

III. *Système du nord de l'Angleterre.*

Depuis la latitude de Derby jusqu'aux frontières de l'Ecosse, le sol de l'Angleterre se trouve partagé par un axe montagneux qui, pris dans son ensemble, court presque exactement du sud au nord en s'écartant seulement un peu vers le nord-nord-ouest. Dans cette chaîne qui, étant formée entièrement par des couches de la série carbonifère, est aujourd'hui nommée la grande chaîne carbonifère du nord de l'Angleterre, les forces soulevantes semblent, en prenant la chose dans son ensemble, avoir agi (non toutefois sans des déviations considérables) suivant des lignes dirigées à peu près du S. 5° E. au N. 5° O. Ces forces soulevantes ont produit de grandes failles dont l'une forme le bord occidental de la chaîne dans le peak du Derbyshire. Elle est prolongée par une ligne anticlinale dans les montagnes appelées *Western moors* du Yorkshire; et à partir de là, l'escarpement occidental de la chaîne est accompagné par d'énormes fractures, depuis le centre du Craven jusqu'au pied du Stainmoor. Une autre fracture très-considérable passant au pied de l'escarpement occidental du chaînon du Cross-Fell, rencontre, sous un angle obtus, près du pied de Stainmoor, la grande faille du Craven. Cette dernière faille explique immédiatement la position isolée des montagnes du district des Lacs.

M. le professeur Sedgwick prouve directement, dans le Mémoire qu'il a consacré à la structure de cette chaîne, que toutes les fractures ci-dessus mentionnées ont été produites immédiatement avant la formation des conglomérats du nouveau grès rouge (*rothe todte liegende*), et il présente les plus fortes raisons pour penser qu'elles ont été occasionnées par une action à la

fois violente et de courte durée; car on passe sans intermédiaire des masses inclinées et rompues aux conglomérats qui s'étendent sur elles horizontalement, et il n'y a aucune trace qui puisse indiquer un passage lent d'un ordre de choses à l'autre. Enfin, M. le professeur Sedgwick, recherchant quelle pourrait être l'origine des phénomènes décrits, indique les différentes roches cristallines qui se montrent en contact avec les roches de la série carbonifère (le *toadstone* du Derbyshire et le *whinstone* du Cumberland.)

M. de Beaumont ne regarde pas comme un phénomène isolé le soulèvement de cette chaîne du nord de l'Angleterre; il croit que l'on peut en retrouver d'autres indices dans la même contrée ainsi que sur la côte que forme en France la limite occidentale du département de la Manche, où différentes lignes de fracture dirigées de même dans le sens du méridien que présente le bocage de la Normandie, doivent aussi probablement leur origine première à des dislocations de la même catégorie que celles de la grande chaîne carbonifère du nord de l'Angleterre.

Peut-être aussi des traces du même phénomène pourraient-elles être reconnues dans le massif central de la France (chaîne de Pierre-sur-Haute, chaîne de Tarare), dans les montagnes des Maures (département du Var) et dans les montagnes primitives de la Corse.

IV. *Système des Pays-Bas et du sud du pays de Galles.*

Les formations du grès rouge et du zechstein, déposées primitivement en couches à peu près horizontales, au pied des montagnes du Harz, du pays de Nassau, de la Saxe, sont bien loin d'avoir conservé partout

leur horizontalité primitive. Elles présentent, au contraire, un grand nombre de fractures et de dérangemens, dont une grande partie affectent en même temps les formations du grès bigarré et du muschelkalk, mais dont une certaine classe ne dépasse pas le zechstein, et paraît s'être produite immédiatement après son dépôt. De ce nombre sont les failles et les inflexions variées dirigées moyennement de l'est à l'ouest, que présentent les couches du grès rouge, du weiss-liegende, du kupferschiefer et du zechstein, dans le pays de Mansfeld, accidens dont M. Freisleben avait déjà indiqué que la production devait être antérieure au dépôt du grès bigarré.

Ces accidens remarquables de la stratification des premières couches secondaires du Mansfeld paraissent n'être qu'un cas particulier d'un ensemble d'accidens de stratification qui, depuis les bords de l'Elbe, jusqu'aux petites îles de la baie de Saint-Bride, dans le pays de Galles, affectent toutes les couches de sédiment dont la formation n'est pas postérieure à celle du zechstein. Dans cette étendue de 280 lieues, toutes les couches dont il s'agit, partout où elles ne sont pas dérobées à l'observation par des formations plus récentes auxquelles ces mouvemens sont étrangers, se présentent dans un état plus ou moins complet de dislocation. Il y a même des points, comme à Liège, à Mons, à Valenciennes, sur les flancs des Mendip-Hills, où elles présentent les contorsions les plus extraordinaires, où leur profil présente, par exemple la forme d'un Z, ou des formes plus bizarres encore. Ces accidens de stratification ont pour caractère commun, que les couches se sont pour ainsi dire repliées sur elles-mêmes sans s'élever en montagnes considérables, qu'elles n'occasionnent à la surface du terrain que de faibles protubérances, mal-

gré la complication des contorsions que les couches présentent à l'intérieur, et que les plis (ou les lignes de fracture) se sont produits, pour moitié, dans une direction parallèle à un grand cercle qui traverserait le Mansfeld perpendiculairement au méridien de ce pays, et pour l'autre moitié, suivant les directions des dislocations que présentaient déjà en chaque point les couches plus anciennes affectées par des bouleversemens antérieurs. Ainsi, dans la bande de terrain carbonifère qui s'étend d'une manière presque continue, depuis le pays de la Marck jusqu'aux environs d'Arras, les couches de calcaire, de grès, d'argile schisteuse et de houille, se dirigent, tantôt presque de l'est à l'ouest, parallèlement au grand cercle ci-dessus désigné, tantôt presque du nord-est au sud-ouest, parallèlement à la stratification des terrains schisteux anciens de l'Eifel et du Hundsruck. Sur les bords du canal de Bristol et dans tout le midi du pays de Galles, on voit de même la stratification, souvent très-contournée, du système carbonifère osciller entre deux directions, l'une courant de l'est un peu nord à l'ouest un peu sud, parallèlement à ce même grand cercle désigné ci-dessus; l'autre courant de l'est 10° sud à l'ouest 10° nord, parallèlement à la direction des couches de schistes et de grauwake du nord du Devonshire, qui probablement s'élevaient déjà en montagnes avant le dépôt de la série carbonifère. Malgré la grande étendue de terrains récents qui séparent les terrains carbonifères de la Belgique de ceux des bords du canal de Bristol, et qui rend leur continuité problématique, on peut remarquer que, de part et d'autre, les contorsions qui affectent les couches présentent des caractères communs, dont l'un, par exemple, consiste en ce que les contournemens sont beaucoup plus forts dans la partie méridionale de la bande disloquée que dans la partie septentrionale.

M. de Beaumont croit encore pouvoir rapporter à cette même catastrophe les dérangemens multipliés qu'ont éprouvés les couches houillères de Sarrebruck, avant le dépôt du grès des Vosges, qui s'est étendu horizontalement sur leurs tranches, et les mouvemens moins considérables que paraît avoir éprouvés le sol des Vosges, entre le dépôt du grès rouge, qui n'y a rempli que le fond de quelques dépressions, et celui du grès des Vosges, qui s'y est élevé beaucoup plus haut, et y a recouvert des espaces beaucoup plus considérables.

V. *Système du Rhin.*

La direction de ce soulèvement est du N. 21° E. au S. 21° O. Les montagnes qui appartiennent à ce système sont des plateaux escarpés qui longent les bords du Rhin, à la base des Vosges, et qui se prolongent en lignes parallèles dans la direction que nous venons d'indiquer. Ce système, déjà reconnu par M. de Buch, se compose principalement de grès vosgien. A une époque à laquelle ce grès n'était encore recouvert par aucune autre roche, de grandes fractures, ou une série de failles parallèles, ont rompu cette formation et placé à différens niveaux les fragmens qui provenaient de cette fracture. Cette époque de bouleversement est antérieure au dépôt du grès bigarré, du muschelkalk et des marnes irisées qui s'étendent autour de ces montagnes. Il semble que ces dernières roches se soient déposées dans une mer où les montagnes qui constituent le système du Rhin formaient des îles ou des presqu'îles. Le dépôt du plus ancien de ces trois groupes de couches, le grès bigarré, paraît avoir suivi sans interruption celui du grès des Vosges; car, dans les points où les deux formations sont superposées, il y a passage de l'une à

l'autre. Le mouvement qui a élevé le grès des Vosges en plateaux, dont le grès bigarré est venu ceindre la base, doit, par conséquent, avoir été brusque et de peu de durée.

La production des fractures qui caractérisent le système du Rhin ne paraît pas avoir été circonscrite dans les contrées rhénanes. On observe des traces de fractures analogues et semblablement dirigées, dans les montagnes comprises entre la Saône et la Loire, dans celles du centre et du midi de la France, et jusque dans les parties littorales du département du Var.

VI. *Système du Thuringerwald, du Bohmerwaldgebirge, du Morvan.*

M. de Buch a remarqué en Allemagne un système de dérangement de stratification qui court de l'O. 40° N. à l'E. 40° S., et dont les contours sont dessinés par le terrain jurassique déposé par couches presque horizontales dans un ensemble de mers et de golfes. Ce dépôt n'a pas été affecté; mais tous ceux qui lui sont antérieurs, tels que le grès bigarré, le muschelkalk et la marne irisée que nous avons vus tout à l'heure rester horizontaux au pied du grès des Vosges, se trouvent plus ou moins redressés, comme toutes les couches qui leur sont antérieures. Mais M. de Beaumont fait remarquer que ce mouvement doit avoir été brusque et de peu de durée, puisque, dans beaucoup de parties de l'Europe, il y a liaison entre les dernières couches des marnes irisées et les premières couches du grès du lias, ce qui montre que la nature et la distribution des sédimens a changé à cette époque géologique, sans que la continuité de leur dépôt ait été interrompue.

Ces accidens comprennent la plus grande partie de

ceux que M. de Büch a groupés sous le nom de système du nord-est de l'Allemagne. Le Thuringerwald et la partie du Bohmerwald-gebirge comprise entre la Bohême et la Bavière, qui en forment presque exactement le prolongement, sont le chaînon le plus proéminent de cet ensemble d'accidens, plus étendu que prononcé, et peuvent servir à donner un nom à tout le système.

En France, comme en Allemagne, on peut reconnaître les traces d'un ridement général du sol dans la direction du N. 50° O. au S. 50° E.; mais ceridement n'a produit, dans l'une et l'autre de ces deux contrées, que des accidens d'une faible saillie. Au centre de la France, près d'Avallon et d'Autun, on voit les premières couches jurassiques, le lias et l'arkose qui en dépend, venir embrasser des protubérances allongées dans la direction N. 50° O. — S. 50° E., et composées à la fois de roches granitiques et de couches dérangées du terrain houiller et d'un arkose particulier, contemporain des marnes irisées. La même direction et des circonstances géologiques analogues, se retrouvent dans une série de montagnes et de collines serpentineuses, porphyritiques, granitiques et schisteuses, qui, depuis les environs de Firmy, dans le département de l'Aveyron, se dirige vers l'île d'Ouessant, en déterminant la direction générale des côtes de la Vendée et des côtes sud-ouest de la Bretagne.

VII. *Système du Mont Pilas, de la Côte-d'Or et de l'Erzgebirge.*

Après le dépôt des calcaires jurassiques, il y eut un grand déplacement dans les eaux calcaifères. De nouveaux calcaires se déposèrent encore; mais leur nature changea ainsi que les lieux où s'opérait leur sédiment.

Avant le dépôt de la craie et des grès verts, qui font partie de cette dernière formation, il dut y avoir un mouvement du sol très-prononcé pour changer des niveaux, mais assez brusque pour ne pas interrompre, sur un certain nombre de points, l'accumulation des sédimens, dont la nature cependant changea comme celle des animaux qui habitaient les eaux dans lesquelles ils s'opéraient.

Cette variation subite paraît avoir coïncidé avec la formation d'un ensemble de chaînons de montagnes parmi lesquelles on peut citer la Côte-d'Or (en Bourgogne), le Mont-Pilas (en Forez), les Cévennes et les plateaux du Larzac (dans le midi de la France), et même l'Erzgebirge (en Saxe).

Ces différens chaînons font partie d'une série presque continue d'accidens du sol qui se dirigent à peu près du N.-E. au S.-O. ou de l'E. 40° N. à l'O. 40° S. depuis les bords de l'Elbe jusqu'à ceux du canal de Languedoc et de la Dordogne, et dont la communauté de direction et la liaison de proche en proche conduisent à penser que l'origine a été contemporaine, que la formation s'est opérée dans une seule et même convulsion.

Comme on devait naturellement s'y attendre, la direction des chaînes du Mont-Pilas, de la Côte-d'Or, de l'Erzgebirge et des autres chaînes, qui ont pris leur relief actuel immédiatement avant le dépôt du grès vert et de la craie, a eu une grande influence sur la distribution de ce terrain dans la partie occidentale de l'Europe. On conçoit, en effet, qu'elle a dû avoir une action très-marquée sur la disposition des parties adjacentes de la surface du globe, qui, pendant la période du dépôt de ce terrain, se trouvaient à sec ou submergées. Parallèlement aux directions des chaînes

que nous venons de citer, s'étend, des bords de l'Elbe et de la Saale, à ceux de la Vienne, de la Charente et de la Dordogne, une masse de terrain qui formait évidemment, dans la mer qui déposait le terrain crétacé inférieur, une presqu'île, liée, vers Poitiers, aux contrées montueuses, déjà façonnées à cette époque, de la Vendée, de la Bretagne, et par elles à celles du Cornouailles, du Pays de Galles, de l'Irlande et de l'Ecosse. La mer ne venait plus battre jusqu'au pied des Vosges; un rivage s'étendait des environs de Ratisbone vers Alais, et le long de cette ligne on reconnaît beaucoup de dépôts littoraux de l'âge du grès vert, tels que ceux de la perte du Rhône et des hautes vallées longitudinales du Jura. Plus au sud-est, on voit le même dépôt prendre une épaisseur et souvent des caractères qui prouvent qu'il s'est déposé sous une grande profondeur d'eau. Il est à remarquer que le dépôt du grès vert et de la craie a pris des caractères différens sur les diverses côtes de la presqu'île citée ci-dessus, et ce n'est peut-être que dans le large golfe qui continua long-temps à s'étendre, entre la même presqu'île et les montagnes du pays de Galles, du Derbyshire, de l'Ecosse, et de la Scandinavie, qu'il s'est déposé avec cette consistance crayeuse de laquelle est dérivé son nom général, quoiqu'elle tienne, selon toute apparence, à une circonstance exceptionnelle.

VIII. *Système du mont Viso.*

Selon M. de Beaumont, le terrain de craie qui est postérieur au système de rides précédent, peut se partager en deux assises d'âge différent, entre lesquelles aurait encore eu lieu une nouvelle dislocation du sol. Les grandes assises de craie, les grès verts en auraient

été redressés, tandis que la craie blanche, la craie marneuse existeraient en couches horizontales.

La ligne de partage de ces deux systèmes de couches paraît correspondre à l'apparition d'un système d'accidens du sol que M. de Beaumont propose de nommer *système du mont Viso*, d'après une seule cime des Alpes françaises qui, comme presque toutes les cimes alpines, doit sa hauteur absolue actuelle à plusieurs soulèvemens successifs, mais dans laquelle les accidens de stratification propre à l'époque qui nous occupe se montrent d'une manière très-prononcée.

Les Alpes françaises et l'extrémité sud-ouest du Jura, depuis les environs d'Antibes et de Nice jusqu'aux environs de Pont-d'Ain et de Lons-le-Saulnier, présentent une série de crêtes et de dislocations dirigées à peu près vers le nord-nord-ouest, et dans lesquelles les couches du terrain crétacé inférieur se trouvent redressées aussi bien que les couches jurassiques. La pyramide de roches primitives du Mont Viso est traversée par d'énormes failles qui, d'après leur direction, appartiennent à ce système de fractures.

M. de Beaumont ajoute quelques exemples de dislocation appartenant à cette époque, à l'île de Noirmoutiers, à Orthès, dans les Pyrénées, et dans quelques parties de l'Espagne et de la Grèce.

IX. *Système des Pyrénées.*

Les terrains de sédiment peuvent se diviser en trois étages, selon leur ancienneté. La craie termine le second de ces étages; et avant que le troisième ait commencé de se déposer, eut lieu une grande dislocation qui donna naissance aux Pyrénées. Par conséquent, toutes les roches antérieures à la craie, et celle-ci comprise, doi-