

pointe touche une surface plane de sable fin, contenu dans un vase placé au-dessous du poids. Dès qu'un ébranlement se fait sentir, le fil à plomb se met en oscillation et sa pointe trace sur le sable un sillon qui indique la direction des oscillations, et par conséquent la direction dans laquelle les mouvements du sol se sont propagés.

On possède actuellement des instruments bien plus délicats et aussi plus compliqués, parmi lesquels on remarque surtout un instrument électro-magnétique employé à l'observation du Vésuve. Cet instrument indique les ébranlements les plus faibles, l'heure de leur apparition, la direction dans laquelle ils se propagent et même leur énergie. Jusqu'ici cependant les observations de ce genre restent isolées, d'abord parce que les tremblements de terre sont si rares dans nos contrées que les résultats obtenus ne seraient point en relation avec le prix d'instruments aussi chers, ensuite parce que les pays où les tremblements de terre sont fréquents, sont ordinairement très-éloignés de nous.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET EXTENSIONS DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

L'expérience nous apprend que des tremblements de terre peuvent se faire sentir partout : aucune contrée n'en est complètement garantie et il n'existe point de terrain géologique qui les exclue tout à fait.

Faisons d'abord abstraction des volcans actifs et des contrées avoisinantes et nous verrons que ce ne sont point les terrains volcaniques ni les terrains cristallins massifs, comme le granite, le porphyre, etc., qui sont le plus fréquemment visités par les tremblements de terre ainsi qu'on le croyait autrefois ; ce sont, au contraire, le plus souvent, les terrains stratifiés ordinaires, les calcaires et les grès, ou des terrains meubles composés de gravier et d'éboulis.

En Allemagne ce ne sont pas les nombreux basaltes anciens ni les trachytes qui sont le plus fréquemment ébranlés, ni les contrées où l'on rencontre de véritables volcans éteints ; les tremblements de terre les plus violents et les plus durables ont au contraire remué plus fréquemment, dans les temps récents, les anciennes formations sédimentaires du Rhin inférieur, les couches de diluvium du Rhin moyen ainsi que celles de l'Odenwald qui en sont voisines, enfin et surtout les contrées alpines. De l'année 1865, à laquelle se rapporte le commencement de

mes notes statistiques, jusqu'à l'année 1873 inclusivement, il y eut 74 tremblements de terre dans les Alpes allemandes. La plupart d'entre eux se firent dans les chaînes latérales du nord et du sud, où l'on rencontre principalement du calcaire et d'autres couches sédimentaires. Pendant toute cette période, la chaîne principale et centrale, qui est composée de granite, de gneiss, ou de schiste micacé, ne subit aucune secousse ; quelquefois seulement des tremblements de terre dont l'origine était dans les montagnes calcaires ou même au delà des Alpes envoyaient, pour ainsi dire, leurs derniers et faibles tressaillements jusqu'aux Alpes centrales. Les vrais centres d'origine des tremblements de terre, d'où partaient de nombreuses secousses, étaient, pendant cette période : la rive méridionale du lac de Garde, où les chocs se succédèrent depuis le mois de mai 1866 jusqu'au mois de mars 1870 ; l'Innthal inférieur avec Kundl ; Landstrass en Kraine ; Bleiberg en Carinthie ; Glurns en Vintschgau ; Laibach et la contrée voisine de Belluno, où les tremblements de terre de 1873 produisirent des dévastations considérables dans toute la région des Alpes vénitiennes.

Les points d'où partent les tremblements de terre n'ont qu'une petite étendue ; mais, comme le mouvement commencé se propage à travers la masse solide du sol, les ébranlements s'étendent sur de grandes surfaces. L'extension du cercle d'ébranlement ne dépend pas seulement de la violence du mouvement primitif, car souvent des tremblements de terre assez violents sont bornés à un petit espace, tandis que des mouvements légers du sol s'étendent à de grandes surfaces ; cette extension dépend, au contraire, de la composition du sol de la contrée atteinte.

La nature des roches et la structure géologique d'un pays ont la plus grande influence sur ces phénomènes. Il est facile de comprendre que l'ébranlement s'étend de tous côtés et également, lorsque les roches sont denses et solides, et qu'il ne s'affaiblit que graduellement par la distance ; dans ces cas l'extension dépend évidemment de la force de l'ébranlement primitif. Dans les masses meubles au contraire, la force de l'ébranlement se perd très-rapidement.

Lorsqu'une contrée est composée de roches de dureté et de densité différentes, et diversement groupées entre elles, le mouvement s'affaiblira chaque fois qu'il passera d'une roche à l'autre et cet affaiblissement sera plus ou moins rapide selon la nature des roches. Ce mouvement pourra donc être ressenti avec plus ou moins d'intensité dans diverses directions et se

terminer à une distance plus ou moins grande du point d'origine.

Une roche divisée par de nombreuses fissures exercera une action tout à fait analogue sur le mouvement, c'est-à-dire, qu'elle l'affaiblira irrégulièrement ou le divisera. Si l'on remarque aussi la structure géologique du sol, la direction des diverses couches, on verra que les tremblements de terre sont soumis à des influences si compliquées que l'on ne peut pas, même lorsqu'on connaît parfaitement la structure géologique du sol, calculer à l'avance l'effet d'un tremblement de terre d'après la violence du choc primitif.

Il existe des obstacles naturels que les tremblements de terre franchissent rarement, d'après notre expérience. Ce sont parfois de grandes vallées fluviales qui les empêchent de se propager, lorsqu'elles ne sont pas elles-mêmes centres d'action, mais le plus souvent ce sont de grandes chaînes de montagnes qui limitent leur extension. Dans ce dernier cas le tremblement de terre ne comprend pas un cercle d'extension dirigé de tous côtés, il présente au contraire une direction allongée et parallèle à la direction de la chaîne de montagnes.

Pendant le formidable tremblement de terre de 1783, aussi bien que pendant celui du mois d'octobre 1870, la chaîne des Apennins a servi de mur de protection aux provinces occidentales de la presqu'île italienne. Tandis que des milliers de secousses se faisaient sentir du côté est de la chaîne et y produisaient de grands désastres, on ne ressentit absolument rien sur le versant opposé. — Les tremblements de terre qui eurent lieu en mars 1872, dans le district minier de Lone-Pine, en Californie, et qui ébranlèrent le sol si singulièrement et d'une manière si continue, furent complètement arrêtés par les montagnes, en sorte qu'on ne ressentit rien de l'autre côté de la chaîne. Les Andes de l'Amérique du Sud forment de même une limite que les plus violents tremblements de terre, qui ravagent si souvent le côté occidental de ce continent, n'ont presque jamais franchie; et si parfois quelques secousses se propageaient au-delà, elles étaient tellement affaiblies par ces montagnes qu'elles avaient perdu toute leur force, lorsqu'elles arrivaient de l'autre côté.

Pendant le tremblement de terre de Belluno, le 29 juin 1873, le cercle des oscillations s'étendit depuis les pentes méridionales des Alpes, non-seulement sur tout le nord-est de l'Italie, mais encore par-dessus la chaîne principale des Alpes jusqu'à

Innsbruck, Salzbourg, Rosenteim, etc. : on le sentit même à Munich, à Augsbourg et à Berne. Dans le parcours ultérieur de ces grands tremblements de terre, les oscillations des terrains ne se propagèrent pas seulement jusqu'au centre des chaînes de montagnes, mais elles les franchirent plusieurs fois, notamment le 12 mars et le 25 décembre.

Cette observation n'est point isolée. Les chroniques nous parlent d'un violent tremblement de terre qui eut lieu le 25 janvier 1348, et qui s'étendit depuis l'Allemagne jusqu'à Rome sans être arrêté par les Alpes. — Les tremblements du 25 décembre 1212; du 17 juillet 1670 (à Hall, en Tyrol); du 26 décembre 1810; du 25 octobre 1812 (près de Belluno) et du 20 juillet 1836 (à Borso, près de Belluno), franchirent tous les Alpes.

Des tremblements de terre, même faibles, peuvent s'étendre sur un grand espace lorsque les circonstances sont favorables. Le tremblement de terre qui se fit sentir le 6 mars 1872 dans l'Allemagne centrale, aurait à peine été remarqué dans des contrées riches en phénomènes de ce genre à cause de sa faiblesse, et il s'étendit cependant sur une surface dont les limites sont à peu près tracées par les villes de Berlin, de Wiesbaden, de Stuttgart, de Munich, de Prague et de Breslau. — Pendant ce tremblement de terre qui régna au Rhin moyen depuis 1869 jusqu'en 1873, un seul choc, qui se fit sentir violemment entre Mannheim et Grossgerau, le 10 février 1871, et qui cependant était des plus insignifiants, s'étendit sur une région comprise entre Francfort, Wiesbaden, Saarbrück, Strasbourg et Pfortzheim.

Le cercle des oscillations du sol peut être beaucoup plus étendu dans les tremblements de terre plus violents. Il ne faut cependant adopter qu'avec la plus grande réserve les récits d'autrefois, car on admettait souvent les observations les moins justes et les moins exactes pour augmenter la curiosité et l'intérêt qu'inspiraient les grands tremblements de terre. Ceci est mis en évidence par l'histoire du tremblement de terre de Lisbonne.

Si l'on en croyait les récits contemporains, ce tremblement se serait étendu sur un espace presque quatre fois plus grand que l'Europe et eut compris environ 39,375,000 kilomètres carrés. Mais ces récits qui ont, en partie du moins, dû leur origine au malheur qui frappait une ville si grande et alors si importante, ces récits, dis-je, ne peuvent pas soutenir la critique, quoique ce tremblement appartienne sans aucun doute aux plus violents et aux plus étendus.

Mais, même en n'admettant pas toutes ces exagérations, il restera toujours ce fait positif que certains tremblements de terre ne se distinguent pas seulement par leur violence inouïe, mais qu'ils s'étendent aussi sur des espaces si vastes que la puissance de phénomènes naturels aussi formidables dépasse toutes nos conceptions. Il est difficile de se soustraire aux impressions que font naître de tels phénomènes même chez les personnes qui habitent les districts fréquentés par les tremblements de terre. Nous croyons que les roches sont seules inébranlables et fermes au milieu des changements continuels et de la mobilité universelle qui nous entoure, et cette croyance est tellement ancrée en nous, que les sentiments de désabusement et d'insécurité que nous éprouvons, surtout lorsque nous sentons pour la première fois un tremblement de terre violent, se développent avec une vivacité extraordinaire. Aussi peut-on à peine s'imaginer l'état de perplexité et de détresse de l'homme, lorsque le sol, sur lequel il bâtit tout ce qui doit être inébranlable et auquel il confie tout ce qui doit durer, lorsque ce sol, dis-je, commence à trembler sous ses pas et que, changeant pour ainsi dire de nature, il se joint à tout ce qu'il y a de plus mobile et de plus instable ici-bas.

Le 16 novembre 1827 il y eut un tremblement de terre à Bogota. Popoyan, qui est distant de Bogota de 1480 kilomètres, en fut sérieusement endommagé et les oscillations plus faibles se propagèrent encore plus loin. — Le tremblement de terre qui ébranla les pays riverains de la Méditerranée le 12 octobre 1836, s'étendit depuis la Sicile et l'Italie méridionale à travers la Dalmatie, la Grèce et l'Égypte, jusqu'en Syrie et jusqu'au centre de l'Asie Mineure. — Les tremblements de terre qui frappèrent à diverses reprises les côtes de l'Amérique du Sud, sont comptés parmi les plus violents. L'un de ces tremblements, celui du 19 novembre 1822 au Chili, s'étendit sur un espace qui, mesuré du nord au sud, comprenait 9000 kilomètres; et à des époques plus rapprochées il y eut dans les mêmes parages des tremblements de terre ayant une étendue aussi prodigieuse. Du 13 août jusqu'au milieu de septembre 1868, un tremblement de terre épouvantable se fit sentir au Pérou, à Quito et dans l'Écuador : il se prolongea le long des pentes de la chaîne des Andes et le long des côtes depuis le 8° jusqu'au 24° de latitude sud. Le premier choc, celui du 13 août, à 5 heures 1/2 du soir, fut ressenti dans sa plus grande violence à Arequipa et à Tacna et se propagea vers le sud jusqu'à Copiapo, vers le nord jusqu'à Lima et à l'est jusqu'à Paz.

DURÉE ET FRÉQUENCE DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Pour pouvoir s'entendre au sujet de la durée des tremblements de terre, il est nécessaire de faire une distinction entre *une secousse unique* ou *des secousses successives mais isolées* et *le véritable tremblement de terre qui se compose de chocs ou de secousses multiples*; car dans le langage ordinaire on se sert habituellement du même mot pour désigner les deux phénomènes.

La durée d'un choc unique est très-courte. D'ordinaire cependant, cette durée est exagérée parce que l'on est sous l'influence de l'impression très-vive que fait naître l'événement : on ne peut donc ajouter foi qu'aux observations fidèles et préparées à l'avance. Le plus souvent la durée d'un choc est plus courte qu'une seconde et rarement un peu plus longue. Il se produit à l'improviste comme un éclair et passe aussi rapidement.

La durée est plus longue pour les oscillations ou ondulations irrégulières que pour les chocs, quoiqu'elle soit toujours très-courte. Dans les cas ordinaires, ces oscillations ne dépassent pas une seconde ou un petit nombre de secondes : la durée d'une minute est déjà extraordinaire. Cependant il arrive quelquefois que l'équilibre entre les diverses couches qui constituent le terrain est si complètement rompu par un choc, qu'il se produit des balancements, des vacillements et des glissements continus jusqu'à ce que les masses aient retrouvé leur équilibre et une situation stable.

Parmi un grand nombre de cas de tremblements de terre prolongés outre mesure, dans les temps récents, on peut citer les suivants : Dans les petites Antilles et surtout à la Martinique, il y eut le 11 janvier 1839, deux secousses qui se succédèrent rapidement et qui durèrent en tout 30 secondes : ce temps avait suffi pour produire les plus terribles dévastations. Ce même tremblement de terre s'était propagé jusqu'à Lima où le sol oscilla pendant deux minutes, sans interruption, quoique cette ville fût à la limite méridionale du phénomène. — L'oscillation terrestre produite par le premier choc, à Arequipa, le 13 août 1868, se prolongea pendant sept minutes. — Pendant un tremblement de terre qui eut lieu, le 18 novembre 1867, à l'île Saint-Thomas, les premières oscillations du sol, les plus violentes, durèrent une demi-minute, mais le tremblement se prolongea encore pendant dix minutes.

La durée d'un tremblement de terre est toute différente. Un tremblement de terre consiste rarement, et seulement lorsqu'il est faible, en une seule secousse. Des chocs violents alternent habituellement avec des tremblements et des tressaillements faibles et cela d'une manière tout à fait irrégulière. Quelquefois, en effet, tous les chocs puissants se succèdent rapidement au début et diminuent peu à peu d'intensité jusqu'à ce que le phénomène se termine par des oscillations à peine sensibles. D'autres fois les tremblements débutent par des secousses faibles qui atteignent leur maximum d'intensité pour s'affaiblir ensuite de nouveau. D'autres fois encore les chocs violents sont séparés entre eux par un nombre plus ou moins grand d'ébranlements presque insensibles. De même les chocs et les ébranlements se succèdent quelquefois immédiatement; d'autres fois, au contraire, après quelques minutes ou même quelques heures d'intervalle. Un tremblement de terre peut donc avoir une durée plus ou moins longue d'après le nombre d'intervalles de repos. Plusieurs tremblements de terre semblables interrompus par des pauses un peu plus longues constituent quelquefois une *période de tremblements* de terre, période qui peut durer plusieurs mois et même plusieurs années, jusqu'à ce que le repos se rétablisse dans la contrée.

Parmi le grand nombre d'exemples démontrant ces faits, les suivants nous paraissent les plus probants. Le tremblement de terre de Lisbonne commença le 1^{er} novembre 1755, par un choc épouvantable, auquel succédèrent au bout de quelques secondes, un second et un troisième, de sorte qu'au bout de cinq minutes les plus épouvantables destructions étaient accomplies. Cependant pendant tout le mois de novembre et de décembre on ressentit à Lisbonne et dans ses environs un grand nombre de secousses plus faibles, entre lesquelles il y eut, le 9 décembre, un choc presque aussi violent que le premier. — Trois chocs formidables, non précédés de secousses, détruisirent, le 26 mai 1812, la ville de Caracas, et les mouvements ondulatoires qui leur succédèrent se firent sentir très-longtemps. — Le tremblement de terre de Visp, dans le Valais, débuta le 25 juillet 1855 et se prolongea, avec des intervalles assez courts, pendant quatre mois, mais en 1857 on ressentait encore de temps en temps de légères oscillations. — Le tremblement de terre de la Calabre, en 1783, dura presque une année entière avec une assez grande violence, et pendant plus de dix ans la terre ne trouva pas de repos complet. Des chocs violents, mais isolés, semblaient annoncer le réveil du

tremblement de terre qui diminuait cependant peu à peu d'intensité. Au début, la terre se trouvait dans un état de tressaillement presque continu entre les fortes secousses, mais peu à peu il y eut des pauses de plus en plus prolongées. — Le tremblement de terre de Belluno dura depuis le mois de mars 1873 jusqu'à la fin de l'année. Le 12 mars on ressentit le premier choc dans les Alpes du sud-est, puis il y eut un repos complet qui dura jusqu'au 29 juin, jour où le choc le plus violent se produisit. A partir de ce moment les ébranlements se succédèrent plus rapidement; il y eut cependant des journées entières et même des semaines où l'on n'en sentit pas, mais il y eut encore un choc très-violent le 25 décembre.

Il n'y a que les environs des volcans actifs qui soient exposés continuellement aux tremblements de terre. Lorsque les volcans sont complètement éteints, les contrées qui les avoisinent rentrent dans les mêmes conditions que les autres pays de la terre.

Depuis le temps où l'on a fixé l'attention sur les phénomènes de ce genre, on a appris par expérience qu'il existe des contrées fréquemment visitées par de terribles tremblements de terre. Ces phénomènes sont pour ainsi dire journaliers sur le rivage occidental de l'Amérique du Sud, et les habitants y sont tellement habitués qu'ils ne font attention qu'aux plus violents et aux plus dangereux. — La vallée de San-Salvador dans l'Amérique centrale est soumise à des oscillations si continues que les naturels du pays lui ont donné le nom de « Cuscutlan », c'est-à-dire « Hamac. » Les îles orientales de l'Asie, la Calabre, en Europe, l'Italie méridionale, les Alpes et les Pyrénées, sont aussi des pays qui subissent fréquemment les effets des tremblements de terre.

D'autres pays, au contraire, n'éprouvent que rarement ces effets et ordinairement ils y sont faibles. Ainsi la Chine, l'Égypte, l'Allemagne, le Brésil, etc., sont dans ce cas et les tremblements de terre n'y occasionnent presque jamais des dégâts considérables.

Les pays qui ne sont point compris dans les districts sujets aux tremblements de terre, sont souvent pendant de longues périodes à l'abri de ces phénomènes. Puis arrive à l'improviste une période de tremblements accompagnés de chocs multiples et de secousses qui durent souvent plusieurs mois, quelquefois même plusieurs années, jusqu'à ce que le repos se rétablisse.

Ces périodes de tremblements de terre se sont, à diverses

reprises, présentées dans la région rhénane moyenne. Entre Darmstadt et Mannheim, se trouve un endroit nommé Grossgerau qui a été récemment le centre d'une de ces périodes. Déjà en novembre 1588, puis en novembre 1785, il y eut en ce point de violents tremblements de terre. A partir du mois de janvier 1869, une nouvelle période, extraordinairement riche en secousses, débuta de nouveau dans la même contrée. Après un petit nombre de secousses arrivées dans ce mois, il se fit un repos complet qui dura jusqu'au mois d'octobre, mais après les secousses se multiplièrent si rapidement qu'on en compta plus de six cents jusqu'à la fin de l'année. Ces secousses furent encore très-fréquentes, avec quelques interruptions toutefois, pendant les années suivantes et jusqu'à la fin de 1873.

Des secousses analogues se produisirent le 2 mai 1866, aux environs de Desenzano, situé sur le rivage méridional du lac de Garde, et commencèrent une période semblable dans une contrée jusque-là rarement ébranlée par les tremblements de terre. A partir de cette date, les secousses continuèrent avec des intervalles plus ou moins longs, mais en augmentant d'intensité jusqu'à la fin de l'année. Elles cessèrent alors pendant près d'un an. En 1868, elles recommencèrent au Monte-Baldo, l'un des chaînons les plus méridionaux des Alpes, d'où elles s'étendirent jusqu'aux rivages sud-est du Lac de Garde ; elles durèrent jusqu'en 1870.

On ne possède que quelques rares documents sur les tremblements de terre de l'antiquité et ces documents ne peuvent pas nous donner une idée bien nette de la fréquence de ces phénomènes.

Peu de jours avant la mort de l'empereur Tibère, un grand tremblement de terre ébranla l'île de Capri. Pendant les années 50 et 63 après Jésus-Christ, des tremblements de terre ravagèrent l'Italie méridionale et détruisirent Herculanium et Pompéi, au pied du Vésuve. A peine ces villes avaient-elles été reconstruites, que de nouvelles secousses annoncèrent la première éruption historique du Vésuve qui amena, comme on sait, la destruction complète de ces villes. — Sous Vespasien, trois villes furent détruites dans l'île de Chypre, et en 115, Antioche éprouva le même sort. Pendant le moyen âge il y eut de formidables tremblements de terre en Sicile, par exemple en 373, 448, 1000 et 1097. — En Calabre, des tremblements de terre violents se firent sentir en 1627 et 1638, et se répétèrent en 1783 et 1870.

On connaît 127 tremblements de terre pour les environs de

Bâle. Le plus violent d'entre eux fut celui du 18 octobre 1356, pendant lequel 300 personnes perdirent la vie, et la ville fut presque complètement ruinée. Les tremblements de terre du 21 juillet 1416, du 7 septembre 1601 et du 17 novembre 1650 furent aussi remarquables par leur grande violence.

Aix-la-Chapelle et ses environs ont aussi été éprouvés par de violents tremblements de terre en 823, 830, 1640, 18 septembre 1692, décembre 1755, 18 février 1756, 9 juin 1771, 15 juillet 1773. On y ressentit de nouveau d'assez fréquentes mais faibles secousses au mois d'octobre 1873.

La ville de Lima, fondée pendant le xvi^e siècle, a été fréquemment détruite depuis, en 1585, 1687, 1697, 1699, 1716, 1724, 1732, 1734, 1745, 1746, et le port de Callao en 1868.

Les tremblements de terre nous paraissent être des phénomènes rares parce que les pays dans lesquels nous vivons et avec lesquels nous sommes en relation journalière ne sont heureusement pas souvent visités par ces phénomènes qui y sont en outre habituellement très-faibles. On ne peut, par conséquent, se faire que très-difficilement une juste idée de leur importance.

Dans ces derniers temps, on a essayé, en faisant une statistique des tremblements de terre, non pas d'en connaître seulement le nombre mais aussi d'acquérir des notions sur leur nature et sur les particularités qu'ils présentent. Mais un tableau statistique de cet ordre ne peut être que très-incomplet. Si nous songeons que la mer recouvre à peu près les deux tiers du globe, nous pouvons facilement concevoir que les mouvements du sol au fond de la mer parviendront rarement et seulement par hasard à notre connaissance, par exemple, lorsque le sol communique ses mouvements aux eaux et qu'un vaisseau, situé justement à l'endroit, perçoit ces mouvements sous forme de tremblement de mer. La plus grande partie de l'autre tiers du globe, composée de terre ferme, nous est encore inconnue ou n'est pas en relations suivies avec nous ; ainsi, par exemple, l'Asie centrale, presque toute l'Afrique, la plus grande partie de l'Australie, de l'Amérique du Sud et même de l'Amérique du Nord. Nous ne connaissons donc qu'une petite partie de la terre, et les tremblements de terre que nous avons enregistrés se sont produits dans cette partie. A ce point de vue le nombre de tremblements de terre que nous pouvons énumérer paraîtra très-considérable.

De 1865 jusqu'à la fin de 1873 j'ai eu connaissance de 1184 tremblements de terre, qui se firent en 517 endroits différents.

L'Allemagne (y compris l'Autriche allemande), qui compte parmi les pays les plus pauvres en tremblements de terre, présente pendant cette période 94 tremblements en divers endroits.

De ces 1184 tremblements de terre quelques-uns ne comprirent qu'un seul choc; beaucoup durèrent plusieurs semaines ou plusieurs mois et certains durèrent même plusieurs années. On a noté pour chaque jour particulier de cette période de 9 ans, un ou plusieurs ébranlements. Du 1^{er} au 6 mai 1870 la seule ville de Yokohama éprouva 123 chocs, et lorsque la ville de Batang, en Chine, fut détruite le 10 avril 1871, les secousses qui suivirent cette catastrophe durèrent presque sans interruption pendant 10 jours de façon que le sol était agité comme un vaisseau sur une mer houleuse. Pendant un de ces tremblements de terre qui dura plusieurs mois, en 1868, à l'île Hawaï, on compta, pendant le mois de mars seulement, 2000 secousses et encore avait-on négligé de tenir compte des plus faibles.

Il n'y a donc point de jour ni même d'heure sans tressaillements terrestres. On peut même soutenir sans exagération que la terre est dans un état perpétuel d'ébranlement et de mouvement soit sur un point soit sur un autre de sa surface.

PHÉNOMÈNES QUI ACCOMPAGNENT LES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Les tremblements de terre sont habituellement accompagnés d'un fracas souterrain. Ce bruit ne fait défaut que dans les très-faibles ébranlements; mais son énergie n'est cependant pas toujours en rapport avec la violence du phénomène.

Le tremblement de terre du 4 février 1797, à Riobamba, qui a cependant été des plus violents, parcourut toutes ses phases sans fracas souterrain.

Le bruit, en se propageant à travers les roches solides de la terre, peut s'étendre au loin et être perçu dans une très-grande étendue.

On entendit ainsi pendant sept heures consécutives et dans un cercle de 2625 kilomètres le fracas violent qui accompagna le tremblement de terre du 15 mars 1835, à San-Martha, en Colombie. — Pendant l'éruption du Cotopaxi de 1774, qui fut accompagnée de nombreux chocs terrestres, on perçut le fracas souterrain à Honda sur les rives de la Madeleine, et ce-

pendant cette ville est éloignée de 817 kilomètres du volcan et en est séparée par les massifs considérables des montagnes de Quito et de Popoyan.

Le plus souvent les mouvements du sol apparaissent en même temps que le fracas; dans d'autres cas, au contraire, comme dans le tremblement de terre de la Nouvelle-Grenade, du 16 novembre 1827, les mouvements du sol ne se font sentir qu'après le bruit souterrain. Comme la vitesse de translation du son ne concorde pas toujours avec celle des mouvements de la terre, il arrive fréquemment que dans les endroits éloignés du point de départ, le bruit et les mouvements ne se font point sentir en même temps. Le plus souvent c'est le son qui précède l'ébranlement et qui en annonce l'arrivée, et comme la propagation du premier ne rencontre pas autant d'obstacles que celle du second, il est arrivé souvent que le bruit dépassait le cercle d'extension des secousses et jetait l'alarme parmi les habitants de ces contrées, sans qu'il fût suivi de tremblements de terre. Le 30 avril 1812, on entendit dans la province de Venezuela et surtout le long du Rio-Apure, un bruit souterrain formidable qui ne fut pas suivi de tremblement de terre. On apprit plus tard que le volcan Saint-Vincent, dans les petites Antilles, s'était mis en éruption, et que la petite île de Saint-Vincent avait été ravagée par un tremblement de terre.

Le bruit souterrain est très-variable: le plus souvent il ressemble à un roulement de tonnerre qui peut atteindre souvent une violence épouvantable. Mais les variétés de ce bruit sont si nombreuses qu'on peut trouver pour elles les comparaisons les plus diverses; tantôt c'est un roulement ou un grondement sourd, d'autres fois c'est un grincement, un cliquetis ou un bruissement.

On remarque souvent, pendant les tremblements de terre, des changements opérés sur les sources: ces changements sont très-variés et présentent les plus grandes oppositions. Les sources sont appauvries ou même complètement tarées dans un endroit, tandis que dans un autre elles deviennent plus abondantes; ou bien il se forme des sources nouvelles sur des points autrefois arides. Les sources chaudes perdent fréquemment une partie de leur température, les unes temporairement, les autres pour toujours: on a cependant aussi remarqué, de temps en temps, une augmentation de température pour certaines sources. Parfois des sources d'eau minérale disparaissent, d'autres fois il s'en produit de nouvelles et leur teneur en principes minéraux est augmentée ou diminuée. Les ob-