

mencèrent à être cultivées, des problèmes tels que la recherche de la cause des tremblements de terre semblaient insolubles par la voie des recherches et l'on inventa, par conséquent, des explications hypothétiques, qui se mêlèrent peu à peu si intimement aux faits et qui furent si bien appliquées à tous les cas, qu'elles restèrent en vogue pendant très-long-temps.

Les recherches véritablement scientifiques sur les tremblements de terre n'ont été entreprises que tout récemment et nous avons, par conséquent, été obligé, en décrivant ces phénomènes, de nous en rapporter surtout aux événements récents. Les résultats obtenus jusqu'ici et qui nous éclairent sur la nature et sur la cause de ces phénomènes merveilleux peuvent être résumés en peu de mots dans les formules suivantes :

*Nous nommons tremblements de terre des commotions de la surface solide du globe, qui sont provoquées par des forces naturelles inconnues mais souterraines.*

*Les tremblements de terre ne sont point déterminés par une force unique et spéciale répandue uniformément dans les profondeurs de la terre, mais ils consistent en effets identiques produits par des causes très-diverses.*

On peut diviser les tremblements de terre en deux grands groupes : nous appellerons le premier, *groupe des tremblements de terre volcaniques*, et le second, *groupe des tremblements de terre non volcaniques*.

#### TREMBLEMENTS DE TERRE VOLCANIQUES.

Les tremblements de terre volcaniques sont limités au voisinage plus ou moins immédiat des volcans actifs; ils dépendent de l'état du volcan et sont dans la relation la plus intime avec l'activité volcanique. Plus cette activité est énergique plus aussi les tremblements de terre sont fréquents et leur violence est généralement, quoique pas toujours, en rapport avec le degré de l'activité volcanique.

Le plus souvent aussi il est impossible de douter du siège réel du tremblement de terre, puisqu'on le ressent le plus violemment au volcan même et que cette violence diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la montagne.

On se trompe ordinairement sur le nombre considérable des tremblements de terre volcaniques, parce que la plus grande partie des tremblements faibles sont bornés à la cime de la

montagne ou au cône volcanique et qu'ils ne sont par conséquent perçus que par les observateurs qui s'y trouvent accidentellement. Il y a des volcans dont les cimes sont agitées continuellement pendant des jours, des semaines et des mois entiers, lors d'une éruption. Des secousses plus violentes se font sentir, plus ou moins fréquemment, à la base et dans le voisinage du volcan pendant les intervalles de repos, mais elles deviennent innombrables au début ou pendant la première phase de l'éruption. Des chocs qui se succèdent rapidement, alternent avec des ébranlements très-vifs, et pendant le repos, des tremblements et des tressaillements légers semblent parcourir la surface du sol. Il est souvent arrivé que les environs de volcans rarement actifs ont été visités par des tremblements de terre pendant des années entières avant une nouvelle éruption, et les dégâts qu'ils occasionnaient alors étaient de beaucoup plus considérables que ceux de l'éruption.

La première grande éruption du Vésuve (79 ap. J.-C.) fut annoncée par de violents tremblements de terre presque continus, qui avaient commencé plusieurs années auparavant, mais qui devinrent si violents en 63, que les villes d'Herculanum et de Pompei, recouvertes plus tard par les produits volcaniques, furent d'abord détruites. Il y eut alors une période de plusieurs années de repos; mais bientôt après les tremblements de terre, quoique faibles, se firent sentir de nouveau. Le 23 août 79 (ap. J.-C.), leur violence devint encore une fois menaçante, lorsque le 24 août la catastrophe débuta par des chocs terrestres continus.

Le commencement de l'éruption du Temboro fut accompagné de tremblements de terre si violents, qu'ils ravagèrent non seulement toutes les îles voisines, mais qu'ils provoquèrent encore une violente agitation de la mer: elle s'éloigna du rivage, comme dans les grands événements de ce genre, et revint ensuite sous la forme d'une grande vague s'abattre sur le pays, entraînant avec elle arbres et maisons et rejetant les vaisseaux, qui voguaient en pleine mer, jusqu'à l'intérieur de la terre ferme.

Avant la grande éruption du Gelungung, le 8 octobre 1822, il n'y eut pas de tremblements de terre continus; mais dans l'après-midi, au moment où la colonne de fumée noire s'éleva du cratère, de violentes secousses se firent sentir en même temps qu'un tonnerre souterrain, né dans le volcan. Les oscillations du sol étaient si violentes qu'un grand nombre d'habitants furent renversés pêle-mêle. Lorsque l'éruption cessa subitement à la fin du jour, les tremblements de terre ces-

sèrent aussi et firent place à un repos qui dura pendant quatre jours, jusqu'au moment où l'éruption recommença le soir du 12 octobre, accompagnée d'oscillations des plus violentes.

Quoiqu'il y ait quelques éruptions qui se fassent assez tranquillement, on en voit cependant rarement qui parcourent toutes leurs phases sans être accompagnées de secousses vives du sol.

On peut se rendre compte de la cause des agitations terrestres que l'on ressent, en s'approchant du cratère d'un volcan en activité moyenne, lorsque la cheminée est pleine de lave et que la colonne de fumée n'est pas trop épaisse pour cacher les phénomènes qui se passent au fond du cratère.

La lave incandescente y bouillonne : sa masse tenace se gonfle lentement, sa partie supérieure s'élève de plus en plus, une nuée de vapeurs s'en échappe en pétillant ou en détonnant, et au même instant on sent la terre trembler sous les pieds. La vapeur s'échappe alors du cratère sous forme d'un nuage blanc et se dissipe bientôt dans l'air ou se joint aux vapeurs nombreuses des fumeroles, pour former une épaisse colonne. Chaque fois qu'une nouvelle nuée de vapeurs s'échappe de la lave, la cime de la montagne tremble, et lorsque les vapeurs se succèdent rapidement, elle se maintient dans un état de tremblement continu. Lorsque les obstacles qui s'opposent à l'issue des vapeurs sont assez forts pour amener des explosions, alors les ébranlements deviennent si violents qu'il est dangereux de rester dans le voisinage de l'activité volcanique.

Les petits ébranlements terrestres volcaniques ressemblent parfaitement aux ébranlements que l'on ressent après une décharge d'artillerie ou après de petites explosions. Ici comme partout ailleurs, les mêmes causes produisent les mêmes effets. Ce sont des gaz ou des vapeurs enfermés, et à une haute tension, qui, par leur dilatation subite, rompent l'équilibre et produisent l'ébranlement.

Nous n'avons pas de motifs pour croire que d'autres causes puissent ébranler les parois des cratères sinon les vapeurs à une haute tension. Il ne se présente en effet rien dans les particularités qui accompagnent le début des tremblements de terre, ni dans les phénomènes et les faits qui se manifestent pendant les éruptions, qui puisse nous faire supposer d'autres causes.

Lorsque la vapeur est accumulée près de la bouche de la cheminée, sous le sol du cratère, et qu'elle n'a par conséquent qu'une couche mince de lave à traverser, l'ébranlement produit

se borne à la cime de la montagne seulement. Aussi ces ébranlements sont-ils les plus faibles et passent-ils souvent inaperçus.

Si la vapeur s'est amassée plus profondément dans la cheminée, au milieu par exemple, ou à la base de la montagne, elle sera obligée pour s'échapper de soulever une colonne plus forte de lave, par conséquent un plus grand poids. Les ébranlements produits seront moins fréquents, mais comme ils s'étendront de tous côtés, ils agiteront toute la montagne jusqu'à la base et se distingueront encore, le plus souvent, par leur violence.

Si les vapeurs s'accumulent plus bas que le niveau de la contrée où se trouve le volcan, elles réussiront plus difficilement encore à se faire jour, car il leur faudra une tension bien plus forte. Les ébranlements ne se font pas alors sentir sur la montagne seulement, mais dans toute la contrée avoisinante. En résumé, plus les vapeurs se rassemblent profondément sous la surface de la terre, plus leur progression — qui se fait quelquefois par soubresauts — est pénible, plus aussi les secousses terrestres s'étendent sur un espace plus considérable. L'extension des tremblements est alors favorisée ou entravée par le degré de tension des vapeurs, par la nature des roches et par la structure des couches géologiques de la contrée.

Les chimistes ont quelquefois l'occasion d'observer un effet analogue des vapeurs, effet qui nous donne une idée claire de la manière dont les vapeurs enfermées dans la lave éruptive font naître les secousses. Lorsque des gaz ou des vapeurs sont contenus sous une haute pression dans un tube fermé à la lampe, les parois de ce tube supportent tranquillement cette haute pression intérieure tant que le tube reste fermé. Mais il se produit le plus souvent des explosions, au moment où l'on ouvre le tube. — Le tube a résisté à la pression intérieure, mais dès que la résistance cesse en un point par l'ouverture du tube, il se produit une très-grande inégalité de tension ; le gaz n'est plus en effet soumis près de l'ouverture qu'à la pression atmosphérique, tandis qu'à quelque distance il possède encore sa tension primitive. Il se forme donc un courant dans le gaz, courant qui se propage par ondulations et qui brise le tube. *Lorsque la pression est trop faible pour briser le tube, ce tube éprouve alors un choc analogue aux chocs terrestres.*

Le même effet se produit quelquefois dans les machines à vapeur à haute pression : la machine résiste très-bien à une

pression considérable, mais elle éclate parfois au moment même où on lâche la vapeur. Cet effet est entièrement analogue à celui que produit la vapeur dans les volcans en activité.

Un grand nombre des tremblements de terre violents et souvent très-longs qu'on a pu observer, appartiennent à la catégorie des tremblements de terre volcaniques.

Le 24 décembre 1866, on ressentit un tremblement de terre de force moyenne dans le groupe des îles Açores et surtout à Serreta. Le 2 janvier 1867, il s'en présenta un second, et à partir de ce moment on ressentit journellement plusieurs chocs. Les volcans connus de ces îles restèrent cependant tranquilles et n'offrirent pas de changements, de sorte que les tremblements de terre ne parurent pas occasionnés par eux. Il y eut aussi une période de repos qui dura depuis le 15 mars jusqu'au 15 avril; mais alors les secousses reparurent et devinrent plus fréquentes et plus fortes, de sorte qu'on put en compter environ 100 par jour dans la dernière quinzaine de mai. A partir du 25 mai, la terre semblait ne plus pouvoir se remettre au repos tant elle oscillait d'une manière continue. Le 1<sup>er</sup> juin il y eut un choc formidable et le soir de la même journée une éruption sous-marine se fit entre l'île de Terceira et celle de Graciosa, à 67 kilomètres environ de Serreta, où le tremblement de terre s'était fait sentir le plus vivement. L'éruption fut accompagnée de tremblements de terre plus faibles et qui avaient perdu leur violence dès son début. Le 7 juin l'éruption était achevée et l'on ne ressentit plus, dans le courant du mois, que quelques secousses isolées, de plus en plus faibles et de plus en plus distantes. Du 27 juin au 18 août, le sol resta complètement en repos. Il y eut encore une fois, à cette dernière date, une secousse assez violente et cette secousse termina le tremblement de terre.

Le 11 février 1868 de violents tremblements de terre furent ressentis dans une contrée volcanique de l'Amérique centrale, la baie de Fonseca. On avait compté déjà 200 chocs jusqu'au 17 février. Le volcan Coseguina, qui est rapproché de la contrée où l'on avait senti le tremblement de terre, n'avait présenté rien de particulier. A partir de la date citée les ébranlements du sol furent si nombreux qu'on ne put plus les compter. Alors, le 28 février, on s'aperçut que le Conchagua, montagne située vis-à-vis de Coseguina sur une pointe opposée de la baie, entra en éruption. Cette montagne paraît être un volcan ancien, qui n'avait pas été en activité depuis la découverte du pays et qui n'était par conséquent pas considéré comme tel.

Tant que dura l'éruption, le tremblement de terre continua en diminuant de plus en plus d'intensité.

Le gigantesque volcan Mauna-Loa est toujours en activité, quoique les grandes éruptions ne s'y produisent que de temps en temps. L'île Hawaï dans laquelle il se trouve est assez fréquemment agitée par des tremblements de terre, comme tout le groupe des îles Sandwich. Mais les tremblements de terre de 1868 y étaient tout à fait insolites par leur nombre et par leur violence. Ils commencèrent le 27 mars, et dans l'espace de dix jours, il y eut plus de deux mille secousses : un village fut détruit et plusieurs centaines de personnes perdirent la vie. Bientôt après, l'une des plus terribles éruptions du Mauna-Loa commença. Le choc terrestre le plus fort se fit sentir le 2 avril : hommes et animaux étaient renversés et lancés comme des balles de caoutchouc. Une masse énorme de rochers se détacha près de Kapapola et recouvrit une grande étendue de terrain. Les secousses étaient aussi très-violentes le 4 avril, au moment où d'énormes masses de lave s'écoulaient du volcan. Le terrain se crevassait en mille endroits et la boue sortait en si grande abondance de ces crevasses, qu'un village entier avec tous ses habitants fut englouti. La mer se retira de la côte puis revint pour inonder et dévaster le pays. A Hilo, qui avait été le plus exposé, le sol n'entra en repos qu'au bout d'une année. Les chocs s'y succédaient rapidement et beaucoup de jours étaient marqués par des secousses violentes.

Dans le Kobistan, province du Caucase, un volcan nommé Degneh, qui n'avait point été observé jusque-là et qui paraissait éteint, entra en éruption le 11 août 1866. La lave, dit-on, s'épancha par plus de cent cônes éruptifs et se répandit, en même temps que des torrents de boue, sur les contrées voisines. Pendant l'éruption, le pays situé entre Zurnabad, Tiflis et Elisabethpol. fut agité par des tremblements de terre. Ces tremblements devinrent encore plus fréquents lorsque l'éruption eut cessé et agitèrent surtout le sol de la Schemacha qui n'est située qu'à 52 kilomètres du volcan. Les mois de janvier, mars et juillet de 1872 furent encore remarquables par les ébranlements terrestres qui se produisirent dans la contrée.

#### TREMBLEMENTS DE TERRE NON VOLCANIQUES.

On ne peut pas plus douter de l'existence des tremblements de terre non volcaniques que de celle des tremblements de terre volcaniques : mais ceux-là sont produits par des causes