

Lueurs et malaises d'origine séismique

Autor(en): **Montandon, Frédéric**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Geographica Helvetica : schweizerische Zeitschrift für Geographie = Swiss journal of geography = revue suisse de géographie = rivista svizzera di geografia**

Band (Jahr): **3 (1948)**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-33235>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LUEURS ET MALAISES D'ORIGINE SÉISMIQUE

ESSAI SUR LA NATURE DES PHÉNOMÈNES LUMINEUX ET DES TROUBLES PHYSIOLOGIQUES QUI ACCOMPAGNENT LES TREMBLEMENTS DE TERRE

Par FRÉDÉRIC MONTANDON

INTRODUCTION

Dans les journées qui ont suivi le tremblement de terre du 25 janvier 1946, dans le Valais central, le grand public a été surpris d'apprendre qu'avant et pendant les secousses, des lueurs de diverses formes et couleurs étaient apparues dans l'atmosphère: globes incandescents, «météores», éclairs, flammes, rubans lumineux. Ces phénomènes étranges ne durent que quelques secondes et ne laissent aucune trace de leur passage. Aussi les sceptiques ont-ils cru pouvoir en nier l'existence.

En ce qui nous concerne, nous avons eu l'occasion de prendre connaissance des récits de témoins qui, dans le passé, avaient observé ces lueurs séismiques¹. D'autre part, dès la fin du mois de janvier 1946, nous avons pu recueillir, verbalement ou par écrit, des renseignements circonstanciés de personnes que le hasard avait mises en présence de ces «météores», de ces «clartés intenses» qui ont illuminé par moments la nuit du 24 au 25 janvier et la soirée du 25. Nous avons donc eu la curiosité de comparer les anciennes relations aux nouvelles et surtout d'examiner en toute objectivité la valeur de ces témoignages. Ce sont les résultats de cette enquête que nous nous permettons de soumettre au lecteur.

À côté des lueurs séismiques, nous avons aussi à envisager les malaises séismiques qui se produisent pendant, mais aussi — et plus souvent qu'on ne le croit — avant les tremblements de terre. Ces lueurs et ces malaises nous paraissent avoir une cause commune, et c'est pourquoi nous avons consacré notre dernier chapitre à la seconde de ces catégories de phénomènes.

À l'égard des lueurs séismiques, trois questions cardinales se posent à quiconque désire se former une opinion sérieuse:

I. Ces lueurs existent-elles réellement, ou bien ne sont-elles, comme l'ont prétendu certains auteurs, que des produits de l'imagination de personnes terrifiées par les secousses?

II. Dans le cas où les dites lueurs séismiques existent réellement, en quoi consistent-elles, et quelles sont leurs formes, leurs couleurs, leurs allures?

III. Quelle est leur origine et quelle est leur cause? Et pourquoi ne se manifestent-elles, en général, qu'en corrélation avec les tremblements de terre?

On verra que c'est l'évidence qui nous donnera la première réponse et que ce sont les travaux des séismologues qui nous fourniront la seconde. Quant au troisième point d'interrogation, nous essayerons d'y répondre le mieux possible, tout en laissant au lecteur le soin de tirer l'ultime conclusion.

CHAPITRE PREMIER. LES LUEURS SÉISMQUES EXISTENT-ELLES RÉELLEMENT?

Constatons d'abord qu'en général il est très rare de pouvoir observer ces lueurs quasi mystérieuses. En effet, si l'occasion nous est donnée d'assister à un tremblement de terre, il n'est pas dit que celui-ci soit nécessairement accompagné d'éclairs ou de «météores», et de plus si les secousses arrivent pendant le jour, les lueurs qui ont pu alors se produire nous sont masquées par l'éclat du soleil. Les relations concernant ces phénomènes ne peuvent, en conséquence, se rapporter — sauf quelques rares exceptions — qu'à des ébranlements nocturnes. Mais là encore, une restriction intervient: la généralité de la population est endormie pendant la moitié de la nuit à peu près. Si les lueurs apparaissent très tôt le matin, par exemple vers les 1 ou 2 h., il y aura grande chance pour que personne ne puisse les remarquer, et cela d'autant plus que, presque toujours, elles précèdent les secousses: quand les dormeurs sont réveillés en sursaut par ces dernières, les lueurs font déjà partie du passé.

En tenant compte des laps de temps respectifs, dans chaque saison, pendant lesquels les hommes vaquent à leurs affaires — au début et à la fin des nuits —,

¹ Dans notre texte, les numéros entre parenthèses renvoient à ceux de la bibliographie, à la fin du présent mémoire.

nous arrivons à la conclusion qu'en moyenne et dans une journée de 24 heures, les lueurs séismiques ne peuvent être nettement aperçues que pendant 4 à 6 heures de temps. Pendant les 18 ou 20 autres heures, la population dort, ou bien la clarté solaire, directe ou diffuse, empêche toute observation. Il est ainsi évident qu'au mois de juin (et sous le 45^e ou le 46^e degré de latitude), ces lueurs resteront invisibles autour des 18 ou 19 h., tandis qu'en décembre, ce moment-là sera le plus favorable possible.

Le 25 janvier 1946, la première secousse a eu lieu à 18 h. 32, c'est-à-dire en pleine nuit et lorsque personne n'était encore couché: circonstances des plus propices pour l'observation des phénomènes lumineux.

Un autre obstacle à l'étude des lueurs séismiques réside dans la difficulté de réunir et de contrôler les renseignements. Plusieurs conditions sont essentielles: la véracité des signalements ou des descriptions, puis le fait que les lueurs se soient bien produites en concomitance avec un tremblement de terre, et enfin qu'elles n'aient pas été l'effet d'un orage. Si, sous ce rapport, la lecture des anciennes chroniques ne nous fournit guère de précisions, elle peut néanmoins nous montrer que les phénomènes dont nous nous occupons ici ont existé de tout temps. Ainsi, à l'occasion du séisme qui dévasta les rives de la Méditerranée orientale en 365 après J.-C., l'historien A. MARCELIN parle d'éclairs qui ont précédé la secousse (9). En l'an 1000 ou 1001, on a signalé en Europe un grand tremblement destructeur, et en même temps «des flambeaux ardents dans le ciel» (3). En 1500, la terre trembla en plusieurs lieux et l'on vit «un dragon sur la ville de Lucerne, long d'environ douze pieds» (ibid.). En 1590, le 26 février, «on vit un combat de gens de guerre au ciel» (ibid., sans signalement de secousses). En janvier 1661, à Glaris: tremblement de terre et «globe de feu très ardent» paraissant tomber du ciel (1).

Ces petits faits divers — comme on pourrait les appeler — sont terriblement brefs et considérablement imaginés, ... mais non imaginés! Il y en a trop (nous venons de n'en citer que très peu) pour qu'on ait le droit de les nier en bloc, et l'on peut même les considérer comme explicables et plausibles quand ils sont mis en parallèle avec les descriptions détaillées qui ont été publiées dans ces deux cents dernières années, c'est-à-dire depuis le mémorable tremblement de terre de Lisbonne du 1^{er} novembre 1755.

Même avant cette dernière date, et déjà dans la seconde moitié du XVII^e siècle, quelques textes étaient devenus moins concis et plus objectifs. Voici, par exemple, ce que les Pères de la Compagnie de Jésus en la Nouvelle France ont rapporté du grand séisme du 5 février 1663, au Canada: «... outre le brouïssement qui précédoit tousiours et accompagnoit le Trembleterre, l'on a veu des spectres et phantosmes de feu portant des flambeaux en main. L'on a veu des piques et des lances de feu voltiger, et des brandons allumés se glisser sur nos maisons, sans néanmoins faire autre mal que de jeter la frayeur partout où ils paroissoient...» (9.) Comme les «dragons» et les «gens de guerre» du siècle précédent, ces «phantosmes de feu» n'étaient pas autre chose que des luminosités ondoyantes, diversement colorées et quelque peu fantastiques, mais de même essence que les très nombreuses apparitions lumineuses décrites au moment des tremblements de terre dans le Wurtemberg, le 16 novembre 1911, et en Roumanie, le 10 novembre 1940 (18 et 37). Les «lances de feu» de 1663 sont tout à fait comparables aux «rubans lumineux» observés, entre autres, à Ebingen (Souabe wurtembergeoise). Un fait typique, c'est que les «brandons allumés» qui se sont glissés sur les maisons canadiennes n'ont occasionné aucun incendie, effet négatif mais heureux qui, en des temps plus proches de nous, a été fréquemment constaté.

Indépendamment de la continuité historique des lueurs séismiques, un autre facteur est là pour encore mieux nous convaincre de la faiblesse de l'argument qui voudrait que les populations, affolées par la violence des secousses et par les écroulements des maisons, aient cru avoir assisté à des spectacles qui n'étaient qu'un produit de leur imagination. Ce facteur consiste en ce que les éclairs séismiques, les «torches ardentes», les globes lumineux apparaissent précisément et dans la plupart des cas, ou bien à des moments où aucun choc séismique ne s'est encore produit, ou bien dans les zones périphériques de l'aire séismique, zones où les secousses n'ont atteint que des intensités médiocres, ou bien encore avant, pendant ou après un ébranlement n'ayant entraîné — même à l'épicentre — aucun dommage important.

On a pu se rendre compte de ces circonstances par l'étude du tremblement de terre du Valais central, du vendredi 25 janvier 1946. Le jeudi 24, à 20 h. environ — c'est-à-dire près de 23 heures avant le début des secousses, lequel a eu lieu le lendemain à 18 h. 32 —, deux témoins ont aperçu, de Berne, dans le secteur N.-E. du ciel, un météore qui se dirigeait vers la terre et qui était muni d'une queue étincelante. (DER BUND du 29 janvier 1946.) Le lendemain matin, à 5 h. 54, des bûcherons du Kiental (Oberland bernois) sont éblouis par une traînée lumineuse qui se mouvait du N.-O.

au S.-E. Presque au même instant, «peu avant 6 heures», à Fleurier (canton de Neuchâtel): lueur intense d'une durée de «quelque six secondes». (LA SUISSE, Genève, du 26 janvier 1946.) Enfin, de nouveau à la même heure, M. J. F., ancien receveur communal d'Evolène (Valais), aperçoit un météore, probablement le même que ceux déjà signalés au Kiental et à Fleurier. (LA SUISSE du 27 janvier 1946.)

Ayant voulu obtenir quelques précisions, nous avons fait visite à M. J. F. qui, en substance, nous a obligeamment déclaré ce qui suit: «Le vendredi 25, je m'étais levé vers les 5 h. 30. Comme je devais aller chercher du foin dans un chalet situé au nord de mon habitation, je sortis de chez moi un peu avant 6 h. — donc en pleine nuit —, et à cet instant même je vis dans le ciel une grande lueur rougeâtre qui rappelait les faisceaux lumineux projetés par les phares d'une automobile. Cette lueur parcourait le ciel du secteur aérien N.-N.-O. au secteur N.-N.-E.; elle a diminué peu à peu d'intensité jusqu'à extinction complète.»

A la suite de ces quelques exemples tout récents, il serait facile d'énumérer un très grand nombre d'autres cas relatifs à des lueurs aperçues avant les tremblements de terre. D'ailleurs, quand on considère les lueurs séismiques dans leur ensemble — avant, pendant et après les secousses —, on reste étonné devant la grande quantité et l'extrême variété de ces brèves apparitions. Dans son volumineux mémoire sur les *Fenomeni luminosi osservati nei terremoti*, le séismologue GALLI nous a décrit avec une foule de détails et avec toutes sources à l'appui, ce qui a été observé, en fait de «météores», de globes lumineux, d'éclairs séismiques, de «flammes» sortant du sol, dans 148 tremblements de terre différents (9). D'autre part, et relativement à un seul séisme, celui du 16 novembre 1911, à la Rauhe Alb, l'astronome K. MACK a réuni 43 témoignages d'une grande précision et du plus haut intérêt (18). Et nous avons à citer enfin un chiffre encore plus éloquent: au séisme du 26 novembre 1930, dans la presqu'île d'Idu (région S.-O. de Yokohama, Japon), on a réuni 1500 rapports relatifs à l'observation des phénomènes lumineux (11).

Des catalogues GALLI et MACK, nous avons extrait les trois témoignages qui suivent et dont il ressort nettement l'évidence de la réalité des lueurs séismiques.

Le 6 février 1783, un navire suédois se trouvait dans la mer Tyrrhénienne, à 20 milles du phare de Messine; mais sans que personne à bord ne sût que, depuis la veille, des commotions meurtrières agitaient la Calabre et le N.-E. de la Sicile. A un moment donné, une secousse ébranla la coque; l'équipage crut avoir touché un récif, et au même instant, le capitaine aperçut «des flammes qui sortaient du fond de la mer» (9, No 58, d'après SARTI)².

Le 16 novembre 1911, un chauffeur était occupé à charger du charbon sur sa locomotive — dont le moteur n'avait pas été arrêté — à l'une des stations de la région au N.-O. de Constance. Sa besogne terminée, il eut la surprise de voir, au-dessus de cette ville, une lueur éclatante qui oscillait à droite et à gauche. En raison de la trépidation de la machine, il n'avait aucunement ressenti la secousse séismique, et il supposa que la lueur provenait peut-être d'une explosion de gaz (9, No 30, d'après un directeur de gymnase, à Constance).

Pendant cette même soirée du 16 novembre 1911, un architecte se trouvait sur la route de Lautlingen à Ebingen, à 300 mètres de cette dernière ville. A l'instant de la première secousse, il aperçut une lumière jaune pâle dont l'éclat découpa en une vigoureuse silhouette l'amas des maisons. Dans son rapport, ce témoin a fait explicitement remarquer que toute erreur subjective de sa part devait être écartée, car, étant en rase campagne, il n'avait éprouvé aucune frayeur au moment où le choc séismique s'était produit (9, No 9).

En conclusion du présent chapitre, nous ne pouvons faire autrement que de répéter après GALLI: *Non possiamo più dubitare sulla fisica realta dei fenomeni luminosi*, et après MACK: *An der Wirklichkeit der seismischen Lichterscheinungen darf in Zukunft nicht mehr gezweifelt werden*. Ensuite, nous nous sommes pénétré de cette pensée de GOETHE: *Der Mensch muß bei dem Glauben verharren, daß das Unbegreifliche begreiflich ist; er würde sonst nicht forschen*. Et enfin — puisque nous en sommes aux citations — nous aurons toujours en mémoire ce précepte bien connu de DESCARTES: *Nous ferons une revue sur les notions qui sont en nous et ne recevrons pour vraies que celles qui se présentent clairement et distinctement à notre entendement*.

² A la fin des citations provenant des mémoires GALLI et MACK, nous avons non seulement inscrit la référence bibliographique, mais aussi le numéro d'ordre de chacun de ces deux auteurs.

CHAPITRE II. EN QUOI LES LUEURS SÉISMQUES CONSISTENT-ELLES?

Il a déjà été établi des classifications de lueurs séismiques. En ce qui nous concerne, voici les diverses catégories que nous envisageons :

1° Les éclairs séismiques, semblables — moins les coups de foudre — aux éclairs orageux ordinaires aussi bien qu'aux lueurs diffuses appelées « éclairs de chaleur » (Wetterleuchten).

2° Les bandes lumineuses qui apparaissent dans l'atmosphère, tantôt horizontalement (en italien: *trave di fuoco*), tantôt verticalement (*colonne di fuoco*), et tantôt en faisceaux, comme dans les aurores polaires.

3° Les globes incandescents que l'on voit souvent accouplés aux bandes lumineuses et qui ont parfois été désignées sous le nom vague de « météores ».

4° Les langues de feu, petites flammes qui se meuvent au ras du sol, ou qui, à la manière des feux follets, errent et vacillent dans les champs et les bois.

5° Les flammes séismiques sortant de terre, mais ne provoquant que très rarement des incendies.

Les deux premières catégories comprennent des luminosités qui se développent dans le ciel; la troisième est mixte, et les deux dernières ne regardent que les phénomènes se produisant dans les couches les plus basses de l'atmosphère. Nous essayerons, dans les cinq paragraphes suivants, d'expliquer le mieux possible en quoi consiste chacune de ces manifestations lumineuses. Afin d'éloigner toute équivoque, nous avons soigneusement évité de mentionner les tremblements de terre pendant lesquels le temps était troublé³. De cette façon, le lecteur se verra libéré de la pensée que les lueurs provenaient peut-être de décharges électriques ordinaires, c'est-à-dire d'un orage et non d'un séisme.

1° Les éclairs séismiques

Immédiatement après le tremblement de terre catastrophique du 13 août 1868, à Tacna, dans l'extrême nord du Chili, plusieurs relations de cet événement ont été recueillies et publiées. Dans l'une d'elles, datée du 21 août, un témoin oculaire, le directeur du collège de cette ville, raconte qu'à 20 h. il remarqua, dans la nuit profonde, sur le ciel, une étroite bande lumineuse qui, soudainement, s'agrandit à tel point que toute l'atmosphère en fut intensément illuminée; on aurait pu croire que les maisons voisines étaient en feu. Mais le tout ne dura que quelques secondes. Le même phénomène avait été aussi observé à Arica (Chili) et à Arequipa (Pérou) (10).

Souvent, l'on est tenté de croire que plus les secousses sont violentes, plus les éclairs séismiques sont nombreux et intenses. Il n'en est cependant rien. Ainsi, dans une lettre datée d'Aix-en-Provence le 5 juillet 1756, il est question d'un tremblement local qui, deux jours auparavant, le 3 juillet, à 2 h. 20 du matin, n'avait renversé que deux ou trois cheminées. Mais on a ajouté: «... les gens qui étaient à la campagne virent, au moment du tremblement de terre, que l'air était enflammé au-dessus de la ville...» (4.)

D'autres exemples excellents ont été fournis par les nouvelles envoyées à divers journaux relativement au séisme qui a ébranlé (seulement de médiocre façon) le pied sud des Vosges, le Jura bernois et le Brisgau, dans la soirée du 21 décembre 1843, vers les 22 h. A Rougegoutte (Haut-Rhin), la secousse a été précédée d'une lueur si forte que « la lumière des chandeliers en fut obscurcie ». A Belfort: aucune secousse, et pourtant une lueur ressemblant à un éclair. A Delémont: deux détonations séismiques, accompagnée chacune, en l'espace de 2 ou 3 secondes, d'une lueur aussi vive que celle du soleil. A Fribourg: même lueur, et si violente que, pour les gens des hauteurs voisines, toute la ville paraissait avoir pris feu. (NEUE ZÜRCHER ZEITUNG, LE NATIONAL, etc., de décembre 1843 et de janvier 1844.) (38.)

³ Citons en exemple deux grands séismes assez récents: celui de Valparaiso, du 16 août 1906, pendant lequel régnait une grande tempête (24), et celui de Messine, du 28 décembre 1908, accompagné d'une pluie diluvienne et de coups de tonnerre (9, No 146).

Dans la Rauhe Alb, le 16 novembre 1911, un correspondant demeurant à Brenz a pu préciser que l'éblouissante illumination de l'atmosphère qui se produisit alors ne pouvait provenir ni d'un éclair orageux, puisque le ciel étoilé était parfaitement pur, ni d'un météore (bolide), puisque aucun ne s'était montré. Dans le même ordre d'idées, un observateur météorologue à Gajstal a fait la remarque qu'à la première secousse, à 22 h. 25, une lueur crue était apparue dans l'air sans qu'on pût en déterminer l'origine (éclair ou autre). De Tubingue, on a observé dans le secteur occidental du ciel cinq « éclairs de chaleur » consécutifs, de couleur rouge vif (grellrotes Wetterleuchten); cette couleur ne rappelait cependant pas celle des « éclairs de chaleur » ordinaires, mais plutôt la nuance rouge du feu.

Retenons enfin les deux détails suivants qui donnent une idée de l'intensité remarquable des éclairs séismiques. — A Ebingen, quelqu'un qui était déjà couché, mais non encore endormi, et dont le lit était protégé par d'épais rideaux, relata que tout à coup sa chambre se remplit d'une lumière plus vive que celle d'une lampe électrique de 25 bougies. — Le 17 novembre 1911, à 3 h. du matin, le professeur MACK, dont nous analysons le mémoire, était encore éveillé, dans sa chambre de l'observatoire de Hohenheim. Par sa fenêtre sud, il vit alors que tout le ciel était embrasé d'une lumière aveuglante (18, Nos 17, 20, 23 et 26).

Une allure très particulière que revêtent parfois les éclairs séismiques, c'est d'apparaître sur les crêtes montagneuses, tels de grands feux de St-Elme qui ne dureraient que quelques secondes. Au tremblement de terre du Molise et de la Campanie, le 26 juillet 1805, à 20 h. 11, un contemporain relate que la cime du Monte Frosolone — entre Isernia et Campobasso — semblait être toute en feu; l'air était pourtant calme, et le ciel resplendissait d'étoiles (9, No 72, selon G. PEPE, 1806). Un fait analogue s'est passé dans la nuit du 19 au 20 juillet 1873, pendant le séisme de Sora (Italie centrale): de longues raies phosphorescentes zigzaguaient et serpentaient sur les crêtes des montagnes de Casalatico et de S. Donato (9, No 122, selon P. SANTORO, 1874).

En Amérique, pendant le tremblement de Guayaquil, en 1908: mêmes lueurs sur les Andes (Andenleuchten) (15). Mais nous connaissons aussi un cas de Alpenleuchten: le 16 novembre 1911, un promeneur à Constance a vu soudainement s'illuminer toutes les crêtes alpines, du Glärnisch au Vorarlberg; cet éclair, Flächenblitz, était d'une jaune soufre (9, No 30).

En ce qui concerne le séisme du Valais central du 25 janvier 1946, nous avons déjà signalé ailleurs que, de St-Maurice, on avait observé deux éclairs verdâtres dans le ciel, derrière les Dents de Morcles, éclairs qui n'avaient, au reste, rien de commun avec les courts circuits de fils électriques qui s'étaient produits à peu près au même moment (22). A l'opposé de la ligne de choc, à Brigue (Haut-Valais), un témoin avait consigné ses impressions dans les WALLISER NACHRICHTEN du 29 janvier 1946. Nous en traduisons quelques lignes: «Le choc principal de 18 h. 32 a été accompagné d'un grand bruit. Une détonation se répandit dans l'air, et au même instant, une lueur intense et accompagnée d'un étrange craquement jaillit du faite des maisons.» — Dans la suite, nous nous sommes rencontré avec ce témoin. Nous lui avons d'abord demandé de quelle nuance était cette lueur. Réponse: «Couleur blanche, comme celle d'un éclair ordinaire; ou plus exactement: d'un blanc verdâtre; mais en tout cas pas rouge, ni jaune.» Puis: «Combien de temps la lueur a-t-elle duré?» Réponse: «A peu près 5 secondes, tandis que la secousse en a duré 10 à 12. La clarté avait donc disparu bien avant la fin de la secousse.» (Notons que le témoin avait été surpris en pleine rue par le tremblement de terre, et non dans une maison, ce qui explique qu'il ait été à même de répondre clairement à nos questions.) Nous avons aussi demandé à notre obligé interlocuteur si l'étrange craquement qui a accompagné cette lueur intense avait eu lieu dans l'atmosphère, ou si elle aurait pu provenir des charpentes des maisons, sous l'effet de la secousse. La réponse a été catégorique: «Le craquement s'est passé dans l'atmosphère, sans aucun doute.»

Il nous semble y avoir une certaine ressemblance de comportement entre les lueurs qui s'élancent des toits des bâtiments — comme à Fribourg-en-Brisgau, à Brigue, à Aix-en-Provence, et dans bien d'autres cas — et celles qui couronnent les cimes des montagnes: Apennins, Alpes, Andes. — Un fluide paraît jaillir de la terre vers le ciel. La description la mieux faite pour confirmer cette manière de voir est celle du grand séisme du 11 juin 1909, en Provence. D'après cette description, publiée par C. FLAMMARION, un témoin demeurant à Aix, a observé dans cette ville, au moment de la grande secousse, à 21 h. 15, «... de grandes clartés qui paraissaient monter du sol et éclairaient l'espace à la façon d'un éclair, d'une aurore boréale intermittente...», et l'on a ajouté: «Le fait a été remarqué par un grand nombre de personnes qui se trouvaient en pleine campagne.» (6.)

2° Les bandes lumineuses

Un excellent exemple de bande lumineuse séismique est celui qui a été consigné dans les œuvres du célèbre physicien J.-B. BECCARIA. Ce savant a été témoin, à Palerme, d'un tremblement de terre non destructeur, en mars 1743. Au moment d'une secousse, à minuit environ, il vit s'élever du côté de Monreale (au S.-O.) une flamme qui ne différait pas beaucoup, comme couleur, des rubans des aurores polaires. Cette flamme, dont la position était horizontale et qui était très étirée en longueur, traversa l'air au-dessus de Palerme et alla, en un clin d'œil, se jeter dans la mer (9, No 40).

En Italie, ces traînées horizontales sont connues sous le nom de *travi di fuoco*, «poutres de feu⁴», pour les distinguer des *colonne di fuoco*, qui sont des bandes lumineuses verticales (ou presque verticales). On a signalé des *travi di fuoco* aux séismes de la Calabre du 8 mars 1832 et du 24 avril 1836. Le 18 décembre 1897, il est question de raies de feu — *striscie di fuoco* — qui ont traversé horizontalement les parages du Monte Nerone (Apennin des Marches) (9, Nos 87, 92 et 141). Ces phénomènes sont comparables à celui que nous avons mentionné plus haut comme ayant été observé à Evolène (Valais) le 25 janvier 1946.

Les *colonne di fuoco* — ou *trombi lumineuse* — sont tout aussi communes. Au tremblement de terre désastreux de Palerme du 1er septembre 1726, à 4 h., deux colonnes lumineuses se sont fait voir avant le commencement des secousses. On a de même mentionné des colonnes de feu au tremblement de Norcia (Abruzzes) du 22 août 1859, cette fois-là en plein jour, vers les 13 h. 20 — fait rare — (9, Nos 34 et 114). — Si nous en croyons le témoignage très précis d'un pasteur, à l'occasion du séisme de la Rauhe Alb, en 1911, ces rayures incandescentes verticales paraissent sortir de terre à peu près comme des fusées. Au moment de la secousse, l'homme d'église en question se trouvait dans une rue de Pfullingen lorsqu'il vit, à la distance de 5 pas, un ruban lumineux qui se développa, non pas de haut en bas, mais de bas en haut, et qui paraissait venir de l'intérieur de la terre pour s'élever verticalement jusqu'à une hauteur d'homme. Au milieu de cette bande, la luminosité était plus épaisse, tandis qu'en bas et en haut, elle était plus mince (18, No 13).

Cette description est d'autant plus remarquable qu'il en existe un pendant parfait dans les anciennes relations mises en valeur par GALLI. Lors du séisme de Camerino (Apennin des Marches), le 28 juillet 1799, un père augustin se trouvait sur une colline des environs; il vit alors, au-dessus de cette ville, un globe de feu aux couleurs variées et *in figura di una colonna* (9, No 69). Que signifie ce globe en forme de colonne? Il semble qu'on ne peut l'expliquer qu'en le comparant à la bande lumineuse verticale de Pfullingen: forme globulaire (ou ovale) au milieu, mais plus étroite en haut et en bas. GALLI rappelle d'ailleurs une expérience de laboratoire, par laquelle on a reproduit de la foudre globulaire ayant la forme d'une amphore (ovale) et qui présentait une magnifique nuance verte, avec des zones d'un rouge et d'un jaune très vifs.

Si les bandes lumineuses se meuvent souvent de bas en haut, le contraire peut aussi arriver. Au tremblement de terre des Houches (Haute-Savoie), le 11 mars 1817, entre 21 et 22 h., on a vu, au-dessus du Mont Blanc, la rayure d'un éclair se dirigeant de haut en bas (38, SCHWEIZ. MONATSCHRONIK, 1817). — Comme exemple tout récent, nous mentionnerons un cas qui nous a été communiqué *in littera* par le témoin lui-même. Celui-ci se trouvait à Genève, sur le quai des Eaux-Vives, le 24 janvier 1946, autour des 19 h. Il aperçut alors un météore magnifique, d'un rouge foncé, dans le secteur N.-N.-E. du ciel. Ce météore tomba obliquement vers la terre, de droite à gauche, mais sans atteindre le sol. Il laissa derrière lui une traînée rouge qui persista un instant. (Communiqué de M. A. V., Dr ès sc.) Cette apparition a donc eu lieu près de 24 heures avant le séisme du Valais central, et elle peut être mise en parallèle avec le météore observé de Berne le même soir. (Voir le chapitre premier ci-dessus.)

Cependant, un bon nombre d'observations ne spécifient pas si les rayures lumineuses proviennent du ciel ou de la terre; elles se bornent à indiquer la forme du météore. Au séisme du 16 novembre 1911, par exemple, on a signalé près d'Ebingen un *Blitzstrahl* qui se déplaçait très rapidement et qui était d'une grande largeur: le double du diamètre de la lune; sa couleur, qui était d'abord rouge feu, a tourné ensuite au verdâtre. Près de Kalw (Wurtemberg), on a observé ein *kontinuierliches Lichtband* qui était beaucoup plus large qu'un éclair ordinaire. Ailleurs, à Krumbach (Baden), une rayure lumineuse était animée d'un mouvement de translation vertigineux (18, Nos 15, 21 et 38).

⁴ En anglais: *searchlight*, «faisceau lumineux projeté par un phare».

La question des couleurs des bandes lumineuses est intéressante en ce qu'elle semble établir une corrélation entre ces phénomènes et les aurores polaires. En 1911, dans les environs d'Ebingen, quelques personnes ont remarqué dans le ciel des lueurs bleuâtres et verdâtres, ainsi qu'une source lumineuse déterminée en forme de panier ou de guirlande (18, No 31). Cette apparition étrange nous fait mieux comprendre les expressions moyenâgeuses de « dragons de feu » et de « gens de guerre dans le ciel ». — Avant et pendant la première secousse du grand tremblement de terre de la Basilicate — étudié par les séismologues MERCALLI et MALLETT —, le 16 décembre 1857, à 22 h. 15, on a vu dans l'atmosphère non seulement une *trave di fuoco*, mais aussi une *fascia di fuoco* (9, No 111). Ces faisceaux lumineux font songer aux « torches ardentes » des anciens chroniqueurs, mais ils nous rappellent surtout certains arrangements, certaines dispositions, des rayons des aurores polaires.

Au moment du séisme qui ébranla, dans la nuit du 5 au 6 février 1780, la ville de Bologne, des éclairs et des flammes bleues et rouges ont jailli de la terre aussi bien dans la ville qu'à la campagne; des milliers de personnes les ont vus (d'après SARTI). Mais un correspondant du *MONITORE ED EMILIA* du 8 février 1780 a relaté qu'on avait observé déjà le 5 au matin, c'est-à-dire 24 heures avant la première secousse, une aurore polaire d'une grande étendue et aux colorations très vives. Cette aurore avait été accompagnée d'un immense éclair et de flammes de même espèce que celles qui se déployèrent plus tard (9, No 53). Il est clair que l'aurore polaire en question n'était pas une vraie aurore, c'est-à-dire pas une aurore boréale comme on en voit souvent dans les pays nordiques et qui ont leur centre dans le voisinage du pôle magnétique. La vraie aurore boréale est très rare en Italie, et les phénomènes analogues qui se manifestent dans ce pays accompagnent en général un tremblement de terre. Dans ce cas, leur point de départ n'est pas au pôle magnétique, mais bien dans la zone ébranlée par les secousses. Nous allons d'ailleurs mentionner un autre exemple, avec un commentaire de GALLI.

Un témoin a rapporté que, dans les premiers jours du grand séisme de Calabre, en février 1783, on aperçut au-dessus de l'horizon, et pendant trois soirées de suite, une très large aurore boréale (SARTI). D'après une autre relation concernant le même événement, il s'éleva dans la partie nord de la Calabre une quantité de nuées rougeâtres, dans lesquelles se reconnaissaient tous les caractères des aurores boréales (Dr ZUPO, 1784). Seulement GALLI objecte qu'il est impossible d'admettre l'apparition de véritables *fenomeni aurorali*, parce que, ainsi qu'il en résulte du catalogue pour les années 1783 à 1785, les véritables aurores ont été, à cette époque, très peu importantes et surtout très rares, même dans les pays voisins du pôle (9, No 59)⁵.

Il ne nous paraît pas nécessaire de multiplier les exemples. Néanmoins, nous mentionnerons encore le suivant pour la raison qu'il rend compte d'un phénomène tout à fait caractéristique et même exceptionnel. Le tremblement de terre du 26 novembre 1873, dans les Pyrénées, n'a été nullement destructeur, mais il a été accompagné de lueurs qu'un témoin, demeurant à Bagnères de Bigorre, a décrites dans le *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France*, tome XIII, Paris 1873. Par une nuit magnifique et avant la première secousse — laquelle s'est produite à 4 h. 33 —, ce témoin a entendu dans l'air, pendant 15 ou 20 minutes, de légers crépitements « semblables à ceux qui accompagnent certaines aurores boréales »; puis au moment de la secousse, on observa que « l'atmosphère se colorait promptement d'une lueur rougeâtre qui bientôt disparut et laissa le ciel parfaitement azuré ». — Ce crépitement des aurores, pareil au bruit du froissement d'une étoffe de soie, a été décrit et commenté par les explorateurs des régions polaires; il serait la manifestation de décharges électriques diffuses entre la stratosphère et la terre. Un fait nous est donc acquis: c'est que les « aurores boréales » séismiques et les véritables aurores polaires sont des phénomènes qui ont entre eux tant de points de ressemblance qu'ils dépendent très probablement tous deux d'une seule et même cause, à savoir des fluctuations de l'électromagnétisme en général.

3° Les globes incandescents

Au XVII^e siècle déjà, on s'était rendu compte que ces globes s'élancent du sol dans l'atmosphère, ainsi que cela se passa lors du tremblement de terre de Manille (Philippines), le 30 novembre 1645, à 20 h. Une relation de cette époque précise qu'en ce soir-là, l'air était serein et que la lune se reflétait dans une mer très calme. Donc, aucune

⁵ Dans le grand catalogue de S. TROMHOLT (Kristiania, 1902) sur les aurores boréales observées en Norvège, aucun phénomène de cette sorte n'a été signalé dès le 5 février y compris (début du séisme calabrais) et jusqu'au 14 du même mois de l'année 1783.

tendance à l'orage. Un peu avant la catastrophe, il se produisit des «exhalaisons» qui jaillissaient des «entrailles de la terre» sous la forme de globes de feu. L'auteur a ajouté qu'on ne peut pas même imaginer une corrélation entre ce séisme et une influence volcanique quelconque, car pendant les deux mois de secousses qui ont suivi le 30 novembre, il n'a été fait aucune mention d'éruption (9, No 21, selon SADERRA MASÓ).

Comme nous l'avons déjà vu plus haut, ces globes de feu (ou globes incandescents) sont souvent accouplés à des bandes lumineuses verticales ou horizontales. L'une des meilleures observations à ce sujet a été communiquée à K. MACK par un ouvrier d'Ebingen, le soir du 16 novembre 1911. Ce témoin perçut un bruit lointain ressemblant à du tonnerre et venant de la direction de Sigmaringen (du S.-E.); puis à une petite distance, un helles Aufblitzen sortit de terre presque verticalement et jusqu'à une certaine hauteur, pour se développer en un énorme globe lumineux qui ne dura que 2 ou 3 secondes et qui disparut en émettant des étincelles en forme d'éclairs (18, No 14, avec un croquis).

Ce jaillissement de bandes lumineuses n'a pas fait seulement l'objet, en 1911, de l'observation précédente. A Tailfingen, une série de rayures, de bandes et de guirlandes bleuâtres se sont élancées du sol pour se réunir à une certaine hauteur et former ainsi une espèce de boule. Celle-ci éclata en produisant des crépitements, des craquements et des sifflements. — A Ebingen, une laitière, qui avait été renversée par la secousse, vit tout près d'elle un feu qui avait jailli de terre et qui, à la hauteur d'un homme, prit la forme d'un disque paré de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Non loin de là, plusieurs globes lumineux éclatèrent avec un bruit de tonnerre (18, Nos 16 et 17).

Voici maintenant une relation du même genre que les précédentes, mais qui se rapporte à la Suisse occidentale: Parmi les nombreuses répliques qui ont suivi le grand séisme de Brigue du 9 décembre 1755⁶, il est intéressant de retenir celle du 3 mars 1756, car c'est précisément à cette date-là, à 19 h. environ, qu'on a observé un «météore igné» à Berne, Vevey et Aigle. D'après une relation du temps, «c'étoit comme une fusée qui se termina par un globe fort brillant, d'un feu bleuâtre & d'une grandeur approchante de celle de la Lune. Il ne dura que quelques instans, pendant lesquels on le vit parcourir un espace considérable». Deux jours après, le 5 mars: nouvelle secousse à Brigue, et nouveau globe aperçu à Aigle (1).

A propos d'un autre séisme de Brigue, celui du 24 janvier 1837, à 2 h. du matin, notons qu'il a été précédé huit heures auparavant, soit le 23 janvier, vers les 18 h., de l'apparition d'un globe lumineux à Friedrichshafen, sur le lac de Constance (32).

Mais le plus bel exemple de ces phénomènes quasi mystérieux, comme le dit GALLI, c'est l'innombrable série de globes incandescents qui visita le Bolonais dès l'été 1779 et jusqu'au printemps de l'année suivante. Dans le JOURNAL DE PHYSIQUE de septembre 1779, le comte de CHABOT relate qu'au début du mois de juin précédent, surtout le 7, on ressentit à Bologne de violentes secousses séismiques et que le même jour on put voir «... sur la montagne de S. Michele di Bosco une grande quantité de globes lumineux qui s'élevoient avec force de la terre dans l'air, et qui, par leur nombre prodigieux, ressembloient à une pluie de feu»⁷. Par un prospecto que publia à cette époque l'Académie de Bologne, on apprend que le diamètre de ces globes pouvait atteindre jusqu'à 80 cm.; fréquemment, ces derniers fendaient l'air avec bruit et avec un sifflement; quelquefois ils éclataient en produisant une détonation (9, Nos 47 et 51).

Avant d'aborder un autre aspect des globes lumineux séismiques, rappelons en deux mots ceux qui ont été observés au Portugal et en Espagne, à l'époque du grand tremblement de terre de Lisbonne, le 1er novembre 1755 (34), puis ceux qu'a signalés ULLOA comme ayant visité plusieurs nuits de suite, dans ce même XVIIIe siècle, les parages de Santa Maria de la Parilla, au Pérou.

Aux époques de tremblements de terre, un grand nombre de témoins ont fait état de globes incandescents en leur donnant le nom de météore. Cette appellation prête à confusion, car, sensu lato, elle désigne, selon LITTRÉ, «tout phénomène qui se passe

⁶ Le premier bruit souterrain s'est fait entendre le 9 décembre à 14 h., et la grande commotion a eu lieu à 14 h. 30, donc en un moment défavorable pour l'observation des lueurs séismiques. Cependant, on a signalé un «météore igné» ce même 9 décembre à Côme, mais sans préciser l'heure (peut-être tôt le matin ou tard le soir?).

⁷ En plus d'une occasion, il a été question, dans la description des tremblements de terre, d'étoiles filantes qui rayaient le ciel; mais dans la suite, on avait constaté que ces soi-disant «étoiles filantes» ne coïncidaient pas avec les essaims régulièrement catalogués par les observatoires astronomiques. Pour nous, les étoiles filantes séismiques ne seraient qu'une multitude de petits globes de feu égarés dans l'atmosphère: piccolissimi globi di fuoco.

dans les régions supérieures de l'atmosphère», tandis que, sensu stricto, elle équivaut à «bolide» ou à «étoile filante». Il s'ensuit que, très souvent, ces témoins parlent d'un «météore» quand ils pensent avoir vu un bolide, un aérolithe, c'est-à-dire un débris planétaire qui, égaré dans notre atmosphère, nous apparaît à l'état d'incandescence, mais que nous pouvons toucher et peser après qu'il a touché terre. En réalité, il ne s'agit pas de bolides, mais d'une autre espèce de météores, à savoir de globes de feu en tous points semblables à ceux que nous avons mentionnés plus haut comme étant sortis de terre à l'extrémité de bandes lumineuses. Seulement, la position n'est plus la même: de verticale, elle est devenue horizontale: c'est ce qui explique que les globes incandescents séismiques, suivis de leur traînée lumineuse, peuvent être pris pour des bolides. De plus, dans l'un comme dans l'autre cas, l'apparition peut se terminer par l'éclatement de la boule de feu. Il y a cependant un critère infailible: dans les cas d'origine séismique — et non cosmique —, on ne retrouve rien, ni débris métalliques, ni trace de collision sur le sol.

L'on peut d'ailleurs aborder cette question, sous un autre angle, de la façon suivante. En général, le tremblement de terre est un phénomène rare, et l'apparition d'un bolide est aussi un phénomène rare. En outre, l'origine du premier de ces phénomènes est entièrement indépendante de celle du second. Or, s'il est strictement possible que, dans une région donnée, un tremblement de terre coïncide, par une extraordinaire exception, avec le passage d'un bolide dans le ciel, un simple calcul des probabilités nous montrera la totale impossibilité d'admettre la présence de plusieurs bolides lors de la plupart des séismes qui ont été sérieusement étudiés.

A l'époque de la longue série de secousses à Bologne — série déjà mentionnée plus haut —, un membre de l'Académie de cette ville a décrit les caractères et les allures d'un globe de feu apparu dans le ciel le 16 janvier 1780, vers minuit. Ce globe, dont le diamètre semblait atteindre presque 1 m. 20, se dirigeait avec une grande vitesse vers le sud, tout en émettant un étrange sifflement. Il était de couleur blanchâtre et était muni de nombreuses pointes. Cette apparition dura de 16 à 18 secondes (9, No 52).

Dans une région très peu séismique, à Beauvais (Picardie), une légère secousse a précédé, le 1er octobre 1802, entre 21 et 22 h., la venue d'un globe de feu allant de l'est à l'ouest et qui a disparu «avec une détonation assez forte» (9, No 71, qui cite H. LECOQ, 1836).

Nous citerons maintenant une description très précise que nous devons à M. M.-A. HEFTI et qui se rapporte au tremblement de terre du Valais central du 25 janvier 1946. Plusieurs secondes avant la première secousse, de nombreuses personnes des Ormonts-Dessus (canton de Vaud) aperçurent un météore qui se dirigeait vers les Diablerets et qui ressemblait à «un immense soleil tournant dont le centre, entouré d'une gerbe d'étincelles blanches, était rouge feu». Ce météore s'éteignit subitement en laissant dans le ciel une trace d'une blancheur éblouissante et comparable à une fusée géante (12). — La gerbe d'étincelles blanches est à comparer avec les nombreuses pointes dont était muni le globe observé à Bologne en 1780 et avec les étincelles en forme d'éclairs d'Ebingen, en 1911.

Heureusement, ces globes «de feu» ne provoquent presque jamais de malheurs. Cependant, GALLI cite deux cas exceptionnels, dont l'un a eu lieu le 28 juillet 1799, au séisme de Camerino. Dans la région de Sanseverino (entre Camerino et Macerata), un grand globe incandescent dessécha sur son passage le feuillage d'un orme, et plus loin il incendia une cabane (9, No 69, selon le Dr MORESCHINI, 1799). — Le second cas se rapporte aux secousses qui ont dévasté, le 8 mars 1832, le district de Cosenza, dans la Calabre. Un berger vit s'approcher de lui quatre globes de feu qui tuèrent en passant l'un de ses chevaux. Ce témoin fut lui-même renversé, et jusqu'au lendemain il put à peine rouvrir les yeux (9, No 87, avec plusieurs références).

Rappelons enfin que, s'il est un phénomène atmosphérique qui présente une grande analogie avec les globes de feu d'origine séismique, ce sont bien les globes de feu d'origine orageuse, connus sous le nom de foudre globulaire. Les points de ressemblance entre ces deux espèces de sphères sont d'abord leur aspect général, et ensuite le fait qu'elles éclatent parfois avec un bruit terrifiant. De plus, GALLI a fourni plusieurs exemples de boules de feu qui sont sorties du sol, non pas sous l'influence de tremblements de terre, mais sous celle de simples orages électriques (8). Que ces sphères soient d'origine séismique ou d'origine orageuse, elles semblent donc bien ne former qu'un seul et même genre de météore, c'est-à-dire une accumulation visible et définie d'électricité terrestre ou atmosphérique.

4° Les langues de feu

A l'époque de la longue série de secousses dans la région de Bologne, de juin à décembre 1779, on a vu sortir de terre plusieurs petites flammes, appelées aussi « langues de feu ». Elles étaient distantes l'une de l'autre d'un pied environ, puis s'élevaient à une hauteur de 8 pieds pour se réunir et ne former ainsi qu'une seule flamme. Celle-ci disparut en faisant entendre une détonation (9, No 51). Cette description laisse à penser que ces *fiammelle*, souvent mentionnées à propos des séismes italiens, ne doivent pas beaucoup différer, comme origine, des rubans lumineux et des globes de feu jaillissant du sol.

Le 16 novembre 1911, on en a remarqué qui erraient de ci, de là, sur le versant d'une montagne de la Rauhe Alb (Wurtemberg) et dans les prés de Stockach (Baden); on les comparait à des *Irrlichter* ou à de petites fusées (18, Nos 1, 35 et 39).

Lors du tremblement de terre de Viège, le 25 juillet 1855, un groupe de six cavaliers, qui se rendaient de Viège à Zermatt, fut surpris par la première secousse, à 12 h. 45, à la Selli-Brücke, un peu en aval de St-Nicolas. L'un de ces voyageurs assura catégoriquement que, sous lui, du feu était sorti du sol. Le géologue VOLGER, qui rapporta cette anecdote, s'est perdu en conjectures sur l'origine de ce phénomène (38). Dans ce cas particulier, il ne semble pas qu'il se soit agi de grandes flammes, mais simplement de « langues de feu ». La question des dimensions n'est, au demeurant, que très secondaire. Remarquons que l'observation a été faite en plein jour!

On a fréquemment hésité et discuté sur la nature et sur l'origine des langues de feu. Font-elles réellement irruption, pendant les tremblements de terre, de l'intérieur du sol dans l'atmosphère? Ou bien ne sont-elles, en somme, qu'assimilables à des feux follets — *Irrlichter* — *fuoci fatui* —? Au tremblement de terre de la Carniole, dans la nuit du 14 au 15 avril 1895, il a été remarqué, dans la plaine de Liubliana (Laibach), de « faibles éclairs » sortant de terre. Puis dans la même nuit, mais dans un autre district, quelques personnes qui se trouvaient sur les hauteurs ont vu au-dessous d'elles-mêmes, dans la vallée, des raies lumineuses d'un blanc laiteux et animées d'un mouvement rapide. Dans la suite, le professeur FRANZ-E. SUESS a appris d'un habitant de ce district qu'autrefois on avait vu assez souvent des feux follets dans les parages en question. De là à conclure que du gaz des marais avait été probablement remué par les secousses, il n'y avait pas loin (35). Mais la relation ne spécifie pas que ce fond de vallée fût marécageux. Même en admettant cette dernière possibilité, cela n'infirmait pas la réalité des très nombreuses autres lueurs séismiques — spécialement des éclairs — qui ont accompagné ce tremblement de terre fameux.

D'ailleurs, s'il peut y avoir confusion, à la campagne, entre des langues de feu séismiques et des feux follets, il est évident que, si des lueurs sautillantes s'observent dans les villes, il ne peut pas être question là du second de ces phénomènes. En 1911, de petites flammes de 8 à 12 cm. de hauteur se promenaient dans les rues d'Ebingen. Au séisme du Ribatejo (Portugal), le 23 avril 1909, on a vu des *linguas de fogo* qui sortaient du sol dans une rue de Benavente — *numa rua* — (34, selon Choffat).

Parmi les anciennes descriptions de tremblements de terre, l'une des meilleures est sans contredit celle qui se rapporte au désastre de Remiremont (Vosges). Dans la nuit du 11 au 12 mai 1682, des flammes jaillirent de terre, même en des endroits où aucune crevasse ne s'était ouverte. Et l'on ajoute: « Ces flammes ne brûlaient pas en réalité; c'étaient plutôt des langues qui sautillaient et qui causaient une grande puanteur, laquelle n'était pas sulfureuse, mais plutôt bitumeuse. » (36.) — Voilà un point bien établi: les « langues de feu » séismiques ne sont pas de vraies flammes, pas de vrai feu; elles se promènent à travers les broussailles sans les incendier.

A l'appui de cette constatation, nous reprendrons une fois de plus les témoignages relatifs aux secousses de la région de Bologne en 1779. Un ouvrier était occupé à approfondir un puits où l'eau n'arrivait plus. Travaillant au fond de ce trou, il ressentit à l'improviste une grande chaleur, et il vit se dégager, de la terre qu'il maniait avec la pelle, plusieurs *fiammelle* qui l'effrayèrent et l'obligèrent de remonter précipitamment à la surface (9, No 51). — Voilà un point acquis: un fluide, se traduisant par des lueurs diverses dans l'atmosphère, jaillit positivement du sol où il se trouvait précédemment enfermé. Nous verrons plus loin quelques confirmations de l'expérience de l'ouvrier dans son puits. Qu'il nous suffise pour l'instant de faire remarquer le fait suivant: Si les flammes et les globes de feu provoqués par des secousses séismiques ne causent, en général, pas d'incendie, ces météores dégagent néanmoins une certaine chaleur — probablement très variable d'un cas à l'autre —, et à ce point de vue aussi,

l'expérience du puits est confirmée par d'autres témoignages, par exemple la chaleur anormale qui monta du sol immédiatement avant la première grande secousse du 30 novembre 1645, à Manille, à une heure relativement fraîche (pour ces pays), c'est-à-dire en pleine nuit, vers les 20 h.

5° Les flammes séismiques

L'apparition de «flammes» séismiques est loin d'être une rareté, et pourtant, certains savants ont fortement douté de la réalité de ces phénomènes. Nous mentionnerons ici quelques cas typiques.

Le 14 décembre 1797, la ville de Cumana, dans le Vénézuéla, a été détruite par un tremblement de terre pour plus des quatre cinquièmes. Entre autres détails, ALEXANDRE DE HUMBOLDT mentionne «des flammes sur les bords du Rio Manzanarès», phénomène qui lui a paru étrange «dans ce pays non volcanique». Cet auteur a d'ailleurs appris que, dans les montagnes calcaires de la région, on voyait assez souvent des «gerbes de feu» rougeâtres s'élever à une hauteur considérable, et il ajoute: «Ce feu... ne se communique pas à l'herbe... et l'on assure qu'en examinant le sol qui fournit la matière inflammable, on n'aperçoit aucune crevasse.» (13.) — Cette description est claire, mais il en ressort que ce soi-disant «feu» n'est pas de vrai feu, puisqu'il est incapable de brûler l'herbe. Le cas est le même que celui des «langues de feu» de Remiremont.

Et puisque nous venons de reparler du séisme vosgien du 12 mai 1682, n'omettons pas de mentionner ce qui suit: Quelques jours après les secousses, un docteur lyonnais communiquait à un ami que «toutes les lettres écrites à Lyon, de Genève et de la Suisse, où le tremblement s'est fait sentir, même avec dégast, portent qu'il a été précédé par des flammes, qui ont paru quatre jours avant ce mouvement sur une montagne voisine de Genève». (JOURNAL DES SÇAVANS du Lundy 1. Juin M. DC. LXXXII.)

Un document de la Coleção Pombalina, de Lisbonne, contient une relation circonstanciée du séisme du 1er avril 1748, à 1 h. 30, à Madère. On y dit, entre autres, que, du secteur Est de cette île, une grande torche de feu — huma grande facha de fogo — s'est élancée dans l'air nocturne, et que ce dernier est resté, pendant un quart d'heure, illuminé par l'éclat de cette flamme (34).

Le 16 novembre 1911, un habitant d'Ebingen vit une mer de flammes de teinte orange — ein gelbrotes Flammenmeer — sortir de terre entre deux maisons, puis s'élever jusqu'au-dessus des toits et se colorer en bleuâtre. Un autre habitant de la même ville a relaté qu'à la rue de la Gare, des flammes verdâtres ont jailli du sol presque jusqu'à la hauteur des maisons (18, Nos 4 et 5).

Au tremblement de terre du Valais central, le 25 janvier 1946, les habitants des Ormonts-Dessus n'ont pas seulement observé un «météore» remarquable, mais aussi une flamme jaillissant du sol (12). Un cas très spécial — mais certes pas unique — est celui qui s'est produit à la surface de la mer pendant le grand séisme de l'Algarve (Portugal) du 27 décembre 1722, entre 17 et 18 h. Suivant la GAZETA DE LISBOA du 28 janvier 1723, quelques personnes ont vu sortir de l'eau, entre les villes de Faro et de Tavira, une quantité de feu souterrain — fogo subterraneo — (34). — La plupart du temps, les flammes sortant de la mer sont l'indice d'une éruption sous-marine. D'autres fois, ces flammes sont en corrélation avec un tremblement de terre, mais la présence rapprochée d'un volcan peut devenir un élément de doute. Par contre, le cas du séisme de 1722 est simple: l'Algarve ne possède aucun volcan, ni sur ses côtes, ni à l'intérieur, ni au fond de la mer. Le cas en question est analogue à celui de 1783, mentionné plus haut. (Voir au chapitre premier.)

Nous avons aussi vu précédemment (paragraphe 4) qu'au moment d'un tremblement de terre l'on avait observé des langues de feu au fond d'un puits. Il semble donc que, lorsque des crevasses se sont ouvertes sous la pression des secousses, il pourrait éventuellement s'en dégager des flammes, petites ou grandes, ou d'autres émanations. C'est, en effet, ce qui s'est produit quelquefois, par exemple le 1er novembre 1755, à Lisbonne, ville dans les environs de laquelle des flammes et de la fumée se dégagèrent d'une crevasse nouvellement formée (34). Puis au séisme de Delvino, dans l'Albanie méridionale, le 15 janvier 1897, séisme au cours duquel des flammes et de la fumée s'élancèrent des crevasses qui avaient fendu sur plusieurs points la montagne de Divri (9, No 139, selon le MONITEUR ORIENTAL, de Constantinople, du 1er février 1897).

Au moment du grand tremblement de terre du 25 décembre 1884, à 21 h. 10, en Andalousie, l'air était pur et la nuit splendide. Aussi la plupart des paysans étaient-ils dehors de chez eux, célébrant Noël par des chants et des danses. C'est pourquoi les populations campagnardes ne furent que peu impressionnées par cet événement, et c'est donc aussi pourquoi leur témoignage ne peut guère être

suspecté comme ayant été influencé par la frayeur. Après les premières secousses, une foule de 600 personnes assista à une messe de minuit en plein air, sur le versant sud de la Serra d'Alhama, dans la région de Periana (à 30 km. au N.-E. de Malaga). D'après une lettre adressée à I. GALLI par l'un des fidèles, «on avait vu sortir du feu par les fentes que l'on me montrait, fentes causées par le tremblement de terre et qui n'existaient pas auparavant» (9, No 128).

Nous terminerons ce paragraphe en reproduisant quelques lignes d'un rapport adressé au professeur DAUBRÉE sur le séisme qui dévasta, le 3 mai 1887, la ville de Bavispe (ou Babispa), dans l'Etat de Sonora (Mexique septentrional). Les secousses furent si violentes que, sur les bords de la rivière, «s'étaient ouverts des gouffres d'une largeur de 2 à 3 mètres et d'une profondeur inconnue, d'où jaillissait de l'eau chaude avec des langues de feu qui incendiaient les plantations voisines. Les bois des montagnes au couchant de Bavispe prirent feu immédiatement, et l'eau de la rivière était devenue bourbeuse et presque bouillante». Ce rapport ajoute que, deux jours plus tard, le 5 mai, on observa, à 14 milles environ au sud-est de Bavispe, «une épaisse colonne de fumée et des flammes qui doivent être considérables pour qu'elles soient vues à une telle distance» (9, No 132, selon LA NATURE, XV^e année, second semestre, Paris 1887). — Il est bon de noter qu'il ne faut pas songer ici à une influence plutonique, le district de Bavispe ainsi que tout le nord de l'Etat de Sonora étant dépourvus de volcans.

Ce qu'il y a de très particulier dans les faits relatés ci-dessus, c'est que, contrairement à ce qui se passe dans de pareils cas, les flammes de Bavispe ont positivement mis le feu à des plantations et à des bois. Il semble bien qu'il faille écarter une méprise de l'observateur, puisque l'on a signalé des flammes à deux endroits différents et à deux jours d'intervalle. Nous avons du reste mentionné plus haut un phénomène similaire et fort rare aussi : l'incendie d'une cabanne pendant un tremblement de terre et par suite du passage d'un globe incandescent. Sans craindre de soutenir un paradoxe, nous nous hasardons à dire que l'immense majorité des lueurs séismiques ne sont que des flammes froides, des feux froids, tandis qu'une très petite partie de ces lueurs ou de ces feux atteignent une température assez élevée pour provoquer des incendies de forêts ou de maisons.

CHAPITRE III. ORIGINE ET NATURE DES LUEURS SÉISMQUES

Les faits que nous avons examinés dans les pages précédentes ne sont que des exemples que nous avons choisis d'entre un grand nombre d'autres. Ce sont des cas représentatifs, des prototypes pour ainsi dire. A leur suite, on pourrait énumérer tous les récits, toutes les observations que, faute de place, nous avons dû laisser de côté. Indépendamment de cela, il faut aussi songer à des quantités de phénomènes lumineux qui, dans le cours des siècles, ont été déclenchés par des tremblements de terre, mais que personne n'a jamais décrits, jamais catalogués. Bref, nous sommes là en présence de manifestations naturelles aux aspects et aux comportements bien définis, bien déterminés, encore que très variés et très fugitifs. Où devons-nous chercher l'origine de ces phénomènes ?

1° Unité d'origine

Constatons d'abord la chose suivante. Quand les témoins ne se sont trouvés qu'à une petite distance des météores — lueurs, globes de feu, flammes —, ils ont été forcément frappés par la forme et par les allures de ces phénomènes insolites, et il leur a été aisé de fournir, en quelques lignes seulement, une description suffisamment exacte et complète. Or, presque tous les observateurs de météores rapprochés sont d'accord pour affirmer que ces derniers sortaient de terre pour se répandre dans l'atmosphère. On a signalé tantôt des globes de feu «qui s'élevaient avec force de la terre dans l'air», tantôt un large ruban lumineux «sorti du sol presque verticalement», tantôt de «grandes clartés qui paraissaient monter du sol», tantôt des langues de feu errant dans les rues, tantôt une mer de flammes jaillissant de terre entre deux maisons, etc.

Par contre, quand les témoins n'ont observé des météores que de loin, et surtout en plein ciel, il ne leur a évidemment pas été possible de nous renseigner sur leur provenance. A ce sujet, l'on a fait parfois des hypothèses, mais celles-ci se sont avérées comme non fondées. On sait qu'une hypothèse peut paraître très plausible quand elle ne s'appuie que sur un petit nombre de faits ; mais plus ceux-ci

affluent dans le creuset de la discussion, plus l'hypothèse s'affaiblit, ou plus elle se renforce. On a prétendu, entre autres, que les éclairs apparus pendant un tremblement de terre provenaient du frottement brutal, entre eux, des quartiers de roc précipités des crêtes montagneuses sous l'effet des secousses. Il est bien exact qu'il se soit produit des éclairs, ou tout au moins de vives lueurs, au moment d'éboulements rocheux sans tremblement de terre. Mais d'autre part, et comme nous l'avons constaté dans les paragraphes précédents, des lueurs, des éclairs, des flammes ont presque toujours accompagné des tremblements de terre sans éboulements rocheux, ne fût-ce que quand les observations ont été faites à l'intérieur des villes, comme à Benavente, à Ebingen et ailleurs.

On a aussi prétendu que les éclairs séismiques n'étaient que des reflets de courts circuits provoqués par les secousses. Mais de notre temps, ces deux espèces d'éclairs ont été parfaitement différenciées, et de plus, comment s'expliqueraient les lueurs qui ont accompagné le séisme du pied des Vosges et de la Forêt-Noire, en 1843, il y a donc plus de cent ans, bien avant les applications industrielles de l'électricité ?

Mentionnons encore une autre explication qu'on a fréquemment donnée — surtout dans les anciens temps — au sujet des flammes séismiques. Celles-ci proviendraient de la soudaine combustion de matières contenues dans la couche terrestre superficielle. Quelles seraient ces matières ? Et comment pourraient-elles s'enflammer puisque, enfouies dans le sol, elles seraient privées de l'oxygène nécessaire ? Qu'on veuille bien se rappeler, du reste, que les flammes séismiques — sauf de très rares exceptions — ne mettent le feu ni aux bâtiments, ni aux broussailles. Il ne peut donc être question, ici, de combustion. Il ne peut s'agir que d'un fluide d'une toute autre essence que le feu, d'un fluide qui sort de terre comme les aigrettes électriques sortent des cheveux ou des pointes métalliques.

Considérons maintenant les météores qui, à l'époque de certains tremblements de terre, ont parcouru le ciel nocturne, avec ou sans bruit, avec ou sans queue. Comme on le sait, ces météores ont souvent été pris pour des bolides, mais après leur éclatement ou leur extinction, jamais aucun débris n'a été trouvé. Jusqu'à ce qu'une fois pareille découverte soit faite, nous ne pourrions pas croire à une origine extra-terrestre de ces brillantes apparitions. Inversément, l'origine terrestre de celles-ci peut se soutenir. Nous avons vu, grâce à plusieurs témoignages rendus irrécusables par leur nombre autant que par leur qualité, que les globes de feu jaillissent de terre sous l'influence des séismes. Parfois on les voit éclater, mais souvent ils s'élancent « avec force » dans l'atmosphère. Pour aller où ?... On ne sait ! Qu'est devenue la multitude de globi di fuoco qui a formé ce qu'on pourrait appeler le « feu d'artifice » séismique de Bologne, en 1779 ? Beaucoup de ces globes ont probablement fait explosion ou se sont dissous silencieusement à une petite distance de leur point de départ, sans que les observateurs de la grande ville aient connu leur destin. D'autres ont pu vivre plus longtemps ; dans leur course vertigineuse à travers les airs, ils ont fait l'admiration de nombreux citadins et de nombreux campagnards. C'est alors qu'on les aura pris pour des bolides, pour des aérolithes, pour des étoiles filantes.

Nous voilà arrivés à une première conclusion : Malgré l'extrême diversité de leurs apparences, les lueurs séismiques, qu'elles soient globes incandescents ou langues de feu, éclairs ou flammes, rubans lumineux ou bandes colorées, ont toutes la même origine : elles sont les émanations d'un fluide exhalé par les couches terrestres avant ou pendant un séisme.

2°. Unité de nature

Quel est ce fluide ? Nous essayerons de nous en faire une idée en comparant les diverses caractéristiques des lueurs séismiques avec des phénomènes connus depuis longtemps.

Les éclairs séismiques possèdent avec les éclairs orageux un trait commun important : production de lumière instantanée et aveuglante. Mais ils ne présentent pas de danger pour les êtres vivants ; sans cela, combien d'électrocutés n'aurait-on pas dénombrés à Aix-en-Provence en 1756, à Fribourg-en-Brisgau en 1843, à Tacna en 1868, à Brigue en 1946 ! (Voir chapitre II, paragraphe 1.) Ajoutons ensuite cette autre dissemblance : à l'apparition d'un éclair séismique, on ne voit guère qu'une immense lueur se répandre dans l'air, mais non une source lumineuse, comme l'étincelle sinieuse de la foudre dans un orage. Enfin, les éclairs séismiques ne sont jamais accompagnés de détonations terrifiantes qui feraient songer au tonnerre, mais bien de simples craquements ou de bruits rappelant un violent froissement. Dans les descriptions de

séismes dont nous avons pris connaissance, les observateurs ont bien souvent tenu à marquer la différence entre les roulements souterrains dus à la secousse elle-même et le bruissement aérien — parfois accompagné d'un coup de vent — provenant du dégagement du fluide séismique. Cependant, malgré toutes ces dissemblances, il nous semble que la nature de ce fluide ne puisse guère être assimilé à autre chose qu'à des courants d'électricité terrestre.

Les globes de feu séismiques ont une analogie frappante avec la foudre globulaire dégagée par l'électricité atmosphérique. Dans l'un et l'autre cas, ces globes peuvent faire explosion, et ils sont exceptionnellement capables de provoquer des incendies ou de faire des victimes. Ici, encore davantage qu'au sujet des éclairs, nous serions enclin à voir dans ce fluide une émanation purement électrique.

En ce qui concerne les langues de feu et les flammes séismiques, c'est par simple élimination que nous arrivons à les assimiler aux éclairs séismiques. En effet, ces flammes, petites ou grandes, ne sont pas un produit de combustion, ni des lueurs provenant d'éboulements rocheux, ni l'effet de courts circuits. Par contre, plusieurs témoignages nous ont montré que, non seulement elles s'élancent de la surface du sol dans l'air, mais aussi qu'elles sortent de crevasses ou d'un puits, c'est-à-dire du sous-sol lui-même. Le seul exemple que nous connaissions où des flammes séismiques ont brûlé des végétaux — à Bavispe en 1887 — peut s'expliquer par un très haut potentiel électrique: cas semblable à celui du globe incandescent qui a incendié une cabane à Sanseverino en 1799.

Il reste à examiner le cas des bandes lumineuses et des rubans aériens colorés, de ces belles apparitions de nuances diverses qui parfois ont été prises, en temps de secousses séismiques, pour des aurores boréales. C'est un fait que le caractère le plus surprenant de toutes les lueurs séismiques n'est rien autre que ce déploiement de teintes les plus diverses et souvent les plus éclatantes. On a parlé d'éclairs verdâtres, de longs rubans rouges, de flammes orangées, de guirlandes bleuâtres, de lueurs pourpres ou d'un jaune soufré, de luminosités d'un rouge cru, et même de lueurs ayant toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Dans ces conditions, comment ne pas considérer une parenté étroite entre toutes les lueurs séismiques d'une part et les aurores polaires d'autre part?

Comme on le sait, les aurores polaires (boréales ou australes) sont le résultat d'une ionisation de la stratosphère, ce qui revient à dire que les éléments d'électricité négative, ou électrons, émis en masse par le soleil, produisent des lueurs colorées, irisées, aussitôt qu'elles entrent en contact avec les molécules gazeuses des plus hautes altitudes. Les expériences de laboratoire ont montré que, de l'azote raréfié soumis à l'influence d'électrons, c'est la couleur verte qui se dégage principalement. Dans l'aurore polaire, c'est aussi le vert qui prédomine (17).

Il y a toute apparence pour que les lueurs séismiques soient des aurores polaires «retournées», c'est-à-dire qu'elles seraient déclenchées, non par les électrons solaires, mais par le fluide électrique terrestre. La terre est chargée négativement, et comme MACK l'a supposé, les globes de feu séismiques seraient une accumulation d'électricité négative (9 et 26).

Afin de souligner encore les points de contact entre les lueurs séismiques et les aurores polaires, nous rappellerons les légers crépitements perçus avant le tremblement de terre de Bagnères en 1873, crépitements «semblables à ceux qui accompagnent certaines aurores boréales». Observons aussi comment débutent et comment se terminent ces phénomènes. L'apparition des aurores polaires, aussi bien que celle des lueurs séismiques, s'effectue d'un seul coup: elle est instantanée. Par contre, arrivées vers leur fin, les aurores s'évanouissent graduellement et sans bruit, de la même façon que les rubans aériens séismiques.

Le magnétisme terrestre joue-t-il un rôle dans le déclenchement des lueurs séismiques? Oui, probablement. Ce qu'il y a de certain, c'est que les secousses séismiques — faibles aussi bien que fortes — sont généralement accompagnées de perturbations magnétiques. Qu'il nous suffise de relever le fait que les phénomènes électriques et les phénomènes magnétiques sont si intimement liés les uns aux autres que, dans l'état actuel de la science, on hésite à les dissocier. C'est pourquoi nous inclinons à penser que les lueurs séismiques sont des manifestations de l'électromagnétisme tellurique sous l'influence de tensions dans les couches terrestres.

Ne suivons pas l'abbé ZUCCARO qui, après le tremblement calabrais de 1832, avait cru pouvoir démontrer l'origine électrique de tous les phénomènes séismiques, tant mécaniques (secousses) que physiques (lueurs)! Si l'électricité seule était la cause initiale des tremblements de terre, la fréquence de ceux-ci serait tout aussi grande dans les aires continentales (Plateforme russe, Sahara, Brésil, etc.) que dans les géosynclinaux (Apennins, Himalaya, Andes, etc.).

Il nous semble que la solution du problème des lueurs séismiques doive se trouver dans l'étude des courants d'électricité tellurique qui s'élèvent, selon le professeur MAURAIN, du sous-sol terrestre, à travers la surface, pour monter dans l'atmosphère. Mais ces courants ne sont encore que très imparfaitement connus (19).

3° Lueurs et secousses

Comme nous l'avons déjà vu, l'apparition des lueurs séismiques se manifeste, la plupart du temps, avant les secousses. Bien que ce fait ait été sérieusement vérifié, il n'en apparaît pas moins comme assez surprenant. Aussi, afin de faire parler les chiffres, en extrayons-nous quelques-uns de la statistique dressée par le professeur G.-B. RIZZO, directeur de l'observatoire de Messine, après le tremblement du 8 septembre 1905, en Calabre, à 2 h. 43. L'enquête générale a porté sur 371 communes, dont 42 ont fourni des réponses concernant les fenomeni luminosi. Sur ce dernier chiffre, 6 réponses n'ont pas indiqué le moment où la lueur s'est produite, et d'après les 36 autres, les lueurs sont apparues 31 fois avant la secousse, 3 fois pendant et 2 fois après (9, No 144).

Nous voilà donc obligés de supposer une préparation électrique ou électromagnétique à l'intérieur des couches terrestres, préparation pouvant précéder la première secousse de plusieurs heures ou d'une journée entière. Et cependant, ne nous y trompons pas : ce n'est pas cette action électrique ou électromagnétique qui est la cause des tremblements de terre. Comme nous l'explique le professeur J.-P. ROTHÉ, cette cause réside dans « une tension des roches qui augmente progressivement, jusqu'à atteindre la valeur limite de la résistance à la rupture » (30 et 14).

D'un côté, cette tension est donc la cause de la rupture et, partant, de la secousse; mais elle est en même temps, d'un autre côté, la cause des troubles électromagnétiques, producteurs des lueurs séismiques. D'après les savants japonais KATO et NAKAMURA, quand les magmas telluriques changent de niveau, de pression ou de température, leurs propriétés magnétiques se modifient; il s'en suit des perturbations du champ magnétique, et c'est ainsi que celles-ci peuvent précéder les secousses (30).

Afin de confirmer, en recourant à une autre sorte de phénomène, la préparation des tremblements de terre dans l'intérieur de l'écorce terrestre, nous rappellerons certains soulèvements de côtes au Japon, soulèvements qui se sont produits peu de temps avant le début des secousses. Parmi plusieurs exemples mentionnés par le professeur HECK (11), nous citerons celui du séisme du 9 décembre 1802: exhaussement du rivage de la mer du Japon, le long de la grande île de Honshu, sur une distance de 15 milles. Le déplacement vertical a atteint 3½ pieds et s'est déclenché 4 heures avant la première secousse. Ces observations ont une grande valeur, parce que faites sur une côte maritime, c'est-à-dire en un site où l'altitude zéro fournissait un repère d'une sûreté absolue.

Parmi les nombreux témoignages que nous avons examinés relativement aux tremblements de terre européens, nous avons cru en discerner quelques-uns qui mettraient sur la voie des rapports existant entre les secousses et les bruits souterrains d'une part et l'apparition des lueurs d'autre part. Ainsi, il est assez remarquable que, le 16 novembre 1911, la direction suivie par les « météores » ait été la même que celle du tremblement de terre, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O. Quelquefois, les témoins ont stipulé que tel globe lumineux ou que tel Blitzstrahl a été aperçu dans la direction d'où venaient les grondements ou les détonations séismiques (18, Nos 14, 15 et 16). Cela ne montrerait-il pas que les lueurs sont dégagées par l'effort de la rupture des roches, elle-même conséquence de la tension?

Reprenons une relation déjà mentionnée plus haut (chapitre II, paragraphe 4) sur le tremblement de terre de Liubliana, du 14 avril 1895. Les Lichtstreifen observées, au fond d'une vallée, par quelques personnes se trouvant sur la hauteur — dans un district au nord de Liubliana — se mouvaient

du N.-E. au S.-O. avec une vitesse extraordinaire, et toujours au moment où se faisait entendre le roulement, avant que la secousse se fit sentir — und zwar immer zu der Zeit, in der man das Donnern hörte, bevor der Stoß kam — (35). Ces raies lumineuses, toujours en corrélation avec les bruits séismiques et animées d'une vitesse vertigineuse, ne correspondraient-elles pas avec les déchirements souterrains des assises rocheuses?

CHAPITRE IV. LES MALAISES SÉISMIQUES

1° Les êtres animés sont-ils sensibles aux courants d'électricité tellurique?

Le fait, surabondamment prouvé, que les lueurs séismiques apparaissent non seulement pendant les secousses, mais aussi — et très fréquemment — avant celles-ci, nous avons pensé à la possibilité d'une cause qui serait commune aux dites lueurs et à la fameuse « agitation des animaux » avant les tremblements de terre. De plus, la cause de cette agitation ne pourrait guère différer de celle des malaises que les hommes ressentent parfois avant ou pendant les secousses.

D'après ce qui a été développé dans les pages précédant le présent chapitre, cette cause commune serait, selon notre point de vue, un afflux anormal des courants électriques — électromagnétiques — qui proviennent du sous-sol de notre globe, passent à travers la surface et se répandent dans l'atmosphère.

La question de l'agitation, de l'inquiétude des animaux a été si fréquemment abordée qu'il serait superflu de mentionner ici une série d'exemples. Nous relaterons cependant les deux cas suivants, qui datent, l'un comme l'autre, du 25 janvier 1946. — A Réchy, non loin de Sierre, « avant que la terre ne tremblât, et pendant un jour entier, un chien a hurlé effroyablement à la mort », mais il s'est calmé aussitôt le séisme passé. (Voir LE SILLON ROMAND, Lausanne, du 15 mars 1946.) — A Gryon sur Bex, quelques vaches qu'on voulait mener à l'abreuvoir montrèrent une nervosité extraordinaire; contrairement à leurs habitudes, elles gambadaient à droite et à gauche, sans raison et sans but, et finalement elles refusèrent de boire. Cela se passait à la tombée du jour, autour des 17 h. Quelque temps après que le troupeau eût regagné son étable, la première secousse se produisit, à 18 h. 32. (D'après une communication verbale sur place.)

On a souvent fait l'hypothèse que l'inquiétude des bêtes avant les séismes était due à un sixième sens que l'homme ne posséderait pas. Mais cette hypothèse s'effondre du fait qu'il existe aussi, dans les mêmes circonstances, des exemples d'inquiétude chez les humains. On a parfois parlé d'une certaine préscience dont bénéficieraient les mammifères et les oiseaux. Cependant, ce mot est inadéquat: les chiens, les vaches, les poules ne peuvent pas savoir que quelque chose d'insolite se prépare, mais ils peuvent sentir ce quelque chose à la manière du bétail qui pressent la venue d'un orage. Enfin, certains auteurs ont prétendu que les animaux auraient la faculté de percevoir mécaniquement de très légers frémissements terrestres qui précéderaient les secousses (23). Seulement, avec les séismographes ultra-sensibles de nos observatoires, nous avons un moyen d'enregistrer ces frémissements, et l'on doit reconnaître que, jusqu'à ce jour, on n'a pu les synchroniser avec aucun phénomène physiologique ou psychologique. Par contre, rien ne s'oppose à ce que les êtres animés soient sensibles, physiquement et en des circonstances déterminées, aux courants d'électricité tellurique.

En effet, nous avons vu plus haut que, pendant les tremblements de terre, des bandes lumineuses ou des flammes sortent souvent du sol. Parfois, des témoins ont observé ce phénomène tout près d'eux, à un ou deux mètres de distance. Admettons qu'une fois ou l'autre ce fluide ait jailli de terre précisément à l'endroit où se trouvait quelqu'un. Ne peut-on pas supposer alors, avec juste raison, que cette personne, sans être victime d'une décharge pareille à celle de la foudre, pourra tout de même se sentir plus ou moins incommodée?

Dans les lignes qui suivent, nous mentionnerons quelques cas de malaises dont nous avons entendu parler à l'occasion du tremblement de terre du Valais central du 25 janvier 1946 — malaises ressentis avant ou pendant les secousses —, puis nous donnerons des extraits de deux relations très caractéristiques provenant respectivement du Cap et de l'Algérie (27 et 5).

2° Malaises ressentis en Suisse, le 25 janvier 1946

De Genève, un étudiant nous a fait savoir qu'immédiatement avant la secousse du 25 janvier 1946, il a éprouvé un malaise qui a été suivi d'un manque presque absolu de sommeil, « si bien que j'ai dû interrompre mon travail pour me retirer à la campagne ». —

Voilà un cas qu'on ne pourra pas expliquer par la frayeur éprouvée en ressentant le choc séismique, puisque celui-ci (pas très effrayant à Genève, bien que violent) ne s'était pas encore manifesté au moment du malaise.

L'une de nos bonnes connaissances, un homme dans la force de l'âge et en très bonne santé, nous a décrit par lettre ce qu'il a ressenti à Sion, lors d'une des plus fortes répliques, quelques jours après le début du même séisme, vers les 2 h. 30 ou 3 h. du matin. Il était au lit, mais éveillé. Bien qu'ayant assisté aux secousses précédentes (sauf à la première), il souffrit, cette fois-là, «de forts battements de cœur, qui ont duré une heure au moins». Puis une confession: «Si je ne suis pas peureux de caractère, je l'ai bien été en cet instant.» — Comme il ne s'agissait pas du premier et très violent ébranlement, et comme l'effet de surprise, de stupeur, ne peut donc pas être invoqué, nous pensons que l'élément «frayeur» n'a joué ici qu'un rôle très secondaire. Il semble qu'une série de palpitations durant plus d'une heure doive être rattachée à une cause plus profonde.

A Gryon sur Bex, une dame âgée nous a fort bien décrit, verbalement, ce qu'elle a ressenti à la première grande secousse, à 18 h. 32. Elle n'a pas éprouvé une très grande frayeur psychologique, mais bien plutôt une anxiété physique, comme si elle allait subir un arrêt du cœur.

A Viège, nous avons appris qu'une dame très sensible avait ressenti la légère secousse qui s'était produite le 10 novembre 1945, à 7 h. 40, tandis que, dans cette ville, personne n'avait rien remarqué. On a pensé qu'il n'y avait eu là que de l'imagination. Mais le 25 janvier suivant, la même personne a été si ébranlée qu'elle a dû s'aliter. Deux mois et demi plus tard, en avril, nous apprenions qu'elle n'était pas remise et qu'elle ne recevait personne. — Ce cas met en lumière l'importance que revêt le côté subjectif de l'action des secousses, c'est-à-dire la susceptibilité nerveuse de tel ou tel individu. Mais là encore, on peut douter que ce soit la frayeur seule qui ait agi.

Jusqu'où peut aller la force de ces commotions physiologiques ou psychiques? Jusqu'à l'infini, puisque les dépêches provenant de la région épicerale ont signalé deux cas de personnes «mortes de peur»: l'un à Sierre et l'autre à Mollens (au nord de cette dernière ville) (21). — Nous n'avons pas dépouillé tous les journaux valaisans de la fin du mois de janvier 1946, mais parmi ceux que nous avons consultés, nous avons retenu le décès d'une enfant malade (11 ans) à Naters, près de Brigue, décès survenu le 25 ou le 26 de ce mois-là, par suite des secousses. (WALLISER NACHRICHTEN du 28 janv. 1946.)

Ces issues fatales sont loin d'être rares lorsque les séismes atteignent les intensités du degré VIII et au-dessus. En parallèle des secousses de 1946 dans le Valais central, citons celles de la Rauhe Alb du 16 novembre 1911, pendant lesquelles trois personnes sont «mortes de peur»: ... vom Schreck am Herzschlag gestorben..., l'une à Augsbourg, l'autre à Stuttgart et la troisième à Constance. A cette époque, les médecins ont signalé que c'est parfois pendant des mois qu'ont persisté les conséquences des secousses sur certains systèmes nerveux délicats (31). — Ce dernier détail montre que le cas cité plus haut, à Viège, est loin d'être exceptionnel.

Revenant au séisme du 25 janvier 1946, nous pensons ne pas devoir passer sous silence les troubles physiologiques relatés par M. M.-A. HEFTI, aux Ormonts-Dessus (canton de Vaud).

Un homme sain et robuste vit une flamme surgir du sol, et dans la suite, il est resté une dizaine de jours sans pouvoir éliminer sa nourriture (12). — Nous pensons qu'il serait étonnant que la frayeur seule — si frayeur il y a eu — ait pu avoir une action aussi décisive. La présence de la «flamme» indiquerait qu'en cet endroit, une forte émanation électrique sortait de terre, émanation qui aurait engendré une paralysie partielle et temporaire du système vago-sympathique.

Un quart d'heure avant chaque secousse — même avant les plus faibles —, un jeune skieur professionnel ressentait «une petite vibration dans le pancréas, vibration qui ne cessait qu'après la secousse». (Ibid.) — Ce cas paraît être analogue au précédent, bien que moins violent; mais il est plus suggestif, car le facteur frayeur n'existe plus. Un précédent peut d'ailleurs être cité: Pendant la série séismique de 1827 à 1847, en Nouvelle-Angleterre, des personnes ressentaient fréquemment des maux d'estomac quelques minutes avant les secousses, ce qui leur donnait la possibilité de prédire l'approche de ces dernières (20, qui cite les PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS, de Londres).

Plusieurs heures avant la grande secousse, une dame en excursion au col du Pillon s'est sentie « affreusement angoissée ». Ce malaise a bientôt disparu, mais pour être suivi d'un autre, assez longtemps après et 2 h. $\frac{1}{2}$ ou 3 h. avant la secousse. Au moment du second malaise, un cheval a montré des signes indiscutables de grande agitation. (Ibid.) — Ces effets physiologiques ressentis bien avant le commencement du séisme peuvent être utilement mis en parallèle avec les lueurs observées le soir du 24 janvier et le matin du 25.

Un cas encore plus typique a été observé, non pas aux Ormonts cette fois, mais à Sion, où, quarante-huit heures avant le séisme, une dame souffrit d'une crise de nerfs violente et prolongée: sanglots sans le moindre motif. Cette crise se renouvela 24 heures plus tard, c'est-à-dire le soir du 24 janvier. (Ibid.) On peut faire ici la même remarque que pour le cas précédent.

Mentionnons enfin une dernière observation aux Ormonts. Une minute avant le début du séisme, un vacher qui tenait une seille pleine d'eau « eut subitement les bras et les mains raidis de telle sorte qu'il ne put lâcher son récipient ». Ce n'est qu'un long moment après qu'il réussit à se débarrasser de ce dernier. (Ibid.) — Nous sommes à peu près d'accord avec M. HEFTI, qui fait intervenir ici une influence magnétique. Nous pensons que cette crispation musculaire est la meilleure preuve tendant à montrer qu'il y a eu là un dégagement d'électricité terrestre. Les conséquences d'un coup de foudre ne sont pas différentes de celles par lesquelles a passé le vacher ormonnan. Parmi les précédents, on peut citer le cas de l'abbé STUDER qui, à l'époque du séisme du 25 juillet 1855, était curé de Visperterminen, sur Viège. Au moment de la grande secousse, cet ecclésiastique ressentit un tel choc électrique dans la tête que la douleur ainsi éprouvée persista pendant plus de trois mois (38).

3° Malaises ressentis au Cap, en 1809

Nous n'avons connaissance d'aucun catalogue de malaises séismiques, et probablement est-ce encore là une œuvre à entreprendre. Aussi est-il malaisé de réunir des témoignages sérieux et précis sur cette matière. Nous avons pourtant trouvé dans les mémoires d'ALEXIS PERREY une relation si sincère et si probante que nous n'hésitons pas à en donner quelques extraits.

Il s'agit d'une lettre écrite en 1809 (sans date exacte) par le révérend BARCHERS, ministre du St-Evangile à Stellenbosh, ville située à une vingtaine de kilomètres de Capetown (Afrique du Sud). Ce pasteur devait se rendre, un dimanche, à Paarl, à 15 km. au nord de Stellenbosh, afin d'y célébrer le service divin. Déjà la veille de son départ, le samedi, il se sentit « extrêmement abattu et indolent ». Il partit le dimanche matin, avec sa femme et un esclave. Arrivé à Paarl, il se sentit à nouveau « très faible ». Et voici la suite de ces malaises: « Pendant que je prêchais, je ressentis un si grand étourdissement que je savais à peine ce que je disais. Après le sermon, je racontai cette particularité à plusieurs personnes qui me dirent qu'elles avaient éprouvé la même impression. »

Le lendemain matin, donc le lundi: retour à Stellenbosh. « Pendant toute la journée, toute ma famille, mes esclaves et moi, nous fûmes mal à notre aise; les chiens étaient dans le même état. » Le soir de ce même lundi, à 22 h., tout le monde fut épouvanté par un bruit « ressemblant à celui de mille chariots »; puis « une grande lumière brilla dans l'appartement », et enfin le même bruit de chariots se répéta, et « tout trembla ». Ce n'est naturellement qu'en cet instant-là qu'on réalisa qu'il s'agissait d'un tremblement de terre. « La nuit était très calme, pas un souffle de vent n'agitait l'air; mais je remarquai un grand nombre de météores ignés. » (27.)

En résumé, le révérend BARCHERS s'est senti fortement abattu à Stellenbosh déjà plus de 48 heures (peut-être 50 ou 60) avant le déclenchement du séisme. Les étourdissements que lui et plusieurs autres personnes ont ressentis à Paarl datent de 36 heures avant ce déclenchement. Puis le lundi, à Stellenbosh, les malaises n'ont pas cessé de la journée entière, et personne n'y a échappé, jusqu'à la première secousse, à 22 h.

Beaucoup d'autres cas analogues pourraient être cités. Le 16 novembre 1911, entre autres, un instituteur du district de Horb (Wurtemberg) fut saisi d'un vertige environ 5 minutes avant le tremblement de terre. Ses jambes vacillaient, et il se sentit si mal qu'il se prépara à se mettre au lit. C'est alors qu'arriva la première secousse. Immédiatement après, ce témoin se sentit à nouveau tout à fait bien, hormis la frayeur (causée par la secousse): ... und nachher war es mir, von dem Schrecken abgesehen, wieder vollständig wohl... (31.)

Ici, cette personne a donc dûment constaté que le malaise, le vertige éprouvé a eu lieu avant le tremblement de terre, et non pendant ou après, tandis que la frayeur causée par le tremblement — choc séismique, chute d'objets, oscillation des maisons — est arrivé, évidemment, pendant celui-ci, et non avant. Malaise et frayeur sont deux états psycho-physiologiques à ne pas confondre.

4° Malaises ressentis à Alger, le 5 novembre 1924

Le tremblement de terre algérien du 5 novembre 1924 a eu comme épicerie Boufarik, tout près de la côte et à 35 km. au S.-O. d'Alger. Dans la première de ces villes, plusieurs maisons se sont écroulées, et une personne a été tuée. A Alger, les dommages ont été très légers ou nuls. La première secousse a eu lieu à 18 h. 58.

La déposition de M. V. CORNETZ, bibliothécaire de la ville d'Alger, a été publiée par LA NATURE (5). C'est un document de premier ordre⁸. Ce 5 novembre, vers les 16 h., M. CORNETZ était à son travail, à la bibliothèque de la ville, lorsqu'il fut pris d'oppression, de dyspnée nerveuse, de lourdeur de tête. Malaises connus, dit-il, et dus aux variations électromagnétiques ou hygrométriques précédant un orage ou le sirocco. Et il continue ainsi: «Mais vers 17 h., tout s'accroît d'une façon anormale, et je sens une névralgie lancinante à la tempe gauche et dans l'orbite de l'œil gauche; or, comme je n'ai jamais de névralgies à la tête, je commence à être vraiment intrigué. Puis vient comme une anxiété, une inquiétude encore toute physique, ensuite une vraie émotion. Mon appréhension augmente, j'abandonne mon travail, je me lève automatiquement comme poussé, et je vais au balcon ouvert sur la baie d'Alger... Jusqu'à ce moment, rien de net dans ma conscience en fait d'idées; je n'ai pas encore commencé à penser, à imaginer. Pour ce cas, la théorie de l'émotion, dite de James-Lange, s'applique très bien; ce sont bien les centres nerveux du système vaso-moteur, centre des émotions, qui ont été touchés avant les centres d'associations...»

Arrivé sur son balcon, l'auteur de ce récit sent jaillir en lui-même des mots-idées: «Cataclysme... Soleil... Flammarion... Moreux...» (et d'autres), et enfin «Tremblement de terre». Il avait deviné bien à l'avance, et par le raisonnement, l'arrivée des secousses, sans avoir lui-même jamais ressenti de tremblement de terre auparavant. Ce malaise avait duré environ une demi-heure. Rentré chez lui, le témoin ne perçut qu'une heure et demie plus tard la première secousse, accompagnée de grondements souterrains. Ayant interrogé son entourage, il apprit que trois autres personnes avaient aussi ressenti divers malaises longtemps avant le déclenchement du séisme.

L'article que nous analysons continue par une récapitulation et par des considérations du plus grand intérêt. Nous en détachons ces quelques mots, que nous soulignons à cause de leur importance: «Alors l'homme, comme l'animal, ne peut rester en place, l'inquiétude devient agitation, mouvement, marche vers le dehors, vers l'air.»

Parmi les innombrables exemples d'agitation des animaux avant les tremblements de terre, citons le suivant, qui confirme fort bien l'exposé de M. CORNETZ et qui est tiré du NEUES TAGEBLATT DE STUTTGART du 17 novembre 1911. Quelques heures avant le séisme de la veille, un chien poussa des hurlements, des gémissements, et de plus, tout à fait contre son habitude, il voulait quitter la maison. Malgré sa docilité naturelle, il refusait de se calmer et de regagner sa couche (31). C'est bien cela: «agitation, mouvement, marche vers le dehors, vers l'air!»

Repassant maintenant des animaux à l'homme, nous dirons que, personnellement, nous connaissons un cas de troubles du système vaso-moteur, cas dont les effets sont exactement les mêmes que ceux décrits plus haut: se lever, bouger, marcher, fuir — mais dont les causes ne sont que purement physiologiques, et par conséquent autres qu'un orage électromagnétique ou que la préparation d'un tremblement de terre. — C'est dire que les malaises séismiques n'ont rien de mystérieux en eux-mêmes: c'est leur cause que nous désirerions découvrir.

Quelle est cette cause? M. CORNETZ cite l'abbé MOREUX, l'astronome bien connu, qui assigne aux séismes une origine solaire: «orage magnétique Soleil-Terre», puis des condensations, des variations de masses, «des effets tectoniques dans la croûte terrestre, aux endroits de plissements et de fractures...» Peut-être!... Mais alors, on pourrait se demander pourquoi ces orages magnétiques feraient sentir leurs effets — lueurs, malaises et secousses — presque uniquement dans les zones des grands géosynclinaux, et presque jamais à la surface des aires continentales. Pour ce qui nous concerne, nous pensons, avec le chanoine MONTMASSON, que, «si l'électricité et le magnétisme exercent une influence sur les trépidations terrestres, elle n'est qu'auxiliaire» (26).

⁸ Il nous est impossible de tout reproduire et même de tout résumer. Nous devons nous en tenir à l'essentiel, et nous renvoyons le lecteur à l'article original.

En laissant de côté les lueurs et les malaises provoqués respectivement par les troubles électriques et par les changements de pression de l'atmosphère, nous nous pensons autorisé à énoncer ceci: Les lueurs et les malaises séismiques dépendent, autant que les secousses, des tensions et des ruptures de l'écorce terrestre.

BIBLIOGRAPHIE

Cette liste ne consiste qu'en une sélection effectuée parmi les ouvrages et les mémoires que nous avons consultés. Les numéros entre parenthèses qui figurent dans notre étude renvoient à ceux de la présente bibliographie.

- 1 BERTRAND, E.: Mémoires historiques et physiques sur les tremblements de terre. La Haye 1757. Concerne les séismes ressentis en Suisse.
- 2 BÖSE, E.: Das Erdbeben in der Gegend von Freiburg am 17. November 1891. Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe, tome 13, 1895—1900, p. 421—447. A la page 434 quelques détails sur des Lichterscheinungen.
- 3 BOYVE, J.: Annales historiques du Comté de Neuchâtel et Valangin depuis Jules César jusqu'en 1722, tome I, jusqu'en 1433, Neuchâtel 1854/1855. Comme beaucoup d'annales de ce genre, cet ouvrage contient quelques indications sur des lueurs observées dans le ciel, au moyen âge.
- 4 CLOUZOT, E.: Une enquête séismologique au XVIIIe siècle. La Géographie, Paris, tome 29, 1914, p. 1—22. Documents inédits provenant de PHILIPPE BUACHE.
- 5 CORNETZ, V.: Instinct et tremblement de terre. La Nature, Paris, 103e année, premier semestre 1925, p. 35/36. Relation et discussion sur des malaises survenus avant le séisme du 5 novembre 1924, à Alger.
- 6 FLAMMARION, C.: Le tremblement de la Provence (11 juin 1909). Bulletin de la Société astronomique de France, 23e année, Paris 1909, p. 297—312.
- 7 FUTTERER, K.: Das Erdbeben vom 22. Januar 1896 in Baden. Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe, tome XIII, 1895—1900, p. 1—195, 2 cartes. Aux pages 32 et 33: Lichtphänomene.
- 8 GALLI, I.: I principali caratteri dei fulmini globulari. Memorie della pontificia Accademia romana dei Nuovi Lincei, tome 28, Rome 1910, p. 217—278.
- 9 GALLI, I.: Raccolta e classificazione di fenomeni luminosi osservati nei terremoti. Bollettino della Società sismologica italiana, Modène, tome 14, 1910, p. 221—448.
- 10 GRIESBACH, C.-L.: Die Erdbeben der Jahre 1867 und 1868. Mittheilungen der k.k. geographischen Gesellschaft in Wien, tome XII, 1869. Aux pages 220—222: lueurs séismiques à Tacna, Arica (Chili) et Arequipa (Pérou).
- 11 HECK, N.-H.: Japanese Earthquakes. Rapport de la Smithsonian Institution pour 1945, Washington, D. C., 1946, p. 201—218, 3 pl.
- 12 HEFTI, M.-A.: Une explication météorique du tremblement de terre du 25 janvier 1946. Genève 1946. Aux pages 68—73: détails sur plusieurs malaises séismiques.
- 13 HUMBOLDT, ALEXANDRE DE, et BONPLAND, A.: Voyages aux régions équinoxiales du Nouveau continent, faits en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804, tome I, Paris 1814, première partie: Relation historique. Aux pages 306—308 et 512—520: lueurs et météores à Cumana (Vénézuéla) en 1797 et 1799.
- 14 JEFFREYS, H.: Earthquakes and Mountains. Londres 1935. Cet ouvrage ne parle pas de lueurs séismiques, mais — entre autres sujets — du mécanisme des tensions et du déclenchement des secousses.
- 15 KNOCHE, W.: Eine Beobachtung des Leuchtens über den Anden zu Valparaiso. Meteorologische Zeitschrift, 26e année, Brunswick 1909, p. 83/84.
- 16 KNOCHE, W.: Zur Erklärung des Leuchtens über den chilenischen Anden. Ibid., 29e année, 1912, p. 87—89 et 290.
- 17 LABADIÉ, J.: Aurores polaires et rayons cosmiques. L'Illustration (Paris) du 13 août 1932, No 4667. Cet article traite de l'origine et de la formation des aurores polaires, mais il n'y est pas question de lueurs séismiques.
- 18 MACK, K.: Das süddeutsche Erbeben vom 16. November 1911. Abschnitt VII: Lichterscheinungen. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Stuttgart 1912, fasc. I, p. 131—139. Contient 43 rapports détaillés sur ce seul tremblement de terre, et 1 croquis.

- 19 MAURAIN, CH.: *Physique du Globe*. Paris 1923. Aux pages 161—164: courants d'électricité tellurique à travers la surface du globe. Ne parle pas de lueurs séismiques.
- 20 MILNE, JOHN: *Earthquakes and other earth movements*, 3e édition. Londres 1893. Contient quelques exemples typiques sur l'agitation des animaux et sur les malaises en temps de tremblement de terre.
- 21 MONTANDON, FRÉD.: Les trois récents séismes du Valais central (10 novembre 1945, 25 janvier et 30 mai 1946). *Revue pour l'étude des calamités*, Genève, tome IX, 1946, p. 50—63.
- 22 MONTANDON, FRÉD.: Un témoignage sur le séisme du 25 janvier 1946. *Ibid.*, p. 64—66. Contient le signalement de lueurs séismiques.
- 23 MONTESSUS DE BALLORE, F. DE: Les animaux prévoient-ils les tremblements de terre? *Revue des questions scientifiques*, Louvain, tome 54, 1903, p. 228—235.
- 24 MONTESSUS DE BALLORE, F. DE: Sur les phénomènes lumineux particuliers qui accompagneraient les grands tremblements de terre. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, tome 154, 1912, premier semestre, p. 789—791. Concerne le séisme du 16 août 1906 à Valparaíso, lequel s'est produit en même temps qu'une « grande tempête orageuse ».
- 25 MONTESSUS DE BALLORE, F. DE: Sur les phénomènes lumineux ayant accompagné le tremblement de terre de la Rauhe Alb, le 16 novembre 1911. *Ibid.*, tome 158, 1914, premier semestre, p. 749—751. L'auteur essaie de rattacher ces phénomènes à l'essaim des Léonides du 13 au 14 novembre; il ne les reconnaît pas comme effets du séisme.
- 26 MONTMASSON, J.-M.: *Essai sur les causes probables des tremblements de terre*. 8°, 365 p., Paris 1935. Cet ouvrage traite, entre autres, des causalités électrique et magnétique.
- 27 PERREY, A.: *Documents sur les tremblements de terre et les éruptions volcaniques dans le bassin de l'océan Atlantique*. *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon*, années 1847/1848.
- 28 ROTHÉ, ED.: *Le tremblement de terre*. Paris 1925.
- 29 ROTHÉ, ED.: *Les tremblements de terre*. Paris 1942. Contient des considérations sur le magnétisme et la radioactivité en fonction des tremblements de terre.
- 30 ROTHÉ, J.-P.: *Séismes et Volcans*. Paris 1946. Contient, entre autres, des données sur les anomalies magnétiques par rapport aux séismes.
- 31 SCHMIDT, A. VON: Das süddeutsche Erdbeben vom 16. November 1911. Abschnitt VI: Besondere Begleiterscheinungen. *Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde*, Stuttgart 1912, fasc. I, p. 127—131. Signalements de cas de malaises, d'odeurs de soufre, d'agitation chez les animaux, etc.
- 32 SCHMIDT, J.: Untersuchungen über das Erdbeben am 15. Jänner 1858. *Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft*, Vienne, tome II, 1858. Aux pages 154—157: lueurs ayant accompagné le séisme de Sillein (Zsolna).
- 33 SIEBERG, AUG.: Die Erdbeben. 5e partie du tome IV du *Handbuch der Geophysik*, édité par B. GUTENBERG, Berlin 1932. Aux pages 678/679: considérations sur les Lichterscheinungen bei Erdbeben, lesquelles proviendraient, selon LAIS, de compensations dans les potentiels électriques¹.
- 34 SOUSA, F.-L. PEREIRA DE: O terremoto do 1 de Novembro de 1755 em Portugal. Lisbonne 1919 à 1932. Lueurs dans l'Algarve, à Madère et à Benavente: tome I, p. 108—111; et à Lisbonne: tome III, p. 850. L'auteur attribue ces lueurs à un déséquilibre électrique entre l'ionisation de l'air et celle du sous-sol.
- 35 SUSS, FRANZ-E.: Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895. *Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt*, tome 46, 1896, Vienne 1897. Aux pages 604—606: Lichterscheinungen. L'auteur tient pour un produit de l'imagination « die Flammen, welche aus dem Erdboden hervorgegedrungen sein sollen ».
- 36 UHRY, A.: Le tremblement de Plombières-Remiremont (1682). *Annales de Géographie*, tome 22, 1913, p. 300—309.
- 37 VOITESTI, I.-P.: Considérations géologiques sur la région épicertrale du tremblement de terre de Roumanie du 10 novembre 1940. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Roumanie*, tome V, Mai/Juin 1941. Aux pages 197—199: résultat de l'enquête sur les lueurs séismiques.
- 38 VOLGER, O.: *Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz*. Gotha 1857/1858.

A côté de la documentation qui nous a été fournie par de nombreux ouvrages et mémoires, nous avons reçu de précieux renseignements, oraux ou écrits, de la part de très obligeants amis et correspondants. Nous avons donc le plaisir d'adresser ici nos remerciements les plus cordiaux aux personnes sui-

¹ Au sujet du magnétisme terrestre et des phénomènes lumineux de l'atmosphère, les tomes 5, 6 et 8 du *Handbuch der Geophysik* sont également à consulter.

vantes: la famille AMIGUET-BORLOZ, Gryon; M. ADRIEN BERTRAND †, Saint-Maurice; Mme FAUCHÈRE-REVILLIOD, Evolène; M. DENIS FOURNIER †, Saint-Maurice; le professeur ADRIEN JAYET, Dr ès sc., Genève; la famille JEAN KIENER, Sierre; la famille LE COMTE, Viège; M. EDWIN SCHWARZENBACH, Sion; M. HERMANN TSCHERRIG, Brigue; M. ALBERT VOSS, Dr ès sc., La Sallaz sur Lausanne.

LICHTERSCHEINUNGEN UND MALAISES SEISMISCHEN URSPRUNGS

Die Lichterscheinungen und Malaise, die Erdbeben vorangehen oder sie begleiten, sind plötzliche und flüchtige Phänomene. Zumeist hinterlassen sie keine Spuren. Dennoch wurden sie überall und zu allen Zeiten beobachtet, und seit Beginn dieses Jahrhunderts hat man sie sorgfältig verzeichnet. Es scheint, daß ihr Ursprung auf das Freiwerden von tellurischer Elektrizität zurückgeht, die sich im Moment der Spannungen und des Aufsprengens in den Magmen der Erde entwickelt.

FENOMENI LUMINOSI E MALESSERI DI ORIGINE SISMICA

I fenomeni luminosi e il malessere che precedono e accompagnano i terremoti sono fenomeni improvvisi e di poca durata, che generalmente non lasciano traccia alcuna. Ciò non ostante essi vennero osservati in tutti i tempi e ovunque e dall'inizio di questo secolo sono accuratamente registrati. Sembra che la loro causa debba esser fatta risalire alla liberazione di energia elettrica tellurica originantesi al momento di massima tensione e di frattura dei magmi profondi.

DIE NEUE SCHÜLERKARTE DES KANTONS BERN

Einige Begleitworte von EDUARD IMHOF

Mit 3 Kartenbeilagen

Dem vorliegenden Hefte der «Geographica Helvetica» sind Ausschnitte der soeben erschienenen neuen Berner Schulhandkarte beigegeben. Herausgeber der Karte ist die ERZIEHUNGSDIREKTION DES KANTONS BERN. Eine von dieser bestellte, unter dem Vorsitz von Dr. A. STEINER-BALTZER stehende Kommission von Lehrern hatte den Maßstab, die Gebietsabgrenzung und einige Richtlinien für Form und Inhalt der Karte festzulegen und die Ausführung zu überwachen. Ersteller waren die Geographische Anstalt KÜMMERLY & FREY in Bern und der Verfasser dieser Zeilen. Dieser zeichnete das Relieforiginal und wirkte auch im übrigen beratend und redigierend mit. Die Anstalt KÜMMERLY & FREY bearbeitete die weiteren Kartenelemente, erstellte die Druckplatten und besorgte den Druck. Zusammen mit den andern Kommissionsmitgliedern hatte sich vor allem Privatdozent Dr. F. GYGAX der Mühe unterzogen, die Auswahl der einzutragenden Geländeobjekte und den Schriftentwurf kritisch zu überarbeiten.

Wir beschränken hier, wie auch bei einigen andern mit meiner Mitarbeit erstellten Karten aus jüngster Zeit (KÜMMERLY & FREY: Aargauer Schulhandkarte 1 : 100 000, im Jahre 1944 — ART. INST. ORELL FÜSSLI, Zürich: Karte der Zentralschweiz 1 : 200 000 im Schweizerischen Mittelschulatlas 1946, und St. Galler Schulhandkarte 1 : 125 000, 1947), neue zeichnerisch-reproduktionstechnische Wege. Im Gegensatz zur bisher üblichen manuellen Lithographie der Reliefdruckplatten gelangte bei den in Bern erstellten Karten die Photolithographie, in Zürich auch das Photochrom-Verfahren zur Anwendung. Diese sind an und für sich längst nicht mehr neu. Neu aber ist ihre Einführung für schatten- und farbenplastische Höhenkurvenkarten; denn die Verbindung toniger mit schärfsten linearen Elementen verhinderte bisher ihre Verwendung für Karten solcher Art. Diese neuen Wege und eine kritische Würdigung der erzielten Ergebnisse sollen bei einer späteren Gelegenheit und nach Abschluß weiterer Versuche erörtert werden.

Die neue Berner Schulhandkarte umfaßt über den Kanton hinaus einen großen Teil der Schweiz. Im Osten wurden die Zentralschweiz und damit der Gebietsstreifen Winterthur-Zürich-St. Gotthard, im Norden das Rheintal mit Basel einbezogen. Im