

LES PRÉVISIONS GRISOUTEUSES

RECHERCHES PRÉLIMINAIRES

FAITES A L'OCCASION DES « AVERTISSEMENTS » DE M. FRANCIS LAUR

ANALYSE DES FAITS ET OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES

RELATIVES A L'EXPOSÉ DES

DONNÉES FOURNIES PAR LES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES

PAR

Ernest VAN DEN BROECK (1)

(Communication faite à propos de la lecture d'extraits de la correspondance de M. F. Laur au sujet de la prévision de dégagements grisouteux confirmée par les accidents du 13 août et du 4 novembre 1898.)

Quelques mots d'introduction et de présentation préalable me paraissent utiles avant d'aborder la lecture de la partie de la correspondance reçue de *M. Francis Laur*, relative à ses prévisions, deux fois confirmées, au sujet de périodes à dangers grisouteux. Avant donc de lire ces extraits, si favorables au bien fondé de la thèse des corrélations grisouto-sismiques et avant d'exposer quelques faits complémentaires qui s'y rattachent, je demanderai à mes collègues la permission de

(1) Communication faite à la séance du 14 novembre 1898 de la Section permanente d'études du grison de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

rappeler les origines, lointaines déjà, de la campagne entreprise par M. Francis Laur en faveur de ces corrélations, englobant d'autres éléments géophysiques encore.

Depuis le commencement de 1885, M. Laur a fait connaître à l'*Académie des Sciences de Paris*, ainsi qu'à la *Société de l'industrie minière*, une thèse qui n'a pas été accueillie ni encouragée comme elle aurait dû l'être. Son but était de montrer les étroites corrélations unissant à la fois les phases d'activité des dégagements gazeux internes (dont font partie, disait-il, le grisou aussi bien que les gaz des sources thermales et minérales) et les phases d'activité sismique, avec les dépressions barométriques rapides accentuées (orages, ouragans, tempêtes, cyclones).

Cette thèse des corrélations grisouto-sismiques avait déjà été nettement émise en Italie, depuis la fin de 1880, par M. M.-S. de Rossi (1). En France, M. de Chancourtois l'exposa en 1885 à l'Académie des Sciences (2) et peut-être que si celle-ci avait inséré la communication, plus ancienne, présentée, en avril 1882, par M. Francis Laur sur le sujet repris par lui en mai 1885 (3), ce dernier aurait même pu revendiquer l'honneur d'avoir le premier exposé en France les idées qui, de 1885 à 1887 notamment, furent ensuite défendues par MM. Forel, Walton Brown, Zenger, Chesneau et d'autres.

(1) M.-S. de Rossi. Voir n° 12 de l'année 1880 du *Bullettino del vulcanismo italiano*. Les conclusions de l'article de M. S.-M. de Rossi se trouvent reproduites dans *Ciel et Terre* (2^e année, 1884-1882, pp. 58-65), dans un article de M. A. Lancaster, intitulé : *La question du grisou*.

(2) DE CHANCOURTOIS, *Sur un moyen de prévenir les dégagements de grisou*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCVI, 1^{er} avril 1883, pp. 1319-1320.)

(3) F. LAUR, *Sur une eau thermale jaillissante obtenue dans la plaine de Forez*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCIV, 13 février 1882, pp. 405-406.)

IDEM, dépôt d'un mémoire (resté non imprimé) *Sur les phénomènes de jaillissement d'eau et d'acide carbonique au trou de sonde de Montrond (Loire)*. (IBIDEM, t. XCV, 17 avril 1882.)

IDEM, *Influence des baisses barométriques sur les éruptions de gaz et d'eau au Geyser de Montrond (Loire)*. (IBIDEM, t. XCVII, 14 mai 1883, pp. 1426-1428.)

IDEM, *Sur les baisses barométriques et les éruptions*. (IBIDEM, t. XCVII, 6 août 1883, pp. 469-470.)

IDEM, *Influence des baisses barométriques brusques sur les tremblements de terre et les phénomènes éruptifs*. (IBIDEM, t. C, 2 février 1885, pp. 289-292.)

Voir encore le résumé des Correspondances, ou la présentation de notices consacrées au même sujet par M. F. Laur dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XCVII, p. 469 (6 août 1883); p. 582 (27 août 1883); p. 482 (15 octobre 1883); t. XCVIII, p. 1069 (28 avril 1884); t. XCIX, p. 1007 (8 décembre 1884), p. 1168 (29 décembre 1884); t. C, p. 34 (5 janvier 1885), p. 438 (16 février 1885), p. 669 (2 mars 1885), p. 1151 (27 avril 1885); t. CIII, p. 516 (20 septembre 1886); t. CV, p. 533 (26 septembre 1887).

La thèse de M. Francis Laur a surtout été basée sur l'observation méthodique et prolongée d'une source extra-gazeuse intermittente, rencontrée par un forage artésien : le « Geyser », à Montrond (Loire). Les agitations et éruptions de cette source étaient visiblement provoquées par une action endogène en relation avec des phénomènes sismiques, se passant parfois même à de grandes distances. L'un de ces phénomènes : le tremblement de terre d'Ischia, de juillet 1883, par la violence de l'éruption gazeuse formidable qu'il a provoquée, a causé de graves dégâts au quadruple tubage, descendant à 500 mètres de profondeur.

Dans les diverses communications qu'il présenta à l'Académie des Sciences depuis 1882 et 1883, M. F. Laur signale, à propos des phénomènes de dégagements gazeux notés à Montrond, des corrélations englobant des coups de grisou et les phénomènes éruptifs et sismiques que décelait à distance son intéressant « geyser » à gaz acide carbonique.

Il n'est généralement pas facile d'être prophète en son pays. M. F. Laur en refit la mille et unième preuve, s'il était besoin. L'Académie se borna à déposer dans ses archives un bon nombre de ses notes, au lieu de les publier. Elle en eût sans doute fait de même si l'auteur avait, à cette époque, émis la possibilité de faire traverser des corps opaques par certains rayons X, ou celle d'obtenir des transmissions électriques sans fil conducteur !

Revenant à la correspondance de M. Francis Laur, je vais maintenant donner lecture de la carte postale, datée de Paris, 7 août 1898, 2 heures du soir, que m'avait adressée mon correspondant, qui m'écrivait textuellement ceci :

« CHER MONSIEUR,

» *Les prodromes ordinaires des coups de grisou : tremblements de terre (en Italie très vifs) et baisse barométrique, ont lieu en ce moment. Si j'avais un observatoire, je publierais certainement dans mes journaux un « Beware the grisou » énergique!*

» *Votre, etc.,*

» FRANCIS LAUR. »

Quels étaient donc ces prodromes de troubles endogènes et exogènes qui avaient attiré, dans les premiers jours d'août, l'attention de M. F. Laur? Les journaux nous ont suffisamment renseigné à ce sujet

pour qu'il n'ait pas été nécessaire d'en réclamer l'énumération à ce dernier. Il y a même eu à cette époque le retour périodique d'un phénomène cosmique dont l'influence, bien que contestée par certains, pourrait s'être ajoutée aux autres éléments que nous allons signaler. Il s'agit du passage, à proximité de la terre, de l'essaim bien connu des *Perséides*, groupe d'étoiles filantes qui a été constaté, nombreux et bien accentué, dans les nuits du 9 au 12 août (1). Zenger et d'autres auteurs ont signalé (2) la fréquente corrélation des dates de passage de ces essaims de météores avec des périodes de tremblement de terre et des troubles endogènes divers : perturbations magnétiques et aurores boréales.

Si l'on passe aux phénomènes sismiques et volcaniques signalés pour les premiers jours d'août, on constate d'abord un sérieux réveil du *Vésuve*, qui, devenant de plus en plus actif, a donné lieu, on le sait, au rare spectacle d'une activité grandiose, qui a pris même, à certains moments de ces derniers mois, des proportions presque désastreuses.

Nous allons voir maintenant, grâce à la « Notice géodynamique » du *Bulletin météorologique quotidien de l'Office central de météorologie et de géodynamique de Rome*, qu'il y a eu, du 1^{er} au 10 août, une première période troublée d'agitation sismique, dont le maximum, très accentué et mis en relief par les dépêches des journaux quotidiens, a spécialement caractérisé la date du 6 août.

La région éprouvée, d'abord localisée, est constituée, à une exception près, par l'est de la Sicile et la pointe méridionale des Calabres. Cette région pourrait avoir été sous l'influence volcanique directe, mais plus ou moins latente, de l'Etna.

Voici la série des faits relevés après une période de calme sismique presque absolu, qui s'est étendue du 22 au 31 juillet, mais qui, le

(1) M^{lle} D. KLUMPKE, *Observations de quelques étoiles filantes apparues dans les nuits des 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18 août*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CXXVII, 29 août 1898, pp. 383-385.)

D. EGINITIS, *Observations de l'essaim des Perséides, faites à Athènes*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CXXVII, 10 octobre 1898, pp. 503-504.)

On a évalué à six cents le nombre total des *Perséides* qui ont dû défiler sous le ciel de Paris dans les nuits des 9 au 12 août 1898.

(2) G.-V. ZENGER, *Les essaims périodiques d'étoiles filantes et les mouvements sismiques des années 1883, 1884 et 1885*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CIII, 20 décembre 1886, pp. 1287-1289.)

CHAPEL, Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XCVIII, 19 mai 1884, p. 1304.

matin de cette dernière date, a été interrompue conformément à une curieuse indication fournie comme suit par le *Bulletin* ci-dessus indiqué :

Le 31 juillet, vers 7 $\frac{3}{4}$ heures du matin, indication de *secousses lointaines* par les instruments sismiques de Lecce, Mineo, Messine, Catane, Portici, Ischia, Rocca di Papa et Rome.

Le 1^{er} août, vers 4 $\frac{1}{2}$ heures, légère secousse *préliminaire* et de *réveil méditerranéen*, à Isernia.

Le 4 août, vers 19 heures, très légère secousse à Elante, près Udine, golfe de Trieste.

Le 5 août, vers 3 heures, légère secousse à Isernia, précédée d'une autre vers 2 heures du matin à Ferrare. Troisième secousse à 9 heures, à Messine.

Le 6 août, à 2 $\frac{1}{2}$ heures, *forte secousse* à Messine et à Reggio-Calabria, ressentie également à Catane et à Mineo. Vers 3 $\frac{1}{2}$ heures de la nuit, légère secousse à Messine et à Reggio-Calabria. Successivement à 8 $\frac{1}{4}$ heures, 11 $\frac{1}{2}$ heures, 17 $\frac{3}{4}$ heures et 23 $\frac{3}{4}$ heures, série de secousses bien caractérisées à Messine. A 16 $\frac{1}{2}$ heures, secousse à Rieti.

Ce sont ces plus fortes secousses du 6 août qui ont été enregistrées par les dépêches des journaux quotidiens et, ce qui montre que les secousses multiples qui, ce jour, ont agité la région voisine du centre volcanique de l'Etna, étaient cependant en relation avec une cause non localisée, c'est que *ce même jour* les journaux nous rapportent que des secousses ont été ressenties en Grèce, à Maupu et à Trinopolitza. De curieux phénomènes sous-marins y ont également été notés à Calchis.

Mais il y a mieux encore. Dans des régions bien plus rapprochées des nôtres, des phénomènes sismiques ont été notés, comme à Clermont-Ferrand, où, le 6 août, à 2 $\frac{1}{2}$ heures du matin, soit en corrélation avec la première forte secousse de Messine, un léger tremblement de terre a été noté.

Les manifestations complémentaires des jours suivants vont se montrer plus faibles et très localisées de nouveau.

Le 7 août, à 9 $\frac{1}{2}$ heures du matin, légère secousse à Messine.

Le 8 août, à 7 heures, 10 $\frac{3}{4}$ heures, 11 heures et 17 heures, petites secousses à Messine.

Le 9 août, à 3 heures du matin, secousse sensible à Messine, ainsi qu'à Reggio-Calabria.

Vers 11 $\frac{3}{4}$ heures et 17 heures, deux légères secousses à Messine. Vers 14 $\frac{1}{2}$ heures, une autre à Mineo.

Le 10 août, à 15 $\frac{1}{2}$ heures, une légère secousse à Messine.

Il y a *tous les jours* des tremblements de terre quelque part à la surface du globe et il serait aussi facile que puéril de signaler, par exemple, quelques jours avant n'importe quel coup de grisou, des secousses sismiques ayant affecté l'un ou l'autre point éloigné du globe terrestre.

Le problème en réalité se pose ainsi : Nos régions à nous et en général celles affectées *ailleurs* par des phénomènes d'activité grisouteuse — ne se bornant pas en cela aux seuls cas accidentels d'inflammation et d'explosion — paraissent-elles avoir subi *un contre-coup endogène appréciable* de ces manifestations sismiques lointaines? En Belgique,

faute d'installations microsismiques et en attendant les données que nous pouvons espérer obtenir, à défaut des premières, des pendules horizontaux de nos stations géophysiques en cours d'installation, il faut bien se borner — en vue d'obtenir un éclaircissement, si minime qu'il soit, à la question posée — à consulter les maigres données qui sont à la disposition du public. Interrogeons pour cela le *Bulletin quotidien de l'Observatoire royal d'Uccle*, qui fournit, jour par jour, le chiffre approximatif de la *déclinaison magnétique*, observée à midi (1). C'est, on le sait, le moment de la journée à partir duquel la variation diurne s'approche, dans nos parages, de son maximum normal d'écart ordinaire vers l'ouest. Certes les variations extrêmes anormales, les véritables perturbations temporaires échappent à un pareil examen (2), qui, en outre, devrait, pour devenir tout à fait significatif, comprendre les variations, non moins sensibles et peut-être plus encore au point de vue qui nous occupe, de l'intensité de la force horizontale (3) et d'autres éléments magnétiques, tels que l'inclinaison et l'intensité totale; mais contentons-nous provisoirement, pour ce premier coup d'œil dans l'intéressante direction proposée, du minimum de renseignements que peut nous offrir la donnée susdite.

Sans nous occuper de la *valeur absolue* du chiffre journalier de la déclinaison magnétique à midi, établissons *par différences*, à ajouter ou à diminuer suivant que l'écart s'augmente (vers l'ouest) ou diminue (vers l'est), la variation que présente chaque jour **par rapport au jour précédent**. Attribuons le signe + à l'accentuation d'écart vers l'ouest et le signe — à la marche rétrograde vers l'est. Notons encore que les données publiées par l'Observatoire ne comportent que le chiffre exact des minutes; celui des secondes est remplacé par l'indication de la fraction des minutes apprécié en *dixièmes* de minutes, et non en secondes d'arc.

Ceci établi, voyons ce que donnent ces chiffres :

Pour la période de calme sismique méditerranéen comprise, par exemple, par la série du 22 au 31 juillet et qui n'a guère été interrom-

(1) L'observation est faite en réalité au midi de Greenwich, en avance variablement d'un quart d'heure à une demi-heure (34 minutes maximum: sur notre midi local.

(2) Toutefois, lorsqu'une perturbation magnétique sensible ou considérable se fait sentir à Uccle, le *Bulletin de l'Observatoire* la renseigne et en fournit parfois même l'amplitude; mais ces données sont assez exceptionnelles.

(3) ZENGER, *La période solaire, les essaims périodiques d'étoiles filantes et les perturbations magnétiques en 1878*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. CIV, 1887, pp. 1556-1557, 31 mai 1887.)

pue, le 26 et le 27, que par deux légères secousses à Catane, nous obtenons les chiffres successifs d'écart suivants (1) : — 1'.4, + 1'.1, — 0'.5, 0'.0, — 1'.4, + 1'.4, + 1'.4, — 1'.6, + 1'.5, + 0'.5, + 0'.5, — 0'.2.

Cette série représente donc de légères oscillations (2), avec d'assez régulières compensations d'un jour à l'autre, et sur ces cinq jours, aucune déviation ne dépasse 1'.6.

Dans la nuit du 1^{er} août, avons-nous vu, l'activité endogène et sismique s'est réveillée à Isernia et le phénomène endogène a eu ensuite une certaine ampleur, car dans la soirée du 4, nous constatons de très légères secousses dans la région du golfe de Trieste; enfin, le 5 au matin, diverses localités italiennes ont ressenti des secousses.

Que donne l'écart journalier, noté à midi, de la déclinaison magnétique à Uccle? L'écart du 1^{er} août comparé au 31 juillet, date à laquelle il n'y avait dans la région méditerranéenne qu'une *répercussion lointaine* de phénomènes sismiques, survenus j'ignore encore où, a fourni par son amplitude, pour ainsi dire nulle, 0'.2, l'indication d'une parfaite continuation du calme magnétique des jours précédents dans nos régions. Mais qu'advient-il le 1^{er} août et les jours suivants, dates du *réveil sismique* en Italie? Cet écart fournit respectivement pour les journées du 1^{er} au 2, du 2 au 3, du 3 au 4, du 4 au 5 et du 5 au 6, un énorme maximum initial de réveil magnétique + 3'.9, — 2'.7, — 2'.2, + 1'.6 et + 2'.8 (5).

Mais à partir de la nuit et de la matinée du 6, nous avons tantôt enregistré les *fortes secousses* de tremblement de terre qui ont affecté, non seulement le sud de l'Italie, mais encore la Grèce, et dont la répercussion sismique a été notée à Clermont-Ferrand.

Or la comparaison du 6 au 7 nous fournit pour l'écart magnétique à Uccle le chiffre réellement anormal de — 4'.2. Ceci est significatif,

(1) Dans cette série, qui représente la succession des différences notées d'un jour à l'autre, du 22 au 31, le premier nombre, — 1'.4, représente l'écart rétrograde ou *oriental* du 23, comparé au 22; le second, + 1'.1, le retour *occidental* du 24, par rapport au 23, et ainsi de suite.

(2) Il est assez curieux de constater la coïncidence des plus marquées de ces oscillations avec les dates de deux tremblements de terre au Chili, avec un cyclone au Canada et, dans des parages plus rapprochés de nous, avec un affreux cyclone en Touraine, dans la région de Châteaurenault, le 26 au soir, avec de violents orages, accompagnés de trombes d'eau et de grêle, dans la région de Mont-Dore, à Clermont-Ferrand, etc., survenus dans la matinée du 27 et dans la nuit du 27 au 28.

(3) Ne pas perdre de vue que chaque résultat constitue la comparaison par rapport au chiffre de la déclinaison du *jour précédent*. La comparaison du 1^{er} au 2 est ici *calculée* dans son écart du 2 comparé au chiffre obtenu le 1^{er}.

d'autant plus que pendant les journées suivantes, du 7 au 10 août, les secousses sismiques se calment et se localisent surtout à Messine. Elles sont si faibles et passent si inaperçues que les journaux quotidiens ne les mentionnent même pas.

Que donne notre examen des écarts de la déclinaison d'Uccle pendant cette période d'apaisement? Respectivement pour la série du 7 au 8, du 8 au 9, du 9 au 10, du 10 au 11, du 11 au 12, les chiffres successifs : + 0'.5, — 0'.1, — 2'.2, + 0'.1, + 0'.7. Notons cette légère accentuation pour le 9-10; nous y reviendrons (1).

Mais avec le 12 août s'ouvre dans la région sicilienne une *nouvelle période sismique*, qui n'a pris fin que le 1^{er} septembre; toutefois, du 15 au 24, elle n'a guère affecté que la ville de Messine, où le phénomène paraît s'être alors localisé. Le 12, au contraire, il y a eu vers 14 heures de *fortes secousses*, dont ont de nouveau parlé les dépêches des journaux quotidiens et qui ont particulièrement affecté Reggio-Calabria et Messine, secousses qui se sont propagées à Milazzo, Randazzo et Scilla. Elles ont été légèrement ressenties à Mineo, Lipari et Oppido Mam. Vers 16 heures et 19 1/2 heures, elles ont été suivies de nouvelles secousses à Messine. C'est aussi la date de la forte éruption du Vésuve.

Or notre petite statistique de l'écart magnétique journalier à Uccle, qui fournit pour la série des cinq jours englobant du 10 au 15 les données suivantes : + 0'.1, + 0'.7, + 2'.2, — 0'.8, présente précisément son maximum, + 2'.2, en regard de la comparaison du 12 au 15 (2).

(1) Il est *du plus haut intérêt* de constater que les données de la déclinaison magnétique notées à l'Observatoire du *Parc Saint-Maur, près Paris*, station située non loin du méridien magnétique de Bruxelles-Uccle, fournissent, pour la succession des écarts de l'observation faite à midi (heure française) une étroite et très constante corrélation, dans le *sens* et dans la *valeur* du mouvement d'écart, avec ce qui se passe à Uccle. Cette étroite corrélation de mouvements d'écart et de variations d'intensité constitue une précieuse donnée pour l'appréciation du sens de la marche des courants suivant les méridiens magnétiques.

C'est grâce à l'obligeance de M. *Moureaux* que j'ai pu obtenir, par l'intermédiaire de M. F. Laur, les chiffres de la déclinaison d'août, notée régulièrement à midi au Parc Saint-Maur. Les écarts successifs du 1 au 2, du 2 au 3, etc., sont : + 1'.6, — 0'.3, — 3'.9, + 1'.9, + 2' — 2'.6 + 0'.1 — 0'.3, — 2'.2, 0'.0, + 2'.1, + 0'.6, + 0'.5, ce dernier chiffre s'appliquant à la comparaison du 14 par rapport au 13 août.

On trouve dans cette série le reflet, curieusement fidèle, malgré la différence horaire, des éléments notés à Uccle, chaque jour présentant son écart *dans le même sens* : les écarts *forts et faibles* étant répartis synchroniquement pour les mêmes jours et particulièrement ceux des 6 au 7 et du 9 au 10, nettement accentués, comme à Uccle.

(2) Au *Parc Saint-Maur*, l'écart est encore mieux en rapport avec le phénomène sismique du 12 en Italie (qui a eu lieu à 14 heures), puisque l'observation faite le 12 à 12 heures (midi) a fourni par rapport au chiffre du 11 un écart de + 2'.1 encadré

Dans une étude ultérieure, plus complète et systématiquement étendue à toute la seconde moitié de l'année 1898, on pourra voir que dans les jours restants d'août, de même qu'en septembre, les jours de fort écart magnétique à Uccle se montrent en merveilleuse coïncidence avec d'importantes manifestations soit endogènes, soit atmosphériques, qui montrent les mystérieuses corrélations de ces phénomènes. Ainsi les écarts accentués de $-2'.4$, $+3'.1$ du 17 au 18 et du 18 au 19 août (1) coïncident avec les orages et ouragans épouvantables qui, du 18 au 20, ont désolé la France (surtout le département du Nord, ainsi que tout le nord et l'ouest de la France, la Bretagne et la Normandie), l'Angleterre (Pays de Galles), le sud de l'Irlande et qui, en Belgique spécialement, ont éprouvé le Hainaut, la Flandre, la région de Namur, de Liège et l'Entre-Sambre-et-Meuse, où la tempête a fait rage pendant douze heures consécutivement. Pendant cette même période, une série de phénomènes divers, *attribuables* tout au moins à des causes endogènes, mérite d'être signalée. Le 19 ou le 20, un *éboulement* a enseveli deux mineurs conduisant du bois dans une galerie de mine du Hainaut. Le 20 août, un éboulement est survenu dans une exploitation de phosphate à Bierset-Awans. On a constaté une rupture subite de conduite d'eau à Schaerbeek et enfin un éboulement au charbonnage d'Aiseau y a fait encore une victime. Les orages et la foudre ont enfin, du 19 au 22, donné lieu dans nos parages à de violents dégagements électriques, localisés pendant cette courte période.

Pour le 25 août, le *Bulletin de l'Observatoire* prend l'initiative de signaler une perturbation magnétique survenue vers 5 $\frac{1}{2}$ heures de relevée et d'ailleurs l'écart de midi entre le 25 et le 26 s'élève brusquement à $+2'.5$. C'est sans doute le reflet lointain de tremblements de terre auxquels se rattachent ceux signalés alors au *Caucase* et à *Santiago* (2). Il est intéressant aussi de constater que le 26 août est la date

entre des écarts de $0'.0$ et $0'.6$. La situation géographique du poste d'observation y est sans doute pour quelque chose.

(1) Mêmes phénomènes au *Parc Saint-Maur*. Reprenons-y la série des comparaisons journalières à partir du 14 par rapport au 15. Nous obtenons : $-0'.5$, $+0'.4$, $+0'.1$, $-2'.6$, $+3'.4$, $-0'.6$, $-0'.5$, ce qui nous montre pour les 18 et 19 août les mêmes manifestations à fort écart d'abord oriental, puis occidental, et presque de même valeur que celles constatées à Uccle, localisées exactement aux mêmes dates.

(2) Au *Parc Saint-Maur*, continuation du parallélisme précédemment indiqué. Si nous reprenons la série comparative à partir du 21-22 août, nous obtenons successivement : $-0'.4$, $+0'.8$, $-0'.3$, $-2'$, $+2'$, $+1'.2$, $-0'.4$. A Uccle, la série correspondante était : $+0'.3$, $+0'.7$, $-0'.7$, $-1'.6$, $+2'.5$, $+1'.5$ et $-0'.5$. Les journées des 25 et 26 août sont donc marquées, à Uccle comme à Saint-Maur, par une double déviation compensée, c'est-à-dire d'abord orientale, puis occidentale, des plus significatives.

du COUP D'EAU meurtrier qui a fait trois cents victimes dans la mine de houille Kasimir, à Sosnowick, dans la Pologne russe. A cette même date du 26 août, il y a eu en Belgique une chute sensible de la température, extrêmement élevée les jours précédents et suivants.

Dans les derniers jours du mois, calme absolu à Uccle, car du 29 au 30 et du 30 au 31, nous obtenons respectivement — 0'.6 et — 0'.2. Subitement, le lendemain, 1^{er} septembre, une déviation très accentuée, + 3'.2, vers l'ouest, avec retour à l'est le jour suivant — 3'.5; double mouvement suivi d'un régime de moyennes déviations (1). Que s'est-il passé? C'est que le 1^{er} septembre est précisément la DATE FINALE de l'agitation sismique italienne des jours précédents, dont cependant une nouvelle reprise devait avoir lieu le 9 septembre. C'est donc une date de détente dans les courants magnétiques et cette détente s'est nettement fait sentir à Uccle par le double écart si accentué signalé ci-dessus.

La corrélation magnétique de cette cessation d'activité sismique étant ainsi marquée en Belgique, voyons si la reprise d'activité notée le 9 trouve également sa répercussion magnétique chez nous. Le *Bulletin de l'Observatoire* nous apprend, par une note spéciale, que le vendredi 9 septembre, il y a eu à 15 heures, soit à 3 heures de l'après-midi, une forte perturbation qui s'est accentuée dans la soirée et qui a duré jusqu'à minuit. Les chiffres des écarts de l'observation de midi fournissent, pour les différences observées du 8 au 9 et du 9 au 10, les valeurs moyennes — 2'.0, + 2'.2, encadrées entre des écarts de valeur inférieure. Mais en outre, le *Bulletin de l'Observatoire* nous apprend qu'entre 20 1/2 heures et 21 heures, il y a eu des *mouvements considérables* des barreaux aimantés représentant, pendant ce court laps de temps, l'écart énorme de 51' (2)! Il y a donc eu ce jour-là, indépendamment de

(1) Au Parc Saint-Maur j'ai, pour les dernières journées d'août (du 29 au 30 et du 30 au 31) les mêmes éléments de calme magnétique — 0'.5 et — 0'.3, mais, n'ayant pas le tableau de données relatives à septembre, je ne puis qu'être *persuadé* que le chiffre du 1^{er} septembre aura dû fournir au Parc Saint-Maur le même écart accentué, de signe positif ou dans le sens occidental, qu'à Uccle.

(2) De vives perturbations magnétiques ont été signalées les 9 et 10 septembre à Kew, Paris, Perpignan, Lyon, etc. Le 9, à Kew, eut lieu l'agitation magnétique la plus extraordinaire qui ait jamais été enregistrée dans ce poste d'observations. La composante horizontale et la composante verticale en furent affectées, en même temps que la déclinaison.

De 17 h. 15 à 20 h. 8, l'aiguille de déclinaison rétrograda de 54' vers l'est; puis, dans les 32 minutes suivantes, elle retourna de 59' vers l'ouest. La perturbation se changeait en un véritable affolement des éléments magnétiques.

la légère répercussion pouvant se rattacher aux phénomènes sismiques italiens, une autre cause perturbatrice d'importance autrement capitale. Or cette cause d'agitation spéciale est, l'on s'en souvient, la belle *aurore boréale* qui, commencée le 9 septembre à 20 heures, s'est terminée à 20 $\frac{1}{2}$ heures, après avoir fourni, vers 21 heures, son maximum d'intensité. Si ce remarquable phénomène, qui a été constaté le 9 septembre dans une grande partie de l'Europe, s'est montré si général et si bien caractérisé partout, c'est qu'il n'était lui-même qu'un corollaire d'une cause d'ordre plus relevé encore, car on n'a pas perdu de vue que c'est vers les 8 et 9 septembre que l'on a signalé des *taches solaires* absolument *exceptionnelles* : démonstration d'une phase importante et d'autant plus anormale d'activité solaire que le soleil, à cette époque, approchait d'un de ses minima périodiques d'agitation. La tache, mesurée les 8 et 9 septembre, avait 75,000 kilomètres de diamètre, soit la longueur de 6 diamètres terrestres. Elle faisait en outre partie d'un groupe de taches dont la longueur représentait 200,000 kilomètres, et l'agitation de la surface solaire était indiquée comme « violente » autour de la tache susindiquée.

C'est donc dans cette imposante manifestation des forces vives et des phénomènes d'induction à distance du vaste foyer électrique qu'est le soleil, qu'il y a lieu de chercher l'*origine* des phénomènes endogènes atmosphériques, telluriques et magnétiques qui se sont passés en ce moment sur la terre. La reprise des *secousses terrestres* en Italie (qui, commencées le 8 septembre au soir à Caldarola, se sont étendues le 9 jusque dans l'Ombrie [Foligno] et dans la Sabine [Rieti], qui se sont fait sentir dans les instruments sismiques de Rome et qui se sont continuées pendant trois à quatre jours, affectant de nouveau les appareils enregistreurs à Rome, à Ischia et en Sicile); l'*aurore boréale* du 9; les *chaleurs extraordinaires* de cette même semaine de septembre qui, le 8, par exemple, ont fourni 57° à Paris, 40° à Londres et 43° en Andalousie; le *terrible cyclone* du 10 septembre qui a ravagé les Petites-Antilles (1); les *perturbations magnétiques* notées partout le 9 septembre; enfin, le phénomène spécial qui a donné lieu, les 7 et 8 septembre, à une audition remarquable de *mistpoeffers* dans toute la région méri-

(1) Le cyclone du 10 septembre, disent les correspondances reçues, fut un des plus affreux qui aient jamais ravagé les Petites-Antilles. Il a étendu la dévastation et la mort sur les îles Saint-Vincent, Sainte-Lucie et les Barbades, ainsi qu'à la Guadeloupe. Des centaines d'hommes y ont trouvé la mort et plus de quarante mille personnes se sont trouvées sans abri.

dionale de la mer du Nord (1), sans compter d'autres phénomènes qu'une enquête d'ensemble pourrait encore mettre en évidence (2) : telles sont les multiples données, intimement liées entre elles, dont la répercussion magnétique a fourni aux Observatoires d'Uccle et de Kew la remarquable perturbation d'environ *un degré* signalée tantôt, en dehors des heures de la série d'intéressantes corrélations précédemment indiquées et qui sauraient difficilement être interprétées comme de simples coïncidences (3). Le plus sceptique, en effet, devant cette série

(1) L'audition prolongée des multiples *mistpoeffers* des 7 et 8 septembre a été notée surtout le long des côtes zélandaises et hollandaises, ainsi que dans la partie septentrionale des côtes belges. Elle a été constatée, mais plus faiblement, dans la partie méridionale de notre littoral, bien qu'en certains points éloignés, à l'intérieur des terres, comme au Mont-Kemmel (Flandre occidentale), par exemple, on l'a merveilleusement notée à 40 kilomètres de la côte. Dans le Boulonnais, l'audition a été constatée également. Tous les bateaux-phares hollandais et belges l'ont notée, et même à Cromer, dans le Norfolk, l'audition de ces bruits de la mer a été nettement constatée. L'enquête détaillée que j'ai entreprise au sujet de cette remarquable audition a été étendue d'une manière extrêmement complète, à tous les tirs, exercices et expériences d'artillerie de France, de Belgique, des Pays-Bas et aux plus importants de ceux effectués en Angleterre, pour ces deux dates des 7 et 8 septembre. Les résultats, déjà remarquables, de cette enquête, non encore terminée toutefois, promettent d'être décisifs et jusqu'ici permettent d'annoncer qu'il s'agit bien dans le cas présent d'un *phénomène naturel*. Il est à noter que l'après-midi du 7 septembre et la journée du 8 ont fourni à l'un des observateurs zélandais l'occasion de noter patiemment, à une minute près, l'audition de plus de cent soixante détonations mystérieuses, avec la durée précise de intervalles, très variables, qui les séparaient. On comprend quel parti précieux l'enquête entreprise peut tirer de cette utile circonstance!

(2) Au charbonnage de La Plante, près Namur, il y a eu le vendredi 9 août et de nouveau dans la nuit du 9 au 10, un curieux et double cas de combustion spontanée (qui a fini par amener un incendie) d'un énorme tas de charbon placé sous hangar.

Qui donc, dans l'état actuel des recherches, oserait *nier* qu'il faille rejeter l'influence de certains courants telluriques ou autres, en corrélation avec des phénomènes d'activité endogène et avec ces recrudescences ou accentuations spéciales d'activité des forces et combinaisons chimiques amenant de tels cas de combustion spontanée?

M. A. *Donoux* a signalé de nombreux cas de ce genre en relation avec des dates d'activité endogène et l'étude de tels faits réclame l'attention des observateurs.

(3) Désireux de fournir dans ces notes rapides et préliminaires le plus de données *positives* possible, démontrant la répercussion certaine, sur la simple base utilisée *provisoirement* par moi, de l'écart journalier des déclinaisons magnétiques de midi à Uccle, des phénomènes les plus divers d'ordre *cosmique* aussi bien qu'endogène, je signalerai encore pour le mois de septembre les curieux faits suivants :

Les écarts successifs journaliers du 14 au 19 septembre ont été respectivement : 0'.0, + 0'.0, + 2'.9, - 3'.2, + 0'.3, 0' 0, 0'.0, 0'.0, ce qui fait pour la position du 14 un écart important de 3 minutes d'arc. Or, le 15 septembre au soir a commencé à Catane, à Ischia et à Rome simultanément, une faible mais prolongée agitation sismique des instruments enregistreurs et le 15 apparaissait, vers 8 h. 40 du soir, visible dans

de concordances très nettes, pourrait difficilement, me paraît-il, s'empêcher d'y attacher quelque valeur et d'admettre que des recherches complètes et consciencieuses doivent être faites dans le sens des corrélations ici indiquées.

Ces recherches devront être étendues systématiquement à la marche détaillée des divers éléments magnétiques; elles devront mettre en relief les corrélations cosmiques, endogènes, atmosphériques et autres des perturbations temporaires, non reflétées par l'indication de l'écart noté à midi. Enfin, il importera de mettre en regard des phénomènes sismiques, endogènes et notamment grisouteux, ceux des éléments magnétiques, tels que les variations d'intensité de la force horizontale et verticale, les variations de l'intensité totale et enfin celles de l'inclinaison qui restent à mettre en œuvre dans ce travail de comparaison: éléments dont certains pourront probablement être précieusement utilisés, malgré les difficultés plus grandes que représente l'étude de leurs variations.

Un champ d'étude du plus haut intérêt me paraît s'ouvrir également en ce qui concerne la détermination des limites des aires affectées sur de vastes surfaces par la curieuse récurrence de phénomènes magnétiques, telle que celle que je viens de constater par exemple entre *Uccle* et *Saint-Maur*. Ces limites étant déterminées — et elles le seront probablement par les allures et la répartition des méridiens magnétiques — et un certain nombre de zones à mouvements diurnes et à écarts magnétiques synchroniques étant connues, quel parti pourra-t-on en tirer au point de vue pratique des prévisions grisouteuses et autres? C'est là une voie toute neuve qui me paraît s'ouvrir aux investigations des chercheurs en matière de météorologie endogène et de météorologie atmosphérique.

Pour établir, avant ces synthèses réservées à l'avenir, une première conclusion *provisoire* relativement à ce qui est déjà obtenu par les données rudimentaires et incomplètes qui viennent d'être exposées, on peut dire qu'elles permettent de laisser espérer ceci: Lorsque, en dehors des perturbations visiblement dues à des causes cosmiques, spécialement solaires, ou régies par des phénomènes périodiques affectant les éléments magnétiques, des *écarts sensibles*, soit d'au moins trois à

presque tous les points de la Belgique, le remarquable et superbe *bolide* à trainée persistante, venant de l'est, qui a évidemment *annoncé son approche* par la curieuse déviation magnétique qui, dans la série ci-dessus, contraste si nettement avec le calme magnétique *absolu* des journées environnantes.

quatre minutes d'amplitude dans nos parages, affectent, EN COÏNCIDENCE avec des *tremblements de terre* de régions voisines — méditerranéenne entre autres — les différences journalières de la déviation magnétique observée en un moment fixe de la période diurne d'écart maximum, alors il pourrait y avoir, dans cette coïncidence magnéto-sismique, une indication précieuse. Celle-ci se manifesterait comme *probabilité d'activité grisouteuse* pouvant agir surtout à quelques jours d'intervalle, soit de quatre à six jours, une semaine au plus, après ladite coïncidence (1).

Ceci ne serait en somme que la réédition, sous une forme spéciale, de la loi de Forel, ainsi formulée par cet auteur depuis 1887 : *Il faut redoubler de précautions contre le grisou les jours qui suivent un tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de la mine à protéger*. C'est encore la thèse des corrélations grisouto-sismiques successivement défendue par MM. M.-S. de Rossi, de Chancourtois, F. Laur, Zenger, Walton Brown, Doneux, Chesneau, Fortin, Canu et par moi-même. Enfin, c'est la confirmation bien définie des recherches de l'abbé Fortin, qui a énoncé comme le résultat de son expérience personnelle prolongée le fait que « l'inflammation du grisou dans les mines se fait ordinairement un jour ou deux après les agitations magnétiques (2) et un peu avant les aurores boréales ».

Reprenons maintenant, pour justifier l'essai de loi de corrélation qui précède, l'exposé de ce qui s'est passé, au point de vue du grisou, à la suite des fortes déviations magnétiques notées précédemment les 6 et

(1) Ces chiffres s'appliquent uniquement aux observations préliminaires que j'ai été amené à faire dans un premier essai partiel de statistique. Il ne faut pas perdre de vue que dans notre situation géographique et sous nos climats, l'amplitude totale du *mouvement diurne* est en moyenne de 10 minutes d'arc, mais elle est beaucoup plus faible en hiver qu'en été, où le soleil, qui monte alors plus haut sur l'horizon, réagit plus fortement sur les écarts normaux et journaliers de la déclinaison.

Au mois de décembre, l'amplitude du mouvement diurne ne dépasse guère 5 à 6 minutes, tandis qu'en été elle atteint 15 minutes. La *différence* des écarts journaliers doit donc elle-même constituer une moyenne sensiblement plus faible en été qu'en hiver.

C'est donc sous réserve des *corrections saisonnières* que le chiffre de 3 à 4 minutes est fourni ci-dessus comme une base d'*élément précurseur ou avertisseur*.

(2) C'est en mettant la dernière main au manuscrit de cette communication que je trouve ce passage suggestif, en feuilletant l'intéressant petit volume de M. Fortin : *Le magnétisme atmosphérique* (Paris, G. Carré, 1890), mais c'est avec plaisir que je m'empresse de signaler les conclusions de mon devancier, que je ne soupçonnais pas avoir déjà noté avant moi ce genre de corrélation.

15 août à l'Observatoire d'Uccle, et en coïncidence avec les phénomènes sismiques accentués qui ont été détaillés tantôt.

C'est précisément le *samedi 15 août*, jour de la deuxième déviation magnétique constatée à Uccle, en coïncidence avec le deuxième tremblement de terre de Sicile, et avec la forte éruption du Vésuve, et une semaine après le premier avertissement fourni par la forte déviation magnétique ayant accompagné, le 6 août, en Belgique, le premier mouvement sismique de Sicile, de Grèce et de Clermont-Ferrand, qu'une forte émission grisouteuse a provoqué, par l'adjonction d'une cause accidentelle d'allumage, l'explosion dont la possibilité avait été prévue dès le 7 août par M. F. Laur.

C'est à l'étage de 585 mètres, dans la couche *Veine d'or*, du siège Saint-Arthur, au charbonnage de Mariemont, que l'accident est survenu, blessant quinze ouvriers et causant la mort de huit d'entre eux.

Il est intéressant de remarquer que déjà « au commencement de la semaine », par conséquent le 8 ou le 9 (1), soit deux ou trois jours après la date de la première déviation magnétique qui, le 6 août, avait coïncidé avec les premiers phénomènes sismiques mentionnés, il y avait eu, dans le même charbonnage, une forte émission grisouteuse « résultant d'une communication avec d'anciens travaux ».

Il est à noter qu'à une exception près, reconnue il y a vingt-cinq ans, il n'était jamais arrivé d'accident grisouteux au charbonnage de Mariemont.

C'est à cette même cause d'une communication, par sondage, avec de vieux travaux plus ou moins grisouteux, que le rapport de l'enquête officielle attribue, paraît-il, l'origine de l'invasion grisouteuse dont l'inflammation fortuite et accidentelle a causé la désastreuse explosion du 15 août. Il est à remarquer toutefois que les comptes rendus et récits faits immédiatement après l'accident s'accordaient à attribuer l'invasion grisouteuse à un dégagement instantané. La matière en litige est assez délicate et il convient de s'incliner devant les conclusions de l'enquête. Cependant il est nécessaire d'ajouter qu'à côté des causes réelles, qui restent parfois insoupçonnées, les enquêtes officielles peuvent, avec une louable opportunité d'ailleurs, profiter de certains doutes acquis pour éviter de faire peser sur une exploitation minière

(1) Il est à remarquer que ces dates sont en coïncidence avec la forte dépression barométrique du 8-9 août dans nos parages et qu'il y a eu dans l'écart magnétique du 9-10 à Uccle la valeur différentielle sensible de $-2'.2$, encadrée, du 8 au 11, par des écarts moindres de $1'$.

des conclusions formelles qui pourraient avoir pour résultat administratif peu justifié de faire passer des mines généralement indemnes d'accidents grisouteux dans la catégorie des mines dangereuses et de les faire traiter réglementairement comme telles.

Sans prétendre le moins du monde qu'il en soit ainsi dans le cas actuel, où l'enquête peut avoir basé ses conclusions sur des données irréfutables, et quoi qu'il en soit d'ailleurs de l'origine de l'émission grisouteuse accentuée qui a causé l'accident du 13 août à Mariemont, on est en droit d'admettre que le *réveil de l'activité grisouteuse* — qu'il se soit produit dans les vieux travaux ou bien dans les chantiers en exploitation, qu'un coup de sonde aurait mis en communication inopportune avec les premiers — est parfaitement rattachable aux influences endogènes signalées plus haut et que les données magnétiques relatives à nos contrées ont montré avoir été réelles dans leur coïncidence avec l'accident.

Qui nous dit, par exemple, en adoptant les conclusions de l'enquête, que les jours précédents il y avait dans les vieux travaux la même quantité anormale de grisou prête à pénétrer dans le trou de sonde s'il avait été foré la veille ou quelques jours plus tôt ?

Si pour sa prévision du 7 août, si cruellement confirmée le 13, M. Francis Laur n'a pas eu connaissance des intéressants faits de la déviation magnétique que je viens de signaler en concomitance si nette chez nous avec les phénomènes sismiques des 6 et 13 août, il avait cependant eu, en dehors de ces derniers, son attention attirée également par de grands troubles atmosphériques ayant commencé à se faire sentir le jour où il m'écrivait sa carte d'avertissement.

Du 7 au 9 août en effet, il y a eu une succession ininterrompue de tempêtes, d'orages et d'ouragans formidables qui se sont abattus sur le plateau central, dans tout le bassin de Paris, dans celui de la Loire, dans le golfe du Morbihan, dans la vallée du Rhin (à Cologne notamment). Dans l'Avalloonnais, il y a eu un terrible cyclone; aux îles d'Hyères, un violent coup de mistral. En Belgique, on a ressenti le contre-coup de cette vive perturbation atmosphérique et l'on se souvient notamment du violent orage qui, le 9, a éclaté dans la région de Namur. N'oublions pas l'écart magnétique accentué noté à Uccle (voir p. 20, § 2, et p. 27, note 1) pour la même date.

La dépression barométrique qui, dans nos parages, a commencé dans la matinée du 7 et qui a nettement précédé l'émission grisouteuse du 13 août, a eu son point bas extrême le 8 août au matin (environ

742 millimètres), avec une remontée rapide ramenant, dans la nuit du 9 août, la pression à 758 millimètres (1).

En somme, les indices sur lesquels M. F. Laur a basé son avertissement du 7 août sont les tremblements de terre accentués du 6 août et le profond et très général trouble atmosphérique qui les a immédiatement suivis, à la suite d'une période prolongée de hautes pressions pendant tout le mois de juillet.

En ce qui me concerne, je considère que le bien fondé de la thèse d'une répercussion d'influences endogènes, en Belgique, des événements de la période envisagée, englobant l'émission grisouteuse du 13 août, est nettement mis en évidence par la parfaite corrélation desdits événements et actions endogènes avec les dates d'écarts relatifs sensibles que l'on peut signaler dans les données magnétiques publiées pour le mois d'août par l'Observatoire d'Uccle.

Il ne paraît pas douteux — et c'est ce qui reste à vérifier — que cette corrélation sera établie plus étroitement encore par l'examen détaillé ultérieur des chiffres et des graphiques fournissant l'ensemble des données magnétiques notées à Uccle par le Service magnétique de l'Observatoire.

*
* *

Passons maintenant au second et tout récent avertissement reçu de M. Francis Laur. Voici le contenu de la carte postale, datée de Paris, le 5 novembre au soir, que j'ai reçue le 4 au matin, de mon zélé correspondant :

« CHER MONSIEUR VAN DEN BROECK,

» *Si nous avons vos observatoires endogènes, nous constaterions certainement en ce moment une tempête sismique. Il y aurait lieu, j'en suis sûr, de mettre, par un avertissement, les mines sur leurs gardes contre les coups de grisou.* »

Après un passage relatif à la difficulté qu'il y a de lutter contre la routine et de faire admettre l'examen bienveillant et consciencieux des idées nouvelles, la carte continue :

« *En résumé : BEWARE THE GRISOU ! car il y a tremblement de terre en*

(1) Chiffres fournis par le diagramme journalier du *Bulletin de l'Observatoire d'Uccle*, dont la cuvette du baromètre se trouve à l'altitude précise de 100 mètres. Les chiffres indiqués sont établis pour la température réduite à zéro et non réduits à ceux correspondants du niveau de la mer.

Algérie, à Catane, etc. Espérons qu'il n'y aura pas de victimes, mais de simples dégagements. »

Cette fois, outre les tremblements de terre survenus les 2 et 5 novembre, toujours en Sicile principalement, outre de nombreuses déviations corrélatives de la déclinaison magnétique à Bruxelles, un facteur important est entré en jeu, qui s'est lui-même montré le fidèle précurseur des déviations accompagnant les phénomènes sismiques. Je veux parler des *taches du soleil* qui viennent ces jours-ci, à diverses reprises, de fournir des données qu'il convient de mettre en lumière et qui paraissent pouvoir, du moins dans un premier examen, se synthétiser provisoirement ainsi :

A la suite de l'apparition constatée dans nos parages, dans la région voisine du bord oriental du disque solaire, d'une tache ou d'un groupe de taches, de même qu'à la suite du passage desdites taches au méridien coïncidant avec l'axe du disque solaire, une action magnétique entre en activité. Cette action paraît assez régulièrement de trois à quatre jours, rarement plus, après les positions indiquées (1), affecter sensiblement (soit avec une amplitude variant d'un douzième à un vingtième de degré) l'écart ordinaire (un trentième à un soixantième de degré, ou moins encore) qui sépare en moyenne d'un jour à l'autre les chiffres de la déclinaison magnétique. La comparaison doit être faite, bien entendu, à une même heure favorable de la journée, c'est-à-dire quand l'écart diurne est arrivé à un chiffre élevé, correspondant aux heures où le soleil est le plus élevé sur l'horizon. A Bruxelles, l'observation de la déclinaison magnétique, faite quatre fois par jour et notée par enregistrement photographique dans toutes les variations de sa marche, est publiée dans le bulletin quotidien de l'Observatoire d'Uccle pour l'heure relativement favorable de *midi*, heure de Greenwich il est vrai (2). C'est ce seul chiffre qui a pu jusqu'ici être utilisé pour les recherches *préliminaires* ici exposées. Cette donnée si simple et si

(1) Suivant toute vraisemblance, lorsque l'apparition d'une tache se fait *subitement au centre même* de l'axe du disque solaire, les événements endogènes et atmosphériques qui résultent sur notre globe terrestre des phénomènes d'induction brusquement produits en face de notre méridien, doivent s'effectuer avec une rapidité bien plus grande; mais, même dans ce cas, il semble probable que les manifestations grisouteuses dont il va être question plus loin seront *précédées* par des phénomènes endogènes magnéto-sismiques.

(2) Si l'on pouvait adopter pour des travaux statistiques de ce genre l'heure locale du plus grand écart diurne normal (13 h. $\frac{1}{2}$), ce serait vraisemblablement 14 heures (heure de Greenwich) qu'il y aurait lieu de choisir à Uccle.

incomplète, en regard de celles qui pourraient être mises en œuvre comme éléments magnétiques, n'en suffit pas moins pour signaler que quand ledit écart de la déclinaison est accentué dans la proportion indiquée plus haut, il paraît généralement l'avertisseur, chez nous, soit d'un phénomène cosmique, soit d'un tremblement de terre survenu le même jour en des régions pas trop éloignées. Enfin, lorsqu'il se vérifie que de telles secousses sismiques *ont réellement eu lieu*, et si en même temps le chiffre de l'écart de la déclinaison *atteint ou dépasse trois à quatre minutes d'amplitude*, il semble qu'on puisse trouver dans ces circonstances les éléments d'un utile avertissement que des dégagements grisouteux pourraient être à craindre, *surtout* si de rapides et profondes perturbations atmosphériques viennent brusquement, après une certaine phase anticyclonique ou de fortes pressions, *coïncider* avec lesdits pronostics d'ordre endogène, soit magnéto-sismiques. La donnée atmosphérique ne paraît toutefois nullement indispensable à la réalisation grisouteuse des pronostics; si l'écart magnétique coïncidant avec des secousses sismiques lointaines a été suffisamment accentué, il peut être utilisable, *à lui seul*, comme élément avertisseur. La tempête atmosphérique *suit* aussi bien qu'elle *précède* la tempête magnéto-tellurique et grisouto-sismique, c'est-à-dire l'action endogène qui comprend *dans sa phase finale* le dégagement grisouteux. La raison en sera fournie plus loin.

Comme démonstration de cas favorables à cette thèse, à cette hypothèse si l'on veut, que je présente ici à la discussion de mes confrères et qui ne pourra d'ailleurs trouver sa *formule définitive* qu'après de nombreuses recherches et observations complémentaires confirmatives, je me permettrai de signaler, d'après les données du *Bulletin officiel de l'Observatoire*, les faits suivants, relatifs à l'ensemble du mois de novembre, faits que les retards d'impression des présentes pages m'ont permis d'englober dans l'exposé de mes recherches, d'abord arrêtées à la date du 14 novembre, jour de notre dernière séance.

Le 31 octobre, le disque du soleil, observé à Uccle, a montré vers son bord oriental un double groupe d'importantes taches. Un de ces groupes était composé de six centres distincts, l'autre de deux.

Deux jours après, le 2 novembre au matin, annonce d'un tremblement de terre en Sicile. Sol faiblement agité à Catane, violemment agité à *Mineo*, *Caltagirone*, *Biancavilla*, *Grammichele*, au point de provoquer des paniques sérieuses. Du 2 au 3, l'écart vers l'ouest de la déclinaison magnétique observée le 3 à midi, à Uccle, est de + 1'.8,

puis, du 5 au 4, écart en sens contraire s'élevant à — 2'.4 (1). Le 5, dans la matinée, nouvelle secousse, très sensible cette fois, à *Catane*; bâtiments lézardés à *Mineo*. Population très alarmée par l'agitation vive du sol à *Callagirone*. Secousses encore à *Biancavilla*, *Acireale*, *Aderno*, *Linguaglossa*. Le 5 novembre au soir, envoi par M. F. Laur de son avertissement, reproduit ci-dessus. Le 4 novembre, **explosions de grisou** en France et en Allemagne. En France, c'est aux *mines de Baume*, dans l'Ardeche, où le grisou (d'autres disent un éboulement) blesse grièvement deux hommes et fait des dégâts matériels considérables. En Allemagne, c'est dans la *mine Borussia*, près Dortmund, où il y a trois tués, cinq blessés grièvement. L'enquête officielle attribuée toutefois, *sans pouvoir le prouver*, le fait de l'explosion à des poussières enflammées accidentellement, plutôt qu'au seul grisou. On sait combien, en Allemagne, l'influence des poussières est à la mode actuellement et souvent d'une manière bien exclusive! A noter que pendant cette même journée du 4 novembre, le double groupe de taches solaires signalé vers la fin octobre était parvenu vers le centre du disque, donc à son maximum d'influence active.

En Belgique, le grisou ne paraît pas avoir provoqué d'explosion ni d'accident, ce qui est indépendant d'ailleurs de la question de son émission plus active. Au charbonnage de l'Agrappe, par exemple, il y a eu, d'après un renseignement personnel, des émissions grisouteuses assez accentuées le 2 août, qui se sont continuées, mais en s'affaiblissant un peu, le 3 et le 4, pour reprendre ensuite leur cours normal. Une enquête détaillée et systématique pourrait seule faire mettre en évidence, surtout en Allemagne et en France, où ont eu lieu les accidents grisouteux, les phénomènes analogues : endogènes, grisouteux, magnétiques et autres, qui ont encore pu se produire ailleurs. Ce qu'il importe surtout de mettre en relation avec les facteurs cosmiques et endogènes, ce sont moins les accidents et explosions, dus souvent à des imprudences, coïncidant avec les dégagements, que le fait essentiel du dégagement lui-même, c'est-à-dire du *réveil de l'activité grisouteuse* sous l'influence desdits facteurs combinée avec celle du travail de la mine attaquant les massifs charbonniers ainsi influencés.

Du 4 au 7 novembre, l'écart journalier de la déclinaison magnétique noté à Uccle, est retombé aux minimales chiffres de + 1'.4, — 0'.3, + 0'.4. Subitement, du 7 au 8 et du 8 au 9 novembre, il

(1) Au Parc Saint-Maur, après le chiffre — 0'.3 pour le 1-2 novembre, nous trouvons une étroite coïncidence avec les chiffres d'Uccle, soit + 1'.8 et — 2'.5 pour les résultats des 2-3 et 3-4 novembre. Pour la date du 4 au 5 nous trouvons encore + 1'.5, puis le calme magnétique renaît, car les jours suivants fournissent + 0'.3 et — 0'.4.

atteint les gros chiffres différentiels de + 3'.4, vers l'ouest, puis de — 3'.7, en retour rapide vers l'est (1). Que s'est-il passé ? La période tantôt signalée de quatre jours s'est écoulée depuis que le double groupe de taches a atteint la partie centrale du disque solaire et en même temps (le 7 novembre) une nouvelle petite tache s'est constituée *directement* au milieu du disque. Comme phénomène sismique corrélatif à la déviation magnétique qui caractérise le 8 et qui a fourni à Uccle pour midi les chiffres suivants : le 7 novembre, 14°23'5; le 8 novembre, 14°26'9; le 9 novembre, 14°23'2, nous pouvons noter le *tremblement de terre* survenu le 8 novembre, à 11 ³/₄ heures du matin, à Trieste, à Java et à Benkovac, sur la côte orientale de l'Adriatique. Aucune influence sismique émanant de ces parages ne paraît avoir atteint nos contrées. Mais peut-être est-il permis de se demander s'il n'existe pas de corrélation entre la tache solaire constatée les 7 et 8 novembre au centre du soleil et l'éboulement du puits Saint-Félix du charbonnage du Rieu-du-Cœur, survenu *quatre jours plus tard* (le 12 novembre) et qui, arrivé à l'étage de 280 mètres dans un dressant, sur une longueur d'environ 40 mètres, a enseveli trois mineurs. Les **éboulements de mines**, l'avenir des recherches et des études relatives aux diverses forces de l'activité endogène le démontrera vraisemblablement, sont causés non seulement par des imprudences dans l'organisation du travail de la mine et à des fautes contre la sécurité, dues aux exploitants, mais encore, et dans une importante mesure, par des **ACTIONS ENDOGÈNES** dépendant des *mêmes causes initiales* que celles produisant les *émanations et dégagements grisouteux*. Il va sans dire qu'une telle action endogène portant sur la stabilité naturelle des terrains la rendra précaire et sujette à accidents partout où le travail humain aura amené des points faibles ou de moindre résistance. Le côté *responsabilité* se trouve ainsi divisé dans une certaine mesure, mais non transféré.

Si l'activité solaire des premiers jours de novembre se continue dans la seconde moitié du mois, il est à prévoir que ce mois sera fécond en sujets d'études de corrélations magnéto-solaires et peut-être grisouto-sismiques.

Dans ce cas, j'y reviendrai ultérieurement (2).

(1) Identiquement les mêmes résultats généraux au Parc Saint-Maur, où les chiffres correspondants sont : + 1'.5, + 0'.3, — 0'.1, + 2'.2, — 2'.6 et retombent ensuite (pour les 9-10 et 10-11 novembre) à + 0'.2 et — 0'.2.

(2) L'activité solaire a repris en effet, car, vers le 14 novembre, un groupe de très petites taches notées à Uccle a passé vers le centre du disque solaire, précédant de deux jours le réveil des secousses sismiques en Italie (le 16 à Galo et à Biancavilla),

Revenons à la correspondance de M. *Francis Laur*. Nous venons de voir que le 8 novembre il y a eu de nouveaux tremblements de terre à Zara et à Trieste. Une nouvelle lettre de M. *F. Laur* dit à ce sujet : « Vous pourriez vous demander pourquoi je ne vous ai pas prévenu également le 8 novembre. Je ne sais si des coups de grisou pourront encore avoir lieu à la suite de cette dernière secousse, mais j'ai remarqué que, *de beaucoup*, c'était la PREMIÈRE SECOUSSE qui avait sur les coups de grisou une influence prépondérante, surtout après une période de calme sismique. Bref, j'ai toujours vérifié la théorie que j'ai exposée à l'Académie, à savoir que les manifestations grisouteuses étaient d'autant plus intenses qu'elles avaient lieu après une longue période d'accalmie endogène et qu'une fois ces manifestations provoquées, cet écoulement gazeux accompli, le danger était écarté pour un certain temps... »

suivies le 17 d'un écart magnétique de + 1'.8, par rapport à la veille, et de — 2'.7 par rapport au lendemain 18 et qui, le soir du 17 encore, s'est manifestée, annonce le *Bulletin*, par une « faible agitation ». A noter que le 17 il y a eu une série de cyclones ayant sévi notamment en Algérie, en Tunisie et au Monténégro. Au Parc Saint-Maur, les chiffres correspondants à ceux d'Uccle, encadrés, comme chez nous, par les données de calme + 0'.7, et — 0'.7, ont été également de + 1'.8, et — 2'.1.

Le 15 novembre, le *Bulletin* d'Uccle signale la formation d'un groupe de très petites taches près du bord oriental du disque. Ces taches, en s'avancant vers le centre, influencent bientôt les régions précédemment agitées, car le 19 une légère secousse sismique est ressentie à Borgo Pace (dans l'Urbino), mais sans répercussion magnétique ici. Mais voici que, deux ou trois jours après l'apparition des petites taches constatées le 18, la même localité ressent le 22 de nombreuses secousses sulsitoires produisant de la panique dans la population.

A Uccle, on note une véritable perturbation magnétique, signalée par le *Bulletin de l'Observatoire* comme s'étant produite le 21 novembre, entre 16 et 24 heures, et ayant fourni, vers 21 heures, l'écart maximum correspondant à 14°43'.3. Les écarts respectifs de midi entre le 21 et le 22, et le 22 au 23 ont été de + 2'.7, et — 3'.2, encadrés par les différences normales d'une minute à une demi-minute d'arc. Une agitation magnétique sur mer est encore notée pour le 23, entre 5 heures et 22 heures. Il est à remarquer que du 24 novembre au 3 décembre, les écarts journaliers de l'observation de la déclinaison à midi sont uniformément restés *en dessous* d'une minute d'arc et n'ont même dépassé qu'un seul jour une demi-minute.

Au Parc Saint-Maur, la période d'agitation des écarts de midi a été, à partir du 21-22 novembre, + 2'.8, — 3'.2, — 1'.9, suivie à partir du 24 jusqu'à la fin du mois par les minimales écarts journaliers successifs — 0'.1, + 1'.6, — 0'.2, — 0'.9, + 0'.6, — 0'.1.

Ces données, tout à fait typiques, montrent l'évidence des relations unissant étroitement les actions endogènes, sismiques, affectant des contrées même non voisines, avec certaines manifestations d'écarts ou de déviations magnétiques, qui les dénoncent nettement dans nos parages, même en dehors des heures, plus localisées, des véritables perturbations magnétiques.

Passant à la relation entre eux des phénomènes considérés, M. Francis Laur, dans la même lettre, énumère l'ordre chronologique de ceux-ci, suivant sa théorie :

1° Apparition des taches solaires comme cause initiale;

2° Activité de ces taches sur l'atmosphère externe (mouvements atmosphériques, électricité, etc.);

3° Réaction de cette dernière sur l'atmosphère interne, notamment sur les gaz à haute pression imbibant les roches de l'écorce terrestre. De là phénomènes sismiques, dégagement de grisou, etc.

Appliquant ces règles aux derniers phénomènes observés, M. F. Laur rappelle la succession normale des taches solaires des 31 octobre et 1^{er} novembre, les tremblements de terre, la forte baisse barométrique du 3 novembre et enfin les deux coups de grisou du 4 novembre. Il était donc aisé de prévoir quatre jours d'avance et chaque jour plus sûrement la *possibilité* au moins de dégagements grisouteux et de mettre les exploitants sur leurs gardes, afin de leur faire éviter avec plus de soin que jamais l'insuffisance d'aérage, les dangers divers d'inflammation (lampes, explosifs, etc.) et la mise en train inopportune de travaux dangereux. En exposant ces conclusions que j'approuve entièrement, je ferai remarquer que ma thèse personnelle comporte cependant une *variante* à laquelle j'attache une certaine importance.

Admettant, de même que M. F. Laur et les défenseurs de la thèse des corrélations grisoito-sismiques, l'ACTIVITÉ SOLAIRE (dont certaines taches, mais *pas toutes*, comme l'a bien montré Secchi, ne sont en somme que la simple manifestation accessible à nos sens) comme un facteur primordial, je considère, d'accord avec MM. Laur, Zenger et d'autres géophysiciens, qu'il y a, à ces moments spéciaux d'activité, qui sont d'ailleurs sujets à certaines lois de périodicité, des phénomènes d'*induction à distance* qui agissent au sein du sphéroïde terrestre et y développent une série d'actions dont les tremblements de terre, éruptions volcaniques, éruptions et variations gazeuses des sources thermales et minérales, et dont enfin les variations et perturbations des courants telluriques et magnétiques constituent les diverses conséquences. Parmi ces influences sur les éléments gazeux enfermés dans la profondeur de la terre, celle qui donne lieu aux émanations et aux dégagements du grisou fait tout naturellement partie de la loi commune, et si l'attention a été spécialement attirée sur cette catégorie d'émanations gazeuses de source interne profonde, c'est tout simplement parce que, se trouvant souvent, dans les mines de houille, en présence de *causes d'inflammation* dues à l'activité et au travail de l'homme, elles provoquent parfois

des explosions et des accidents, qui d'ailleurs ne sont pas imputables au seul grisou : témoin les accidents similaires dus aux dégagements d'acide carbonique, aux gaz délétères des exploitations d'argile plastique, de certaines mines de sel, etc.

Voici maintenant le point particulier de divergence d'opinion sur lequel, pour m'éclairer, je désirerais voir s'établir une discussion contradictoire.

Il me paraît que l'effluve essentiellement électrique qui, émanant soit du soleil, soit d'autres sources cosmiques à radiations électriques, vient frapper la terre et exercer des effets d'induction, sources des phénomènes endogènes, doit traverser par *deux fois* le gaz aérien qui enveloppe la terre, c'est-à-dire l'atmosphère. Le premier passage a naturellement lieu lors de la radiation initiale, d'origine cosmique, mais une seconde traversée me paraît tout indiquée comme effet d'induction des actions internes vers l'extérieur, *après* que le processus d'activité ayant actionné les parties solides du globe s'est effectué. Cela étant admis, il s'ensuivrait que d'après les états *différents* physique, calorifique et électrique de l'atmosphère en ces deux phases successives d'influence ou d'induction aérienne, il y aurait, *préalablement* ou *postérieurement* à l'action endogène intermédiaire, des actions ou perturbations *atmosphériques* d'importance différente et variable, dont l'une ou l'autre peut même devenir insensible, voire même toutes deux !

Ces actions, combinées avec les influences telluriques et électriques développées par induction, produiraient parfois, quand les influences cosmiques s'y prêtent, des aurores boréales, des orages électriques affectant par exemple les réseaux télégraphiques ; mais le plus souvent elles seraient l'origine des orages, ouragans et tempêtes correspondant à de fortes dépressions atmosphériques. Quelquefois elles s'accroissent au point de provoquer, principalement dans des régions spéciales et relativement localisées du globe, des tornades, des trombes, des typhons et des cyclones.

D'après cette manière d'envisager les phénomènes d'induction cosmique et l'ordre chronologique de leurs effets variables sur la terre, les diverses manifestations d'ordre atmosphérique ou exogènes varieraient non seulement d'une manière très compréhensible dans leur *degré d'intensité*, mais encore dans leur *moment d'apparition après* ou *avant* les manifestations endogènes : sismiques, volcaniques, grisouteuses et magnéto-telluriques. Ce seraient donc les conditions atmosphériques et électriques successivement considérées au moment d'entrée de l'effluve cosmique au travers de l'enveloppe gazeuse de la terre, puis

au moment du phénomène d'induction en retour atmosphérique, qui décideraient de l'ordre et de la marche du cortège d'actions météorologiques qui accompagnent les tempêtes sismiques et les orages endogènes.

Cette thèse toute personnelle, que je présente à la discussion contradictoire des géophysiciens dont la compétence pourrait utilement s'exercer sur cette intéressante question, est indépendante, bien entendu, des faits précis qui viennent d'être exposés et qui seront sans doute renforcés par de nouvelles observations. Mais il m'a paru utile de soulever l'hypothèse susdite, car elle seule, me paraît-il, peut expliquer rationnellement le long et inextricable antagoniste qui a excité et perdure toujours entre ceux qui admettent une *prévision* des coups de grisou par les fortes dépressions barométriques et ceux qui, ayant souvent constaté que ces mêmes dépressions *les suivent*, les accompagnent ou bien ne se réalisent pas, n'admettent aucune espèce de corrélation chronologique définie, ni même de relation quelconque.

Comme exemple bien typique de la véritable nature des relations des perturbations atmosphériques, sismiques et grisouteuses, je fournirai ci-après un suggestif diagramme naguère publié par M. G. Chesneau (1), exposant graphiquement ce qui s'est passé dans la période du 6 au 10 décembre 1886 dans les parages de la mine d'Hérin, près Douai, où, sur l'initiative de MM. de Chancourtois et Chesneau, un tromomètre était placé en observation, parallèlement à la mise en œuvre d'un service spécial d'observations grisoumétriques.

Il convient de noter tout d'abord qu'un véritable orage endogène a coïncidé, pendant la période du 7 au 10 décembre 1886, dans la partie occidentale de l'Europe, avec une intense dépression barométrique et avec l'apparition de dégagements accentués de grisou, signalés en France, en Angleterre et en Belgique. Le relevé des phénomènes volcaniques et sismiques qui affectèrent vers cette époque, et notamment du 8 au 16 décembre, les régions les plus diverses du globe (Europe, Amérique, Asie), montre d'une manière frappante que les cas sporadiques, mais pour ainsi dire simultanés, d'accidents grisouteux qui se présentèrent dans des contrées relativement éloignées les unes des autres, devaient être, en réalité, *intimement reliés* comme mode de cau-

(1) G. CHESNEAU, *De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur le dégagement du grisou.* (ANNALES DES MINES. 8^e série, t. XIII, livr. mai-juin 1888, pp. 389-428, pl. VI et VII.)

salité première à la tempête sismique et endogène qui, surtout du 7 au 9 décembre, fit sentir ses effets sur une bonne partie de la terre (1).

La venue subite et considérable du grisou dans la mine d'Hérin fut telle, le 8 décembre, qu'il fallut faire évacuer la mine, et dans de nombreux charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais il y eut, le même jour, des dégagements si accentués que sur certains points les chantiers durent être également abandonnés.

Le même jour il y eut au charbonnage d'Angleur, près Liège, un important dégagement grisouteux accompagné d'une projection brusque, sous l'impulsion du souffle grisouteux, de 72 hectolitres de charbon menu. Le lendemain, 9 décembre, à Beaulieusart, dans le Centre, un dégagement instantané se produisit, qui ensevelit cinq ouvriers sous le charbon de terre projeté. En Angleterre, dans la mine de Marsden (Durham) et dans plusieurs mines des environs, il y eut, le 8 décembre toujours, un tel dégagement grisouteux que, là aussi, l'évacuation de plusieurs de ces mines fut ordonnée et, chose particulièrement intéressante, un appareil enregistreur microsismique qui avait justement été installé à Marsden par une Commission spéciale du grisou, indiqua, en corrélation avec l'émanation grisouteuse, de fortes perturbations microsismiques ! Il est à remarquer que ces études des corrélations grisouto-sismiques avaient été faites simultanément, mais d'une manière tout à fait indépendante, en France et en Angleterre.

Le fait des corrélations grisouto-sismiques est donc, pour cette date du 7 au 9 décembre, nettement et abolumment constaté. Voyons maintenant comment s'établissent, sur le diagramme de M. Chesneau, les relations considérées au point de vue *chronologique* et spécialement celles relatives aux perturbations atmosphériques, c'est-à-dire à la dépression barométrique.

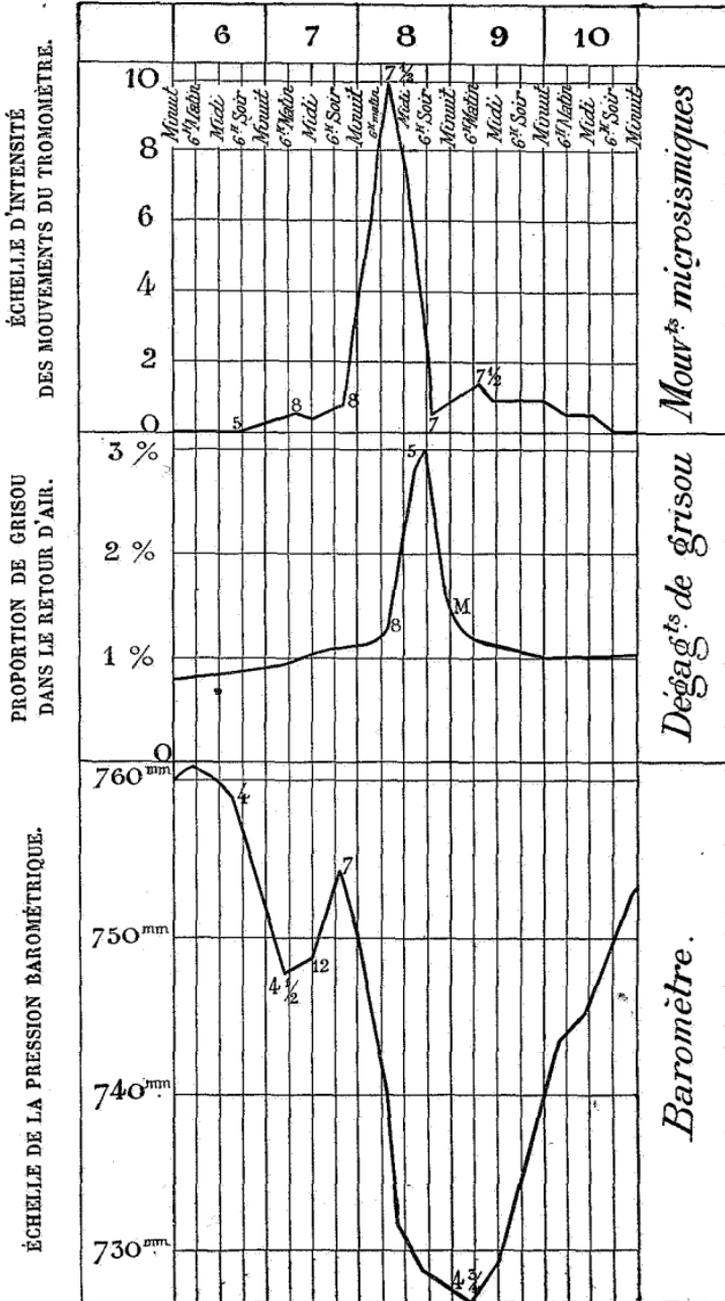
La figure ci-contre ne réclame guère de commentaires. Les trois éléments considérés s'y présentent nettement définis, chacun dans l'évolution de son pourcentage spécial et en relation chronologique générale comparative.

(1) Que l'on ne vienne pas nous objecter que *toutes* les mines grisouteuses des divers pays prémentionnés auraient dû fournir un relevé d'accidents synchroniques, dont l'absence infirmerait les vues ici émises. Cela reviendrait à dire que lorsqu'une zone de fortes dépressions barométriques, accompagnée d'ouragans et de tempêtes, aborde un pays, *toutes* les cheminées des villes atteintes doivent forcément s'écrouler.

Seules sont mises à bas celles que leur orientation, leur position spéciale ou *quelque point faible* préexistant rendent plus sensibles que d'autres. En temps d'ouragan, le danger n'en est pas moins réel pour beaucoup d'entre elles et la prévision de ce danger reste chose *désirable et d'intérêt général*.

DIAGRAMME CHRONOLOGIQUE

des phénomènes barométriques, sismiques et grisouteux notés à la mine d'Hérin (Anzin)
par M. G. CHESNEAU, du 6 au 10 décembre 1886.



Si nous suivons l'ordre chronologique, nous trouvons que le 6 décembre, à 4 heures de l'après-midi, une première dépression barométrique rapide et accentuée (environ 11 millimètres) nous mène jusqu'à 4 1/2 heures du matin le 7 décembre. C'est une baisse d'environ 1 millimètre à l'heure et il est certain qu'elle constitue un premier et sérieux avertissement. Mais de midi à 7 heures du soir, le 7 décembre, la pression remonte vivement aux 6/10 de cette première baisse. Ceci rend le pronostic quelque peu douteux et aléatoire, et en diminue la valeur.

Mais à 8 heures du soir, le 7 décembre, une action endogène micro-sismique s'établit brusquement et s'accroît constamment et rapidement pendant à peu près douze heures consécutives, car c'est le 8 décembre à 7 1/2 heures du matin que l'amplitude croissante des mouvements du tromomètre est arrivée à son point culminant, pendant que, de son côté, le baromètre, depuis le 7 au soir, partant de 753^{mm},5, descendait de nouveau avec une rapidité vertigineuse, jusqu'au 8 décembre, à 10 heures du matin, où la descente prend une marche plus calme, mais en dépression constante s'étendant jusqu'au lendemain matin, 9 décembre, avec un minimum de 727 millimètres.

Or, passant à l'élément *grisou*, dont la proportion dans le retour d'air de la mine était le 6 décembre inférieure à 1 % et dépassait à peine ce chiffre dans la nuit du 7 au 8, nous voyons que le 8 décembre à 8 heures du matin, une expansion gazeuse considérable envahit subitement l'air de la mine, qui, à 5 heures du soir, contenait, dans son retour d'air, la dangereuse proportion de 3 % de grisou, redescendue à minuit à environ 1.5 %. La proportion élevée de 2 à 3 % de grisou a commencé à s'établir vers midi, pour s'accroître à 5 heures du soir et ne faiblir sous ces chiffres qu'après 9 heures du soir.

Quant à la *seconde* dépression barométrique qui, avec la première du 7 décembre, a pour ainsi dire *encadré* les phénomènes grisouto-sismiques du 8 décembre, elle a eu sa plus forte accentuation le 9 décembre à 4 3/4 heures du matin et cette fois la dépression, considérable et qui a coïncidé avec les grands troubles atmosphériques des 8 et 9 décembre, s'est élevée à 29 millimètres de mercure. Certes, la partie la plus brusque, la plus rapide de cette dépression a précédé le dégagement grisouteux du 8, mais l'avertissement sismique ininterrompu et continuellement accentué du 7 au soir a marché parallèlement avec la dépression barométrique montrant les étroites relations de ces phénomènes divers.

L'examen CHRONOLOGIQUE des points maxima des trois ordres de faits montre la marche suivante : première dépression barométrique le

7 décembre à 4 $\frac{1}{2}$ heures du matin ; mouvements *microsismiques* le 8 décembre à 7 $\frac{1}{2}$ heures du matin ; dégagement *grisouteux* le 8 décembre à 5 heures du soir ; seconde et *grande* dépression *barométrique* le 9 décembre à 4 $\frac{3}{4}$ heures du matin.

L'*encadrement* des phénomènes *endogènes* grisouto-sismiques par des phénomènes *exogènes* atmosphériques est très nettement démontré par ce diagramme tracé par M. Chesneau, qui fournit ainsi une intéressante donnée précise en faveur de la thèse que j'ai énoncée plus haut.

Mais en réalité, ces questions de corrélations se trouvent ici examinées à la loupe, sinon au microscope. C'est au télescope qu'il faudrait les approfondir et de beaucoup plus haut qu'il convient d'envisager l'essence des problèmes qui ont à faire intervenir des éléments cosmiques et vraisemblablement des lois électro-dynamiques dont toute l'ampleur nous est révélée, par exemple, par les travaux du savant et sagace professeur Zenger, de Prague, travaux sur la synthèse desquels il sera utile de revenir un jour avec tout le détail que la matière comporte.

Qu'il me suffise de rappeler, pour terminer ce long exposé, les frappantes corrélations de périodicité constatées par M. Zenger entre la période unitaire de la *demi-rotation solaire* (12.5955 jours) (1) et entre la période *undécennale solaire* (ou de 11 ans) et les mouvements et positions périodiques des planètes, des comètes, des essaims d'étoiles filantes périodiques, des jours à bolides et à météorites et enfin des perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques, des mouvements sismiques, des éruptions volcaniques, grisouteuses, etc., qui affectent notre globe terrestre.

Pour M. Zenger et les géophysiciens qui, l'un après l'autre, adoptent ses vues, l'action inductrice du soleil est représentée sur le globe terrestre par la production des perturbations magnétiques et des courants telluriques. Les décharges, dans notre atmosphère, de l'électricité cosmique provoquent les aurores boréales et les orages cycloniques. Quant aux sources de cette électricité cosmique, elles paraissent surtout con-

(1) La rotation solaire a, d'après M. Faye, une durée de 25.187 jours, mais, vu de la Terre, le mouvement apparent des taches et de la photosphère est d'environ vingt-sept jours et deux tiers. Cela résulte de ce que, pendant ces vingt-cinq jours, la Terre s'est déplacée dans l'espace et qu'un point déterminé de sa surface, pour se retrouver en face de la même tache solaire, réclame en plus que la durée réelle de rotation solaire, ces deux autres jours et deux tiers. La périodicité des inductions solaires réclamant la mise en présence des méridiens solaires et terrestres considérés, doit donc tenir compte des durées *apparentes*. Pour le calcul de la périodicité des taches, il faut au contraire tenir compte, comme base d'évaluation, d mouvement *réel*.

situées par le soleil lui-même et par les essaims périodiques d'étoiles filantes qui passent dans notre atmosphère en y introduisant un potentiel électrique évidemment bien différent de celui qu'ils y rencontrent.

Quant aux perturbations et aux phases d'activité solaire, indiquées par le développement et le nombre des taches AGISSANTES (1) ainsi que par les données supplémentaires importantes d'activité solaire qu'un système spécial de plaques photographiques a permis à M. Zenger de découvrir, elles sont liées à diverses séries d'actions périodiques. Ces actions sont parallèles à des variations correspondantes du magnétisme terrestre et sont en corrélation avec des positions planétaires dont l'influence indéniable est clairement exposée par M. Zenger, ainsi qu'avec d'autres facteurs étudiés par le savant défenseur des *lois électrodynamiques* qui, d'après lui, régissent l'univers d'une manière bien plus rationnelle et mieux justifiée que les classiques *lois de la gravitation*.

Ce qui est certain, c'est qu'en bien des circonstances déjà, l'application stricte de ses vues et de ses conceptions a permis à M. Zenger de prévoir et d'annoncer des événements importants d'ordre endogène et atmosphérique, qu'aucune autre base d'appréciation ne pouvait faire prévoir.

Qui ne se souvient des vives dénégations parues dans les journaux italiens et opposées par le professeur *Palmieri*, un maître spécialiste du vulcanisme cependant, à la prédiction faite en juin 1892, dans le *Petit Journal*, par M. Zenger, des événements sismiques et volcaniques très accentués, annoncés pour le 8 juillet 1892, jour de la période solaire, précédée du passage, le 5 juillet, d'un essaim périodique d'étoiles filantes, et qui devait être suivi, le 12, d'un passage connu de bolides. Or les 7, 8 et 9 juillet, les deux modes d'investigation de l'activité solaire : les taches et les plaques photographiques spéciales dénotaient une agitation extraordinaire, tandis que le *Stromboli*, l'*Etna*

(1) Toute tache vue, même sur les parties centrales du disque solaire, ne doit pas être considérée *a priori* comme une preuve de l'activité solaire au moment de l'observation. Certaines taches, en effet, ont été vues passant et repassant pendant plusieurs révolutions de la rotation qui les entraîne autour du soleil. Ce sont alors des taches mortes ou *non actives*, vestiges d'un état antérieur d'activité. Les taches *actives*, les seules avec lesquelles doivent compter les actions endogènes et atmosphériques terrestres comme celles des autres planètes, se montrent entourées d'*éruptions* et de *protubérances*, indices certains de l'activité solaire. Le R. P. *Secchi* a bien mis en évidence, dans ses recherches remarquables sur la constitution et sur les phénomènes du soleil, cette importante distinction. Faute d'en avoir tenu compte, certaines statistiques ont été faussées et ont fait douter de l'importante influence des signes bien compris de l'activité solaire.

et le *Vésuve* entraînent à la fois en éruption pendant ces trois jours, en même temps que de grands tremblements de terre secouaient l'Italie dans la nuit du 8 au 9 juillet. Il serait facile d'énumérer les multiples avertissements adressés par M. Zenger aux journaux autrichiens et français, ayant, comme application de ses vues, correctement annoncé des jours de tempête, d'inondation, d'orages électriques et magnétiques, et même de perturbations sismiques accentuées, suivies d'éruptions volcaniques. Ces manifestations se sont très souvent présentées, au jour indiqué par M. Zenger, sur des zones terrestres étendues, même sur plusieurs continents. D'après le savant tchèque, qui a pris la part brillante dont nous nous souvenons tous à l'Exposition de la Section des sciences de l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897, et où se trouvait représentée, avec ses ingénieux appareils, la synthèse de ses remarquables travaux, on peut prévoir par l'observation oculaire du disque solaire, par la photographie du soleil sur plaques orthochromatiques ou bien à collodion chlorophyllé, et par les jours périodiques de l'année terrestre où se produisent les passages de taches et de centres de perturbation maxima par le méridien central du soleil et les passages des essaims périodiques d'étoiles filantes et de bolides, les dates des grandes perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques, celles des aurores boréales et des tremblements de terre et même des éruptions volcaniques pour une région terrestre déterminée.

Considérant que l'on peut mettre la météorologie, la sismologie et la théorie du magnétisme terrestre sous la domination des lois *électrodynamiques* nettement formulées, ou du moins rectifiées par lui, M. Zenger cherche courageusement, et sans se laisser rebuter par l'indifférence ou le scepticisme des uns, ni par les sarcasmes des autres, à trouver dans l'application de ces éléments cosmiques aux phénomènes naturels de la terre des *résultats pratiques* que les nombreuses tentatives de la Météorologie ordinaire n'ont pu, malgré des efforts consciencieux, multiples et prolongés, faire obtenir jusqu'ici aux chercheurs.

Les premiers résultats déjà obtenus dans cette voie permettent d'espérer que c'est par une application judicieuse des lois électrodynamiques, que commence, après Ampère, Gauss, Weber et Riemann, à pouvoir formuler nettement M. Zenger, que la Météorologie devra, bientôt peut-être, son développement sûr et rapide.

L'exposé qui précède des travaux et des résultats généraux obtenus par M. Zenger n'a d'autre but que d'attirer l'attention sur des recherches encore trop peu connues de quelques-uns de nos confrères en Belgique, recherches qui sont destinées à rappeler utilement celles

relatives au *magnétisme terrestre* du major *Brück*, ainsi que les conceptions remarquables qu'il en a tirées. A la lueur des progrès de la science moderne, CETTE OEUVRE COLOSSALE, mais hétérogène dans la valeur de ses diverses parties, contestable peut-être dans certaines de ses bases, de notre illustre compatriote, devrait être soigneusement revue et mise au point, comme l'a déjà fait M. *Ch. Lagrange* pour certaines de ses parties. Il serait fâcheux, profondément regrettable même, que justice complète ne fût pas rendue un jour au sagace **précurseur belge** de bien des travaux modernes, dont M. *A. Doneux* s'est cependant efforcé de mettre en relief l'œuvre immense et déconcertante par son ampleur même.

Pour finir, je n'ajouterai plus qu'une réflexion. C'est que si, d'une part, nous constatons nettement la réalité des corrélations qui unissent les *manifestations grisouteuses* au vaste ensemble de phénomènes endogènes et exogènes qui se caractérisent par les actions sismiques, volcaniques, magnétiques, telluriques et atmosphériques, dont certains éléments paraissent pouvoir former la *prévision* des dégagements du grisou, les phénomènes précurseurs qui viennent d'être énumérés sont eux-mêmes régis par des *lois de périodicité*. Cette périodicité trouve ses sources dans de multiples éléments cosmiques et probablement dans des lois *électro-dynamiques* qui nous seront un jour peut-être révélées avec une autorité et une clarté d'évidence telles que l'on se demandera alors pourquoi, lorsque d'illustres précurseurs tels que *Brück*, *Zenger* et d'autres les ont si nettement entrevues ou exposées, l'indifférence, le doute et l'aveugle routine se sont si longtemps obstinés en une étroite coalition, cherchant à étouffer dans leur germe ces féconds ferments de la lumière et du progrès... A cela on devra malheureusement répondre que c'est là l'histoire même de la plupart des progrès et que, depuis que le monde existe, l'utopie d'hier sera souvent la rayonnante vérité de demain. Le XIX^e siècle en a fourni, plus que tout autre, de merveilleux exemples, appelés à reconforter le zèle et la persévérance des novateurs.

