

INTRODUCTION

Les progrès récents de la géologie ont permis de reconnaître, dans l'hémisphère boréal, les étapes successives, à travers les âges, des plissements de l'écorce terrestre.

Ils nous ont montré les chaînes, huronienne, calédonienne, hercynienne, et alpine se succédant du pôle vers l'équateur. Ils nous ont montré, en même temps, que ces plissements se produisaient le long de régions ayant passé par les mêmes vicissitudes, à travers les âges géologiques, c à.d. présentant, sensiblement, la même série de couches, depuis les périodes les plus reculées, jusqu'à l'époque du plissement.

Il semble que ce dernier fait puisse s'expliquer facilement: tout plissement est produit par des efforts latéraux, dus au refroidissement de la terre: l'effort doit donc être en rapport avec l'époque du refroidissement: la résistance au plissement au contraire, doit être, en rapport avec l'épaisseur et la nature des couches qui composent l'écorce: il est donc naturel de penser, qu'à une époque déterminée, les régions qui seront plissées auront sensiblement les mêmes épaisseurs et la même nature de couches.

Il semble, d'autre part, que les géologues illustres à qui on doit ces belles découvertes, qui marquent un progrès considérable dans la science géologique (1) ayant observé, que les chaînes ne présentent aucune régularité, dans leur développement, tendent à renverser, de fond en comble, la théorie qui reconnaissait, jusqu'à présent, aux plis d'un âge

(1) Parmi ces géologues, il faut citer en première ligne Ed. Suess et Marcel Bertrand.

déterminé, une direction déterminée. Cette théorie avait été établie, cependant, par leurs prédécesseurs, à la suite de patientes recherches, pleines de fatigues et de labeurs, et avait valu à ces derniers l'admiration de leur époque.

J'avoue qu'une pareille divergence, dans les résultats obtenus et affirmés par les hommes les plus illustres, dans un laps de temps si court, m'avait étonné et je me suis, maintes fois, demandé, si les récentes et si remarquables découvertes, ayant voulu trop prouver, n'auraient pas dépassé les limites, aux quelles conduit l'interprétation rigoureuse des faits acquis.

Il est incontestable, que la théorie des directions a été souvent surprise en défaut: mais l'on sait, aujourd'hui, que dans la plupart des cas où cela arrive, la cause devait en être attribuée à d'anciens massifs résistants, qui ont été un obstacle, au libre développement des plissements en ligne droite. C'est ainsi que toutes les déviations du système Alpin, en Europe, ont été expliquées par la résistance qu'offraient au plissement la Meseta Espagnole, les Maures, la Corse, le Plateau Central de France, le môle des Vosges et de la Forêt Noire, le massif de la Bohême, la plate-forme Russe, le massif Croate et le massif cristallin de l'Égéide. Partout où les plis étaient libres de se développer, ils se développaient en ligne droite comme cela a eu lieu pour la chaîne des Apennins, et la chaîne Dinarique, qui, sur une grande partie de leur parcours, s'orientent parallèlement l'une à l'autre, en ligne droite.

Le sol de la Grèce étant un de ceux sur les quels les efforts des Géologues se sont portés, ces derniers temps, j'ai cru, que je pourrais ici, plus facilement, suivre de près les faits, les comparer aux théories nouvelle et ancienne, et accorder à chaque théorie ce qui lui revenait de droit. C'est le résultat de ces recherches que je publie aujourd'hui.

Avant d'exposer mes propres études, je crois nécessaire,

de passer en revue dans cette introduction, les principaux travaux qui ont trait à la Tectonique de la Grèce.

Un des ouvrages les plus importants quoique déjà ancien, publié à ce sujet est « l'Expédition Scientifique de Morée » de 1833. La partie géologique traitée par Boblaye et Virlet, contient une série de détails précieux. Il est vrai que les auteurs de cette œuvre considérable, étant les premiers à étudier le sol de la Grèce, ont été souvent induits en erreur, comme, par ex., pour l'âge du plissement Pindique, et pour l'existence d'un plissement d'Erymanthe, de direction ENE, qu'ils présentent, comme plissement autonome, lorsque ce n'est que le plissement Pindique NNO, dévié de sa direction par les massifs préexistant, agissant comme môles. Cependant Boblaye et Virlet ont généralement discerné, avec beaucoup de sagacité, les alignements appartenant à un même plissement, ce qui m'a permis de conserver aux divers plissements, la plupart des noms, donnés par eux. Ce qui a manqué surtout à leurs travaux, c'est la notion de la déviation des alignements nouveaux, contre les massifs plus anciens, fait qui ne fut acquis à la science que beaucoup plus tard.

Après eux Sauvage a décrit dans les Annales des Mines l'Attique et la Béotie et une partie de l'île d'Eubée : il a retrouvé dans ces régions les alignements découverts par Boblaye et Virlet en Morée.

Plus tard Gaudry publiait son bel ouvrage sur la géologie de l'Attique, avec carte géologique à l'appui. Cet ouvrage a fait faire à l'étude de la géologie de la Grèce un pas considérable. Il a démontré la discordance des couches Pontiques de Pikermi, avec les couches miocènes plus anciennes, fait très-important dans la tectonique de la Grèce, comme il sera prouvé dans le courant de cette étude. Il a de plus observé, avec une scrupuleuse exactitude, les orientations des diverses couches tant anciennes que tertiaires,

sans aucune théorie préconçue, et offre ainsi un précieux secours à l'étude de la tectonique de l'Attique, l'une des plus compliquées de la Grèce. Nous aurons plus d'une fois l'occasion d'utiliser ces données.

Après l'ouvrage de Gaudry, a été publié de 1874-1876, l'ouvrage de la Commission Géologique Autrichienne „Géologische Studien in den Küstenländern des Griechischen Archipels“ par Neumayr, Bitner, Teller et Bürgerstein. Nous devons déjà penser en voyant le nom de Neumayr figurer à la tête de cet ouvrage, que ce dernier est inspiré par la nouvelle théorie qui n'admet aucune direction dans les chaînes de montagne: et en effet les montagnes de la Grèce sont réparties par Neumayr entre deux grandes chaînes, une de l'Est, l'autre de l'Ouest. Ces chaînes se prêtent aux contournements les plus extraordinaires, pour comprendre des montagnes de direction tout-à-fait différente, tandis que nous démontrerons que ces chaînes se résolvent en une série de plissements autonomes simples.

Cependant l'ouvrage de la Commission Autrichienne, à part les idées préconçues, dont il vient d'être question, est un ouvrage remarquable, complétant une lacune considérable qui existait dans l'étude de la Géologie de la Grèce continentale, et de l'Eubée.

Après les travaux de la Commission Géologique Autrichienne, nous avons à examiner les travaux de Philippson, particulièrement son ouvrage «Peloponnès» et «La Tectonique de l'Égéïde». On doit à Philippson d'avoir le premier fixé avec quelque précision la limite des terrains éocènes et crétacés en Grèce, ce qui était de la plus haute importance pour l'étude même de la tectonique: car cette découverte permettait de séparer les mouvements orogéniques post-éocènes des mouvements antérieurs. On doit aussi au même d'avoir réuni, dans ses ouvrages, une foule d'orientations des strates, qui sont aussi d'un précieux se-

cours dans l'étude de la tectonique. Cet éminent Géologue n'a pas tardé à s'apercevoir, que ses prédécesseurs avaient fait fausse route, en réduisant à deux les systèmes de chaînes de la Grèce et repartit les montagnes de la Grèce, dans sa « Tectonique de l'Égéïde » dans les trois systèmes suivants, celui de la Grèce orientale, celui de la Grèce méridionale et celui de la Grèce occidentale. Ce n'était pas encore assez. Philippson, n'ayant parcouru, que rapidement, la Grèce continentale, n'avait pas eu le temps de reconnaître que son système de la Grèce Orientale, était composé de deux plissements, aussi important l'un que l'autre, un plissement NE post-crétacé et un plissement ONO éocène, donnant, par les déviations que le premier fait subir au deuxième, des arcs, dont la convexité est tournée vers le sud, comme Philippson l'a très-bien observé. Cette confusion du plissement ONO, avec le plissement NE, l'a induit en erreur, aussi, en ce qui concerne son système de la Grèce méridionale, où il a bien reconnu le plissement ONO, dans l'Achaïe orientale, mais au lieu de le considérer, comme un plissement autonome, le même que celui de la Grèce continentale, il l'a considéré comme un plissement de direction NNO dévié, le long des chaînes de la Grèce continentale. Enfin nous verrons, par la suite, que l'on doit reconnaître en Grèce un plissement NS, pliocène, qui a échappé aussi à Philippson .

Citons ensuite l'ouvrage de Lepsius « La Géologie de l'Attique » avec carte géologique détaillée. Lepsius a parfaitement distingué dans l'Attique, le plissement NE comme plissement autonome; mais il l'a considéré à tort comme précrétacé. Le plissement ONO lui a, au contraire échappé, tandisqu'il a admis un plissement normal à celui-là, de direction NNE, qui n'est qu'un plissement subordonné au premier et bien moins important.

Enfin il admet les dislocations EO et ENE, qui ont

affecté les terrains tertiaires, mais il considère à tort ces dislocations comme contemporaines, tandis que la première est pliocène et subordonnée au plissement NS. et la deuxième prépliocène. Nous voyons donc que Lepsius a mieux su que ses devanciers discerner les diverses dislocations, quoique ses études aient porté sur une région relativement peu étendue: c'était un retour vers la théorie des directions linéaires.

Partsch est venu compléter l'étude de la Géologie de la Grèce, par sa description des îles Ioniennes, et de Lannay, par sa description des îles Thasos, Lemnos et Lesbos. Ce dernier a résumé en même temps, avec beaucoup de talent, les travaux de ses prédécesseurs, sur la Géologie de la Grèce.

Nos propres études vont nous permettre de démontrer l'existence en Grèce des plissements suivants:

Plissement Olympique	ou	NO	précrétacé
» Pentelique	»	NE	post-crétacé et précène
» Achaïque	»	ONO	éocène
» Pindique	»	NNO	miocène
» du Ténare	»	NS	pliocène

à ses plissements il faut ajouter les dislocations de directions suivantes:

Dislocation Lâuriotique	ou	NNE	éocène
» Corinthienne	»	ENE	fin-miocène
» Argolique	»	EO	pliocène

Ces dislocations sont subordonnées aux plissements qui leur sont normaux, c.-à-d. aux plissements Achaïque, Pindique et du Ténare. Ce sont plutôt des directions de cassures et d'effondrements, que de plissement, c'est pourquoi nous les avons qualifiées du nom de dislocations.

Il sera prouvé que ces divers plissements se sont suc-

cedés, de manière que les plis antérieurs ont servi de horsts ou môles, qui ont dévié les plis postérieurs, et ont ainsi produit ces arcs convexes vers le sud, qui ont été considérés à tort par Neumayr, comme plissements suivant des lignes directrices courbes.

Les divers plissements, en question, peuvent par l'époque de leur formation être tous considérés sauf le plissement Olympique, comme appartenant à la chaîne Alpine de Suess: mais l'étude *de détail* va nous montrer qu'on ne saurait, en Grèce, reconnaître une seule ligne directrice, ni droite, ni courbe. Il y a un enchevêtrement compliqué de lignes directrices, présentant souvent même des interférences telles que celles des plis Achaïques avec les plis Pentéliques et des plis Pindiques avec les plis Achaïques, comme il sera exposé plus loin. Il ne saurait exister aucun doute qu'en Grèce, dans l'intervalle géologique, qui comprend les plissements Alpains, c.-à-d. durant l'ère tertiaire, il s'est produit une succession de plissements, bien définis par leur direction et leur époque. A notre avis, d'ailleurs, cela n'est pas contraire à la théorie, qui définit une chaîne de montagnes, par la composition de ses couches: on admettra facilement, en effet, que si les deux forces antagonistes, du conflit desquels résulte le plissement, le refroidissement de la terre, et la résistance de l'écorce au plissement, ne présentent pas beaucoup de régularité, sur des espaces étendus, et pendant un laps de temps considérable, comme celui qui comprend l'ère tertiaire, elles doivent au contraire présenter beaucoup plus de régularité, dans une région limitée, et un laps de temps plus court, tel que celui d'une fraction de l'ère tertiaire: cela explique suffisamment pourquoi les ridements élémentaires, dans une même région, et pendant une fraction de temps, suffisamment petite, ont une orientation déterminée.

Dans des cas spéciaux ces ridements élémentaires peu-

vent même s'étendre sur une longueur considérable: c'est ainsi que le plissement Achaïque ou ONO, de la Grèce, paraît être dans le prolongement des plissements Pyrénéens. et s'étendre jusqu'en Crète et Chypre: les époques aussi des plissements Pyrénéens et Achaïques paraissent se correspondre. Nous verrons aussi que le plissement du Ténare suivant des lignes méridiennes, n'est qu'un cas particulier d'un phénomène beaucoup plus général, du bombement de l'écorce terrestre, pendant les temps pliocènes, suivant un large fuseau de la sphère terrestre, découpé suivant son axe et limité à l'Est à l'Asie occidentale, et à l'Ouest à l'Amérique occidentale.

C'est ce bombement qui aurait amené l'époque glaciaire, en Europe et en Amérique, comme nous avons tâché de démontrer.

Mais ce bombement a eu, comme contre-partie, les effondrements des terres qui occupaient autrefois en partie l'Océan Atlantique, ainsi que les effondrements de l'Afrique Orientale. La formation des fosses Méditerranéennes, de la Mer Noire de la Mer de Marmara, de l'Archipel, ne sont que l'écho affaibli en Europe, de ces grands phénomènes, qui ont ébranlé notre écorce, à une époque relativement récente, qui a permis à la tradition d'en transmettre le souvenir.

On commence à être assez d'accord, pour admettre une Atlantide du Nord, qui aurait réuni le continent Européen à l'Amérique du Nord, par la Scandinavie, l'Angleterre, l'Islande et le Groenland.

Pour l'Atlantide du Sud, bien que Lapparent dans son ouvrage magistral sur la Géologie (1) admette aussi une Atlantide du Sud, qui aurait réuni le Brésil à l'Afrique, à une époque récente, on doute encore qu'elle ait existé.

(1) Traité de Géologie 1638 et 1828.

La différence considérable entre les formes de mammifères de l'Amérique du Sud et de l'Afrique, est mise en avant, pour considérer, comme impossible, l'existence d'une terre qui aurait relié ces deux continents. Or il est facile de concilier toutes les opinions, en admettant que l'Atlantide du Sud, s'approchait du continent africain sans le toucher, et englobait probablement les îles du Cap Vert, où on trouve une des îles formées de schiste et de calcaire; on sait d'ailleurs que le Brésil est formé de terrain crétacé.

Probablement même cette terre, cette Atlantide du Sud, aurait été une île. En effet il sera prouvé dans le courant de cette étude, qu'à la fin de l'époque pliocène, et pendant le pleistocène, le niveau de la surface de l'Océan Atlantique, aurait été de 200 m. environ plus élevé qu'aujourd'hui: avec un pareil niveau des mers, le Brésil serait séparé du reste du continent Américain (1).

Cette dernière hypothèse serait même plus d'accord avec la tradition de Platon, qui représente l'Atlantide, comme une île, immense, plus grande que l'Europe et la Libye, entourée d'autres îles et d'un continent.

Les dernières recherches des géologues Américains, sur le travail des cours d'eau établis, sur le terrain erratique le plus récent, qui ont évalué à 10.000 ans au plus le laps de temps, qui s'est écoulé depuis l'établissement de ces cours d'eau, c.à.d. depuis la retraite des glaciers, jusqu'à nos jours, viennent donner un éclatant témoignage, en faveur de l'exactitude des faits relatés par Platon. En effet on verra plus bas, que l'effondrement de l'Atlantide du Sud, a du être la cause la plus efficace, peut-être la seule, de la retraite des glaciers, en permettant l'établissement des courants chauds, dans l'Atlantique, de l'Equateur vers les pôles. C'est donc 10.000 ans avant nous, au plus, d'après les données ci-dessus que l'Atlantide se serait effondrée: or Platon fait

(1) Laparrent. Traité de Géologie 66.

dire à Critias, que cet effondrement a eu lieu après l'invasion des barbares de l'Atlantide en Grèce: il place, d'ailleurs cette invasion 9.000 ans avant son époque, c.à.d. 11.300 ans avant la nôtre. L'effondrement aurait eu lieu plus tard. On ne saurait demander un accord plus parfait entre deux chiffres obtenus, à des époques si différentes et par des voies si différentes.

L'effondrement de l'Atlantide du Sud a eu lieu par étapes: c'est ce que prouvent les divers niveaux des mers que nous allons rencontrer dans le courant de cette étude: ainsi nous retrouverons les traces d'un haut-niveau en Suède et en Écosse et dans la Méditerranée: pendant ce haut-niveau, le Brésil avec l'Atlantide formait une île, probablement, comme nous avons dit; le cours inférieur de tous les grands fleuves de Sibérie était recouvert par la mer, peut-être aussi la dépression qui longe le pied oriental de l'Oural; et la Sibérie jouissait ainsi d'un climat humide et moins rigoureux qu'aujourd'hui, qui permettait une végétation suffisante pour nourrir de nombreux mamouths et rhinocéros.

Après ce haut-niveau nous trouvons un niveau moyen plus récent à 75 m. environ au dessus du niveau actuel. C'est à ce niveau que correspond l'effondrement de la fosse Erythréenne, et le commencement de l'effondrement de l'Égée. Pendant ce niveau la Méditerranée communiquait avec la mer Rouge. Le Nil ne se jetait pas encore dans le Delta qu'il a formé depuis. Mais bientôt arrivent d'autres effondrements, ceux de la Propontide, du Pont-Euxin, des rivages nord de l'Afrique: les côtes qui ne sont pas effondrées s'inclinent vers les régions effondrées, et le Nil fait irruption dans la région du Delta: comme conséquence de ces nouveaux effondrements, nous avons l'abaissement du niveau de la mer à 15 m. au dessus du nouveau actuel.

Enfin plus tard la région de l'Adriatique aussi s'effondre, et la mer atteint le niveau actuel ou à peu près.

A ces trois époques d'effondrements, signalées par la mer des moyens niveaux, des bas niveaux, et probablement la mer actuelle, ont du correspondre trois cataclysmes immenses: or c'est ce que nous rapporte Platon par la bouche de Critias. N'est-ce pas là une nouvelle preuve que la tradition de Platon ne saurait être reléguée parmi les fables?

Ces différents niveaux des mers nous ont permis aussi de constater les affaissements successifs des côtes de l'Amérique du Nord, de la Patagonie, ainsi que des côtes méridionales de la mer du Nord, affaissements qui ont été la conséquence des effondrements des deux Atlantides, et qui se sont prolongés jusqu'à une époque récente.

Il était naturel de penser que les effondrements et la régression de la mer, devaient être suivis d'une transgression, c. à. d. de l'élévation de son niveau, à la suite des masses détritiques, que l'érosion par les eaux atmosphériques, aussi bien que par les vagues marines, devait entraîner et entasser dans les fosses produites par les derniers effondrements. Ce phénomène même aurait du être singulièrement facilité par l'état fissuré et délabré des surfaces, et particulièrement des côtes, et par la baisse considérable du niveau de la mer, qui changeait le régime d'équilibre des cours d'eau. C'est, en effet, ce que semblent indiquer, d'après Darwin, l'existence de récifs coralliens, et polypiers vivants, dans diverses régions du globe; l'existence de ces récifs prouverait d'après cet auteur, que l'abaissement du niveau de la mer aurait cessé, et que nous serions en ce moment dans une période d'élévation.

Cependant le fait de l'élévation du niveau de la mer, du moins dans les temps historiques, a été fortement contesté dans ces derniers temps; nous donnerons les raisons qui nous font croire à un mouvement positif des rivages.

Après ce court aperçu, des sujets traités dans cette étude, nous passons à l'exposé des faits: nous insisterons particu-

lièrement sur les détails qui nous paraissent avoir échappé jusqu'à présent à l'observation, ou avoir reçu une interprétation différente de la nôtre.

1 Octobre 1901 Athènes.

I

PLISSEMENTS ET DISLOCATIONS

DE L'ÉCORCE TERRESTRE EN GRÈCE

CHAPITRE I

PLISSEMENT OLYMPIQUE

1. Généralités. — 2 Pélion. — 3 Taygète. — 4 Parnon. — 5 Sériphos. — 6 Mt Olympe. — 7 Laurium et Hymette. — 8 Pentélique. — 9 Epanchements porphyriques.

Bien que la plupart des mouvements orogéniques en Grèce, du moins ceux que nous pouvons distinguer, soient post-crétacés, il est démontré que le sol de la Grèce a été plissé avant cette époque. Partout où les formations crétacées s'étendent sur les formations cristallines, il y a discordance 1). Ces dernières présentent même généralement des inclinaisons raides. Malheureusement dans la plupart des cas la direction initiale de plissement est masquée par les plissements postérieurs, surtout dans les schistes, qui grâce à une plasticité, relativement plus grande, se plissent facilement sous l'effort des pressions latérales. Cependant Boblaye et Virlet ont cru reconnaître dans ces plissements anciens la direction NO, qu'ils ont nommée Olympique, parce qu'elle se retrouve dans les terrains cristallins du Mt Olympe en Macédoine. Ils ont retrouvé cette direction dans l'orientation des strates des terrains cristallins du Péloponnèse et des îles. Ils ont subordonné à ce plis-

1. Généralités

(1) Philippon « Peloponnes » 424.

sement divers autres phénomènes, tels que la direction des côtes de Thésalie, des îles d'Andros, de Tinos et même des côtes de la Mer Rouge phénomènes qui bien que préparés peut-être de longue date par le plissement Olympique, sont des phénomènes récents, dûs à des effondrements parallèlement à l'ancienne direction de plissement.

2. Pélion Les travaux des Géologues qui ont suivi permettent de retrouver ce plissement; c'est ainsi que sur le Mt Pélion en Thésalie, entre le village Tsangaradès et Zagora, Teller a observé un anticlinal de direction NO, dans le terrain cristallin 1)
3. Taygète Sur le Taygète Philippson a observé près de Milea, dans le marbre inférieur, une suite d'anticlinaux et synclinaux de direction NO,(2) tandis qu'aux alentours, les terrains crétacés présentent une direction NNO, sur laquelle nous aurons à revenir.
4. Parnon Lepsius aussi a observé aux environs de Doliana à St-Pierre et sur le sommet du Parnon, des strates du marbre inférieur inclinant tantôt au NE, tantôt au SO de 25 à 50°, tandis qu'aux alentours la direction est différente. (3) On est en droit d'admettre aussi l'existence d'un lambeau de pli Olympique.
5. Seriphos Le même géologue a observé le même plissement à Seriphos (4), fait que j'ai constaté moi-même. Au dessus de la ville de Sériphos le gneiss forme un anticlinal de direction NO, tandis que le marbre de Megalo-Livadi au SO de l'île, incline vers le SO. Cependant ici le plissement Olympique est masqué par le plissement post-crétacé NE dont nous allons bientôt parler.

(1) Teller Geolog. Studien in den Küstenländern des Griech. Archipels page 190

(2) Philippson « Peloponnes » 218 et 237.

(3) Lepsius Géologie de l'Attique 84.

(4) Lepsius Géologie de l'Attique 84.

Ajoutons que Neumayr a revérifié l'orientation NO des 6. Olympestrates du Mt-Olympe(1)

Il est d'ailleurs probable que le même plissement a atteint l'Attique. Un anticlinal de direction NO, en particulier, passerait par Camareza, au Laurium, et Mavro-Vouno sur le Mt Hymette. En ces deux points les couches cristallines émergent à la surface: au Mt Hymette la carte géologique de Lepsius, présente autour de Mavro-Vouno des flèches d'orientation NO. A Camareza la ligne de contact du même marbre et du schiste cristallin qui le recouvre, présente sensiblement la même direction, comme on peut l'observer sur la planche I Fig. 5. A l'Ouest et à l'Est, le contact prend d'autres directions à la suite d'autres plissements. (Voyez Note I. Tectonique du Laurium).

7. Laurium
et Hymette

Sur la même carte de Lepsius nous voyons sur le Mt Keratéa, de nouveau les couches tout à fait inférieures de l'étage cristallin, émerger et présenter l'orientation NO. Il serait possible qu'on ait là un témoin du même anticlinal ou d'un anticlinal parallèle.

Dans tous les cas, le plissement Olympique a laissé au Laurium des traces indéniables; ce sont les cassures de direction NO, que les ingénieurs de ce district, considèrent comme les plus anciennes, quoique par une tradition malheureuse, les cassures de cette direction soient appelées croiseurs.

Le plissement Olympique, paraît avoir existé aussi sur le Mt Pentélique, composé, comme on sait, seulement de terrains cristallins. C'est ce que semblent indiquer les flèches d'orientation NO, que Lepsius signale sur sa carte, sur le marbre supérieur, au dessous du sommet Vayati, et contre le monastère de Penteli, toutes avec inclinaison SO. Gau-

8. Pentelique

(1) Neumayr Geol. Studien in den Küsten ländern des Griech. Archipels p. 318.

dry aussi signale la même direction en face de Charvati et Pikermi, tantôt avec inclinaison au SO, tantôt avec inclinaison au NE (1). Ce plissement aurait disposé ici les couches à s'effondrer, suivant la même direction, mais cet effondrement n'eut lieu, comme nous le verrons, que beaucoup plus tard, contre le sommet du Pentélique au Nord, et entre le Pentélique et le Lycabète au Sud.

On est en droit, il semble, après tous ces exemples à admettre l'existence d'un plissement précrétacé de direction NO.

9. Epanchements porphyriques

C'est à ce plissement qu'il faut rapporter le porphyre vert antique de Krokea, en Laconie, car ce porphyre ne paraît pas avoir atteint le terrain crétacé.

(1) Gaudry. Géologie de l'Attique 383.

CHAPITRE II

PLISSEMENT PENTÉLIQUE

1. Généralités. — 2. Eubée. — 3. Laurium. — 4. Hymette. — 5. Pentélique. — 6. Grammatico. — 7. Cithéron. — 8. Copaïs — 9. Argolis. 10. — Erymanthe. — 11. Pélion et Chalcidique. — 12. Andros et Sériphos. — 13. Age du plissement Pentélique. — 14. Egeïde.

A la fin de la période crétacée, il se produit un mouvement orogénique, qui fait émerger l'Argolis et la partie orientale de la Grèce continentale, depuis le Parnasse, l'Œta et l'Othrys, jusqu'à l'île d'Eubée et au delà. Occupons-nous de ce mouvement.

1. Généralités

Teller a fait voir que le Mt-Delphi, dans l'île d'Eubée est formé de couches crétacées et est plissé, suivant la direction NE, et que le plissement s'est étendu au Sud dans les formations anciennes, qui occupent la partie méridionale de l'île.(1)

2. Eubée

Tous ces plis coupés transversalement par les rivages de l'île, sont effondrés de part et d'autre dans la mer, mais se retrouvent, au delà, dans la Grèce continentale, tantôt dans les terrains crétacés, tantôt dans les terrains anciens.

C'est ainsi qu'en commençant à partir du Laurium, on reconnaît à l'Ouest du Prophète Elie, contre le rivage, les couches crétacées orientées NE et inclinées de 40 à 60° au NO, comme cela est indiquée clairement dans la carte géolo-

3. Laurium

(1) Teller Géol. Studien in den Küstenländern des Griech. Archipels 130 et suiv.

gique de l'Attique de Lepsius Plus à l'Ouest contre le Mont Olympe, nous trouvons la même orientation, avec inclinaison contraire de 35°. Enfin à l'Est de Merendœs, plus au Nord, nous trouvons encore le terrain crétacé orienté NE, avec inclinaison de 30 vers le SE. C'est pourquoi nous avons marqué sur la carte un pli B₁₄.

4. Hymette Si du Laurium nous passons au Mt-Hymette, nous trouvons un anticlinal de direction NE, au Sud-Ouest du sommet de Kiafa Drizi très-bien marqué sur la carte de Lepsius par les flèches d'orientation NE. L'anticlinal au Nord est masqué par le plissement suivant ou Achaïque, dont il sera question au chapitre suivant. Les couches crétacées, ayant été érodées sur le Mont-Hymette, l'anticlinal est formé par le marbre inférieur.

La carte géologique de la Commission Autrichienne confirme ces résultats. Nous avons donc marqué sur notre carte un pli B₁₀.

5. Pentélique Plus au Nord nous trouvons un nouvel anticlinal B₈ de direction NE, dans le marbre inférieur du Mt-Pentélique qui traverse la montagne de part en part, interrompu suivant son axe par un synclinal de peu d'importance, formant pour ainsi dire cannelure dans le grand anticlinal. Tout cela ressort nettement de la carte géologique de Lepsius et de celle de la Commission Autrichienne. Les données de Gaudry confirment aussi ces résultats. Le synclinal B₉ qui sépare les deux anticlinaux dont il vient d'être question, au Mt-Hymette et au Mt-Pentélique, se déduit des flèches indiquées aussi sur les cartes ci-dessus, sur les flancs en regard de ces deux montagnes. Ce synclinal se continue le long de l'Ilissus.

L'anticlinal du Mt-Pentélique se retrouve sur le Mont Icarus sur le crétacé, où l'on trouve sur la carte de Lepsius, marquée une flèche d'orientation NE, avec inclinaison au NO. Entre le Mt-Icarus et le Mt-Pentélique, au Mt-Ly-

cabette le pli NE, a été masqué par d'autres dislocations sur lesquelles nous reviendrons.

Au Nord du Pentélique la carte géologique autrichienne, 6. Grammatico marque un nouvel anticlinal B₇ de direction NE à Grammatico: cet anticlinal est formé par les couches cristallines.

Comme on voit le plissement NE prend une grande importance, au Pentélique et de part et d'autre de cette montagne; c'est pourquoi nous avons appelé le plissement NE, plissement Pentélique.

En prolongement des plis crétacés de Delphi, dans l'Europe centrale, nous avons marqué un pli B₅, de direction NE, dans notre carte: ce pli se trouve effondré dans la vallée de Thèbes, mais nous verrons bientôt que la présence de ce pli Pentélique, au Cithéron est trahi par l'inflexion qu'il fait subir aux plis ONO dont nous parlerons au chapitre suivant. Ces derniers sont déviés de l'ONO, à l'EO et à l'ENE sur le Mt-Cithéron, comme sur le Mt Karambili. 7. Cithéron

D'autre part les chaînons qui limitent le lac Copais, au NO et au SE, et interrompent la continuité de la vallée du Céphisse, doivent leur origine à l'existence de plis Pentéliques, nettement indiqués par une stratification orientée NE, d'un côté à Makariotissa et à Moriki(1), de l'autre à l'Hercyne et au couvent de H. Jérusalem(2). 8. Copais

Nous retrouverons le pli B₃ Pentélique du couvent de H. Jérusalem dans le Péloponnèse, obligeant les plis ONO du nord du Péloponnèse, à s'infléchir, comme l'on fait les plis, aussi ONO, de la Grèce continentale au Cithéron et plus au Nord au Parnès, comme il sera question tout-à-l'heure.

Si maintenant nous examinons l'Argolis, nous trouvons, 9. Argolis soit dans la carte géologique du Péloponnèse de Philippson, soit dans son ouvrage « Péloponnes » indiquées les orienta-

(1) Bittner même ouvrage 2 et 47.

(2) Bittner même ouvrage 29 et 39.

tions NE, sur les strates crétaées (1). Toutes ces strates ont subi les effets du plissement Pentélique, comme nous indiquons sur notre carte.

10. Erymanthe

Les choses ne sont pas aussi claires, à l'ouest du Péloponnèse, où l'on rencontre l'orientation NE, dans l'ouvrage de Philippson, au sud du Chelmos et du Ziria, et surtout contre le Mt Erymanthe, dans le terrain éocène. Dans le chapitre suivant, nous ferons voir, que nous avons là un autre plissement, ONO ou Achaïque, dévié vers un ancien pli Pentélique qui viendrait, comme nous avons dit plus haut du couvent de H Jérusalem, et qui serait dissimulé sous les formations éocènes. Il aurait obligé comme massif résistant les plis Achaïques à dévier et à s'appliquer contre sa propre direction.

11. Pélion et Chalcidique

Si nous quittons le Péloponnèse et la Grèce continentale, nous trouvons plus au Nord, les plis de direction Pentélique, en Thessalie B₂ et B₁ de notre carte dans les formations cristallines du Pélion décrites par Teller (2), et dans celles de la Chalcidique (3).

12. Andros et Sériphos

Enfin le même plissement (B₁₂ et B₁₃ de notre carte) se rencontre aussi, en terrain cristallin, dans les îles à Andros, où Fiedler l'a observé depuis longtemps, et à Sériphos (B₁₄) où je l'ai constaté moi-même à la partie SO de l'île.

13. Age du plissement Pentélique

Il ressort clairement de tout ce que nous avons exposé, que nulle part nous n'avons rencontré la direction de plissement NE, dans l'éocène sauf aux endroits où les plis Achaïques dont nous allons nous occuper au chapitre suivant, prennent cette direction en déviant de ONO à NE. Le plissement Pentélique est donc compris entre la période crétaée et l'époque éocène.

14. Egéïde

A la suite de ce mouvement, comme nous avons déjà

(1) Philippson « Peloponnes » 52.

(2) Teller Ouvrage cité 187.

(3) Neumayr même ouvrage 331.

dit, émergèrent l'Argolis, la partie Est de la Grèce continentale, l'Eubée et formèrent avec les formations cristallines qui existaient plus à l'Est et plus au Nord, l'Égéïde de Philippson, continent continu qui reliait, à cette époque le Sud de l'Europe à l'Asie Mineure.

Au contraire la Grèce occidentale continuait à être sous les eaux de la mer éocène, comme l'ont démontré les travaux remarquables de Philippson.

CHAPITRE III

PLISSEMENT ACHAÏQUE

1. Généralités. — 2. Données empruntées à la configuration du sol — 3 Plis du Parnasse : déviation contre le Cithéron. — 4. Déviation des plis du Parnasse contre le Pentélique : interférence des plis. — 5. Pli de Khassia, Perati. — 6. Pli d'Éleusis, Tricorpha. — 7. M^{ts} Géraniens. — 8 Laurium : dislocation Lauriotique, granite de Plaka. — 9. Plis d'Æta. — 10. Épanchements ophitiques. — 11. Plis d'Othrys et d'Ossa. — 12. Plis de Chelmos et Ziria : leur prolongement dans l'Argolis : déviation contre des plis Pentéliques et interférences : épanchements ophitiques. — 13. Déviation des mêmes plis vers l'Ouest. — 14. Plis Achaïques du centre et du Sud du Péloponnèse. — 15. Plis de Crète. — 16. Plis de Chypre. — 17. Caractères communs aux divers plis Achaïques. — 18. Age des plis Achaïques.

1. Généralités

Durant la période éocène eut lieu un autre mouvement orogénique d'une importance, non moins considérable, que celle du plissement Pentélique. Le nouveau mouvement affecta les parties déjà émergées, mais fit aussi émerger d'autres régions de la Grèce. Ce mouvement est caractérisé par une direction ONO. Boblaye et Virlet avaient parfaitement distingué ce plissement dans le Péloponnèse, et lui avaient donné le nom d'Achaïque que nous lui conservons. Ils l'avaient rattaché à celui des Pyrénées: en laissant de côté toute idée préconçue, il ne semble pas que ce rattachement soit à rejeter, de prime abord. Non seulement la direction du plissement, prolongé suivant un grand cercle, passerait dans la région Pyrénéenne parallèlement à cette chaîne, mais l'époque du plissement Achaïque, paraît aussi coïncider avec celle du principal plissement Pyrénéen. Il est vrai que, depuis cette époque les effondrements qui ont séparé la région

Pyrénéenne, de la Grèce rendent l'étude de la liaison des deux plissements bien difficile. Aussi nous n'insisterons pas davantage sur ce point.

On peut dire pour le plissement Achaïque, que c'est de tous les plissements, celui qui a surtout laissé son empreinte, sur la géographie physique de la Grèce.

2. Données empruntées à la configuration du sol

Il ne saurait, en effet, échapper à personne, que la direction ONO, apparaît, de prime abord, dans la configuration de la Grèce continentale: Le rivage nord du golfe de Corinthe, et le rivage sud du canal d'Eubée, présentent cette direction: La vallée du Céphisse, entre ces deux rivages, a la même direction. On est en droit de se demander, si une direction, aussi nettement exprimée géographiquement, n'a pas son origine dans la tectonique de la contrée. On sait aujourd'hui, il est vrai, que le golfe de Corinthe, aussi bien que le canal d'Eubée et que la vallée du Céphisse, sont des fosses d'effondrement. Mais lorsque les effondrements se produisent si régulièrement suivant une même direction, il faut penser que la tectonique s'y prêtait par la direction des plis.

Examinons donc les plis qui séparent les fosses d'effondrement, dont il vient d'être question et commençons par ceux qui sont situés entre le golfe de Corinthe et la vallée du Céphisse.

Nous devons à Bittner le plus grand nombre de renseignements sur cette région (1). Ce géologue consciencieux nous apprend que depuis le Parnasse, jusqu'au Cithéron, les montagnes sont formées d'anticlinaux généralement dirigés ONO, que cependant à l'Ouest du Parnasse, les plis sont déviés vers le NO et le NNO. Nous verrons plus tard que cette déviation est due à un plissement postérieur NS. Si d'ailleurs nous jetons un coup d'œil sur la carte géolo-

3. Plis du Parnasse

(1) Bittner ouvrage déjà cité 67 et 68 et 26 et 29.

gique rédigée par Neumayr, Bittner et Teller, que nous appellerons dorénavant carte géologique Autrichienne, nous voyons les flèches indiquant l'orientation des strates marquer souvent la direction ONO.

On voit aussi sur la même carte, le calcaire limiter nettement la plaine d'Arachova au Sud, suivant cette direction, et les masses calcaires qui s'étendent du Parnasse à l'Hélikon nettement séparées par des vallées de même direction : le massif du Parnasse lui-même est coupé nettement au NE, suivant une ligne ONO, le long de la vallée du Céphisse. Enfin Philippson a observé aussi à Steveniko, une série d'anticlinaux de direction ONO (1).

Il est vrai que dans la carte géologique Autrichienne, nous remarquons à l'approche de la vallée de Thèbes, des flèches d'orientation différente, EO et ENE. Or nous allons bientôt démontrer que ces directions sont celles que prend un pli Achaïque, lorsqu'il rencontre un pli Pentélique, et nous savons déjà par le chapitre précédent, que les plis Achaïques venant du Parnasse, rencontrent ici, un pli Pentélique, venant de Chalcis, qui dans l'intervalle s'est effondré dans la vallée de Thèbes. Au lieu donc que les orientations EO et ENE rencontrées à l'approche de la vallée de Thèbes soient contraires à l'hypothèse du plissement Achaïque, elles viennent plutôt confirmer son existence, en prouvant sa déviation contre le pli Pentélique de Chalcis.

De toutes ces données on est en droit de conclure à l'existence du plissement ONO ou Achaïque, depuis le Parnasse jusqu'au Mt-Parnès.

4. Déviation des plis du Parnasse contre le Pentélique. Interférence des plis. Nous savons d'ailleurs par le chapitre précédent, que les plis Achaïques, en pénétrant dans l'Attique vont rencontrer les plis Penteliques. Ici se pose donc la question importante, comment cette rencontre a-t-elle lieu ?

(1) Zeitschrift der Gesel. für Erdkunde zu Berlin 25 Vol. p. 356.

Pour arriver à la solution de cette question, montons sur le sommet le plus élevé du Parnès, munis de la carte Autrichienne et de la carte de l'État Major allemand. Ce sommet a une altitude de 1412^m.

Tournons d'abord nos regards vers l'Est et le Sud-Est. On voit la plaine du torrent Charadros, qui se jette dans la baie de Marathon, limitée à l'horizon au SE par une ligne de collines continue. Nous relevons sur la carte géologique Autrichienne, que cette ligne de collines est formée de synclinaux et d'anticlinaux de terrains cristallins, orientés suivant la direction Pentélique. Une visite sur les lieux mêmes confirme pleinement ces résultats. Les terrains cristallins se composent de schistes micacés quartzifères, avec intercalations de marbres.

Mais revenons au sommet du Parnès; on distingue nettement de ce point élevé, que trois branches du Parnès s'avancent vers le flanc nord de la vallée du Charadros, c.à d. vers les plis Penteliques; la première Γ_4 de notre carte comprend le Mt Leopesi et se prolonge vers la côte jusqu'à Mavron Ori, formant ainsi un recourbement de la direction ONO à la direction ENE; ce recourbement passe par la direction EO, que l'on relève sur la carte géologique autrichienne sur le Mt Leopesi.—

Immédiatement au sud de cette première branche, et séparée par un ravin de direction ONO à EO, apparaît une deuxième branche, formée par le Mt Armeni, présentant la stratification EO dans la carte Autrichienne, et prolongée par le Mt Beletzi, qui s'arrête brusquement contre les plis Penteliques. La stratification au Mt Beletzi passe de l'EO à l'ENE (1) ce qui est bien d'accord avec le recourbement que semble prendre le pli Achaïque, contre les plis Pentéliques. C'est la branche Γ_5 de notre carte.

(1) Bittner Ouvrage déjà cité 56 et 57.

Enfin encore plus au Sud, apparaît moins distinctement, il est vrai, une troisième branche, formée par les Mts Katsymidi et Strongyli, suivant une direction sensiblement EO; mais cette partie a été ultérieurement, disloquée fortement, et des lambeaux de cette branche sont éparpillés dans la plaine du Charadros, ne permettant pas la reconstitution du pli, d'autant plus que le terrain tertiaire recouvre une grande partie de cette région, entre le Parnès et le Pentélique, masquant complètement la forme de l'infrastructure. Nous n'avons pas marqué cette branche sur la carte.

Probablement faut-il reconnaître un quatrième pli morcelé, tout au Nord, dans les lambeaux crétacés de Nilesi, Marcopoulos et Calamos, où Gaudry a reconnu la direction ONO et EO(1).

Enfin, au loin, encore plus au Nord, on reconnaît dans l'île d'Eubée une crête située au Nord d'Érétrie, de direction ENE, qui vient buter contre le plissement NE du Mt-Olympe d'Eubée, comme on s'en assure en examinant la carte géologique Autrichienne. Nous avons là sans doute un recourbement d'un pli Achaïque, dont la partie Ouest, est effondrée dans la vallée du Céphisse Béotien, mais dont quelques lambeaux de stratification EO, apparaissent entre le lac Copais et Érétrie.

Si maintenant nous observons les sommets les plus élevés du Parnès, le Cithéron, l'Ozéa, l'Ornion de la carte Allemande, ils sont sur une ligne sensiblement EO, ce qui indiquerait peut-être, que l'axe même du Parnès se trouverait déjà recourbé de la direction ONO, à la direction EO, intermédiaire entre la direction Achaïque et la direction Pentélique. Cependant au Nord de cette ligne, auprès

(1) Gaudry Géologie de l'Attique 383.

de Gidelti, ainsi qu'au Sud de Skourta, Bittner a observé la stratification ONO, avec inclinaison au Nord.(1)

Gaudry a fait la même observation (2).

Au Sud du même axe, Megalo Vouno forme une crête ONO, qui à mesure qu'elle avance vers la vallée d'Athènes, s'infléchit vers l'EO (3). En même temps les ravins suivent ici cette direction, et la direction exactement normale NS, tandisque plus à l'Ouest, où le recourbement a été moins prononcé, les ravins ont les deux directions conjuguées ONO et NNE, comme p. ex. le ravin de Gura, de Philè et les ravins tributaires de l'Asopus.

Enfin le Parnès se termine à l'ouest, vers la plaine d'Éleusis, par une crête ONO, très-nette Γ_6 , qui doit correspondre à un pli, parceque nous allons bientôt, trouver son prolongement à travers la plaine de l'Attique. Aussi Gaudry a pu dire pour cette portion du Parnès:

« Sa principale direction paraît être vers l'O30°N: elle est
 » marquée par une crête qui s'étend de la plaine de Thèbes
 » à Khassia forme les sommets élevés de Phylè et limite au
 » Nord la plaine d'Éleusis. Cette direction se retrouve sur
 » plusieurs points de l'Attique Elle est semblable à celle du
 » système Achaïque signalée dans le Péloponnèse par M. M.
 » de Boblaye et Virlet » (4).

Nous sommes maintenant en état d'expliquer les déviations vers l'EO et l'ENE, que nous avons rencontrées, sur la carte géologique Autrichienne, sur la petite chaîne de Korombili, et sur le Mt Cithéron. Nous avons dit, en effet, que dans cette région passe le pli Pentelique B_3 de Delphi. Les plis Achaïques venant du Parnasse. à la rencontre de ce pli, s'infléchissent vers ce pli, avec convexité vers le

(1) Bittner ouvrage déjà cité 54 et 55.

(2) Géologie de l'Attique 383.

(3) Bittner ouvrage déjà cité 55.

(4) Géologie de l'Attique 392.

Sud, en passant par les directions EO et ENE. [Voyez pl. I. Fig 1].

Ils reprennent au Cithéron au delà du pli Pentélique, après s'être infléchis, vers le même pli, mais cette fois avec convexité vers le Nord; c'est pourquoi nous observons sur la carte géologique Autrichienne, au Mt Cithéron un anticlinal de direction très-net, qui passe de la direction EO à la direction ENE. J'observe d'ailleurs que le sommet même du Parnès, présente les couches calcaires, fortement disloquées et fissurées suivant la direction ENE, ce qui indiquerait la violence du mouvement qui a produit l'inflexion.

Ainsi les plis Achaïques du Parnès, entre les plis Pentéliques de la Béotie et ceux de l'Attique, se sont infléchis des deux côtés, suivant une direction EO puis ENE. Nous avons là un phénomène d'interférence de plis, de direction différente, très-curieux, que nous allons retrouver souvent en Grèce. Pl. I. fig. 4.

Plus tard des effondrements parallèles aux directions EO et ENE, et des cassures normales à ces directions, sont venues se superposer au phénomène de plissement Achaïque, sans changer l'unité d'allure initiale. Citons parmi ces effondrements, la vallée de Thèbes, dirigée ENE, puis sur une ligne parallèle, les trois effondrements de Mazi, de Skourta et de Kakosialeksi, qui, pris isolément, paraissent avoir été produits le long de cassures ONO et ENE. La même direction d'effondrement ENE apparaît au nord de la vallée d'Éleusis et contre le ravin qui débouche au SE dans cette vallée, après avoir reçu à sa droite les ravins de Phylé et de Gura.

Nous avons constaté que la direction normale à la direction Achaïque, c. à d. la direction NNE, s'est présentée à nous sur le Parnès, comme cassure, dans le ravin de Gura, et dans le lit supérieur des ravins qui se jettent dans l'Asopos. Cette direction se représentera souvent à nous,

comme subordonnée au plissement Achaïque: nous la désignerons sous le nom de direction Lauriotique, parcequ'elle prend une grande importance au Laurium.

Constatons avant de quitter le Parnès, que les plissements Achaïques ont été accompagnés de l'épanchement de roches éruptives, serpentines et eurites d'après Gaudry. Ce dernier cite les serpentines à Calamo, Nilesi, Sicamino, Tsourka, H. Mercurios, Kakosialesi, Mt Mahonia, Philé et Skourta (1).

J'ai rencontré moi-même une roche petrosiliceuse verte à 80 % de silice, au Nord de Tatoï à côté de la route nationale, et au Nord de Khassia dans le ravin de Gura. Elle s'altère facilement à l'air, peut-être par la présence de pyrite. C'est probablement la roche euritique de Gaudry.

Nous venons de voir les plis Achaïques du Parnès, se recourber à l'Est à la rencontre des plis Pentéliques. Nous avons vu ces mêmes plis à l'Ouest au Parnasse, dévier vers le NO et le NNO. Cependant je ne serais pas étonné, que ces plis à l'ouest, se soient étendus autrefois au delà. En effet Philippson signale entre l'Achelouïs et la rivière de Tsako, une stratification N50°0 (2), et le rivage sud du golfe d'Arta est modelé aussi suivant la direction ONO. Mais ce qui est plus important, c'est que les plus hauts sommets de la Grèce continentale, se trouvent sur cette direction: ce sont:

Parnès	altitude	1412
Parnasse	»	2459
Ghiona	»	2512
Vardoussa	»	2495
Kaliakuda	»	2104
Khélidon	»	1980

C'est pourquoi j'ai marqué le pli Γ_4 , comme s'étendant au delà du Parnasse.

(1) Gaudry Géologie de l'Attique 393.

(2) Zeitschrift der Gesel. für Erdkunde 377 25 Vol.

5. Pli de
Khassia Pé-
rali

Les plis Achaïques du Nord du Parnès s'arrêtent nous dit contre les plis Pentéliques Toute autre est d'allure des plis d Sud ;

Considérons d'abord le pli de Khassia Γ_6 , qui limite à l'Est la plaine d'Éleusis. Ce pli s'avance dans la plaine d'Athènes, où l'on trouve ses vestiges, à Camatero, sur le terrain crétacé, où Gaudry (1) a observé une stratification ONO, avec inclinaison SSO, et sur le Turkovouni, en face de Kalogreza, où l'on trouve d'après la carte de Lepsius la même orientation des couches, mais une inclinaison contraire.

Entre ces deux points le pli est effondré, à la suite probablement de la rencontre du pli Achaïque, avec les plis Pentéliques. L'effondrement est occupé par des terrains tertiaires qui recouvrent le tout sur une épaisseur considérable.

En prolongement du même pli à Jeraka, au col entre l'Hymette et le Pentélique, nous trouvons les mêmes circonstances; le pli Achaïque est effondré, et il est recouvert par des formations tertiaires; cependant, contre le Pentélique, Lepsius signale sur sa carte, sur le marbre supérieur l'orientation ONO avec inclinaison au SSO de 25, 30 et 40'. Le col de Jeraka aurait donc été produit par la rencontre du pli Achaïque de Khassia, avec les plis Pentéliques. Les couches à la rencontre des deux plissements auraient été bouleversées, et leurs débris entraînés par érosion, gisent un peu plus loin entre Pikermi et Spata. C'est devant ces débris, formés de blocs colossaux empruntés aux couches voisines et déposés directement à la base du terrain tertiaire, que Fuchs se demande quelle est la force qui a remué ces blocs immenses! (2) Cette force c'est la rencontre de deux montagnes!

Au delà du col de Jeraka, sur la côte Est de l'Attique,

(1) Gaudry Géologie de l'Attique 391.

(2) Fuchs. Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands 32.

nous retrouvons le pli Achaïque de Khassia, bien exprimé sur la carte de Lepsius au Mt Perati. Ainsi nous trouvons un anticlinal sur les formations crétaées, avec des inclinaisons des deux flancs de 25 et 50°. L'anticlinal se poursuit sur les terrains cristallins, qui affleurent contre le rivage, avec une inclinaison de 40° dans le marbre supérieur, de 60° dans le schiste cristallin.

Dans le prolongement de cette même direction, on trouve à Tinos la même stratification sur la côte Est dans l'amphibolite, et la côte elle-même de l'île, à cet endroit, présente la même direction.

Le pli de Khassia paraît aussi être accompagné d'épanchements serpentineux. C'est ainsi qu'au Mt-Hymette, à Kessariani, on a un épanchement important de serpentine: on sait aussi qu'à Tinos au SE, la serpentine prend un développement considérable. Comme nous allons retrouver les épanchements de serpentine, accompagnant régulièrement les plis Achaïques, nous sommes en droit de supposer que les serpentines de Tinos, qui se trouvent contre un pli Achaïque, dateraient de l'âge du plissement Achaïque, contrairement à l'opinion admise jusqu'à ce jour. qui leur attribue un âge très-reculé.

Avant de quitter le pli Achaïque de Khassia, nous avons à signaler l'allure d'un petit rameau de ce pli, qui est venu buter contre le pli Pentélique du Mt Icarus. Nous avons observé précédemment, qu'à Daphné, sur le Mt-Icarus, Lepsius signale la direction Pentélique; nous l'avons observée nous-même à l'Est du Prophète Elie, entre ce dernier et la poudrière. Il est donc manifeste que le Mt-Icarus est un lambeau de pli Pentélique, effondré, à l'Est et à l'Ouest. Or, si on examine la carte de Lepsius, on reconnaît au Nord du Mt-Icarus, un petit chaînon séparé de ce mont par la ligne du chemin de fer Pirée-Ath.-Pélop. Sur ce petit chaînon Lepsius a signalé, comme direction des strates, une

direction NNO, que j'ai aussi observée plus bas, vers la mer. La forme générale de ce petit chaînon, commel'orientation des strates, me conduit à penser, que nous avons là un rameau de pli Achaïque, qui, en présence du pli Pentélique du Mt-Icarus, s'infléchit: mais au lieu de s'infléchir vers le Nord, comme l'ont fait les autres plis examinés plus haut, il s'est infléchi vers le Sud. [Voyez Pl. I. Fig. 2]. Il est clair alors que la direction initiale ONO, en s'infléchissant a passé par la direction NNO.

Nous retrouvons complètement le même phénomène au Mt-Perati, sur le même pli de Khassia à l'extrémité Est, contre le rivage Est de l'Attique. On voit nettement sur la carte de Lepsius, comment le pli Achaïque, se recourbe et prend la direction NNO, avec des inclinaisons de 30°, 50°, et 60° à l'Est, sur le marbre supérieur. Il est vrai qu'ici le pli Pentélique qui a produit le recourbement, n'est pas apparent, mais il est naturel de penser que ce pli venant d'Eubée s'est effondré depuis, dans la mer: un deuxième effondrement, plus considérable encore, apparaît à l'Ouest du Mt-Perati, occupé par des terrains tertiaires et crétacés, d'après la carte de Lepsius. C'est là la raison qui nous empêche de retrouver le pli Pentélique, qui a infléchi ici le pli Achaïque de Khassia.

Nous retrouverons plus tard ce même recourbement, au Laurium (Voyez Note I), et dans l'Argolis.

6. Pli Éleusis, Tri-corpha.

Poursuivons l'étude des plis Achaïques au sud du Par-nès. Nous trouvons sur les Mts de Mégare, dans la carte géologique Autrichienne une orientation ONO avec inclinaison NNE. D'ailleurs Lepsius a signalé sur les collines à l'ouest d'Éleusis, la même direction et l'inclinaison contraire. (1) Nous avons donc un synclinal Γ_7 de direction Achaïque. Mais ce pli s'abîme dans la baie de Salamine, à l'Est. A l'Ouest il se retrouverait sur toutes les pointes avancées de la Grèce continentale vers le golfe de Corinthe. C'est ce

(1) Lepsius Géologie de l'Attique 55.

que semble indiquer une flèche d'orientation ONO, marquée sur la carte géologique Autrichienne, au Sud du Mt Korombili. Puis il pénètre dans l'intérieur des terres, et nous le retrouvons à Tricorpha où nous apparaît encore l'orientation ONO, sur la même carte. Philippson aussi signale l'orientation N 77°O dans le calcaire de Tricorpha. Le même pli continue jusque contre le lac Agrinion au Nord, comme cela ressort clairement, des orientations ONO, marquées à Petrochori et à Morosklavon sur la carte Autrichienne.

Sur la même carte on reconnaît clairement une ligne de dérangement ONO, passant contre la ville d'Agrinion et au sud de cette ville, limitant la vallée d'affaissement alluviale d'Agrinion.

Au sud du pli qui s'étend d'Éleusis à Tricorpha et au lac d'Agrinion, nous rencontrons les Mts Géra-^{7. Mts Géra-}niens. Philippson nous apprend, que le long de cette chaîne, on trouve l'orientation ONO dans les strates, avec inclinaison, tantôt au nord, tantôt au sud et cela depuis Kakiskala, jusqu'à Macriplagi (1). Au milieu de la chaîne, la stratification devient EO, puis ENE. Il semblerait donc qu'ici le pli Achaïque, s'infléchirait vers le sud contre un pli Pentélique, qui passerait entre Macriplagi et Perachora, en formant une courbe convexe vers le nord : si d'ailleurs on observe, qu'à Perachora, on a une orientation ENE, il semblerait que de l'autre côté du pli Pentélique, le pli Achaïque reprendrait en s'infléchissant aussi vers le même pli Pentélique, mais cette fois vers le nord, de manière à former une courbe convexe vers le sud, c. à. d. nous aurions ici la répétition de ce que nous avons rencontré au Cithéron (Voyez Pl. I, Fig. 1). A la rencontre aussi des deux plis Achaïque et Pentélique, à Macriplagi nous avons un épanchement considérable de serpentine.

L'existence d'un pli Pentélique B₆ passant entre Macri-

(1) Philippson « Peloponnes » 19-21.

plagi et Perachora, serait prouvée aussi parce que dans le prolongement au Nord de ce pli presumed, aux Mts de Mégare, Bittner a reconnu que l'orientation des plis, de ONO, a tourné vers l'EO et ENE dans le ravin de Kandyli (1), et Gaudry nous apprend qu'à Kalyvia de Vilia, on trouve la direction NE, avec inclinaison tantôt d'un côté, tantôt de l'autre (2). Il donne la même direction à Koundoura, avec inclinaison nord, et à Kaza avec inclinaison sud. Cependant comme Gaudry donne, en même temps à Kalyvia de Vilia, les directions NO et NS, nous sommes portés à croire, qu'un pli Achaïque, venant le long du golfe de Corinthe, et rencontrant le pli Pentélique de Kalyvia de Vilia, s'infléchirait vers celui-ci au sud, comme cela est arrivé pour le petit rameau qui s'infléchit au sud contre le pli Pentélique du Mt Icarus. (Voyez Pl. I, fig. 2). Il passerait ainsi de la direction ONO, à la direction NO, puis à la direction NS. De l'autre côté au contraire du pli Pentélique, le même pli Achaïque reprendrait en déviant de l'ENE, à l'EO, avant de reprendre sa direction régulière ONO.

Examinons maintenant la continuation du pli Achaïque Γ_8 des Mts-Géraniens: à l'Est comme à l'Ouest, le pli est effondré dans la mer. Cependant à l'Ouest, le pli devrait reparaître à Naupacte, et au Nord de Missolonghi, tandis que Neumayr et Philippson ne signalent dans ces régions que le plissement NNO. Nous avons cependant retrouvé, nous même, la stratification ONO, au nord de Klokova et de Varassova. et nous avons compris dans la note III, à laquelle nous renvoyons le lecteur, toutes les raisons qui nous font admettre l'existence du plissement Achaïque dans cette région.

Mais revenons au prolongement Est du pli Achaïque des Mts Géraniens. Ce prolongement se retrouve dans l'île

(1) Bittner ouvrage déjà cité 52.

(2) Gaudry Géologie de l'Attique 391.

de Salamine, et paraît former la longue pointe EO, que projette cette île à l'Est. C'est donc une déviation de la direction ONO, à la direction EO, et plus loin on trouve à Kérassini et Hagiôn Asomatôn à l'Est du Corydalos la stratification ENE(1). Le pli Achaïque s'est donc ici encore infléchi vers un pli Pentélique B₈.

Mais le pli Achaïque des Mts Géraniens, qui interfère ainsi avec les plis Pentéliques, reprend plus loin: nous le retrouvons à l'Est du Mt-Hymette.

8 Laurium :
dislocation
Lauriotique
granite de
Plaka.

Si en effet nous jetons un coup d'œil sur la carte géologique de l'Attique de Lepsius, et que nous tracions sur cette carte, une ligne depuis le sommet Kiafa Driza de l'Hymette, à Plaka au Laurium, cette ligne aura une direction ONO; elle sera jalonée sur la carte par une série de flèches d'orientation ONO. les unes sur le dolomite, et le marbre inférieur, les autres sur le schiste inférieur. L'inclinaison est généralement de 15 à 50° vers le NNE, mais on retrouve aussi l'inclinaison contraire, sur le versant occidental du Mt-Hymette avec la même orientation. On a donc là un pli Achaïque très-net. A Plaka même nous avons un épanchement de granite, qui est certainement contemporain du plissement, non seulement parcequ'il se trouve sur le plissement, mais parcequ'il paraît aussi en filons de direction E 20 S (2), d'après Lepsius. Il a aussi métamorphisé le schiste inférieur, qui est précisément affecté par le plissement Achaïque au Laurium, comme cela apparaît très-nettement sur la carte de Lepsius qui marque l'orientation ONO, sur ce schiste avec une inclinaison de 30° au NNE. Mais le granite ne paraît pas être arrivé par une cassure ONO, mais bien par la cassure subordonnée NNE γ_2 de la carte. Cela ressort de ce que les couches qui enveloppent le granite, plongent à l'Est et à l'Ouest, avec très-forte inclinaison, en prenant une orienta-

(1) Gaudry Géologie de l'Attique 391 et 438.

(2) Lepsius Géologie de l'Attique, 74.

tion NNE. C'est ainsi qu'à l'Est dans les travaux, de Scivoes, d'après les renseignements, que je dois à l'extrême obligeance de M^r Achille Georgiadis, le schiste de Camareza et le marbre supérieur présentent une direction NNE, avec fort plongement à l'Est. C'est aussi parallèlement à la direction NNE, que sont dirigés, au Laurium, les gîtes de minerais de fer manganésifère, qui paraissent ainsi être subordonnés à l'arrivée du granite. La dislocation NNE, γ_2 de notre carte a d'ailleurs affecté tout le Laurium. (Voyez note I). C'est pourquoi nous lui avons donné le nom de Lauriotique.

Le pli Achaïque de Plaka, en s'approchant du rivage, s'incurve, comme s'est incurvé le pli de Perati plus au nord. Cela ressort des orientations NO, que nous trouvons sur la carte de Lepsius, en prolongement du pli Achaïque, à Kurora, à Velaturi et à la pointe de St-Nicolas. Il est à supposer qu'ici encore le pli Achaïque, a dû s'incurver devant un pli Pentélique venant d'Eubée.

Pour plus de détails sur la tectonique du Laurium je renvoie le lecteur à la note I.

Le pli Achaïque de Plaka, paraît reprendre bien au delà du Laurium, à l'extrémité nord de l'île de Zéa et à l'île Gyura près de Syra, où Fiedler a signalé la stratification ONO, dans le schiste micacé et le calcaire cristallin. D'ailleurs la direction ONO (O20N), a été signalée par Raulin, dans l'île de Syra, près de la ville (1) On rencontre aussi dans cette localité un épanchement de serpentine. Mais le pli Achaïque de Syra correspond à un second pli Achaïque du Laurium dont nous allons bientôt parler. On rencontre aussi à Syra, la direction conjuguée NNE, comme au Laurium (2)

Mais revenons au Laurium: plus au sud sur la carte de

(1) Raulin. Description physique de l'île de Crète 10.

(2) Lepsius Géologie de l'Attique 80.

Lepsius, nous rencontrons un second pli ONO, sur le schiste crétaé, avec 40° d'inclinaison nord, en face de l'île Gaï-duro-Nisi. Trois chaînons parallèles à cet endroit ont la direction Achaïque, et on retrouve, au Sunium même, contre le temple, la même direction sur le calcaire crétaé supérieur, avec 25 à 30° d'inclinaison nord. Ici encore le pli Achaïque paraît s'infléchir vers le NO, comme à Thorico et pour la même raison. Gaudry même signale une orientation NE au Sunium, qui serait l'indice d'un pli Pentélique. Mais d'une manière générale, les plis Pentéliques, contre lesquels se sont incurvés les plis Achaïques au Laurium, se sont effondrés dans la mer.

Nous avons dit que les plissements Achaïques au Laurium, ont été accompagnés par l'injection du granite à Plaka, qui se présente comme un laccolithe allongé suivant la direction NNE, suivant laquelle il aurait été injecté dans les couches du Laurium: mais on sait que les laccolithes obligent les couches enveloppantes à les contourner; c'est ce qui est arrivé au Laurium où les couches sédimentaires, cristallines ou crétaées, tandis qu'elles ont généralement l'orientation NNE, parallèle à la cassure par laquelle aurait été injecté le granite, prennent aux deux extrémités du laccolithe, l'orientation EO ou ENE, ou se brisent suivant ces directions, lorsqu'elles n'ont pas, comme le marbre, la plasticité nécessaire. Le granite a été injecté aussi dans ces cassures, où il prend l'aspect euritique.

Mais pour plus d'explications à ce sujet nous renvoyons le lecteur à la Note I. ci-jointe.

Nous avons passé en revue les plis Achaïques qui, longeant le golfe de Corinthe, sont compris entre ce dernier et la vallée du Céphisse. Examinons maintenant les plis qui se trouvent au Nord de cette vallée

9. Plis de l'Éta

Un coup d'œil jeté sur la carte géologique Autrichienne, nous montre la direction Achaïque, franchement exprimée de-

puis Hypati, par le Mt Fontana, le Mt Rhoda, près d'Atalanti, et le Mt Chlomo: puis nous voyons la direction des flèches d'orientation devenir EO, vers la baie de Scroponeri, puis en Eubée ENE à Apokrimno et à Macrimali (1). Nous voyons ainsi les plis Achaïques de la chaîne de l'Æta, Γ_3 , se comporter à la rencontre des plis Pentéliques de la chaîne de Delphi, B_4 , comme ceux du Parnasse et de l'Hélikon, par rapport aux plis Pentéliques de l'Attique.

Le mouvement de recourbement est rendu manifeste en Béotie, par les effondrements qui longent ce recourbement au sud: c'est d'abord la baie orientée EO, au Nord du lac Copaïs, puis la baie orientée ENE de Scroponeri et plus au sud encore, le lac Paralimni, orienté aussi ENE.

Les plis Achaïques de l'Æta, doivent se prolonger à l'ouest fort loin: rappelons d'abord que le long de la vallée du Céphisse, au Nord, on trouve une série de sommets élevés, tous situés très-approximativement sur une même ligne ONO: ce sont les suivants en commençant par l'Est:

Mt Ktyra	altitude	1025 m.
» Chlomos	»	1081 »
» Vlachovuno	»	1374 »
» Katavothra	»	2152 »
» Gulina	»	1470 »
» Veluchi	»	2319 »
» Kerassova	»	1758 »
» Gabrovo	»	1785 »

Philippson d'ailleurs cite entre le Sperchius et l'Achelloüs une stratification N 50°0 (2): de plus l'Achelloüs lui-même, à partir de sa rencontre avec la ligne des sommets élevés, au pont de Tatarna, est dévié, à l'ouest, suivant une

(1) Teller, ouvrage déjà cité 145 et 170.

(2) Philippson Zeitschrift etc. déjà cité p. 383.

direction ONO, sur une partie de son cours. Il est aussi très-remarquable que les trois torrents qui traversent cette ligne de hauts-sommets, l'Agraphioticos-potamos, le Megdova et le torrent de Karpenissi ont la direction NNE, conjuguée de la direction Achaïque. et l'Achelloüs lui-même avant de prendre la direction ONO, a cette même direction NNE, et plus tard après avoir reçu l'Agraphiaticos potamos et le Megdova, il reprend de nouveau cette direction.

Ces vallées qui étaient probablement préparées de longue date, à partir de l'époque des plissements Achaïques, ont du être creusées tout récemment, lors de l'effondrement de l'Adriatique dans des cassures qu'a du provoquer cet effondrement. On reconnaît, en effet, que la côte de l'Adriatique, de la baie d'Avlona, au Drin, est découpée suivant cette direction.

Avant de terminer, ce qui a rapport aux plis de l'Æta, rappelons que ces plis sont signalés par un épanchement considérable de serpentine, tout le long de cette chaîne. Cet épanchement est encore plus considérable sur le prolongement incurvé de la chaîne en Eubée. Il semblerait que l'effort de ce recourbement a été tellement intense, que les axes des anticlinaux se sont rompus, sur toute leur longueur, et ont donné ainsi issue à la roche ignée.

10. Épanchements ophitiques

Si de l'Æta nous passons à l'Othrys nous apprenons de Philippon que cette chaîne, commence à l'ouest avec des plis orientés NO. le long du flysch du Pinde, mais que dans l'Othrys central prédomine la direction ONO (1). Mais bientôt à l'approche des plis Pentéliques du Pélion les plis de l'Othrys s'infléchissent vers l'EO, et l'ENE. Ils ont cette dernière direction dans la presqu'île de Magnésie même. La présence des plis Achaïques dans cette localité explique la présence aussi de serpentine. Quant à l'orientation NS que

11. Plis de l'Othrys et de l'Ossa.

(1) Philippon. La tectonique de l'Égée Annales de Géographie 7^e année 123.

l'on rencontre dans la presqu'île de Nea-Mizela, nous verrons plus tard, qu'il faut l'attribuer au plissement du Ténare, dont il sera question plus loin, et non à un recourbement inusité des chaînes Alpines, comme on a admis.

Plus au nord encore sur l'Ossa, on reconnaît sur la carte géolog. Autrich. de Thessalie, des plis Achaïques avec épanchements de serpentine.

Mais les plis du Pélion et de l'Ossa, que nous avons représentés par deux lignes seulement, Γ_2 et Γ_1 , tandis qu'il se peut, qu'il y ait plusieurs plis, sont morcelés par les effondrements récents de l'Égée, et il est difficile de suivre leurs prolongements à travers ces effondrements.

Cependant il semble que la sous-zône du calcaire du Pinde, dont parle Philippson, dans sa Tectonique de l'Égée, et à laquelle il donne au nord une direction ONO, soit bien à cet endroit, dans le prolongement des plis de l'Ossa (1) Les roches serpentineuses citées par le même géologue dans la même région, sont une confirmation de l'existence d'un pli Achaïque: mais chose remarquable, sur laquelle nous aurons à revenir, lorsque nous déterminerons l'âge des plissements Achaïques, le flysch éocène recouvre ici les schistes plus anciens avec serpentines, sans intercalation de calcaire: l'absence du calcaire éocène, qui se trouve généralement sous le flysch, indique qu'il a été érodé, avant que le flysch éocène se soit déposé: nous assistons donc à une discordance dans les dépôts éocènes, discordance qui se retrouve aussi ailleurs et qui nous permettra de fixer définitivement l'âge des plis Achaïques comme il sera exposé plus tard. Rappelons aussi que la côte de l'Adriatique prend la direction NNE, au point, où elle est rencontrée par le pli Achaïque, dont nous venons de constater l'existence au Nord du Pinde, comme cela se passe au Laurium. Il faut aussi remarquer la direction ONO, que prend la côte de l'Adria-

(1) La Tectonique de l'Égée 128 et 129.

tique avant Dulcigno; y aurait-il encore plus au Nord que le Pinde de nouveaux plis Achaïques? C'est à supposer.

Après avoir examiné les plis Achaïques de la Grèce continentale, il nous reste à étudier ceux du Péloponnèse, où ils ont aussi une grande importance.

Et tout d'abord les Mts-Chelmos et Ziria, tout au nord, ont leurs strates nettement dirigées ONO, avec inclinaison au sud, comme l'avaient reconnu dès 1833 Boblaye et Virlet: le nom même de plissement Achaïque a été donné, parceque le Mt Chelmos appartient à l'Achaïe orientale. La carte géologique du Péloponnèse de Philippson nous montre que les terrains éocènes eux-mêmes ont été affectés par ce plissement, aussi bien sur Chelmos, que sur Ziria.

Sur la même carte, nous reconnaissons que vers l'Est la stratification devient EO puis ENE, sur le Mt Onion et à Sophico dans l'Argolis, comme cela ressort aussi du texte de l'ouvrage «Péloponnes» du même auteur(1). Cette déviation de la direction ONO, comme nous l'avons déjà observé précédemment, se présente à l'approche des plis Pentéliques; et en effet nous nous trouvons ici dans le prolongement des plis Pentéliques de l'Attique.

Cependant les plis Achaïques Γ_9 paraissent se continuer au delà des plis Pentéliques, dans l'île de Thermia près de la source thermale dans le calcaire et le schiste micacé (2). La serpentine est signalée aussi à l'ouest de la ville de Thermia, ce qui est une confirmation de l'existence du pli Achaïque. J'ai moi-même observé la stratification ONO, avec épanchement de serpentine à Paros, au nord de l'île dans le prolongement des mêmes plis.

Mais dans l'Argolide, on peut suivre encore plus au sud, une deuxième série de plis Γ_{10} d'orientation ONO, sur la carte de Philippson, dans le prolongement desquels, se

12. Plis du Chelmos et du Ziria : leur prolongement dans l'Argolis : déviation contre les plis Pentéliques et interférences : épanchements ophitiques.

(1) Philippson, «Péloponnes» 36 et 37.

(2) Fiedler 95 et 102.

trouve le Mt-Arachnœon dirigé EO (1), avec un escarpement abrupt au Sud suivant cette direction; mais bientôt la stâtionnement devient ENE (2) à Lygurio à la rencontre de plis Pentéliques signalés dans la carte de Philippson au Mt-Avgo par des flèches NE, ainsi que dans son ouvrage (3).

Les plis Achaïques reparaissent au delà des plis Pentéliques d'Avgo, le long des Mts-Adhères, en se détachant du pli Pentélique par une inflexion, dont la convexité est tournée vers le sud, et qui donne par conséquent les orientations, NNE, NS, NNO et NO (4), en passant de l'orientation NE du pli Pentélique d'Avgo à l'orientation ONO, du pli Achaïque des Mts-Adhères (Pl. I. Fig. 3) Le même pli Achaïque des Mts-Adhères à l'Est, paraît s'infléchir vers l'ENE, comme s'il rencontrait un nouveau pli Pentélique, peut-être un des plis d'Andros (5).

Enfin un autre pli Γ_{11} apparaît dans l'Argolide venant du Mt-Artemission, où Philippson signale une flèche N75°O (6). Ce pli au sud de l'Argolide dévierait vers l'EO et l'ENE comme le pli précédent, contre un pli Pentélique probablement d'Andros.

Comme nous venons de voir les plissements Achaïques ont une énorme importance dans l'Argolis, où ils interfèrent d'une manière très serrée, avec les plis Pentéliques, en s'infléchissant contre eux, et au nord et au sud. ce qui donne un enchevêtrement d'orientations considérable. Nous devons donc nous attendre à trouver aussi un épanchement important de serpentine, et c'est ce qui a lieu, en effet, d'après les observations de Boblaye et Virlet (7), confirmées plus

(1) Expédition Scientifique de Morée 171.

(2) Philippson « Peloponnes » 35 à 40.

(3) » » 52.

(4) Philippson « Peloponnese » 37 à 51.

(5) » » 37 à 51.

(6) » » 69.

(7) Expédition scientifique de Morée 202.

tard par Philippson. (1) La serpentine perce entre les couches brisées de calcaires d'aspect lithographique. Elle forme des collines arrondies. La structure est en général fragmentaire: quelquefois cependant elle paraît feuilletée, et les feuilletés sont parallèles aux couches du calcaire, au milieu, duquel elle s'est fait jour. Le calcaire est quelquefois coloré en rouge, au dessus de la serpentine: il se montre aussi souvent plissé, et souvent avec la direction NO près des épanchements, comme si les anticlinaux se fussent brisés de préférence, à l'endroit où le pli Achaïque s'incurve fortement à l'approche du pli Pentélique. Les serpentines sont accompagnées de fortes émissions de jaspes. Cela est un caractère commun dans toute la Grèce, sur lequel nous reviendrons au chap. IX.

Nous avons examiné l'allure des plis du Chelmos et de l'Artemission, vers l'Est. Examinons leur allure vers l'Ouest. ^{13. Déviation des mêmes plus vers l'Ouest.}

Or nous trouvons dans la carte de Philippson et dans le texte de son ouvrage, «Peloponnes» que les orientations à l'Ouest du Chelmos, s'infléchissent vers l'EO et ENE.

C'est ainsi qu'au Nord, contre le Mt-Barbas, on trouve l'orientation EO, et ENE. Au Mt-Barbas lui-même l'orientation est NE.(2) Plus au Sud en allant de Soudena à Mazi, on trouve encore l'orientation ENE. sur le calcaire de Tripolitsa (3). Il semble donc que la déviation des plis Achaïques du Chelmos, contre des plis Pentéliques, soit évidente à la suite des nombreux exemples du même genre que nous avons déjà rencontrés. Or le pli Pentélique B₃ (voyez carte), que nous avons reconnu à l'Est du Parnasse, au couvent d'H. Jérusalem, prolongé, correspondrait exactement au plissement NE du Mt-Barbas. Il est vrai que les cou-

(1) Philippson « Peloponnes » 37 à 51.

(2) « Peloponnes » 263 - 265.

(3) « Peloponnes » 130 - 132.

ches du Mt-Barbas appartiennent à l'éocène: mais rien n'empêche d'admettre que les couches crétaées du pli Pentélique soient masquées et recouvertes par les couches éocènes. Elles auraient, obligé par leur présence, les plis Achaïques éocènes du Chelmos, à s'infléchir vers le NE. De même les autres plis ENE, dont il a été question ci-dessus, se sont infléchis soit contre le pli B_3 du Parnasse, soit contre un autre pli Pentélique: mais dans notre carte pour la simplicité du tracé, nous avons admis que tous les plis Achaïques du Nord, s'infléchissent contre le pli Pentélique B_3 .

Ce que nous venons de dire pour les plis Γ_9 du Chelmos se répète pour les plis Γ_{10} , que nous avons rencontrés dans l'Argolis plus au sud: ils passent à l'ouest à l'orientation EO, aux Mts-Pharmaka et Saïta, puis à l'orientation ENE vers Lycuria, comme l'indiquent les orientations signalées par Philippson(1).

Quant au pli Γ_{11} de l'Artémision, que nous avons aussi retrouvé dans l'Argolis, il est masqué à l'Ouest par des plis plus récents et par des effondrements. C'est ce qui arrive aussi plus à l'Ouest pour les plis Γ_9 et Γ_{10} : on trouve, dans cette région, souvent, l'orientation ENE, continuation des plis déviés du Chelmos, quoiqu'il semble qu'on ait ici l'éocène supérieur. On peut admettre que les plis sous-jacents ENE de l'éocène inférieur, se sont effondrés suivant la direction du plissement, et les couches supérieures entraînées dans l'effondrement auraient pris la même direction.

14. Plis
Achaïques
du centre et
du Sud du
Pélopon-
nèse.

Nous avons, plus au sud encore, une autre série de plis Achaïques: c'est ainsi qu'un premier pli Γ_{12} paraît à Zelichova, Phanari Andritsœna, puis à Rachamitœs, et enfin à St Pierre du Mt Parnon, comme cela ressort des orientations signalées par Philippson, dans l'ouvrage déjà

(1) Philippson « Pelopponnes » 74, 75 et 127.

cité (1); Ces orientations se retrouvent aussi bien sur le flysch et le calcaire éocène, que sur le terrain crétacé, et le terrain cristallin.

Un deuxième pli Γ_{13} existerait sur une ligne parallèle, passant par le Mt Hellenitsa, et Kephala en Laconie, puis à Hierax contre la côte Est. On retrouve en effet à tous ces endroits l'orientation ONO (2).

Un troisième pli Γ_{14} passerait par une ligne parallèle menée par le Mt Gomovo, le Mt Malevo du Taygète, le Mt Kourkoula de Laconie, et la presqu'île du cap Malée (3). Sur cette presqu'île se répéteraient plusieurs plis Γ_{15} , jusqu'au cap Malée, aussi bien sur le schiste cristallin ancien, que sur le calcaire crétacé. Près du cap Malée, les plis paraissent dévier vers l'EO, comme si l'on s'approchait d'un pli Pentélique, peut-être celui de Sériphos.

Certains des plis ci-dessus énumérés, présentent aussi des épanchements ophitiques: c'est ainsi que Philippson signale de la serpentine à Sykéa et à Apidia, sur le pli Hellenitsa à Hierax.

Les plissements Achaïques se retrouvent en Crète, comme cela ressort de l'ouvrage de Raulin, « Description Physique de l'île de Crète (p. 650-654) ». On trouve cette direction dans les Mts Blancs, sur le Mt Ida; plus à l'Est, du Cap Akrotiri à l'Est de la Canée, vers la région de Lassithi. Cependant nous remarquons ici que la direction, dans ces trois chaînes, s'infléchit de plus en plus vers l'EO, à mesure qu'elles deviennent plus orientales. C'est ainsi que la première est orientée de 038N à 029N, la deuxième est orientée 020N et la troisième 016N. La déviation devient même ENE au chaînon Kophinos, et à celui du Lassithi méridio-

15. Plis
Achaïques
de Crète.

(1) Philippson « Peloponnes » 328, 329, 88, 87, 100.

(2) Philippson « Peloponnes » 201, 182, 172.

(3) Philippson « Peloponnes » 175 et 176.

nal, comme si nous nous approchions d'un pli Pentélique NE, que nous savons exister à Rhodes.

Les côtes sud de Crète, ont été plus tard modelées par des effondrements suivant ces directions déviées, comme nous verrons bientôt. Il est intéressant de rappeler, que la cassure NNE, subordonnée à la cassure Achaïque, se présente souvent en Crète. Ainsi Raulin cite une muraille de direction N 30° E, à l'Est du Mt Ida, une autre à l'ouest du Mt Afendi Kavoussi; l'axe du cap Sidero. est aussi dans cette direction. Ce sont ces directions qui sont marquées sur la carte $\gamma_6, \gamma_7, \gamma_8$.

Les serpentines aussi ne font pas défaut en Crète.

16. Plis de Chypre

Enfin nous retrouvons le plissement Achaïque en Chypre; on reconnaît déjà dans la forme géographique des chaînes dans cette île, que ce plissement existe, et qu'il dévie vers l'ENE. D'ailleurs Gaudry (1) nous apprend, que la chaîne de Cérines, se dirige d'abord 0°0N, puis devient EO puis E20N; que le Mt Olympe est dirigé 013N. Toutes ces chaînes sont composées de calcaires crétacés et de flysch qui ressemble au flysch éocène de la Grèce. Les serpentines ne font pas non plus défaut, avec d'autres roches plutoniques surtout ophitiques. Mais ici aussi, les roches plutoniques (2) se sont épanchées de préférence, le long des parties déviées des chaînes, car elles présentent les orientations ENE, EO, NNO, NNE, NS, NE, c. à. d. les orientations que prennent généralement les plis Achaïques déviés.

17. Caractères communs aux divers plis Achaïques

Nous avons trouvé les plis Achaïques dans la Grèce continentale, dans le Péloponnèse, dans les îles de l'Archipel, en Crète, en Chypre, non seulement avec la même orientation, mais avec d'autres caractères communs: ils interfèrent partout avec les plis Pentéliques, s'infléchissent à leur rencontre, et donnent lieu à des épanchements importants

(1) Gaudry Géologie de l'île de Chypre p. 156.

(2) Gaudry Géologie de l'île de Chypre p. 177.

de roches ignées, particulièrement aux points de recourbement: les roches d'épanchement, de beaucoup les principales, sont les serpentines; mais nous avons rencontré au Laurium le granite, (qui devient souvent euritique) et l'eurite sur le Parnès.

Les plis Achaïques sont presque partout accompagnés de la dislocation normale NNE, que nous avons appelée Lauriotique: nous avons trouvé cette dislocation au Parnès, puis nous l'avons trouvée au Laurium, en Crète, et partout où elle apparait, on est presque sûr de retrouver dans la même région le plissement Achaïque. C'est ainsi que les îles de Paros et de Naxos, où nous avons marqué les directions γ_4 et γ_5 , paraissent modélées par la dislocation Lauriotique: aussi au Nord de l'île de Paros, ai-je observé l'existence du pli Achaïque dans le marbre, qui est orienté ONO et incline de 30^0 environ vers le nord. Dans l'île de Skyros (1), on signale la direction NNE, marquée γ_3 sur notre carte, et avec elle la direction ONO: il en est de même à Tinos.

Nous avons vu que les formations éocènes ont pris part à ces plissements, aux Mts Chelmos et Ziria et ailleurs. 18. Age des plis Achaïques.

Or Philippson reconnaît une discordance dans l'intervalle des couches éocènes que séparent les conglomérats de Mésénie (2), à cause des galets de flysch éocène que contiennent ces conglomérats. Nous rappelons, que nous avons reconnu aussi une discordance, au nord du Pinde, où nous avons vu le flysch éocène reposer directement sur les schistes et serpentines crétacés, sans intercalation de calcaire, et cela à côté d'un pli Achaïque. D'autre part partout où les plis Achaïques ont affecté l'éocène, il se présente avec un facies, complètement spécial: c'est ce qui arrive sur les Mts Chelmos, Ziria, Artemission: aussi Lepsius

(1) Philippson. Beiträge zur Kenntniss der griech. Inselwelt.

(2) Philippson « Peloponnes » 399.

s'est cru autorisé à distinguer, les couches éocènes des chaînes centrales du Péloponnèse, des couches occidentales (1). De toutes ces données nous sommes portés à admettre, que la discordance observée dans l'intervalle des couches éocènes, correspond précisément au plissement Achaïque, que ce plissement a affecté les formations éocènes les plus anciennes et n'a pas atteint les formations éocènes les plus récentes.

La présence de la serpentine, avec une constance remarquable, dans les plis Achaïques, vient encore à l'appui de l'opinion, que ces plis appartiennent à un mouvement orogénique spécial, indépendant du mouvement post-éocène que nous allons étudier au chapitre suivant, dans lequel nous ne trouverons plus d'épanchements ophitiques. Il semblerait même que l'on doive admettre, que les épanchements Achaïques, ont du contribuer pour une grande part, à fournir au flysch éocène les matériaux siliceux qui le composent. Nous verrons au chapitre IX, avec quelle facilité la silice se sépare de la serpentine, pour former, d'une part des jaspes, d'autre part des argiles rouges. Ces matériaux ont du, sans doute, se former lors du plissement Achaïque et se déposer au fond de la mer éocène, où se déposait en même temps le calcaire en plaquettes.

Il demeure donc acquis pour nous, que le plissement Achaïque, a précédé la fin de l'éocène, et qu'il a contribué à la formation des dépôts éocènes.

Il est vrai que nous avons signalé les plis Achaïques dans la Grèce continentale, à l'Ouest, où les couches éocènes prennent une grande importance: nous ne saurions dire si dans ces régions, domine l'ancien ou le nouvel éocène, mais, dans tous les cas, en admettant même qu'ici les plis Achaïques aient été recouverts par l'éocène le plus récent, il se peut, il est même probable, que des effondrements

(1) Lepsius Géologie de l'Attique 85.

post-éocènes de ces plis, parallèles à la direction ONO, aient entraîné les couches supérieures, qui auraient ainsi pris l'orientation Achaïque, après coup.

Après cette description, peut-être un peu longue, des plis Achaïques, il nous paraît difficile de ne pas reconnaître en eux un plissement « autonome » indépendant des plis Pentéliques, qui leur sont antérieurs, et des plis Pindiques qui ont suivi; gêné dans son développement par la préexistence des plis Pentéliques ils'incurve à leur approche, (voyez la carte) quelquefois vers le Nord, mais plus généralement vers le Sud, de manière à donner ces recourbements convexes vers le Sud, dans lesquels Neumayr a voulu reconnaître la partie courbe d'un seul plissement comprenant aussi bien les plis Pentéliques, que les plis Achaïques(1); et cependant il lui était facile d'admettre l'inflexion des plis de direction ONO, contre des plis de direction NE, puisqu'il a admis l'inflexion des mêmes plis ONO, au Parnasse, contre les plis NS, de la Grèce continentale. Dès qu'il eût admis que les chaînes pouvaient se courber, sous des efforts latéraux, les mêmes principes permettaient d'expliquer le recourbement des plis Achaïques.

Il est vrai que, du temps de Neumayr, il manquait un élément important à la solution de la question: c'était la délimitation des formations éocènes de la Grèce, que nous possédons aujourd'hui depuis les travaux remarquables de Philippson. Il n'avait pas été possible à Neumayr de séparer l'âge des plissements Achaïques, de celui des plissements Pentéliques; et cela ne pouvait que compliquer singulièrement le problème.

Quant à Philippson, quoiqu'il signale une discordance, dans l'intervalle des couches éocènes, l'importance de cette discordance, à laquelle correspond le plissement Achaïque, lui aurait échappé, et il a laissé les plis du Chelmos et du Ziria, dans son système de plis post-éocènes, quoiqu'il re-

(1) Neumayr ouvrage déjà cité 391.

connaisse lui-même que, par leur orientation, ces plis, devaient être rattachés aux plis de l'Argolis et de la Grèce continentale.(1) Il donne comme raison que les montagnes du Chelmos et du Ziria, étant composées des mêmes roches, (micaschistes, calcaires de Tripolitsa à rudistes et à nummulites, flysch paléogène et calcaires en plaquettes,) que les chaînes Arcadiennes et Laconiennes, doivent être rattachées à ces montagnes, aussi par leur plissement. Mais cette raison n'existe pas, puisque nous avons fait voir que ces dernières montagnes, ont été aussi atteintes par les plis Achaïques, tout comme les Mts du Chelmos et du Ziria, et appartiennent ainsi au même plissement.

(1) Philippson « Tectonique de l'Égée » Annales de Géographie 7ème année 126.

CHAPITRE IV

PLISSEMENT PINDIQUE

1. Généralités. — 2. Zone principale des plissements Pindiques. — 3. Déviation dans le Péloponnèse contre le Mt Olonos ou Erymanthe. — 4. Effet du plissement du Ténare sur le plissement Pindique : synclinal de Varassova et Klokoza. — 5. Presqu'îles de Messénie et du Ténare et îles Ioniennes. — 6. Interférence des plis Pindiques et Achaïques. — 7. Plissement Pindique dans l'Attique et l'Eubée. — 8. Laurium : minéralisation. — 9. Age du plissement Pindique. — 10. Situation du plissement Pindique par rapport au système Alpin de Suess. — 11. Terrasses d'érosion marine : niveau de la mer à la fin des plissements Pindiques.

A la fin des plissements Achaïques, la mer éocène continuait à couvrir les parties, que le plissement Achaïque n'avait pas fait émerger, particulièrement l'Achaïe occidentale, l'Élide et la Messénie, et déposait tantôt le calcaire en plaques, tantôt des couches de jaspe, tantôt du flysch, sous forme de schiste, macigno, grès, conglomérats Ceci continua, jusqu'à ce qu'un nouveau plissement de direction NNO, fit émerger ces dépôts. Ce plissement qui a été appelé plissement Pindique, par Boblaye et Virlet, parceque le Pinde leur paraissait avoir cette direction, avait été mal étudié par eux; Ils le considéraient comme antérieur au plissement Achaïque; depuis leurs travaux la délimitation exacte des couches éocènes, par Philippson, couches qui ont pris part au plissement Pindique, a fixé définitivement son âge après l'éocène, c à. d. après le plissement Achaïque.

Neumayr et Philippson ont admis ce plissement, au quel ils donnent comme limite à l'Est, le Parnasse, l'Œta, la

1. Généralités

vallée occidentale de la Thessalie. Tous deux observent que ce plissement vers l'Est, passe de la direction NNO à la direction NS (1). Tous deux considèrent ce plissement, comme le dernier plissement de la Grèce. Des considérations que j'aurai à exposer plus loin, m'ont amené à admettre un plissement, encore plus récent, de direction exactement méridienne et d'âge pliocène; je suis donc porté à considérer les plis NS de Neumayr et Philippson, comme appartenant à ce plissement plus récent. Il se peut que le plissement Pindique ait préexisté, dans la région où les plis NS, apparaissent aujourd'hui; mais ils sont complètement masqués par ces derniers, et n'apparaissent distinctement que plus à l'ouest.

2. Zone principale des plissements Pindiques. Nous voyons dans la carte géologique Autrichienne, les flèches NNO, commencer à l'Ouest de l'Agraphiotico Potamo au Nord, et se répéter plus bas sur le Mont Arabokephalos, et finalement sur le schiste au sud du lac Agrinion. La limite que nous venons de signaler, est jalonnée par une série de sommets élevés, situés à très-peu près sur une ligne NNO: ce sont

un sommet au dessus de Zurnata	2168
un autre sommet » »	2136
un autre sommet plus au sud	2132
Phteri	2047
un sommet au dessus de H. Vlassis	1685
un autre sommet plus au sud	1776
Arabocephalo	1927
Klokova	1041

Le torrent Phidaris à l'Est de cette ligne, possède sur une grande partie de son cours, cette même direction NNO,

(1) Neumayr ouvrage déjà cité p. 391 et Philippson « la Tectonique de l'Égée » déjà cité 122 et 127.

qu'il doit certainement à ce plissement, à la suite d'une cassure qui se sera produite plus tard parallèlement à sa direction. Plus au Nord les plis NNO, passent sensiblement à la direction NS, le long de la chaîne du Pinde (1). Cependant nous conservons le nom de Pindique, au plissement NNO; parce que plus à l'ouest les plis deviennent NNO, et que probablement le Pinde lui-même avait à l'origine l'orientation NNO, mais il aurait été dévié vers la direction méridienne par le nouveau plissement NS, comme nous verrons que cela est arrivé souvent aux plis Pindiques.

Les plis Pindiques que nous avons reconnu dans la Grèce³. Déviation dans le Péloponnèse, le long du Mt Voïdia, et arrivent à la rencontre du pli Pentélique B₃, que nous avons reconnu à cet endroit comme venant du couvent de H. Jérusalem au Parnasse. Nous nous rappelons qu'au sud de ce pli, se sont infléchis les plis Achaïques du Nord du Péloponnèse. contre le M^t Olonos ou Erymanthe

Les plis Pindiques, arrivés devant le même obstacle, devenu plus rigide encore par suite de l'accumulation, derrière lui, des plis Achaïques, sont de même obligés de s'infléchir, et la chaîne de l'Olonos, ou ancien Erymanthe, se forme; les plis éocènes devant la résistance de l'obstacle, se dressent, se renversent à l'ouest et s'entassent les uns sur les autres, tant l'effort a été violent! Nous voyons donc, et cela d'accord avec Philippson, que la chaîne de l'Erymanthe de direction NE, n'est en réalité qu'une série de plis Pindiques déviés, et renversés. C'est donc à tort que Boblaye et Virlet, avaient considéré cette chaîne, comme représentant un plissement autonome, auquel ils avaient donné le nom spécial de système de l'Érymanthe.

Une ascension que j'ai faite au sommet le plus élevé de l'Erymanthe ou Olonos, m'a permis d'observer, que les strates ne sont pas orientées NE, mais NNE; souvent même 4. Effet du plissement du Ténare sur le plis-

(1) Philippson. « La tectonique de l'Égée » déjà citée p. 127 et 128.

sement Pin-
dique: Va-
rassova et
Klokova

elles deviennent presque NS: on peut faire la même observation sur la route de Vlassia à Patras: cette déviation des plis NNE, à des plis NS, est sans doute dûe, à l'effet du plissement pliocène du Ténare dont nous avons parlé. Sur la partie nord de la route de Vlassia-Patras, les plis présentent la direction NNO, ou Pindique: mais ceux-là aussi sont souvent déviés vers la direction NS, et pour la même raison.

L'effet du plissement pliocène NS, sur le plissement Pindique, apparaît avec la plus grande évidence, entre les deux monts Varassova et Klokova, sur la Grèce continentale, en face de Patras. Ces deux montagnes calcaires, recouvertes de flysch, forment un synclinal NNO: ce synclinal, à son extrémité sud, vers le golfe de Patras, est dévié et prend rigoureusement la direction NS. tandis que plus au nord, il conserve la direction Pindique. Pour plus de détails à ce sujet, je renvoie le lecteur à la note III

5. Presqu'
îles de
Messénie et
du Ténare,
îles
Ioniennes.

Au sud du Péloponnèse, on reconnaît sur la carte géologique de Philippson, que les plis de l'Erymanthe, reviennent à leur direction originelle ou Pindique NNO, particulièrement sur la partie ouest des presqu'îles de Messénie et du Ténare. Les plis Pindiques se retrouvent plus à l'Ouest, jusqu'aux îles Ioniennes, mais je répète encore une fois que le plissement pliocène NS, s'est superposé presque partout, sur le plissement NNO et rend la séparation des deux plissements souvent difficile. C'est ainsi que sur la presqu'île du Ténare les deux plissements s'enchevêtrent; j'en dirai autant de la presqu'île de Messénie, et de toute la côte occidentale du Péloponnèse et de l'Acarnanie

6. Interfé-
rence des
plis Pindi-
ques avec
les plis
Achaïques

D'autre part les plis Pindiques ont aussi interféré avec les plis Achaïques. C'est ainsi qu'à l'Est du Peloponnèse, sur une zone passant par la chaîne de l'Artemission, par celle du Parnon, puis à travers les plateaux de la Kynuria, on rencontre le plissement NNO trahi par une série d'orientations NNO. Nous avons donc là une interférence du

plissement Pindique, avec les plis Achaïques comme nous avons marqué sur la carte ci-jointe. Malheureusement faute d'éléments suffisants nous ne sommes pas en état d'indiquer comment ces plis s'infléchissent les uns contre les autres, aussi n'avons-nous pas marqué de déviation de ces plis sur la carte, quoique très-probablement elle doit exister.

Le plissement Pindique apparaît aussi à l'Est de la Grèce continentale. Gaudry l'a signalé à Ano Souli (1) dans l'Attique ; et en prolongement du même pli Sauvage l'a rencontré en Eubée, au delà du Mt-Olympe à Louto. Ce plissement ici, s'étend à l'Ouest, jusqu'à Ambélakia (2) comme cela ressort des orientations trouvées par Teller, et se retrouve à l'Est, dans la partie retrécie de l'île, à Zarca (3). Je rappelle, que le long de cette direction NNO, s'est effondrée la côte de l'Attique au nord du Laurium, jusqu'à la baie de Marathon, et l'effondrement, comme nous verrons plus loin, continue plus au Nord à travers les terrains cristallins, qui s'étendent de Marathon à Grammatico. Sans doute cet effondrement qui est très récent, comme nous verrons au chapitre IX, a été préparé de longue date, par le plissement Pindique, que nous venons de signaler dans l'Attique.

Ce même plissement se présente au Laurium, il paraît avoir été ici l'origine de l'arrivée des métaux argent, plomb, zinc, ainsi que du fer, non accompagné de manganèse ; car les fers manganisifères, comme nous avons vu au chapitre précédent paraissent être arrivés avec le granite. (Voyez note I. ci-jointe).

En ce qui concerne l'âge des plissements Pindiques, nous savons déjà qu'ils ont affecté toutes les formations éocènes, mais ils ne paraissent pas avoir cessé avec l'éocène. Il semblerait même qu'aux îles Ioniennes, le miocène

7. Plissement Pindique dans l'Attique et l'Eubée.

8. Laurium : minéralisation.

9. Age des plissements Pindiques

(1) Gaudry Géologie d'Attique 383.

(2) Teller ouvrage déjà cité 130.

(3) Teller ouvrage déjà cité 154.

aurait pris part à ces plissements; L'effort d'ébranlement le plus violent, a dû très-probablement coïncider avec les effondrements du miocène supérieur, qui vont faire l'objet du chapitre suivant.

10. Situation du plissement Pindique par rapport au système Alpin de Suess. Avant de quitter le plissement Pindique, nous devons dire deux mots, sur la situation des plis de la Grèce, dans le développement du système Alpin de Suess. Dans les idées de Suess, le plissement Alpin se ramifie dans toute la Grèce, de la manière la plus capricieuse: ses branches NNO atteignent les caps les plus méridionaux Malée et du Ténare, et de là s'incurvent pour passer en Crète, et en Chypre, et de là en Asie Mineure.

Or nous avons vu, qu'au cap Malée, nous avons le plissement Achaïque, et qu'en Crète et Chypre, c'est encore le plissement Achaïque qui paraît. Ce ne seraient donc pas les plis Pindiques, mais bien les plis Achaïques éocènes, ou de l'âge des Pyrénées qu'il faudrait considérer, comme rattachant l'Europe, à l'Asie, et s'étendant peut-être des Pyrénées même jusqu'en Asie.

11. Terrasses d'érosion marine niveau de la mer à la fin des plissements Pindiques. Remarquons encore, qu'à la fin du plissement Pindique, la côte méridionale du Péloponnèse, avait déjà à peu de chose près la forme actuelle. C'est ce que semblent indiquer les terrasses d'érosion marine, que l'on rencontre le long des côtes des presqu'îles de Messénie et du Ténare, à l'Est et à l'Ouest de chaque presqu'île (1). Ces terrasses atteignent vers le Nord l'altitude de 500 à 600 m., tandis que vers le sud elles s'abaissent à 100 m. Elles sont taillées dans le flysch éocène. On trouve sur elles des dépôts de néogène, en forme d'îlots, ce qui montre qu'elles ont été produites avant le néogène.

Il faut attribuer l'abaissement qu'elles présentent au sud, au grand affaissement qui s'est produit, à une époque beau-

(1) Philippson « Peloponnes » 367 et 240 et expédition scientifique de Morée 346 à 348.

coup plus récente, au sud du Péloponnèse et de la Crète; cet affaissement aurait produit une espèce d'entraînement des couches avoisinantes vers l'affaissement.

Il semble donc qu'à l'époque de la formation de ces terrasses, la mer se trouvait à l'altitude considérable de 500 à 600 m. au dessus du niveau actuel: D'après Suess, à l'époque du 2^e étage Méditerranéen, c. à d. à l'époque de la fin des plissements Pindiques, le niveau de la mer aurait été en Autriche à 450 m. au dessus du niveau actuel (1). D'autre part Spratt par l'observation du terrain tertiaire miocène de Crète, tire la conclusion que la mer miocène dépassait d'au moins 600 m. le niveau actuel (2). Il y aurait peut-être à rapprocher de ces faits la découverte à Palmyre à 650 m. d'altitude du pliocène inférieur, à 150 kilom. de la côte actuelle (3).

Nous insistons sur ces données parcequ'elles nous serviront bientôt à trouver de combien s'est élevé le sol de la Grèce, depuis les plissements Pindiques. (Voyez Chapitre VII. 23.

(1) Suess *Anblitz der Erde* Traduction Française tome I. 413.

(2) Raulin. Description physique de l'île de Crète 643.

(3) Lapparent. *Traité de Géologie* 1566.

CHAPITRE V

EFFONDREMENTS ET DÉPÔTS MIOCÈNES

1. Généralités. — 2. Cassures de direction NE ou Pentélique. — 3. Effondrements de direction Achaïque et Lauriotique. — 4. Effondrements de direction Pindique. — 5. Autres effondrements. — 6. Nature et âge des dépôts.
7. Sources minérales.

1. Généralités

Dans le chapitre précédent nous avons assisté au plissement Pindique: l'effort latéral de compression avait été tellement violent, que la chaîne qui en résulta, non seulement fut infléchie contre les môles rigides formés par les plis antérieurs de la Grèce, mais se dressa à des hauteurs considérables, dont nous ne pouvons aujourd'hui apprécier la juste valeur, à cause de l'érosion et du renversement: tout le long de ces môles, nous trouvons aujourd'hui une série de crêtes Pindiques, dépassant 2000 m., dans la Grèce continentale comme dans le Péloponnèse: la cime de l'Érymanthe atteint 2224 m. C'est aussi à l'importance de la compression latérale, qu'il faut attribuer, le phénomène de l'interférence des plis Pindiques avec les plis Achaïques. Un pareil ébranlement ne pouvait qu'affecter tout le sol de la Grèce: les parties de l'écorce disposées à se fendre par suite des plissements antérieurs, cèdent sous l'effort nouveau: l'écorce se divise en voussoirs séparés, qui jouent les uns par rapport aux autres. Les vides formés souterrainement, par la contraction du noyau terrestre, augmentés peut-être, par celui qu'avaient produit les épanchements considérables de serpentine, lors du plissement Achaïque,

étaient prêts à recevoir les voussoirs, que l'effort de la pesanteur, sollicitait vers le centre de la terre. Ici ce sont des parties qui glissent, les unes sur les autres, le long de cassures et sur des hauteurs considérables, de mille mètres et plus : là ce sont des surfaces entières qui s'effondrent, en forme de cuvettes, où se formèrent des lacs d'eau douce et quelquefois marine : ces cuvettes se remplissent peu-à-peu de dépôts, que des dislocations ultérieures, on fait plus tard émerger, et qui apparaissent à nos yeux avec leurs fossiles, et les directions le long des quelles elles se sont effondrées pour nous révéler leur passé.

Ces dépôts appartiennent tous à l'époque néogène : les couches les plus anciennes seraient d'après Th. Fuchs, les couches de Trachonées, avec calcaire corallien au dessous et couches à congéries et *cardium* d'eau saumâtre au-dessus. Nous remontons ainsi à l'époque Sarmatique. C'est donc à cette époque, ou peut-être à la limite de cette époque et de l'époque immédiatement antérieure, qu'eût lieu l'ébranlement qui produisit les effondrements miocènes, en Grèce. L'ébranlement définitif, qui dût être le plus considérable, puisque c'est lui qui produisit les effondrements, fut suivi d'une période de calme : car sitôt après, les terrains miocènes Sarmatiques, se déposent horizontalement.

Passons en revue, les diverses cassures et les effondrements qui se sont produits, à la fin du plissement Pindique : nous allons reconnaître que, cassures et effondrements, ont eu lieu le long de lignes parallèles aux directions des plissements, tant anciens, que nouveaux, ou normales à ces directions.

Et d'abord suivant la direction Pentélique ou NE, nous avons dans le Péloponnèse, une cassure très-importante, qui apparait immédiatement à l'inspection de la carte géologique de Philippon. On reconnaît, en effet, le long d'une ligne NE, passant au nord de Georgitsa et Kastania dans

2. Cassures
de
direction NE
ou
Pentélique.

le Nomos de Lacédémone, et au sud de Doliana, dans le Nomos d'Arcadie, le calcaire en plaques éocène et le schiste cristallin inférieur venir en contact immédiat, tandis que dans leur position originelle, ils sont séparés par toute l'épaisseur des formations crétacées, et peut-être par une couche aussi de marbre, que Lepsius a observé dans l'Attique, entre les terrains crétacés et le schiste cristallin. A cette épaisseur il faut ajouter celle des formations éocènes inférieures, comprenant le calcaire nummulitique de Pylos et une couche de flysch. Or si nous rappelons que Philippson, évalue le calcaire sombre crétacé et le terrain nummulitique à mille mètres, nous voyons que nous nous trouvons ici en présence d'un rejet d'au moins mille mètres!

Cette cassure a eu lieu avant le dépôt des terrains tertiaires néogènes. En effet, auprès de Kastania, ces terrains reposent directement sur le schiste cristallin: cela prouve qu'avant leur dépôt, l'érosion avait fait disparaître tous les terrains crétacés et éocènes: il est naturel de n'attribuer cette circonstance, qu'à la différence de dénivellation produite par la cassure elle-même.

Si nous prolongeons la direction de cette cassure vers le nord, elle passe dans l'Argolis, à très-peu près, à la limite des terrains crétacés et jurassiques, et plus au nord encore, à la limite des terrains crétacés et cristallins dans l'île d'Eubée, dans la région d'Aliveri et Avlonari. Il semblerait donc que cette cassure aurait une grande importance en Grèce.

L'examen de la carte de Philippson, nous démontre que cette cassure a été accompagnée dans le Peloponnèse par d'autres parallèles. C'est ainsi que les formations crétacées, de la chaîne du Taygète, sont interrompues brusquement au Nord, suivant une ligne NE: cette même ligne est jalonnée plus au nord, par des affleurements de schiste cristallin à Rachamitœs et aux pieds du Mt-Artemission, in-

diquant aussi à ces endroits une différence de dénivellation considérable.

Plus au Nord encore nous voyons les formations crétacées de la chaîne du Ménale, interrompues suivant une ligue NE, et sur le prolongement de cette ligne, nous reconnaissons, aussi des affleurements de schiste cristallin sur le Mt-Ziria; et plus loin encore, nous rencontrons le rivage ouest de Pérachora, au nord de l'isthme de Corinthe, coupé parallèlement à la même direction NE. D'ailleurs, les terrains néogènes, à l'Est du Mt-Ziria, sont aussi disloqués suivant cette même direction, ce qui avait conduit Boblaye et Virlet à comprendre cette dislocation dans leur système de l'Erymanthe; il est probable que la dislocation NE, dans ces régions, s'est manifestée une deuxième fois, au moment de l'effondrement récent de l'Egée.

Enfin au Sud du Péloponnèse, dans la Messénie, nous voyons le calcaire à plaques éocène, interrompu brusquement vers le Sud, suivant cette même direction NE, et au sud de cette limite le terrain néogène est aussi disloqué suivant cette direction et incline vers le golfe de Messénie.(1) Ici encore la dislocation NE a dû agir une deuxième fois

Il ressort clairement de ce court exposé des cassures Pentéliques, qu'elles ont pris une grande importance à la fin des plissements Pindiques: nous les retrouverons plus tard, au moment des effondrements récents de l'Egée, modelant les côtes. Deux raisons ont dû contribuer à donner autant d'importance aux cassures Pentéliques: d'abord le plissement Pentélique lui-même qui avait préparé l'écorce à se fendre, suivant la direction NE, ensuite l'ébranlement Pindique, qui dans le Péloponnèse a agi surtout le long de l'Erymanthe, dirigé lui aussi suivant la direction NE. Les deux causes ont dû intervenir, quoiqu'ayant agi à un

(1) Philippson « Peloponnes » 354 et 362.

intervalle de temps considérable, pour exagérer, les effets de la dislocation NE.

Examinons maintenant les effondrements qui ont formé les cuvettes, où se sont déposés les terrains néogènes.

3. Effon-
drements de
direction
Achaïque et
Lauriotique.

Suivant la direction Achaïque, nous avons les effondrements du golfe de Corinthe, de la vallée de Mégare, et de la vallée du Céphisse Béotien, du littoral de la Béotie et de la Locride, depuis Calamos et Oropos, dans l'Attique, jusqu'à Livonatœs et Molos en Locride; la vallée inférieure de l'Alphée, paraît être aussi un ancien effondrement ONO

Tous ces anciens effondrements, sont occupés aujourd'hui par le néogène, et apparaissent ainsi nettement, dans la carte géologique du Péloponnèse de Philippson, ou dans la carte géologique de la commission Autrichienne.

Les effondrements de direction ONO, dans l'Attique sont moins clairs, à cause de la superposition de divers effondrements d'époques et de directions différentes. Cependant sur la carte géologique de Lepsius, on voit les terrains tertiaires, occuper toute la partie nord du pli Achaïque Khasia-Perati dont il a été question au chapitre III, et de plus trois cuvettes normales à ce pli c à d. de direction Lauriotique, à savoir la vallée du Céphisse, la vallée de l'Illissus, et la vallée à l'Est du Mt Hymette. Il semble donc bien que l'Attique se soit effondrée suivant les directions Achaïque et Lauriotique. Cela est encore plus net entre l'Hymette et le Laurium: on voit, dans cette région, le marbre inférieur de Lepsius, affleurer en tronçons allongés, suivant la direction ONO, et rompus suivant la direction normale NNE et le néogène remplir les cuvettes formées entre les lambeaux de marbre.

4. Effon-
drements de
direction
Pindique.

Les effondrements suivant la direction Pindique ne sont pas moins considérables. Nous reconnaissons en effet, sur la carte géologique du Péloponnèse de Philippson, quatre effondrements suivant cette direction; un premier le long de

la côte occidentale du Péloponnèse, un deuxième le long du golfe de Messénie, un troisième le long du golfe de Laconie; cet effondrement se prolonge en forme de large fosse jusqu'à Mégalopolis, comme l'indique la zone de terrains néogènes, qui s'étend du golfe de Laconie, jusqu'à cette ville. Enfin apparaît un quatrième effondrement, le long du golfe Argolique, qui vient rencontrer au Nord, l'effondrement Achaïque du golfe de Corinthe. Les effondrements du Péloponnèse ont été considérables: il suffit de rappeler que d'après Philippson, les conglomérats néogènes atteignent, par endroits, une épaisseur de 800 m., et les marnes qui se trouvent au dessous 600 m. Il est vrai que ces deux épaisseurs n'ont pas été évaluées sur la même verticale. D'autre part, nous observerons plus loin, que les 800 m. de conglomérats, ne se sont pas probablement déposés, dans un bassin dont le fond était stable: il paraît au contraire que cette épaisseur, doit avoir été produite par lambeaux, qui se sont soulevés, successivement par saccades, les uns contre les autres, de manière que probablement l'épaisseur de 800 m., ne se trouverait pas sur une même verticale.

Les bassins néogènes d'Ætolie et d'Akarnanie paraissent aussi devoir leur origine à des effondrements de direction Pindique, qui seraient peut-être dans le prolongement de la grande cassure de la Laconie à Mégalopolis.

Avant de clore ce sujet, nous devons mentionner un effondrement remarquable, qui se trouve entre les monts Chelmos, Voïdias, Olonos et Kalliphoni. Sur l'emplacement de cet effondrement, s'étendent des conglomérats néogènes, atteignant 450 m. d'épaisseur, tandis que le calcaire éocène en plaques, les domine de 200 m. au nord et de 600 m. au sud (1). Philippson n'ose se prononcer sur l'âge de ces conglomérats. Il se peut, en effet, que l'effondrement date de l'ébranlement Pindique: mais plus tard nous verrons que tous

5. Autres
effon-
drements

(1) Philippson « Péloponnes » 271.

ces terrains ont subi les effets du plissement du Ténare, et des effondrements qui en ont été la conséquence. Je n'ose-rais non plus me prononcer à laquelle des deux époques il faudrait rapporter ces conglomérats. Le bassin occupé par les conglomérats, peut se décomposer en deux bassins, un de direction ONO, en prolongement des plis du Chelmos, et un autre de direction normale à celle-là, ou Lauriotique, s'étendant du premier bassin vers le Sud. Faudrait-il voir dans ces directions, dont la première est parallèle à l'effondrement du golfe de Corinthe, un effondrement contemporain de ce dernier? Cela serait possible. D'autant plus, qu'on rencontre l'orientation ONO, sur les conglomérats, comme cela paraît sur la carte de Philippson.

6. Nature
et âge des
dépôts.

D'après Philippson, les marnes et les conglomérats, du Péloponnèse correspondraient à l'étage Levantin: leur dépôt aurait donc commencé avec le pliocène inférieur, tandis que dans l'Attique, les premiers dépôts néogènes seraient de l'époque Sarmatique. Mais il semble qu'il y ait encore quelque hésitation parmi les paléontologistes à paralléliser exactement, les formations de la Grèce, au point que Lepsius paraîtrait disposé à faire avancer, l'époque des fossiles de Pikermi dans le pliocène, ce qui rajeunirait aussi les couches inférieures. Nous admettons donc la presque simultanéité de la formation, des bassins lacustres néogènes dans la Grèce continentale et le Péloponnèse: il y aurait bien peu à modifier à notre exposé, s'il devait être prouvé, que les formations néogènes de l'Attique avaient précédé celles du Péloponnèse, car dans tous les cas les unes seraient sarmatiques, et les autres commenceraient au moins avec le pliocène inférieur.

7. Sources
carbonatées.

Les marnes et les conglomérats ne sont pas les seuls dépôts lacustres de cette époque. On trouve, souvent dans l'Attique, intercalés, au milieu des conglomérats, des calcaires travertins, provenant, sans doute, de sources carbona-

tées puissantes. Ceci n'a pas lieu de nous étonner : les métaux fer et manganèse, très-probablement aussi, les autres zinc, plomb, argent, sont arrivés au Laurium, à l'état de carbonates, à la fin des ébranlements Pindiques. (Voyez Note I) : à Grammatico de même. Les riches gisements de carbonate de magnésie, qui sont dus, sans doute, à l'attaque de la serpentine par des sources carbonatées, doivent en partie dater de cette époque, quoique le phénomène, de la transformation de la serpentine, en carbonate de magnésie, a dû se répéter, toutes les fois que la serpentine, à la suite de dislocations nouvelles, se fendait et était traversée par de l'acide carbonique.

Nous voyons donc à cette époque, qui a succédé à une époque de dislocations, l'énergie interne se manifester aussi par un épanchement abondant de sources minérales carbonatées, circonstance sur laquelle nous reviendrons, à propos de l'enfouissement des animaux de Pikermi, dans le Chap. suivant, et dans la note II.

CHAPITRE VI

DISLOCATIONS CORINTHIENNES

1. Généralités. — 2. Dislocations dans l'Isthme de Corinthe. — 3. Isthme de Mégare. — 4. Effondrement de la vallée de Thèbes. — 5. Région au nord du Pentélique. — 6. Région au sud. — 7. Relations de la dislocation Corinthienne avec les plissements Achaïque et Pindique. — 8. Diverses régions disloquées. — 9. Épanchements trachytiques. — 10. Vallée d'Avlonari en Eubée et remarques sur la confusion des couches crétacées avec les couches anciennes. — 11. Age des dislocations Corinthiennes.

1. Généralités

Pendant l'époque Sarmatique se déposaient, comme nous avons exposé au chapitre précédent, les premières formations néogènes de la Grèce horizontalement; ce qui correspondait à une époque de tranquillité. Mais cette tranquillité ne dura pas plus que l'époque Sarmatique: dès la fin de cette époque les dislocations recommencèrent, entraînant dans leur mouvement les couches néogènes nouvellement formées. La direction qui paraît de beaucoup prédominer dans ces nouvelles dislocations est la direction ENE, normale à la direction Pindique: nous avons rencontré précédemment cette direction ENE, comme direction de plissement, subordonnée au plissement Achaïque, c. à d. résultant de l'inflexion du plissement Achaïque, contre le plissement Pentélique.

Mais à la fin de l'époque Sarmatique, la direction ENE, ne paraît plus comme direction de plissement, mais comme direction de cassures, déterminant tantôt des rejets, tantôt des plis monoclinaux ayant la même direction.

Cette direction est la direction moyenne des rivages Est

des isthmes de Corinthe et de Mégare, depuis Kalamaki jusqu'à Éleusis: nous lui donnerons en conséquence le nom de direction Corinthienne. Boblaye et Virlet avaient compris cette direction, dans leur système de l'Erymanthe. Nous avons exposé plus haut, les raisons qui nous ont engagé à supprimer cette dénomination qui provenait d'une interprétation erronée des phénomènes de plissement de l'Erymanthe.

La dislocation Corinthienne se trouve exprimée non seulement par la forme des rivages de l'Isthme de Corinthe, mais par de nombreuses cassures et rejets parallèles ENE, divisant l'isthme en deux séries de rejets, les uns avec regard à l'Est, pour les cassures de l'Est, les autres avec regard à l'ouest, pour les cassures de l'Ouest. C'est cette direction ENE qui est représentée sur notre carte par la ligne δ_3 . Quoique ces cassures forment des terrasses de part et d'autre du vousoir du milieu, elles sont complètement différentes des terrasses EO, qui se présentent au nord du Mt Oneion, dans le prolongement des terrasses du nord du Péloponnèse, sur les quelles nous reviendrons, et qui sont dues à une dislocation plus récente, la dislocation Argolique.

Les cassures ENE de l'Isthme, ont commencé avec le néogène le plus ancien de l'Isthme, et se sont continuées jusqu'à notre époque, où de fréquents tremblements de terre désolent souvent cette région.

L'Isthme de Corinthe, proprement dit, paraît être un affaissement, compris entre les deux systèmes de terrasses, Corinthiennes et Argoliques. En effet, les terrasses Corinthiennes, qui dans l'Isthme même s'affaissent des deux côtes de l'axe de l'Isthme vers la mer, au Nord grimpent sur les monts Géraniens et atteignent 300 m. d'altitude (1) tandis que les terrasses Argoliques du Mt-Oneion, dominent aussi l'Isthme au Sud, sans cependant atteindre la même hauteur que les terrasses du nord. Les couches néogènes de

2. Dislocations dans l'Isthme de Corinthe

(1) Philippon der Isthmos von Korinth' 54.

l'Isthme qui s'abaissent dans l'axe de ce dernier, jusqu'à la côte 80, restent presque horizontales (1), malgré tous ces affaissements.

3. Isthme de Mégare. Si de l'Isthme de Corinthe, nous nous reportons plus au nord, nous retrouvons la direction ENE, sur le néogène de Mégare, mentionnée par Gaudry et Philippson. Cependant l'inclinaison ici des couches est faible.
4. Effondrement de la vallée de Thèbes. Plus au Nord encore sur le Parnès, nous avons le grand effondrement de la vallée de Thèbes, δ_3 , qui suit cette direction, ainsi qu'une grande partie du cours de l'Asopos. A Tanagra Gaudry signale l'orientation ENE avec 30° d'inclinaison au Nord (2) et à Kalamos aussi avec inclinaison tantôt au Nord, tantôt au Sud, et cela dans le néogène.
5. Région Nord du Pentélique. Moi-même j'ai observé la direction ENE avec inclinaison au sud, dans le terrain miocène au nord de Tatoï, et dans un calcaire travertin très-probablement aussi miocène, sur le chemin de Karpandriti à Kalenzi.
6. Région Sud du Pentélique. Mais c'est surtout au sud du Pentélique, que la dislocation ENE prend une importance considérable. Un coup d'œil jeté sur la carte géologique de l'Attique de Lepsius, nous montre les couches miocènes au sud du Pentélique, redressées et dirigées ENE, avec inclinaison de 25 à 50° vers la montagne, particulièrement au NE de Charvati, jusqu'à Raphina. Les couches cristallines anciennes détachées du Pentélique du Mt-Etos, ont pris part à cette dislocation. D'autre part Lepsius marque aux pieds du Pentélique même, sur le schiste cristallin une inclinaison contraire de 35° , avec même direction ENE. Tout donc se passe ici, comme si tout le Pentélique se fût affaissé suivant une direction ENE, et que les terrains néogènes des alentours et les terrains cristallins de l'Etos, eussent suivi le mouve-

(1) Philippson « der Peloponnes » 28.

(2) Gaudry Géologie de l'Attique 403.

ment en s'inclinant vers la montagne, aussi nous avons marqué en cet endroit la ligne δ_4 sur notre carte.

Ainsi nous avons suivi la dislocation ENE, depuis l'Isthme de Corinthe, jusqu'au rivage Est de l'Attique. Si nous rapprochons ce fait, de la circonstance que tout le long de cette zône, depuis les Mts Gèraniens, jusqu'aux derniers contreforts du Parnès à Beletsi, par les Mts de Mégare, nous avons vu les plis Achaïques s'infléchir et prendre la direction ENE, nous nous croyons autorisés à conclure, qu'il y a une relation entre la nouvelle dislocation ENE ou Corinthienne, et le plissement Achaïque dévié, bien que les deux phénomènes soient d'âge différent. Il semblerait que les plis Achaïques déviés auraient préparé le terrain, à se disloquer parallèlement à ces plis, ce qui n'a rien que de très-naturel.

7. Relations de la dislocation Corinthienne avec les plissements Achaïques et Pindiques.

Il ne faut pas, d'ailleurs, oublier que la direction ENE est aussi normale au plissement Pindique, et que ce dernier a dû aussi exalter la tendance de l'écorce à se fendre suivant la direction normale.

Les explications que nous venons de donner sur les circonstances qui accompagnent la dislocation Corinthienne, vont trouver leur application dans toute la Grèce. Nous verrons que partout où nous rencontrons la dislocation ENE dans le néogène, nous retrouvons, dans les environs, le plissement Achaïque dévié.

8. Diverses régions disloquées.

Ainsi à Chiliodromia, dans les Sporades, Fiedler signale la stratification ENE, sur le tertiaire à lignites. Cette même direction est mentionnée par Boblaye et Virlet (1) à Skopelos sur les calcaires disloqués à travers lesquels s'est épanché le trachyte. Or nous trouvons dans l'île voisine Skiathos au Nord, toujours d'après la relation de Fiedler, la direction ONO, sur le schiste micacé. Le même auteur signale à Skiathos plusieurs synclinaux et anticlinaux de direction ENE,

(1) Expédition scientifique de Morée 32.

dans le schiste argileux, le schiste micacé et le marbre; on trouve aussi de la serpentine à Skopelos. Tous ces faits bien qu'épars indiquent suffisamment que nous avons ici le plissement Achaïque dévié vers l'ENE. C'est ce que nous avons voulu indiquer par la ligne δ_1 de direction ENE sur notre carte.

Si nous passons à une autre région bien différente, l'Élide, nous retrouvons dans la carte géologique de Philippson, le néogène disloqué et orienté suivant la direction ENE. Mais ici aussi nous nous trouvons à côté des plis Achaïques du Chelmos, déviés vers l'ENE: nous nous trouvons d'ailleurs dans le prolongement δ_2 de la vallée de Thèbes.

Enfin nous retrouvons encore la direction ENE, signalée dans notre carte au SE de Crète; mais ici l'effondrement a eu lieu beaucoup plus tard, comme nous verrons, quoique toujours préparé par la déviation ENE du plissement Achaïque, contre le plissement Pentélique.

9. Épan-
chements
trachytiques

Aux cassures ENE sont subordonnés des épanchements de trachyte, qui apparaît, en Grèce pour la première fois à cette époque.

Dans l'Isthme de Corinthe, le trachyte s'est épanché à plusieurs reprises, et se trouve tantôt intercalé, tantôt recouvrant les formations néogènes. Boblaye et Virlet avaient déjà reconnu la relation des épanchements trachytiques anciens, avec la dislocation ENE (1). Ils avaient constaté, qu'à Égine, Méthana, Skyros, les formations crétacées étaient redressées, contre les épanchements et avaient la direction ENE.

Plus tard cependant, nous verrons le trachyte apparaître de nouveau, avec une autre dislocation, la dislocation NS.

10. Vallée
d'Avlonari
en Eubée et
remarques

Rappelons avant de passer, à un autre chapitre, que l'effondrement de la vallée de Thèbes prolongé, passerait par la vallée d'Avlonari en Eubée c.à d. par la région li-

(1) Expédition scientifique de Morée 32.

mite des terrains crétacés de l'Eubée du Nord et des terrains cristallins de l'Eubée du Sud. Nous savons déjà qu'au même endroit passe la grande cassure NE du Péloponnèse.

sur la
confusion
des
couches
crétacées
avec les
couches
anciennes.

La limite des deux espèces de terrains est mal définie, au point même que les géologues de la commission Autrichienne (1), ont voulu tirer la conclusion un peu précipitée, que les couches cristallines, passant par transition insensible aux formations crétacées, pourraient être considérées comme un facies spécial des formations crétacées. La même conclusion avait été tirée par eux dans l'Attique, pour les terrains cristallins du sud et de l'Est, par rapport aux terrains crétacés du Nord et de l'Ouest, conclusion qui a été depuis démontrée erronée dans l'Attique par Lepsius. Ce dernier a nettement séparé les formations cristallines, des formations crétacées, et si quelque doute subsiste sur l'âge de quelques unes des formations cristallines, personne aujourd'hui ne saurait les confondre avec les formations crétacées.

Nous ne saurions donc accepter non plus les conclusions de la commission Autrichienne, en Eubée, et il faut admettre qu'une dislocation sépare les formations crétacées des formations cristallines et amène des couches d'âge différent en présence les unes des autres.

Nous avons dit que deux dislocations paraissent passer par la vallée d'Avlonari: l'une est la dislocation NE, l'autre la dislocation ENE. Laquelle des deux a agi en Eubée? Serait-ce l'une, serait-ce l'autre? Serait-ce toutes deux? L'état de nos connaissances ne nous permet pas encore de décider cette question, qui ne peut tarder à être résolue par un examen attentif des lieux.

Nous avons vu les dislocations Corinthiennes affecter les couches miocènes de l'Attique, particulièrement au Sud du Pentélique: mais elles n'affectent pas les couches pontiques

11. Age des
dislocations
Corin-
thiennes.

(1) Teller ouvrage déjà cité 174 et suivants et 396 et suivants.

de la même région. Leur âge est donc ici bien défini, entre les couches sarmatiques et pontiques. Cependant à l'époque toute récente de l'effondrement de l'Égée, et peut-être des effondrements dont il sera question plus loin pendant le pliocène supérieur, on voit reparaître la direction ENE, comme ligne directrice des effondrements, particulièrement au golfe de Saros dans la Chersonnèse de Thrace et au Sud de la Crète.

CHAPITRE VII

PLISSEMENT DU TÉNARE

1. Formations pontiques. — 2. Bombement de l'écorce terrestre en Grèce suivant le méridien du Ténare. — 3 Orientation NS des couches le long du méridien du Ténare. — 4. Synclinal NS de Ghiona et Vardoussa et anticlinal NS de Vardoussa. — 5. Orientation NS à Andinita. — 6. Soulèvement des conglomérats néogènes du nord du Péloponnèse. — 7. Rencontre du soulèvement NS avec la fosse Pindique de Laconie Mégalopolis. — 8. Conséquences diverses du plissement du Ténare. — 9. Plis du Ténare occidentaux : Voïdia Cap Gallo; Santa-Meri; Pylos; Katakolo; Chelmoutsi. — 10. Plis du Ténare orientaux : Tsernoxy. Soulèvement de conglomérats néogènes; Néa Misela; Attique. — 11. Dislocation EO ou Argolique au sud du golfe de Corinthe. — 12. Dislocation Argolique au nord du golfe de Corinthe. — 13. Dislocation Argolique dans l'Elide, la Messénie et la Laconie. — 14. Dislocation Argolique dans l'Attique. — 15. Plissement du Ténare et dislocation Argolique dans les îles. — 16. Sériphos. — 17. Nio. — 18. Amorgos. — 19. Syra. — 20. Cos : preuve de l'antériorité de la dislocation Argolique par rapport au pliocène supérieur. — 21. Crète. — 22. Importance du plissement du Ténare en Grèce. — 23. Quantité dont le plissement du Ténare a soulevé l'écorce terrestre en Grèce. — 24. Autres effets du plissement du Ténare. — 25. Épanchements trachytiques. — 26. Examen des phénomènes contemporains du plissement du Ténare en Italie. — 27. Examen des phénomènes contemporains du plissement du Ténare en France. — 28. Age du plissement du Ténare.

Nous avons vu dans le chapitre précédent la dislocation Corinthienne. redresser les couches sarmatiques de l'Attique. Après ce bouleversement l'Attique paraît rentrer dans une période de repos, car sur les couches sarmatiques redressées, se déposent, en discordance, de nouvelles couches que nous retrouvons encore aujourd'hui presque horizontales. Ce sont les couches pontiques de Pikermi au sud du Pentélique.

1. Formations pontiques.

Cependant si nous avons à faire ici à une époque de calme, au point de vue tectonique, il n'en est pas de même, au point de vue des phénomènes d'érosion, car c'est, sans doute, à cette époque, que toutes les formations crétaées ont disparu du Pentélique, et en grande partie de l'Hy-mette et du sud de l'Attique. Ces formations en grande partie schisteuses, devaient pendant l'époque sar-matique porter une ample végétation, autour des lacs d'eau douce de cette époque: au début de l'époque pontique, la dislocation Corinthienne aurait vidé les lacs, l'érosion aurait dénudé le pays, la végétation aurait dépéri et avec elle les grands herbivores de l'époque, qui peuplaient jusque là l'Attique, se seraient éteints.

Les produits de l'érosion, consistant en conglomérats, en sables plus ou moins agglutinés et en argiles rouges, plus ou moins sableuses, entourent le Pentélique, où ces formations ont été bien conservées, par une espèce de ceinture, que formaient autour de la montagne. les couches miocènes redressées. C'est dans les couches argileuses rouges, que se trouvent les os fossiles: jusqu'à présent on a reconnu trois de ces couches de 1m. à 1m.50 d'épaisseur, séparées par d'autres couches sableuses. C'est toujours au bas de la couche argileuse que se trouvent les os entassés pêle-mêle, os d'herbivores, os de carnivores, os d'oiseaux; et quoiqu'on n'ait pas trouvé de squelette complet, l'état parfait de conservation des membres les plus délicats, et les plus compliqués, comme du pied de l'Hipparion gracile, sans qu'il y manque le moindre osselet, prouve suffisamment que ces membres ont été enterrés avec leur chair. Le lecteur trouvera dans la note II ci-jointe, l'explication que nous avons donné de l'enfouissement simultané des os d'animaux les plus divers, qui servent généralement de pâture les uns aux autres, sans cependant que l'état des os présentent le moindre vestige d'empreinte de dent de carnivore. Seule

une catastrophe générale qui faisait périr sans distinction, le machœrodon et l'hyène, avec l'antilope et l'hipparion, le rhinoceros et le singe, la tortue et le faisan, peut expliquer ce mode d'enfouissement. Nous donnons dans la note II, comme cause de cette catastrophe le dégagement de gaz délétères, occasionné par les cassures Corinthiennes.

Les conditions de dépôt ne se trouvant pas les mêmes autour des autres montagnes de l'Attique, on ne trouve généralement les formations pontiques dans ces régions que beaucoup plus bas, et l'on court même souvent le danger de les confondre avec des formations beaucoup plus récentes, auxquelles elles ressemblent au point de ne pouvoir en être distinguées.

Passons maintenant de l'Attique, où se déposaient horizontalement les formations de Pikermi, au Péloponnèse: il semble qu'ici l'écorce terrestre n'eût pas la même tranquillité: les cuvettes d'effondrement, dont nous avons déjà parlé, continuaient à se charger de matériaux d'érosion, marnes et conglomérats. Les conglomérats surtout prennent une énorme importance. Cela semble indiquer déjà un exhaussement du sol: nous allons, en effet, prouver, qu'il se produisait à cette époque, et jusqu'au pliocène supérieur, un bombement de la surface du Péloponnèse suivant son axe. bombement qui a soulevé cet axe de 1200 m. et plus:

En effet examinons la carte géologique du Péloponnèse de Philippson. Nous voyons tout le long de ce axe, les couches atteindre les altitudes les plus grandes. Ainsi dans la presqu'île du Ténare les terrains plus anciens, antécétacés atteignent la hauteur de 1200 m., et si par la pensée nous restituons au-dessus les couches crétacées et éocènes, qui manquent, nous dépasserions probablement l'altitude de 2500 m. Plus loin nous rencontrons le sommet le plus élevé du Taygète, le Prophète-Elie, avec sa crête crétacée atteignant 2409 m., plus loin sur la même zone méridienne, nous

2. Bombement de l'écorce terrestre en Grèce suivant le méridien du Ténare.

avons Ziria avec 2374 m, d'altitude: encore plus au nord nous avons les conglomérats néogènes, soulevés à Mavron-Oros à 1759m. Si maintenant du Péloponnèse, nous passons à la Grèce continentale, nous rencontrons le Mt-Parnasse, avec 2459 m , et sur le même méridien environ, nous trouvons le Mt-Olympe avec 2973m. en Macédoine.

Un peu plus à l'Ouest, autour d'un même méridien. nous trouvons le sommet Malevo du Taygète avec 1606m. en schiste cristallin: ce sommet dépasserait en hauteur, celui du Prophète Elie de la même chaîne, si on lui restituait, ce que l'érosion lui a enlevé de terrains crétacés seulement. Plus loin, nous trouvons presque sur le même méridien, le Prophète Elie de la chaîne du Ménale avec 1981m puis le Mt-Saïta avec 1813 m. puis le Mt-Dourdouvana avec 2112 m. enfin le Mt Chelmos avec 2355 m. Au delà nous trouvons sur la Grèce continentale, à peu près sur le même méridien, Ghiona avec 2512 m. le Mt-CËta avec 2152 m. et un peu plus à l'Ouest le Mt-Vardoussa avec 2465 m. Tout cela prouve déjà bien, que le Péloponnèse, et la Grèce continentale, se sont élevés à une hauteur considérable, après le dépôt des conglomérats néogènes du nord du Péloponnèse, dans une direction qui paraît être sensiblement la direction méridienne.

3. Orientation NS des couches le long du méridien du Ténare.

Les travaux de Philippon vont nous donner maintenant les éléments, pour prouver, que ce mouvement a eu lieu exactement suivant le méridien.

Nous trouvons dans son ouvrage « Péloponnes » les directions NS, signalées aux pages 225, 219 et 212, depuis le cap du Ténare, jusqu'à Sparte, avec inclinaison tantôt Est et tantôt Ouest. Aux pages 209, 208, 203, 94, 93, 88 nous trouvons la même direction signalée de Sparte à Lévidion. Cette direction se rencontre, aussi bien sur les formations antécétacées, que sur les formations crétacées et éocènes. Si du Péloponnèse nous passons au Parnasse, Bittner (1), si-

(1) Ouvrage déjà cité 24.

gnale près d'Agoriani un ravin, formant rejet, dont les couches sont orientées NS, et inclinent d'un côté à l'Est, de l'autre côté à l'Ouest. Neumayr, cite de nombreuses orientations NS, sur le Mt Ghiona, avec inclinaison tantôt Est, et tantôt Ouest, puis aussi à Lidoriki (1).

D'ailleurs sur la carte géologique Autrichienne, on reconnaît très-nettement l'orientation NS, tout le long de Ghiona et de Vardoussa; ces deux montagnes paraissent être les flancs, d'un immense synclinal NS, dont l'axe est occupé par le torrent Marno Potamos: le prolongement au contraire de Vardoussa au sud, forme un anticlinal aussi NS, très-net.

Philippon aussi, cite la direction NS, au sud de Ghiona et de Vardoussa, à l'ouest de Galaxidi, jusqu'à Vitrinitsa (2) et dans sa « Tectonique de l'Égée » p. 122, il dit que la haute masse de Vardoussa est composée par plusieurs plis orientés NS.

Encore plus au Nord Neumayr (3) signale l'orientation NS avec inclinaison de 60 à 70° à l'Est sur le calcaire à Hippurites d'Andinitsa.

Il semble donc bien démontré, que la Grèce a été soulevée, en partie, après le dépôt des conglomérats néogènes, en partie, simultanément, suivant une direction méridienne, et que ce soulèvement provient d'un plissement de même direction et qu'il a porté les conglomérats néogènes à 1759m. au nord du Péloponnèse.

Il est intéressant d'examiner comment s'est comporté ce mouvement orogénique, par rapport à la grande fosse transversale, allant du golfe de Laconie à Megalopolis dont nous avons parlé au Ch. V. Un coup d'œil jeté sur la carte géologique du Péloponnèse de Philippon, nous montre,

(1) Ouvrage déjà cité 102.

(2) Philippon Zeitschrift... déjà citée 362.

(3) Ouvrage déjà cité 99.

4. Synclinal NS de Ghiona et de Vardoussa et anticlinal NS de Vardoussa

5. Orientation NS à Andinitsa

6. Soulèvement des conglomérats du Nord du Péloponnèse

7. Rencontre du soulèvement NS avec la fosse Pindique de Laconie Megalopolis

qu'à la rencontre de la fosse avec le mouvement NS, les terrains néogènes ont été érodés, et l'on voit affleurer les terrains plus anciens. Le fond donc de la fosse a été soulevé. N'est-ce pas là une confirmation, du mouvement NS ? C'est ce mouvement orogénique NS, bien démontré, que nous appellerons plissement du Ténare, en empruntant encore ce nom à Boblaye et Virlet, qui avaient bien entrevu ce mouvement, mais ne s'étaient pas suffisamment rendu compte de son importance. Depuis eux, ce mouvement a été complètement méconnu.

8. Conséquences diverses du plissement du Ténare.

Ce plissement, se présente sous la forme de bombements à grand rayon de courbure, qui bien que produisant une surélévation considérable, sur une zone suffisamment large, échappent aux investigations localisées sur de petits espaces, et c'est à cause de cette raison, que l'existence de ce plissement a échappé aux Géologues modernes.

L'existence de ce plissement une fois démontrée, une foule de circonstances intéressantes s'en suivent.

Et d'abord c'est à lui qu'il faut rapporter la compression considérable, supportée par la chaîne du Parnasse, dont les plis s'incurvent à l'Ouest, et passent de la direction ONO, à la direction NO, puis NNO et enfin NS. Jusqu'à ce jour on admettait que cette compression avait été provoquée par le plissement NNO ou Pindique, mais il restait inexpliqué, comment la conversion, au lieu de s'arrêter à la direction NNO, la dépassait et atteignait la direction méridienne. On en concluait, pour le besoin de la cause, que le plissement Pindique avait la direction NS à l'Est et prenait la direction NNO à l'Ouest!

Pour nous, il est évident, une fois le plissement NS démontré que le Parnasse s'est infléchi contre les plis NS marqués E_5 et E_6 sur notre carte. Bien plus les plis Pindiques eux-mêmes, sous l'effort de la compression latérale, qui donna les plis du Ténare, dévient, et tendent à deve-

nir aussi NS. Peut-être une grande partie des plis NS, qui s'étendent du Parnasse à Arabokephalos, étaient des plis Pindiques ainsi déviés. Cette influence du plissement du Ténare, sur le plissement Pindique a été mise en évidence à propos des plissements Pindiques. Nous avons alors cité le synclinal de Varassova et Klokova, sur la Grèce continentale, en face de Patras, où le flysch supérieur et le calcaire sous-jacent, de direction originelle Pindique, est dévié et prend rigoureusement la direction NS. (Voyez Note III). Cependant dans la région affaissée, au sud d'Agrinion, le plissement Pindique, ne paraît pas avoir subi de compression latérale de la part du plissement du Ténare. C'est que cette région s'était affaissée, après le plissement Pindique et avant le plissement du Ténare. A l'Ouest de l'affaissement, le plissement NS intervient encore, et les plis Pindiques dévient vers la direction méridienne.

Dans le Péloponnèse, les effets du plissement du Ténare ne se sont pas non plus limités, à la zone passant par le cap du Ténare. Ainsi à l'ouest de cette zone, les plis Pindiques sont souvent déviés vers le NS : nous avons signalé ces déviations, le long de la route de Vlassia à Patras à l'ouest du Mt Voïdia, à propos des plissements Pindiques. Mais vers l'axe du Mt Voïdia, le plissement NS, l'emporte définitivement, et le même plissement se retrouve plus au Sud en Messénie, comme le prouvent les nombreuses orientations NS signalées par Philippson dans cette région. Il est à remarquer que le méridien passant par le Mt Voïdia est le méridien passant par le cap Gallo, et que sur ce méridien sont échelonnés aussi une série de hauts sommets: ce sont les suivants à partir du Sud

Dans le Péloponnèse	{	Mt Lycodimo	altitude 957
		Prophète Élie au sud de Phigalie	» 1105
		Dans la chaîne d'Andritsœna	» 1346
		Mt Machœra	» 1879
		Mt Voïdia	» 1927

9. Plis du Ténare occidentaux; Voïdia Cap Gallo; Pylos; Santa Meri; Katakolo; Chelmoutsii;

Dans la Grèce	{ Mt Kaliakuda	altitude 2104
continentale		

Ces sommets sont certainement moins élevés, que ceux de la zone du Ténare, mais ils sont suffisamment élevés encore. Il semblerait donc que, par le cap Gallo, passerait un deuxième pli, E_4 , de notre carte.

Plus à l'ouest encore, on reconnaît les vestiges d'un autre pli, qui passerait par l'île de Sapienza, Méthoni et Pylos, (où Philippson signale les orientations NS (1)) et par les monts Varvara et Psychro, élevés de 1115 et 1016 mètres, et les Mts suivants sur la Grèce continentale :

Klokova	altitude 1041 m.
Khelidona	» 1980
deux sommets aux environs	} 1865
d'Agrapha	

Encore plus à l'ouest nous avons marqué sur notre carte un pli E_3 , qui passerait par les monts suivants

Santa Meri	1016	sur le Péloponnèse
Varassova	917	sur la Grèce continentale
Kerassovo	1758	» »
Bugikaki	2156	» »

Enfin les presqu'îles avancées de Katakolo et de Chel-moutsi paraissent être des lambeaux de plis NS, marqués E_2 et E_1 .

10. Plis du Ténare orientaux; Tsernoxy; soulèvement de conglo- Si maintenant nous examinons la partie orientale de la Grèce nous constaterons aussi ici les effets du plissement du Ténare. Ainsi dans le Peloponnèse, au nord d'Astros, nous reconnaissons, sur la carte géologique du Pélopon-

(1) «Peloponnes» 355, 353, 352, 347.

nèse de Philippson, une orientation NS avec inclinaison à l'Est; plus au nord, vers Argos, Philippson signale dans le texte des flèches de même orientation, avec inclinaison, à l'Est et à l'Ouest, tandis que plus au Sud en Laconie à Apidia il signale l'orientation NS, avec inclinaison à l'Est. Plus à l'Ouest dans la même province, il signale, aux environs de Sykea, l'orientation NS, avec inclinaison à l'Est. Dans le prolongement de ces directions sur la Grèce continentale, en Locride, Bittner (1) a constaté, contre le Mt-Tsernoxy, les conglomérats néogènes, soulevés presque jusqu'au sommet de cette montagne qui a 926 m. de hauteur, identiquement comme sont soulevés, contre les Mts Ziria et Chelmos, dans le Péloponnèse, les mêmes couches. Et en effet nous reconnaissons un peu plus au Nord le plissement du Ténare, sur la presqu'île de Nea Mizela, où la carte géologique Autrichienne, marque l'orientation NS. Il est donc logique de rapporter toutes ces manifestations à un pli oriental, E₇ du plissement du Ténare, et non au recourbement compliqué de Neumayr. Notre manière de voir est encore confirmée par des cassures NS, que Teller a observées en prolongement de la presqu'île de Nea-Mizela (2), près du village de Sklithra, à la limite du Pélion et de l'Ossa.

mérats néo-
gènes; Nea
Misela;
Attique.

L'Attique non plus, n'a pas échappé, au plissement du Ténare, et nous allons vérifier ici que ce plissement a affecté, jusqu'aux formations pontiques. Ces formations sont très-développées, tout autour du Pentélique, comme nous avons déjà exposé. Sauvage rapporte qu'entre H. Mercurios et Tatoï, les terrains tertiaires se montrent au sud de H. Mercurios, et qu'on voit à un niveau élevé, les conglomérats compacts incliner vers l'Est: ces conglomérats, dont il parle, sont, sans doute les conglomérats pontiques. Moi-même, j'ai observé, plus à l'Est, dans la tranchée du

(1) Bittner ouvrage déjà cité 19.

(2) Teller ouvrage déjà cité 192.

chemin de fer en construction de Pirée-Larissa, au croisement avec la route de Cephissia-Capandriti, les formations pontiques orientées NS et inclinées de 20 à 25° à l'Ouest.

Le ravin de Marcopoulo est aussi dirigé NS, et les formations de Marcopoulo, présentent aussi une orientation NS avec inclinaison à l'Est, au milieu de plusieurs autres. Ainsi donc il est évident que la zone Tatoï,—H. Mercurios,—Marcopoulo a été atteinte par le plissement du Ténare. Cette zone prolongée vers le sud, passe entre le petit chaînon Turcovouni et le Mt-Hymette. Or on reconnaît sur la carte de Lepsius que la partie nord de Turcovouni, présente une orientation NS du terrain métamorphique, avec plongement à l'ouest, tandis que plus à l'Est le néogène est orienté de même, mais plonge à l'Est. Il semblerait donc qu'on eût là un anticlinal NS. D'autre part, au Mt-Hymette, Lepsius signale à Kara (1), l'orientation NS avec inclinaison de 30° à l'ouest, aussi bien sur les terrains anciens que sur les terrains néogènes, et, plus au sud, il marque la même orientation sur sa carte, au dessous de Kiafa Drizi à l'ouest, avec inclinaison occidentale de 15 à 25°, sur le calcaire dolomitique, tandis que sur l'autre versant de la montagne, on trouve, au sud, la même orientation et l'inclinaison contraire, sur le marbre inférieur et le calcaire dolomitique. Il semblerait donc qu'on ait ici un autre anticlinal, et que la zone de Tatoï,—H. Mercurios,—Marcopoulo, repondrait au synclinal, compris entre ces deux anticlinaux.

L'Hymette a été aussi fracturé suivant la même direction: ainsi il présente un grand mur de direction NS, à l'Est du sommet le plus élevé, et, dans l'extrême sud, la montagne avance dans la mer, suivant une côte de direction NS. Il est probable que ces fractures sont récentes et contemporaines de l'effondrement de l'Égée dont ils sera question plus loin.

(1) Géologie de l'Attique 52.

Cependant les phénomènes NS, ne sont pas limités à l'Est du Mt-Hymette.

Ainsi à 2 kilomètres à l'Est de Céphissia, Sauvage signale la stratification NS, avec inclinaison à l'Est; d'autre part Lepsius a marqué, sur la carte de l'Attique, l'orientation NS, sur le marbre inférieur du Pentélique, en face de Céphissia, avec inclinaison de 30° à l'Ouest: il semble donc qu'il y ait ici un nouveau synclinal NS. Dans le prolongement au nord, à Capandriti et Calamo, Gaudry signale l'orientation NS, dans le miocène, avec inclinaison à l'Est (1).

Plus à l'Est encore, nous avons la côte du Laurium contre le Mt-Olympe, qui est dirigée NS, et incline vers l'Est, comme cela ressort de la carte de Lepsius, et encore plus à l'Est, à Drakonera, près Marathon, nous avons encore la côte orientée NS. et plongeant à l'Est (2).

Nous voyons donc que le plissement du Ténare a pris une large part dans la tectonique de l'Attique. Sur notre carte, nous avons marqué trois plis, un passant le long de l'Hymette E_3 , un passant le long du Pentélique E_9 , et un troisième E_{10} , passant le long du Laurium. Ce dernier passe aussi à Varnava, où le ravin a la même direction et où Gaudry signale dans les roches cristallines l'orientation NS, avec inclinaison à l'ouest (3). Dans le prolongement des mêmes plis en Eubée, se trouvent les sommets les plus élevés, des Mts Olympe Eubéen et Delphi, et Teller signale à l'Ouest de Skotini, une orientation NS, avec inclinaison à l'ouest (4). Le même auteur cite la même stratification à Polytira, qui correspondrait, à Athènes à l'anticlinal de Turkovouni.

Les plis de l'Attique prolongés dans les Sporades pas-

(1) Gaudry. Géologie de l'Attique 403.

(2) Gaudry. Géologie de l'Attique 383.

(3) Gaudry. Géologie de l'Attique 383.

(4) Teller. Ouvrage déjà cité 136 et 143.

sent par Scopelos et Chiliodromi, où d'après Fiedler, on trouve en effet, l'orientation NS.

Le pli de Turkovouni passe aussi par le cap Spada en Crète.

41. Dislocation EO ou Argolique au sud du golfe de Corinthe.

Au plissement du Ténare est subordonnée la dislocation de direction normale ou EO. L'importance de cette dislocation n'avait pas échappé à Boblaye et Virlet, et ils lui avaient donné le nom d'Argolique, que nous lui conserverons, quoique cette dénomination, provienne d'une interprétation inexacte des phénomènes EO de l'Argolis. Nous avons exposé que la direction EO du Mt-Arachnœon dans cette région, est due non à un plissement autonome mais à la déviation du plissement Achaïque, tandis que les dislocations EO, les plus considérables en Grèce, ne sont pas en rapport direct avec le plissement Achaïque, mais sont des cassures normales au plissement du Ténare, provenant du fait de ce dernier plissement. Il est des cas cependant, où les deux dislocations, Achaïque déviée et Argolique, ont pu joindre leurs effets, pour produire des cassures EO, sans qu'on puisse les attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre: c'est la raison qui nous a décidé à conserver le nom des Géologues Français.

La dislocation Argolique est apparente surtout au nord du Péloponnèse. Ici les parties soulevées par le plissement du Ténare, le long d'un effondrement préexistant, l'effondrement ONO du golfe de Corinthe, se détachaient par zones horizontales, à cause de la grande ampleur du bombement, parallèlement à la direction du premier effondrement, de manière à former les marches d'escalier gigantesques, si caractéristiques du nord du Péloponnèse. L'effondrement originel n'avait pas eu lieu, suivant une direction unique, mais parallèlement au plissement Achaïque, qui avait passé de la direction ONO, à la direction EO, à l'Est et à l'Ouest. Aussi les terrasses qui se formèrent dans le néogène par le soulèvement, doivent être limitées par des cassures EO, à l'Est et à l'Ouest

et des cassures ONO au milieu. Les choses se passaient ainsi, jusqu'à ce qu'il se produisit un affaissement de toute la partie Nord du Péloponnèse le long d'une ligne EO passant par les bassins de Phlius, du lac Stympnale, du lac Phénéos et de Mazéïka. Cet affaissement est prouvé non seulement par cette ligne de dépressions ε_i de notre carte, disposées sur une direction EO, mais aussi par l'orientation des couches, qui sur le Mt-Ziria, au sud, est EO avec inclinaison au sud-tandisque sur le Mt-Orexis, qui sépare le lac Phénéos, du lac Stympnale, l'orientation est la même, mais l'inclinaison contraire. Cet affaissement produisait simultanément un mouvement de bascule des Mts Chelmos et Ziria, que suivait le terrain néogène, appuyé contre ces montagnes: aussi toutes les terrasses s'inclinèrent vers le Sud: mais certaines de ces terrasses qui étaient limitées à des cassures ONO, suivirent le mouvement d'affaissement des massifs sous-jacents. en basculant autour d'axes parallèles à cette direction, si bien que les terrasses prirent l'orientation ONO, de l'axe de rotation: d'autres au contraire suivirent le mouvement des couches anciennes sous-jacentes, c'est pourquoi nous voyons, sur la carte géologique de Philipson, quelques terrasses orientées ONO, et d'autres orientées EO.

Cette dislocation eut lieu avant le dépôt des conglomérats du pliocène supérieur, qui reposent horizontalement sur les terrains néogènes des terrasses inclinées. C'est probablement même à la suite de cette dislocation que s'ouvrit le golfe de Corinthe, qui jusque là formait un lac, et que pénétra la mer jusqu'au fond du golfe, où se déposèrent les formations marines du pliocène supérieur. On voit même, au dessus de Rhion, et d'Antirrhion, au détroit par lequel le golfe communique avec la mer, les couches néogènes, incliner dans le Péloponnèse au sud, sur le continent, au nord. On est en droit de conclure, qu'au milieu, a dû se

produire dans ces couches une cassure, dans laquelle pénétra la mer, et forma le détroit en question.

12. Dislocation Argolique au nord du golfe de Corinthe.

Le même phénomène en effet, que nous venons de constater au Péloponnèse, paraît se répéter plus au nord, sur le continent, tout le long des plis Achaïques. Nous trouvons ces plis divisés en zones affaissées. La première est celle du Parnasse et de l'Hélikon; dans le golfe de Corinthe l'affaissement a été tel, que l'on ne trouve plus de terrain néogène qu'à Antirrhion. La deuxième zone est celle de l'Ëta, qui paraît aussi affaissée surtout vers le sud dans la vallée du Céphisse Béotien. Ces deux zones sont surmontées au Nord, de formations néogènes, qui même, comme nous avons déjà exposé, atteignent au nord de la 2^e zone une hauteur considérable, avec inclinaison encore au sud: l'orientation de ces couches néogènes varie pour les mêmes raisons, que nous avons exposées plus haut pour les terrasses néogènes du nord du Péloponnèse.

13. Dislocation Argolique dans l'Élide, la Messénie et la Laconie.

Les autres formations néogènes du Péloponnèse, telles que celles de Kapellis en Élide, celles de Messénie, celles de Laconie, paraissent aussi avoir subi des cassures EO et NS, parce qu'elles présentent souvent des terrasses avec cette orientation. La rivière de Gastouni et l'Alphée, ont tracé leur cours probablement dans des cassures EO. Nous avons encore à mentionner, comme cassure EO, celle marquée E₃ sur notre carte au col de San Nicolo, au pied occidental du Mt Lycodimo, qui brise une ligne de lithodomes (1). Mais il est difficile de dire, si cette cassure, est d'âge pliocène, ou si elle ne date pas, des derniers effondrements de l'Égéïde dont il sera question bientôt.

14. Dislocation Argolique dans l'Attique

Si maintenant nous passons dans l'Attique, où nous avons vu le plissement du Ténare prendre une importance considérable, nous retrouvons le plissement Argolique, qui lui est subordonné, acquérir une importance non moindre.

(1) Expédition scientifique de Morée 171.

Ici encore les chaînes anciennes du Pentélique, de l'Hymette, du Laurium, paraissent s'être affaissées en basculant suivant des axes EO, et les terrains néogènes basculent en sens contraire, dans les vides produits sous eux, par l'affaissement des terrains sous-jacents.

Ainsi le Pentélique paraît avoir basculé vers le sud, comme l'indiqueraient les orientations EO avec inclinaison au sud de 25 à 40°, marquées sur la carte géologique de Lepsius, aussi bien sur le marbre supérieur, que sur le schiste cristallin et le marbre inférieur, dans la partie sud de la montagne. Immédiatement au dessous nous avons le néogène, dont une partie avait été, comme nous avons exposé au chapitre précédent, atteinte par la dislocation Corinthienne; mais une autre partie très-importante, présente l'orientation EO avec inclinaison au nord: les couches de Pikermi, elles-mêmes sont marquées, sur la carte, en un point, comme inclinées de 30° au nord. C'est là une preuve que la dislocation Argolique a affecté ces formations.

Cette inclinaison vers le Pentélique est générale, depuis le Laurium jusqu'au Pentélique, et se présente non seulement sur les terrains néogènes, mais aussi sur les terrains crétacés. C'est ainsi que nous voyons au Laurium les schistes crétacés de Louloukouki, incliner vers le nord de 35 à 65°. Nous trouvons la même stratification au nord de Daskalio, dans le crétacé et le néogène; enfin à Marcopoulo nous retrouvons la même orientation ϵ_2 de notre carte, dans le crétacé, mais aussi dans le marbre inférieur avec 50 à 60° d'inclinaison. L'affaissement produit ici par cette dislocation EO, contre le pli Achaïque dévié de Perati, est considérable: car nous voyons les terrains crétacés les plus supérieurs ainsi que les terrains tertiaires affaissés au dessous du marbre inférieur: la dénivellation peut être évaluée à toute l'épaisseur des terrains crétacés, du marbre supérieur, du schiste cristallin et en partie du marbre inférieur,

épaisseur qui atteint plusieurs centaines de mètres. Tout cela paraît clairement sur la carte géologique de Lepsius.

Le Mt-Hymette aussi a été atteint par la dislocation Argolique, mais il a suivi un mouvement qui lui est spécial. Il paraîtrait avoir été séparé de la région de l'Est, par une cassure NS bien exprimée par le mur vertical à l'Est du sommet le plus élevé dont nous avons déjà parlé. L'axe de la montagne sous l'effet de la dislocation Argolique, fléchit vers le sud, depuis le sommet Kiafa Drizi, car la carte de Lepsius signale au dessous de ce sommet l'orientation EO, avec inclinaison de 25° au sud. Le terrain néogène au contraire au sud de l'Hymette, a une inclinaison contraire de 45°.

15. Plissement du Ténare et dislocation Argolique dans les îles

Passons maintenant à l'examen des îles de l'Archipel: ici les deux dislocations conjuguées du Ténare et Argolique, se présentent tellement enchevêtrées l'une avec l'autre que nous sommes obligés de les examiner simultanément. Elles, sont la plupart du temps, en relation avec l'arrivée au jour du granite, d'ancienne consolidation: les couches stratifiées cristallines, et le granite sous-jacent, sont disloqués, par failles de direction EO ou NS, qui ramènent le granite à la surface, présentant ainsi une surface plane, le long de la ligne de fracture, tandis que les couches stratifiées présentent la même orientation que la cassure, mais une inclinaison différente.

16. Sériphos

C'est ainsi qu'à Sériphos, à la mine de Gournæs, à l'Est de l'île, le minerai s'arrête contre une paroi de granite EO. Dans le port de Mégalo-Livadi, à la pointe nord de ce port, une masse granitique a pour mur une surface plane de direction EO, tandis que plus au sud, les couches cristallines sont orientées NS. Il faut admettre ici, que c'est l'ancien mur du laccolithe, qui est venu au jour, à la suite de la dislocation NS, accompagnée d'une dislocation EO.

Fiedler cite aussi un exemple du même genre: il cite

un granite qui incline de 30 à 40° vers le sud, et au-dessus de lui, le schiste micacé, alternant avec du calcaire, qui incline à l'E. On ne saurait donner des exemples plus frappants de la simultanéité des deux dislocations. Tandis que les couches en s'affaissant prennent l'orientation NS, elles se fracturent aussi suivant la direction conjuguée EO, en laissant ainsi émerger le granite, qui paraît ainsi orienté EO.

L'île de Sériphos, présente de nombreux filons de minéral de fer: parmi eux il y en a de direction NS, qui doivent certainement être rapportés à l'époque des dislocations NS. Mais les filons de beaucoup, les plus importants, sont ceux de Mégalo-Livadi, qui ont la direction NO, comme ceux de Tsilipaki. Ces filons sont probablement très-anciens, et en relation avec le plissement Olympique: je l'admets d'autant plus volontiers, que l'on trouve des couches amphiboliques et grenatifères, certainement très-anciennes en rapport avec ces filons. Je rappelle, aussi, que nous avons constaté le plissement Olympique à Sériphos.

A Nio, au Nord-Est de l'île, j'ai observé la stratification EO, avec cassures NS, subordonnées, dans les couches de gneiss et calcaire superposé, avec minéral de fer au contact. Cette stratification paraît s'étendre depuis H. Théodoti jusqu'à Vouni, où la stratification EO avec inclinaison au Nord est très-nette, tandis que le terrain s'affaisse vers l'Est en marches d'escalier, dirigées NS. 17. Nio.

A l'ouest de l'île, tout contre la ville apparaît un rocher granitique «le Castro». A l'Est de ce rocher, les schistes micacés inclinent à l'Ouest de 20°, avec orientation NS bien nette; à l'ouest du granite, les gneiss séparés du granite par un ravin NS, paraissent aussi stratifiés suivant la direction NS. Le granite aurait donc paru à la suite d'une dislocation NS. Cependant ici encore les dislocations anciennes NO et NE sont apparentes. Le granite du Castro présente une cas-

sure NO, et une autre NE. Fiedler cite aussi la stratification NO au sud de l'île et NE au Nord.

18. Amorgos Si de Nio nous passons à Amorgos et que nous suivions en barque la côte sud de l'île, nous observons à Chalara un calcaire inférieur stratifié NS, et incliné de 10 à 20° à l'Est; au dessus, du schiste, puis de nouveau du calcaire, incliné beaucoup plus fortement aussi à l'Est. On reconnaît la même stratification plus à l'Ouest à Kapsala.

19. Syra. A Syra, indépendamment du plissement Achaïque dont nous avons déjà parlé, j'ai observé sur le chemin de Pyrgos, à côté de la ville, à Kyni, une stratification NS, avec inclinaison à l'Est, dans le gneiss et le marbre. Des gisements de contact de minerai de fer se présentent en même temps.

Fiedler cite encore la stratification NS à Andros, Thermania, Siphnos.

20. Cos: preuve de l'antériorité de la dislocation Argolique par rapport au pliocène supérieur. Citons encore les terrasses de néogène en marches d'escalier, à Cos, décrites par Neumayr(1). Elles sont dirigées EO et inclinent vers le nord de 15 à 20°, et sont recouvertes par le pliocène marin supérieur, qui commence par être concordant avec les couches sous-jacentes, pour devenir vers le haut tout-à-fait horizontal. Ici donc la dislocation Argolique, s'est manifestée pendant le pliocène et n'a pas atteint le pliocène supérieur. Cette dislocation est signalée sur notre carte par la ligne ϵ_4 .

21. Crète. Enfin nous ne pouvons clore ce sujet, sans revenir sur l'orientation des côtes Sud de la Crète, dont nous avons déjà parlé, à propos des plis Achaïques. Nous avons vu ces plis dévier vers l'EO et l'ENE: cette tendance se manifeste vers le sud et l'Est. Nous sommes portés à croire, que la dislocation Argolique EO, trouvant les plis Achaïques déviés et préparés à se rompre, suivant des directions voisines de la sienne, a provoqué, la rupture suivant ces directions: ainsi on a obtenu la direction EO, à la par-

(1) Neumayr ouvrage déjà cité 226, 227, 232, 247.

tie de la côte sud-occidentale et la direction E6N, à la partie sud-orientale représentées sur la carte par les lignes ϵ_5 et δ_5 . Cet effondrement a dû coïncider avec celui qui a modelé la côte occidentale de l'île et celles du cap Spadha, de direction NS; car il a été exposé que les deux dislocations NS et EO sont toujours subordonnées l'une à l'autre. Nous sommes disposés à rattacher ces phénomènes à l'irruption de la mer au commencement de l'époque du pliocène supérieur, au sud et au nord de la Crète, car jusqu'à cette époque d'après Spratt (1), un lac d'eau douce entourait la Crète au Nord et au sud, qui s'étendait jusqu'à Cos et Rhodes, et le sud de la Lycie. Les vestiges de ce lac dans ces diverses régions, présentent des formations presque horizontales, inclinées cependant vers les terres, et possédant une faune d'eau relativement profonde. Il est naturel de penser que l'occupation de ce lac par la mer, a été simultanée dans toutes les régions, que ce lac couvrait de ses eaux profondes. Faudrait-il en conclure aussi, que le grand affaissement, que nous observons aujourd'hui, au sud de Crète, où la sonde a donné des profondeurs de 3500 m. et plus, et qui se prolonge à la rencontre de l'affaissement Pindique NNO, de l'Adriatique, dont il sera question plus loin, serait de cette époque? On peut admettre au moins qu'il a commencé à cette époque, et qu'il aurait continué à s'accroître plus tard, particulièrement lors de l'effondrement des côtes nord de l'Afrique dont il sera question au chapitre IX.

Il est aussi naturel de penser que l'irruption de la mer du pliocène supérieur s'étant étendue, jusqu'à Milos, Kimolos, Cos, Rhodes, l'effondrement au nord de la Crète, qui atteint 2010m., d'après Spratt, entre cette île et Santorin, a commencé à la même époque, d'autant plus que cet effondrement paraît avoir une direction EO, et qu'il est limité au nord par une série de volcans datant de l'époque

(1) Raulin Description physique de l'île de Crète 672.

du pliocène supérieur; ces sont les volcaus éteints de Milos, Kimolos, Cos, Nissyros et le volcan en activité de Santorin, tous situés sur une zone EO. Rappelons même à ce sujet que bien à tort ces volcans ont été rattachés par Neumayr à la ligne de facture du golfe de Corinthe, tandis qu'ils appartiennent à une ligne de fracture EO.

22. Importance du plissement du Ténare.

Après tous les détails un peu fastidieux que nous venons d'exposer, concernant le plissement du Ténare et la dislocation Argolique, détails que nous ne pouvions passer sous silence, vu l'oubli dans lequel on les reléguait jusqu'à ce jour, il ne peut échapper à personne, que ces deux phénomènes conjugués, ont eu la plus grande importance sur la structure de l'écorce terrestre en Grèce.

23. Quantité dont le plissement du Ténare a soulevé l'écorce terrestre en Grèce.

Tâchons de nous rendre compte de la quantité dont le plissement du Ténare a soulevé l'écorce terrestre en Grèce.

Je rappelle que les conglomérats néogènes du golfe de Corinthe ont été portés jusqu'à 1759 m. Mais quelle avait été la surface des dépôts à l'origine? Ces conglomérats appartenaient à un lac qui comprenait aussi le bassin néogène de Mégare: ce bassin a été plus d'une fois envahi par la mer, comme le prouvent les coquilles d'eau saumâtre qu'on retrouve dans ses dépôts, même les plus élevés(1). Le niveau du lac a donc dû coïncider à très-peu près avec le niveau de la mer. Or les dépôts de Mégare sont presque horizontaux et atteignent 500 m. On se rappelle aussi que nous avons trouvé dans le Chap. IV, un niveau de 500 à 600 m. pour le niveau de la mer, à la fin des plissements Pindiques. Ce niveau se serait donc maintenu à très-peu près jusqu'au moment de l'émersion des dépôts de Mégare, émersion qui date de l'époque pontique c. à. d. du commencement du plissement du Ténare.

De tout ce qui précède il ne semble pas, que le niveau des conglomérats du golfe de Corinthe, ait pu dépasser au

(1) Philippson « Peloponnes » 16.

moment de leur dépôt, la hauteur de 500 m., au plus au-dessus du niveau actuel de la mer: et cependant ils ont atteint plus tard, par soulèvement, la hauteur de 1757 m. C'est donc de 1200 mètres et plus, que l'axe du Péloponnèse a été soulevé par le plissement du Ténare!

Examinons les conséquences d'un pareil soulèvement en Grèce.

A peine les effondrements Pindiques avaient eu le temps de se combler, en recevant les formations néogènes anciennes, que de nouvelles dislocations de direction Corinthienne, se sont produites. Ces dernières avaient à peine fini, avec l'époque pontique, que se manifeste le plissement du Ténare, produisant une surélévation de 1200 m. et plus, de l'écorce déjà fracturée par les dislocations précédentes. Un pareil effort devait singulièrement affaiblir la solidité d'un édifice, déjà fort relâché. L'éroulement commence, et nous l'avons vu se déclarer, d'abord, par les affaissements des Mts Chelmos et Ziria, et des chaînes au nord du golfe de Corinthe, des Mts Pentélique, Hymette et des chaînons du Laurium; par l'arrivée au jour dans les îles du granite d'ancienne consolidation, enfin par les effondrements au Nord et au Sud de la Crète et l'irruption de la mer dans le golfe de Corinthe au Nord, dans l'Archipel au Sud, jusqu'à Milos, Kimolos, Cos, Rhodes. Ce sont les signes précurseurs d'effondrements autrement importants qui feront l'objet d'un chapitre spécial

Notons ici que les effondrements que nous venons d'exposer, sont accompagnés d'épanchements considérables de roches trachytiques ou andésitiques: mais les épanchements maintenant ont lieu par des cassures parallèles aux dislocations NS et EO. C'est ainsi que dans l'Isthme de Corinthe, nous avons un épanchement trachytique le long d'une ligne EO, passant par Loutraki(1); à Poros on trouve la strati-

24. Autres effets du plissement du Ténare en Grèce

25. Epanchements trachytiques

(1) Philippson «Peloponnes» 22 et 23.

fication NS et EO autour des épanchements trachytiques, comme cela ressort de la carte de Philippon et du texte (p. 47) de son ouvrage « Péloponnes. »

A Cos l'épanchement a lieu suivant des lignes NS, produisant aussi des rejets. (1) Nous avons aussi observé plus haut que les volcans de Milos, Kimolos, Cos, Nissyros et Santorin, sont sur une zone EO.

26. Examen
des phéno-
mènes con-
temporains
du plisse-
ment du
Ténare en
Italie

Avant de quitter ce sujet, jettons un coup d'œil sur une région voisine, qui paraît avoir suivi les mêmes vicissitudes. Tandis que nous voyons en Grèce les conglomerats néogènes élevés à 1759 m. nous voyons aussi en Italie, le 3^e étage méditerranéen c. à d. le pliocène inférieur s'élever, à Gérace, sur l'Aspromonte, en Calabre à 1200 m. et présenter, de même, une épaisseur, peu commune, de 1000 m. (2). Lapparent aussi signale que l'Astien est relevé à 1000 m. autour d'Aspromonte (3). Le même auteur cite encore au Mt Maracani, à la pointe SO de la Calabre, les sables jaunes fossilifères du pliocène supérieur portés en couches horizontales à 886 m. (4), et des couches à pecten jacobæus portées à 100 m. en Sicile, tandis que Lyell (5), assure que les couches du nouveau pliocène atteignent 900 m. d'altitude, au centre de l'île à Castrogiovanni. Les couches y sont généralement horizontales. Le même auteur évalue à 600 m. l'épaisseur de ces couches à Catane, où elles sont entremêlées de tufs volcaniques sous-marins. Enfin Suess rapporte qu'à Reggio, le saharien inférieur ou pleistocène ancien atteint 850 m. (6).

Ces phénomènes sont par trop semblables, à ceux que nous avons observés au nord du Péloponnèse, pour ne point éveiller l'attention. Nous avons sur une même latitude, ou sur une latitude très-voisine, les terrains pliocène-

(1) Neumayr ouvrage déjà cité 219.

(2) Suess. Ouvrage déjà cité I, 430.

(3) Lapparent. Traité de Géologie 1565.

(4) Lapparent. Traité de Géologie 1805.

(5) Éléments de Géologie I, 311.

(6) Suess ouvrage déjà cité I 436.

nes soulevés à des hauteurs considérables, et à côté des effondrements occupés par la mer. Si maintenant nous examinons la même région, en suivant les phénomènes du Sud au nord, nous trouvons d'abord, le crétacé du Sahara, soulevé à Tripoli à 700 m, ce qui est une hauteur considérable par rapport à l'altitude de ces couches dans le Sahara(1). De Tripoli en Sicile, nous avons, comme nous verrons plus tard, un effondrement récent, à travers lequel, surgissent les volcans sous-marins, de Jullia et Pantellaria(2). La Sicile et la Calabre, sont comme nous avons vu, soulevées à des hauteurs considérables. Plus au nord, nous avons un nouvel effondrement, important, celui de la mer Tyrrhénienne, qui est aussi très-récent(3). Au delà de cet effondrement à Ischia nous trouvons le nouveau-pliocène soulevé à Epoméo à 790 m.(4). Tout le long des Apennins de la Calabre à Rome, des sables jaunes, à *Cyprina Islandica* du nouveau pliocène, se poursuivent jusqu'à Subiaco, à 50 kilomètres du Vatican, où l'argile plaisancienne, d'eau profonde, est soulevée à 1050 m. (5).

Tout cela ne semble-t-il pas être en rapport avec un bombement autour d'une zone méridienne, passant par Tripoli-Rome, qui se serait effondrée, et dont la Sicile, la Calabre et les terrains pliocènes surmontant les Apennins à l'Occident, jusqu'à Rome, seraient les témoins? Les côtes de la Corse et de la Sardaigne, dirigées NS, indiquent bien que l'effondrement, a eu lieu parallèlement à la direction du bombement. Il est même remarquable, que tous les volcans, qui ont accompagné ces effondrements, sont distribués, sur des lignes NS: ainsi sur une première ligne NS, nous avons au sud de Tripoli une série de cônes volcaniques de forma-

(1) Suess ouvrage déjà cité I, 463.

(2) Lapparent ouvrage déjà cité 441.

(3) Suess ouvrage déjà cité I 446.

(4) Lyell Éléments de Géologie 308.

(5) Lapparent Traité de Géologie 1564.

tion récente (1), puis les volcans de Jullia et Pantellaria, puis les îles Ponza, puis les volcans du Latium. Autour d'un autre méridien plus à l'Est, nous avons l'Etna, les îles Lipari, les champs Phlégréens et le Vésuve.

Rappelons aussi que, pendant l'éruption de l'Etna de 1669, une fissure de 1^m 80 de large et d'une profondeur inconnue, s'ouvrit à 1600 m. du sommet, sur une longueur de 19 kilomètres, dans une direction NS: cinq autres fissures pareilles s'ouvrirent ensuite successivement (2). D'autre part, le parallèle, qui longe les côtes effondrées de la Sicile au nord, passe par le golfe de Patras et de Corinthe, où nous savons aussi que le bombement du Ténare, en Grèce, a été effondré: c. à. d. nous retrouvons, contre la Sicile, le prolongement de la dislocation Argolique EO du golfe de Patras.

27. Examen
des phéno-
mènes con-
temporains
du plisse-
ment du
Ténare en
France.

Mais là ne s'arrêtent pas les effets du mouvement orogénique NS. La direction NS du Rhône depuis Lyon jusqu'à la mer, le retrécissement de la mer pliocène, tout le long du bassin de ce fleuve, les ondulations NS, à grand rayon de courbure, qui affectent le terrain tertiaire, entre la vallée de l'Allier et celle de la Saône, les plis NS développés sur le bord méridional du Pelvoux, et les plis conjugués EO qu'on trouve dans le Var, (3), sont des phénomènes que je suis porté à rattacher au plissement du Ténare. La fracture NS, qui limite le plateau central, de la France, l'effondrement des terres, le long de la Corse et de la Sardaigne, à l'Ouest de ces îles, suivant la même direction, ne seraient aussi que les conséquences du plissement NS.

Nous avons dit que, généralement, le plissement du Ténare se présente comme un bombement, à grand rayon de courbure. C'est ainsi que dans le bassin du Rhône, les formations pliocènes restent horizontales, malgré le mouvement

(1) Suess ouvrage déjà cité I, 463.

(2) Lyell Principes de Géologie II. 28.

(3) Suess ouvrage déjà cité II. 187 note et 195.

orogénique si prononcé (1): c'est ce qui explique pourquoi la direction du mouvement, est restée, si longtemps, inaperçue, ou bien pourquoi, ses effets, lorsqu'ils ont été reconnus, ont été rapportés à un âge plus ancien, que celui des couches qui recouvraient les anticlinaux de ce plissement. C'est ainsi qu'Élie de Beaumont aurait été induit en erreur, et aurait placé son système de montagnes de Corse et Sardaigne, entre le Tongrien et l'Aquitainien, parceque les côtes de ces îles présentent des dépôts tertiaires miocènes, en couches horizontales. Il paraît presque évident, après les nombreuses couches pliocènes et même quaternaires, que nous avons vues soulevées horizontalement à des hauteurs considérables, qu'il n'y a aucune raison pour ne pas admettre que les couches tertiaires de la Corse et de la Sardaigne, aient été aussi soulevées, par le plissement pliocène NS, comme les couches tertiaires de la Grèce et comme celles d'Italie, sans que l'horizontalité ait été altérée.

Nous avons vu, en Grèce, le plissement du Ténare commencer avec le pliocène. D'autre part des conglomérats marins horizontaux, du pliocène supérieur, recouvrent les conglomérats plus anciens jusqu'à la hauteur de 350 m. (2). Ces couches se retrouvent dans l'Isthme, tantôt à l'état de conglomérats, tantôt à l'état de sables agglutinés: ici cependant elles atteignent une hauteur moindre, peut-être par suite des affaissements, dont l'Isthme a été le siège. D'autre part, nous avons vu à Cos (3), le pliocène tout-à-fait supérieur horizontal et atteignant la hauteur de 600 pieds. Il semble donc qu'en Grèce, à l'époque du pliocène supérieur, l'écorce terrestre traverse une période de calme relatif, puisque les dépôts de cette époque sont restés horizontaux et

28. Age du plissement du Ténare.

(1) Suess ouvrage déjà cité I, 389.

(2) Philippon « Isthmos » 43 et Peloponnes » 117 et 138.

(3) Neumayr. Ouvrage déjà cité 280.

reposit, en discordance, sur les formations antérieures, affectées par les dislocations Argolique et du Ténare.

En Italie cependant le même calme ne s'établit pas. puisque nous avons vu le pliocène supérieur soulevé à 886, en couches horizontales, à la pointe SO de la Calabre, et le pleistocène inférieur porté à 850 m. à Reggio. Il faut donc admettre, que le plissement du Ténare, à l'occident, s'est continué plus longtemps qu'en Orient.

Nous voilà arrivés en Grèce à la fin du pliocène. Avant de suivre les phénomènes qui se sont succédés, depuis cette époque, dans cette région, nous sommes obligés de jeter un coup d'œil général, sur les événements importants, qui se passaient, à ce moment, en Europe, et même en Amérique, parcequ'ils sont intimement liés avec ceux que nous rencontrerons en Grèce, et dont nous ne pouvons tracer l'histoire exacte et la rendre suffisamment claire, si nous ne les rattachons pas à ceux du reste de l'Europe.

C'est ce qui va faire l'objet du chapitre suivant.

II
RELATION
DU
PLISSEMENT DU TÉNARE
AVEC LES
PHÉNOMÈNES GLACIAIRES
ET LES
EFFONDREMENTS DANS L'OcéAN ATLANTIQUE

CHAPITRE VIII

EPOQUE GLACIAIRE : EUROPE, AFRIQUE ET AMÉRIQUE

1. Bombement de l'écorce terrestre en Europe suivant le méridien du Ténare et formation des glaciers.—2. Atlantides du nord et du sud.—3. Niveau des mers à la fin de l'époque pliocène.—4. Invasion de la faune boréale en Europe.—5. Climat de l'Europe après l'invasion de la faune boréale.—6. Bombement des deux Amériques.—7. Extention et recul des glaciers.—8. Effondrement de l'Atlantide du nord.—9. Épanchement de roches ignées.—10. Époque interglaciaire.—11. Retour des glaces.—12. Recul définitif des glaces et mers post-glaciaires. : mer des hauts-niveaux, des moyens-niveaux, des bas-niveaux.—13. Invasion des espèces chaudes des côtes occidentales et orientales de l'Afrique dans la Méditerranée.—14. Effondrement de l'Atlantide du sud.—15. Époque d'effondrement de l'Atlantide du sud.—16. Formation de la fosse Erythréenne et irruption de l'Océan Indien, dans la Méditerranée.—17. Delta du Nil.—18. Affaissement des régions riveraines de l'Atlantique et de la mer du nord.

Nous avons entrevu dans le chapitre précédent que le plissement du Ténare n'est que l'expression, en Grèce, d'un phénomène beaucoup plus général, le bombement de l'écorce terrestre en Europe.

Étudions de plus près ce bombement.

Nous avons reconnu qu'en Grèce ce bombement se présente suivant de larges anticlinaux, dont les lignes média-

1. Bombement de l'écorce terrestre en Europe suivant le méridien du Ténare et formation des glaciers.

nes seraient des méridiens. L'anticlinal le plus élevé paraît être celui passant par le cap du Ténare.

Nous avons rencontré aussi en Italie, autour du méridien de Tripoli, un bombement de direction méridienne.

En France nous avons observé des plis NS, et une émer-sion considérable de la région à l'Est du Rhône, parallè-lement aussi à une ligne NS; c'est du moins ce qu'indique le retrécissement de la mer pliocène, suivant une zone allon-gée, le long du bassin de ce fleuve. Des fractures NS, le long du plateau central, et le long des côtes de la Corse et de la Sardaigne confirment l'existence du plissement NS.

Mais le mouvement d'émer-sion n'est pas limité à ces régions: ainsi la Vendée émerge pendant l'époque pliocène, comme le prouvent des trous de pholades pliocènes à 36 m. d'altitude (1). Plus au nord, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, les couches du crag montrent des indices de dé-placements répétés des rivages, jusqu'à ce qu'enfin l'émer-sion l'emporte et se manifeste sur de vastes espaces, sans que l'horizontalité des couches soit altérée (2), c. à d. nous retrouvons ici les mêmes circonstances d'émer-sion qu'au midi, indiquant, que le mouvement orogénique qui amène l'émer-sion est un bombement à grand rayon. De même plus à l'Est, on retrouve la faune du crag corallin Anglais dans le Schleswig-Holstein et l'île de Sylt; mais on ne retrouve plus les couches supérieures, ce qui montre qu'ici l'émer-sion a dit son dernier mot.

Nous voilà arrivés vers la région de l'Europe avoisinant le méridien du Ténare. Ici les preuves de l'existence du plissement NS se multiplient.

Élie de Beaumont remarque, dans sa notice sur les sys-tèmes des montagnes (p. 474), qu'on ne peut manquer d'être frappé des alignements, à peu près nord-sud, qui se mani-

(1) Lapparent *Traité de géologie* 1555.

(2) Suess ouvrage déjà cité 377.

festent dans la disposition de plusieurs groupes trachytiques, et des masses des roches métallifères dont ils sont accompagnés, dans la Hongrie, où passe précisément le méridien du Ténare, et il ajoute. « A 30 lieues au sud de Szaszka, commence au milieu de la Servie, près de Kruschevacz, la chaîne des monts Caponi, qui se prolonge, parallèlement au méridien, entre la Macédoine et la Thessalie d'une part et l'Albanie de l'autre, en bordant à l'Est les vallées du Drin Noir et de l'Arta. »

Si, d'ailleurs, nous recourons à l'étude de Suess, sur le rattachement des Carpathes aux Balkans(1), nous observons que les monts de la Transylvanie à l'Ouest, paraissent s'infléchir, et passer de la direction SO à la direction NS. C'est identiquement le phénomène qu'a présenté le Parnasse, contre le plissement du Ténare, et c'est précisément sur la même zone méridienne, que se présente l'inflexion des monts de la Transylvanie. Je ne vois pas pourquoi on chercherait, ici, une autre explication que celle que nous avons acceptée pour le Parnasse. Ce sont donc bien les plis du Ténare, que nous avons encore ici, qui ont infléchi les monts de Transylvanie: ces derniers atteignent, comme le Parnasse, une altitude considérable de 2520 m., ce qui est une preuve de l'élévation générale autour des plis du Ténare.

Plus loin sur les Carpathes, sur la même zone méridienne, nous avons les Mts Tatra, qui atteignent 2666 m, et où Élie de Beaumont signale des orientations NS en même temps que des orientations EO (2): nous savons déjà que ces dernières sont subordonnées aux premières. La répétition de ces phénomènes, autour du méridien du Ténare, à des latitudes très-éloignées les unes des autres est trop remarquable, pour qu'on ne soit pas conduit à admettre, que c'est encore le plissement du Ténare, auquel on doit rap-

(1) Suess ouvrage déjà cité T. I. p. 639.

(2) Élie de Beaumont. Notice sur les systèmes des Montagnes p. 484.

porter, ici, les phénomènes NS et les phénomènes subordonnés. Il y aurait même, à examiner, s'il ne faudrait pas, après cela, considérer aussi la formation des Balkans, comme subordonnée au plissement du Ténare. On sait que cette chaîne est orientée EO, et qu'elle présente une série de fractures sur le versant méridional, sur 450 kilomètres de longueur, jalonnées par de nombreuses sources thermales, ainsi que par de longues traînées de roches éruptives dont les unes ont le caractère des roches éruptives récentes, les autres peuvent être des roches d'ancienne consolidation, apparues à la suite des fractures.

Une foule d'autres circonstances viennent confirmer la surrection de l'Europe autour du méridien du Ténare: c'est ainsi que les deux caps extrêmes de l'Europe, au nord et sud, c. à d. le cap Nord et le cap du Ténare, se trouvent sur ce méridien. La principale extension glaciaire, s'est développée autour de ce méridien, et atteint, sur ce même méridien en Silésie par 50° de latitude, son point le plus méridional.

Rappelons aussi que les stries des diverses extensions glaciaires ont de préférence une orientation NS, sauf celles de la 3^e extension qui prennent la direction conjuguée EO (1), et que Suess a retrouvé la direction NS, dans l'extrême nord (2), dans la montagne granitique, que recouvrent les moraines du Tjoalma Vagge. Il semblerait que le granite ait émergé là, à l'état solide, à la suite d'une dislocation NS, tandis que le plateau à l'Est se serait affaissé, phénomène que nous avons déjà rencontré dans les îles de l'Archipel.

Si on jette les yeux sur une carte de la Baltique, on reconnaît que la plus grande partie de cette mer a ses côtes modelées suivant la direction NS: on retrouve cette même direction de l'autre côté de la presqu'île Scandinave, de la

(1) Lapparent. Traité de Géol. 1584.

(2) Siens. Ouvrage déjà cité II, 91.

lat. $58^{\circ} 30'$, à la lat. 62° , et le long du mur de « glint » qui sépare la Suède de la Norvège, depuis la latitude 60 jusqu'à la lat. 64.

Toutes ces données semblent bien démontrer l'existence du bombement, suivant une direction méridienne; car si les derniers phénomènes répondent à des cassures, ces cassures ont leur origine dans le bombement de même direction.

Ce bombement en Grèce, a soulevé l'écorce terrestre de 1200 m et plus, comme nous avons constaté plus haut. D'autre part, on sait que les précipitations atmosphériques, aux temps pliocènes étaient suffisamment abondantes, car c'est pendant cette époque qu'ont été creusées la plupart des grandes vallées, où les fleuves actuels coulaient alors sur plusieurs kilomètres de large. Il est facile de comprendre, après cela, qu'une surélévation du continent Européen de 1200 m suivant son axe devait singulièrement faciliter la formation des glaciers, d'autant plus que la surélévation ne pouvait se produire, sans amener avec elle de nombreuses cassures, telles que nous en avons signalées en Grèce et ailleurs, cassures qui se produisant aussi sur les chaînes existantes, leur donnaient la forme échancrée nécessaire à l'accumulation des névés.

Nous avons donc comme premier effet du bombement de l'Europe, la formation des glaciers. L'étude des phénomènes glaciaires va nous permettre maintenant de découvrir d'autres effets du bombement NS. Mais pour bien comprendre toute la succession des phénomènes, nous devons jeter un coup d'œil sur la région occupée aujourd'hui par l'Océan Atlantique, car c'est autour de ses rivages que les phénomènes glaciaires ont surtout pris de l'extension.

Il est connu aujourd'hui qu'aucun dépôt marin du tertiaire supérieur n'est connu dans les pays septentrionaux de l'Europe, riverains de l'Atlantique. Il en est de même pour les pays de l'ouest de l'Amérique du Nord. On en a

2. Atlantides.
du Nord et
du Sud.

conclu, qu'il existait à l'époque du pliocène supérieur, un continent qui réunissait l'Amérique du Nord, à l'Europe du Nord; c'est ce continent que nous appellerons Atlantide du Nord. L'existence de ce continent est confirmée par le fait que plusieurs des espèces végétales du pliocène européen se trouvent actuellement dans les grandes forêts de l'Amérique (1). Si l'on remarque qu'en Islande, on trouve au Nord de l'île des coquilles du crag rouge, que ces coquilles ont des affinités avec les espèces de l'Amérique du Nord (2), que le Groenland présente une faune ayant des affinités avec la faune de l'Europe, probablement l'Atlantide du Nord avait pour rivages au Nord, le nord de l'Islande et une partie des rivages NE du Groenland. D'autre part, au sud, le pliocène marin est connu en Amérique, dans la Floride, en Europe sur les côtes d'Espagne, de France, dans les bassins de Londres et d'Anvers, dans le Schleswig-Holstein et l'île de Sylt. L'Atlantide du nord était donc contenue entre ces limites; elle s'accrût ensuite par l'émergence des régions pliocènes des bassins de Londres, d'Anvers et du Schleswig-Holstein,

Des raisons analogues nous conduisent à admettre, avec Lapparent(3), une Atlantide du sud, qui devait prolonger les couches crétacées du Brésil. Il n'est pas nécessaire cependant d'admettre que cette Atlantide touchait à l'Afrique. On sait aujourd'hui qu'une des îles du Cap Vert est formée de schiste et de calcaire: ce serait peut-être un lambeau de l'ancienne Atlantide du sud, qui se serait étendue jusque là, et peut-être encore plus loin vers l'Afrique, de manière à permettre le long de ses côtes, puis à travers l'isthme de Panama, qui devait être ouvert, lorsqu'existait l'Atlantide du sud, la migration au Chili de coquilles Africaines. On

(1) Lapparent *Traité de Géologie* 1551.

(2) Suess ouvrage déjà cité II, 764.

(3) Lapparent *Traité de Géologie* 1638.

a trouvé, en effet, au Chili, avec d'autres fossiles récents le *Cardium ringens* qu'on retrouve sur les côtes d'Afrique(1). D'autre part l'Atlantide du sud ne devait pas toucher l'Afrique, car les faunes des mammifères de l'Afrique et de l'Amérique méridionale sont très-différentes. Ce continent devait exister depuis la fin du miocène, car à cette époque les coraux des Antilles, sont alliés de la façon la moins équivoque avec ceux de l'Europe.

Ainsi nous devons nous représenter la région qu'occupe aujourd'hui l'Océan Atlantique, à la fin des temps pliocènes, comme divisée en trois océans, séparés par deux continents, l'Atlantide du Nord et l'Atlantide du Sud. L'Atlantide du Nord communiquait à l'Europe par l'Angleterre, l'Islande et la Scandinavie; à l'Amérique par le Groënland, le Canada et les États Unis, les plus septentrionaux. L'Atlantide du sud prolongeait le Brésil, jusque vers l'Afrique, et séparait un Océan Atlantique Austral, d'avec un Océan Atlantique Moyen, qui se trouvait en prolongement de la Méditerranée: ces deux Océans, communiquaient entre eux par un bras de mer, entre l'Atlantide du Sud et l'Afrique. Au contraire l'Océan Atlantique Moyen, était séparé de l'Océan Atlantique Boréal par l'Atlantide du Nord, sans qu'il y eût entre ces deux Océans la moindre communication, avant que se déroulassent la série des évènements que nous allons exposer.

La conception de ces Océans séparés, va nous permettre de jeter quelque lumière, nous l'espérons du moins, sur les questions compliquées que soulève l'époque glaciaire et qui divisent encore aujourd'hui les géologues les plus illustres.

Nous devons nous représenter l'Océan Atlantique Boréal comme ayant un bassin, complètement fermé, et ayant un niveau bien supérieur à celui des autres Océans qui communiquaient entre eux. C'est ainsi qu'on a constaté (2), dans

3. Niveaux des mers à la fin de l'époque pliocène.

(1) Suess Ouvrage déjà cité II 828.

(2) Suess ouvrage déjà cité II. 526.

la baie de Polaris, dans l'Amérique du Nord, par 81.40' de latitude, des bois flottés et la coquille marine *Mya truncata* à 550 m. d'altitude; puis dans la terre de Grinnel par 81,°45', à un millier de pieds d'altitude, des bancs à *Saxicava rugosa* et *Astarte Boréalis*, puis aux îles Cornwallis et Beechey par 74°,40'-75°, sur les points culminants de la contrée, à un millier aussi de pieds, des débris de coquilles marines, appartenant à des espèces arctiques actuellement vivantes. Nous pouvons donc conclure avec raison que l'Océan Atlantique Boréal devait avoir à l'époque qui nous occupe un niveau élevé, qui de 550 m., est peu à peu descendu à des niveaux plus bas.

Dans le bassin de l'Océan Atlantique Moyen, on a trouvé des terrasses de calcaires coralligènes, à Cuba à 152 m., 76 m., 69 m., et 9 m. mais l'âge de ces calcaires n'a pu être bien défini (1). Dans le bassin de l'Océan Austral, à Rio de la Plata on trouve des bancs coquilliers querandiniens, c.à.d. de l'époque quaternaire à 20 et à 30 m.; d'altitude, et en Patagonie à l'extrême sud on les trouve à 100 m. (2). Ces bancs sont entourés de terrasses de 300 à 400 m. d'altitude, mais je ne sache pas que l'on ait déterminé l'âge de ces terrasses; dans tous les cas, elles ne sont pas citées, comme appartenant à l'époque querandinienne: elles ne peuvent donc être plus récentes que l'époque éocène, car dans l'intervalle entre l'époque querandinienne, et l'époque éocène nous n'avons pas d'irruption de la mer en Patagonie.

En Afrique, au Cap, on trouve des coquilles et des lignes de rivages, à 110 m., sans que nous puissions dire à quelle époque elles se rapportent.

De toutes ces données, il semblerait qu'on pourrait conclure à un niveau de l'Océan Atlantique Austral et Moyen de 100 m. environ, en ne tenant pas compte des résultats de

(1) Suess ouvrage déjà cité II 526.

(2) Suess ouvrage déjà cité II 515 et 772.

Cuba, et cela à l'époque du pleistocène. Malheureusement on verra que l'écroulement des Atlantides, à des profondeurs de plusieurs milliers de mètres, a produit sur les côtes riveraines, des affaissements considérables, qui ne permettent pas de tenir compte des lignes de rivages antérieures à cet écroulement; aussi nous sommes obligés de ne pas tenir compte des données ci-dessus, tout en reconnaissant que le niveau de l'Océan Moyen et Austral a dû dépasser le niveau actuel de 100 m. et plus.

Si de l'Océan nous passons à la Méditerranée, nous trouverons des points de repère, pour le niveau de la mer, plus précis. Ce sont les conglomérats horizontaux du pliocène supérieur, au Nord du Péloponnèse qui s'élèvent à 350 m. Il est vrai que Neumayr donne à Cos pour le niveau du pliocène supérieur au plus 600 pieds: mais pendant l'époque à laquelle se déposait le pliocène supérieur de Cos, les espèces de mollusques arctiques avaient déjà pénétré jusqu'à Rhodes: comme ces espèces étaient nécessairement arrivées par l'Océan Atlantique, nous devons admettre qu'à ce moment le détroit de Gibraltar était ouvert, et que la Méditerranée s'était vidée dans l'Océan et avait pris le niveau de ce dernier. Ainsi donc le niveau du pliocène supérieur à Cos, serait le niveau de la Méditerranée et de l'Océan après la communication; le niveau de 350 m., du nord du Péloponnèse serait le niveau de la Méditerranée avant la communication.

Après cet aperçu sur les trois Océans Atlantiques de l'époque du pliocène supérieur, examinons les faits qui se sont déroulés depuis cette époque par ordre de succession.

Le premier est l'invasion des espèces de mollusques arctiques dans la mer du Nord et la Méditerranée. Le crag Anglais possède une proportion notable d'espèces du Nord: leur nombre augmente dans les assises les plus élevées. On admet généralement qu'un morcellement de l'Atlantide du

4. Invasion de la faune boréale en Europe.

nord a amené les espèces boréales (1). Il n'est pas nécessaire, je crois, d'admettre le morcellement dès cette époque. Il aurait suffi d'un phénomène d'érosion, provoqué peut-être par une dislocation en préparation, qui aurait permis l'écoulement de l'Océan Boréal, dans l'Océan Moyen, pour expliquer l'arrivée des espèces boréales plus au sud. J'insiste sur ce fait, parce que l'émersion de l'Europe continuait toujours, pendant l'invasion des espèces boréales, tandis que, si l'Atlantide du Nord s'était effondrée, dès cette époque, la poussée latérale aurait manqué, et par conséquent avec elle les raisons pour que le bombement continuât à s'accroître.

L'irruption des eaux boréales dans, la mer du Nord se fit par saccades, suivant les progrès de l'érosion de la paroi qui séparait l'Océan Boréal de l'Océan Moyen, et ainsi furent occupés à plusieurs reprises les rivages de la mer du Nord, que l'érosion d'autre part dégradait, à mesure que l'émersion, due au bombement, les mettait à nu, et que le niveau de l'Océan Moyen recevait les eaux de l'Océan Boréal. C'est ainsi que le crag repose en général sur la surface ravinée de la craie ou de l'argile de Londres. *Cyprina islandica* apparaît dans les assises du crag corallin, qui n'ont généralement que 5 à 9 m. et peuvent atteindre 15 en Angleterre (2). Cependant le crag corallin émerge et, dans ses vallées d'érosion, se déposent de nouvelles couches mixtes, avec *buccinum groenlandicum*, *arca groenlandica*, *cardium groenlandicum*, *cyprina islandica*, *mya truncata*: et avec ces coquilles on trouve *hipparion*, *mastodon arvernensis*, *éléphas méridionalis*, *rhinoceros schleiermacheri*.

L'émersion continuant, l'érosion atteint encore en Angleterre la craie; et ces nouvelles vallées sont occupées par la mer, qui monte ainsi encore une fois: mais les dépôts ne

(1) Lapparent Traité de Géologie 1637.

(2) Lapparent ouvrage déjà cité 1552-1554.

sont déjà plus que fluvio-marins peu épais de 0 m. 69 à 6 m. avec mélange d'espèces marines, terrestres et d'eau douce. On y trouve *cardium edule*, *cyprina islandica*. espèces qui abondent encore aujourd'hui en Angleterre et les espèces franchement boréales, *scalaria groenlandica*. *panopœa norvégica*, *astarte boréalis*, avec *mastodon arvernensis* et *éléphas méridionalis*. C'est le crag fluviomarin de Norwich.

Superposé au crag de Norwich. apparaît encore le forest-bed, assise peu épaisse, fluviomarine, avec *leda myalis*, qui plus tard recouvre les dépôts glaciaires, et *éléphas méridionalis*, *éléphas antiquus*, *rhinoceros étruscus*, *hippopotamus major*. *machairodus*.

Il ressort clairement des alternatives d'émersion et d'occupation par la mer des vallées d'érosion produites par l'émersion, que tandis que la terre émergeait, le niveau de la mer, à plusieurs reprises monta, pour occuper des espaces qu'elle avait abandonnés. Cela est bien d'accord avec l'idée que nous nous faisons de l'écoulement par étapes des eaux de l'Océan Boréal, dans l'Océan Moyen.

Si de la mer du Nord, nous passons à la Méditerranée, nous rencontrons *cyprina islandica*, dès l'astien moyen, à Monte Mario, aux environs de Rome, puis dans le sicilien de la Calabre avec *lucina boréalis* *cardium norvegicum*, et dans celui de la Sicile, à Ficarazzi et Monte Pélégrino, près de Palerme, avec *buccinum groenlandicum*. *trichotropis borealis*, *mya truncata*. La même faune se retrouve en Andalousie (1).

D'après Suess (2), il y a de grandes présomptions, que les îles de Corse et de Sardaigne étaient unies avec le continent Africain à une époque récente. Il faut admettre alors que cette portion de continent, s'est écroulée à l'époque de l'irruption de la faune boréale et cela le long des côtes

(1) Lapparent Traité de Géologie 1565.

(2) Suess Ouvrage déjà cité I. 446.

actuelles de la Corse et de la Sardaigne, découpées suivant la direction NS. Simultanément devait s'écrouler la portion de l'Atlas, qui unissait l'Afrique à l'Espagne pour ouvrir le détroit de Gibraltar. Mais l'Atlas, à la même époque, dut aussi s'écrouler du côté de l'Est pour permettre aux espèces du Nord de pénétrer jusqu'à Rhodes. Il est possible cependant que l'écroulement alors à cet endroit, ne fût pas important, car nous verrons, plus tard, que nous avons des raisons pour croire qu'un affaissement plus récent, le long des rivages nord de l'Afrique, a modelé définitivement la configuration de cette région.

5. Climat de l'Europe après l'invasion des espèces boréales.

Malgré l'invasion des espèces boréales en Europe le climat ne changea pas sensiblement: et en effet si l'Océan Boréal se vidait dans l'Océan Moyen, les eaux plus froides devaient gagner le fond, et ne produire aucun effet, ou peu d'effet à la surface. C'est ainsi que *Cyrena fluminalis*, qui ne vit plus que dans les régions chaudes de l'Afrique et de l'Asie se rencontre dans le forest-bed d'Angleterre; et dans le bassin du Rhône, on rencontre, pendant le pliocène supérieur, des types de la flore des Canaries et de la région Caucasienne.

Cependant la mer du Nord avait complètement disparu à la suite de l'émersion générale dans ces parages: au sud, la Méditerranée abandonne définitivement le bassin du Rhône. L'émersion est à son comble; l'ablation des parties émergées en est la conséquence, ainsi que la formation des vallées, qui prennent à ce moment une ampleur extraordinaire. A la fin probablement de l'émersion, se déposent ces nappes de cailloutis qui occupent dans les vallées plusieurs kilomètres de largeur.

Cependant, du haut des chaînes, les glaciers avancent partout, le long de ces vallées: ceux de la Scandinavie avancent d'un côté vers l'Allemagne, où ils atteignent en Silésie sur le méridien du Ténare la latitude de 50°, de

l'autre, à travers le continent de l'Atlantide du Nord. dont faisaient partie les îles Shetland, vers l'Angleterre. On reconnaît leur passage sur les îles Shetland, par le polissage des roches de ces îles.

Cependant comme la cause de la formation des glaciers, était essentiellement due à la surélévation de l'axe NS de l'Europe, on ne constate pas un changement très-marqué de climat sur les régions basses; la *Cyrena fluminalis* continue à exister dans les graviers, et la disparition de la faune pliocène ne se fait, que très-lentement L'*éléphas antiquus* et l'*hippopotamus major* qui accompagnaient l'*éléphas méridionalis* dans le forest-bed, continuent à subsister pour disparaître avec l'âge du renne.

Mais quittons un moment l'Europe et reportons-nous en Amérique. Nous retrouvons l'extension glaciaire jusqu'au 37^o de latitude (1). Nous sommes conduits à nous demander si le bombement que nous avons constaté en Europe n'existerait pas en Amérique. Or il est facile de voir que l'émersion que nous avons observée dans le premier continent pendant le pliocène, se reproduit dans le second. Tandis que le tertiaire moyen se trouve adossé au continent, à l'Est, et se poursuit par la Floride et les Antilles, jusqu'à l'Orénoque, en occupant en Géorgie 260 kilom. de largeur (2), le pliocène marin ne se trouve qu'au sud de la Floride, sur un espace très-limité.

L'étude magistrale de Suess sur les Montagnes Rocheuses va nous permettre de préciser davantage le mode d'émersion.

D'après Suess (3) au Colorado l'écorce terrestre a du être portée à 9000 m. d'altitude au moins, si on ajoute par la pensée, à l'altitude actuelle, tout ce que l'érosion a enlevé.

(1) Lapparent Traité de Géologie 1590.

(2) Suess ouvrage déjà cité II, 509.

(3) Suess ouvrage déjà cité, I, 758, 776, 782, 761.

6. Bombe-
ment des
deux Amé-
riques.

Des couches horizontales tertiaires se présentent, à Yampa Peak, et les fleuves qui les traversent permettent de conclure, qu'ils ont fixé leur cours à partir de l'époque où le terrain tertiaire avait une épaisseur de 3000 m. supérieure à celle qu'il a aujourd'hui : c'est assez dire que l'érosion s'est manifestée ici sur une échelle colossale. Si les couches tertiaires ont été portées horizontalement à des hauteurs aussi considérables, il faut admettre que nous avons encore ici, comme en Europe un bombement, à grand rayon de courbure. Mais nous apprenons, en outre, que chacun des chaînons Archéens du Colorado est dirigé NS, avec tendance, il est vrai, à dévier vers le NNO; mais à l'Est tous les chaînons se terminent à une limite rectiligne, orientée NS, comme si nous avions là une cassure avec cette orientation. De même les chaînons connus sous le nom de Bassin Ranges, sont morcelés, par des cassures NS. Enfin Suess cite dans ces régions des affaissements de 2000 m. suivant la même direction. On connaît aussi ici l'importance des épanchements basaltiques.

Mais nous devons porter particulièrement l'attention sur les épanchements qui couvrent les États de Washington et d'Orégon sur l'Océan Pacifique. La côte ici est dirigée exactement NS, et une série de volcans géants, alignés aussi suivant des directions NS, ont vomis des laves qui ont couvert sur une épaisseur de 4000 pieds, une surface égale à celle de la France, et cela à une époque très-rapprochée de nous, car les laves recouvrent des terrains tertiaires récents(1).

Il y aurait peut-être à rattacher à cette série de faits qui nous conduisent à admettre l'existence d'un mouvement orogénique NS, le fait que les Montagnes Rocheuses au Nord à partir des affluents supérieurs de la rivière de la Paix, paraissent se diriger NS(2), et le fait que le centre de

(1) Suess ouvrge déjà cité II, 80

(2) Suess ouvrage déjà cité I 750.

radiation glaciaire aurait été au NO, de la baie d'Hudson(1).

Si de l'Ouest de l'Amérique nous passons à l'Est, nous retrouvons la dislocation NS entre Québec et New-York, exprimée soit par des plis, soit par des failles.(2)

Ne semble-t-il pas que tous ces phénomènes orientés NS, ne soient le résultat du bombement de l'écorce terrestre, suivant la même direction? et la surélévation produite par ce bombement, que nous avons vu atteindre plusieurs milliers de mètres au Colorado, ne suffit-elle pas pour rendre compte du phénomène des glaciers? Si de temps en temps on rencontre des plis NS, à rayon de courbure peu important, ceci n'est pas en contradiction avec le phénomène plus général du bombement, car on comprend que des zones spéciales plus plastiques, sous l'effort de la compression latérale, se plissent, lorsque les zones plus rigides se bombent.

Si de l'Amérique du Nord nous passons à l'Amérique du Sud, qui a eu des glaciers, dans l'extrême sud, tout aussi importants que ceux de l'Amérique du Nord, nous rappelons que jusqu'à ces derniers temps, on considérait la chaîne des Andes, en partie du moins, comme très-récente. Depuis cependant qu'on a constaté des sédiments tertiaires horizontaux, en Colombie, en Patagonie, au Chili reposant sur elles, on s'est empressé de déclarer que les Andes n'ont pas subi de plissement récent. Cependant nous savons que l'horizontalité, des couches tertiaires, que nous avons rencontrée partout en Europe, comme dans l'Amérique du Nord, n'est pas en contradiction avec un bombement à grand rayon de courbure, et il est inutile de chercher à expliquer la présence dans les Andes de couches de sel à 3800 m. et de coquilles marines récentes à 750 m., par d'autres raisons que le soulèvement de l'écorce à ces altitudes par

(1) Lapparent Traité de Géologie 1590.

(2) Suess ouvrage déjà cité I. 740.

bombement. La direction méridienne de la côte du Chili et les secousses seismiques, tout le long de cette côte, confirment pleinement l'existence ici de cassures suivant la direction NS. Rappelons aussi que le massif granitique de Morro de Mejillones, haut de 885 m., au Chili, dirigé NS, présente des lignes de rivage jusqu'à 500 m. d'altitude et plus, avec *solen Dombegi*, *nucula Grayi*, *cardita semen*. qui vivent actuellement dans la baie de Mejillones. (1) Peut-on ne pas admettre que le massif granitique d'ancienne consolidation, a été poussé ici à travers une fente NS, comme le granite des îles de l'Archipel en Grèce?

7. Extension
et recul des
glaciers.

Nous avons suffisamment expliqué que le bombement de l'écorce terrestre suivant des lignes méridiennes, paraît être la cause de la grande extension glaciaire. Nous devons maintenant nous demander, comment cette grande extension a été suivie du recul des glaces, malgré le maintien des précipitations atmosphériques, qui ne devinrent plus rares, que bien plus tard.

8. Effon-
drement de
l'Atlantide
du Nord.

C'est, à notre avis, à l'effondrement de l'Atlantide du Nord qu'il faut rapporter la cause du recul des glaces, et il semble que Gabriel et Adrien Mortillet viennent à l'appui de cette opinion, en admettant que jusqu'à l'époque moustérienne, qui est contemporaine de la grande extension des glaces, l'union de l'Europe et de l'Amérique existait encore (2). Quelques explications vons nous permettre de soutenir notre opinion.

L'effondrement de l'Atlantide du Nord dut avoir pour résultat, d'ouvrir l'Océan Atlantique, depuis les îles du Cap Vert et les Antilles, jusqu'au pôle.

Je rappelle que l'isthme de Panama, n'existait pas encore; cela est prouvé aussi bien par les coquilles Africaines

(1) Suess ouvrage déjà cité II 828.

(2) Le Préhistorique 493.

qu'on retrouve au Chili, comme nous avons déjà exposé, que par la faune profonde du golfe du Mexique et de la mer des Antilles, qui est plus voisine de la faune profonde du Pacifique, que de celle de l'Atlantique(1).

Il n'est certainement pas facile de se prononcer sur les courants atmosphériques ou marins, qui ont dû s'établir dans ces circonstances, entre la partie sud et nord du nouvel Océan Atlantique qui venait de se former; mais on conçoit aisément, que la communication de la région nord de cet Océan, avec la région sud, et avec la région équatoriale de l'Océan Pacifique, a dû singulièrement modifier les circonstances climatiques. Il n'est donc pas étonnant de voir le climat se modifier, devenir plus doux, du moins dans les régions arctiques, et les glaciers reculer jusqu'aux sommets des montagnes.

C'est ainsi que la *cyrena fluminalis* se retrouve encore en France et en Angleterre, et l'*hippopotame* qui n'habite plus que les régions chaudes, continuait à vivre en Europe.

Un effondrement, aussi considérable que celui de l'Atlantide du Nord, ne pouvait avoir lieu, sans l'épanchement de matières ignées. Déjà à mesure que le bombement s'accroissait, vers la fin du pliocène, sous l'effort de la compression latérale, les matières les plus fluides telles que les basaltes, (dont l'origine pourrait être attribuée aux matières ignées, englobées dans les plissements Alpines,) étaient exprimées en masses énormes, en France. En Islande aussi les tufs paléogéniques couvrent de grandes surfaces, et sur ces tufs avec fossiles du crag, repose encore en discordance une dolérite encore préglaciaire. Les Hébrides ont probablement eu leur part de coulées préglaciaires, (1) ainsi que la région Rhénane, la Bohême, la Hongrie. En Hongrie cependant les éruptions pliocènes sont rhyolitiques c à d. acides et recouvertes par

9. Épanchement de roches ignées.

(1) Suess ouvrage déjà cité I. 423.

(2) Suess ouvrage déjà cité II 211.

les dépôts pleistocènes. Il en est de même aux îles Ponza, du moins pour les éruptions les plus anciennes, et aux îles Lipari, ainsi qu'à Milos, mais nous savons que dans la mer Thyrrhénienne, ainsi que dans l'Archipel, les effondrements avaient commencé à l'époque du pliocène supérieur : on pourrait donc admettre qu'ici, grâce aux effondrements, se sont épanchées des roches plus profondes.

Pour Santorin nous apprenons par l'ouvrage remarquable de Fouqué sur cette île, que les laves très-basiques au début c. à d. à la fin de l'époque pliocène, sont devenues de plus en plus acides. Ici encore les dislocations récentes seraient intervenues, pour faire communiquer le volcan avec les parties les plus internes du globe, et rendre ainsi les laves plus acides

En Sicile à la fin du pliocène, nous avons des tufs palagonitiques, mais ici les laves de l'Etna ont continué plus tard à rester basiques.

Enfin en Amérique nous avons déjà cité les immenses coulées de basalte de la fin du pliocène.

De tout ce qui précède nous pouvons admettre avec assez de probabilité, que la compression latérale, qui produisait le bombement, pendant le pliocène supérieur, exprimait les roches basiques très-fluides, confinées dans les lacs de liquide igné, formés par les plissements antérieurs, comme l'a si bien expliqué M. Bertrand (1)

Au contraire dans les régions disloquées, où les fractures pouvaient atteindre les parties les plus internes du globe s'épanchaient des roches acides. Ceci est encore confirmé par l'Islande, dont les laves, de basiques qu'elles étaient d'abord, sont devenues acides, probablement après l'effondrement de l'Atlantide du Nord.

Nous venons de passer en revue, les épanchements, qui avaient accompagné le bombement du globe. On doit s'at-

(1) Bulletin de la Société Géol. de France XVI, 612.

tendre au moment de l'effondrement de l'Atlantide, à constater de nouveaux épanchements; et en effet le long même de l'axe de l'Atlantique, nous trouvons alignés sur une zone NS, les volcans de Jean Mayen, de l'Islande, des Hébrides, des Açores, des Canaries. Nous sommes conduits à admettre que cet alignement NS, est la principale ligne de fracture, et que c'est autour d'elle qu'a eu lieu l'effondrement de l'Atlantide.

Nous avons d'autres éruptions nouvelles à la même époque, celles de la Catalogne, des Puys d'Auvergne, de l'Eifel. Dans toutes ces régions les cratères sont bien conservés, et dénotent par le bon état de conservation leur âge récent. Il est d'ailleurs remarquable que les Puys d'Auvergne s'alignent sur un anticlinal de grand rayon de courbure, comme l'a montré Michel-Lévy: sur la carte géologique de la France, cet alignement paraît NS, et il est possible que les volcans de la Catalogne, appartiennent à la même fracture.

Le recul des glaces, a été accompagné ou suivi du ruissellement, qui déposa le lœss. Il semblerait que l'eau de ruissellement ne trouvât nulle part à s'accumuler, mais que la surface égalisée par les glaciers, permît l'écoulement régulier et constant des précipitations atmosphériques vers les vallées principales d'écoulement vers la mer. C'est la raison pour laquelle on ne trouve nulle part de stratification dans le lœss, et que ce dernier occupe toute la région presque qu'avaient égalisée les glaciers de la première extension glaciaire.

10. Époque interglaciaire.

Cet état cependant ne fut qu'un état interglaciaire: une nouvelle extension de glaces, quoique moins considérable, le suit. Le froid paraît s'accroître davantage: l'*éléphas antiquus* et l'*hippopotamus major*, s'éteignent: la *cyrena fluminalis* émigre vers le sud, et le *renne* vers les régions tempérées. Tout indique un climat sec et froid.

11. Retour des Glaces.

Ces changements doivent correspondre à certains phé-

nomènes nouveaux. Or nous avons à signaler deux phénomènes géologiques, qui peuvent être rapportés à cette époque: l'un est la fermeture de l'isthme de Panama. Il se peut que cette fermeture ait influé sur le régime des courants océaniques, au point, peut-être, de les supprimer dans l'Atlantique.

Le 2^e phénomène auquel nous avons fait allusion est la surrection du terrain pleistocène ancien, ou saharien inférieur, au sud de l'Italie en Calabre. On se rappelle qu'au dessus de Reggio, il s'élève horizontalement à 850 m. Ce serait donc là une recrudescence du bombement de l'Europe, recrudescence qui peut-être s'est étendue plus au nord.

Il ne serait même pas impossible que les phénomènes éruptifs du Latium, des Champs Phlégréens, de la Somma, fussent en relation avec cette surrection récente, car ils datent tous du quaternaire.

Auquel des deux phénomènes géologiques faut-il attribuer la recrudescence du froid et la nouvelle extension des glaciers? Il est difficile de le dire. D'ailleurs on tend à admettre aujourd'hui, que la deuxième extension glaciaire a été suivie d'une troisième, essentiellement limitée aux régions Baltiques, et s'arrêtant au milieu du Jutland et au nord de Berlin. Ne pourrait-on pas attribuer l'une des extensions la plus ancienne et la plus considérable, après la grande extension, à la continuation du bombement pendant le pleistocène, et la troisième à la fermeture du canal de Panama? En effet la fermeture de ce canal, agissant sur le régime océanique, a dû influencer non seulement en abaissant la température des pays nordiques, mais aussi en diminuant l'humidité atmosphérique. Or nous savons que l'époque froide et sèche a été la dernière avant l'époque actuelle.

La fermeture de l'isthme de Panama a dû être brusque: cela concorde bien avec le passage brusque des grands cours

d'eau, à celui du renne et de la tourbe; car les graviers sont recouverts sans transition par la tourbe

Avec le recul définitif des glaciers apparaissent, dans les régions du Nord, des indices certains de rivage à des niveaux élevés, avec coquilles marines boréales, *mya truncata*, *saxicava rugosa*, *buccinum groenlandicum*, *leda arctica*. Des exemples non équivoques donnent à l'altitude des dépôts coquilliers la valeur de 161 m. en Écosse, de 163 m. à Christiania, en Norvège (1). Neumayr donne, d'autre part, pour la hauteur des dépôts pleistocènes à Cos 500 pieds, c. à d. à peu près la même altitude (2). Il me semble qu'un pareil accord, entre ces divers dépôts à des distances aussi considérables, à la même époque, ne peut être attribué, qu'au niveau des mers à cette époque, niveau qui a dû se maintenir suffisamment pour permettre des dépôts à cette altitude. Ainsi la mer à ce moment séparait déjà la Norvège de l'Angleterre et se trouvait à un niveau élevé, supérieur bien entendu à celui des dépôts dont il vient, d'être question et très-voisin probablement de 200 m (3). Nous l'appellerons la mer des hauts niveaux.

1°. Recul définitif des glaces et mers post-glaciaires; mer des hauts niveaux, des moyens niveaux et des bas niveaux.

Cependant plus on avance vers le Nord de la Norvège, plus les dépôts des coquilles boréales semblent s'abaisser, pour atteindre à Troudhjem le niveau de 119 m., et des niveaux peut-être encore plus bas, plus au nord.

D'autre part, on rencontre à Christiania même, à 75 m. d'altitude, des coquilles, où le cachet arctique a disparu: ce sont *mya truncata*, et *saxicava rugosa* à test mince, *buccinum undatum*, *cardium edule*, *littorina littorea*, *mytilus edulis* et enfin deux formes méditerranéennes, *tapes decussata* et *Pholas candida*, espèces d'eau profonde, qui ne se sont pas maintenues dans ces mers.

(1) Suess ouvrage déjà cité II. 768 et Lapparent Traité de géologie 1623.

(2) Neumayr ouvrage déjà cité 253.

(3) Lapparent Traité de géologie 1623.

Ces bancs se retrouvent au même niveau sur les côtes d'Angleterre, de Belgique et de France (1) En Sibérie on trouve la mer à 200 pieds au dessus du niveau actuel, avec *mya truncata* et d'autres coquilles (2). Nous allons bientôt retrouver la même altitude, dans la Méditerranée, à la même époque. Tout cela montre la grande extension d'une mer, d'un niveau plus bas, que celui de la mer des hauts niveaux. Nous l'appellerons la mer des moyens niveaux, pour la distinguer d'une mer des bas niveaux, à 15 m. d'altitude qui se présentera à nous plus tard.

13 Invasion
des espèces
chaudes des
côtes occi-
dentales et
orientales
de l'Afrique
dans la
Méditerranée

Or à la même époque, l'époque des moyens niveaux, nous trouvons à Reggio, en Calabre avec quelques espèces boréales des espèces chaudes de la côte occidentale de l'Afrique, des Canaries, du Cap Vert et quelques unes de la mer Rouge.

Ainsi nous voyons en Europe, les glaciers reculer vers le nord, la mer laisser ses vestiges sur les côtes du nord, d'abord à un niveau élevé avec vestiges de coquilles boréales: puis le niveau de la mer baisse et les coquilles boréales reculent vers le nord. Enfin au niveau de 75 m. nous voyons apparaître des espèces actuelles, et même des espèces plus méridionales. Dans la Méditerranée aussi on a l'irruption d'espèces plus chaudes, des côtes de l'Afrique occidentale, et quelques unes de la mer Rouge, qui, comme nous allons bientôt exposer, est de formation toute récente.

Le simple exposé des faits nous conduit à admettre que nous avons assisté à l'écroulement de l'Atlantide du Sud et à la formation de la mer Rouge, c. à d. à l'effondrement de la fosse Erythréenne et l'irruption de l'Océan Indien dans la Méditerranée.

C'est de ces deux phénomènes que nous allons nous occuper, en commençant par l'effondrement de l'Atlantide du Sud

(1) Suess ouvrage déjà cité II. 769.

(2) Suess ouvrage déjà cité II. 773.

L'écroulement de l'Atlantide a dû avoir lieu peu-à-peu; car nous avons vu que le niveau de la mer Atlantique a baissé graduellement, en donnant le temps aux mollusques de former des dépôts aux différents niveaux. Lorsque l'effondrement fut consommé, l'Atlantique présenta la configuration actuelle; le Gulf Stream s'établit, et l'état actuel avec lui. Il est probable qu'au moment, où la mer se trouvait au moyen niveau, les circonstances étaient plus favorables pour la formation du Gulf Stream, et la température encore plus douce, du moins dans nos climats, qu'aujourd'hui, ce qui permit aux espèces méridionales d'émigrer vers le nord, d'où elles ont disparu depuis l'époque des moyens niveaux: aussi le cours inférieur des fleuves de la Sibérie était occupé par la mer, une mer rechauffée par le Gulf Stream d'alors: le climat humide permettait une végétation suffisante, pour nourrir de nombreux mammoths et rhinocéros. Le recul de la mer amena dans cette région, le climat actuel, le dépérissement de la végétation et l'extinction des animaux ci-dessus, dont les cadavres, avec leur chair, ont été plus d'une fois, trouvés au milieu des glaces.

14. Effondrement de l'Atlantide du Sud

Comme témoins de l'effondrement de l'Atlantide du sud nous avons une nouvelle série de volcans dans le prolongement de la zone méridienne des volcans du nord. C'est ainsi qu'à la suite des volcans des îles Canaries, nous avons ceux des îles du Cap Vert, de St-Hélène, de Tristan de Cunha, et d'autres volcans sous-marins situés, sur la même zone(1). Il faut rapprocher de cette fracture NS, suivant l'axe de l'Atlantique, la direction du fleuve des Amazones, au Brésil, direction qui, prolongée, rencontre en Afrique la côte EO de la Guinée, et la côte des Somalis, dans le golfe d'Aden. Il semblerait que nous avons là une fracture de l'écorce terrestre conjuguée de la fracture méridi-

(1) Suess ouvrage déjà cité II 215.

dienne, comme nous en avons rencontrées en Grèce, sur une échelle amoindrie, et qui doit être rapportée à la même époque que la fracture méridienne. On sait aussi qu'au nord du fleuve des Amazones, dans la Guyane, les couches sont orientées EO.

Je rappelle à ce propos, que l'éruption dans l'île Lancerotte (1) aux Canaries de 1730-1736, présenta 30 cônes disposés sur une ligne d'environ 3200 m. de longueur dirigée EO.

15. Époque de l'effondrement de l'Atlantide du Sud.

De tout ce qui précède, il ressort que le phénomène considérable de l'effondrement de l'Atlantide du sud, est récent et qu'il date du recul définitif des glaciers. Ce sont des époques auxquelles la Géologie a pu fixer des dates, suffisamment probables (2). Les géologues Américains, en se fondant sur les érosions produites par les cours d'eau post-glaciaires, sur leurs parois, particulièrement sur les rochers formant cascade, telles que ceux du Niagara, sur le St Laurent, de St Antoine sur le Mississipi, etc. ont fixé à 10,000 ans au maximum, le laps de temps qui s'est écoulé depuis la formation de ces cours d'eau, c. à. d. depuis la retraite des glaciers. L'effondrement de l'Atlantide du sud, a du précéder de peu, la retraite des glaciers, du moins le premier effondrement.

Il est vraiment remarquable que ce chiffre soit d'accord avec la tradition des prêtres de Saïs, en Egypte, rapportée par Solon, et exposée par Platon, dans ses dialogues. D'après ces renseignements, qui jusqu'à présent étaient relégués parmi les fables, il s'était écoulé 9000 ans, au temps où écrivait Platon, depuis l'époque où existait, une île au delà des colonnes d'Hercule, l'Atlantide, plus grande que la Libye et l'Asie, entourée d'autres îles et d'un continent. *« Cette île (l'Atlantide), dit Platon, était plus grande que la Libye et*

(1) Lyell Principes de géologie II 83.

(2) Lapparent Traité de Géologie 1636.

l'Asie réunies : de cette île on pouvait aller aux autres îles, et de ces îles au continent entier qui se trouvait en face autour de l'océan véritable d'alors : car tout ce qui se trouve, en deçà du détroit dont nous parlons (des colonnes d'Hercule), paraît un port avec une entrée étroite : au delà au contraire est le véritable océan, et la terre, qui l'entoure, pourrait vraiment et très-justement être appelée continent (1)

Ainsi d'après les prêtres de Saïs, l'Atlantide était une île, qui existait 9000 ans avant Platon ou 11300 ans avant le siècle où nous vivons. Or nous avons exposé plus haut, que le niveau de la mer à cette époque était de 200 m. environ plus élevé qu'aujourd'hui : le Brésil, avec un niveau pareil, deviendrait encore aujourd'hui une île, entourée d'autres îles, et d'un véritable continent comme dit Platon. Il semble donc que tout doute doit cesser : aussi bien la description de l'Atlantide, qui devait s'étendre, des vallées qui bordent les Andes à l'Est, jusque près de l'Afrique, et devait par conséquent être une île immense, de laquelle on devait passer au continent Américain, par une série d'autres îles, aussi bien, dis-je, la description des lieux, que la date, où l'Atlantide existait encore, d'après Platon, sont tellement d'accord, avec les faits que nous avons exposés, que nous pourrions dorénavant demander à la même tradition, de lever le voile, qui couvre encore plus d'un événement émouvant de l'histoire du globe, histoire qui à partir de ce moment devient l'histoire de l'humanité.

La tradition nous rapporte que l'île fut engloutie ; « *et l'île Atlantide aussi dit Platon, s'affaissa dans la mer et disparut : aussi aujourd'hui l'Océan dans cette région n'est plus navigable et ne saurait être exploré ; une couche très-*

(1) Ἡ δὲ νῆσος ἅμα Λιβύης ἦν καὶ Ἀσίας μεῖζων, ἐξ ἧς ἐπιβατὸν ἐπὶ τὰς ἄλλας νήσους τοῖς τότε ἐγγίγνετο πορευομένοις, ἐκ δὲ τῶν νήσων ἐπὶ τὴν καταντικρὺ πᾶσαν ἡπειρον τὴν περὶ τὸν ἀληθινὸν ἐκεῖνον πόντον· τὰδε μὲν γάρ, ὅσα ἐντὸς τοῦ στόματος οὐ λέγομεν, φαίνεται λιμὴν στενὸν τινα ἔχων εἰσπλουν· ἐκεῖνο δὲ τὸ πέλαγος ὄντως ἦ τε περιέχουσα αὐτὸ γῆ παντελῶς ἀληθῶς ὀρούτατ' ἂν λέγοιτο ἡπειρος. Platon Timée 24 E.

mince de boue produite par l'affaissement oppose un obstacle insurmontable.(1) Ce passage trouve son explication, dans les bancs d'*algues* qui se trouvent à la surface de la mer au nord de l'équateur, et que Christophe Colomb compara à de vastes prairies inondées. Si l'on se rappelle la frayeur des compagnons de Christophe Colomb, à la vue de ces bancs qui retardaient leur marche, on comprend que, les explorateurs anciens, qui s'étaient hasardés sur l'Océan, n'aient pas osé s'aventurer dans ces bancs, qu'ils prirent comme l'illustre navigateur pour des prairies inondées ; c'est là la couche très-mince, de boue de Platon.

Occupons-nous maintenant de la formation de la mer Rouge.

16. Formation de la fosse Erythrée et irruption de l'Océan Indien dans la Méditerranée

Suess, dans une étude remarquable(2), a démontré qu' autour d'un méridien, depuis la fosse du Jourdain, et de la mer Morte, jusqu'au lac Nyassa, de l'Afrique Australe, l'écorce terrestre s'est effondrée, en formant une série de fosses allongées, suivant des lignes NS. La mer Rouge, est vrai, qui fait partie de ces fosses, dévie de la ligne méridienne. C'est qu'en effet ici, la cassure méridienne venant d'Afrique, a rencontré une ancienne direction de cassures, NO ou Olympique, que nous avons appris à connaître en Grèce: nous savons, en effet, qu'une cassure part du Mt-Olympe, longe les côtes de Thessalie, de l'île d'Eubée, des îles d'Andros et de Tinos, et aboutit à la mer Rouge. La cassure méridienne d'Afrique, aurait été ainsi déviée de sa direction, pour suivre la cassure Olympique, ce qui n'a rien que de très-naturel. La ligne de cassures, dans l'Afrique, se poursuit le long de la ligne de partage des eaux des deux océans, par une zone d'immenses volcans. Il serait difficile

(1) "Ἡ τε Ἀτλαντικὴ νῆσος ὡσαύτως, κατὰ τῆς θαλάττης δῦσα ἠφανίσθη· διὸ καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερεύνητον γέγονε τὸ ἐκεῖ πέλαγος, πηλοῦ κάρτα βραχέος ἐμποδῶν ὄντος, ὃν ἡ νῆσος ἰζομένη παρέσχετο.

Platon Timée 25. D.

(2) Suess ouvrage déjà cité I 457-480 et 535-544.

de ne pas rattacher ces faits, au bombement de l'écorce terrestre suivant la direction NS: mais examinons la question de plus près.

A l'époque de l'effondrement de la fosse Erythéenne, et de l'irruption par conséquent de l'Océan Indien dans la Méditerranée, le niveau de la mer Erythéenne était de 60 à 70 m. plus élevé qu'aujourd'hui (1), comme le démontrent les lignes de rivage qu'on retrouve à divers endroits, et sur les côtes de la mer Rouge, et contre les Pyramides de Giseh et à Ssedment dans la vallée du Nil.

Les dépôts de cette mer sur les rives de la mer Rouge présentent une faune erythrénne, avec quelques fossiles Méditerranéens. Il y eut donc communication des deux mers (2). Mais nous avons retrouvé à Reggio, en même temps les coquilles du Cap Vert, et les coquilles erythrénnes, à l'époque environ où apparaissaient à Christiania, les coquilles méridionales et le niveau de la mer de 75 m. Il est facile de voir que ce niveau est parfaitement d'accord avec le niveau de la mer Erythrénne au moment de son invasion dans la Méditerranée. D'après Suess, aujourd'hui même, il doit y avoir une différence de niveau entre l'Océan Atlantique, et la mer Méditerranée au sud de la Crète de 6 à 7 m. (3), à cause de la rapide évaporation qui se produit dans cette région. On en conclut facilement que la différence de niveau entre les 60 à 70 m. de la mer Erythrénne, et les 75 m. de la mer des moyens niveaux, n'a rien que de très-naturel, et que ces deux niveaux appartiennent à la même mer.

Nous voyons donc que l'effondrement de la fosse Erythrénne, est contemporain de la mer des moyens niveaux, et doit être considéré comme un incident de l'effondrement

(1) Suess ouvrage déjà cité II, 728.

(2) Suess ouvrage déjà cité II, 728.

(3) Suess ouvrage déjà cité II, 699.

de l'Atlantide du Sud. Les dépôts que l'on rencontre sur les rivages de la mer Rouge sont en effet très-récents, et la tradition des Somalis, qu'avant le déluge l'Afrique était unie à l'Asie, confirme encore le fait, que le phénomène pour s'être ainsi perpetué de bouche en bouche doit être très-récent.

Cependant, la mer baissant, on retrouve les traces de rivage plus bas, sur les côtes de la mer Rouge, de nouveau avec faune erythrénne et quelques fossiles méditerranéens. Il est remarquable, qu'on ne cite aucun fossile du Nil, parmi les fossiles des premiers dépôts Erythréens, quoique la mer Erythrénne a dû occuper tout l'espace, formé par le Delta, depuis Suez jusqu'à Giseh. Il faut aussi rapprocher de ce fait, qu'à Memphis, les fouilles et sondages exécutés en 1850 par la Société Royale de Londres, dans le but de déterminer l'épaisseur du limon du Nil, avaient trouvé le sable du désert à une profondeur de 12^m,50, au-dessus du niveau alluvial, sans trouver les formations Erythréennes. On est en droit de conclure qu'après le recul de la mer Erythrénne, le Delta fut occupé, quelque temps, du moins à Memphis, par le sable du désert. Les coquilles du Nil ne commencent à paraître, mélangées à la faune Erythrénne, qu'à l'altitude de 8 m. dans les lacs Amers dans l'Isthme de Suez (1).

Le Nil n'aurait donc commencé à couler dans la région du Delta que tardivement. D'ailleurs on sait que le lit du Nil avait commencé à être plus élevé, comme le prouvent les terrasses, qui se trouvent au-dessus et au-dessous de la première cataracte, à 9 m. et à 30 m., et plus, au-dessus de la surface générale de la plaine alluviale actuelle. Les divers niveaux de terrasse doivent correspondre aux divers bas niveaux de la mer, le Nil creusant son lit, lorsque le niveau de la mer baissait. On comprend que le Nil, jusqu'à ce qu'il eût atteint son état d'équilibre, devait charrier une

(1) Suess ouvrage déjà cité I 487.

quantité d'alluvions beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, et il n'est pas logique d'évaluer le dépôt annuel, qui se faisait alors, par le dépôt qui se fait aujourd'hui, comme l'a fait Mr Horner. Ce dernier conclut, sur les données obtenues par les fouilles de la Société Royale de Londres, à Memphis, en admettant que le dépôt annuel fût toujours le même qu'il a fallu 13,496 ans pour la formation du Delta. Ce chiffre est certainement exagéré. Nous avons démontré que le Nil n'a commencé à couler dans le Delta, que depuis la retraite de la mer des moyens-niveaux jusqu'à un niveau très-bas. Or la mer des moyens-niveaux est postérieure au recul des glaciers, c. à d. daterait de dix mille ans au plus: à plus forte raison le Delta du Nil, ne pourrait dater d'une époque plus reculée.

Si nous nous en rapportons à la tradition des prêtres de Saïs, nous ne trouverons pas une date bien différente. D'après cette tradition Saïs existait depuis 8000 ans, lorsque Solon la visita(1): elle était bâtie sur le Delta: donc le Delta, d'après cette tradition, aurait existé depuis 10,500 ans. Comme d'ailleurs d'après la même tradition, l'Atlantide existait mille ans auparavant, c'est dans un intervalle de mille années, qu'eût lieu l'effondrement de l'Atlantide, celui de la fosse Erythréenne, et l'abaissement du niveau de la mer depuis les hauts-niveaux, jusqu'au niveau actuel ou à peu près.

Nous verrons dans le chapitre suivant que ce ne sont pas les seuls événements que nous devons comprendre dans cet espace de mille années.

Mais avant de terminer ce chapitre nous devons exposer d'autres résultats importants, que l'effondrement de l'Atlantide du Sud, amena par rapport à la configuration, et la géologie de l'Amérique et de l'Europe.

18. Affais-
sement des
côtes rive-
raines de
l'Océan
Atlantique.

(1) « Τῆς δὲ ἐνθάδε διακοσμήσεως παρ' ἡμῖν ἐν τοῖς ἱεροῖς γράμμασιν ὀκτακισχί-
λιων ἑτῶν ἀριθμὸς γέγραπται. » Platon Timée 23 F.

et de la mer
du Nord.

A l'époque de la mer des hauts et moyens niveaux d'Europe, nous trouvons en Amérique la mer dite de Champlain, qui recouvre toute la partie NE des États-Unis: on trouve ses dépôts avec *leda arctica* et *tellina groenlandica* à la baie de Fundy à 149 m. d'altitude, à Montréal à 143 m. sur les bords du lac Champlain à 120 m. et 99 m., à Boston à 30 m.; à Nantucket à 26 m. et sur la côte méridionale de la Nouvelle Angleterre à 12 ou 15 m. Or nous savons que l'Amérique du Nord était complètement émergée, avant l'époque glaciaire. Depuis cette époque le niveau de l'Océan Boréal, qui bordait l'Amérique du Nord, a communiqué avec les autres Océans: il est donc très-probable que toute cette partie de l'Amérique pour avoir été occupée par la mer de Champlain, s'est affaissée considérablement. Quant à l'extrême variété dans la hauteur des rivages de cette mer, il faut l'expliquer, en partie par le recul progressif de la mer, et en partie peut-être par la continuation des affaissements, pendant ou après le recul de cette mer. Il paraîtrait donc que l'effondrement de l'Atlantide du Nord n'aurait pas cessé avec la fin de la grande extension glaciaire, mais le fond de l'Océan aurait continué à s'affaisser, jusqu'à atteindre les fonds de 5500 m. qu'il a aujourd'hui, tout à côté de l'Amérique. Le versant Américain, en effet, de l'Océan Atlantique est beaucoup plus raide, que le versant Européen. Cela explique que le continent Américain du nord ait suivi cet affaissement. Il aurait été étonnant qu'il en fût autrement.

Si de l'Amérique du nord, nous passons en Patagonie, nous trouvons aussi ici, que tandis que depuis l'éocène cette région était émergée, après l'époque glaciaire la mer fait irruption et dépose l'étage querandien, à 20, 30 et 100 m. d'altitude. Nous trouvons encore ici les mêmes circonstances qu'aux États Unis: il faut admettre les mêmes causes, et en particulier que les rivages de la Patagonie ont suivi l'af-

faissement général vers l'Atlantide du Sud, jusqu'à une époque très-récente.

En Europe nous avons à la même époque un mouvement d'affaissement, le long des rives méridionales de la mer du Nord, très-accentué.

L'affaissement est très-bien indiqué dans la Manche. En effet tandisque comme on se rappelle, toute cette région avait émergé avec l'époque glaciaire, on trouve à Sangatte, près de Calais, une faune marine récente (1). De même les côtes méridionales de l'Angleterre sont marquées par une ligne de rivages soulevés (raised beaches) où l'on remarque l'absence de coquilles arctiques (2). Ce sont là les dépôts de la mer des moyens niveaux: nous savons qu'à cette époque la mer allait, sans cesse, en s'abaissant. Il faut en conclure que ces rivages se sont affaissés à l'époque de la mer des moyens niveaux et ont été occupés par cette mer.

Il est vrai qu'à St Aubin-sur-mer on trouve des coquilles arctiques, telles que *Buccinum groenlandicum* à 2 m. au dessus de la mer. Il se pourrait que ces coquilles eussent été déposées pendant la mer des hauts niveaux, et que l'affaissement les eût amenées à cette faible altitude.

Si de la France nous passons en Belgique nous trouvons aussi ici les côtes recouvertes par la mer, qui dépose une première fois un sable marin à *mya arenaria* dans la vallée de la Meuse: puis un nouveau dépôt en partie marin (flandrien), séparé du premier par un limon à *Éléphas primigenius*. Ici donc les mouvements du sol se seraient répétés. Cela concorderait avec le fait que l'Angleterre a du être séparée du continent à l'époque des grands froids, comme l'absence du chamois et du bouquetin dans cette contrée semble l'indiquer (3).

(1) Gabriel et Adrien de Mortillet « Préhistorique » 552.

(2) Suess ouvrage déjà cité II. 761.

(3) Lapparent Traité de Géologie 1627.

Les rives de l'Allemagne du nord ont dû aussi s'affaisser; du moins, c'est ce que semblent prouver les faits suivants. On rencontre de Stade en Hanovre, jusqu'à Segeberg en Holstein *cyprina islandica*: on rencontre aussi *saxicava arctica* à Altona et *leda arctica* à Frischeshoff, et cela à des niveaux très-bas. Ces coquilles se seraient déposées pendant la mer des hauts niveaux, et l'affaissement des côtes les aurait amenées au niveau où on les trouve aujourd'hui. Cependant comme on a allégué la présence de ces coquilles à des niveaux bas, pour nier que la mer des hauts-niveaux existât jamais, et attribuer la présence des coquilles boréales, à des niveaux élevés, à des mouvements du sol, il est bon de remarquer, qu'aucune de ces coquilles n'exclut un climat temperé. Ainsi *Cyprina islandica* s'est attardée dans la Méditerranée, avec d'autres mollusques plus méridionaux(1). *leda arctica* et *saxicava rugosa* se retrouvent en Amérique dans les dépôts de Champlain, qui d'après Suess, ne correspondent pas à un climat plus rude qu'aujourd'hui. On pourrait trouver là l'explication de la présence des mêmes coquilles boréales le long de la côte de la Suède, à des niveaux inférieurs, au niveau des coquilles méridionales.

Notons avant de quitter ce sujet, que le recul de la mer des moyens niveaux, ne tarda pas à rétablir la communication entre l'Angleterre et le continent. C'est ainsi qu'encore à Sagatte, au dessus des dépôts marins ci-dessus mentionnés, nous avons la faune terrestre avec *éléphas primigénus*, *pupa*, *helix*, *buccina oblonga*, puis au dessus des silex. La côte est coupée brusquement du côté de la mer et indique une communication avec l'Angleterre. Cette communication toute récente est prouvée encore par les débris de *mammouth* que récoltent les pêcheurs sur les bas fonds

(1) Suess Ouvrage déjà cité I 437—438 et Neumayr ouvrage déjà cité 251.

de la mer du Nord, au large des côtes Anglaises : un gisement de ce genre existe aussi à une dizaine de milles de Dunkerque (1).

C'est encore à ce même recul de la mer qu'il faut attribuer le creusement définitif des vallées de la Seine et de la Somme, aussi bien qu'à l'affaissement des côtes que nous avons signalé à l'époque des moyens niveaux.



(1) L'apparent ouvrage déjà cité 1627.

III
DISLOCATIONS RÉCENTES
DE LA GRÈCE
ET
OSCILLATIONS DU NIVEAU DE LA MER

CHAPITRE IX

EFFONDREMENT DE L'ÉGÉÏDE

1. Égéïde. — 2. Cassures Olympiques. — 3. Morcellement du Pentélique et cassure NO de Grammatico. — 4. Effondrement du Lycabette. — 5. Autres effondrements NO ou Olympiques. — 6. Effondrements NE ou Pentéliques. — 7. Ancien plateau de l'Acropole. — 8. Mer du niveau de 15 m. et effondrements Achaïques et Lauriotiques. — 9. Effondrement de la fosse Adriatique et effondrements Pindiques et de direction Corinthienne. — 10 Effondrements du Ténare et de direction Argolique. — 11. Zônes sismiques. — 12. Immunité sismique actuelle d'Athènes. — 13. exhaussements. — 14. Épanchements de roches ignées. — 15. Sources thermales. — 16 Minéralisation.

1. Égéïde. Nous avons vu les fossiles du Nord pénétrer jusqu'à Rhodes pendant le pliocène supérieur, par l'effondrement du continent qu'occupait la mer Tyrrhénienne, ainsi que de l'Atlas oriental et occidental. Nous avons vu aussi que probablement, il faut rapporter à cette même époque, du moins en partie, les grandes fosses au nord et au sud de la Crète, et qu'ainsi la mer du pliocène supérieur pénétra à Milos, Kimolos, Cos, Rhodes; elle pénétra aussi jusqu'en Chypre. A Corfou et à l'ouest du Peloponèse, elle existait

déjà pendant le pliocène inférieur, d'où elle pénétra pendant le pliocène supérieur dans le golfe de Corinthe.

Pendant la même époque du pliocène inférieur et supérieur, nous ne trouvons aucune trace de mer, plus au nord dans l'Archipel, dans la région de la Propontide et du Pont-Euxin. Les coquilles que ramène la drague au Pont-Euxin appartiennent à des espèces sarmatiennes ou pontiennes (1). On a donc admis avec raison, que la Grèce était unie pendant le pliocène à l'Asie, formant un continent qu'on a appelé l'Égéïde.

Le plissement du Ténare qui venait de se produire sur une vaste échelle, ne pouvait que se relâcher, sitôt que la poussée latérale qui l'avait provoqué serait venue à manquer. C'est ce qui arriva avec l'effondrement de l'Atlantide du Sud, et l'effondrement connexe de l'Est de l'Afrique, et de la Judée. L'effondrement de l'Égéïde suivit, comme conséquence des deux autres: mais ici l'étude détaillée que nous avons faite des plissements de la Grèce, va nous permettre de suivre l'effondrement dans ses détails, et d'y reconnaître les cassures anciennes, le long desquelles, l'effondrement nouveau eut lieu.

Et d'abord nous rappelons que la fosse Erythréenne, s'écroula le long d'une cassure de direction NO ou Olympique, que nous retrouvons, le long des îles de Tinos, Andros, Eubée et les côtes de Thessalie, jusqu'au Mt-Olympe. Il est naturel de supposer que cette cassure a été la première ou la principale cause de l'effondrement général de l'Égéïde, effondrement qui aurait été contemporain de celui de la fosse Erythréenne. La Chalcidique en Macédoine, est découpée en trois presque îles par des cassures, sensiblement parallèles à la direction Olympique. On retrouve des cassures orientées de même dans l'Attique, sur lesquelles nous devons nous arrêter.

2. Cassures Olympiques.

(1) Lapparent *Traité de Géologie* 1629.

3. Morcellement du Pentélique.

Juste au dessus du sommet du Pentélique vers le Nord, cette montagne présente un effondrement de 500 m. de hauteur, suivant une direction NO (1). Toute la région plus au Nord jusqu'à la mer, présente une série, d'affaissements en marches d'escalier orientés NO. L'exemple le plus curieux de dislocation NO est celui de Grammatico, au nord du Pentélique. Là une cassure NO, a rejeté de 200 mètres un filon puissant de minerai de fer, dirigé NNE. Des stries profondes sur la paroi sud de la cassure, montrent, que le rejet a eu lieu avec glissement de l'une des parois sur l'autre, sous une forte pression. Cependant la cassure aujourd'hui, occupe 20 m. de largeur et est remplie de conglomérat, composé de morceaux des roches avoisinantes: des morceaux de minerai ont été aussi entraînés dans la fente. Il faut qu'ici la fente se soit ouverte sur 20 m. après coup. Et en effet, nous constatons dans la mine de Grammatico une deuxième dislocation récente NNE, qui aura provoqué l'ouverture de la cassure NO. Chacun des deux segments du filon NNE, séparés par la cassure NO, est lui-même divisé en deux, par une cassure normale au filon et de même orientation que ce dernier; la partie inférieure est rejetée vers l'est. On comprend que cette dislocation ait ouvert la cassure NO. Cela nous prouve d'autre part qu'ici la dislocation NNE, aurait été postérieure à la dislocation NO, point sur le quel nous aurons à revenir.

4. Effondrement du Lycabette.

Si du nord du Pentélique nous passons au sud, nous trouvons entre cette montagne et le petit chaînon du Lycabette un autre effondrement révélé par les circonstances suivantes. Nous savons déjà, par ce que nous avons exposé au chapitre I, que le marbre supérieur au SO du Pentélique est orienté NO, et incline vers le SO, de 30 à 40°. Le terrain tertiaire, au contraire, au pied du Pentélique, incline en sens contraire, quoiqu'orienté de même: son inclinai-

(1) Lepsius Géologie de l'Attique 56.

son même atteint 50°, comme cela ressort de la carte de Lepsius; le calcaire crétacé sous-jacent du Lycabète, incline de même de 50° vers le Pentélique, en montrant l'orientation NO, comme cela paraît nettement aux carrières, situées au sud de la Chapelle St-Georges. Comme les terrains tertiaires et crétacés sont postérieurs au plissement NO ou Olympique, il faut admettre que nous n'avons pas ici de plissement, mais un effondrement vers le Pentélique, des terrains tertiaires et crétacés, situés entre le Lycabète et le Pentélique. L'orientation NO, des calcaires du Lycabète, a été bien discernée par Bittner(1), mais Lepsius, au contraire, a pris la direction NNE, qui est une direction de cassures, comme orientation des couches: il est facile de voir aux carrières de St-Georges, les cassures NNE recouper les strates orientées NO; ce qui confirme encore, que la dislocation NNE, ici aussi, a suivi la dislocation NO, comme à Grammatico. Notons ici que par le mot dislocation nous entendons les phénomènes de cassures et effondrements qui se sont produits, bien après les plissements de même direction.

Nous retrouvons aussi la dislocation NO, à l'ouest du Mt Hymette, comme on peut s'en convaincre par la carte géologique de Lepsius: les couches tertiaires dans cette région, sont principalement orientées NO et inclinent vers la mer; les côtes elles-mêmes sont découpées dans le tertiaire suivant la même direction.

5. Autres effondrements NO ou Olympiques.

Pendant que les collines au Nord de l'Acropole, paraissent comme nous venons de voir, effondrées suivant la direction NO, les collines au Sud paraissent effondrées, suivant la direction conjuguée ou Pentélique c. à d. NE: en effet les strates de ces collines sont orientées NE, mais au dessus d'elles, et en concordance, paraissent, plus à l'ouest, vers le Pirée, contre le Mt Corydalos, auprès d'une

6. Effondrements NE ou Pentéliques.

(1) Bittner ouvrage déjà cité 59

chapelle St Georges, les couches tertiaires, inclinées de même. De même les couches tertiaires du vieux Phalère, jusqu'au Pirée, inclinent souvent de même, ainsi que le calcaire travertin de Kara contre l'Hymette (1). Or on sait que cette inclinaison ne peut être due au plissement Pentélique puisque ce plissement est antérieur au terrain tertiaire: nous avons donc bien ici un effondrement de direction Pentélique.

7. Ancien
plateau de
l'Acropole.

Ainsi au moment du premier effondrement de l'Égéïde, l'Attique est atteinte, et deux effondrements de direction normale paraissent avoir eu lieu autour de l'Acropole: comme ils sont conjugués il est naturel de les considérer comme contemporains.

Platon et les prêtres de Saïs viennent encore nous confirmer le fait, et cela avec un accord dans les époques et les faits vraiment remarquable. Critias relatant à Socrate, la tradition déjà mentionnée des prêtres de Saïs, expose que le Lycabette, l'Acropole et le Pnyx étaient autrefois réunis et formaient un vaste plateau, fertile, nourrissant vingt mille guerriers: ce sont ces derniers qui repoussèrent l'invasion des barbares de l'Atlantide, et sauvèrent par leur victoire l'Europe et l'Afrique de la servitude, au dire des prêtres (2) puis ces derniers continuent leur relation ainsi.

« Il survint par la suite des temps des secousses extraordinaires et des inondations. En un jour suivi d'une nuit funeste, tous les guerriers de l'Acropole furent engloutis

(1) Lepsius Géologie de l'Attique 36.

(2) « Πρῶτον μὲν τὸ τῆς ἀκροπόλεως εἶχε τότε οὐχ ὡς τὰ νῦν ἔχει. . . . τὸ δὲ πρὶν ἐν ἐτέρῳ χρόνῳ μέγεθος μὲν ἦν πρὸς τὸν Ἡριδανὸν καὶ τὸν Ἰλιστὸν ἀποβεθηκυῖα καὶ περιεληφύια ἐντὸς τὴν Πυρῶνα καὶ τὸν Λυκαθηττὸν ὄρον ἐκ τοῦ κατανατικῆς τῆς Πυρῶνος ἔχουσα, γεωδῆς δ' ἦν πᾶσα καὶ πλὴν ὀλίγων ἐπίπεδος ἄνωθεν. τούτῳ δὲ κατώκουν τῷ σχήματι, τῶν μὲν αὐτῶν πολιτῶν φύλακες, τῶν δὲ ἄλλων Ἑλλήνων ἠγεμόνες ἐκόντων, πλῆθος δὲ διαφυλάττοντες ὅτι μάλιστα ταυτὸν ἑαυτῶν εἶναι πρὸς τὸν αἰὶ χρόνον ἀνδρῶν καὶ γυναικῶν τὸ δυνατόν πολεμεῖν, ἤδη καὶ τότε περὶ δῶα μάλιστα ὄντες μυριάδας».

Platon. Critias A et D.

« par la terre, et l'Atlantide aussi s'affaissa dans la mer » (1).

Cette relation ne semble-t-elle pas indiquer que la catastrophe de l'Atlantide et celle de l'Acropole était deux faits connexes, dans l'esprit du narrateur, comme ils l'ont été en réalité? Les rochers actuels de l'Acropole, du Pnyx, du Lycabète, vestiges du plateau antique, ne sont-ils pas des témoins vivants de la catastrophe des Athéniens des premiers temps? et les effondrements que nous avons observés, à l'Est et à l'Ouest de l'Acropole, ne nous racontent-ils pas l'immensité du désastre? Il a été tellement complet, qu'il n'est pas resté d'être vivant, sur les lieux, capable d'en transmettre le souvenir: mais ce sont les nations voisines qui se sont chargées de ce triste devoir, envers ce peuple généreux, à qui elles devaient leur liberté.

Il est remarquable que Critias, dans un autre passage (2), rapporte que l'inondation, qui a accompagné cette catastrophe, est la troisième avant celle de Deucalion.

8. Mer du niveau de 15m. et effondrements Achaïques et Lauriotiques.

Nous nous sommes demandés, si nous pouvions distinguer, dans la série des dislocations, qui se sont succédées, à partir de celle, que nous venons d'exposer, d'autres, auxquelles puissent être rapportées les deux autres inondations de Critias.

Il y a, en effet, deux événements importants qui peuvent être la cause de ces deux inondations.

On se rappelle, que lorsque la mer Erythrénne fit irruption dans la Méditerranée, il s'établit un niveau d'eau qui dans la Méditerranée, sur les rives de l'Egypte s'est maintenu dans les environs de 70 m. et dans la mer du

(1) Ὑστέρῳ δὲ χρόνῳ σεισμῶν ἐξαισίων καὶ κατακλισμῶν γενομένων, μιᾶς ἡμέρας καὶ νυκτὸς χαλεπῆς ἐπελθοῦσης, τό τε παρ' ὑμῖν μάχιμον πᾶν ἀθρόον ἔδω κατὰ γῆς, ἢ τε Ἀτλαντὶς νῆσος ὀσαύτως κατὰ τῆς θαλάσσης δῶσα ἠφανίσθη.

Platon Timée 25 D.

(2) «Νῦν μὲν γὰρ μία γενομένη νύξ ὑγρά διαφερόντως γῆς αὐτὴν (l'Acropole) ψιλὴν περιτῆζασα πεποίηκε, σεισμῶν ἅμα καὶ πρὸ τῆς ἐπὶ Δευκαλίωνος φθορᾶς τρίτου πρότερον ὕδατος ἐξαισίου γενομένου».

Platon. Critias 112 A.

Nord à 75 m. et cela assez longtemps pour déposer des coquilles à ce niveau.

Nous avons prouvé qu'avec l'irruption de la mer Erythréenne eut lieu le premier effondrement de l'Égéïde, et la catastrophe de l'Acropole, relatée par Platon.

Bientôt de nouveaux effondrements amènent un nouvel abaissement du nouveau de la mer. Ainsi les régions de la Propontide, et du Pont-Euxin s'affaissent, et la mer, paraît occuper un niveau de 15 m. d'altitude, sur les deux rives de l'Hellespont, qui n'étaient pas encore séparées par le détroit(1). le même niveau se rencontre à Rhodes. sur les rivages de l'Italie, aux environs de Tarente et ailleurs.

La mer, donc du niveau de 15 m, a laissé ses traces dans toute la région Méditerranéenne.

Je suis porté à rapporter à la même époque, l'irruption du Nil dans le Delta. En effet on se rappelle que les coquilles du Nil se sont déposées pour la première fois dans l'isthme de Suez, avec la faune Erythréenne à 7 ou 8 m. au dessus du niveau actuel des eaux marines (2). Le niveau de la mer devait être plus élevé; il est donc naturel de penser, que nous avons, là, le niveau de la mer qui correspondait à 15 m. à l'Hellespont et qui, ici, pouvait être un peu différent, soit à cause de l'activité de l'évaporation, qui devait tendre à l'abaisser, soit à cause de l'arrivée des eaux du Nil, qui devait produire un effet contraire.

Mais nous ne pouvons pas ne pas rapprocher de ces faits, les effondrements qui paraissent avoir atteint l'Afrique du Nord, depuis les Chotts de l'Atlas oriental, jusqu'aux fosses d'effondrement de Fayoum et de Rayan, en Egypte. Ces effondrements se trouvent sur un alignement ONO c. à d. Achaique, et les côtes de l'Afrique, elles-mêmes, paraissent effondrées, suivant des alignements parallèles, à cette

(1) Suess ouvrage déjà cité I 437 et II 696 et 915.

(2) Suess ouvrage déjà cité I 487.

direction, entre l'Atlas oriental et l'Égypte. Il est d'ailleurs évident que ces effondrements sont postérieurs, à la mer des moyens niveaux, sans cela les fosses de Fayoum et de Rayan et les Chotts auraient présenté des dépôts de cette mer, ce qui n'est pas le cas (1). Ainsi donc tout concorde à prouver, que c'est avec la mer des bas niveaux ou de 15 m. qu'ont eu lieu les effondrements de l'Afrique du Nord. Ces effondrements paraissent avoir été accompagnés de l'affaissement des régions voisines de l'effondrement vers la Méditerranée. Ceci est prouvé clairement à la petite Syrte, où un dépôt terrestre sableux, récent, s'abaisse au dessous du niveau de la mer (2). Ce serait à la même époque que Malte, dont la faune est franchement Africaine, se serait séparée de l'Afrique. Mais la principale conséquence de cet affaissement, sans contredit, a dû être, d'avoir dirigé les eaux du Nil, vers le Delta, où comme nous avons dit plus haut, ces eaux n'ont pénétré qu'à l'époque de la mer des bas niveaux.

Il est naturel de penser que les autres effondrements de l'Égéïde, suivant la direction Achaïque, ont dû être aussi contemporains, comme, par ex., celui du canal d'Atalanti, d'une partie des côtes nord de l'Argolis, et du golfe de Corinthe, du moins en partie; car on se rappelle, qu'ici les effondrements avaient commencé avant les dépôts néogènes, puisque ces derniers s'étaient déposés dans un effondrement ONO de la même région.

C'est aussi à la même époque qu'il faut rapporter les effondrements, le long de la direction subordonnée NNE, ou Lauriotique: on se rappelle, que nous avons prouvé plus haut, que cette dislocation a suivi la dislocation NO, ou Olympique. La dislocation Lauriotique a modelé les côtes du Laurium, et de l'île d'Hélène. Elle s'est

(1) Suess ouvrage déjà cité II. 731.

(2) Suess ouvrage déjà cité I 446.

aussi manifestée, à côté d'Athènes, dans la vallée du Céphisse, qui est le résultat d'un effondrement de direction NNE. En effet les couches tertiaires, à Camatero, sont orientées NNE, et inclinées de 50° vers l'Est, tandis que les couches crétacées, de part et d'autre de la vallée, sont aussi orientées NNE, mais inclinent toutes vers l'Ouest, comme si les couches crétacées de l'Ouest étaient dans le prolongement de celles de l'Est. On peut vérifier ces détails sur la carte géologique de Lepsius. Nous avons exposé dans le chapitre V, qu'il y avait eu ici un premier affaissement de direction NNE, dès l'époque miocène, dans lequel s'étaient formés les dépôts néogènes. Ce sont ces couches néogènes qui s'affaissent maintenant en prenant encore l'orientation NNE. Il est vrai que, d'après une coupe de Gaudry à Camatero, reproduite par Lepsius, ces couches inclinées sont recouvertes horizontalement par des couches de Pikermi; mais je doute que ces couches horizontales soient les couches de Pikermi; on sait que ces dernières ne diffèrent en rien des conglomérats récents, et je suis porté à rajeunir beaucoup les conglomérats de Camatero.

Ainsi nous avons, comme phénomènes contemporains de la mer des bas-niveaux les effondrements du nord de l'Afrique, l'affaissement des côtes riveraines, dans la même région, l'arrivée des eaux du Nil, dans le Delta, à la suite de cet affaissement; une série d'autres effondrements de direction Achaïque et de direction Lauriotique. C'est plus qu'il n'en faut, pour provoquer un cataclysme, et nous trouvons là la cause du deuxième cataclysme de Critias.

9. Effon-
nement de la
fosse Adria-
tique et au-
tres effondre-
ments de
direction Pin-
dique et Co-
rinthienne.

Examinons, maintenant, le deuxième évènement auquel nous avons fait allusion, comme pouvant répondre au dernier cataclysme de Critias.

La mer du niveau de 15 m., que nous avons vu laisser des traces, sur des points très éloignés de la Méditerranée, ne s'étendait cependant pas sur la région occupée aujourd'hui

par l'Adriatique: elle ne paraît pas avoir dépassé l'île de Pelagosa. Les couches anciennes que nous retrouvons aujourd'hui, le long de la côte Est de l'Adriatique, paraissent avoir occupé, alors, tout l'espace couvert aujourd'hui par cette mer, et avoir même atteint le rivage Est de l'Italie à Ancône et à Monte Gargano où on les retrouve. Il faut donc que ces couches se soient effondrées depuis l'époque de la mer du niveau de 15 m. L'effondrement a lieu le long d'une ligne NNO c à d. de direction Pindique, et en même temps le niveau de la mer baisse, au niveau actuel ou à très-peu près. En même temps l'Hellespont s'ouvre, sans qu'on puisse dire, si c'est par érosion ou par effondrement: cependant il est probable que des phénomènes tectoniques aient préparé le champ d'érosion. Tous ces phénomènes paraissent contemporains et connexes et durent donner lieu au troisième grand cataclysme de Critias. Les bouleversements à cette époque durent être considérables. La direction NNO, de la côte abrupte de la Kynurie, dans le Péloponnèse, indique qu'il y eut aussi là un grand effondrement. Mais la fosse qui existe à l'Ouest de Sapia, contre la côte ouest du Péloponnèse, suivant une direction NNO, fosse qui atteint des profondeurs de 3666 m. nous révèle un effondrement plus considérable encore, qui se prolonge jusqu'à l'effondrement qui passe au sud de la Crète, et peut-être au de là. Les tremblements de terre désastreux de Zante et de Céphallonie et des côtes ouest du Péloponnèse, nous avertissent que l'écorce a cet endroit, n'a pas encore atteint son état d'équilibre.

Dans l'Attique aussi, nous retrouvons la dislocation Pindique, ou NNO. Elle a modelé la ligne du rivage, de Daskalio à Marathon: une cassure de même direction se trouve en prolongement de cette côte, au delà de Marathon, tout le long du torrent, qui descend de St-Jean, près de Kallentzi: les couches à l'ouest du torrent sont effondrées dans

le torrent. Mais les effondrements suivant la direction conjuguée ou Corinthienne ne sont pas moins importants. Nous les retrouvons sur la Chersonèse de Thrace, le long de la côte Nord, puis dans la fosse profonde qui part du pied de cette côte, dans le golfe de Saros, et s'étend, jusqu'aux côtes de Thésalie, à la rencontre de la grande fosse Olympique, qui passe en cet endroit; cette fosse ENE atteint des profondeurs de mille mètres; elle passe entre Samothrace et Imbros, et au sud du Mt-Athos. Au sud de cette montagne, la fosse paraît dévier de la direction ENE, à la direction NE, ce qui est très-naturel, car dans cette région sur la Chalcidique, les anciens plis ont la direction NE, tandis que plus à l'Est, à Lemnos, p. ex. les anciens plis sont dirigés ENE (1),

(1) Un regard jeté sur la carte de Lemnos qui accompagne l'ouvrage de De Launay sur cette île, nous montre le plissement Achaïque trahi, au NE de l'île, par des flèches ONO, jalonnant toute la région entre Pournia et Katalogos, et plus au sud aux environs de Stratis. Ce sont ces plis Achaïques qui s'infléchissent à l'Est vers la direction ENE, contre quelque pli Pentélique effondré dans la mer. Ce dernier pli est trahi par les effondrements de direction NE récents, qui ont modelé la côte Est de la baie de Pournia. La direction NE que De Launay cite sur le terrain récent et le flysch sous-jacent, au nord du village de Pournia, ne peut que répondre à cet effondrement. (De Launay. Géologie des îles de Mételin, Lemnos et Thasos p. 62). Il me semble que les venues trachytiques de l'île auraient aussi la direction ENE, répondant à la dislocation Corinthienne de la fin de l'époque miocène, comme les trachytes d'Égine et de Skyros. (Voyez plus haut p. 72). Cela ressort de la carte de De Launay et des lambeaux sédimentaires de direction N 60 E, pincés au milieu du trachyte, cités dans le texte de son ouvrage à la p. 61. Cependant les nombreuses dislocations NS et EO, signalées dans la carte et dans le texte du même auteur aux p. 59 et 61, prouvent d'une manière non équivoque, que l'île de Lemnos a dû, au moment de l'effondrement de l'Égéïde, donner lieu à de nouveaux épanchements, cette fois de direction NS et EO, et la source thermique de Lidja témoigne de cette récente manifestation de l'énergie interne. Quant aux directions NNE, signalées par de Launay, sur le flysch, au Mt Stivi et encore plus au nord, en prolongement de la même direction, elles correspondent, sans doute, à une ancienne dislocation Lauriotique, dont les vestiges ont été pincés, dans la roche épanchée postérieurement, sans que cette dislocation et l'épanchement trachytique soient deux phénomènes connexes. Car nous n'avons pas, rencontré, autre part en Grèce, le trachyte subordonné à la dislocation Lauriotique éocène.

A l'Ouest au contraire, la fosse du canal de Trikeri, presque en prolongement de la fosse qui passe devant la Chalcidique, est de nouveau dirigée ENE, parceque les plis dans la presqu'île de Magnésie, ont cette direction, ainsi que dans les Sporades, où nous avons rencontré la même dislocation ENE ou Corinthienne à la fin de l'époque miocène.

Tout cela apparaît nettement dans la carte géologique de la mer Égée et des régions avoisinantes, qui accompagne l'ouvrage de De Launay, sur la géologie des îles de Mételin, Lemnos et Thasos.

Ainsi donc les trois grands cataclysmes de Critias, ont dû en effet être de véritables bouleversements de la région Méditerranéenne, et l'Attique en ressentit les ébranlements désastreux.

Il est naturel de penser que les dislocations, NS et EO, ont pris aussi une grande part dans les effondrements de l'Égée : et en effet on trouve de nombreuses côtes découpées dans l'Égée suivant ces directions. Pour quelques unes d'entre elles au Sud du Péloponnèse, sur les presqu'îles du Cap Malée, du Ténare et de la Messénie, il est difficile de dire, si elles datent de l'effondrement de l'Égée, ou du plissement du Ténare, comme nous avons admis pour les côtes ouest de la Crète : mais il est cependant certain que la ligne NS passant par le sommet du Taygète, que nous avons reconnue, comme ligne de plissement, continue à être une ligne d'ébranlements seismiques désastreux : Sparte, Galaxidi. Amphissa, Delphes, aux alentours de cette ligne, ont été plus d'une fois détruites dans les temps anciens et modernes.

Cette ligne partage aujourd'hui, avec celle de la fosse Pindique à l'ouest du Péloponnèse, et les deux lignes Achaïques du golfe de Corinthe et du canal d'Atalanti, le triste privilège de renverser, de noyer ou d'engloutir dans d'immenses gouffres, qui s'ouvrent pour se refermer aussitôt,

10. Effondrement du Ténare et Argolique.

11. Zones seismiques.

des cités florissantes. Sparte, Delphes, furent renversées de fond eu comble, le long de la première ligne ; Eliki s'affaissa dans les flots, et Bura disparut dans une fente, le long du golfe de Corinthe : Orovia fut noyée par une vague immense le long du canal d'Atalanti, et les derniers malheurs de Zante et de Céphalonie sont trop récents pour qu'il soit nécessaire de les rappeler. A ces trois zones sismiques il faudrait ajouter la zone d'effondrement de la vallée de Thèbes, de direction Corinthienne ENE, comme l'a très justement remarqué le Prof. Dr. Constantin Mitsopoulos (A. Petermanns Geogr. Mitteilungen 1894 Heft.X.). La ville de Thèbes a été ravagée en 1853 et 1893 par des secousses sismiques.

12. Immunité sismique actuelle d'Athènes.

Aucune de ces lignes ne passe par Athènes, qui après avoir eu sa part de catastrophes et probablement la plus considérable, jouit aujourd'hui d'une sorte d'immunité, qui lui valut, de la part de l'oracle de Delphes, l'épithète de « ἄσειστος » (inébranlable), épithète bien méritée, si l'on songe aux nombreuses colonnes isolées, qui restent encore debout depuis des siècles, pour témoigner de la solidité du sol.

Il y aurait cependant à ajouter que la ville d'Athènes est bâtie sur des terrains relativement anciens, tandis que la plupart des villes détruites, jusqu'à présent en Grèce, sont bâties sur des terrains tertiaires, et l'on sait, d'après les belles études de Mallet, que les secousses sismiques sont beaucoup plus funestes sur les terrains récents, formant des bassins séparés, et ballotés dans leur cuvette par la secousse, que sur les terrains anciens formant un tout compact. C'est ainsi que les tremblements de terre sont plus sensibles au Pirée, bâti sur du tertiaire, qu'à Athènes qui est à peine distante de 8 kilomètres.

13. Exhaussements

Les tremblements de terre ne sont pas la seule manifestation de l'énergie interne aujourd'hui en Grèce. Nous

avons encore à signaler, les exhaussements de régions déterminées, ainsi que les manifestations volcaniques.

Les mouvements d'exhaussement, à une époque même récente, ne sauraient être contestés; et cela en dehors du domaine des volcans. En Crète, Spratt a montré que la partie occidentale de l'île, s'est élevée de 6 à 7 m. depuis l'époque historique, tandis que la partie orientale s'est affaissée de 2 m. à 2 m. 25.

Dans l'Attique un grès calcaire se rencontre depuis la baie de Vraona, jusqu'à celle de Turcolimani au Laurium. Ce grès s'élève à 50 m. à Vraona et dépasse 150 m. au Laurium, où il occupe les cols, contre la mer, et dépassant ces derniers, il suit sur plusieurs kilomètres, les rives du ravin du Moulin qui descend de Kératea. Quoique cette roche puisse être considérée, comme provenant de dunes, et que cette partie de l'Attique ait pu être exposée, à quelque époque plus reculée, à des vents violents, pouvant peut-être provoquer des dunes pareilles, il ne saurait échapper à personne, que ces grès contre le rivage d'Avlaki, et celui de Viethi, au Laurium, sont stratifiés et témoignent ainsi de leur formation dans la mer. Les inclinaisons sont variables; mais cela s'explique, si l'on admet, qu'après l'émersion des rivages, les roches sous-jacentes ont été rongées, et les couches de grès se sont affaissées vers la mer suivant des directions diverses, en rapport avec l'érosion qui s'était produite au-dessous. C'est ainsi que j'expliquai le phénomène dans une conférence que je fis au Parnasse le 17 Mai de cette année.

Cependant comme la mer au moment de l'effondrement de l'Égéide, avait un niveau de 75 m., la stratification dont nous venons de parler, pourrait être attribuée à cette mer, sans qu'il soit nécessaire d'admettre que le grès ait été soulevé. Il peut donc rester des doutes à ce sujet, et je me rangerais plutôt à cette nouvelle opinion. Le grès récent se

trouverait ainsi dans sa position primitive de dépôt et n'aurait pas subi d'exhaussement (1).

14. Épan-
chements
de roches
ignées.

En ce qui concerne les manifestations volcaniques en Grèce, elles ont dû être nombreuses, pendant l'effondrement de l'Égéïde, mais il est difficile de les distinguer des éruptions antérieures. Je suis porté à croire, qu'en grande partie, les roches trachytiques de Kymi, de Mételin, de Lemnos, de Samothrace et des côtes voisines de l'Asie Mineure datent de cette époque. A Lemnos (Voyez p. 144 note) nous avons eu, sans doute, des éruptions dues à la dislocation Corinthienne, à la fin de l'époque miocène; mais la présence de dislocations NS et EO, en rapport avec des affleurements trachytiques, indique qu'un deuxième épanchement a eu lieu, à la suite du plissement du Ténare.

A Mételin, on reconnaît nettement la dislocation NNE ou Lauriotique, dans le terrain cristallin, avec serpentine subordonnée, ce qui est très-naturel; comme on se rappelle nous avons admis que la venue au jour de la serpentine, est un phénomène subordonné au plissement Achaïque, qui lui même est un phénomène connexe à la dislocation Lauriotique: mais tous ces phénomènes sont d'époque éocène.

Il n'en est pas de même pour les trachytes; on reconnaît que les côtes de l'île, au moment de l'effondrement de l'Égéïde se sont effondrées, au sud suivant la direction Achaïque, à l'Est suivant la direction Pindique, au nord suivant la direction Argolique et Corinthienne, et à l'Ouest suivant la direction du Ténare. Toutes les dislocations ont donc atteint cette île à cette époque, et il est naturel de penser que la plupart des épanchements trachytiques, dont les uns sont basaltiques et les autres rhyolithiques datent de cette époque.

J'en dirai autant de l'île de Samothrace où De Launay, signale même l'orientation NS; le trachyte a dû venir dans

(1) C'est cette dernière opinion que j'ai développée dans la note I, Le Laurium, p. 184.

cette île à la suite d'une dislocation NS, à la quelle généralement il est subordonné en Grèce.

Rappelons enfin les épanchements récents de Methana et de Santorin.

Mais si actuellement nous n'avons en activité que le volcan de Santorin, les sources thermales, cette autre manifestation de l'énergie interne, abondent en Grèce, encore aujourd'hui. Il est digne de remarque, que ces sources sont distribuées sur des cassures méridiennes, ou normales à la méridienne, c. a. d. EO, comme si elles étaient un dernier écho, du dernier plissement que nous avons rencontré en Grèce, du plissement du Ténare. C'est ainsi que la source de Loutraki, se trouve sur la cassure EO, qui traverse l'isthme, et qui a donné lieu à un épanchement trachytique, comme nous avons exposé au chapitre VII. La cassure dégage en plusieurs endroits de l'hydrogène sulfuré, tandis que la source de Loutraki, est une source essentiellement chlorurée.

15. Sources thermales.

Les sources d'Edipso et d'Hypati paraissent aussi se trouver sur une cassure EO, qui aurait modelé les côtes sud de la presqu'île Lithada, en Eubée, et la vallée du Sperchios, dans la Grèce Continentale.

La source ferrugineuse de Tsagessi, paraît se trouver sur la cassure NS, passant par Néa-Misela et Sklithra, dont nous avons déjà parlé au chapitre VII.

Les sources ferrugineuses de Kythnos, se trouvent sur le même méridien, qu'une source abondante qui coule à Sériphos, à la pointe SO: sur le même méridien se trouve une source thermale à Milos.

Il existe au sud du Mt-Klokova, en face de Patras, sur le golfe de Corinthe, une crevasse d'où s'échappent des gaz méphitiques: or sur le même méridien à Marathos, dans le Péloponnèse, il y a aussi des sources sulfureuses: ce méridien est celui du Mont Santa Meri, dont l'orientation coïncide

avec un pli du Ténare, que nous avons signalé au chapitre VII.

Plus à l'Ouest nous avons la source chlorurée de Kou-noupeï, et sur le même méridien, on a sur la presqu'île de Catacolo, un dégagement d'hydrogène sulfuré. Nous sommes encore ici, sur un pli du Ténare.

Enfin encore plus à l'Ouest, nous avons la source sulfurée de Cyllène, sur la presqu'île de Chelmoutzi, que nous avons dit être un segment de pli du Ténare.

Enfin je rappelle que sur la côte NS, qui s'étend au sud de Calamata, le long de la presqu'île du Ténare, à Halmyros, il y a une source chlorurée abondante.

Il semble aussi qu'à Mételin les sources thermales soient réparties sur des lignes méridiennes : c'est ainsi que les sources de Thermi se trouvent sur le même méridien que les sources qui se trouvent au fond du golfe Iéro ; et les sources de Polichnitos se trouvent sur le même méridien que celles situées d'après De Launay à l'Est de Molyvo. De même à Lemnos les sources de Lidja, se trouvent au nord d'un ravin NS, qui répond, sans doute, à une dislocation. (De Launay. Géologie des îles de Mételin, Lemnos et Thasos p. 44 et 59).

16. Minéralisation.

Ces sources sont, comme nous venons de voir, les unes chlorurées, les autres sulfurées, les autres ferrugineuses. La quantité même de fer dans certaines d'entre elles est considérable. C'est ainsi que les analyses du Prof. A. Dambergi, nous donnent dans les dépôts de la source de Tsagesi 56⁰/₀ de carbonate de fer, et dans ceux de Kythnos 48⁰/₀.

Les dégagements d'hydrogène sulfuré déposent du soufre, dans l'isthme de Corinthe et particulièrement à Milo, où des gisements importants de cette substance, ont été exploités par les anciens et les modernes. C'est à la même cause qu'il faudrait, sans doute, attribuer ici les couches de gypse,

qui proviendraient de la transformation des calcaires anciens en gypse cristallisé.

Citons aussi, comme substance minérale récente, le carbonate de magnésie, qui provient, sans doute, de l'attaque des serpentines, par des sources d'acide carbonique. J'ai rencontré à Mantoudi en Eubée, à la rencontre de deux gryphons, dont l'un avait une direction NS et l'autre une direction NNO, du carbonate de magnésie à 99⁰/₀, rappelant un précipité de laboratoire, encore humide, pouvant se pétrir dans la main, comme de l'argile un peu ferme. Il faut admettre que ce dépôt est tout récent, et doit dater, des dernières dislocations, et provenir du gaz acide carbonique qui se serait dégagé, de la fente probablement NS. Cependant on ne saurait douter, que le même phénomène ne se soit produit, à plusieurs époques, en particulier, après les effondrements qui ont suivi les plissements Pindiques, et aussi à l'époque des dislocations Corinthiennes, si bien que les gisements de giobertite doivent être de diverses époques, comme les gisements de minerai de fer; et en effet on trouve des gisements de diverses directions.

Au contact de la giobertite, avec ses épontes et souvent à travers sa propre masse on trouve des dépôts, tantôt de jaspes, tantôt d'argile rouge; ce sont les produits mêmes de la décomposition de la serpentine, prouvant clairement que la giobertite provient de la décomposition de cette substance.

Un des produits les plus curieux de cette décomposition ce sont des rognons, souvent assez gros, et moutonnés de giobertite, empâtés dans l'argile, mais parfaitement purs, démontrant que la substance s'est rassemblée ici en ces points, à la suite de séparations moléculaires, comme d'ailleurs a dû se séparer la silice des jaspes, dont nous avons parlé plus haut, et l'argile rouge elle-même, en laissant le gisement de carbonate de magnésie parfaitement pur, sur des

épaisseurs de 20 mètres et plus, et des hauteurs et longueurs considérables.

Ici donc dans la pâte plus ou moins molle produite par la décomposition de la serpentine, la séparation moléculaire des éléments, de même nature, s'est produite sur une grande échelle; phénomène que nous ne sommes généralement habitués à observer, sur une échelle aussi grande, que dans les roches d'épanchements, et les gîtes dits de départ, comme sont les gîtes cuprifères, ou chromés.

Ce phénomène peut expliquer la présence des masses considérables de jaspes qui accompagnent généralement les serpentines. Il se pourrait que ces jaspes soient un des produits de décomposition de la serpentine; ce produit aurait résisté à l'érosion; tandis que les autres auraient été entraînés.

CHAPITRE X

DERNIÈRES OSCILLATIONS DES RIVAGES

1. Généralités. — 2. Mouvement positif des lignes de rivages. — 3. Preuves tirées des marais de Lerne et des marais Pontins. — 4. Preuve tirée de la stabilité des lagunes. — 5. Preuve tirée de l'élargissement du détroit du golfe de Corinthe. — 6. Preuve tirée du château Vénitien de Rhion. — 7. Réfutation de quelques arguments en faveur de la stabilité du niveau des mers. — 8. Conclusion.

1. Généralités. Dans le chapitre précédent, nous avons reconnu des exhaussements des rivages. Cependant ces phénomènes n'ont plus qu'une importance secondaire et sont des phénomènes locaux. De même les effondrements tectoniques de quelque importance paraissent avoir cessé. En Grèce la dislocation la plus considérable, signalée dans les temps récents, est celle produite pendant le séisme de la Locride de 1894 (1). Elle a donné lieu à un rejet vertical, faible, sur le sol crétacé, plus considérable sur le terrain tertiaire et atteignant 2 m. sur le terrain alluvial: elle s'est étendue sur 60 kil. de longueur. Lapparent cite (2), comme l'exemple le plus remarquable, de pareilles dislocations à notre époque, celui qui a été fourni par le séisme du 28 Octobre 1891 au Japon. Cette dislocation s'est étendue sur cent douze kil. de long, les bords de la crevasse offraient une dénivellation moyenne de 0m.30 à 0m.60, capable de s'élever par endroits à 6 m.

(1) Ce séisme a été décrit par le Prof. Constantin Mitsopoulos (Dr. A. Petermanns Geogr. Mittheilungen 1894. Heft. X.), par M. Socrate A. Papavasiliou, (C. R. de l'Académie de Sciences T. CXIX n° 4, et par M. Th. Scouphos dans l'Εφημερίς των Συζητήσεων du 6 et 7 Juin 1894).

(2) Traité de Géologie 564.

Nous devons donc admettre que les grands effondrements tectoniques ont cessé. A partir de ce moment l'érosion devait tendre à combler les fosses produites au fond des mers. Les surfaces des terres, particulièrement contre les côtes, dégradées par les effondrements, devaient se prêter facilement à l'érosion : la baisse du niveau des mers, d'autre part, rompant le régime d'équilibre des cours d'eau, ne pouvait qu'accélérer l'entraînement de matériaux détritiques, vers le fond des mers.

2 Mouvement positif des lignes de rivages.

On devait donc s'attendre à constater de nos jours, un mouvement positif des côtes. c. à d. un envahissement de la terre ferme, par suite de l'élévation du niveau de la mer.

En effet l'existence de récifs, à polypiers vivants, dans diverses parties du globe, prouvent d'après Suess et Darwin, que le niveau de la mer a cessé de s'abaisser, et qu'il tend au contraire à s'élever (1).

Malheureusement les autres preuves, que l'on a mises en avant, de l'envahissement des mers, sont toutes entachées de nombreuses causes d'erreur, qui n'ont pas permis, jusqu'à présent, de résoudre la question définitivement.

On a cité à l'appui de la submersion des rivages, les anciennes ruines, que l'on rencontre au dessous du niveau de la mer, le long des côtes de la Grèce, dont quelques unes paraissent bien être des ruines de temples et d'autres constructions établies au dessus du niveau de la mer. On a objecté, cependant, que ce sont là des phénomènes locaux, pouvant être attribués à des glissements de terrains à la suite de tremblements de terre, comme cela est arrivé à Heliki près d'Ægion.

3. Preuves tirées des marais de Lerne et des marais Pontins.

Boblaye et Virlet citent d'autre part les faits suivants (2) : « Pendant notre séjour à Nauplie, on a trouvé, en creusant un puits, les ruines d'un aqueduc, à plus de 5 m, au des-

(1) Suess Ouvrage déjà cité II 818.

(2) Expédition scientifique de Morée 364.

sous de l'aqueduc actuel, et à peu près au niveau de la mer, quoiqu'il en fût encore éloigné de plus de 300 m. La description que Pausanias nous donne des environs de Lerne et de sa forêt de Platanes, avec temples et statues, située entre la mer et le Mt Pontinus, est tout-à-fait incompatible avec l'état actuel des lieux. On ne conçoit même pas comment on put avoir la pensée de fonder les édifices, que l'on voit en partie dans la mer, en partie sur la digue sablonneuse au nord des Moulins. Une ancienne route conduisait de là à Nauplie, en passant le long de la mer ; et cependant le pavé, construit dans la même direction par les Vénitiens, est de niveau avec la mer en plusieurs points : en sorte qu'on ne peut pas douter qu'il ne ce soit abaissé depuis cette époque récente.» L'apparent, d'autre part, fait les mêmes remarques, pour les marais Pontins, où la terre était autrefois très-fertile, et qui ont commencé à devenir malsains après le VI siècle de Rome, ainsi que pour d'autres régions côtières de l'Italie devenues aujourd'hui insalubres.

On ne conçoit d'ailleurs pas, comment toutes les lagunes de la Grèce, peuvent se maintenir à l'état de lagunes sans un mouvement positif de la mer : dans beaucoup d'entre elles débouchent de nombreux torrents, qui charrient des quantités considérables de matériaux détritiques, qui cependant ne parviennent pas à les combler. Il faut donc admettre que le niveau de la mer s'élève, et qu'en même temps le cordon littoral continue à se former à la suite de ce mouvement de la mer.

C'est ainsi qu'il faudrait expliquer, la stabilité apparente de la lagune de Tunis, donnée comme preuve de la stabilité du niveau de la mer(2).

4. Preuve tirée de la stabilité des lagunes.

(1) L'apparent Traité de Géologie 578.

(2) Suess ouvrage déjà cité III. 720.

5. Preuve tirée de l'élargissement du détroit du golfe de Corinthe.

On ne saurait aussi expliquer, sans admettre l'élévation du niveau de la mer, le fait que le détroit du golfe de Corinthe, a presque doublé de largeur depuis Strabon; Strabon donne 5 stades pour cette largeur, qui aujourd'hui a 2000 m. Or les rivages actuels, aux environs du détroit sont formés de cailloutis, que ne cessent de charrier, en quantités importantes, les nombreux torrents, qui débouchent aux environs du détroit, soit du côté du Péloponnèse, soit du côté de la Grèce Continentale: le détroit aurait donc dû se resserrer et non s'élargir. Seul l'invasissement des terres par la mer peut expliquer l'élargissement.

6. Preuve tirée du château Vénitien de Rhion.

Enfin je citerai comme dernière preuve récente le fait suivant.

Le château Vénitien de Morée, à Rhion, possède une porte qui donne accès à la mer. Aujourd'hui le seuil de cette porte est recouvert par la mer lorsque celle-ci est à son niveau le plus élevé. Or il est probable que ce seuil donnait sur un môle, dont les vestiges semblent encore exister. Il est naturel de penser que ce môle dépassait le niveau de la mer, au moment des plus hautes eaux; il faut donc que le niveau de la mer se soit élevé, depuis la construction du fort.

7. Réfutation de quelques arguments en faveur de la stabilité du niveau des mers.

Cependant l'opinion contraire, a été défendue par Suess, avec toute l'autorité attachée à son nom; aussi nous sommes obligés de passer en revue tous les arguments, mis en avant par l'illustre géologue.

L'île basse de Tcherepakha, l'Alopekia de Strabon, dans le delta du Don, est si basse, dit Suess, que par les grands vents elle est couverte d'eau. Or Strabon cite bien cette île, mais ne fait aucune mention de son altitude(1). Quant aux flèches d'Arabat et de Perekop, qui paraissent n'avoir pas changé sensiblement d'aspect, dans la même région, depuis

(1) « Πρόκειται δ' ἐν ἑκατὸν σταδίοις τοῦ ἐμπορείου νῆσος Ἀλωπεκία. » Strabon 493 § 3.

le temps de Strabon (1), elles ne peuvent à notre avis servir de point de repère, car un mouvement positif du niveau de la mer, serait accompagné de la reprise par les courants du travail d'alluvionnement, au quel les flèches doivent leur origine.

La question est plus compliquée pour la flèche alluviale du Mt Cassius, dans le delta du Nil. En effet, l'Égypte paraît avoir été affectée, depuis l'antiquité, d'un mouvement d'émersion signalé par De Lesseps (2). Ce dernier rapporte que l'ancien canal d'eau douce, qui reliait le Nil à la mer Rouge, et qui avait été reconstruit, il y a onze siècles, par le Khalife Omar, débouche aujourd'hui dans la mer Rouge, par une écluse de 3 m. de chute. Il en conclut que la terre aurait émergé dans cette région de 3 m., dans l'intervalle de onze siècles. Suess lui-même admet cette explication de De Lesseps (3). Or si le continent s'est ainsi soulevé à Suez, il est difficile d'admettre que la région immédiatement contigue au nord, c. à d. celle à laquelle appartient la flèche du Mt Cassius n'a pas suivi, ce mouvement. Mais alors la flèche aurait dû émerger. Pour lever cette difficulté, j'admettrai que l'exhaussement, à Suez, a été suivi contre les rives de la Méditerranée d'un tassement des alluvions du Nil : ce tassement aurait même pu être considérable, que le travail régulier du flot et des apports du fleuve se serait chargé de rétablir la flèche dans sa position initiale par rapport au niveau de la mer. Ainsi s'explique que la configuration générale des flèches n'ait pas changé sensiblement.

Nous expliquerons d'une manière analogue, comment il se fait, lorsque les cordons littoraux sont en arrière les uns par rapport aux autres, comme dans les deltas du Rhône, et du Pô, que les niveaux de ces cordons se trouvent sensiblement à

(1) Suess ouvrage déjà cité T. II. p. 695.

(2) Comptes rendus de l'Académie des Sciences LXXVIII 1874 p. 1743.

(3) Suess ouvrage déjà cité I. p. 487.

la même altitude (1). Il est généralement admis que les pluies vont en décroissant dans le bassin Méditerranéen, et cela même depuis l'époque historique : il est donc naturel de penser que lors de la formation des cordons littoraux les plus anciens, le débit des eaux du Rhône et du Pô était bien différent, et maintenait le niveau de l'eau contre les embouchures à un niveau supérieur au niveau moyen de la mer, et partant les cordons littoraux aussi se formaient à un niveau en rapport avec cette surélévation. Lorsque plus tard le débit diminua, la surélévation de la mer produisit le même effet, et de cette façon les divers cordons littoraux ont, sensiblement, le même niveau. Je ne sais pas, d'ailleurs, qu'on ait publié de mesures exactes des niveaux des divers cordons littoraux, ce qui complique encore l'étude de cette question.

Suess cite ensuite comme preuves de la stabilité des lignes de rivage les plate-formes d'abrasion, et les cavernes littorales, visibles sur une foule de points du Péloponnèse. Il est vrai que les plate-formes inclinées, d'abrasion, n'atteignent pas une grande profondeur (2) avant de s'abaisser brusquement. Cependant cette profondeur ne serait pas incompatible, avec une certaine élévation du niveau de la mer de un mètre, p. ex. Cependant rien ne prouve que les terrasses en question datent de l'époque historique. Il se pourrait qu'elles aient été formées avant que la mer ait atteint son niveau le plus bas, à une époque, où les conditions climatériques étaient encore différentes des conditions actuelles, et agissaient avec plus de puissance qu'aujourd'hui. La mer, pendant le mouvement positif, n'aurait pas formé ces terrasses, mais les aurait seulement recouvertes. J'en dirai autant des cavernes littorales ou Thyrides du Cap du Ténare. On conçoit même qu'après les dernières dislocations,

(1) Suess ouvrage déjà cité II. 703 et 706.

(2) Suess ouvrage déjà cité II. 720.

les roches aient été plus aptes à se laisser éroder qu'aujourd'hui.

Quant au sillon en encorbellement, formé sur les côtes de la Dalmatie, par le mouvement de la vague, sillon dont Suess donne le dessin (1), il ne ressort pas clairement de ce dessin, que le sillon ne se déplace pas verticalement, vers le haut, à mesure qu'il entaille la roche horizontalement. Au contraire le talus sous-marin de la roche semble indiquer, qu'il a été formé ainsi, et que le même phénomène continue aujourd'hui.

D'ailleurs Suess, lui-même (2), admet un léger mouvement positif à Alexandrie, parceque dans cette localité on voit la mer pénétrer dans des tombeaux ou d'autres excavations pratiquées dans le grès tendre des rives, et que d'anciens chemins se trouvent maintenant submergés, jusqu'au dessous du niveau du reflux: mais il explique ce mouvement, par une modification dans le débit des bras du Nil.

8. Conclusion.

Suess cite encore (3) le chemin côtier de Climax, en Asie Mineure, qui serait aujourd'hui recouvert de 4 m. par la mer, mais il admet encore qu'il s'agit ici d'un effondrement local.

Lapparent cite aussi, près de Marseille, une ville ensevelie à 2 kilomètres du rivage actuel, sous une épaisseur d'eau de 4 à 7 m. On y aurait trouvé des monnaies dont aucune n'est postérieure à Auguste.

Il semble après tous ces exemples que tout doute doit cesser. La mer envahit les terres. Les dernières données sembleraient même indiquer que le mouvement positif a atteint quatre mètres.

(1) Suess ouvrage déjà cité II, 723.

(2) Suess ouvrage déjà cité II, p. 734 et 738.

(3) Ouvrage déjà cité T. II. p. 719.

IV

CHAPITRE XI

CONCLUSION

Nous avons décrit les plissements de la Grèce: nous avons reconnu qu'ils suivent des directions définies, comme orientation, et comme âge. Ces directions sont marquées sur la carte ci-jointe, qui est plutôt schématique, parce que dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de tracer rigoureusement les axes des anticlinaux, ni comme position ni comme nombre. Nous avons, en plus, reconnu les directions de cassures Lauriotique, Corinthienne et Argolique, subordonnées aux plissements Achaïque, Pin-dique et du Ténare.

Nous avons constaté que les plissements les plus récents, sont déviés par les plus anciens. Quelquefois cependant ce sont les plus récents qui infléchissent les plus anciens. Ainsi les plis Achaïques du Parnasse sont déviés à l'Est par les plis Pentéliques B_5 et B_7 de la carte qui sont plus anciens: mais ils sont aussi déviés à l'Ouest par les plis plus récents du Ténare E_5 , E_6 . Ces déviations sont bien apparentes sur la carte, aussi bien sur les plis Achaïques du Parnasse, que sur ceux du Nord du Péloponnèse.

Nous avons reconnu qu'un pli nouveau, à la rencontre d'un pli ancien, peut quelquefois continuer au delà: dans ce cas le point de rencontre est littéralement broyé, et nous avons rencontré les débris gigantesques d'un pareil bouleversement, à la rencontre du pli Achaïque de Khassia,

avec le pli Pentélique, passant à Jeraka, entre le Mt-Hymette et le Mt-Pentélique. Plus souvent, cependant, nous avons vu les plis d'un plissement interférer, avec les plis du plissement précédent: dans ce cas chaque segment, qui interfère, généralement s'infléchit aux deux extrémités, contre les plis anciens qui lui servent de limite.

Nous avons constaté que les points, où les plis s'infléchissent, sont généralement accompagnés d'épanchements caractéristiques de chaque plissement, et que ces points présentent le plus souvent des couches plus ou moins fracturées par les efforts que l'inflexion fait subir à ces dernières.

Nous avons rencontré le granite à l'état de laccolithe au Laurium, obligeant les couches cristallines à le contourner, en prenant non seulement la direction suivant laquelle le granite s'est injecté, qui est la direction principale, mais des directions secondaires, particulièrement aux extrémités du laccolithe: si les couches ne sont pas suffisamment plastiques, il se produit des cassures, parallèles, aussi bien, à la direction principale d'injection, qu'aux directions secondaires, suivant lesquelles cette injection tend à dévier les couches.

Nous avons vu aussi le granite d'ancienne consolidation venir au jour, dans les îles, par des cassures relativement récentes.

Si, maintenant, nous sortons des limites étroites de la Grèce, nous reconnaissons que certains de ces plissements ont un caractère plus général. Les effets du plissement Olympique, p. ex. se font sentir du Mt-Olympe, en Macédoine, à l'extrémité sud de la mer Rouge, par des effondrements gigantesques récents, qui ont été certainement préparés de longue date. Le plissement Achaïque paraît s'étendre des Pyrénées jusqu'en Chypre; et enfin le plissement du Ténare ou NS, affecte l'Europe, l'Afrique et les deux Amériques.

Aussi les effets du dernier plissement, à anticlinaux à grand rayon de courbure, sont considérables. Les phénomènes glaciaires, d'Europe et d'Amérique, en sont la conséquence.

Pendant que la surrection de l'écorce s'accomplissait, l'Océan Boréal paraît former une mer intérieure isolée, dont nous avons constaté le niveau à 550 m. au dessus du niveau actuel. Faut-il attribuer ce niveau élevé, à la surrection générale qui se produisait autour du pôle, à la suite du plissement NS, surrection qui devait soulever aussi le fond de cet Océan? Très probablement; et peut-être faut-il chercher dans des phénomènes de ce genre, l'explication des transgressions, venant tantôt du Nord, tantôt du sud, dans les anciens temps géologiques, sans qu'on ait jusqu'ici expliqué d'une manière satisfaisante les raisons de cette alternance.

Le plissement NS, enfin se relâche, comme cela est arrivé pour tous les plissements: des effondrements sont la conséquence de ce relâchement: mais ici ces phénomènes sont en rapport avec l'importance du plissement lui-même: ils ont une ampleur qui étonne l'imagination. Là où s'élevaient des continents, nous trouvons des abîmes sous-marins, ayant en moyenne une profondeur de 4000 m.

La formation de ces fosses immenses amène l'abaissement du niveau des mers.

Nous avons trouvé ce niveau après le recul des glaces, à Christiania et en Écosse à 200 m., environ au dessus du niveau actuel, puis à 75 m., puis à 15 m., puis au niveau actuel. Les diverses fosses formées dans l'Océan Atlantique, aussi bien que dans la Méditerranée, se sont formées par étapes, et l'on s'explique ainsi, comment les divers niveaux ci-dessus se sont maintenus pendant un laps de temps suffisant pour déposer sur les côtes, des faunes spéciales à ces divers niveaux.

Enfin les épanchements ne pouvaient manquer à des

convulsions aussi gigantesques, mais nous avons observé que les laves acides apparaissent, généralement, auprès de parties de l'écorce fortement disloquées, comme si les effondrements mettaient la surface de la terre en communication avec les parties les plus internes, tandis que les laves basiques sont beaucoup plus répandues, et paraissent n'être qu'exprimées, par compression latérale des parties les plus superficielles, où elles auraient été confinées par les convulsions antérieures. Cela explique les déluges de basalte, en Auvergne et en Amérique, sur la côte occidentale, dans les États de Washington et d'Orégon à l'époque du pliocène supérieur, au moment de la grande compression latérale qui faisait émerger les continents d'Europe et d'Amérique.

Si maintenant nous nous en rapportons à la tradition Égyptienne, mille ans ont dû suffire pour produire tous ces événements grandioses: car mille ans se sont passés, depuis l'époque où l'Atlantide du sud existait et la fondation de Saïs, qui eut lieu sur le Delta du Nil. On se rappelle que le Nil ne commença à couler dans la région occupée, aujourd'hui, par le Delta, que lorsque la mer occupait le niveau de 15 m. ou peut-être un niveau plus bas. Saïs ne fut fondée, évidemment que plus tard, lorsque le niveau était le niveau actuel ou à peu près, c. a. d. lorsque les effondrements avaient probablement cessé.

Nous voilà arrivés au berceau de l'histoire, au berceau de la civilisation! C'est lorsque ces grands événements eurent pris fin, que l'humanité marche à grands pas dans la voie du progrès. Est-ce un fait fortuit? Sont-ce les conditions d'existence, qui sont devenues plus favorables, ou plus stables? Sont-ce les épreuves par lesquelles l'humanité avait passé, et son étonnement devant les convulsions du globe, qui ont développé en elle le sentiment religieux et l'ont rendu meilleure et plus sociable? car n'oublions pas que l'homme préhistorique paraît n'avoir pas eu de reli-

gion (1) tandis qu'à partir de ce moment, comme affolé il se prosterne devant tout, devant les animaux, comme devant les corps célestes.

Je laisse à de plus autorisés que moi à résoudre ces questions.

Qu'il me suffise seulement d'insister sur la stabilité des conditions d'existence. Depuis que le Nil verse ses eaux dans le Delta, la configuration de la terre ne paraît pas avoir varié sensiblement. Le niveau de la mer a cessé de baisser: du moins c'est ce que semblent prouver les récifs coralliens à polypiers vivants dans les diverses régions du globe et les nombreux indices d'envahissement des rivages par la mer depuis les temps historiques (2).

La stabilité du niveau de la mer a amené aussi la stabilité des climats. Les courants marins et atmosphériques avaient été complètement transformés, d'abord par l'effondrement de l'Atlantide du Nord, qui a amené, un premier recul des glaces: puis par l'effondrement de l'Atlantide du Sud qui a amené le recul définitif. Aujourd'hui l'influence bienfaisante de ces courants a favorisé certaines régions, en a déshérité d'autres, telles que le Sahara, qui, avant l'établissement des conditions actuelles, jouissait au contraire d'un climat excessivement humide. La stabilité des circonstances actuelles a permis des établissements fixes qui ont dû grandement influencer sur le progrès de la civilisation.

Est-ce à dire que l'écorce terrestre est entrée dans une période de calme absolu. Non, sans doute, et les tremblements de terre désastreux, que les annales géologiques enregistrent dans toutes les parties du globe, suffiraient pour prouver le contraire. Mais ce sont là des phénomènes secondaires: c'est quelque voussoir de l'écorce terrestre mal

(1) Gabriel et Adrien de Mortillet « Le Préhistorique » 333.

(2) Suess ouvrage déjà cité II 818.

assis, qui cherche une position plus stable. Cela n'a rien de commun avec les effondrements grandioses, qui remplissaient les vides immenses formés au sein de l'écorce terrestre, à la fin de l'époque glaciaire.

APPENDICE

NOTE I

LE LAURIUM

TECTONIQUE--MINÉRALISATION

Le Laurium est formé des terrains suivants, en partant du bas, et en suivant la nomenclature de Lepsius :

- 1° Marbre inférieur.
- 2° Schiste de Kæssariani (schiste de Kamaréza, d'après les ingénieurs du Laurium).
- 3° Marbre supérieur (calcaire moyen inférieur d'après les ingénieurs du Laurium).
- 4° Calcaire crétacé inférieur (calcaire moyen supérieur d'après les ingénieurs du Laurium).
- 5° Schiste du Lycabète (schiste supérieur d'après les ingénieurs du Laurium).
- 6° Calcaire crétacé supérieur (calcaire supérieur d'après les ingénieurs du Laurium).

On a reconnu aussi au Laurium d'une manière assez générale, un marbre intercalaire dans le schiste de Kamaréza, et un schiste intercalaire entre les couches 3^o et 4^o.

Enfin au-dessus de ces couches, il y a des formations tertiaires, dont il ne reste que quelques lambeaux au Pro-

phète Elie, à Mélissia Iatrou, à Aspro Lithari et au Sunium, formés principalement de grès, conglomérats et calcaires travertins, avec fossiles, qui permettent de classer ces formations parmi les formations tertiaires anciennes de l'Attique.

Nous allons tacher de retrouver, au milieu de la complication considérable des dislocations qui se sont succédées au Laurium, la série des divers mouvements orogéniques que nous avons reconnu en Grèce.

Plissement Olympique. Le premier plissement que nous avons reconnu en Grèce, est le plissement NO, que nous avons nommé, d'accord avec les membres de l'expédition scientifique de Morée, plissement Olympique. Ce plissement est antecrétacé. Nous devons donc le chercher dans les couches cristallines du Laurium, et particulièrement dans le marbre inférieur, qui est la formation ancienne de beaucoup la plus importante au Laurium. Malheureusement, comme formation la plus ancienne, le marbre a été affecté par toutes les dislocations postérieures, et il semble, au premier abord, qu'il sera difficile de distinguer le premier plissement au milieu de tous les autres dérangements. Cependant les considérations suivantes nous conduisent à admettre l'existence du plissement Olympique au Laurium.

Le contact du marbre inférieur avec le schiste de Camaréza, atteint à Camaréza au puits Serpieri 96 m. d'altitude, au puits J. Baptiste 97, au puits Hilarion 97. A partir de ces points il s'abaisse, et au nord et au sud. Ainsi au sud, au puits Botzaris, on ne le retrouve plus qu'à 65.5, et plus au sud encore, il descend au dessous du niveau de la mer, puisque les couches qui affleurent contre le rivage sont crétaées.

Au Nord on retrouve le contact dans le puits Christiane-Serpieri à 26 m., aux puits Adami à 2 m., au puits Sklivœs à 100 m., altitudes, qui montrent un plongement beaucoup

plus rapide. Cependant ce dernier plongement est dû à une autre dislocation sur laquelle nous reviendrons, à cause de son importance; mais déjà l'altitude du contact au puits Christiane-Serpieri, montre un plongement très rapide au Nord.

Nous devons à l'extrême obligeance de M^r Rg. Molet ingénieur divisionnaire de la Compagnie Française des Mines du Laurium, le dessin de la planche I, montrant le contact en question au niveau de 80 m., entre les puits Serpieri et J. Baptiste d'une part, et le puits Christiane de l'autre. Le contact à cet endroit, présente assez exactement, en moyenne la direction NO. Il est vrai qu'à l'ouest et à l'Est, le contact prend d'autres directions, à la suite d'autres plissements postérieurs, sur lesquels nous reviendrons.

Si maintenant nous parcourons sur la carte géolog. de Lepsius la direction NO, au Nord à partir de Camaréza, nous rencontrons sur le Mt-Hymette, de Kiafa Drizi à Mavrovouno, le marbre inférieur avec l'orientation NO. Il semblerait donc qu'un anticlinal de direction NO, aurait soulevé, les couches cristallines à Kamaréza et à Kiafa Drizi, mais qu'il se serait effondré dans l'intervalle, du moins en grande partie.

Dans la même carte, nous voyons sur le Mt-Kératea, de nouveau les couches inférieures émerger et le marbre inférieur présenter par endroits une orientation NO; serait-ce encore là un témoin du même anticlinal ou d'un anticlinal parallèle? Il y aurait encore à rechercher, si le Mt Merendœs, plus au Nord, où émerge encore le marbre inférieur, ne présenterait pas les traces d'un nouvel anticlinal, dont il y aurait grand intérêt à rechercher la continuation au Laurium: car sur son sommet, on trouverait le contact du marbre inférieur et du schiste de Camaréza, à un niveau peut-être supérieur à celui de la mer, ce qui permettrait de l'explorer, dans une région où jusqu'à présent ce contact est inconnu.

Quoiqu'il en soit, le plissement Olympique a laissé au Laurium des traces indéniables : ce sont les gryphons de direction NO, que les ingénieurs de la Compagnie Française considèrent comme les plus anciens, quoique par une habitude malheureuse, ils soient appelés croiseurs.

Nous verrons plus loin que ces gryphons ont été remplis postérieurement, mais devaient exister à l'état de diaclases avant leur remplissage.

Plissement Pentélique. Le deuxième plissement, par ordre d'ancienneté, que nous ayons reconnu en Grèce est le plissement Pentélique de direction NE : on se rappelle, qu'il a affecté le terrain crétacé.

Dans la carte géol. de Lepsius, nous trouvons l'orientation NE, au Laurium, dans le terrain crétacé, contre le rivage, à l'ouest du prophète Élie, avec inclinaison de 40 à 60° au NO. Nous retrouvons, la même orientation encore sur le terrain crétacé, à l'ouest du puits Hilarion ; et dans la mine de Camaréza, on voit [Pl I. Fig. 5.] le contact du marbre et du schiste au sud prendre précisément la direction NE. Contre le Mt Olympe, nous trouvons la même orientation, avec inclinaison contraire de 35°. Enfin contre Mérendœs au nord de Kératéa, nous trouvons le terrain crétacé, orienté NE, avec inclinaison de 35 à 40° vers le sud-est. Tout cela indique la présence des plis Pentéliques, contre lesquels, comme nous verrons plus loin, les plis Achaïques se recourbent de l'ONO, au NO comme ils l'ont fait plus au nord à Pérati.

Le plissement Pentélique aurait aussi produit au Laurium des diaclases de direction NE, qui auraient été postérieurement minéralisées, comme nous le verrons par la suite.

Plissement Achaïque. Le plissement de direction ONO, ou Achaïque, qui jusqu'à présent a été complètement méconnu au Laurium, a cependant dans cette région une importance considérable.

Nous avons vu au chapitre III, que ce plissement apparaît au Laurium à Plaka, où la roche surnommée plakite, qui est le schiste de Camaréza métamorphisé, présente l'orientation ONO, avec une inclinaison de 30^0 vers le nord. Le plissement est accompagné de l'épanchement du granite, qui paraît avoir été injecté par une fracture NNE, normale à celle du plissement Achaïque, et par conséquent subordonnée à ce dernier. Les raisons en faveur de cette opinion sont les suivantes.

Les couches stratifiées qui recouvrent le granite ont un fort plongement à l'Est, et à l'Ouest, et d'après les renseignements qu'a bien voulu me communiquer M^r Achille Georgiades, ingénieur divisionnaire de la C^{ie} Française des Mines du Laurium, elles ont, en même temps, une orientation NNE. C'est ainsi qu'à l'Est dans les travaux de Sklivœs, le schiste de Camaréza et le marbre supérieur, présentent cette direction. De nombreuses galeries en direction, orientées NNE suivent le schiste intercalaire qui sépare ces deux couches; de nombreuses cassures aussi sont orientées de même.

Cela explique le fait, qui s'est présenté à nous précédemment, de la rapide plongée du marbre inférieur au puits Adamès, et au puits Sklivœs. On se rappelle que ce marbre se trouve à la côte 2, au premier puits, à la côte — 100, au deuxième, et il n'a pas été trouvé plus au Nord à Villia, jusqu'à la côte — 75 où un puits s'est arrêté. On aurait plus de chance de trouver le contact du marbre et du schiste, à une altitude supérieure au niveau de la mer, au nord de Plaka en prolongement du granite dans la direction NNE.

Le même plongement avec orientation NNE, se retrouve plus au sud à Camaréza, au delà de l'anticlinal de direction NO, que nous avons admis, à cet endroit entre le puits Serpieri et le puits Christianne. Nous voyons, en effet, dans la

planche I Fig 3, le contact au niveau de 80 m. prendre à l'Est, en moyenne, la direction NNE.

Nous pouvons donc conclure de toutes ces données que le granite de Plaka est un laccolithe, qui a été injecté par une cassure NNE, et qui a obligé les couches enveloppantes à le contourner.

Il est d'ailleurs naturel de trouver aux extrémités du laccolithe, d'autres orientations des terrains stratifiés. Et en effet, au nord de Plaka, on trouve le schiste supérieur, depuis Sklivœs jusqu'à Depseliza. présentant un plissement intense de direction EO à ENE, avec une série d'anticlinaux et de synclinaux. A l'Est ce sont de véritables anticlinaux, à l'Ouest ils passent à des cassures de même direction. C'est ce qui arrive surtout au sud du laccolithe, à Camaréza, où se présentent les filons euritiques de direction EO, recoupant les couches cristallines, tandis que dans les travaux de Plaka, l'eurite est généralement interstratifié dans les plis EO, quoique ici encore on trouve des cassures EO, remplies d'eurite.

Cependant la dislocation NNE, est de beaucoup la direction dominante au Laurium, et affecte presque toute la région, ce qui confirme encore le fait de l'arrivée du granite à la suite de cette dislocation. C'est ainsi que toutes les couches inclinent de Camaréza, Berzeko, Souriza à l'Est vers la mer de 10 à 40°, en ayant cette orientation. Il est possible cependant, probable même, que cette inclinaison vers les côtes, qui elles-mêmes ont été découpées suivant une direction moyenne NNE, au moment de l'effondrement de l'Égéide, provienne d'un entraînement produit par l'effondrement lui-même.

On comprend, après l'importance qu'a prise la dislocation NNE au Laurium, que son nom de Lauriotique soit justifié.

Dans une conférence que j'avais faite à la Société des

Ingénieurs Civils «Archimède» j'avais émis des doutes sur le caractère éruptif de l'eurite du Laurium, à cause de son mode de gisement dans des cassures EO et ENE, qui étaient considérées comme très-récentes(1). Une visite que j'ai faite depuis sur les lieux, m'a démontré que nous avions à Plaka un véritable laccolithe, dont le bombement expliquait suffisamment les cassures EO et ENE, qui n'étaient ainsi que des phénomènes locaux, sans aucune valeur tectonique générale. J'ai pu aussi me persuader, que le passage du granite à l'eurite se fait insensiblement, de sorte qu'on ne saurait hésiter à admettre que l'eurite, soit autre chose que le granite dans des conditions spéciales de gisement. Le fait que l'eurite se trouve quelquefois à l'état boueux, fait que je considérais, comme incompatible, avec la manière d'être des roches éruptives, s'explique par la décomposition de l'eurite, en présence de l'humidité et d'acides, provenant de la décomposition de sulfures, ou même de l'acide carbonique de l'air.

J'ai donc été amené à admettre la contemporanéité de l'eurite et du granite, des cassures euritiques EO, avec les cassures NNE et avec le plissement Achaïque.

Je dois à M^r Rabut ingénieur en chef de la C^{ie} Française des Mines du Laurium, la communication intéressante, que l'eurite, quitte quelquefois les cassures EO, pour suivre pendant quelque temps, des cassures NE ou NO, correspondant aux plissements antérieurs, que l'injection du granite, ou plutôt les dislocations qui ont amené cette injection, ont du tendre à ouvrir.

Mais revenons au plissement Achaïque, et observons encore la carte de Lepsius: nous voyons qu'en prolongement des flèches ONO marquées sur le plakite et donnant l'orientation de ce dernier, sont signalées, à l'Est, des orientations NO, jusqu'à Velaturi et la pointe de St-Nicolas,

(1) Lepsius. Géologie de l'Attique, 77.

aussi bien sur les terrains crétacés, que sur le marbre supérieur de Kurora et de Velaturi, comme si le pli Achaïque de Plaka, s'infléchissait contre un pli Pentélique venant d'Eubée, comme cela s'est produit un peu plus au Nord à Pérati, pour un autre pli Achaïque. Nous retrouvons la même orientation, sur toutes les pointes projetées à l'Est, jusqu'au Sunium. L'inclinaison est toujours au Nord et varie de 10 à 45°. Il est donc naturel de penser que ce sont des plis Achaïques, dissimulés par d'autres dislocations postérieures, qui ont modelé les promontoires Est du Laurium. D'ailleurs Gaudry (1) cite au Sunium une direction NE: c'est l'indice d'un pli Pentélique.

A l'Ouest du Sunium on trouve encore, sur la carte de Lepsius, l'orientation Achaïque ONO, sur le schiste crétacé, avec 40° d'inclinaison nord, vis-à-vis de l'île de Gaïduro-Nisi. Les chaînons à cet endroit prennent la direction Achaïque, et l'on retrouve au Sunium même, contre le temple, l'orientation ONO sur le calcaire crétacé supérieur avec 25 à 30° d'inclinaison nord. Ici encore le pli Achaïque paraît s'infléchir vers le NO, comme à Thorico et pour la même raison.

Au Nord du Laurium le plissement Achaïque a donné lieu à un glissement important des couches, qui présente certaines particularités intéressantes.

A partir de Dardéza vers le nord, toute la formation crétacée a glissé, le long de la surface de contact du calcaire crétacé inférieur avec le marbre supérieur. Généralement entre ces deux couches se trouve un schiste intercalaire, avec une épaisseur de 0^m30 à 0^m40. A certains points spéciaux cependant comme à Sklivœs, près de Plaka, cette épaisseur atteint 15 m. Ce schiste argileux a dû faciliter le glissement. La surface de glissement est un plan souvent très-régulier, ce qui semble indiquer une concordance par-

(1) Ouvrage déjà cité 383.

faite entre le calcaire crétacé et le marbre supérieur; cela doit certainement faire considérer ce dernier, comme moins ancien que les couches cristallines inférieures, et probablement postérieur au plissement Olympique.

Ce glissement doit être contemporain du plissement Achaïque, car la surface de glissement est orientée ONO, et la même surface a arrêté les minerais de fer manganésifère, qui comme nous verrons plus loin, se sont aussi déposés à la suite du plissement Achaïque. Il donne d'ailleurs lieu à d'autres remarques. Il s'étend, avons-nous dit, de Dardeza au nord du Laurium jusqu'à Daskalio, Viethi et Avlaki, par Spiliazeza et Vromopoussi: mais tandis que généralement, il paraît entre le marbre supérieur et le calcaire crétacé, à Viethi et Avlaki il se trouve entre le schiste crétacé et le schiste cristallin, c. à d. on dirait qu'ici, il y aurait étranglement des formations calcaires; et cela sans que le plan de glissement ait changé sensiblement de position dans l'espace, comme si le plan de contact des deux schistes, coïncidait avec le plan de contact du calcaire avec le marbre. Une telle coïncidence dans les surfaces de contact est difficile à admettre et surtout à des époques aussi différentes que celle du dépôt du marbre supérieur et du schiste crétacé. Il faut donc recourir à une autre explication.

Pour cela je rappelle que le calcaire disparu entre les deux schistes, se retrouve plus au nord, aussi bien à Viethi, qu' à Avlaki, transformé en grande partie en minerai de fer manganésifère. Or on peut facilement admettre, qu'au moment du glissement, et sous les efforts produits par ce dernier, les couches, les moins plastiques, marbre et calcaire, se sont cassées, et se sont séparées, la partie nord ayant été entraînée plus vite que la partie sud. Quand le vide laissé entre les deux parties fut suffisant, le schiste supérieur s'affaissa et s'appliqua, sur le schiste inférieur, qui présentait une surface plane de glissement, pareille à celle

qui s'est produite entre marbre et calcaire. De cette façon nous avons eu toutes les apparences d'un étranglement des formations calcaires, tandisqu'en réalité, il n'y eut que cassure avec séparation des deux lèvres.

Quelquefois sous la surface de glissement entre les deux schistes on rencontre du minéral de fer. Cela indiquerait que le marbre supérieur, aurait persisté au dessous, et aurait été transformé en minéral: il faudrait conclure dans ce cas, que le calcaire crétacé seulement se serait fracturé et séparé et non le marbre.

Cette explication est d'autant plus plausible, qu'elle trouve sa confirmation en petit dans une foule d'exemples. Tout le monde se rappelle l'exemple classique de la bélemnite séparée en tronçons dans les terrains soumis à des efforts de traction. On rencontre souvent dans les terrains anciens, de petites couches de quartz, de quelques centimètres d'épaisseur, séparées en bandes distantes aussi de quelques centimètres, sous les efforts de traction des couches enveloppantes.

Nous avons dit que les minerais de fer manganésifère, au Laurium, sont arrivés avec le granite. En effet ils se trouvent dans des gisements de direction NNE, que nous savons être la cassure par laquelle a été injecté le granite et dans quelques gisements EO, provenant du contournement des couches par le même granite. Mais il y a encore une autre raison pour admettre la contemporanéité de ce minéral avec le granite, c'est que le plakite, c. à d. le schiste métamorphisé par le granite, a acquis par le métamorphisme du fer et du manganèse: c'est ce qui ressort des analyses suivantes. Les n° 1, 2, 3 sont des échantillons de schiste cristallin, pris au Sunium, au Mt Ribari et à Camaréza: le n° 4 est l'échantillon de plakite. Les analyses des n° 1, 2 et 4 sont empruntées à l'ouvrage de Lepsius, l'analyse du n° 3 a été faite au laboratoire des Usines du Laurium.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Silice	49.60	57.66	45.20	45.51
Alumine	15.05	16.67	17.50	18.44
Peroxyde de fer	2.55	7.56	7.64	9.26
Protoxyde de fer	4.41	1.35	dosé avec le peroxyde	1.90
Protoxyde de manganèse	1.05	0.10	non dosé	3.40
Chaux	11.42	9.00	14.70	15.95
Magnésie	2.35	1.70	0.72	2.48
Potasse	2.05	3.37	non dosé	0.40
Soude	1.67	1.87	»	0.49
Eau	0.80	1.43	»	1.74
Perte par calcination	—	—	12.90	—

Comme on voit le plakite a donné 3.40 % de manganèse, tandisque les autres échantillons en contiennent très peu; le fer aussi a augmenté sensiblement. Les minerais de fer manganésifère se trouvent généralement à l'état de carbonates, sauf aux endroits où la proximité de la surface permettrait leur suroxydation. Nous admettons donc qu'ils sont arrivés à l'état de carbonates, dissous dans un excès d'acide carbonique, et qu'ils se sont précipités au contact du calcaire dont ils prenaient la place, à l'abri de l'influence oxydante de l'air. Nous sommes d'autant plus autorisés à admettre cette opinion, qu'encore aujourd'hui le fer arrive en Grèce par certaines sources carbonatées, telles que celles de Tsagesi en Thessalie, et de Kythnos dans l'Archipel. Les sources déposent des quantités considérables de matière solide dans laquelle le carbonate de fer, atteint 56 % à Tsagesi et 48 % à Kythnos, d'après les analyses publiées par le Prof. A. Dambergi. Ici le fer se dépose à la suite du départ de l'acide carbonique. Si les sources traversaient des couches calcaires, le dépôt se ferait dans ces couches, par substitution du carbonate de fer, au carbonate de chaux.

Enfin avant de terminer ce qui a rapport au plissement Achaïque, j'observe, qu'il a dû aussi être accompagné au Laurium d'épanchements de gabbros. Sur la carte de Lepsius, les gabbros, au Laurium, paraissent tous être situés sensiblement sur une ligne, parallèle à la direction générale des côtes, c. a. d. NNE. C'est la direction subordonnée au plissement Achaïque. Il semblerait qu'ici, à cause de l'épanchement simultané du granite, les épanchements magnésiens, qui, dans le reste de la Grèce, étaient basiques et serpenteux, au Laurium deviennent plus acides: ainsi la silice atteint 48 % et les alcalis aussi atteignent 4 %.

Plissement Pindique. Nous arrivons maintenant au plissement de beaucoup le plus important pour la richesse du Laurium. C'est le plissement de direction NNO ou Pindique. Ce plissement se présente dans l'Attique au nord de Marathon, à Ano Souli. Il a produit les cassures croiseurs aux mines de Grammatico, qui datent, comme nous verrons, de l'époque du plissement. Le même plissement se retrouve en Eubée. Au moment de l'effondrement de l'Égée, c'est suivant ce plissement que fut découpée la côte Est de l'Attique, de Daskalio à Marathon, et que se produisit un effondrement important, en prolongement de cette côte, dans le ravin qui débouche du nord vers le village de Marathon.

Mais venons au Laurium: sur la carte de Lepsius on retrouve sur une ligne NNO, allant de Louloukouki au promontoire sud de Pountazeza, par l'église St-André, Cypriano et le versant sud de Kurora, une série d'orientations NNO, avec plongement de 25 à 50' à l'Est. Ce même plissement a été reconnu souterrainement sur trois kilomètres de longueur, dans les mines de Camaréza, avec une orientation de N12O, et une inclinaison de 60 à 65° à l'Ouest. Nous avons donc là un anticlinal avec fort plongement à l'Ouest. Au prophète Élie on retrouverait des vestiges de la même orientation avec plongement

à l'Est: mais ici ce plissement est masqué par d'autres dislocations, particulièrement par la dislocation Argolique EO. Cependant entre Camaréza et le Prophète Élie on retrouverait un synclinal Pindique.

Ainsi donc la présence du plissement Pindique, au Laurium, est incontestable: à Souriza on trouve dans le marbre des gryphons E12N, très-nets, exactement conjugués de la direction N12O du plissement, telle que nous l'avons rencontrée à Camaréza: il faudrait les considérer comme contemporains du plissement. On voit sur la planche I, Fig. 5 que le contact du marbre, et du schiste à l'ouest a bien la direction Pindique.

On trouve des cassures parallèles au plissement, en marches d'escalier, dans les travaux souterrains à Megala Pefka dans le marbre, et à Sinterini dans le calcaire moyen: ces cassures sont accompagnées d'autres normales. Je dois ces renseignements à l'extrême obligeance de M^r Rabut.

Nous arrivons maintenant à la minéralisation.

La principale minéralisation du Laurium, après celle des gîtes NNE, dont il a été question, lors du plissement Achaïque, est celle de Camaréza, le long du plissement Pindique, et celle de Plaka contre la rencontre de l'anticlinal Pindique avec les plis EO, provenant de l'injection du granite. On est donc conduit à penser que la deuxième minéralisation du Laurium, celle qui a amené le plomb, l'argent, le zinc et le fer, est subordonnée au plissement Pindique: et en effet ces minerais sont arrêtés par les filons euritiques, ce qui prouve l'antériorité de ceux-ci.

Les minerais ont pénétré, sans doute, par des cassures de direction Pindique, dans les contacts à Camaréza et à Plaka. Trouvant aussi les couches de marbre, traversées par des séries de diaclases provenant des plissements Olympique et Pentélique, ils les ont peu-à-peu élargies, par dissolution du calcaire, et ont formé les gryphons et croiseurs

de direction NE et NO, qui s'épanouissent vers le contact du marbre avec le schiste ou l'eurite, et se terminent en pointe vers le bas, ce qui prouve bien que les sources se sont épanchées le long des contacts. De la même façon ont été formés des gryphons N30 E à Souriza et à Berzeko, provenant probablement de diaclases dues à la dislocation Lauriotique NNE.

Il se peut cependant que le plissement Pindique, ait ouvert plus largement certaines fissures préexistant, par effort mécanique plutôt que par dissolution. C'est ainsi qu'à Plaka dans le gisement de contact des minerais plombozincifères, on rencontre une cassure NNE, où on a trouvé de la calamine et du carbonate de plomb. Cette cassure croise de nombreuses cassures EO, ce qui prouverait que, quoiqu'elle doive son origine à la dislocation NNE qui est antérieure, elle a été rouverte après coup. Probablement aussi c'est ainsi qu'on retrouve les métaux plomb et zinc, dans les gîtes de minerais de fer manganésifères, par suite de réouvertures ou fentes produites dans ces derniers.

C'est par le même procédé qu'ont été probablement minéralisés les filons puissants de fer de direction NNE de Grammatico au nord de Marathon. Il y avait à Grammatico des fentes NNE Lauriotiques. Au moment du plissement Pindique, se sont produites les fentes croiseurs NNO, et les sources déposaient le minéral de fer dans les deux systèmes de fente. Une visite des mines de Grammatico que j'ai faite en compagnie du directeur distingué de ces mines Mr Depian, m'a permis de constater, que les filons ici sont recouverts par un travertin en tout pareil à ceux du reste de l'Attique, qui appartiennent à la fin de la période miocène. Ce travertin est pénétré de galets de minéral de fer. Le minéral serait donc antérieur à l'âge de ce travertin, et

daterait ici de l'époque du plissement Pindique, comme les principaux minerais du Laurium.

D'après ces résultats, le plissement Achaïque a amené les fers manganésifères, le plissement Pindique, le fer, le plomb, l'argent, le zinc.

A quel état sont arrivés tous ces métaux ? Nous avons prouvé que les minerais de fer manganésifères sont arrivés à l'état de carbonates dissous dans un excès d'acide carbonique. Le minéral de fer encore aujourd'hui arrive à cet état, comme nous avons exposé. Je ne vois pas de raison pour admettre que les autres métaux soient arrivés à un autre état. On sait que le carbonate de plomb, que celui de zinc, sont solubles dans une eau chargée d'acide carbonique. D'autre part le zinc se présente, de préférence, à l'état de carbonate, quoique la blende ne fasse pas défaut. Le plomb, il est vrai, au contraire, se trouve généralement à l'état de galène, quoique le carbonate se rencontre dans les cassures NNE et ENE de Plaka en assez grande quantité : cependant même pour ce métal il me paraît bien difficile d'admettre qu'il soit venu à l'état de sulfure, étant donnée l'insolubilité de ce dernier. Il est bien plus naturel d'admettre que même ce métal soit arrivé à l'état de carbonate, et que la galène se soit précipitée dans la solution, par un dégagement simultané, ou même postérieur, d'hydrogène sulfuré. Le même gaz, lorsque l'acidité de la solution aurait été affaiblie, aurait précipité le zinc et le fer à l'état de sulfures. Plus tard, les eaux superficielles ont pu en plusieurs endroits, produire la réaction contraire, réoxyder les sulfures, et produire ces rognons, avec noyau de sulfure et gaine oxydée, qui ont induit en erreur sur le véritable mode de remplissage des gîtes métallifères.

Effondrements miocènes. A la suite du plissement Pindique, le Laurium eut sa part d'effondrements comme toute la Grèce. Nous avons des témoins certains de ces effondre-

ments, dans les vestiges de couches néogènes qui s'étendent de Kouvara, jusque vers Daskalio, puis plus bas du village Olympos à Melissa Iatrou, et enfin dans les lambeaux aussi néogènes du Prophète Élie, de Aspro Lithari et du Sunium. On reconnaît à la vue de la carte de Lepsius, que les couches néogènes des deux premières régions occupent des cuvettes de direction Achaïque. Les autres lambeaux de néogène se trouvent dans des régions, où nous avons reconnu le plissement Achaïque : il est alors naturel de penser que c'est dans des effondrements ONO, que ce sont aussi déposés tous ces lambeaux. Plus tard ils auront subi comme toute la Grèce, les effets du bombement du Ténare, puis les affaissements de la dislocation Argolique, qui ont complètement altéré l'allure du dépôt originel.

Ces dépôts néogènes du Laurium sont, en grande partie formés de calcaires travertins avec mélanopsides, en tout pareils aux calcaires travertins du miocène de l'Attique; ils présentent aussi des grès et souvent des conglomérats.

Pendant ces effondrements, ou même après, pendant les dépôts de calcaire travertin, les sources métallifères continuaient peut-être à déposer les métaux dans les fentes, que les effondrements ne pouvaient que tendre à élargir. Peut-être aussi à ce moment l'hydrogène sulfuré aurait-il commencé à se dégager et à précipiter les métaux, à l'état de sulfures, de leurs solutions carbonatées, dans toutes les fissures où ces solutions avaient pénétré, à la suite de la dislocation qui avait produit l'effondrement. C'est ainsi qu'on retrouve les métaux plomb et zinc, même dans les gisements anciens de minerais de fer manganésifères, aussi bien à l'état de carbonates qu'à l'état de sulfures.

Dislocation Corinthienne. On sait que cette dislocation a eu lieu le long de la direction ENE. Mais nous avons retrouvé au Laurium cette direction, comme déviation produite dans les orientations des couches par l'injection du

granite, à une époque plus ancienne; et il ne nous a pas été possible de discerner au milieu des dislocations anciennes ENE, quelque dislocation plus récente, que nous puissions rapporter aux dislocations Corinthiennes. Nous avons déjà reconnu les gryphons E12N de Souriza, mais nous avons admis leur contemporanéité, avec le plissement Pindique.

Plissement du Ténare et dislocation Argolique. Le plissement du Ténare au Laurium se révèle à l'ouest du Mt-Olympe, où Lepsius signale l'orientation NS, avec plongement à l'Est, c. à. d. vers les terres et où la côte est découpée, suivant cette même direction, à la suite de l'effondrement récent de l'Égée. Quelques orientations NS sont encore signalées, dans le reste du Laurium: c'est ainsi que Gaudry, signale cette direction au Sunium, avec inclinaison à l'ouest, et Lepsius dans sa carte signale la même direction sur le marbre supérieur de Velatouri à Thorico, avec inclinaison à l'Est de 20°. Mais c'est surtout la dislocation subordonnée ou Argolique, qui apparaît nettement au Laurium. Ainsi Lepsius signale dans sa carte l'orientation EO à Louloukouki, avec inclinaison de 40 à 65° vers le nord, dans le schiste crétacé. Elle se retrouve encore plus au nord, dans le terrain crétacé, aussi bien que dans le terrain tertiaire; ce qui prouve bien qu'elle est ici récente, et qu'elle ne peut être attribuée à l'injection du granite. Nous avons donc bien ici la répétition des nombreux affaissements EO, que nous avons rencontrés dans toute la Grèce, inclinant tantôt vers le Sud, et tantôt vers le nord. Nous la retrouvons au nord du Prophète Élie, dans le schiste crétacé, avec inclinaison de 20 à 35° au nord: elle reparait aussi à l'ouest de la même montagne, contre la côte, avec inclinaison de 35° au nord, encore dans le schiste crétacé. Le lambeau tertiaire du Prophète Élie lui-même (1), est incliné d'après Lepsius de 15° au nord. Il est donc probable que le Lau-

(1) Lepsius Géologie de l'Attique 63.

rium a subi, comme toute la Grèce le bombement du Ténare, qui a soulevé le terrain tertiaire, déposé dans les cuvettes miocènes, et que la dislocation Argolique, a produit ensuite l'affaissement en terrasses, avec inclinaison au nord: cet affaissement qui est très net dans les couches du nord du Laurium, qui ont été peu érodées, se continue au sud, et les lambeaux de néogène ici, ne seraient que les vestiges au sud des terrasses néogènes du Nord.

Cette dislocation a-t-elle influé sur la minéralisation au Laurium? C'est peu probable. Nous avons bien au Laurium des gîtes de direction EO, mais nous savons que ce sont des gîtes de contact provenant du contournement des couches, le long du laccolithe granitique, qui ont été remplis lors du plissement Pindique.

Effondrements récents. Les effondrements de l'Égée ont, bien entendu, atteint le Laurium. Les côtes Est ont été découpées dans l'Égée parallèlement à la direction Lauriotique: la côte sud suivant la direction Achaïque: et les côtes ouest suivant la direction du Ténare. Mais la vallée d'Ari paraît elle-même effondrée, suivant la direction Pentélique: c'est du moins ce que semble indiquer l'orientation NE, des couches tertiaires au nord de la vallée à Valmas, que l'on observe sur la carte de Lepsius. D'autres effondrements sont aussi probablement survenus, qui ont morcelé complètement le terrain tertiaire, mais qu'il est difficile de distinguer, au milieu de la complication des dislocations du Laurium.

Formations récentes. On rencontre au Laurium dans les baies de Viethi, et d'Avlaki un grès calcaire, qui s'étend du rivage, jusqu'aux cols et, dépassant ces derniers, suit le ravin du Moulin, qui descend de Kératéa, jusqu'à l'altitude de 150 m. et au delà. Ces grès contre les rivages paraissent stratifiés, et témoignent ainsi de leur immersion prolongée dans la mer. Les inclinaisons sont variables, et paraissent

être dûes, à l'affaissement des couches de grès, par suite de l'érosion de la roche sous-jacente par la mer.

Nous avons exposé dans le courant de cette étude, que le niveau de la mer, au moment où l'Égéïde, commençait à s'effondrer, était à 70 m. d'altitude. Il est donc naturel de penser, que ces grès ne sont autres que des sables calcaires de rivage, dont les uns ont été stratifiés sous le niveau de la mer, et les autres ont été portés sur le rivage de la mer et ont formé des dunes.

Ces formations en effet paraissent sur la partie de la côte de l'Attique, qui est exposée aux vents venant du canal d'Oro, entre les îles d'Andros et d'Eubée. Ainsi on les retrouve encore à Vraona au nord du Laurium, avec une altitude de 50 mètres.

J'ai discuté (p. 147), la possibilité d'un exhaussement qui aurait amené ces couches à leur position actuelle, et le peu de probabilité de ce soulèvement.

En terminant cette note, je dois exprimer toute ma reconnaissance à Mr Fernand Serpieri administrateur, et Mr Albrand directeur de la Compagnie Française des Mines du Laurium qui ont bien voulu mettre à ma disposition tous les renseignements nécessaires à mon étude.

NOTE II

SUR L'ENFOUISSEMENT DES ANIMAUX DE PIKERMI

Plusieurs explications ont été données sur l'enfouissement des animaux, dont nous retrouvons aujourd'hui les os à Pikermi. Ces os se trouvant entassés pêle-mêle, en différentes couches presque horizontales, sans cependant qu'on retrouve jamais de squelette entier, on en a conclu, avec raison qu'ils ont été entraînés par les eaux, à plusieurs reprises, dans le fond des cuvettes avoisinant le Pentélique. Quant à la cause de la mort des animaux, aux quels appartenaient les os, les uns ont admis, que la mort a été une mort naturelle, provenant des changements survenus sur la terre, à la fin de l'époque pontique, changements qui ne permettaient plus aux animaux de cette époque d'exister, soit à cause des nouvelles conditions climatériques, soit à cause de la dénudation de la surface, qui n'offrait plus aux animaux herbivores une nourriture suffisante. Pour admettre cette cause, il faut admettre en même temps, que les animaux sont morts, les uns à la suite des autres, les herbivores d'abord, puis les carnivores et cela dans un laps de temps suffisamment long. Or nous verrons que les faits sont en contradiction avec cette hypothèse.

D'autres ont émis l'opinion que les animaux fréquentaient un endroit de prédilection, peut-être une source, où les uns

venaient pour s'abreuver, les autres pour chasser, et que les os des animaux qui périssaient en cet endroit. les uns de mort naturelle, les autres de mort violente, ont été entraînés par les eaux dans les cuvettes où on les trouve aujourd'hui. Cette explication suppose qu'une bonne partie des animaux herbivores, tels que les hipparions, les antilopes, les cerfs ont dû servir de pâture, aux animaux carnassiers, tels que le machæroodus, l'hyène : or l'état de conservation des os, est en pleine contradiction avec cette hypothèse. Enfin Neumayr (1) rappelant le fait raconté par Darwin, que pendant la grande sécheresse de 1827-1830 dans l'Amérique du sud des troupeaux entiers de bœufs et de chevaux, se précipitaient dans le Parana, du haut de ses rives, pour apaiser leur soif, et que les uns tombaient morts sur le coup, à la suite de la chute, les autres mouraient d'épuisement, parce qu'ils ne pouvaient plus remonter sur les rives, en conclut que le même fait a peut-être eu lieu dans l'Attique. Malgré l'autorité du nom de Neumayr, j'avoue que cette explication me paraît bien peu probable, pour ne pas dire inadmissible: qu'il me suffise de rappeler que parmi les os de Pikermi, se trouvent de nombreux os de singe, et d'oiseaux, et personne n'admettra que ces animaux n'auraient pu éviter la mort, si une autre cause plus générale, n'avait paralysé aussi leurs mouvements.

Pour nous rendre compte de la véritable cause qui a amené la mort des animaux de Pikermi, examinons le mode d'enfouissement des os.

Les os se rencontrent jusqu'à présent dans trois couches d'argile rouge, de 1 à 1 1/2 mètre d'épaisseur, séparées par d'autres couches plus sableuses. Le tout est surmonté de couches alternatives de conglomérat compact, de grès, d'argile sableuse avec cailloux. Toutes ces couches sont presque horizontales. Les os occupent la partie inférieure de cha-

(1) Erdgeschichte II. 532.

que couche d'argile rouge, et se trouvent complètement entremêlés: os de carnassiers, machairodus, hyène, avec os d'herbivores, mastodonte, rhinocéros, antilope, hipparion, sanglier, avec os de tortues et oiseaux divers. Quoiqu'on trouve rarement de squelette entier, on rencontre des membres séparés dans un tel état de conservation, qu'il ne manque pas le plus petit osselet comme p.ex. au pied de l'hipparion, détail qu'a bien voulu me communiquer M. Th. Scouphos, conservateur du musée d'Histoire Naturelle de l'Université d'Athènes. Cela prouve que les os ont été enfouis avec les chairs. D'autre part les os sont intacts; ils ne présentent ni cassures ni incisions, pouvant faire supposer que les animaux enfouis ont servi de pâture les uns aux autres.

Les os d'une même couche, gisant ensemble au bas de la couche, sans être séparés les uns des autres par aucun dépôt, indiquant qu'ils ont été enfouis les uns après les autres, il faut admettre que l'enfouissement a eu lieu au même moment ou a peu-près; car il ne faut pas oublier que nous nous trouvons ici aux pieds d'une montagne à pentes raides, qui ne peut que former des dépôts rapides, sur tous les points, où les détritits s'étalent horizontalement. D'autre part les animaux ayant été enfouis avec leurs chairs, ne peuvent qu'être morts presque simultanément, à quelques jours ou à quelques mois au plus d'intervalle, puisque la chair n'avait pas eu le temps d'être détruite avant l'enfouissement.

Tout cela nous indique que la mort a dû provenir de quelque cause générale. Nous devons chercher cette cause dans les phénomènes qui venaient de se passer, avant le dépôt des couches horizontales pontiques. Or nous avons vu toutes les couches miocènes prendre part à la dislocation Corinthienne, et les couches s'incliner vers le Pentélique: il a donc dû se produire tout le long du Pentélique des fosses d'effondrement. Nous savons aussi que dans

l'Isthme de Corinthe, et à Égine c. à. d. à quelque distance du Pentélique, avaient lieu à cette époque des épanchements considérables de trachyte. On peut facilement admettre que ces épanchements ont été accompagnés de forts dégagements d'acide carbonique et que ces dégagements se sont étendus le long des cassures avoisinantes du Pentélique. Cette hypothèse est d'autant plus plausible, que les dépôts miocènes eux-mêmes sont en grande partie composés de calcaires travertins, qui provenaient sans doute de sources carbonatées très-actives, dont l'énergie ne pouvait qu'augmenter, à la suite de la dislocation nouvelle.

Des phénomènes analogues se présentent encore aujourd'hui à proximité des volcans. C'est ainsi qu'en 1797, des vapeurs suffoquantes s'échappèrent du lac Quilotoa dans la province de Quito, et firent périr sur les rivages du lac des troupeaux entiers de bétail. De même en 1730 des émanations délétères détruisirent dans l'île de Lancerote, l'une des Canaries, tous les bestiaux.

Il est naturel donc d'admettre que des gaz délétères se dégagèrent, en abondance, contre les fosses produites aux pieds du Pentélique, par la dislocation Corinthienne : ils devaient causer la mort non seulement des troupeaux paisibles d'herbivores, mais aussi des animaux carnassiers qui étaient à leur poursuite : les cadavres ont dû être entraînés plus tard par les pluies, avec les boues, plutôt qu'avec des matières détritiques plus lourdes, c'est pourquoi ils ont été déposés avec les boues, et ont gagné le fond : au contraire lorsque le courant devenait plus puissant, et déposait du sable, les animaux étaient entraînés plus loin et les couches sableuses, ne contiennent pas d'os, ou en contiennent très-peu.

Il reste à expliquer, comment il a pu se produire une pareille accumulation d'animaux aux pieds du Pentélique. Il est probable, que dans les vallées à la suite de la dis-

location Corinthienne, il a dû se produire des inondations désastreuses, provenant des lacs, autour des quels vivaient les nombreux animaux pontiques. Les animaux fuyant ces inondations, devaient se diriger, vers les montagnes, où ils trouvèrent la mort par les exhalaisons délétères, comme nous venons de le dire.

Il est à remarquer que les exhalaisons de gaz acide carbonique, dans l'Attique, n'ont pas cessé; c'est ainsi que dans un puits de mine qu'on ouvrait à Daskalio, au Laurium, dans le calcaire, et qui avait atteint une dizaine de mètres, il se présenta, après un coup de mine, une quantité d'acide carbonique, si considérable, que les deux ouvriers qui descendirent, après l'heure réglementaire, sans avoir eu la précaution de descendre d'abord une lampe, furent asphyxiés, avant qu'on eût le temps de leur porter secours.

C'est aussi un fait connu parmi les ouvriers qui creusent des puits d'eau, dans le schiste crétaqué de l'Attique, que souvent l'air est vicié, pendant le creusement, lorsque la faible profondeur du puits paraissait garantir contre cet inconvénient.

Il faut rapprocher de ces phénomènes les dégagements considérables d'acide carbonique qui accompagnent les sources thermales actuelles en Grèce, entre autres, ceux des sources d'Ædipso, en Eubée, où lors du tremblement de terre d'Atalanti de 1894, le dégagement a presque doublé, et n'est revenu à son état normal, que longtemps après que le tremblement eût cessé, d'après les observations du Prof. A. Dambergi. Si cet effet s'est produit aujourd'hui, on peut se figurer quel n'a pas dû être l'effet produit par une dislocation aussi importante que la dislocation Corinthienne, grâce à laquelle tous les terrains miocènes presque de l'Attique ont basculé, et ont pris une inclinaison considérable de 30, 40 et même 50° à Raphina.

Je dois signaler, avant de terminer que les couches, où

sont enfouis les animaux de Pikermi, sont bien d'eau douce, comme l'avait reconnu Gaudry: les dernières fouilles exécutées par le Musée Britannique de Londres, sous la direction de Mr Arthur Smith. Woodward, conservateur de ce Musée, et Mr Th. Scouphos, ont donné plusieurs échantillons d'Hélix, d'après les communications qu'a bien voulu me faire Mr Scouphos.

NOTE III

VARASSOVA ET KLOKOVA

Les deux montagnes de Varassova et Klokova, qui se dressent à pic, sur la Grèce continentale en face de Patras, la première jusqu'à 917 m., la deuxième jusqu'à 1041 m. d'altitude, présentent, au point de vue de la tectonique de la Grèce, des questions intéressantes, qui ont été incomplètement traitées jusqu'à ce jour.

Neumayr et Philippson nous apprennent que toute cette partie de la Grèce, depuis les lagunes d'Étolicon, jusqu'à Naupacte a subi les effets du plissement NNO ou Pindique (1). Si l'on jette, en effet, un coup d'œil du sommet de Klokova au Nord, on voit la chaîne du Zygos, qui limite les lacs d'Étolie au sud, divisée en gradins inclinés à l'Est et orientés sensiblement au NNO. On voit la même direction, avec inclinaison tantôt Est, tantôt Ouest, dominer autour du lac d'Agrinion, comme on peut s'en assurer en faisant le tour du lac. Les couches ici sont formées de flysch, composé de couches alternatives de quartz, de marne et de calcaire, en bancs de 1 cm. à 50 cm. et par endroits de calcaire en plaquettes, recouvrant le flysch.

Si de ces parties du nord, nous passons à la région de Varassova et Klokova, nous trouvons entre ces deux mon-

(1) Neumayr ouvrage déjà cité p. 116 et 117.

(2) Zeitschrift der Ges. für Frdkunde zu Berlin 25 vol. p. 362 et suivantes.

tagnes, des formations rappelant aussi le flysch, recouvrant le calcaire de ces montagnes. C'est ainsi que si l'on regarde Klokova, du haut de Varassova, on voit la première montagne, recouverte tout autour, comme d'un manteau de ce flysch. Ce manteau du côté de l'Ouest est nettement stratifié, ainsi que le calcaire sur lequel il est appliqué, et les strates plongent vers l'ouest avec une forte inclinaison de 60 à 70°. Leur direction, qui du côté de la mer est exactement méridienne, dévie vers le N35O, à mesure qu'on avance vers le nord.

Les circonstances sont pareilles sur le flanc Est de Varassova, avec cette différence, que les strates inclinent en sens contraire, c. à d. vers l'Est. Ici encore, près de la mer, tout contre le calcaire de Varassova, l'orientation des couches est NS, pour devenir plus au nord N30O. L'orientation NS, près de la mer, continue fort avant vers le nord. La montagne, vue du sud, de la mer, paraît former à l'Est une surface plane inclinée: toute cette surface est orientée NS, est inclinée de 30° à l'Est, et est une surface de stratification, qui a aussi probablement servi de surface de glissement, au moment du plissement, qui faisait incliner Varassova vers Klokova, et Klokova vers Varassova de manière à former un synclinal. Aujourd'hui cependant cette surface qui de loin paraît unie, de près est moutonnée, à la suite des influences atmosphériques.

Ce n'est que plus au Nord, que commence l'orientation N30O; on peut observer cette dernière contre l'échancrure au nord de Varassova, où l'on constate, en même temps, une inclinaison de 25° à l'Est.

Le flysch qui est concordant avec le calcaire au contact, à mesure qu'on s'éloigne vers la vallée, dévie plus rapidement vers le NNO, et prend aussi une inclinaison, de plus en plus forte.

De toutes ces observations il ressort clairement, que nous

avons, entre Varassova et Klokova, un synclinal, dont les flancs sont ces deux montagnes mêmes: le flysch a été érodé sur la crête de chacune d'elles, et le calcaire sous-jacent a été mis à nu. C'est dans ce calcaire que Philippson a trouvé des nummulites: il l'a parallélisé avec le calcaire de Pylos.

Le calcaire à plaquettes paraît manquer. Il aurait été érodé avant le plissement, ou il est pris dans l'axe de la vallée entre les feuillettes du schiste et se retrouverait sousterrainement, au sommet du synclinal.

Nous avons dit que l'orientation des strates varie de la direction méridienne au sud, à la direction NNO au Nord. Nous sommes ainsi conduits à admettre, que, lors du plissement Pindique, Varassova et Klokova ont pris part à ce plissement, et ont formé un synclinal très-net entre elles. Plus tard lors du plissement NS, du Ténare, les efforts latéraux ont été assez considérables pour infléchir en partie le synclinal vers la direction méridienne, tout en rendant peut-être l'angle du synclinal plus aigu, par suite de la nouvelle compression. L'effort a été moins sensible au centre que sur les flancs, aussi la direction NNO, s'est maintenue moins altérée dans l'axe du synclinal, dans le flysch.

A Klokova le synclinal est suivi à l'Est par un anticlinal, dont le flanc Est est beaucoup moins raide, et plonge sous le flysch.

A Varassova, le synclinal est limité à l'ouest à un mur vertical de direction moyenne NNO, montrant que l'anticlinal, qui devait exister de ce côté, a disparu, en partie par érosion, en partie par effondrement. Cependant sous la partie culminante de la montagne affleure à l'ouest un macigno, qui disparaît bientôt à l'ouest et au sud pour faire place aux alluvions de la plaine. Nous aurons bientôt à revenir sur ce macigno: je signale seulement qu'il affleure aussi sur la crête lorsqu'on se rend du sommet sud vers le

sommet nord, sur un faible espace et à l'Est d'un mur calcaire vertical, orienté NNO, comme le macigno.

Mais il est naturel de penser que de pareilles poussées latérales ne pouvaient avoir lieu, sans amener des cassures transversales, et en effet Varassova, présente de nombreuses cassures ENE, normales à la direction Pindique, plongeant vers le nord. Nous pensons que l'échancrure du nord, avec affaissement dans la vallée du Phidaris aurait été provoquée par le plissement du Ténare, le long d'une cassure préexistante ENE. Un lambeau détaché de la montagne au NO, présente cette direction comme stratification. Le cours du Phidaris aussi à cet endroit présente la direction ENE. Sur Klokova aussi, une série de dolines et une gorge au nord-ouest du sommet semblent suivre une direction EO à ENE.

Mais indépendamment de la direction ENE, on trouve au nord des deux montagnes bien indiquée l'orientation ONO. Ainsi à Klokova, le long du sentier qui mène au sommet, quand on passe du versant Ouest au versant Est, on observe que le calcaire est complètement fracturé, suivant la direction ONO, les cassures étant presque verticales. A Kalavruza sur le versant Est, on trouve une surface de glissement, qui très-probablement est aussi une surface de stratification, de direction ONO, avec inclinaison au nord. Mais c'est surtout à Varassova où les vestiges du plissement ONO, ou Achaïque sont très-nets. Nous rencontrons au nord de cette montagne, le long de la route qui conduit de Naupacte à Missolonghi, le flysch orienté, sur un certain espace. ONO, avec inclinaison au nord: et l'on découvre la même orientation, sur le calcaire de Varassova, le long de l'échancrure nord, à l'Est du point où nous avons constaté la direction N. 30 O.

Tout cela semble indiquer que les deux montagnes ont été affectées à l'origine par le plissement Achaïque: ceci

serait bien d'accord avec la direction de la côte, depuis Antirrhion jusqu'à KlokoVA.

L'existence d'un pli Achaïque sous KlokoVA et Varassova, permettrait d'expliquer, comment le macigno inférieur au calcaire de Varassova, formerait juste au dessous du sommet le plus élevé de cette montagne, une selle qui plonge rapidement au nord sous le Phidaris, et au sud sous les alluvions et la mer.

Observons aussi, que nous avons un peu plus au nord, une ligne de sommets de direction ONO: ce sont

Le sommet au dessus d'Astakos.....	930 mètres	
Khrysovitsa	655	»
H. Pétrou.....	955	»
Crête du Mt-Zygos.....	altitude non déterminée	

Je serais porté à admettre que nous avons eu là, primitivement, un ou plusieurs plis Achaïques: que ces plis, plus tard, ont été affectés par le plissement Pindique, grâce au quel se sont formés les anticlinaux, de KlokoVA et de Varassova. Plus à l'ouest encore le Mt-Klissoura, orienté NNO avec inclinaison à l'Est (1), et formé du même calcaire que KlokoVA et Varassova, paraît avoir passé par les mêmes vicissitudes. A l'appui de cette opinion, je signale, qu'au sud de la gorge, appelée Klissoura, à Kephlovryssi, j'ai observé à côté de la source une stratification ONO, avec inclinaison de 30° au nord, qui ne tarde pas, il est vrai, à passer à une stratification ENE. Il y aurait aussi à rapprocher de ces faits, l'orientation N50 O, avec inclinaison au nord, signalée par Philippson à la sortie de la gorge, au nord.

Quoique le Mt-Klissoura, n'ait pas été atteint d'une manière aussi nette que les deux autres montagnes par le plissement du Ténare, à l'entrée nord de la gorge, j'ai observé

(1) Neumayr ouvrage déjà cité 116 et 117.

moi-même, l'orientation NS avec 20^0 d'inclinaison Est, dans le calcaire; j'ai aussi observé plus au nord encore, dans la gorge, l'orientation E15 N, avec 60^0 d'inclinaison au sud, dans le flysch.

Le calcaire de KlokoVA et Varassova est en bancs dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à 40 et 50 cm. c'est un calcaire compact gris, devenant quelquefois semi-cristallin.

Le flysch qui le recouvre est composé de grès tantôt friables, tantôt compacts et de conglomérats et de marnes.

On trouve sur KlokoVA des affleurements de minerai de fer pisolithique, qui paraissent avoir une direction NS.

Il paraît aussi, qu'au dessous du sommet près du chemin qui conduit de Naupacte à Missolonghi, il se dégage d'une cassure profonde un gaz chaud, et puant, d'après les renseignements qu'on m'a donnés: ce serait donc de l'hydrogène sulfuré.

NOTE IV

SECOUSSES SÉISMQUES EN GRÈCE

1° Déluge d'Ogygès et secousses séismiques en rapport avec la dislocation Corinthienne. — 2° Déluge de Deucalion. — 3° Déluge et tremblements de terre de Samothrace. — 4° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation du Ténare. — 5° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation Achaïque. — 6° Autres secousses séismiques. — 7° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation Pindique. — 8° Secousses séismiques en Crète. — 9° Indépendance des secousses séismiques appartenant à des dislocations différentes.

Je crois opportun de terminer cet ouvrage, par un aperçu sommaire des principales secousses séismiques, qui ont ravagé la Grèce, depuis les temps historiques, en rapportant chacune d'elles, à l'effondrement plus ancien dont elle paraît être l'écho de nos jours.

Indépendamment des déluges rapportés par Platon, sur lesquels nous nous sommes étendus longuement, et que nous avons rattachés à des bouleversements de l'écorce terrestre, nous avons à mentionner les déluges d'Ogygès et de Deucalion qui sont considérés, comme ayant eu lieu le premier 1700 et le 2° 1500 ans avant notre ère.

1. Déluge
d'Ogygès
et
secousses
séismiques
en rapport
avec la
dislocation
Corinthienne.

Le premier a atteint l'Attique et la Béotie : dans la même région survint plus tard, le tremblement de terre qui engloutit Amphiaraüs avec son char attelé de quatre chevaux (1), probablement au 14^e siècle avant notre ère.

(1) Ἐδέξατο ῥαγεῖσα Θηβαία κόνις,
αὐτοῖσιν ὄπλοις καὶ τετρωρίστω δίφρω.
Sophocle.

Dans les temps actuels la vallée de Thèbes est souvent ravagée par des tremblements de terre désastreux, tels que ceux de 1853 et 1893. Il est naturel de rapporter tous ces phénomènes à la dislocation Corinthienne ou ENE, qui a formé la vallée de Thèbes (Voyez p. 70).

2. Déluge de Deucalion.

Quant au déluge de Deucalion, il paraît avoir sévi sur la Thessalie, où nous avons les bassins d'effondrement de Trikala et de Larissa, qui paraissent avoir été formés, le long de fractures NO. NS et EO. c. à d. le long de la direction Olympique, suivant laquelle nous admettons qu'eut lieu le premier effondrement de l'Égée (Voyez p. 135), et les directions du Ténare et Argolique, suivant lesquelles ont été modelées de nombreuses côtes de l'Égée. La vallée même de Larissa se trouve sur la zone séismique qui passe par le sommet du Taygète dont nous avons déjà parlé. Il n'y a donc rien d'étonnant que des bouleversements survenus le long de cette zone, du temps de Deucalion, aient été la cause de l'arrêt momentané du cours des fleuves, et de l'inondation, qui, grâce à la topographie du pays a pu s'étendre sans difficulté sur de vastes espaces.

Je rappelle, d'ailleurs, qu'aujourd'hui encore la Thessalie n'est pas indemne de tremblements de terre: c'est ainsi que le 24 Décembre 1891, elle a été fortement ébranlée.

3. Déluge et tremblements de terre de Samothrace

L'île de Samothrace a eu aussi son déluge, qui paraît avoir occasionné l'inondation par les eaux de la mer (1). Cette île a été ravagée aussi tout récemment (le 28/9 Février 1893), par une secousse séismique, accompagnée d'une vague de 1 m. de hauteur, qui se précipita, d'un côté sur les rivages nord de l'île, et de l'autre sur les rivages sud de la côte voisine de la Thrace(2). Ce phénomène semblerait bien indiquer que l'épicentre devait être placé entre l'île et le conti-

(1) Lyell Principes de Géologie I. 774.

(2) L'île de Samothrace et le tremblement de terre du 28 Janvier (9 Février) 1893 par le Prof. Dr. A. Christomanos.

ment Européen; d'autre part la secousse se fit sentir tout le long d'une zone méridienne, comprenant Lemnos, Imbros, Chios, et plus à l'Ouest Andrinople, les Dardanelles, Mytilène et Tzespé en face de Chios, sur l'Asie Mineure. Il semblerait donc qu'il faille attribuer, les tremblements de terre de Samothrace, à la dislocation NS, qui passe par cette île (Voyez p. 148).

Une des secousses séismiques les plus considérables de la Grèce depuis les temps historiques, est sans contredit, celle qui en 469 avant notre ère, renversa Sparte de fond en comble, ouvrit des gouffres nombreux dans la Laconie, et fit crouler un sommet du Taygète. On reconnaît aujourd'hui, aux environs de Mistra, de grandes masses de débris entassés en collines, qui reposent au pied d'une des pentes les plus rapides de la chaîne du Taygète. Aussi Boblaye et Virlet, les ont considérées comme étant les débris du sommet du Taygète, qui s'est écroulé.

4. Secousses séismiques en rapport avec la dislocation du Ténare.

On se rappelle que par le sommet du Taygète passe le principal pli, du plissement du Ténare; de nombreuses cassures NS, traversent la Laconie; aussi nous avons rapporté ce tremblement de terre à la dislocation du Ténare (p. 145), et nous avons vu sur la même zone méridienne en Phocide se manifester d'autres ébranlements séismiques. C'est ainsi que Delphes paraît avoir été détruite à plusieurs reprises, et les catastrophes dans cette région se sont répétées de nos jours. Le 20 Juillet 1871, furent détruites Amphisse et Chrisso. Ici le ravin d'Amphissa paraît représenter une fracture de direction NO: cette fracture est parallèle à la déviation des plis Achaïques du Parnasse, contre les plis du Ténare. Il est très possible, que cette fracture date du plissement du Ténare: il est possible aussi qu'elle date de l'effondrement de l'Egée, car elle est parallèle à la grande fracture Olympique, qui du Mt-Olympe s'étend au détroit de Bab-el-Mandel. Il se peut donc qu'ici les secousses séismi-

ques soient produites soit par la dislocation du Ténare, soit par la dislocation Olympique, soit par toutes les deux.

5. Secousses
séismiques
en rapport
avec la
dislocation
Achaïque.

Les historiens grecs, et en particulier Thucydide, relatent aussi le tremblement de terre, qui en 427 ravagea les rivages du canal actuel d'Atalanti, qui a été aussi, si cruellement éprouvé dans ces derniers temps, comme nous allons bientôt exposer.

Orovie sur l'Eubée fût couverte par le flot de la mer, et s'affaissa en partie: il y eut aussi des effondrements considérables aux îles Lithades, et contre les rivages voisins. La ville de Scarphia, sur le continent, fut détruite, de fond en comble, et nombre d'autres villes, furent fortement endommagées: une vague puissante se précipita vers Scarphia et les Thermopyles.

L'an 551 de notre ère un tremblement de terre non moins considérable ravagea la même contrée (1), ainsi que le golfe de Corinthe et la vallée du Céphisse Béotien en détruisant de fond en comble huit villes. Il se forma de nombreux gouffres, dont les uns se refermèrent, les autres restèrent béants au point d'intercepter les communications. La mer s'élanca, d'après la relation de Procope de Césarée, sur le continent et abandonna son lit en plus d'un endroit, de manière à permettre l'accès à pied sur plusieurs îles, situées dans le canal d'Atalanti.

La répétition des secousses séismiques dans le canal d'Atalanti qui est un effondrement de direction Achaïque, est déjà un indice suffisant, que ces secousses sont le résultat de la dislocation Achaïque. Mais le dernier tremblement de terre du 16 Avril 1894, vient enlever tout doute à ce sujet. A la suite de ce tremblement de terre il se forma une cassure de 55 à 60 kil. de longueur qui s'étendait depuis la baie de Scroponeri au sud, jusqu'au village de St Constantin c.

(1) Prof. Dr. Constantin Mitzopoulos. Οί σεισμοί τῆς Τριπέλεως καὶ Τρυφίλιας κατὰ τὸ ἔτος 1898 καὶ 1899.

à d. jusqu'aux environs de l'ancienne Scarphia. Cette cassure avait la direction ONO: sa largeur dépassait généralement 1 m., et atteignait quelquefois 4 m.; la partie Est de la cassure s'était affaissée de 1 mètre environ; cependant en terrain alluvial, l'affaissement atteignait 2 m., tandis qu'au contraire, en terrain crétacé compact, il n'était plus que de 0^m.30, et souvent même de quelques centimètres seulement (1). Il y eut, en même temps, déplacement horizontal de la lèvre orientale vers le nord. La secousse fut aussi suivie d'une vague qui recouvrit toute la plage d'Atalanti, et atteignit plus au nord le village de St Constantin. Il y eut encore de nombreux effondrements le long des côtes, aussi bien de la partie continentale, que de la partie de l'île d'Eubée avoisinant les îles Lithades.

Enfin M. Scouphos a observé, en plus, une cassure de 7 kil: de longueur, dans le bassin alluvial d'Atalanti, de direction ENE, avec dénivellation de 0^m.30 à 0^m.50. Cette cassure s'étend de la mer à la grande cassure ONO. Si l'on rattache ce fait aux effondrements qui se produisent, le long des rivages voisins des îles Lithades, il semblerait que l'on ait ici les effets de deux dislocations, la dislocation ONO, qui a donné la dernière grande cassure et une dislocation ENE, ou peut-être EO, à laquelle est dû l'effondrement de la vallée du Sperchios, qui a produit les sources thermales d'Hypati et d'Ædipsos, et qui a aussi modelé la côte de l'île d'Eubée au sud du Mt Lithada. (Voyez p. 149).

Passons maintenant à la grande fosse d'effondrement du golfe de Corinthe, qui est le siège de secousses fréquentes et désastreuses. En 373 avant Jésus-Christ Bura disparut dans un gouffre, qui s'ouvrit dans la terre pour se refermer ensuite, Helike s'affaissa dans la mer. Le même phénomène se répéta dans la même région le 26 Décembre 1861; une bande de terrain le long du rivage s'affaissa dans la

(1) Th. Scouphos. Ἐφημερίς τῶν Συζητήσεων 6, 7, 8, 9 et 10 Juin 1894.

mer. Sicyone aussi fut détruite l'an 227 avant Jésus-Christ, et en même temps Rhodes qui se trouve sur le prolongement du golfe de Corinthe. Il paraîtrait même que l'éruption de Méthana, qui se trouve sur la même ligne, eut lieu à la même époque(1), et aurait été un phénomène connexe. Cela n'a pas lieu de nous étonner car le plissement Achaïque, qui longe le golfe de Corinthe, se prolonge dans l'Argolis et se retrouve à Antiparos, où Philippson signale l'orientation N60O, avec inclinaison au SO de 20°. Mais je tiens à répéter ici, que cette direction n'a rien de commun avec la direction EO, de la ligne des volcans éteints ou en activité, de Milos, Kimolos, Santorin, Cos, Nissyros, qu'on a souvent rattaché, à tort, à la fracture du golfe de Corinthe.

Les villes de Patras, d'Ægion, de Corinthe, de Poros ont été ébranlées aussi plus d'une fois d'une manière désastreuse le long de la même ligne séismique.

6. Autres
secousses
séismiques.

L'Isthme de Corinthe est lui-même souvent ébranlé, mais ici on pourrait attribuer les secousses à la dislocation Corinthienne, qui se ferait encore sentir, à Éleusis, à Égine. L'île d'Hydra, qui elle aussi a été fortement ébranlée en 1837, serait encore, à notre avis, atteinte par les effets d'une dislocation de direction Corinthienne, parallèlement à ses côtes.

7. Secousses
séismiques
en rapport
avec la
dislocation
Pindique.

Il nous reste, pour clore la série des secousses séismiques en Grèce, à mentionner, les secousses qui se produisent le long de la fosse de direction Pindique, à l'Ouest du Péloponnèse. Nous rattachons à cette dislocation le grand tremblement de terre de l'an 365 après Jésus-Christ qui ébranla l'Italie, le Péloponnèse, la Crète et l'Égypte. Il y a de grandes présomptions, d'après le Dr. Constantin Mitsopoulos, pour attribuer à ce séisme la destruction d'Olympie, et les inondations qui recouvrirent le temple d'une couche épaisse de boue: car la mer en se précipitant sur les côtes, jusque fort loin dans les terres, a dû arrêter le cours des fleuves.. Cela

(1) Exp. Scient. de Morée 370.

est d'autant plus possible que, d'après Ammien Marcellin, la mer s'éleva à Alexandrie jusqu'à la hauteur des maisons, et à Modon, en Messénie, un vaisseau fut porté à deux milles dans l'intérieur des terres (1).

On trouve, dans les annales des Iles Ioniennes, la description d'une série de tremblements de terre, qui ont eu lieu pendant les siècles derniers. Cependant il faut mentionner parmi les plus désastreux, celui du 4 Février 1867 de Céphalonie, celui du 15 Août 1886 de Messénie, et celui du 23 Janvier 1893 de Zante.

C'est à la dislocation Pindique, qu'il faut aussi rapporter le tremblement de terre du 13 Août 1889, qui ébranla Patras, Œtolikon et Agrinion, car on se rappelle que la dislocation Pindique a préparé, dans ces régions, les cuvettes qui se sont remplies de néogène à une époque, il est vrai, reculée, mais a aussi, à une époque plus récente, tracé la plus grande partie du cours du Phidaris. (Voyez 54 et 65).

Il était naturel de penser que l'île de Crète, qui est comprise entre des fosses d'effondrement EO et NS, devait être souvent atteinte par des tremblements de terre désastreux: c'est, en effet, ce qui arrive (2). On trouvera dans l'ouvrage de Raulin, l'énumération des secousses enregistrées, depuis les temps historiques. Malheureusement la description incomplète de la plupart d'entre elles ne nous permet pas de distinguer à quelle dislocation il faut les rapporter. Cependant notons que la secousse du 25 Mai 1508, qui renversa la ville de Hierapetra, ébranla aussi, fortement, les îles de Paros, Naxos, Chio. Il semblerait donc, qu'il faille rapporter ce séisme à la dislocation du Ténare.

La secousse du 12 Octobre 1856 qui renversa de fond en comble Megalo-Kastron, paraît au contraire, devoir être rapportée à la dislocation Argolique EO, et être en rapport avec les grandes fosses d'effondrement au Nord et au Sud

(1) Exp. Scient. de Morée 371.

(2) Raulin, Description Physique de l'île de Crète 424

8. Secousses
séismiques
en Crète.

de l'île. En effet, elle ébranla Santorin au nord, l'Égypte au sud, et fut très-sensible à Malte à l'Est, à Kasso, Karpautho, Rhodes à l'Ouest, tandis que plus au nord Kos et Chios ont été épargnées.

Le contrecoup cependant du tremblement de terre se fit sentir, au nord à Smyrne, à Brousse, à Corfou, à Civita Vecchia et ailleurs.

Ce tremblement de terre avait été précédé d'une forte secousse dans la partie orientale de l'Algérie le 6 Octobre, ce qui confirme encore notre opinion que la secousse du 12 Octobre de Crète doit être rapportée à la dislocation EO. Il est vrai que le 9 Octobre on ressentit aussi une forte secousse à Mételin et en France à Chambéry. Mais si l'on se rappelle la liaison intime des dislocations NS et EO, cela n'a pas lieu de nous étonner, d'autant plus que la dislocation NS, s'étend tout le long de l'Asie-Mineure, jusqu'à Mételin, et qu'en France, nous avons retrouvé (Voyez p. 98) le plissement du Ténare.

9. Indépendance des secousses séismiques appartenant à des dislocations différentes

Observons, en terminant, avec Philippson (1), que le domaine de chaque zone séismique est complètement indépendant du domaine des autres zones. Ce n'est qu'à la rencontre des deux zones que nous trouvons des villes ébranlées tantôt par une dislocation, tantôt par une autre. C'est ainsi que Patras prend part à tous les tremblements de terre du golfe de Corinthe, mais a été aussi atteinte, par le tremblement de terre de 1889 d'Étolikon et d'Agrinion que nous rapportons à la dislocation Pindique. Il doit en être de même de Corinthe, qui se trouve sur une dislocation Achaïque, et une dislocation Corinthienne. Au contraire les villes éloignées du point de rencontre de la dislocation, à laquelle elles appartiennent, avec une autre dislocation, ne reçoivent que le contrecoup des tremblements de terre de cette dernière, sans subir généralement des dommages sérieux.

(1) Philippson «Peloponnes» 438.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	<i>Pages</i> 3
--------------------	-------------------

I

PLISSEMENTS ET DISLOCATIONS

DE L'ÉCORCE TERRESTRE EN GRÈCE

CHAPITRE I. PLISSEMENT OLYMPIQUE.....	15
1. Généralités. — 2. Pélion. — 3. Taygète — 4. Parnon. — 5. Sériphos. — 6. Mt-Olympe. — 7. Laurium et Hymette. — 8. Pentélique. — 9. Épan- chements porphyriques.	
CHAPITRE II. PLISSEMENT PENTÉLIQUE.....	19
1. Généralités. — 2. Eubée. — 3. Laurium — 4. Hymette. — 5. Pentélique. — 6. Grammatico. — 7. Cithéron. — 8. Copais. — 9. Argolis. — 10. Ery- manthe. — 11. Pélion et Chalcidique. — 12 Andros et Sériphos. — 13. Age du plissement Pentélique. -- Égéïde.	
CHAPITRE III. PLISSEMENT ACHAÏQUE.....	24
1. Généralités. — 2. Données empruntées à la configuration du sol. — 3. Plis du Parnasse: déviation contre le Cithéron. — 4. Déviation des plis du Parnasse contre le Pentélique: interférence des plis. — 5. Pli de Khassia, Pérati. — 6. Pli d'Éleusis, Tricorpha. — 7. Mts Géraniens. — 8. Laurium: dislocation Lauriotique, granite de Plaka. — 9. Plis d'Œta. — 10. Épanchements ophitiques. — 11. Plis d'Othrys et d'Ossa. — 12. Plis de Chelmos et Ziria: leur prolongement dans l'Argolis: déviation contre des plis Pentéliques et interférences: épanchements ophitiques. — 13. Déviation des mêmes plis vers l'Ouest. — 14. Plis Achaïques du centre et du Sud du Peloponnèse. — 15. Plis de Crète. — 16. Plis de Chypre. — 17. Caractères communs aux divers plis Achaïques. — 18. Age des plis Achaïques.	
CHAPITRE IV. PLISSEMENT PINDIQUE	53
1. Généralités. — 2. Zone principale des plissements Pindiques. — 3. Dévia-	

tion dans le Péloponnèse contre le Mt Olonos ou Erymanthe. — 4. Effet du plissement du Ténare sur le plissement Pindique : synclinal de Varassova et Klokova. — 5. Presqu'îles de Messénie et du Ténare et îles Ioniennes. — 6. Interférence des plis Pindiques et Achaïques. — 7. Plissement Pindique dans l'Attique et l'Eubée. — 8. Laurium: minéralisation. — 9. Age du plissement Pindique. — 10. Situation du plissement Pindique par rapport au système Alpin de Suess. — 11. Terrasses d'érosion marine: niveau de la mer à la fin des plissements Pindiques.	
CHAPITRE V. EFFONDEMENTS ET DÉPÔTS MIOCÈNES.....	60
1. Généralités. — 2. Cassures de direction NE ou Pentéliques. — 3. Effondrements de direction Achaïque et Lauriotique. — 4. Effondrements de direction Pindique. — 5. Autres effondrements. — 6. Nature et âge des dépôts, — Sources minérales.	
CHAPITRE VI. DISLOCATIONS CORINTHIENNES	68
1. Généralités. — 2. Dislocations dans l'Isthme de Corinthe. — 3. Isthme de Mégare. — 4. Effondrement de la vallée de Thèbes. — 5. Région au nord du Pentélique. — 6. Région au sud. — 7. Relation de la dislocation Corinthienne avec les plissements Achaïque et Pindique. — 8. Diverses régions disloquées. — 9. Épanchements trachytiques. — 10. Vallée d'Avlonari en Eubée et remarques sur la confusion des couches crétaées avec les couches anciennes. — 11. Age des dislocations Corinthiennes.	
CHAPITRE VII. PLISSEMENT DU TÉNARE	75
1. Formations pontiques. — 2. Bombement de l'écorce terrestre en Grèce suivant le méridien du Ténare. — 3. Orientation NS des couches le long du méridien du Ténare. — 4. Synclinal NS de Ghiona et Vardoussa et anticlinal NS de Vardoussa. — 5. Orientation NS à Andinitsa. — 6. Soulèvement des conglomérats néogènes du nord du Péloponnèse. — 7. Rencontre du soulèvement NS avec la fosse Pindique de Laconie Mégalopolis. — 8. Déviation des plis du Parnasse et des plis Pindiques; synclinal de Varassova et de Klokova. — 9. Plis du Ténare occidentaux: Voïdia Cap Gallo; Santa Meri; Pylos; Katakolo; Chelmoutsi. — 10. Plis du Ténare orientaux: Tsernoxy. Soulèvement de conglomérats néogènes; Néa Misela; Attique. — 11. Dislocation EO ou Argolique au sud du golfe de Corinthe. — 12. Dislocation Argolique au nord du golfe de Corinthe. — 13. Dislocation Argolique dans l'Élide, la Messénie et la Laconie. — 14. Dislocation Argolique dans l'Attique. — 15. Plissement du Ténare et dislocation Argolique dans les îles. — 16. Sériphos. — 17. Nio. — 18. Amorgos. — 19. Syra. — 20. Cos: preuve de l'antériorité de la dislocation Argolique par rapport au pliocène supérieur. — 21. Crète. — 22. Importance du plissement du Ténare en Grèce. — 23. Quantité dont le plisse-	

ment du Ténare a soulevé l'écorce terrestre en Grèce. — 24. Autres effets du plissement du Ténare en Grèce. — 25. Epanchements trachytiques. — 26. Examen des phénomènes contemporains du plissement du Ténare en Italie. — 27. Examen des phénomènes contemporains du plissement du Ténare en France. — 28. Age du plissement du Ténare.

II

RELATION DU PLISSEMENT DU TÉNARE

AVEC LES

PHÉNOMÈNES GLACIAIRES

ET LES

EFFONDREMENTS DANS L'OcéAN ATLANTIQUE

Pages

CHAPITRE VIII. ÉPOQUE GLACIAIRE: EUROPE, AFRIQUE ET AMÉRIQUE. 101

1. Bombement de l'écorce en Europe suivant le méridien du Ténare et formation des glaciers. — 2. Atlantides du Nord et du Sud. — 3. Niveau des mers à la fin de l'époque pliocène. — 4. Invasion de la faune boréale en Europe. — 5. Climat de l'Europe après l'invasion de la faune boréale. — 6. Bombement des deux Amériques. — 7. Extension et recul des glaciers. — 8. Effondrement de l'Atlantide du nord. — 9. Épanchement de roches ignées. — 10 Époque interglaciaire. — 11. Retour des glaces. — 12. Recul définitif des glaces et mers post-glaciaires: mer des hauts-niveaux, des moyens-niveaux, des bas-niveaux. — 13. Invasion des espèces chaudes des côtes occidentales et orientales de l'Afrique dans la Méditerranée. — 14. Effondrement de l'Atlantide du sud. — 15. Époque d'effondrement de l'Atlantide du sud. — 16. Formation de la fosse Erythréenne et irruption de l'Océan Indien, dans la Méditerranée. — 17. Delta du Nil. — 18. Affaïssement des régions riveraines de l'Atlantique et de la Mer du Nord.

III
DISLOCATIONS RÉCENTES
DE LA GRÈCE

ET
OSCILLATIONS DU NIVEAU DE LA MER

	<i>Pages</i>
CHAPITRE IX. EFFONDREMENT DE L'ÉGÉE	134
1. Égée. — 2. Cassures Olympiques. — 3. Morcellement du Pentélique et cassure NO de Grammatico. — 4. Effondrement du Lycabette. — 5. Autres effondrements NO ou Olympiques. — 6. Effondrements NE ou Pentéliques. — 7. Ancien plateau de l'Acropole. — 8. Mer du niveau de 15 m. et effondrements Achaïques et Lauriotiques. — 9. Effondrement de la fosse Adriatique et effondrements Pindiques et de direction Corinthienne. — 10. Effondrements du Ténare et de direction Argolique. — 11. Zones séismiques. — 12. Immunité séismique actuelle d'Athènes. — 13. Exhaussements. — 14. Épanchements de roches ignées. — 15. Sources thermales. — 16. Minéralisation.	
CHAPITRE X. DERNIÈRES OSCILLATIONS DES RIVAGES	153
1. Généralités. — 2. Mouvement positif des lignes de rivages. — 3. Preuves tirées des marais de Lerne et des marais Pontins. — 4. Preuve tirée de la stabilité des lagunes. — 5. Preuve tirée de l'élargissement du détroit du golfe de Corinthe. — 6. Preuve tirée du château Vénitien de Rhion. — 7. Réfutation de quelques arguments en faveur de la stabilité du niveau des mers. — 8. Conclusion.	

IV

CHAPITRE XI. CONCLUSION	160
-----------------------------------	-----

A P P E N D I C E

NOTE I. LE LAURIUM.	
TECTONIQUE. — MINÉRALISATION.	166
NOTE II. SUR L'ENFOUISSEMENT DES ANIMAUX DE PIKERMI.	185
NOTE III. VARASSOVA ET KLOKOVA.	191
NOTE IV. LES SECOUSSES SÉISMQUES EN GRÈCE.	197
1° Déluge d'Ogygès et secousses séismiques en rapport avec la dislocation Corinthienne. — 2° Déluge de Deucalion. — 3° Déluge et tremblements de terre de Samothrace. — 4° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation du Ténare. — 5° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation Achaïque. — 6° Autres secousses séismiques. — 7° Secousses séismiques en rapport avec la dislocation Pindique. — 8° Secousses séismiques en Crète. — 9° Indépendance des secousses séismiques appartenant à des dislocations différentes.	

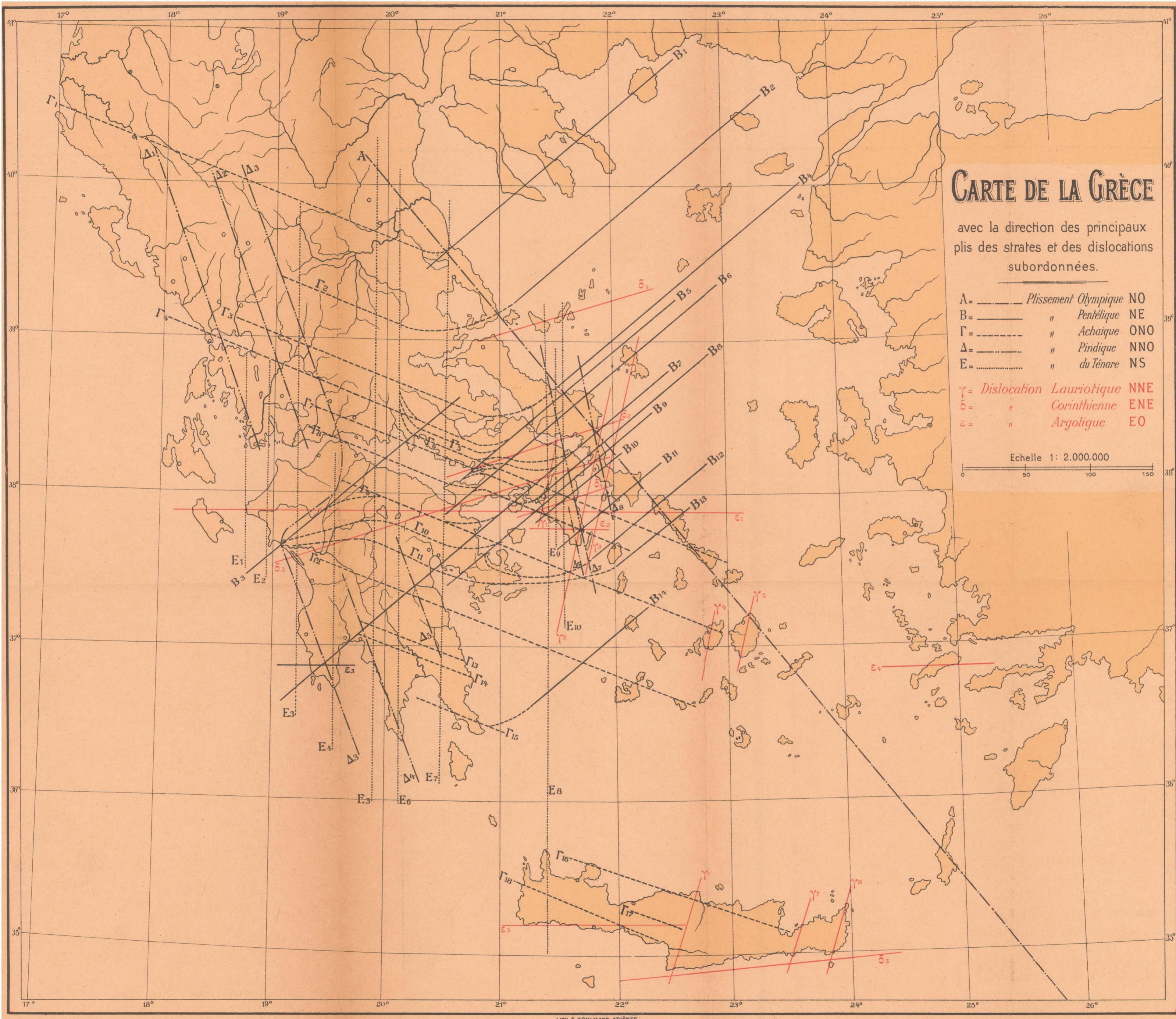
ERRATA

P. 11	ligne	19,	au lieu de	<i>Europe</i>	lire	<i>Asie</i>
» 22	»	20,	»	<i>B₁</i>	»	<i>B₁₂</i>
» 30	»	7,	»	<i>net</i>	»	<i>nette</i>
» 37	»	15,	»	<i>autres</i>	»	<i>autres</i>
» 40	»	6, du bas,	»	<i>Kerassova</i>	»	<i>Kerassovon</i>
» 45	titre marginal		»	<i>plus</i>	»	<i>plis</i>
» 46	ligne	12, du bas,	»	<i>Γ₀</i>	»	<i>Γ₁₀</i>
» 48	»	17,	»	<i>OON</i>	»	<i>O10N</i>
» 49	»	14,	»	<i>Lauristique</i>	»	<i>Lauriotique</i>
» 57	»	6,	»	<i>probablement</i>	»	<i>probablement</i>
» 101	»	5, de la légende	»	<i>extention</i>	»	<i>extension</i>
» 129	»	12,	»	<i>mille</i>	»	<i>mille</i>
» 136	»	1,	»	<i>dessus</i>	»	<i>dessus</i>
» 146	»	2,	»	<i>Eliki</i>	»	<i>Helike</i>
» 155	»	13,	»	<i>ce</i>	»	<i>se</i>
» 170	»	11,	»	<i>Adamès</i>	»	<i>Adami</i>
» 179	»	16,	»	<i>antérieure</i>	»	<i>contemporaine</i>
» 184	»	5,	»	<i>70</i>	»	<i>75</i>

ADDITION

P. 159. Après le paragraphe 3, ajouter le paragraphe suivant: « *Suess cite encore la description du Dr. F. von Luschan, concernant le mausolée entourré d'eau de la baie de Makri en Asie Mineure. Ce dernier évalue la hauteur de la partie submergée à 2^m,10 au minimum. à quoi il faut encore ajouter la hauteur primitive du monument au dessus du niveau de la mer* ». (Suess, ouvrage déjà cité T. II. 719, note.)





CARTE DE LA GRÈCE

avec la direction des principaux plis des strates et des dislocations subordonnées.

- A = ——— Plissement Olympique NO
- B = - - - - - " Pentélique NE
- Γ = ······ " Achaïque ONO
- Δ = - · - · - " Pindique NNO
- E = ······ " du Ténare NS
- γ = Dislocation Lauriotique NNE
- δ = " Corinthienne ENE
- ε = " Argolique EO

Echelle 1: 2.000.000

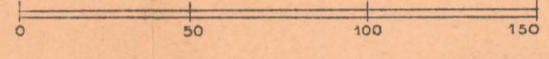


Fig. I

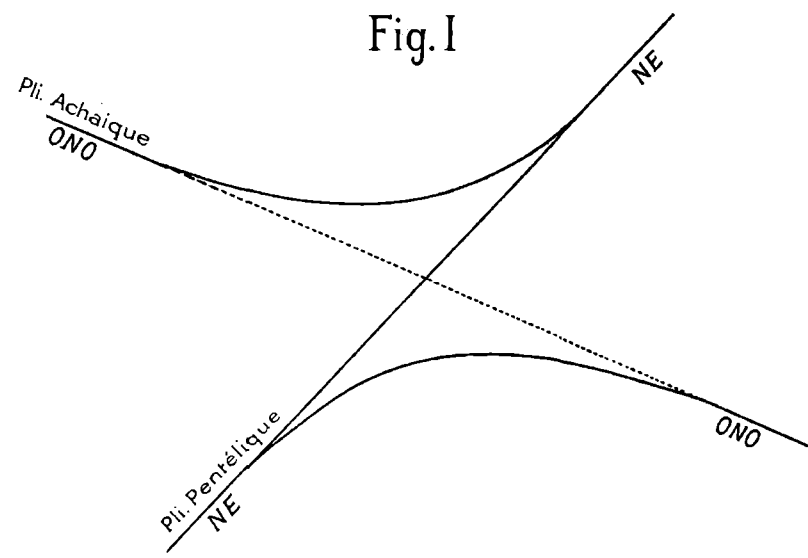


Fig. II

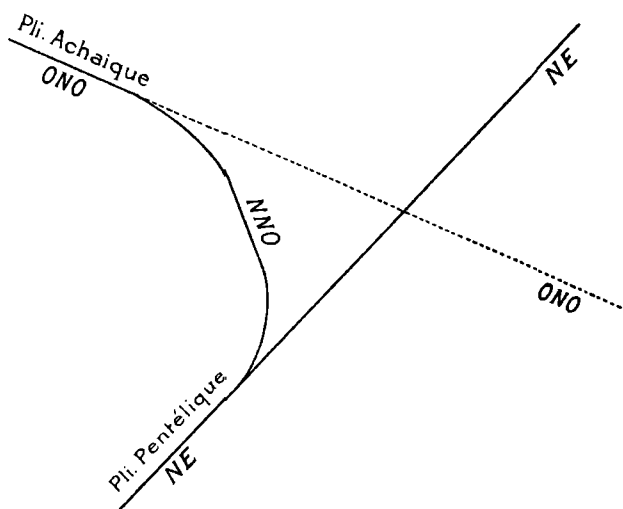


Fig. III

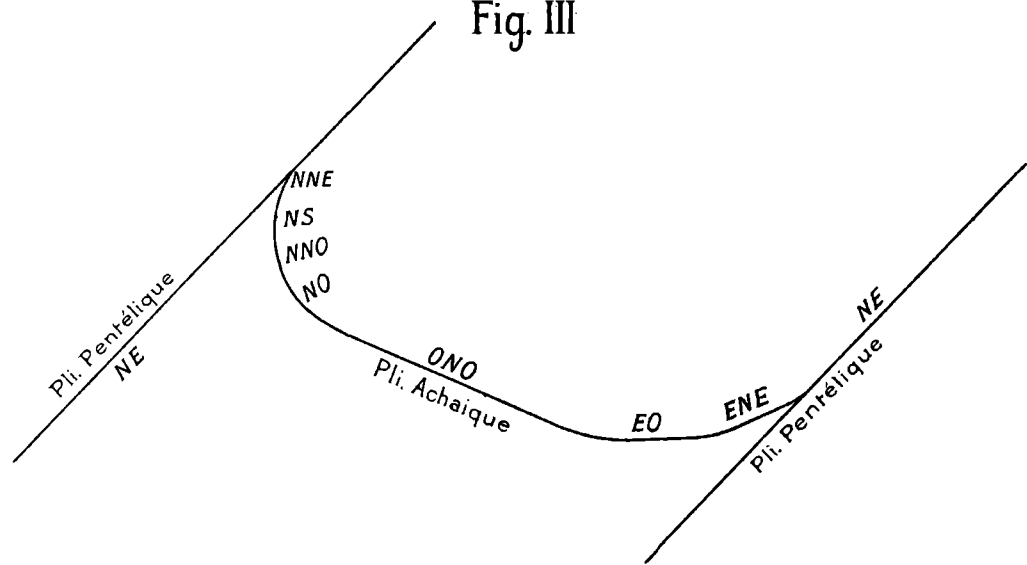


Fig. IV

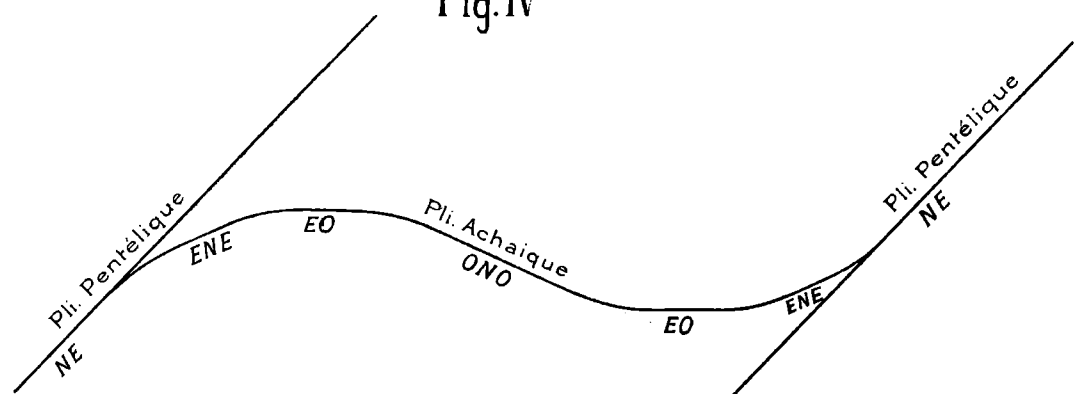
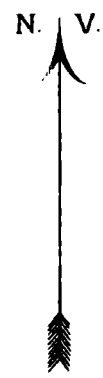


Fig. V.



■ P. Christiane

■ P. J. Baptiste

◆ P. Serpieri

■ P. Hilarion

*Ligne de contact du
marbre inférieur avec
le schiste de Camarèza
au niveau de 80m. dans
la mine de Camarèza
(Laurium.)*

