

creuser le sol pour obtenir un dégagement, et souvent on se contente d'y enfoncer un roseau qui amène le gaz et que l'on allume à l'extrémité qui le laisse échapper.

On a vu dans tout ce qui précède que le gaz inflammable était généralement accompagné d'eau salée et de bitume, et l'on remarque la même association dans tous les lieux où s'opèrent de semblables phénomènes. Ainsi, en Auvergne, au puy de la Poix, où il y a, de temps immémorial, une source de pissasphalte, il y a aussi production d'eau salée et dégagement d'une grande quantité d'hydrogène sulfuré. En Tartarie, où existent d'abondantes sources de naphte, elles sont encore accompagnées de sel marin.

On pourrait supposer avec vraisemblance que ces bitumes et ces gaz proviennent de la décomposition des matières organiques enfouies dans les terrains de sédiment; mais on a des exemples de sources de bitume sortant de terrains cristallisés, puisque, dans le golfe de Curiaco, une abondante émission de pétrole a lieu dans un terrain de micaschiste (1).

Nous ne reviendrons donc pas sur ce que nous avons déjà dit en parlant de la théorie des eaux minérales; il nous semble que l'on doit regarder les dégagements de gaz et de bitume comme produits par des actions tout-à-fait semblables à celles qui créent les eaux minérales; seulement, dans quelques cas particuliers, l'action paraît plus intense, et il n'est pas douteux que le phénomène des salses, comme celui des eaux thermales et des volcans, n'ait joué un rôle plus actif avant l'épaississement de l'écorce figée de notre planète.

(1) HUMBOLDT, *Voyage aux régions équinoxiales*, t. X, p. 266.

CHAPITRE VINGT-DEUXIÈME.

DES TREMBLEMENS DE TERRE.

TOUTES les parties de la terre sont exposées à des secousses plus ou moins violentes, et qui occasionnent quelquefois les accidens les plus graves. Ce phénomène semble cependant plus fréquent en certains lieux que dans d'autres; ainsi les îles y sont plus exposées que les continens, les rivages plus que l'intérieur des terres, et les contrées voisines de l'équateur plus que les pays rapprochés des pôles.

On a remarqué aussi que les tremblemens de terre avaient lieu principalement dans les terrains volcaniques et surtout dans les pays couverts de volcans éteints ou peu actifs, auxquels ils paraissent, du reste, intimement liés, car souvent ils précèdent les éruptions, et quelquefois aussi ils les accompagnent.

On ignore encore si les tremblemens de terre sont indépendans de l'état de l'atmosphère; il est bien probable cependant que des secousses assez puissantes pour ébranler une partie de l'énorme croûte solide qui revet notre planète, qu'une force capable de fendre le terrain, de le briser de mille manières, de le soulever, et de renverser les villes et leurs palais, doivent avoir sur une atmosphère mobile et capable d'être pénétrée par plusieurs fluides, une action toute spéciale, que nos

sens ne peuvent peut-être pas distinguer, mais qui n'en existe pas moins. On a remarqué que les secousses arrivent principalement à la suite des années très-pluvieuses; elles sont quelquefois précédées ou suivies d'ouragans, de météores ignés, de vapeurs qui sortent de la terre; l'air est rouge et comme embrasé, le ciel est couvert de nuages épais et noirs; le temps est lourd, accablant; on entend un tonnerre souterrain; les animaux paraissent souffrans et plaintifs; les oiseaux crient et s'agitent; les sources s'arrêtent ou se troublent; la mer mugit et se soulève d'une manière brusque et furieuse; elle se retire tout-à-coup et revient inonder les terres; les vaisseaux s'entrechoquent dans le port, ils éprouvent même en pleine mer des secousses subites et violentes, comme s'ils donnaient contre un rocher.

Les tremblemens de terre ne sont quelquefois que momentanés. Souvent ils se prolongent pendant des semaines et des mois entiers; on en a vus, au Pérou, se répéter chaque jour pendant plusieurs années de suite. Dans certaines contrées, ils sont, en quelque sorte, périodiques. A la Jamaïque, on doit s'attendre à cet événement tous les ans. Le choc produit par un tremblement de terre ne détermine pas toujours la même espèce de mouvement dans le sol; tantôt ce sont des ondulations plus ou moins violentes qui détruisent promptement tous les édifices, et qui ressemblent au roulis d'un vaisseau sur une mer agitée; tantôt c'est une simple trépidation, comme si la terre était simplement choquée en un seul point.

Un fait qui a toujours paru fort remarquable, c'est la rapidité prodigieuse avec laquelle les commotions souterraines se communiquent depuis leur foyer principal jusqu'à des distances de plusieurs centaines de lieues.

Le tremblement de terre affreux de 1755, dont le

foyer se trouvait à Lisbonne, se fit sentir presque au même instant sur les côtes occidentales de l'Europe jusqu'en Danemarck, et sur les côtes d'Afrique, où il renversa plusieurs villes des royaumes de Fez et de Maroc.

Les tremblemens de terre, de même que les éruptions volcaniques, datent des siècles les plus reculés; il est probable même, comme le pense Buffon, qu'ils ont précédé les éruptions; mais ceux dont les historiens nous ont conservé la mémoire ne remontent pas (au moins d'une manière certaine) au-delà de l'ère chrétienne.

Avant de chercher à connaître les causes qui peuvent produire ou modifier les tremblemens de terre, nous allons passer en revue quelques exemples que nous classerons par ordre chronologique, et que nous choisirons parmi ceux qui offrent le plus d'intérêt sous le rapport des caractères qu'ils ont pu imprimer aux terrains qui ont été atteints par leurs secousses.

L'an 17, sous l'empire de Tibère, tremblement de terre dans l'Asie mineure, qui renversa douze villes.

L'an 115, sous Trajan, Antioche, capitale de la Syrie, fut détruite si subitement que le consul Pédon y périt, et que l'empereur Trajan, qui s'y trouvait alors, ne s'en sauva qu'avec peine.

En 358, tremblement de terre qui se fit sentir en Asie, en Macédoine et dans le royaume de Pont, d'une manière si violente, qu'il causa la destruction de cent cinquante villes, et, entre autres, de Nicomédie (aujourd'hui Ismide), en Natolie.

En 528, Antioche fut renversée pour la seconde fois. Il y périt quarante mille âmes.

En 580, du temps de saint Grégoire, elle éprouva, pour la troisième fois, une semblable catastrophe. Soixante mille habitans furent écrasés sous ses ruines.

En 742, 746 et 749, les tremblemens de terre furent si multipliés et si terribles en Egypte et dans tout l'Orient, que six cents villes, dit-on, furent culbutées.

En 1182, sous le sultan Saladin, la plupart des villes de Syrie et de la Judée éprouvèrent le même fléau.

En 1403, sous l'anti-pape Benoît XIII, Rome fut ravagée par un tremblement de terre. Ce fut le quarante-troisième qu'elle avait éprouvé depuis l'ère chrétienne.

Buffon dit que, sous le pontificat de Pie II (qui régna de 1458 à 1464), la ville de Naples fut tellement secouée par un tremblement de terre, que les églises et les palais furent tous renversés, et qu'il y périt trente mille personnes.

En 1532, Lisbonne éprouva un désastre semblable à celui dont elle fut de nouveau la victime en 1755, et d'après le rapport de Paul Jove, historien contemporain, il paraît que les circonstances furent absolument les mêmes.

En 1586 et 1596, les deux villes capitales du Japon, Iedo et Meaco, furent entièrement désolées.

En 1660, un tremblement de terre assez violent se fit sentir à Bordeaux. Guy Patin, qui en parle (lettre 186), observe que ce fut trois ans avant que Louis XIV y fit son entrée. La même secousse s'étendit en Auvergne et dans les Pyrénées, où elle se prolongea pendant trente-six heures.

En 1692, un épouvantable tremblement de terre se fit sentir à la Jamaïque, dans une direction parallèle à la surface du terrain. Le sol fut gonflé et semblait onduler, comme si c'eût été la surface de la mer. L'île fut traversée par de nombreuses crevasses; deux ou trois cents d'entre elles s'ouvrirent et se fermèrent avec rapidité. Un grand nombre d'habitans furent engloutis

dans ces déchirures. Quelques-uns en sortirent ensuite, rejetés sur le sol par une grande quantité d'eau qui s'en échappait; d'autres furent étouffés par ces déchirures, pressés de droite et de gauche dans des terres qui se rapprochaient, et qui ne laissèrent qu'une partie de leurs corps hors de ces crevasses. La ville de Port-Royal, qui contenait plus de 2,000 maisons, fut presque entièrement détruite. La mer fut agitée comme dans une tempête, et la violence des vagues fut telle dans le port que plusieurs vaisseaux rompirent leur câble et furent emportés de dessus leurs ancres. Les maisons voisines de la mer s'écroulèrent à la fois, et d'énormes vagues les couvrirent aussitôt. La frégate le *Cygne*, qui était en radoub le long du quai, fut poussée par les vagues au-dessus du faite des maisons, et sauva la vie à plusieurs centaines de personnes qui s'y réfugièrent. Plusieurs maisons s'enfoncèrent verticalement, et quelques-unes même avaient encore leur partie supérieure au-dessus des eaux. Elles ont, depuis cette époque, été complètement englouties; mais, par un temps calme, on voit encore près de la nouvelle ville les ruines de l'ancienne sous les eaux.

1693. Le 11 janvier, de violentes secousses se firent sentir en Sicile; Catane et quarante-neuf autres villes furent détruites; il périt 100,000 individus. Vicentobanajutus, qui rapporte cet événement, dit que le fond de la mer s'enfonça à une grande profondeur dans les ports, les baies, et toutes les parties ouvertes de la côte, tandis que sur d'autres points l'eau s'élevait en bouillonnant sur le rivage. De nombreuses et longues fissures de différentes largeurs s'ouvrirent dans diverses directions; quelques-unes lancèrent de l'eau sulfureuse, et l'une d'elles, dans la plaine de Catane, à quelques milles de la mer, rejeta de l'eau salée. Dans

la ville de Noto, à six lieues au sud-ouest de Syracuse, les pierres des édifices d'une des principales rues, sur une longueur d'un quart de lieue, coulèrent sur leur base, et demeurèrent sur les côtés; dans une autre rue, s'ouvrit une crevasse assez large pour engloutir un homme à cheval.

1698. Le 19 juillet, une violente secousse ébranla tellement le volcan de Carguairazo, situé près de Quito, qu'une partie du cratère et du sommet de la montagne s'écroula avec fracas, pendant qu'une profonde crevasse s'ouvrait sur les flancs et laissait échapper un torrent d'eau et de boue.

1699. Pendant cette année, 208 secousses se firent sentir à l'île de Java, et plusieurs étaient extrêmement violentes. Plusieurs maisons s'écroulèrent à Batavia. Le Mont-Salak, qui en est éloigné de six journées, fit entendre un bruit épouvantable, et de Batavia, on aperçut la lueur des flammes qui s'échappaient de son cratère. Le lendemain matin, la rivière de Batavia, qui prend sa source au pied de cette montagne, se grossit tout-à-coup, devint bourbeuse, et entraîna une grande quantité de buissons et d'arbres à moitié brûlés. Le lit de la rivière ayant été soulevé, l'eau fut arrêtée dans son cours, et inonda tous les environs. Les jardins situés autour de la ville, et quelques-unes de ses rues, furent couverts de poissons morts. Un grand nombre de buffles, de tigres, de rhinocéros, de singes, et d'autres animaux sauvages, furent entraînés par le courant, et les crocodiles, malgré leur faculté de vivre sur la terre ou dans l'eau, furent trouvés morts au milieu de ces cadavres. Sept collines voisines de la rivière s'enfoncèrent. Ces collines, descendant sur l'un et l'autre côté de la vallée, remplirent son lit, et les eaux se frayant un passage sur leur masse, coulèrent

épaisses et bourbeuses. La rivière de Tangaran fut aussi enfermée par neuf collines qui se rapprochèrent, et l'on trouva dans son lit une grande quantité d'arbres flottans.

1725 et 1726. Entre ces deux années, et pendant une éruption de l'OËrœse-Lœkull, une grande étendue de terres élevées s'affaissa, et forma un lac, et à un quart de lieue de là une colline s'éleva du milieu d'un autre lac et le convertit en un terrain aride.

1746. Le 29 octobre, la ville de Lima, l'une des plus considérables de l'Amérique Espagnole, fut entièrement détruite. Après une longue série de secousses, l'Océan se retira deux fois, et revint avec impétuosité sur le rivage. Une partie de la côte de Callao fut convertie en une baie; quatre autres ports, au nombre desquels on compte Cavalla et Guanape, partagèrent le même sort que Lima. De 23 navires de toutes dimensions qui se trouvaient dans le port de Callao, 19 furent coulés à fond, et les quatre autres, parmi lesquels se trouvait une frégate appelée le *Saint-Firmin*, furent entraînés à une grande distance par la force de la vague. Le nombre des habitans de Lima s'élevait à 4,000; 200 seulement échappèrent au désastre. Parmi ces derniers, 22 se sauvèrent sur un petit fragment du fort de Vera-Cruz, qui, après cette inondation, resta comme unique témoin attestant la place qu'occupait Callao. Lima est tellement sujette à ces terribles catastrophes, qu'elle en a été presque entièrement renversée quatorze fois dans moins de deux siècles; savoir: en 1582, 1586, 1609, 1655, 1678, 1687, 1697, 1699, 1716, 1725, 1732, 1734, 1743 et 1746.

1750. Les 25 et 26 mai, toute la partie de la France qui avoisine les Pyrénées fut violemment agitée; aux

environs de Tarbes, il se forma un lac par l'affaissement du sol qui avait été miné par des courans d'eau souterrains.

La même année, et un jour plus tôt, le 24 mai, l'ancienne ville de la Conception, ou Peuco, dans le Chili, fut détruite par de violentes secousses; l'emplacement qu'elle occupait fut entièrement couvert par les eaux de la mer, et les habitans allèrent construire une autre ville à 10 milles de la côte, afin de ne plus être atteints par de telles inondations.

1751. Le 15 septembre, les Antilles furent ébranlées, et le 21 novembre, la ville de Port-au-Prince, capitale de l'île d'Haïti, fut renversée de fond en comble.

1755. Le premier novembre, à 9 heures 45 minutes du matin, commença le désastre de Lisbonne. On entendit sous terre un bruit semblable à celui du tonnerre, et immédiatement après, une secousse des plus fortes renversa la plus grande partie de la ville. Six minutes après, 60,000 personnes avaient péri sous les ruines des églises et des édifices. La mer, qui d'abord s'était retirée, s'éleva bientôt à plus de 50 pieds au-dessus de son niveau ordinaire. Les montagnes d'Arrabida, d'Estrella, de Marao et de Cintra, qui appartiennent aux plus grandes chaînes du Portugal, furent violemment ébranlées; la plupart d'entr'elles s'ouvrirent à leur sommet, et se fendirent jusqu'à leur base; d'énormes blocs de rochers roulèrent dans les vallées voisines. Quelques personnes disent même avoir aperçu des flammes et de la fumée s'échapper de ces fractures récentes. Un quai, nouvellement et solidement bâti en marbre, s'affaissa tout-à-coup; un grand nombre de bateaux et de petits navires attachés à l'ancre près de là, et tous remplis de monde, furent ensevelis dans un

gouffre qui se forma subitement, et qui paraît avoir une centaine de brasses de profondeur.

L'action de ce tremblement de terre s'étendit très-loin. A Cadix, on vit venir du large, à huit milles de distance, une montagne d'eau de 60 pieds de hauteur; elle se jeta impétueusement sur les côtes, et ruina un grand nombre d'édifices; semblable à la lame de 84 pieds de haut qui, le 9 juin 1586, lors du grand tremblement de terre de Lima, avait couvert le port de Callao.

Le port de Setubal, à 20 lieues de Lisbonne, fut englouti. A Kinsale, en Irlande, l'eau envahit le port, et plusieurs vaisseaux pirouettèrent et allèrent tomber dans la place du Marché. Tous les lacs de la Suisse furent violemment agités; il en fut de même de ceux de l'Ecosse. Les eaux du lac de Ness se soulevèrent tout-à-coup, et débordèrent avec une impétuosité extraordinaire; elles continuèrent à osciller avec beaucoup de force pendant plusieurs heures de suite.

Celles du lac Lomond s'abaissèrent d'abord et s'épanchèrent ensuite hors des bords: leur plus grande élévation fut de 2 pieds 4 pouces. Les eaux de la mer, sur les côtes de la Suède et de la Norwège, furent aussi très-sensiblement soulevées, et non-seulement toute l'Europe se ressentit de cette mémorable catastrophe, mais le même jour elle se fit sentir en Amérique et en Afrique. On ressentit les secousses en Amérique, à la Martinique, à Antigua et à la Barbade, éloignées de 1,200 lieues des côtes du Portugal. Les marées, qui ne dépassent jamais 24 à 28 pouces dans cette dernière localité, s'élevèrent à 20 pieds dans la baie de Carlisle. L'eau devint en même temps noire comme de l'encre; sans doute qu'elle s'était mêlée avec du pétrole ou de l'asphalte qui abonde dans le fond de la mer, tant sur les

côtes du golfe de Curiaco, que près de l'île de la Trinité.

A Alger et à Fez, en Afrique, le choc fut assez fort pour écraser plus de 10,000 personnes sous les débris des édifices.

Toute la France, la Hollande, l'Italie, etc., se ressentirent de ce violent tremblement de terre. Plusieurs sources furent tariées, et celle de Nérès s'éleva tout d'un coup de 4 pieds. Un autre tremblement de terre eut lieu à Lisbonne, le 31 mars 1761.

1760. Pendant que le volcan de Péteroa, au Chili, était en éruption et formait un nouveau cratère, un tremblement de terre produisit une fissure de plusieurs milles de longueur dans une montagne voisine, et souleva une grande langue de terre, qui, pendant dix jours arrêtant le cours de la rivière de Lontue, donna naissance à un lac considérable.

1766. Le 21 octobre, presque toute la Colombie fut agitée. On ressentit des secousses à Cumana, à Caracas, à Maracaïbo, et sur les bords des rivières de Casanare, du Méta, de l'Orénoque et du Ventuario. Dans ces divers localités, la terre se fendit et des fragmens de montagnes s'éroulèrent; la Trinité fut vivement ébranlée. Une petite île dans l'Orénoque s'affaissa et disparut sous les eaux; en même temps le fond de la mer se souleva près de Coriato, et la pointe del Gardo prit de l'accroissement. Des roches s'élevèrent dans la rivière de Guarapica, près le village de Matura. Les secousses continuèrent ainsi d'heure en heure pendant quatorze mois sur le territoire de la Colombie.

1771. Pendant le tremblement de terre de cette année, de grandes étendues de terrains furent soulevées à Java, et une montagne s'éleva vis-à-vis l'embouchure de la rivière de Batavia.

1783-1786. Ce fut pendant ces années qu'eurent lieu les tremblemens de terre de la Calabre, qui, à cette époque, furent soigneusement étudiés, et sur lesquels ont été publiés divers mémoires que M. Lyell a sagement résumés dans ses *Principles of Geology*. C'est son résumé que nous allons en partie reproduire.

« Les altérations que produisit cette grande catastrophe, dans le niveau relatif des collines et des vallées de la terre et de la mer, ne furent pas aussi considérables que celles qui de notre temps ont été causées en Amérique par des mouvemens souterrains. L'importance des tremblemens de terre qui va nous occuper, vient de ce que la Calabre est aujourd'hui la seule localité qui ait été étudiée pendant et après la commotion qu'elle a éprouvée.

» Les secousses commencèrent en février 1783, et durèrent près de quatre ans, jusqu'en 1786. Pignataro, qui tint un compte exact des secousses, assure qu'il y en a eu dans la seule année 1783, 949, dont 501 étaient du premier degré de force, et dans l'année suivante, 151, dont 98 de première force.

» Un fait singulier, c'est que la Calabre ne présente aucune roche d'origine ignée ancienne ou moderne; en sorte que dans les temps à venir, la cause de ces révolutions sera tout-à-fait cachée. Les convulsions de la terre, de la mer et de l'air s'étendirent sur toute la Calabre ultérieure, la partie sud-est de la Calabre citérieure et à travers la mer, à Messine et aux environs, territoire situé entre les 38 et 39 degrés de latitude. Le choc fut senti sur une grande partie de la Sicile, et vers le nord jusqu'à Naples; mais la surface sur laquelle les secousses agirent avec assez de force pour exciter une grande alarme, n'excéda guère 500 milles carrés d'étendue.

» Vivenzio nous apprend que le 20 et le 26 mars 1783, il y eut des tremblemens de terre dans les îles de Zante, Céphalonie et Sainte-Maure. Dans cette dernière, plusieurs édifices publics et particuliers furent renversés, et beaucoup de gens périrent.

» Si l'on prend comme centre la ville d'Oppido, en Calabre, et que l'on décrive autour un cercle dont le rayon ait 22 milles, cet espace comprendra la surface du pays qui subit les plus grandes altérations, et sur laquelle toutes les villes et les villages furent détruits; mais si l'on décrit un centre de 72 milles de rayon, on comprendra alors tout le pays sur lequel subsistaient des marques permanentes de tremblement de terre. La première secousse, le 5 février 1783, renversa, en deux minutes, la plus grande partie des maisons de toutes les cités, villes et villages, depuis le versant occidental des Apennins, dans la Calabre ultérieure, jusqu'à Messine, en Sicile, et bouleversa toute la surface du pays. Une autre secousse eut lieu le 28 mars, avec presque autant de violence. La chaîne granitique qui traverse la Calabre du nord au sud, et atteint quelquefois une hauteur de plusieurs milliers de pieds, ne fut que légèrement ébranlée; mais on dit qu'une grande partie des secousses, qui se propageaient avec un mouvement semblable à la houle de la mer, à travers les couches récentes, de l'ouest à l'est, devenaient très-violentes lorsqu'elles atteignaient le point de jonction avec le granite, comme s'il se produisait une réaction à l'endroit où le mouvement ondulatoire des couches molles était soudainement arrêté par des roches plus solides. La surface du pays se soulevait souvent comme des vagues qui se gonflent, ce qui produisait un étourdissement comme le mal de mer. On a particulièrement dit dans toutes les relations, qu'immédiatement avant

chaque secousse, les nuages paraissaient être sans mouvement, et, quoique l'on ne donne aucune explication de ce phénomène, il est évidemment le même que celui qu'on observe en mer à bord d'un navire qui tangué violemment. Les nuages semblent arrêtés dans leur course, aussi souvent que le vaisseau s'élève dans une direction contraire; de sorte que les habitans de la Calabre doivent avoir éprouvé sur terre le même mouvement que sur la mer.

» Nous examinerons d'abord les changemens physiques produits par la commotion, qui se lient avec les niveaux relatifs dans les différentes parties du pays, et ensuite nous décrirons ceux qui ont plus particulièrement rapport à l'assèchement régulier du pays, et où la force des eaux courantes s'est jointe à celle du tremblement de terre.

» C'est évidemment dans les ports seuls que l'on doit chercher les indications exactes des légers changemens de niveau, et quand on en trouve, on doit présumer qu'ils ne seraient pas rares sur d'autres points si l'on avait d'égales facilités de comparer les limites relatives. Grimaldi annonce, et Hamilton le confirme, qu'à Messine, en Sicile, le rivage fut déchiré, et que le sol le long du port, qui était auparavant de niveau, se trouva ensuite incliné vers la mer, que celle-ci elle-même devint plus profonde, près de la Banchina, où son fond fut dérangé. Le quai descendit aussi de 14 pouces au-dessous de la mer, et les maisons, dans son voisinage, furent sillonnées de crevasses. Parmi les nombreuses preuves d'élévation et de dépression, les académiciens de Naples, qui avaient été envoyés sur les lieux, mentionnèrent dans leur revue que le sol était quelquefois au même niveau des deux côtés des nouveaux ravins et des nouvelles crevasses; mais quelquefois il y avait