

vent être relevées sur les pentes de ces montagnes, tandis que celles qui composent les terrains de sédiment supérieurs doivent venir s'appuyer horizontalement contre leur base. C'est précisément ce que l'on remarque aussi.

Les Pyrénées forment entre la France et l'Espagne un système isolé presque de toutes parts. La direction qui y domine le détache également des systèmes de montagnes de l'intérieur de la France et de ceux qui traversent l'Espagne et le Portugal. Cette chaîne, considérée en grand, s'étend depuis le cap Ortégal en Galice, jusqu'au cap de Creuss en Catalogne; mais elle paraît composée de la réunion de plusieurs chaînons parallèles entre eux, qui courent de l'ouest  $18^{\circ}$  nord à l'est  $18^{\circ}$  sud, dans une direction oblique, par rapport à la ligne qui joint les deux points les plus éloignés de la masse totale.

Cette direction des chaînons partiels, dont la réunion constitue les Pyrénées, se retrouve dans une partie des accidens du sol de la Provence, qui ont en même temps cela de commun avec eux, que toutes celles des couches du système crétacé qui y existent y sont redressées, tandis que toutes les couches tertiaires qu'on y rencontre s'étendent transgressivement sur les tranches des premières.

La réunion des mêmes circonstances caractérise les chaînons les plus considérables des Apennins. Les principaux accidens du sol de l'Italie centrale et méridionale, et de la Sicile, se coordonnent à quatre directions principales, dont l'une, qui est celle des accidens les plus étendus, est parallèle à la direction des chaînons des Pyrénées. On la reconnaît dans les montagnes situées entre Modène et Florence, dans les Morges, entre Bari et Tarente, dans un grand nombre d'autres crêtes

intermédiaires, et même dans deux rangées de masses volcaniques qui courent, l'une à travers la terre de Labour, des environs de Rome à ceux de Bénévent, et l'autre, dans les îles Ponces, de Palmarola à Ischia. Ces dernières masses, bien que d'une date probablement plus moderne, semblent marquer, comme des jalons, les lignes de fractures du sol qu'elles ont traversé.

#### X. *Système des îles de Corse et de Sardaigne.*

Nous venons de voir plus haut que la formation de craie était naturellement partagée en deux étages et que son ensemble formait la limite supérieure des terrains de sédiment moyens. Les terrains de sédiment supérieurs ou tertiaires qui la recouvrent peuvent aussi se partager en plusieurs séries. On en trouve du moins trois qui paraissent assez distinctes et dont la division paraît confirmée par l'apparition de plusieurs systèmes de soulèvements, dont le plus ancien, dirigé du nord au sud, correspond à la ligne de séparation entre le premier et le second étage de ces terrains, ou bien entre la formation gypseuse et le grès de Fontainebleau ou l'arkose de l'Auvergne.

Au nombre de ces soulèvements, se trouvent les chaînes qui bordent les hautes vallées de la Loire et de l'Allier, et dans le sens desquelles se sont alignés les monts Dômes, près Clermont.

C'est dans les larges sillons dirigés du nord au sud, qui séparent ces chaînes, que se sont déposés les terrains d'eau douce de la Limagne d'Auvergne et de la haute vallée de la Loire.

La vallée du Rhône qui, à partir de Lyon, se dirige aussi du nord au sud, a de même été comblée jusqu'à un certain niveau par un dépôt tertiaire dont les cou-

ches inférieures, très-analogues à celles de l'Auvergne, sont également d'eau douce, mais dont les couches supérieures sont marines. Ici la régularité des couches tertiaires a été fortement altérée, dans les révolutions liées aux soulèvements très-récens des Alpes occidentales et de la chaîne principale des Alpes.

La même direction se retrouve dans le groupe des îles de Corse et de Sardaigne, dont les côtes présentent des dépôts tertiaires récents en couches horizontales. La ligne de direction des îles de Corse et de Sardaigne, prolongée vers le nord, traverse la partie nord-ouest de l'Allemagne, en passant à peu de distance de la masse basaltique du Meissner qui, ainsi que plusieurs autres masses de même nature situées dans les contrées voisines, se coordonne à des accidens qui courent du nord au sud, en affectant toutes les couches secondaires.

Il est assez curieux de remarquer, dit M. de Beaumont, que les directions du système du Pilas et de la Côte-d'Or, de celui des Pyrénées et de celui des îles de Corse et de Sardaigne, sont respectivement presque parallèles à celles du système de Westmoreland et du Hunsrück, du système des ballons et des collines du Bocage, et du système du nord de l'Angleterre. Les directions correspondantes ne diffèrent que d'un petit nombre de degrés, et les systèmes correspondans des deux séries se sont succédé dans le même ordre, ce qui conduit à l'idée d'une sorte de récurrence périodique des mêmes directions de soulèvement ou de directions très-voisines.

#### XI. *Système des Alpes occidentales.*

Les Alpes, qui forment la chaîne la plus étendue et

sous tous les rapports la plus considérable de l'Europe, sont loin d'offrir l'uniformité des Pyrénées, où l'on voit un seul soulèvement imprimer à cette grande série une même direction et un grand ensemble d'allure. La chaîne des Alpes n'a pas été formée d'un seul jet, ou par la continuation des mêmes forces; elle a été créée à des époques distinctes, et doit par conséquent offrir plusieurs systèmes de direction. En effet, le relief des parties les plus hautes et les plus compliquées des Alpes, de celles qui avoisinent le Mont-Blanc, le Mont-Rose, le Finster aar-Horn, résulte principalement du croisement de deux de ces systèmes récents, qui se rencontrent sous un angle de 45 à 50°, et qui se distinguent du système Pyrénéo-Apennin par leur direction comme par leur âge. Par suite de la disposition croisée de ces deux systèmes, les Alpes forment un coude à la hauteur du Mont-Blanc, et après s'être dirigées depuis l'Autriche jusqu'en Valais, suivant une direction peu éloignée de l'est  $\frac{1}{4}$  nord-est, à l'ouest  $\frac{1}{4}$  sud-ouest, elles tournent brusquement pour se rapprocher de la ligne nord-nord-est, sud-sud-ouest. S'il n'y avait là qu'une inflexion pure et simple dans une chaîne de montagnes d'un seul jet, qui vient simplement à s'arquer, on verrait peu à peu la direction des couches et des crêtes s'infléchir pour passer de la direction de l'un des systèmes à celle de l'autre; tandis qu'on voit au contraire, le plus souvent, les directions des couches et des crêtes se rattacher assez distinctement tantôt à l'un, tantôt à l'autre, et les deux systèmes se pénétrer comme on conçoit qu'ils doivent le faire, s'ils sont le résultat de deux phénomènes entièrement distincts.

Les Alpes occidentales n'ont donc été soulevées qu'à une époque récente, entre l'étage moyen et l'étage supérieur des terrains tertiaires. Les mollasses ou grès co-

quilliers sont relevés sur leurs flancs, tandis que les dépôts calcaires de la vallée de la Bresse et d'une partie de l'Isère s'étendent en couches horizontales sur les couches redressées des dépôts antérieurs. Ce n'est du reste qu'à une certaine distance de la chaîne occidentale des Alpes que l'on peut observer cette disposition horizontale des couches supérieures des terrains de sédiment, car lors du soulèvement des Alpes, des dislocations antérieures, telles que celles du Mont-Viso, avaient déjà élevé le terrain, et les eaux s'en étaient retirées immédiatement après le dépôt de la craie. Ce n'est donc qu'aux extrémités de la chaîne où à une certaine distance de sa base, que le sol a pu rester submergé, et que les eaux ont pu faire de nouveaux sédiments.

Les Alpes ne sont pas la seule partie de l'Europe méridionale dans laquelle les terrains tertiaires de l'étage moyen aient été affectés par des dislocations dirigées à peu près du nord-nord-est au sud-sud-ouest, ou plus exactement parallèlement à un arc de grand cercle passant par Marseille et Zurich. Aux environs de Narbonne, commence une série de dislocations qui affectent les mêmes terrains, et qui courant sensiblement dans le même sens, déterminent la direction générale de la côte d'Espagne jusqu'au cap de Gates. Le chaînon de montagnes qui, dans l'empire de Maroc, commence au cap Très-Forcas, paraît en être le prolongement. La Calabre, la Sicile et la régence de Tunis présentent un grand nombre de dislocations et de crêtes dirigées de la même manière.

Ce n'est qu'après cette grande convulsion géologique que l'Europe a présenté un grand espace continental. Les eaux marines ont alors abandonné les bassins méditerranéens qu'elles occupaient encore, et les dépôts

de couches marines ne se sont plus formés que sur les côtes ou dans les golfes de quelques contrées voisines. Mais il restait encore des lacs d'eau douce alimentés par des cours d'eau, comme ceux que l'on remarque actuellement au pied des montagnes de la Suisse. Des couches de sable, de marne et de cailloux roulés ont fini par les combler, et l'on retrouve aujourd'hui dans ces dépôts de nombreux amas de bois fossiles qui paraissent provenir d'espèces d'arbres déjà assez peu différentes de celles de nos contrées. Alors vivaient à la surface de notre continent « l'hyène et l'ours des cavernes, l'éléphant velu, des mastodontes, des rhinocéros, des hippopotames, animaux dont les espèces aujourd'hui perdues, paraissent avoir été détruites dans la révolution qui, en changeant en partie la face du système des Alpes occidentales, a donné à la masse des Alpes la forme qu'elle nous présente aujourd'hui et a achevé de façonner le continent européen. »

## XII. *Système de la chaîne principale des Alpes (depuis le Valais jusqu'en Autriche).*

M. de Beaumont regarde comme la dernière en Europe, la dislocation qui a élevé les principales chaînes des Alpes; elle a eu lieu, d'après lui, à une époque très-récente, pendant laquelle des terrains de transport se déposaient encore au pied de ces montagnes. Les couches visibles dans les vallées du Rhône, de l'Isère, de la Saône et de la Durance ont été redressées, tandis que les matériaux destinés à les former, et qui venaient se déposer dans ces vallées, ont été entraînés violemment par de puissans cours d'eau qui les charriaient vers la Méditerranée. On ne peut guère douter que ces courans, auxquels on a donné le nom de *diluvians*, bien

que les phénomènes naturels n'offrent aucune liaison avec les miracles de la Genèse, n'aient eu pour cause le déversement des eaux de ces grands lacs et peut-être aussi la fonte subite des neiges accumulées sur la chaîne occidentale des Alpes. Quoique récente, cette irruption a probablement précédé l'existence de l'homme, mais elle a déterminé en Europe l'anéantissement de plusieurs races d'animaux, et notamment de ceux dont nous avons cité les noms un peu plus haut.

Ce système de rides a eu un très-grand développement, car on peut reconnaître que les crêtes de la Sainte-Baume, de Sainte-Victoire, du Leberon, du Ventoux et de la montagne du Poet, dans le midi de la France; la crête principale des Alpes, qui court du Valais vers l'Autriche; la crête moins haute et moins étendue, qui comprend en Suisse le mont Pilate, les deux Myten, etc., sont différens chaînons de montagnes qui, malgré leur inégalité, sont comparables entre eux, à cause de leur parallélisme et des rapports analogues qu'ils présentent avec les accidens des Alpes occidentales. Le parallélisme, l'analogie de rapports dont on vient de parler, présentent à eux seuls de fortes raisons de croire que tous ces chaînons de montagnes ont pris naissance en même temps, et ne sont que différentes parties d'un même tout, d'un système de fracture unique opéré en un moment. On pourrait tout au plus concevoir l'idée de les diviser en deux groupes, celui de la Provence et celui des Alpes, mais on en est immédiatement détourné par les rapports analogues qu'on reconnaît entre ces diverses fractures des couches et, un mouvement général que le sol d'une partie de la France a éprouvé, en contractant une double pente ascendante, d'une part, de Dijon et de Bourges vers le Forez et l'Auvergne, et de l'autre, des bords de la Méditerranée

vers les mêmes contrées. Ces deux pentes opposées donnent lieu par leur rencontre à une espèce de ligne de faite qui est située précisément dans le prolongement de la ligne de soulèvement de la chaîne principale des Alpes. Cette ligne, qu'on voit se suivre ainsi d'une manière plus ou moins marquée depuis les confins de la Hongrie jusqu'en Auvergne, semble être en rapport avec les principales anomalies que les mesures géodésiques et les observations du pendule nous ont dévoilées dans la structure intérieure de notre continent. Il est probable que sa formation a donné, pour ainsi dire, le signal de l'élévation des cratères de soulèvement du Cantal et du Mont-Dore, autour desquels se sont groupés depuis les cônes volcaniques de l'Auvergne.

Les deux pentes opposées dont nous venons de parler, ne se sont produites qu'après l'existence des lacs dans lesquels s'est accumulé le terrain de transport ancien; car on peut vérifier que le fond de celui de ces deux lacs qui couvrait la Bresse et le nord-ouest du département de l'Isère, a subi un relèvement considérable du nord vers le midi, et que le fond du lac qui s'étendait entre Digne, Manosque et Barjols, a subi un relèvement plus considérable encore du midi vers le nord.

C'est à cette dernière époque de soulèvement que M. de Beaumont rapporte l'apparition d'un grand nombre de masses d'ophite qui ont percé le sol en une multitude de points, notamment dans les Pyrénées, où elles ont été étudiées par M. Dufresnoy, et qui ont soulevé jusqu'au sable des Landes, dont l'âge se rapporte à la partie supérieure des terrains de sédiment.

Il faudrait bien se garder de juger le travail de M. de Beaumont sur les notes peu étendues que nous venons d'en extraire; cependant ce peu de mots suffit pour faire sentir toute l'importance de ses recherches

et pour faire comprendre la haute portée de cette théorie qui donne une explication naturelle de toutes les grandes actions géologiques qui ont agi sur la terre depuis sa création.

M. de Beaumont a essayé d'étendre sa théorie du parallélisme des rides d'une même époque aux principales chaînes qui traversent les autres continens; mais ce sont de simples aperçus sur lesquels il a voulu appeler l'attention des géologues. Les faits manquent pour établir de tels rapports, et nous nous contenterons ici d'avoir exposé ses vues relatives aux montagnes de l'Europe, parce qu'elles suffisent pour faire comprendre les idées du savant géologue qui les a émises ou réunies.

---



---

## CHAPITRE VINGT-HUITIÈME.

### QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR LA

#### THÉORIE DES VOLCANS ET DES SOULÈVEMENS.

---

L'ACTION volcanique, en donnant à cette expression toute l'étendue possible, n'est pas un phénomène local, c'est une grande puissance qui agit sans cesse, qui modifie continuellement la croûte extérieure du globe, mais dont les effets ne sont sensibles pour nous qu'à certaines époques de recrudescence, où ils se manifestent alors avec une grande intensité. M. de Humboldt définit cette action : *l'influence qu'exerce l'intérieur d'une planète sur son enveloppe extérieure, dans les différens stades de son refroidissement.* C'est en effet cette action intérieure qui est la cause première des volcans, des tremblemens de terre et des soulèvemens. Nous l'avons déjà étudiée en parlant des eaux minérales et des tremblemens de terre; mais nous devons y revenir ici, comme ayant acquis maintenant les données nécessaires pour ramener à une même cause diversement modifiée, tous ces grands faits géologiques qui viennent de nous occuper dans les chapitres précédens.

Nous ne mettrons plus en doute la chaleur centrale, qu'un si grand nombre d'expériences ont démontrée