

pour qu'un affaissement devienne appréciable, surtout dans les contrées intérieures où une petite différence de hauteur n'est pas facile à reconnaître sur une grande étendue, pour que cet affaissement, dis-je, devienne appréciable, il faut qu'il soit assez considérable, et il ne se produit par conséquent qu'à la suite de tremblements de terre violents et quelquefois seulement à la suite de chocs répétés.

Des mouvements analogues peuvent aussi se produire isolément dans l'intérieur de la terre, lorsque les couches supérieures restent invariables et constituent comme une voûte au-dessus des parties profondes qui sont en mouvement : ces couches supérieures ne sont alors affectées que par la propagation des ébranlements. *Un tremblement de terre n'est donc pas nécessairement accompagné d'affaissements à la surface de la terre ; ces affaissements sont souvent limités à des parties internes du globe.*

Le géologue rencontre partout dans la structure du globe des indices de pareils affaissements et glissements : l'exploitation des mines est souvent rendue difficile par ces phénomènes. On rencontre des couches déchirées et ne correspondant plus entre elles pour cause d'affaissements. Le mineur est alors obligé de rechercher dans ce fouillis les minerais ou les couches de houille, s'il veut recueillir tous les trésors que la mine renferme.

On a donné le nom de *dislocations* ou de *failles* à ces déplacements. Ceux-ci ne sont parfois que de quelques millimètres, d'autres fois de plusieurs centaines de mètres et ils peuvent se répéter plusieurs fois au même endroit. C'est surtout dans les pays houillers que ces dislocations sont le mieux connues, à cause de l'activité avec laquelle on y exploite les mines. Mais on en rencontre aussi fréquemment dans les autres terrains stratifiés : on en trouve même presque partout dans les terrains non stratifiés. On y voit les filons de minerais et les fissures qui traversent les roches déchirés et déplacés par les dislocations. Les surfaces de glissement de ces roches ont été aplanies et souvent polies par le frottement, et elles témoignent de la force avec laquelle le déplacement s'est fait.

Il ne faut pas s'imaginer qu'une dislocation a toujours été produite par un *affaissement subit* ; elle se fait au contraire par saccades et donne naissance à de nombreux chocs et ébranlements terrestres.

Lorsqu'une fois l'équilibre entre les diverses couches qui composent une contrée, est rompu, les masses glissent, se

poussent entre elles, se pressent, et s'affaissent pendant un temps plus ou moins long jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse. Pendant que ceci se passe en un point, il arrive quelquefois que des contrées voisines, jusqu'alors en repos, se mettent aussi en mouvement, parce que leur équilibre est rompu par les changements qui ont lieu dans le voisinage. Le siège du tremblement de terre change alors insensiblement de place.

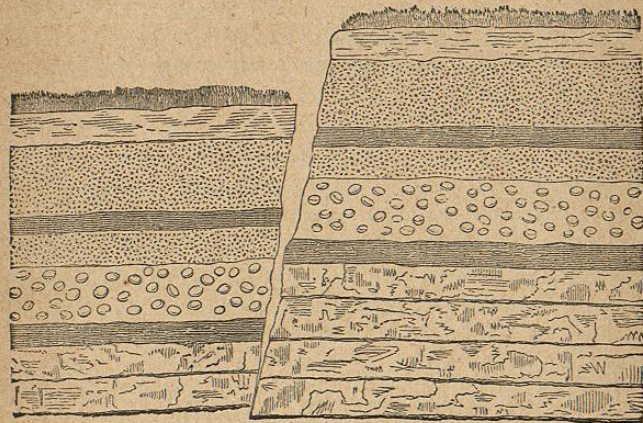


Fig. 30. — Dislocations.

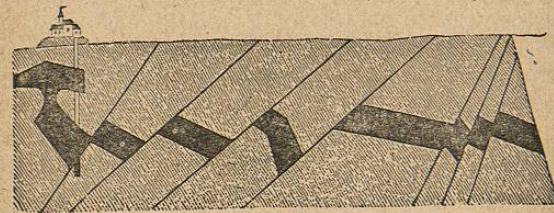


Fig. 31. — Dislocations.

Les tremblements de terre qui commencèrent en 1869 et qui durèrent jusqu'à la fin de 1873, dans la région rhénane moyenne, avaient débuté en un point situé dans la plaine entre Darmstadt et Mayence, près de Grossgerau. A partir de 1871 un second centre de tremblements de terre se forma dans l'Odenwald occidental : ce point produisit alors la plupart des secousses, tandis qu'il n'y eut plus que quelques chocs provenant de Grossgerau. — Pendant le grand tremblement de terre de la Calabre, en 1783, le centre du cercle des secousses se déplaça

peu à peu, depuis la ville d'Oppido jusque bien loin dans le nord-est.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que partout dans la terre, il y a des mouvements donnant naissance à de nombreux tremblements de terre. On s'explique facilement le nombre considérable de ces phénomènes, lorsqu'on considère que *le mouvement le plus faible et le plus imperceptible dans l'intérieur de la terre, peut faire naître, dans certaines circonstances, des ébranlements considérables à la surface.* Cet effet dépend uniquement de la structure de la contrée.

Lorsque des roches solides et denses forment le soubassement sur lequel reposent des matières molles ou des masses lâches, le moindre ébranlement de la base solide suffit pour produire des secousses sensibles dans les couches superposées. Une petite secousse imperceptible de la base suffit pour mettre la surface en un état d'oscillation, assez fort quelquefois pour devenir visible.

On fait souvent, dans les cours de physique, une expérience destinée à démontrer d'autres effets, mais qui peut parfaitement servir à démontrer aussi les effets des oscillations du sol. Lorsque l'on frotte avec un archet un corps solide et approprié, comme une plaque de verre, cette plaque se met à résonner. Les sons sont produits, comme on sait, par des vibrations, et par conséquent la plaque de verre résonnante est elle-même en vibration, quoique ses mouvements soient si petits que nous ne pouvons les apercevoir. Mais si, avant de faire résonner la plaque, nous avons eu le soin de la couvrir de sable fin, celui-ci est entassé pêle-mêle et un certain nombre de grains sont violemment projetés en l'air et rejetés de dessus la plaque.

Nous pouvons encore trouver une comparaison semblable dans le jeu de billard. On peut, comme on sait, choquer deux billes qui se touchent, de façon que la bille touchée reste en repos et communique tout son mouvement à la bille antérieure qui se déplace et roule seule sur le tapis.

On a souvent observé des oscillations visibles du sol, pendant les tremblements de terre. Ces oscillations peuvent être accompagnées d'affaissements considérables, comme par exemple celles du tremblement de terre de Battang, le 11 avril 1874, où la terre ondoyait comme les flots de la mer. Mais, de même que les oscillations invisibles de la plaque de verre rigide communiquent au sable qui la recouvre des mouvements très-vifs, ainsi les oscillations visibles de la surface terrestre peuvent

être produites par des oscillations imperceptibles d'une couche fondamentale rigide, recouverte par des dépôts meubles.

C'est de cette façon que l'on peut expliquer un fait que nous avons déjà signalé, à savoir que des tremblements de terre très-violents et qui ont produit des dégâts considérables à la surface de la terre, n'ont pas été ressentis dans les mines. Le tremblement de terre de Fahlun (novembre 1823), ne fut pas senti dans les mines de cette contrée; et le tremblement de terre rhénan de 1828 passa aussi inaperçu dans les mines d'Essen, que le terrible tremblement de terre de Lone-Pine (1872) dans les mines de ce pays. Les points d'observation étaient déjà situés à une trop grande profondeur dans tous ces cas, pour être affectés par les violents mouvements qui dévastaient la surface.

Un grand nombre d'autres effets de violents tremblements de terre servent aussi à confirmer cette manière de voir. Les quartiers de la ville de Lisbonne, bâtis sur du calcaire compacte, ressentirent, il est vrai, le grand tremblement de terre de 1755, mais ils ne furent point détruits, tandis que les maisons situées près du rivage, et qui étaient construites sur du sable ou sur de l'argile, furent toutes renversées. — Du 6 au 8 octobre 1865, et le 21 octobre 1868, la ville de San Francisco, en Californie, fut agitée par de violents tremblements de terre; mais dans les deux cas, ce furent les quartiers bas de la ville, construits sur des alluvions, qui souffrirent le plus. — Pendant le tremblement de terre de Céphalonie, en 1827, tous les bâtiments situés dans les parties basses de l'île et construits sur des couches molles et lâches furent détruits; ceux qui étaient situés dans les parties hautes de l'île et qui reposaient sur des rochers furent tous épargnés. — Les recherches minutieuses faites après le tremblement de terre de Belluno, en 1873, ont montré que les villages de San Floriano, de Serra-Valle et tous les autres villages situés sur la crête qui sépare Belluno de la vallée d'Alpago, avaient été complètement épargnés; que les villages situés sur les couches tertiaires de la vallée d'Alpago, Tigres, Villa, Grana, etc., avaient peu souffert, mais que tous les endroits situés sur des éboulis de la montagne ou sur la rive aplanie et sablonneuse du lac, Arsié, Pieve, Puos, etc., avaient été détruits. La ville de Belluno, qui avait beaucoup souffert, est bâtie sur du gravier diluvien.

On trouve partout dans cette contrée la confirmation de ce fait, que de petites causes peuvent produire de grands effets, dans une contrée dont la structure favorise la propagation des tremblements de terre.

Il n'y a pas à s'étonner que les tremblements de terre soient si fréquents, puisque les oscillations les plus faibles de l'intérieur du globe peuvent produire des commotions aussi fortes à la surface, que l'architecture du globe est soumise à tant de variations, que les couches s'affaissent, se déplacent, se poussent, se frottent et changent si souvent leurs conditions d'équilibre ainsi que celles des contrées voisines. On peut même dire que la surface du globe présente à chaque instant un point qui tremble ou qui est ébranlé.

L'existence des deux groupes de tremblements de terre, les volcaniques et les non volcaniques, est scientifiquement prouvée, et l'on ne peut douter qu'un grand nombre de tremblements soient dus à ces causes. Toutefois il est encore impossible de désigner la véritable nature de chaque tremblement de terre en particulier et de lui assigner sa véritable cause, parce que les récits ou les recherches auxquels ils ont donné naissance sont incomplets. Il n'est pas impossible non plus qu'il y ait encore d'autres causes, inconnues jusqu'ici, de tremblements de terre. Les causes admises actuellement semblent suffire pour expliquer tous les phénomènes, mais nous ne voulons pas empiéter sur les progrès de la science et nous admettons, en attendant, la possibilité de l'existence de causes encore inconnues.

Mais quels que soient les résultats que la science pourra acquérir ultérieurement, soit que les deux sortes de causes admises actuellement restent seules, soit que d'autres viennent s'y ajouter, il sera toujours certain, que *les tremblements de terre ne sont pas les effets d'une cause unique, mais qu'ils sont des effets semblables produits par des causes très-diverses.*

LIVRE TROISIÈME

LES VOLCANS BOUEUX

Les volcans boueux ne présentent pas l'aspect grandiose d'une contrée volcanique ordinaire avec ses étranges montagnes coniques, et leur activité ne peut pas non plus rivaliser avec la majesté imposante des éruptions. Cependant la description des volcans boueux nous rappellera plus d'une fois celle des volcans ordinaires. La ressemblance s'étend à des particularités secondaires et peu importantes qui nous portent même à considérer les volcans boueux comme des espèces de volcans en miniature. Un examen plus approfondi nous montre cependant que la différence entre les deux espèces de volcans ne consiste pas seulement dans la grandeur et dans la force, mais qu'elle est de nature plus intime.

Les volcans boueux forment de petites collines coniques qui ont été formées par leurs produits, comme les cônes volcaniques l'ont été par les éruptions ordinaires. Mais le cône d'un volcan boueux est ordinairement très-petit et n'a que 0,50 cent. à 1 mètre de hauteur sur un diamètre de 6 à 10 mètres : quelquefois il atteint cependant 100 à 200 mètres de hauteur.

Près de Point du Cac, à l'extrémité méridionale de l'île de la Trinité, on rencontre plusieurs volcans boueux, ayant chacun un diamètre d'environ 50 mètres et 1 mètre 30 cent. seulement de hauteur. — La plupart des cônes de la presqu'île de Taman, le pays le plus riche en volcans boueux après la mer Caspienne, ont de 30 à 50 mètres de haut. — Le célèbre Macaluba, en Sicile, consiste en un cône tronqué de 50 mètres de hauteur, lequel possède une base relativement très-considérable. Son sommet aplati et d'environ 8 kilomètres de circonférence, présente un grand nombre de cônes éruptifs très-peu élevés. —