaire de ce qu'est actuellement l'hémisphère nord, au point de vue de la distribution des mers et des terres. Les terres fermes de l'hémisphère sud pouvaient s'avancer en pointes vers le nord, comme le fait aujourd'hui le sud de l'Afrique, l'Hindoustan, Malacca, la Tasmanie, la Patagonie. Les mers recouvraient la moitié ou les trois quarts de l'Afrique, l'Europe, l'Asie, l'Amérique du Nord. Dans cet hémisphère océanique du nord de ces temps géologiques, la Chine était un petit continent et représentait l'Australie d'aujourd'hui, mais transportée dans l'hémisphère nord, devenu l'hémisphère des mers; la Scandinavie était un groupe d'îles comme l'Archipel de la Nouvelle-Zélande; le Groenland, le Spitzberg et autres terres boréales, formaient un continent analogue au continent antarctique de nos jours.

Les continents, au lieu de se diriger en pointes vers le sud ou vers le nord, ont pu être placés en écharpe, s'étendant du sud-ouest au nord-est, ou *vice-versa*. Ou bien enfin, ils ont pu ne former que de gros massifs, plus ou moins arrondis, comme l'Australie nous en offre un exemple aujourd'hui.

Ce qu'il y a de bien certain, c'est que tous les dépôts de strates proviennent de la destruction d'anciens continents, et que forcément ces continents ont dû exister sur des surfaces et avec des proportions au moins égales à celles des terres fermes de nos jours.

ADDENDA.

I.

AU CAMP PRÈS DE LOS ANGELES, CALIFORNIE, le 17 juin 1875.

Comme il s'est écoulé plus d'une année depuis que le texte explicatif a été rédigé, et qu'il y a plus longtemps encore que la carte a été exécutée (près de deux années et demie), je prie le lecteur de m'excuser si la carte et le texte ne sont pas tout à fait au niveau des dernières découvertes faites pendant les années 1873, 1874 et 1875. Si j'étais dans ma bibliothèque à Cambridge, j'aurais essayé d'écrire un *addenda* aussi complet que possible; mais c'est au milieu d'un camp d'explorateurs, au fond de la Californie méridionale, que j'écris ces quelques lignes.

L'expédition du vapeur le *Polaris* dans les régions arctiques, sous les ordres de feu le capitaine HALL, a rapporté à Washington des fossiles recueillis pêle-mêle sur les berges et les plages des terres découvertes, à partir du grand glacier de Humboldt, jusqu'à l'endroit où le *Polaris* a hiverné. Ces fossiles indiquent principalement le Silurien supérieur identique au Silurien supérieur des autres parties de cette région. Il y a un gros *Pentamerus* voisin du *P. oblongus*, des *Orthis*, des *Spirifer*, une Trilobite du genre *Calymene* d'assez grande dimension, des Polypiers du genre *Zaphrentis* et le *Catenipora escharoïdes*. Le calcaire est gris-blanchâtre. Mais il y a de plus dans un morceau de calcaire d'une couleur bleu foncé, noirâtre, analogue au Trenton limestone et au Calcaire de Chazy, un *Maclurea* ou *Euomphalus*, qui semble indiquer dans cette région l'existence de la faune seconde et de la formation Champlain du terrain de New-York. Ce terrain se trouve aussi sur la côte de l'autre côté du glacier de Humboldt en remontant vers le 82^{ième} degré de latitude. Je dois la communication de ces fossiles au Dr. BISSEL, qui les a recueillis pendant l'expédition, dont il était le naturaliste et le physicien.

Dans la Carinthie, la «*Geologische Reichsanstalt*» vient de reconnaître un *Dyas*, analogue à celui que j'ai découvert et décrit autour de Nébraska-City, dans le Nébraska. Il y a au sud des Alpes, plusieurs espèces identiques à celles que mon ami le Prof. GEINITZ a décrites, d'après mes échantillons, et aussi il y a, comme au Nébraska, un mélange de formes carbonifères avec des formes d'espèces dyasiques.

D'après le Dr. G. SCHWEINFURTH, le granite et le gneiss, c'est-à-dire les roches cristallines feldspathiques, occupent de grandes surfaces de l'ouest à l'est, entre Sabby et Mvolo (rivières Roah et Rohl), latitude 6° 25' nord et 29° de longitude à l'est de Greenwich, dans le centre de l'Afrique¹⁾.

¹⁾ Voir: *The Heart of Africa*, vol. I, page 380, London, 1873.

Mon très regretté ami le Dr. STOLICZKA, a donné, peu avant sa mort, des notes bien précieuses sur la géologie des régions au nord du Thibet, et des descriptions des célèbres mines de jade des environs de Yarkand, qui ont fourni tant de magnifiques morceaux à l'industrie lapidaire chinoise.

J'ai eu le regret de perdre, l'hiver dernier, mon vénérable ami, le doyen des géologues d'OMALIUS D'HALLOY. Jusqu'aux dernières semaines de sa longue existence, il a pris un vif intérêt aux progrès de la science pour laquelle il a tant fait lui-même. Les dernières lettres qu'il m'a écrites, et qu'il ne pouvait plus que signer, même avec peine, sont encore remplies de géologie. Quel jugement sain et droit; aucune découverte de la géologie ne l'a surpris; tous les faits étaient admis par lui, aussitôt qu'ils étaient annoncés. Ce grand géologue n'a eu qu'une faute: il était trop modeste! Mais était-ce bien une faute? Aux yeux du public sans doute il ne brillait pas; mais pour nous tous, ses amis, sa modestie était une grande qualité, et nous n'aurions pas voulu le voir autrement. Bon et excellent d'OMALIUS, il n'a laissé que des amis et des regrets en quittant cette terre, qu'il a tant fait pour nous faire connaître aux différents points de vue de la géologie, de la géographie physique et de l'ethnographie.

Enfin j'ajouterai quelques noms à la liste des géologues qui m'ont aidé en me communiquant leurs travaux. MM. DERBY et RATHBUN de l'Université de Cornell à Itaca (Etat de New-York), ont publié des fossiles brésiliens d'un grand intérêt. Je dois aussi des remerciements pour les communications que m'ont faites MM. GILBERT, CLARENCE KING, STEVENSON, HOWELL, LÆW, POWEL et CHARLES HITCHCOCK des Etats-Unis. Mon ancien élève et ami, le Prof. ALPHONS HAYAT de l'Institut technologique de Boston, m'a remis de rares fossiles de l'Amérique du Sud. Je garde pour le dernier, quoiqu'il soit le premier dans mon affection, mon élève et très cher ami NATHANIEL S. SHALER, Directeur du relevé géologique du Kentucky, et Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université d'Harvard, Cambridge. Cher SHALER, dans ces pages vous trouverez bien des vues que nous avons souvent discutées ensemble, en Europe et en Amérique, sur le terrain et dans le cabinet. Vous savez mieux que personne, combien la géologie pratique et géographique ont absorbé tous mes instants depuis de longues années, et que c'est, entraîné par mon amour pour elle, que, passé cinquante ans, je me trouve encore sur le terrain, au milieu des montagnes brûlées et arides de la Californie, précisément au même endroit où, il y a plus de vingt-et-une années, j'achevais mon grand voyage d'exploration par une reconnaissance des passages des Montagnes Rocheuses et de la Sierra Nevada, pour l'établissement d'un chemin de fer de la vallée du Mississipi aux côtes de l'Océan Pacifique.

JULES MARCOU.

II.

MANITOU SPRINGS, COLORADO, AU PIED DU PIKE PEAK, le 29 août 1875.

De nouvelles observations m'obligent à ajouter un second *Post-Scriptum*. D'abord, voici la traduction d'une lettre fort importante, de M. FRIEDRICH SCHMIDT, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, que je viens de recevoir dans les Montagnes Rocheuses, et qui ajoute considérablement à ce que j'avais pu recueillir sur la géologie de la Sibérie.

CARLSRUHE (Grand-Duché de Bade), le 13 juillet 1875.

Monsieur et très honoré Professeur.

Dans le courant de cette dernière année, j'ai eu le bonheur de recueillir de riches matériaux pour la géologie de la Sibérie. Ces contributions m'ont été fournies par les voyages de MM. LOPATIN et CZEXANONSKI, en outre de mes propres recherches sur les fleuves Amoor et Jénissei. M. LOPATIN a parcouru l'île Saghalien, et a voyagé sur l'Amoor, et sur le Jénissei et ses affluents. M. CZEXANONSKI s'est occupé pendant plusieurs années de l'examen géologique du gouvernement d'Irkutsk, et ensuite par ordre de la Société Géographique russe, il a fait de grands voyages dans le nord, pendant lesquels il a exploré en 1873 tout le Tunguska inférieur, et en 1874 la contrée qui s'étend entre le Tunguska et l'Olenek, ainsi que la vallée de ce dernier fleuve.

Lorsque, pendant mon voyage en Allemagne, je parlai de mes matériaux sur la géologie sibérienne à M. le Professeur SEEBACH à Göttingen, il pensa que ce serait dommage qu'ils ne fussent pas utilisés dans la seconde édition de votre *Carte Géologique de la Terre*. Obligé d'aller à Zurich, pour y soumettre à notre ami M. le Professeur HEER une grande collection de plantes fossiles des époques jurassiques et tertiaires, j'en ai profité pour me mettre en rapport avec l'éditeur de votre carte. Les feuilles de la carte et du texte, qui concernent la Sibérie, ont été apportées chez M. le Professeur HEER, et là j'ai introduit les additions et les corrections qui me semblaient nécessaires. Les corrections se rapportent surtout à la manière d'épeler les noms de lieux que j'ai essayé de rendre plus uniformes; car en lisant le texte, je me suis aperçu que les épellations des noms étaient tantôt russes, tantôt allemandes, tantôt françaises, et j'ai essayé de faire cesser cette diversité.

Pour ce qui est des additions géologiques, je crois devoir entrer dans quelques détails. D'abord, en ce qui touche mes travaux antérieurs, que vous citez dans votre texte, je remarque que l'île Saghalien est composée entièrement de roches tertiaires, d'où sortent, çà et là, des lambeaux de terrains crétacés et de roches cristallines. Je n'ai pas indiqué sur la carte l'étendue des roches cristallines; mais je me suis permis de limiter ce qui se rapporte aux formations de la craie. Le crétacé Saghalien paraît appartenir à la partie supérieure de cette formation, ainsi que semblent l'indiquer les deux fossiles qui y sont les plus abondants, savoir: l'*Ammonites peramplus* et l'*Inoceramus digitatus*. Ce dernier fossile

est tout à fait semblable à celui qui se trouve si souvent à Goslar, dans les montagnes du Hartz, en Hanovre.

Ce que je regarde comme de la craie inférieure à l'embouchure du Jénissei, est resté marqué comme jurassique sur votre carte, suivant votre manière de voir; seulement j'ai restreint les limites du terrain jurassique à ce qu'on en voit réellement affleurer de dessous le quaternaire glaciaire ¹⁾).

Parcourons maintenant chaque terrain. Sur la distribution géographique du Silurien, j'ai amassé beaucoup de faits. Dans le pays qui s'étend entre les fleuves Léna et Jénissei, ce terrain paraît recouvrir de grands espaces. Il est formé exclusivement d'assises qu'il faut regarder comme une continuation des schistes à *Pentamerus* découvertes et signalées déjà par M. le comte DE KEYSERLING sur le Washkina et à l'embouchure de la Petschora. Sur les bords du fleuve Jénissei, les couches siluriennes s'étendent depuis la rivière Chantaïka, jusqu'au Podkamennaja Tunguska. Il paraît que sur les bords de cette dernière rivière, il y a des couches siluriennes bien développées, que M. LOPATIN explorera l'été prochain, sous les auspices de notre Académie. Vers la partie inférieure du Nishnaja Tunguska, M. CZEXANONSKI a reconnu des assises siluriennes renfermant de nombreux fossiles, parmi lesquels dominent le *Pentamerus oblongus* du Silurien supérieur de l'Europe. Sur les plateaux qui séparent les bassins du Wiljui et de l'Olenek, MAAK a aussi reconnu en 1854 des schistes à *Pentamerus*, de la même époque du Silurien supérieur. M. CZEXANONSKI a recueilli des coraux siluriens vers la partie supérieure du fleuve Olenek. De plus, il a indiqué des assises avec *Eurypterus*, sur les bords de la rivière Angara, ainsi que sur les rives du Tschona, rivière voisine du Wiljui ou Wilui.

Le terrain Dévonien se rencontre vers la partie supérieure du bassin de la Léna, ainsi que vers les sources du Tunguska inférieur, d'où M. CZEXANONSKI a rapporté une quantité de fossiles, parmi lesquels M. DUPONT de Bruxelles, qui se trouvait à Saint-Pétersbourg l'été dernier, a reconnu, le *Leptaena Dutertii*. Des fossiles dévoniens (Spirifères à grandes ailes) ont été trouvés sur les bords du Gazimur qui se jette dans la rivière Argun, un des principaux affluents du fleuve Amoor.

D'après ces données, je me suis cru autorisé à indiquer, sur votre carte, un espace considérable entre les fleuves Léna et Jénissei, comme recouvert par des terrains paléozoïques. Les indications que vous avez mises, d'une remarquable étendue de couches paléozoïques à l'ouest de la mer d'Ochotsk. ont été laissées par moi intactes, bien que je ne connaisse pas de fossiles provenant de cette région ²⁾. Le terrain carbonifère, contenant des plantes fossiles de l'époque houillère bien caractérisée, se rencontre vers le milieu du cours de la rivière Tunguska inférieure. Je connais des couches semblables dans les montagnes des Norils, à l'est de Dudinskoje sur le Jénissei inférieur. Ce que l'on avait cru être du

¹⁾ Il y a quelques explications au sujet des diversités d'opinions sur l'âge de certains fossiles et sur leur provenance, que je ne reproduis pas ici. J. MARCOU.

²⁾ J'ai colorié cette partie de la Sibérie orientale comme paléozoïque, d'après des indications lithologiques et orographiques qui ont été recueillies dans ce pays, par des ingénieurs américains qui ont fait partie des explorations pour l'établissement par terre d'une ligne télégraphique qui devait relier San Francisco à Irkutsk et Saint-Pétersbourg, en traversant la mer de Behring. J. MARCOU.

terrain carbonifère dans les environs d'Irkutsk, a été reconnu être du terrain jurassique, d'après les collections qu'en a rapportées M. CZEXANONSKI, et qui ont été étudiées par M. le Professeur HEER. Les voyages de M. CZEXANONSKI ont jeté une nouvelle lumière sur le Trias dans la Sibérie du Nord. Il n'a pas, il est vrai, retrouvé les *Ceratites* que MIDDENDORF a obtenu des bords de l'Olenek, parce que la saison était trop avancée lorsqu'il se trouvait sur le Bas-Olenek; mais il a découvert près de Verchojansk une couche entièrement remplie de *Monotis Salinaria*, identique à l'espèce trouvée en si grande quantité par l'expédition suédoise au Spitzberg. M. CZEXANONSKI croit pouvoir suivre ce Trias, vers le nord-ouest, s'étendant vers les embouchures des fleuves Léna et Olenek. J'ai noté aussi sur la carte le Trias dans le voisinage de la mer d'Ochotsk près de U-dskoï, où l'on a rencontré aussi des plantes tertiaires miocènes.

Nous avons déjà mentionné précédemment l'existence de couches marines, un peu douteuses, du terrain jurassique, dans la Sibérie septentrionale. Des parties plus anciennes de ce terrain paraissent exister sur les bords de la rivière Wilui, où l'on rencontre une houille, avec des poissons et des crustacés d'eaux douces, qu'on avait d'abord rapportée au Carbonifère et au Tertiaire; maintenant on regarde comme prouvé que le tout est de l'époque jurassique. Cette même formation contenant de la houille jurassique existe à la base des montagnes Stanowoi sur le Haut-Amoor, ainsi que sur les bords des rivières Seja et Bureja, affluents de l'Amoor.

Le véritable terrain créacé n'a été reconnu encore avec certitude, ainsi que je l'ai déjà dit, qu'à l'île Saghalien. Les couches regardées par moi comme créacées dans la Sibérie du Nord, ne sont pas encore assez étudiées pour arriver à des certitudes. Des formations tertiaires miocènes avec couches de houille et plantes fossiles se rencontrent surtout sur les bords du fleuve Amoor et de ses affluents, le Seja et le Bureja; dans l'île Saghalien et le long de la côte de la mer près des frontières de la Corée. Ces assises se rattachent, par les plantes fossiles qu'on y a trouvées, aux formations miocènes du Spitzberg et de l'Alaska, d'après les déterminations de M. le Professeur HEER. Les terrains modernes et quaternaires avec restes de Mamouths et d'Aurochs occupent de très grandes surfaces dans le pays qui s'étend entre l'Obi et le Jéneseï, où l'on ne trouve nulle part d'affleurements de roches plus anciennes. Il en est de même dans la partie sud de la région de l'Obi aux environs d'Omsk.

J'ai indiqué les roches cristallines seulement dans le bassin de l'Amoor, où je les ai reconnues moi-même. Dans les environs d'Irkutsk, sur la route du lac Kossogol, on a trouvé un groupe d'anciens volcans éteints; toutefois, il ne m'est pas possible en ce moment d'en indiquer la position exacte.

Agréer les salutations amicales de

FR. SCHMIDT.

Membre de l'Académie Impériale des Sciences.

Je remercie beaucoup M. SCHMIDT, ainsi que MM. les Professeurs HEER et SEEBACH, de l'intérêt qu'ils ont bien voulu prendre à mon travail, et tous les géologues apprécieront la grande valeur de ces additions et corrections à la géologie, si peu connue, du nord de l'Asie.

Pendant ces trois derniers mois, je viens de parcourir, en compagnie de mon ami, le premier-lieutenant du génie GEORGE M. WHEELER, de l'armée américaine, une partie des moins connues de la Californie méridionale. Les terrains stratifiés y appartiennent tous aux terrains tertiaires. Les couches du Fort Téton, qui avaient été rapportées par quelques géologues à la craie, n'ont absolument rien de crétacé; elles appartiennent sans le moindre doute au Tertiaire, à peu près à l'horizon de l'Eocène supérieur. C'est la faune de Grignon et d'Auvers du bassin de Paris, et l'ancienne détermination de M. CONRAD est exacte et vraie. Tout le pays entre Los Angeles, San Fernando, San Francisquito et San Emidio près du Fort Téton est occupé par le tertiaire miocène marin, avec fossiles bien conservés, et assez nombreux. Je signalerai seulement le gisement de poissons fossiles et d'os de Balénoïdes, du rancho d'Encinos, dans la vallée de l'ancienne mission de San Fernando, qui rappelle le gisement d'Aix en Provence, quoiqu'il paraisse plus récent, se rapprochant davantage de l'âge d'Oeningen, près de Schaffhouse. Ce miocène californien ressemble lithologiquement à la Molasse de la Suisse d'une façon extraordinaire; même grès bleu, même conglomérat qu'au Righi et à l'Albis; il n'y a pas jusqu'aux schistes à poissons de St. Gall qui n'aient leurs représentants dans la passe de San Francisquito. Cette ressemblance est tellement frappante, que plusieurs fois je me suis cru en Suisse près de Berne ou de Lucerne; seulement la chaleur torride, et la végétation maigre et noueuse des chênes californiens, me rappelaient vite à la réalité.

La houille du Monte Diablo, vis-à-vis de San Francisco, est Tertiaire éocène; il en est de même de la houille exploitée à Alma près d'Evanston, dans le bassin tertiaire d'eau douce du Fort Bridger. La houille se trouve dans ces deux localités dans la partie inférieure de l'Eocène. Dans le bassin du Fort Bridger, cette houille est recouverte par la célèbre formation à ossements des Mauvaises Terres de Wyoming. J'ai visité, en compagnie du Docteur CARTER, les buttes de l'Ours gris, qui jusqu'à présent a été la localité la plus riche en débris de mammifères et de tortues; le nombre des fossiles est vraiment très considérable, et dans quelques heures, j'ai pu recueillir des os appartenant à toutes ces espèces, si remarquables, que le Docteur LEYDI a si bien décrites dans son dernier ouvrage, intitulé: «*Contributions to the extinct Vertebrate fauna of the Western Territories*», 4^o, 1873. Les *Palaeosyops* sont très abondants, ainsi que les *Hyrachyus*, petits rongeurs, et le célèbre *Uintatherium*, le plus singulier, à coup sûr, de tous les Proboscidiens.

C'est avec un grand plaisir que, de l'endroit même où j'écris ces lignes, sur les bords de la célèbre *Eau-qui-bouille* des anciens trappeurs canadiens, j'ai vu que les dislocations qui ont affecté les Montagnes Rocheuses, sont bien de l'âge de la fin de l'époque jurassique. L'immense ploiement des assises du Trias et du Jura, qui forme une ligne synclinale, si remarquable par les formes bizarres des roches dénudées, qui restent plantées, comme d'immenses dolmens, et sont appelées: le *Jardin des Dieux*, le *Parc des Monuments*, etc., n'a

pas affecté les terrains crétacés, qui se sont déposés après le brisement de ces assises de Manitou et du *Garden of the Gods*. Pike Peak, Long Peak et toute cette partie des Montagnes Rocheuses qui à présent se trouve dans le territoire du Colorado, se rapproche comme orographie des Vosges et des montagnes de la Forêt-Noire (Schwarzwald) de l'Europe, comme je l'avais déjà remarqué, il y a vingt-deux ans, plus au sud, aux environs de Santa-Fé et d'Albuquerque.



Liste des auteurs cités.

A.

Abbot, 147.
Abdullah-Bey, 95.
Abich, 79 96. 97.
Acosta, 162. 165.
Agassiz, L. 3. 12. 13. 39. 54. 61. 65. 73. 92. 135. 167.
168. 169. 170. 172. 174. 185. 206.
Akyama, 115.
Alberti, de, 46. 73.
Anca, 80.
Angelin, 29. 75.
Aplin, 194. 195. 198.
Aradas, 80.
Archiac, de, 103.
Arrowsmith, 201.
Atherstone, 87.
Aubuisson, de, 15.
Audubon, 145.
Auerbach, 3. 78. 121.

B.

Baer, 117.
Bailey, 4. 142.
Bain, 87. 88.
Balcareel, 157.
Barbot de Marny, 78.
Barcena, Don Mar. 4. 157. 158.
Barrande, 4. 10. 19. 20. 21. 22. 26. 27. 28. 29. 30. 32.
35. 37. 38. 74. 88. 141. 142. 199.
Barrett, 159.
Barth, Dr. 86.
Bayfield, 141.
Bayle, 173.
Beaumont, E. de, 65. 69. 80.
Bêche, de la, 65. 71.
Beechey, 186.
Belcher, 131.
Bell, 143.
Benecke, 4. 73.
Bennet, 141.
Beyrich, 75. 86. 188.
Bickmore, 111. 187.
Billings, 4. 27. 141. 153.
Binkhorst, v. d. B., 72.
Bischof, 73.
Blacke, 115. 136.
Bissel, 209.
Blainville, de, 37.
Blanford, H. F. et W. T., 4. 45. 86. 87. 94. 97. 99. 100.
101. 103. 104. 112.
Blomstrand, 125. 127.
Bonnycastle, 141.
Bonpland, 166.

Bosquet, 72.
Botella, 79.
Botta, 95.
Bouchepon, 159.
Boucher de Perthes, 58. 67.
Boué, Dr. A., 1. 2. 15. 58. 72. 74. 80.
Bouguer, 166.
Bourgeois, 58. 154.
Bourry, 79.
Boussingault, 162. 164. 165.
Bravard, 172.
Brigham, 185.
Brodhead, 4. 146.
Brongniart, A., 9. 10. 11. 13. 15. 51. 72.
Bronn, 76.
Brossard, 85.
Brown, Ch. B., 4. 159. 160. 166. 202.
— H. Y. L., 4. 199. 202. 203. 204
— R., 4. 142. 166. 220.
Buch, de, 12. 65. 69. 72. 73. 79. 104. 119. 125.
127. 162. 164. 180.
Buckland, 71.
Buckley, 147.
Bulise, 96.
Burke, 196.
Burmeister, 4, 171. 172.

C.

Candolle, A. de, 1. 3. 5. 11.
Capellini, 79. 150.
Carpenter, 10. 16.
Carruthers, 194. 195. 197.
Carnal, 75.
Carter, 103, 214.
Casiano de Prado, 30. 78. 79.
Castillo, del, 4.
Cautley, 103.
Chandless, 169.
Charpentier, de, 12, 13, 65, 73.
Christie, 67.
Christol, 58.
Cia, Polyc, 159.
Clarke, 4. 194. 195. 196. 197. 198. 204.
Cleve, P. T., 161. 162
Clifton, 201.
Clouez, 142.
Coello, 79.
Collegno, 79.
Collomb, 4. 78. 79.
Condamine, de la, 166.
Conrad, 34. 154. 155. 170. 214.
Conybeare, 71.
Cook, G. H., 4. 145. 186

Cope, 60. 151.
 Copeland, 128.
 Coquand, 4. 83. 84. 85. 94. 173.
 Corbineau, A. R. de, 154. 156. 173. 175. 176.
 Cornalia, 79.
 Cornette, 158. 159.
 Cotta, 73. 75.
 Coucha i Toro, 176.
 Couthony, 186.
 Coutinho, 168.
 Cox, 145.
 Credner, 75. 76.
 Crosnier, 179.
 Cunliff, 99. 100.
 Cuvier, G. de, 9. 13. 15. 52. 58. 59. 60. 72.
 Czekanowski, 211. 212. 213.

D.

Dahl, 4. 25. 76.
 Daintree, 194. 195. 197. 198. 204.
 Dall, 139. 140.
 Damour, 80.
 Darwin, 38. 88. 172. 173. 174. 184. 185. 186. 192.
 Daubrée, 4.
 David, Abbé, 109, 110, 111. 112.
 Davidson, 103, 104, 105, 108.
 Dawson, J. W., 4. 35. 39. 41. 142. 194.
 Deane, J., 48.
 Debey, 72.
 Dechen, v., 75.
 Degenhardt, 164.
 Delaunay, 58.
 Delesse, 4.
 Delgado, 73.
 Delongchamps, 189.
 Delwaque, 72.
 Demazures, 108.
 Derby, 168, 169, 180, 210.
 Deshayes, 10, 62, 72. 109.
 Desnoyers, 60.
 Desguin, 84.
 Dieffenbach, 76.
 Dittmar, v., 73. 118.
 Dollfuss, A., 3. 157. 158. 159. 160.
 Dollfuss-Ausset, D., 3. 85.
 Domeyko, 4. 162. 173. 175. 176. 179.
 Doroschin, 138. 140.
 Dubois de Montp. 96.
 Duchassaing, 161.
 Ducie, 80.
 Dumont, 37. 40. 72. 80. 81. 95. 128.
 Dumont-d'Urville, 186.
 Dumortier, 4.
 Duncan, 160.
 Dunker, 76.
 Dunn, 87.
 Duperrey, 186.
 Dupont, 40. 67. 72. 212.

E.

Egloffstein, von, 158.
 Eichwald, von, 78. 121. 138. 139. 140.
 Ellis, 186.

Emmons, Eben., 3. 16. 17. 22. 23. 24. 26. 27. 28. 30.
 32. 34. 35. 47. 105. 144.
 — S. F., 4. 150.
 Erdmann, 76. 77.
 Erman, 2. 122.
 Escher v. d. Linth, 3. 12. 13. 73.
 Etheridge, R., 160, 194. 195. 197.
 Evans, Dr. J., 3. 60. 133. 159.
 Ewald, 76.
 Ezquerria de Bayo, 78.

F.

Falconer, 59. 61. 80. 103.
 Favre, 4. 13. 73.
 — E., 4. 78.
 Fedden, 101.
 Figari-Bey, 86. 94.
 Fischer, 92.
 Fitton, 71. 204.
 Flemming, 103.
 Føtterle, 74. 95. 167.
 Foote, 99.
 Forbes, D., 44. 65. 176. 177. 178.
 — Ed. 16. 32. 80. 99. 100. 118. 140. 165. 171. 173.
 Forchhammer, 76.
 Forsyth, 107.
 Fournel, 85.
 Fournet, 15.
 Fraas, 3. 4. 44. 61. 73. 86. 87. 94. 95.
 Frears, 78.
 Freiesleben, 46. 73.
 Frémont, 137. 151.
 Freycinet, 186.
 Fritsch, 25.
 Frommherz, 73.
 Furet, 114.

G.

Gabb, 154. 155. 156. 157. 160.
 Gabriel, 54.
 Gaillardot, 95.
 Galeotti, 157.
 Garneau, 33.
 Garnier, 4. 108. 189. 190.
 Gastaldi, 4. 63. 79.
 Gendry, 4. 41. 59. 61. 79. 80. 95. 110.
 Gay, 173.
 Geikie, 72.
 Geinitz, 4. 12. 20. 30. 41. 46. 75. 78. 117. 150. 209.
 Gemmellaro, G., 80.
 — G. G., 80.
 — M. 79.
 Gérard, 104.
 Gérolt, de, 158.
 Gibbon, Dr., 165.
 Gilbert, 148. 210.
 Gilléron, 73.
 Giordano, 79.
 Girard, 205.
 Glehn, v., 117.
 Godwin-Austen, 105. 196.
 Goldfuss, 76.
 Göppert, 39. 123.

Gould, Ch., 4. 203. 204.
 Grandidier, 92. 93.
 Granier de la Place, 178.
 Grant, 101.
 Gravina, 80.
 Greenough, 2.
 Gregory, J. W. et FT., 201. 202.
 Greppin, 73.
 Grewingk, 4. 78. 96. 138. 139. 140.
 Griesbach, 87. 91. 100.
 Griffith, 72.
 Guembel, 50. 73. 106.
 Guiscard, 80.
 Gumucio, Don Gil de, 178.
 Guppy, R. J. L., 160. 161.
 Guyerdet, 109.

H.

Haast, 4. 190. 191. 193.
 Hague, 150.
 Haime, 79. 103.
 Hall, J., 28. 34. 145. 146. 199. 209.
 Hamilton, 95.
 Hanbury, 108
 Hardouin, 85. 166.
 Harrington, 142.
 Hart, 4. 41. 167. 168. 169. 170.
 Hauer, F. de, 4. 74. 79. 113.
 Haugthon, 129. 130. 131.
 Hawn, 148.
 Hayden, 4. 28. 60. 148. 149. 150. 192.
 Heard, Aug., 114.
 Hector, 4. 152. 190. 191. 192. 193. 197.
 Hedenström, 119.
 Heer, 4. 12. 13. 39. 55. 63. 64. 73. 124. 126. 127. 128.
 129. 150. 153. 211. 213. 214.
 Helmerson, 12. 78. 117.
 Henderson, Dr. G., 107.
 Herbert, 104.
 Hicks, 20. 30. 32.
 Hilgard, 147.
 Hind, 152.
 Hisinger, 76.
 Hitchcock, E., 48. 136.
 — Ch., 210.
 Hochstetter, 4. 73. 79. 87. 95. 108. 184. 187. 190. 191.
 192. 193. 194.
 Hodgkin, 84.
 Hoffmann, 12. 69. 73. 79. 80.
 Holland, 94.
 Holmes, 147.
 Hombron, 172.
 Hommaire de Hell, 96. 97.
 Honeyman, 4. 142.
 Hooker, 84.
 Hopkins, 147. 165.
 Horner, 74.
 Howell, 210.
 Howitt, 200.
 Hue, 110.
 Humboldt, A. de, 8. 12. 73. 132. 135. 162. 163. 164. 166.
 Humphreys, 147.
 Hutton, 104. 190. 192. 193.

Huxley, 16. 41. 90. 98. 177.
 Hyatt, A., 179. 210.

I.

Ichichi, 115
 Inagaki, 115.
 Isbister, 140.
 Itier, 87. 108. 114. 187. 188.
 Ives, 148
 Jaccard, 73.
 James, Edw., 133. 145.
 Jameson, 72.
 Jacquemont, 104.
 Jeffrey, 10
 Johnston, 80.
 Jones, 4. 32. 87. 160. 177.
 Joubert, 108.
 Jukes, J. Beete, 3. 25. 38. 72. 141. 183. 192. 194. 196.
 198. 203. 204.
 Junghuhn, 187.

K.

Kada, 115.
 Karsten, 164. 165.
 Kaye, 99. 100.
 Keilhau, 76. 125.
 Keller, 67.
 Kennikott, 140.
 Kern, 147.
 Keyserling, 77. 119. 120. 121. 212.
 Kjerulf, 4. 25. 76.
 Kinahan, 25.
 King, Cl., 150, 154, 210.
 — W. 99.
 Kingsmill, 111. 112.
 Koch, 76.
 Kochscharof, 77.
 Koninek, de, 40, 72, 103. 108. 125.
 Kraff, 87.
 Kraus, 87.
 Krause, 201.
 Krefft, G., 197.
 Kudernatsch, 74.
 Kuroda, 115.
 Kurr, 44.
 Kuwada, 115.

L.

Lagrée, 108.
 Lallemand, Dr. A., 169.
 Lamont, 125.
 Lapham, 146.
 Lartet, 58. 59. 61. 67. 78. 93.
 Laube, 73.
 Laurent, 86.
 Lea, J., 165.
 Leconte, 149.
 Leichhardt, 194. 205.
 Leidy, 60. 62. 149. 214.
 Lenox, 159.
 Leonhard, 73.
 Lerdo de Tajado, Don S., 158.

Lesley, 115 147.
 Lesquerreux, 63. 113 153.
 Lesueur, 16. 145.
 Liebe, 20.
 Lindström, 120. 126.
 Lipold, 74.
 Lockhart, 108.
 Löw, 210.
 Loftus, 96, 97
 Logan, 143. 144.
 Long, 133.
 Lopatin, 117. 118. 120. 121. 211. 212.
 Loriol, de, 73
 Lorrière, de, 78.
 Loven, 125. 126.
 Ludwig, 4 76. 77.
 Lyell, 65. 69. 75. 79. 135. 136.
 Lyman, 115. 116.

M.

Maack, Dr. G. A., 3. 73. 159. 165. 172. 212.
 Mac Clintock, 129. 130. 131.
 Mac Clure, 16. 131. 132. 135. 145.
 Mac Coy, 31. 197. 198. 199. 200. 205.
 Mac Culloch, 72.
 Machado, 79.
 Maestre, 78.
 Majerus, 72.
 Mallet, 104.
 Man, Hor., 185.
 Mandelsloh, 76.
 Mantell, 117. 190. 193.
 Marès, 78. 85.
 Marmora, A. de la, 79.
 Marsh, O. C., 59. 60. 61.
 Martius, v., 167.
 Marvine, 4. 148.
 Matthew, 4. 142.
 Maw, 84.
 Mayer, Ch., 56. 57. 73.
 Medicott, 4. 103. 104. 107.
 Meek, 140. 148. 153. 154. 169. 192.
 Meglitzky, 122
 Meneghini, 79.
 Maraviço, 80.
 Merian, 12. 73.
 Meyer, H. de, 76.
 Middendorf, v., 119. 121. 213.
 Miller, 39. 72.
 Milne-Edwards, 61.
 Misawa, 115.
 Möller, V. v., 4. 78.
 Mösch, 73.
 Mojsisovics, E. de, 4. 46. 74
 Monserrat, de, 157. 158. 159.
 Moore, 47. 160. 201. 202. 203.
 Morlot, de, 74. 76.
 Morris, 197.
 Morse, 47.
 Mortillet, de, 58.
 Morton, 16.
 Mosquera, 164.
 Mourlon, 84.

Moussy, Dr. de, 172.
 Mudge, 148. 149.
 Müller, 118
 — A., 73.
 — Ferd v., 198.
 — Sal., 188.
 Munroe, 115.
 Munster, Comte de, 103.
 Murchison, 12. 22. 57. 65. 71. 75. 77. 78. 80. 81. 114.
 128. 178.
 Murray, 4. 54. 141. 143.
 Musters, 172.

N.

Naumann, 73. 75.
 Neumayr, 4. 73.
 Newberry, 4. 42. 63. 109. 110. 145. 148.
 Nicol, 80, 81.
 Nilson, 76.
 Nordenskjöld, 124. 125. 126. 127. 129.
 Norwood, 146.
 Nuttal, 145.

O.

Olbers, 77.
 Oldham, Th., 4. 16. 72. 97. 98. 99. 107.
 — Ch., 99
 Omalius d'Halloy, d', 15. 72. 210.
 Omboni, 79.
 Oppel, 3. 50. 51. 53. 73. 85. 101. 102. 104. 121. 128. 175.
 Orbigny, A. d', 10, 51. 57. 72. 100. 117. 162. 163. 164.
 165. 170. 171. 172. 173. 176. 177. 178. 180.
 Orton, 170. 179. 180.
 Overweg, 86.
 Owen, Dav. Dale, 3. 27. 28. 34. 41. 47. 90. 131. 135.
 — Rob. Rob. Dale, Rich. Dale, 145. 146. 147.
 Ozersky, 78.

P.

Palliser, 152.
 Pareto, 79.
 Pavie, 157.
 Payer, 128.
 Pédro II., Emp. Don, 168. 170.
 Pellico, 79.
 Pentland, 177.
 Péron, 85.
 Perry, 25.
 Philippi, 80. 173. 179. 181.
 Phillips, 29. 40. 71. 169.
 Picot, 53. 54.
 Pictet de la Rive, 3. 12. 13. 51. 73. 95. 117.
 Pinart, 139.
 Pissis, 173. 174. 175. 176. 177
 Plant, 169.
 Plieninger, 47.
 Pomel, 4. 85.
 Ponzì, 79.
 Pope, 136
 Portlock, 72.
 Poulett-Scrope, 69. 79.
 Pourtalès, de, 10.
 Powel, 210.

Prestwich, 67.
 Prévost Constant, 65 69 79.
 Proby, T. Coutley, 59.
 Puggaard, 76.
 Pumpelly, 109. 110. 111. 112. 115.
 Purdon, 103.
 Pusch, 78.

Q.

Quenstedt, 73. 106. 117.

R.

Rafinesque, 145.
 Raimondi, 179
 Ramsay, 4. 44. 45. 71 90.
 Randall, 154.
 Raousset-Boulbon, Comte de, 156.
 Rathbun, 167. 210.
 Rattray, 191.
 Raulin, 4. 80.
 Raymond, 136 140.
 Reclus, El, 3.
 Rendu, 65.
 Renevier, 73.
 Renou, 85.
 Reuss, 76.
 Reusse, 76.
 Ribejro, 78.
 Richardson, 27. 140. 141. 153.
 Richthofen, v., 109. 112. 113. 114. 154. 187.
 Rink, 108.
 Robb, 142
 Robert, 125.
 Rogers, H. D., 136. 145.
 Rojas, 4. 165.
 Römer, S., 75. 95. 117. 118.
 Ross, 184.
 Roth, 75.
 Rouillier, 78.
 Royle, 104.
 Rubidge, 87.
 Rumpf, 186.
 Russegger, 93.

S.

Safford, 4. 27 135. 147.
 Saito, 115.
 Saka, 115.
 Salter, 20. 25. 29. 30. 88. 104. 105. 125. 130. 131. 141.
 172. 177. 199.
 Sandberger, S., 73. 76.
 Saporta, de, 63.
 Sars, 10.
 Satow, 115
 Saussure, 13. 72.
 Sauvage, 108.
 Savi, 79.
 Sawkins, 159. 160. 161. 166,
 Say, 145.
 Schafhäutl, 73.
 Schlagintweit, 104.
 Schlehan, 95. 96.
 Schlönbach, U., 3. 73.

Schmerling, 58.
 Schmidt, J., 80.
 — Fr., 117. 118. 119. 120. 121. 213. 214.
 — W., 76.
 Schneider, 188.
 Schrenk, v., 119.
 Schulz, 79.
 Schwarzenberg, 76.
 Schweinfurth, 209.
 Sedgwick, 21. 22. 29. 71. 75. 77. 105. 199.
 Seebach, 211. 214.
 Seefstroem, 76.
 Sella, Q., 79.
 Selwyn, A. R. C., 4. 144. 153. 198. 204.
 Sequenza, 79. 80.
 Serres, Marc. de, 58.
 Shaler, 210.
 Sharpe, 75. 88. 90. 172.
 Shenton, 201.
 Shumard, B. T., 3. 27. 146.
 — Dr. G. G., 3. 169.
 Sismonda, frères, 79.
 Smith, W. Strata, 9. 15. 17. 33. 50. 71. 72.
 — A., 88.
 Smyth, Brough, 4. 198. 200. 201. 204.
 Sowerby, 104. 117. 204.
 Spratt, 80.
 Stacey, 84.
 Staring, Dr., W. C. H., 72.
 Steenstrup, 76. 128.
 Steere, 170. 179. 180.
 Stevenson, 147. 148. 210.
 Stoliczka, 4. 16. 74. 100. 102. 103. 104. 105 106 107.
 117. 118. 210.
 Stoppani, 79.
 Stow, 4. 87. 89 90. 91.
 Strachey, 104. 105.
 Strajewsky, 119.
 Strickland, 95.
 Strombeck, 76.
 Strzelecki, 198. 204.
 Studer, 4. 12. 13. 73.
 Stur, 74.
 Suess, 74.
 Sutherland, 87. 90. 131.
 Swallow, 4. 146. 148. 149.
 Swan, 95.

T.

Tabariès, 79.
 Tate, 166.
 Tchihatcheff, 95. 122. 123
 Theobald, 45. 73. 104.
 Thomassy, 147.
 Thomson, W. 10. 16
 Thurmman, 12. 13 51. 57. 73.
 Tidball, 140.
 Torell, 125.
 Tornabene, 80.
 Toula, 178.
 Tournal, 58.
 Trask, 154. 156.
 Trautschold, 4. 73. 78. 121.

Troost, 16. 145.
 Tuomey, 135.
 Tyndall, 65.
 Tyson, 145 154.

U.

Ulloa, 166.
 Ulrich, 4. 194. 198.
 Unger, 39. 63. 76. 94.
 Uricoechea, 4 165.

V.

Vanuxem, 16 34. 35.
 Vasconcellos, 169.
 Venetz, 13. 65. 73.
 Verchère, 104. 106.
 Verneuil, de, 3. 30. 38. 75. 77. 78. 95. 109. 123. 135.
 Villanova, 79.
 Ville, 85.
 Virlet, 79.
 Visquenel, 79.
 Voltz, 15.

W.

Waagen, 4. 16. 73. 101. 102. 103. 105.
 Wagner, A, 53. 59. 73. 79
 — de Kasan, 78.
 Wailes, 147.
 Wall, 159. 160.
 Wallace, 187.

Wallich, 10. 68
 Waltershausen, v., 79.
 Washington, 163.
 Werner, 12. 21. 73. 75 132.
 Weyrich, 117.
 Wheeler, 214.
 Whipple, 133. 156.
 White, 4. 42. 146.
 Whitney, 146.
 Wilkinson, 198.
 Winchell, 4. 28. 146.
 Winkler, 76 128.
 Wolf, T. 165.
 Woodward, 88. 108.
 Worsaae, 76
 Worthen, 4. 146.
 Woskoboïnikow, 96.
 Wosnessensky, 137. 140.
 Wright, 80.
 Wyley, 87. 89.
 Wyman, 41.
 Wynne, 4. 101. 103. 106.

Y.

Yamauchi, 115.

Z.

Ziegler, 2. 3.
 Zieten, 76.
 Zittel, 73.

Errata.

- Page 4. ligne 8. Bailay *lisez* Bailey.
- " 15 " 7 en remontant. Sur les *ajoutez* plus.
- " 27. " 5 en remontant. Miculloch *lisez* Mac-Culloch.
- " 29. " 3 en remontant. Portmador *lisez* Portmadoc; Trenador *lisez* Tremadoc; Tufarn *lisez* Tafarn.
- " 30. " 3. Maentuoroy *lisez* Maentwrog.
- " 30. " 5. Nescuretus *lisez* Neseuretus.
- " 30. " 14. Salero *lisez* Sabero.
- " 33. " 13. F. J. *lisez* F. X.
- " 40. " 12. Coonchola *lisez* Coomhola.
- " 40. " 21. Scaur *lisez* Scar.
- " 41. " 2. Fournay *lisez* Tournay.
- " 41. " 8 en remontant. Picton *lisez* Pictou.
- " 45. " 19. Orthologique *lisez* Lithologique.
- " 47. " 10 en remontant. Sylvester *lisez* Sylvestre.
- " 48. " 5 en remontant. Boydo *lisez* Bogdo
- " 49. " 10. Autriche *lisez* Australie.
- " 50. " 10. indentified *lisez* identified.
- " 50. " 25. Lodonien *lisez* Loedonien.
- " 50. " 26. Mandulien *lisez* Mandubien.
- " 52. " 19. Stereognatus *lisez* Stereognathus.
- " 52. " 22. Beulesii *lisez* Beeceesii.
- " 52. " 3 en remontant. Rhamphorhynchus *lisez* Ramphorhynchus.
- " 53. " 16. Ignanodons *lisez* Iguanodons.
- " 54. " 13 en remontant. Pleurotamoria *lisez* Pleurotomaria.
- " 56. " 18. Anvers *lisez* Auvers.
- " 58. " 3. classe de *lisez* classe des.
- " 58. " 7 en remontant. Bougeois *lisez* Bourgeois, et Pontleroy *lisez* Pontlevoy.
- " 59. " 8. Pontleroy *lisez* Pontlevoy.
- " 59. " 23. Coutley *lisez* Cautley.
- " 61. " 7 en remontant. de Boas et de Vipères *lisez* des Boas et des Vipères.
- " 62. " 25. Amérique *lisez* Auvergne.
- " 63. " 5. Tourtin *lisez* Tourtia.
- " 68. " 5 marins terrestres *lisez* marins et terrestres.
- " 68. " 2 en remontant. Cherzolites *lisez* Lherzolites.
- " 70. " 9. faunes *lisez* formes.
- " 78. " 13. lieues *lisez* kilomètres.
- " 84. " 14. Desquin *lisez* Desguin.
- " 84. " 25. Starey *lisez* Stacey.
- " 87. " 8. au-dessus *lisez* au-dessous.
- " 89. " 25. *Dicyodon lisez Dicynodon.*
- " 89. " 7 en remontant. ave *lisez* lave.
- " 90. " 8. langues défenses *lisez* longues défenses.
- Page 91 ligne 19. Zziuhluzabalungen *lisez* Izhinhluzabalungu.
- " 92. " 1 en remontant. Connus *lisez* communs.
- " 93. " 5 en remontant. Ruessegger *lisez* Russegger.
- " 96. " 6. reconnaît *lisez* connaît.
- " 104. " 9. Strachel *lisez* Strachey.
- " 107. " 17 en remontant. Highate *lisez* Highgate.
- " 114. " 5 en remontant. cloisonnées *lisez* enclouées.
- " 126. " 15. *Ponidonia lisez Possidonia.*
- " 126. " 23. divers *lisez* durs.
- " 128. " 4 en remontant. Coryolithes *lisez* cryolithes.
- " 130. " 20. Cornwales *lisez* Cornwallis.
- " 133. " 9 en remontant. A pied levé *lisez* au pied levé.
- " 137. " 15. Moud *lisez* Mono.
- " 139. " 14 en remontant. Savloffky *lisez* Pavloffsky.
- " 143. " 21. 1873, *lisez* 1870.
- " 144. " 10 en remontant. Géologue *lisez* géologique.
- " 148. " 24. après Marvine, *ajouter* Howell.
- " 148. " 3 en remontant. Hawh *lisez* Hawn.
- " 149. " 1. Explorations *lisez* Explanations.
- " 153. " 23. Idaho *lisez* Idaho.
- " 157. " 6 en remontant. Tolima *lisez* Colima.
- " 158. " 20. 1864—1865 *lisez* 1865—1866.
- " 159. " 12 en remontant. Bouchepom *lisez* Boucheporn.
- " 161. " 14. Monga *lisez* Moruga.
- " 169. " 4 en remontant. Macrocheilus *lisez* Macrodon.
- " 169. " 15 en remontant. Chaudles *lisez* Chandless.
- " 170. " 15. Meere *lisez* Steere.
- " 175. " 10. après près *ajoutez* de.
- " 179. " 6. Turio *lisez* Turco.
- " 180. " 13. traversait *lisez* traverserait.
- " 181. " 15. *Cyrubium lisez Cymbium.*
- " 186. " 13. Tornaho *lisez* Tomaho, et Ratchian *lisez* Batchian.
- " 186. " 25. Waigion *lisez* Naigion.
- " 188. " 7 en remontant. *Atornodesma lisez Atomodesma,* et *Eucriinitus lisez Encrinites.*
- " 193. " 2. Dévonien *lisez* Danien.
- " 199. " 11. même celles *lisez* même elles.
- " 210. " 22. Alphons Hayat *lisez* Alpheus Hyatt.
- " 211. " 11 et 13. Czexanonski *lisez* Czekanowski.
- " 212 et 213. lire partout Czekanowski au lieu de Czexanonski.