

## PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES SPÉCIALES DE LA

### SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE  
ET D'HYDROLOGIE

---

#### PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE SPÉCIALE

du mardi 2 août 1898

---

*Présidence de M. A. Rutot, Vice-Président de la Société.*

La séance est ouverte à 8 h. 45.

Adoption du procès-verbal de la séance du 18 juillet 1898.

Immédiatement avant l'ouverture de la séance, il a été distribué à chacun des membres présents un nouvel exemplaire de l'avant-projet du programme général élaboré par MM. *Léon Gérard* et *Ernest Van den Broeck*. Ce document n'apporte d'autre modification à la rédaction antérieure qu'une amplification plus détaillée de l'exposé des études à faire, uniquement destinée à faciliter la discussion et la rédaction définitive des articles, ainsi qu'il est signalé plus loin par M. Van den Broeck.

Le procès-verbal de la séance du 18 juillet est adopté.

**Constitution définitive du Bureau de la Section. — Nomination  
des Vice-Présidents et Secrétaires.**

M. *Aug. Beernaert*, Ministre d'État et Président de la Chambre des Représentants, ayant bien voulu accepter la présidence de la Section permanente d'études du grisou, l'assemblée a à se prononcer sur la nomination des Vice-Présidents et des Secrétaires.

M. *Ém. Harzé*, dont la candidature avait été présentée par M. Van den Broeck et appuyée par plusieurs membres, demande la parole pour décliner toute nomination. Sa situation dans le Corps des mines ne lui permet pas d'accepter les fonctions de Vice-Président.

M. *Van den Broeck* insiste pour que le Corps des mines soit représenté au Bureau; il demande que tout au moins, si la décision de M. Harzé est définitive, que l'un des savants ingénieurs sous ses ordres accepte une des places de la vice-présidence.

L'honorable Directeur général des mines déclare ne pas s'opposer à ce que l'un des fonctionnaires de son Administration soit nommé Vice-Président, mais il pense que leur absence à la séance de ce jour indique qu'ils partagent ses vues sur l'incompatibilité de fonctions qu'il vient d'exposer en ce qui le concerne.

A la suite d'un échange de vues auquel prennent part plusieurs membres, l'assemblée décide de nommer seulement quatre Vice-Présidents à la séance de ce jour.

Deux places sont réservées, afin de pouvoir consulter des membres absents au sujet de leur acceptation d'une candidature éventuelle.

Il est ensuite procédé au vote. Sont nommés Vice-Présidents de la Section :

M. *Paul Habets*, Directeur-Gérant de charbonnage et Professeur d'exploitation minière à l'École polytechnique de Bruxelles.

M. *A. Houzeau de Lehaie*, sénateur, à Mons (Ermitage);

M. *Eugène Lagrange*, Professeur de physique à l'École militaire, à Bruxelles;

M. *A. Rutot*, Ingénieur honoraire des mines et Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

M. le Président propose ensuite à l'assemblée la candidature de MM. *E. Van den Broeck*, *J. Willems* et *Kestens*, qui ont jusqu'ici rempli provisoirement les fonctions de Secrétaires. Ces propositions sont ratifiées; en conséquence, sont nommés *Secrétaires de la Section* :

M. *E. Van den Broeck*, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles;

M. *J. Willems*, Capitaine-commandant du génie, à Bruxelles;

M. *J. Kestens*, Lieutenant d'artillerie, répétiteur à l'École militaire, à Bruxelles.

Discussion et rédaction définitive du programme d'études du grisou, présenté en avant-projet par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck.

M. *E. Van den Broeck*, parlant au nom de M. Gerard et au sien, annonce que l'avant-projet de programme d'études du grisou, présenté par son collègue et par lui, document dont l'énoncé se trouve dans le procès-verbal de la dernière séance de la Section, vient d'être complété par ses auteurs dans sa seconde partie, concernant le *détail de l'enquête à faire*. L'avant-projet du 18 juillet, ainsi mis au point, devient le projet révisé, soumis aujourd'hui aux délibérations de l'assemblée.

Afin d'en faciliter l'étude, les auteurs du projet en ont fait réimprimer, ce matin même, la partie révisée et complétée par eux; des épreuves de ce document viennent d'être distribuées aux membres présents.

Il est à remarquer que la rédaction définitive ne modifie *absolument en rien* les tendances et les données générales de l'avant-projet du 18 juillet, soumis, avec le procès-verbal de l'assemblée de ce jour, à tous les membres indistinctement de la Section, convoqués aujourd'hui pour participer à la rédaction définitive du programme. Seuls les détails et la répartition méthodique des divers objectifs de l'enquête scientifique à faire se trouvent complétés et mis au point dans le but de faciliter la discussion.

L'ensemble du projet ci-après de programme d'études du grisou paraîtra peut-être d'une ampleur et d'une complexité exagérées, si l'on ne tient pas suffisamment compte de l'*idée directrice* qui a guidé les

auteurs de ce programme; mais, en réalité, ce serait là une impression que rien ne justifie et, en vue d'en prévenir les manifestations, M. *Van den Broeck*, au nom de M. *Gerard* et au sien, tient à bien définir, avant la lecture qui va être faite du projet présenté, comment ses auteurs comprennent le rôle de la Société belge de Géologie et de sa Section permanente d'études du grisou, dans la *mise à exécution* d'un tel programme.

Certes, le point de départ des études proposées a été l'intention de s'occuper de la recherche de la nature et des lois des relations existant — ou pouvant exister — entre les manifestations grisouteuses et les phénomènes de la météorologie endogène, et spécialement les perturbations microsismiques. Mais à côté et indépendamment de ce but spécial, — trop peu envisagé jusqu'ici dans les programmes d'études du grisou, — il en est un autre, plus complet et plus général, dont le premier ne constitue, en réalité, qu'un chapitre particulier : c'est *l'ensemble* des recherches scientifiques et techniques de toute nature, s'appuyant non seulement sur les faits connus, mais sur les plus récentes conquêtes du savoir humain, et qui sont relatives à l'étude, aussi complète que possible, du grisou envisagé dans ses relations avec les données géologiques, physiques, chimiques, biologiques, physiologiques et météorologiques, qui sont ou *qui pourraient être* en connexion avec les manifestations du terrible gaz souterrain.

C'est en vue d'établir sur cette large base, non pas des études dirigées dans une seule orientation — dont on ne pourrait garantir encore les résultats, — mais *l'étude scientifique et monographique du grisou*, considérée d'une manière générale, que MM. *Gerard* et *Van den Broeck* vont présenter à l'examen de leurs collègues, et répondant en cela à un objectif humanitaire autant que scientifique, *un programme d'ensemble de l'étude du grisou*, aussi développé et aussi ample qu'il leur a été possible de le dresser.

Certes, ni les membres du Comité technique de notre Section du grisou, ni les éminents fonctionnaires, ingénieurs, exploitants et spécialistes engagés dans l'étude du grisou, ne parviendront, avant de longues années peut-être, à aborder ni surtout à *épuiser* tous les articles du vaste programme présenté. Mais ce n'est pas là une raison pour restreindre celui-ci, et il convient au contraire de mettre en lumière dès ce jour l'étendue considérable des régions, *presque inexplorées*, ou *même restées entièrement vierges* dans le domaine que nous nous proposons d'étudier.

Les spécialistes qu'attire la noble mission de combattre le grisou pourront à leur gré, par l'examen des diverses parties de ce programme, dont plusieurs d'entre eux ne soupçonnaient peut-être pas toute l'étendue, choisir les problèmes spéciaux qui s'adapteront le mieux à leurs connaissances, à leurs aptitudes, ainsi qu'aux ressources matérielles, expérimentales et pécuniaires mises à leur disposition.

Quant à exécuter, dès aujourd'hui, comme une tâche définie et pour ainsi dire imposée, l'*intégralité de ce programme*, qui donc pourrait sérieusement y songer?

Il y a là matière à une longue série d'études, réclamant bien des années, des ressources, des appuis et des collaborations, que le temps seul, le sentiment des hauts intérêts en jeu et, de notre part, une persévérante énergie, parviendront, avec l'aide indispensable de l'action gouvernementale et administrative, à nous faire obtenir; mais quelles que soient les restrictions qu'il faudra peut-être apporter aux premières études, chacun des pas faits vers la solution des problèmes en vue peut amener ses conséquences inattendues, ses progrès pratiques dans la connaissance du grisou.

Or, le *réveil* que nous avons provoqué est une chose acquise; des travaux seront faits, des recherches exécutées; l'application à ces études des procédés nouveaux d'investigation scientifique ne peut manquer d'amener des résultats inespérés, comme la science moderne en voit éclore chaque jour sous ses pas; en conclusion, on peut s'attendre à l'efflorescence de progrès sérieux et assurant la réalisation d'un certain nombre d'articles du programme présenté. Parmi ceux-ci, il en est un évidemment qui, sous ses faces multiples et complexes, attirera tout spécialement l'attention des membres de notre Section, mais il ne va nullement absorber son activité tout entière: c'est le point de vue, si mal connu et trop peu étudié encore, des *corrélations grisouteuses et sismiques*. Qu'advient-il de ces recherches? Qui pourrait le dire? La réponse vraiment scientifique et pratique à cette question ne pourra découler que de l'observation méthodique, conduite et dirigée par des spécialistes compétents en la matière, sérieusement organisée conformément aux données de la science et poursuivie pendant un cycle d'au moins quelques années sur un territoire houiller grisouteux d'une certaine étendue.

Si ces corrélations, non niables en principe, ne devaient cependant pas répondre aux espérances *pratiques* actuellement formulées à leur sujet, ne serait-ce pas un grand service rendu à la science autant qu'à

l'exploitation minière, que de les avoir débarrassées l'une et l'autre d'une troublante hypothèse, liée à de grands intérêts matériels et humanitaires? Si, au contraire, comme tout le fait prévoir dans l'état actuel de la science, les corrélations prévues, constatées déjà à maintes reprises, se vérifient et s'interprètent pratiquement *en lois de prévisions grisouteuses*, quel immense service cette étude spéciale n'aura-t-elle pas rendu à l'humanité, en même temps qu'à la patrie!

Cette étude des corrélations grisouto-sismiques *doit* donc être faite dans de *bonnes conditions* et avec le concours de *tous* : spécialistes, ingénieurs et fonctionnaires des mines, exploitants et pouvoirs publics.

Mais quel que soit le sort de ce chapitre spécial du programme proposé, il ne peut et ne doit avoir aucune influence sur l'ensemble de recherches et de travaux de toute espèce, ensemble qui requiert d'ailleurs les mêmes concours, les mêmes appuis et les mêmes ressources.

Pour s'en convaincre, il suffira de lire avec soin le texte ci-après et d'apprécier l'ampleur et la complexité du programme général qui va être soumis tout à l'heure à l'appréciation de l'assemblée. Si le résultat du chapitre spécial rappelé ci-dessus devait être *négalif*, ou seulement douteux, il n'en justifiera que mieux la haute utilité des multiples sources et procédés d'investigation scientifique énoncés dans le programme d'ensemble. Si ce résultat se montre *positif*, au contraire, il réduira de beaucoup le nombre des questions actuellement irrésolues et mises à l'étude, et par conséquent le temps et les ressources qu'impliquerait l'exécution intégrale du programme général.

De toute manière et au nom des intérêts supérieurs en jeu, il convenait que la *Section permanente d'études du grisou*, fondée par la Société belge de Géologie, débutât par un exposé aussi complet que possible des nombreux problèmes à mettre à l'étude.

En terminant, M. *Van den Broeck* rend hommage aux travaux de la Commission officielle temporaire du grisou de 1879, qui, chargée par le Gouvernement d'élaborer un programme d'études du grisou, a formulé en 1880 un remarquable rapport et un fort bon programme, au courant de la science de cette époque. Les auteurs du présent programme y ont d'ailleurs puisé plusieurs points utiles et intéressants, dont la solution était jusqu'ici restée en suspens, par suite des circonstances diverses qui n'ont guère permis qu'une minime réalisation des études recommandées dans ce programme de 1880.

Le projet de programme de MM. *Gerard* et *Van den Broeck*, quelque étendu qu'il paraisse, n'a pas la prétention d'être complet, même dans l'état actuel de la science. C'est pourquoi ses auteurs le présentent avec le désir de le voir amendé, perfectionné et complété par leurs collègues du *Comité technique*, et, s'il ne devait pas être définitivement rédigé et adopté à la séance de ce jour, ils feraient également appel aux spécialistes de l'étranger qui, pour la séance de rentrée, dans les premiers jours de novembre sans doute, voudraient bien leur faire parvenir les remarques et observations que ce projet de programme pourrait leur avoir suggérées.

Il est ensuite donné lecture d'une communication de M. *Eugène Lagrange* qui, empêché d'assister à la séance, renvoie quelques réflexions au sujet des postes d'observation prévus au projet. Il émet des doutes sur l'utilité des postes du premier type. « En effet, dit-il, ces postes ne seront outillés que d'une manière sommaire. Alors que la prévision, certes, qui à l'heure actuelle paraît offrir quelques bases est celle qui rapproche les microsismes des dégagements instantanés du grisou, ces postes secondaires ne comporteraient que des sismographes avertisseurs (instruments qui, à ma connaissance, ne peuvent réagir que pour des mouvements *sensibles*); les indications qu'ils donneront (s'ils en donnent) pourront-elles être de quelque usage? Et quelques teneurs en grisou, indiquées chaque jour, le seront-elles davantage?

» Ne vaudrait-il pas mieux consacrer toutes les forces et les énergies dont nous pouvons disposer à marcher droit au but visé, de manière à l'atteindre aussi rapidement que possible, aux moindres frais de toute espèce? »

Avant d'entamer toute discussion de détail, M. *L. Gerard* croit utile de donner à nouveau lecture du projet du programme d'études tel qu'il vient d'être complété à l'aide de l'annexe distribuée avant la séance.

Il est entendu que cette lecture n'a pour but que d'éclairer l'assemblée, afin qu'elle puisse se prononcer sur l'adoption définitive du programme dans son ensemble, ou sur le principe de son remplacement éventuel par tout autre projet qui pourrait être présenté tout à l'heure à nos délibérations.

Toute discussion de détail, toute modification à la rédaction des articles est, de l'avis de l'assemblée, reportée à une séance ultérieure.

Ensuite de cette lecture faite en séance, nous reproduisons ci-après

le texte définitif et complet du projet de programme présenté par MM. Gerard et Van den Broeck :

**PROJET**  
 D'UN PROGRAMME GÉNÉRAL DE RECHERCHES A FAIRE  
**SUR LES PHÉNOMÈNES**  
 ET  
**SUR LE DÉGAGEMENT DU GRISOU**

*présenté à la séance du 18 juillet  
 et complété à la séance du 2 août 1898*

PAR

**Léon GERARD et Ernest VAN DEN BROECK**

Membres du Comité technique  
 de la Section permanente d'études du grisou.

Le but poursuivi par la Société de Géologie est l'étude des phénomènes relatifs tant à la production du grisou qu'aux causes provoquant ses dégagements.

Cette étude embrasse une série de problèmes géologiques, physiques, chimiques, météorologiques et même biologiques et statistiques.

Elle ne peut avoir qu'un caractère *scientifique*, et ce n'est que par voie de conséquence que l'action de la Société pourra se faire sentir, par l'étude expérimentale de certains côtés de la question, sur l'adoption des moyens préventifs, des dispositions légales et des précautions techniques à prescrire. L'établissement de ces dispositifs dépend exclusivement de l'action gouvernementale, représentée par l'Administration des mines, qui seule est compétente en la matière.

Une opinion scientifique sérieuse sur une question aussi complexe et encore aussi obscure, où tant de facteurs d'ordres différents entrent en équation, ne peut être émise qu'en rapprochant un nombre considérable d'observations établies méthodiquement et portant sur un laps de temps assez étendu.

On conçoit donc la nécessité d'intéresser à cette recherche complexe un grand nombre de chercheurs et d'observateurs, liés à une discipline scientifique et munis d'appareils dont les lectures puissent fournir des renseignements homologues et de poids comparables.

Le rôle essentiel de notre Comité doit donc, à notre avis, consister :

1° A grouper les savants, les observateurs, les sociétés intéressées et les fonctionnaires compétents de l'Administration et, aidé de leurs conseils, à rédiger le programme détaillé des observations que l'on jugera nécessaire de recueillir;

2° A déterminer la nature des instruments à employer pour ces buts précis;

3° A désigner les personnes compétentes chargées de visiter périodiquement les postes d'observations et de s'assurer du fonctionnement régulier de leurs appareils;

4° A grouper et à publier les observations et, en fin de compte, à tâcher d'en tirer les déductions possibles, après groupement des faits dans un espace de temps suffisant.

Si l'initiative privée peut ici, aidée du concours et de l'expérience technique des ingénieurs des mines, suffire à ce programme, il ne saurait en être de même quant aux frais à résulter de l'achat d'instruments, des déplacements de ceux qui dirigeront cette enquête scientifique, et des études et recherches de laboratoire, entreprises aux points de vue géologique et physique, dont il sera question plus loin.

Certainement, l'initiative privée — dont MM. les sénateurs Solvay et Montefiore-Levi ont donné tant et de si généreux exemples — ne nous fera pas défaut, et les intéressés les plus directs à ces études, c'est-à-dire les sociétés charbonnières, n'ont jamais marchandé leur concours dans ces questions; mais l'action gouvernementale sera ici d'autant plus légitimement sollicitée que l'importance des dépenses à prévoir est assez grande et que l'État ne peut se désintéresser d'une question d'intérêt public général et touchant directement la sauvegarde d'une fraction importante de la classe ouvrière. Cette obligation existe, du reste, par le chef même de l'établissement de la *redevance sur les mines*, établie par la *loi de 1810* et payée par les exploitants en vue d'assurer l'étude et l'application des moyens préventifs des accidents inhérents à ces sortes de travaux. Si donc l'État a de ce chef de grands devoirs à remplir, il a aussi, dès à présent, les ressources nécessaires pour y faire face.

Conformément à ce qu'a fait ressortir M. le sénateur Montefiore-Levi, dans la lettre adressée à notre Société, il y a lieu de poursuivre la REPRÉSENTATION du *Comité technique* de notre *Section permanente d'études du grisou*, au sein d'un nouvel organisme officiel à créer, comprenant

essentiellement une délégation du Service des mines, mais conservant son indépendance et recevant, à côté des dons volontaires dus à la générosité privée, les subsides et l'appui moral du Gouvernement.

Si de telles bases étaient admises, on pourrait concevoir l'organisation de l'enquête à établir comme suit : trois classes de groupement d'appareils d'observations seraient mises en œuvre.

*1<sup>er</sup> type.* — La première classe comprendrait un très grand nombre de postes d'observations, répandus si possible dans chaque centre d'exploitation houillère et comprenant des appareils aussi simples et aussi peu coûteux que possible.

Ces postes enregistreraient, par plusieurs observations journalières, les données d'un baromètre anéroïde, d'un sismographe avertisseur, d'un barreau de déclinaison magnétique. Un microphone sismique transportable serait à la disposition de ces postes. Les teneurs en grisou (teneur moyenne prise à la veine ou même au retour d'air) seraient renseignées par quelques observations journalières.

*2<sup>e</sup> type.* — Quatre installations plus complètes seraient réparties le long de nos bassins houillers. L'une d'elles pourrait constituer le quatrième poste de géophysique réclamé par la Société d'astronomie. Un cinquième poste, placé à Quenast, sur le massif porphyrique, servirait de contrôle, avec un sixième poste dans la région maritime, vers la direction de la grande faille houillère, aux environs de La Panne ou de Nieuport.

Ces six postes d'observations contiendraient des appareils à enregistrement continu et, outre l'outillage météorologique ordinaire, un microsismographe perfectionné à déroulement variable et un sismographe avertisseur; un enregistreur des décharges atmosphériques (radio-conducteur de Branly ou de Marconi), un enregistreur de tension électrique de l'atmosphère; un barreau d'inclinaison et un barreau de déclinaison magnétique enregistreur, enfin un poste microphonique enregistreur.

Dans les quatre postes de la région houillère, il y aurait à ajouter un enregistreur continu du grisou dans une veine déterminée et des barreaux inscripteurs de déclinaison et d'inclinaison, installés au fond.

*3<sup>e</sup> type.* — Un observatoire *central* serait créé pour la réparation et le contrôle des appareils préindiqués et comprendrait les instruments types en station.

Cet observatoire servirait de laboratoire pour les recherches d'ordres

géologique, physique, chimique, biologique et météorologique qui seraient nécessitées par l'enquête.

**L'enquête à faire porterait principalement :**

*Au point de vue géologique :*

**A.** Sur la constitution de la houille grisouteuse et de ses gaz; étude à faire par les procédés pétrographiques, paléontologiques, radiographiques, chimiques et microscopiques.

**B.** Sur le mode de répartition du grisou par rapport aux niveaux stratigraphiques, aux conditions régionales, à la nature des charbons et aux allures et irrégularités des veines; sur la répartition de ses différences locales de pression; sur les variations de cette pression; sur les divers modes de dégagements grisouteux dans leurs relations avec les circonstances ambiantes.

**C.** Sur la détermination précise des conditions spéciales existant au voisinage des failles et dérangements; sur les mouvements de ceux-ci et leur influence sur la teneur en grisou.

Sur la signification, l'origine et le rôle des éboulements et des chutes de houille et des roches encaissantes (cloches, etc.).

**D.** Sur les conditions de relation des mines grisouteuses avec le régime hydrologique et avec les conditions de perméabilité ou d'imperméabilité des terrains recouvrants. Sur le nombre, l'épaisseur et les caractères des nappes aquifères, et sur les conditions d'infiltration et d'envahissement des eaux provenant des « morts terrains ». Étude des corrélations aquifères avec la profondeur d'apparition des dégagements grisouteux.

**E.** Sur les variations de débit du grisou, en rapport avec les phénomènes endogènes : sismiques, microsismiques, magnétiques et électriques; sur la corrélation éventuelle des émanations grisouteuses et des phénomènes sismiques avec les coups d'eau et les inondations des mines, ainsi qu'avec les variations des températures souterraines (air, gaz, eaux et roches) et avec les fluctuations, *d'origine endogène* : 1° du niveau hydrostatique des nappes aquifères régionales, tant profondes que phréatiques, y compris les affleurements (lacs, étangs) de ces dernières; 2° du débit des cours d'eau.

**F.** Sur les relations pouvant exister entre les phénomènes endogènes : grisouteux et microsismiques, des mines et certaines actions

constatées à distance de celles-ci, telles que les modifications de composition, de température et de débit liquide et gazeux des sources thermales, minérales et même ordinaires; les modifications de leur niveau hydrostatique et de celui des puits artésiens s'alimentant, en diverses régions, dans les parties profondes du sol. Sur la corrélation pouvant exister entre les variations du degré et de la nature de la minéralisation des eaux profondes ou artésiennes et les phénomènes endogènes sismiques, magnétiques et grisouteux.

*Au point de vue physique :*

A. Sur la constitution physique intime des divers types de charbon et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

B. Sur les divers états possibles du grisou occlus à haute pression tant dans la houille que dans les roches encaissantes (états gazeux, liquide ou solide et états transitoires); sur les relations de ces divers états physiques avec les conditions ambiantes de profondeur, de pression, de température et autres.

C. Sur les causes diverses pouvant amener les ruptures d'équilibre, les combinaisons ou dissociations chimiques, les changements d'état moléculaire auxquels paraissent pouvoir être attribuées les projections et explosions grisouteuses.

D. Sur l'influence spéciale des *chocs*, soit d'origine endogène, soit dus à l'action humaine, sur ces modifications d'état moléculaire.

E. Sur le rôle des poussières et de la vapeur d'eau et sur les divers moyens d'en modifier l'influence ou d'en combattre les effets.

F. Sur les données fournies par des recherches électriques et magnétiques, consacrées aux roches, aux charbons, aux gaz et aux eaux des mines grisouteuses.

G. Sur les causes d'explosion et d'inflammation du grisou : par la chaleur, par les lampes, par les mines, par les poussières, par l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.), par le choc avec étincelle.

H. Sur les données de la température des roches, des eaux et des gaz dans les mines et sur les variations locales et régionales des rapports de ces températures avec la profondeur, la nature des roches et

## Influence des accidents stratigraphiques et dérangements de couches.

*I.* Sur l'étude et la comparaison des appareils mis en pratique à l'étranger pour la sismographie, la grisométrie de précision, l'utilisation des éléments météorologiques et, en général, pour l'étude et la surveillance du matériel expérimental.

*J.* Sur l'utilisation de l'air liquide dans les mines grisouteuses.

*K.* Sur les incendies souterrains, combustions spontanées et phénomènes calorifiques divers, pouvant être mis en relation avec des phénomènes d'activité endogène.

### *Au point de vue chimique :*

*A.* Sur la composition et l'analyse des gaz de la houille contenus dans les différentes couches, d'après les diverses circonstances de leur gisement.

*B.* Sur la recherche et l'étude des gaz divers accompagnant ou remplaçant le grisou dans les exploitations minérales de types divers. Sur les relations existant entre ces divers gaz et la constitution intime des roches qui les contiennent.

*C.* Sur la composition, les caractères et les effets des hydrocarbures liquides que laisse parfois suinter la houille grisouteuse.

*D.* Sur la distribution, la composition et le rôle des matières volatiles étudiées corrélativement aux phénomènes grisouteux et à leur réparation.

*E.* Sur la constitution chimique intime des divers types de charbon et sur les relations de leurs caractères avec la teneur et le mode de dégagement grisouteux.

*F.* Sur la nature et les propriétés des gaz résultant de la combustion du grisou et particulièrement de l'oxyde de carbone.

### *Au point de vue biologique et physiologique :*

*A.* Sur les analogies que, à l'autopsie des victimes, on pourrait découvrir entre les lésions anatomiques produites par les explosions grisouteuses et celles dues à la foudre.

*B.* Sur la distinction à établir, au point de vue de la précision des enquêtes, entre des lésions de cette nature et celles produites par l'asphyxie et par les brûlures ordinaires.

C. Sur les phénomènes et sensations, d'ordre physiologique, constatés *avant et pendant* les manifestations des phénomènes et accidents grisouteux, et sur leurs analogies avec les influences physiologiques constatées lors des orages, tremblements de terre et autres manifestations de la météorologie endogène et atmosphérique.

*Au point de vue météorologique :*

A. Sur les relations des phénomènes de la météorologie atmosphérique et spécialement des phénomènes magnétiques et électriques aériens, avec ceux de la météorologie endogène.

B. Sur les indications spéciales du thermomètre, étudié à la surface et au fond, dans ses rapports avec les variations des courants telluriques, et avec les modifications et accentuations des émanations grisouteuses.

C. Sur le rôle du baromètre dans ses rapports avec les phénomènes endogènes et spécialement avec les dégagements grisouteux.

D. Sur les procédés nouveaux d'étude (par les dispositifs à radio-conducteurs; etc.) de l'électricité atmosphérique et de ses manifestations, et sur leurs applications aux actions et phénomènes telluriques des parties profondes et grisouteuses des exploitations minières.

Le comité directeur du laboratoire central préconisé aura une lourde tâche à remplir pour collationner d'abord tous les éléments d'observation recueillis dans les commissions similaires qui, comme la Commission du grisou organisée par le Gouvernement prussien, ont réuni déjà grand nombre de faits et étudié certains appareils, notamment pour la grisoumétrie.

Cette partie bibliographique du programme représente à elle seule un travail considérable, qu'il importera au plus haut point de faire sans délai, et qui devra servir de base.

Quant au travail matériel de l'installation des premières stations, si simples qu'elles puissent paraître, il ne demandera pas moins de travail de la part de ceux qui auront la charge du laboratoire central que des observateurs bénévoles au concours desquels il sera fait appel.

Ce n'est que par le concours simultané du Gouvernement, des associations charbonnières, des exploitants, des observateurs volontaires et d'un personnel dirigeant que l'on peut espérer faire méthodiquement aboutir une enquête portant sur ces points essentiels :

Quelles relations y a-t-il entre les dégagements normaux et anormaux du grisou et les phénomènes météorologiques de pression atmosphérique, de magnétisme, de manifestations sismiques, d'état électrique, d'affaissements produits par des causes naturelles ou accidentelles? Y a-t-il des lois empiriques ou naturelles permettant de prévoir ces dégagements et d'en annihiler les effets?

#### Discussion générale du programme.

A la suite de la lecture qui précède, M. É. Harzé demande la parole sur la *discussion générale* du programme et donne lecture de la communication suivante :

*Note de M. Harzé, directeur général des mines, au sujet du projet de programme de recherches sur le grisou présenté par MM. L. Gerard et E. Van den Broeck.*

Par ma communication du 14 juin, j'ai cru devoir rectifier ce que, dans l'Exposé des motifs de notre honorable Secrétaire général, je considérais comme trop hasardé, sinon comme erroné, et éclaircir aussi ce qui était de nature à faire naître des malentendus sur le degré d'efficacité de l'action des exploitants, combinée avec celle de l'Administration des mines, dans la lutte contre le grisou.

En ce qui concerne ce dernier point, mon intervention m'a valu de précieux remerciements.

Il semblait, d'après l'esprit de nos premiers entretiens, que la Société belge de Géologie n'avait à ajouter au programme d'études élaboré par l'ancienne Commission officielle du grisou, que la recherche d'une corrélation non impossible entre les manifestations de ce gaz dans les travaux miniers et les phénomènes de météorologie endogène. Il semblait que nous n'avions qu'à reprendre et à poursuivre l'œuvre de M. l'inspecteur général Chesneau.

Aujourd'hui le programme prendrait une ampleur considérable, qui vient encore de grandir dans la deuxième édition du projet, alors que la première seule nous a été préalablement communiquée.

A part quatre observatoires bien outillés répartis le long de notre vallée houillère, plus une cinquième installation de même nature à Quenast, sur le massif porphyrique, et une sixième dans la région maritime, « vers la direction de la grande faille houillère » (il serait

bien intéressant de voir tracer cette direction atteignant le littoral belge), à part encore un observatoire central doublé d'un atelier de réparation et de contrôle des instruments et d'un laboratoire pour les recherches d'ordres géologique, physique et météorologique, il serait créé un très grand nombre de postes d'observations répandus, si possible, dans chaque centre d'exploitation houillère et ne comprenant, il est vrai, que des appareils aussi simples et aussi peu coûteux que possible.

Ce qui précède implique le choix ou l'adhésion de très nombreux observateurs et d'aides, les uns professionnels, les autres « bénévoles », si je puis me servir d'une expression employée dans l'avant-projet.

Quant à la consistance du programme, je remarque que sur la recherche des relations qui peuvent exister entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou, ses auteurs greffent toute une série d'études, d'ordres géologique, physique, chimique et même biologique et physiologique. Parmi ces études, il en est qui exigeraient la vie entière de plusieurs savants.

Il en est d'autres dont l'énoncé semble indiquer qu'on ignore l'existence de certains travaux. J'en constate enfin qui paraissent devoir être écartées scientifiquement. Ainsi, que signifie cette cause d'inflammation du grisou par l'électricité atmosphérique (état de charge, effluves, etc.)? Y a-t-il jamais eu, à l'intérieur des mines, de décharge électrique analogue à celles que provoquent les orages? Je laisse de côté le cas de la foudre entrant dans la mine par un conducteur métallique. A ce point de vue, ainsi que me l'a fait remarquer un électricien, les travaux souterrains semblent devoir être considérés comme l'intérieur d'un conducteur électrisé, intérieur où, par conséquent, il ne peut y avoir de charge électrique. C'est ce que Faraday a démontré expérimentalement avec la cage qui porte son nom.

Quoi qu'il en soit, les installations projetées et l'exécution d'un tel programme, même réduit, exigeront de très grandes dépenses et un temps dont on ne peut prévoir l'énorme durée.

Et tout cela pour des recherches dont les résultats pratiques sont annoncés par beaucoup d'exploitants, dont on demande le concours financier, comme devant être nuls.

Parmi ces exploitants, on compte des ingénieurs de haut mérite et de grande expérience, ainsi que des hommes d'une notoriété scientifique incontestable.

Il y a plus. Les expériences entreprises en France par M. Chesneau — c'est lui qui le déclare dans une note reproduite en annexe à l'avant-

projet — lui ont montré « que les mouvements sismiques *d'ensemble* » provenant d'un tremblement de terre proprement dit, paraissent en » général sans action sur les dégagements de grisou (exemple : le trem- » blement de terre de Nice, du 25 février 1887, qui a produit sur le » tromomètre de la fosse d'Hérin (Anzin) des oscillations très considé- » rables, sans que la teneur en grisou ait subi la moindre variation) ». Même chose ici, à la suite des derniers et récents tremblements de terre en Italie et en Dalmatie, mais sans qu'on puisse dire que l'aire sismique de ces phénomènes ait compris notre pays.

À la vérité, la note de M. Chesneau ne rejette pas l'influence des mouvements microsismiques, ce qui, à première vue, paraît contradictoire avec le résultat précédent. Mais il se peut que pour être moins intensifs, ces mouvements soient d'une succession de plus longue durée que les secousses sismiques.

On sait aussi que l'honorable M. Van den Broeck rattache les manifestations du grisou à la même origine que les *mistpoeffers*.

Or des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques, dans la plupart des cas à des coups de canon, quelquefois à des orages lointains ou à des causes impossibles à identifier par suite de l'éloignement. Telle est l'opinion de M. Marchal, assistant au service climatologique de l'Observatoire d'Uccle, qui ajoute que l'audition de ces bruits n'est possible que dans certaines conditions de calme de l'atmosphère et qu'elle est facilitée par certaines circonstances : haute température et brumes ou brouillards. Et si Houzeau a émis l'hypothèse que ces bruits étaient produits par l'explosion due à la rupture d'un état d'équilibre instable de l'atmosphère à la surface de la mer, il ne rattachait cette rupture à aucun phénomène endogène.

Ce qui a séduit l'honorable M. Van den Broeck, ce sont les coïncidences que, dans quelques rares accidents miniers, il a cru pouvoir établir ou admettre. J'ai déjà dit, dans ma communication du 14 juin, la faible valeur du rapprochement de l'accident de Ciply du 29 avril 1896 et de celui de Micklefield. Examen fait depuis, le premier a été un dégagement instantané de grisou sans inflammation, le second un coup de feu de poussières. Établir de même une relation entre un éboulement survenu isolément en décembre 1888 au charbonnage d'Angleur,

(1) La théorie de Houzeau et d'autres considérations sur les *mistpoeffers* sont exposées dans une notice de M. P. MARCHAL, *Bulletin de la Société belge d'Astronomie*, année 1898, p. 15.

près de Liège, avec la phase d'activité endogène décelée par le tromomètre de Douai en même temps que des dégagements de grisou auraient été constatés à Anzin, paraîtra à tous nos exploitants un rapprochement bien téméraire.

Il y a près de trois semaines, un journal de cette ville, rendant compte de nos travaux, émettait l'opinion que le coup de feu survenu le dimanche à l'un des charbonnages les moins grisouteux du Borinage pouvait être dû à une répercussion des tremblements de terre qui avaient été ressentis quelques jours auparavant en Italie et en Dalmatie.

L'auteur de l'article oubliait sans doute que le correspondant borain de son journal avait, quelques jours auparavant, reproché à la direction dudit charbonnage d'avoir fait arrêter ce dimanche la marche du ventilateur dans un but d'économie. La vérité, c'est qu'il y avait eu nécessité de faire fonctionner, dans le courant de la journée, un ventilateur de réserve en remplacement du ventilateur ordinaire, et qu'un ouvrier qui ne devait travailler qu'aux abords du puits s'était rendu avec une lampe ouverte pour prendre un outil dans des travaux d'exploitation où malheureusement s'était accumulé du grisou par suite de la non-fermeture de certaine porte après le passage d'un poste d'ouvriers.

Ainsi qu'on le voit, on enregistre avec complaisance ou avec des idées préconçues quelques coïncidences fortuites, sans étudier les circonstances propres à chaque accident, et on omet de prendre en considération la rareté de ces coïncidences, alors que les manifestations sismiques doivent être fréquentes.

Et c'est sur les incertitudes que je viens d'exposer que l'on projette de créer tout l'organisme préconisé par MM. Van den Broeck et Gerard. Bien plus, on va jusqu'à vouloir réclamer pour cet organisme le caractère d'une institution officielle. Je sais que ce dernier objectif a été inspiré par l'honorable M. Montefiore-Levi; mais encore, dans la pensée du sympathique Sénateur, cette reconnaissance devait être subordonnée à la valeur et à l'utilité des travaux du Comité. La preuve de cette valeur et de cette utilité devait, en tous cas, être faite.

Messieurs, je comprends que les commissions officielles ne soient pas exclusivement composées de fonctionnaires. Je puis le dire, en Belgique, il en est généralement ainsi. Depuis quelque temps déjà, j'ai l'honneur de présider une Commission chargée par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail de préparer la revision des règlements miniers. L'un des objectifs de cette Commission est de rechercher les mesures propres à protéger les ouvriers contre le grisou. Or ce collège est composé, non seulement de fonctionnaires des mines, mais aussi de

directeurs et d'ouvriers de charbonnages appartenant les uns et les autres aux diverses régions houillères du pays.

A noter, Messieurs, que, par une disposition expresse, la Commission est autorisée à appeler, pour l'éclairer sur des points particuliers, des spécialistes en toute matière : constructeurs de machines, d'engins et de matériel; fabricants de câbles; fabricants d'explosifs; électriciens; physiciens; chimistes; sismologues; médecins; etc.

Les hommes d'expérience et les savants qui constituent les commissions officielles, le Gouvernement les choisit en raison de leur compétence. Mais que dire d'un organisme qui, bien que créé dans les meilleures intentions du monde, viendrait s'imposer au Gouvernement sans avoir à donner des garanties d'efforts fructueux?

Outre la Commission dont je viens de parler, nous avons un service officiel permanent du grisou dirigé par un ingénieur distingué et placé sous la haute direction du Directeur général des mines. Ce service a produit des résultats appréciés et si, dans ces dernières années, il a dû interrompre ses recherches expérimentales, mais non ses travaux, cela tient à des circonstances accidentelles qui sont sur le point d'être écartées.

Deux de nos honorables collègues ici présents font partie du Comité de direction de la Commission chargée par le Gouvernement de l'exécution de la Carte géologique du Royaume. Que penseraient-ils d'un comité formé dans le sein d'une société s'occupant d'une science ayant quelques points de contact avec la géologie pour procéder comme *organisme officiel* au levé d'une nouvelle carte ou au contrôle de l'œuvre en exécution?

Cela ne s'expliquerait pas.

La question d'argent est importante. Et fût-elle même résolue, on ne pourrait disposer de précieuses ressources qu'à bon escient. L'honorable M. Léon Gerard croit pouvoir trouver les fonds nécessaires dans le produit de la redevance des mines, et pour cela il donne une extension à l'article 39 de la loi de 1810. Extension, dis-je. En effet, cet article ne consacre ce produit qu'aux dépenses de l'Administration des mines, qu'à la recherche des mines nouvelles, qu'au rétablissement des mines anciennes (1).

Je ferai remarquer, au surplus, que les dépenses de l'Administration des mines, auxquelles il faut joindre celles de l'inspection ouvrière,

(1) En fait, la redevance des mines a aujourd'hui le caractère des autres impositions et les dépenses de l'Administration des mines, celui des autres charges de l'État.

absorbent la plus grande partie du produit de la redevance. N'oublions pas non plus que des vœux ont été émis pour que ce produit aide à la formation des pensions ouvrières. Dès 1886, j'en avais fait la proposition à la Commission d'enquête du travail.

Je conclus.

Toute cette grande mise en action qui ressort de l'avant-projet du programme n'est pas en rapport avec l'incertitude des résultats à en attendre. Dans ma communication du 14 juin, j'ai admis la non-impossibilité de relations entre les dégagements normaux de grisou et les phénomènes endogènes. J'ajouterai que ce point même acquis, les conséquences à tirer de ces relations au point de vue de la sécurité de nos mines pourraient bien être aléatoires.

Dans ces conditions, j'estime que nous devons agir avec une prudence scientifique. Commençons par créer un poste minier d'observations endogènes et que les postes dépendant de l'Observatoire d'Uccle ou de la Société belge d'Astronomie veuillent bien porter à la connaissance de l'Administration des mines tous les mouvements sismiques ou microsismiques qui se décélèraient. En compulsant ensuite de ces avis les rapports journaliers des agents chargés de la surveillance de nos exploitations, nous verrions bientôt si, oui ou non, il y a relation entre les phénomènes de la météorologie endogène et les dégagements de grisou, et dès lors, si nous devons aller de l'avant ou nous arrêter au seuil « du monde des chimères », suivant l'expression d'un de nos exploitants les plus considérés comme homme de science.

Évitons d'entrer plus qu'il ne convient dans une voie par l'attrait, trop isolé jusqu'ici, de ce mystérieux dont l'*Exposé des motifs* de la proposition a enveloppé la question du grisou et qui, en dehors de notre Société, séduit surtout les esprits enclins au merveilleux.

Observations de M. Léon Gerard au sujet de la note de M. E. Harzé.

M. Léon Gerard ayant demandé la parole pour relever quelques points du travail de M. Harzé, n'entend pas discuter en ce moment la tendance générale de la note très étendue qui vient de nous être lue. Pour ne pas allonger inutilement la présente séance, M. Gerard entend se borner à rencontrer trois points de l'argumentation de M. Harzé.

Le premier porte sur la question matérielle. M. Harzé, d'une part, soutient, par une interprétation excessive du texte de l'article 39 de la

loi de 1810, que la redevance sur les mines ne saurait être consacrée qu'aux dépenses d'administration des mines, à la recherche de mines nouvelles et au rétablissement des anciennes.

Que M. Harzé me permette de lui dire que c'est là une interprétation datant de 1810 et que le temps a marché depuis. Je n'en veux pour preuve que l'allusion faite par M. Harzé lui-même, quelques lignes plus bas, aux frais de l'inspection ouvrière établie récemment par le Gouvernement, frais qui sont payés sur cette même redevance; voilà certes une dépense que le législateur de 1810 ne pouvait prévoir.

L'honorable Directeur général rappelle aussi qu'il est l'auteur d'un projet d'assurance ouvrière dont la base financière reposait tout entière sur l'emploi d'une grande part de la redevance des mines.

Comment concilier l'interprétation stricte de l'article 39 de la loi de 1810 présentée en ce moment par M. Harzé, avec le philanthropique projet de 1886 de M. Harzé lui-même et avec les dispositions légales de l'inspection ouvrière, dont nous devons l'établissement à l'honorable M. Nyssens et que M. Harzé exerce?

En réalité, dans l'esprit du législateur de 1810, la redevance des mines a une destination précise : elle doit servir à assurer l'exécution de toutes les mesures conservatoires du capital national formé par les richesses minérales, et au besoin à augmenter celui-ci (1).

Aider à défendre nos populations ouvrières contre ce fléau terrible du grisou, diminuer les difficultés et les dangers d'exploitation, qui atteignent à la fois les capitaux monétaires et les capitaux existences et travail engagés dans ces industries, n'est-ce pas agir dans un sens sagement conservateur, conforme à l'esprit de la loi de 1810?

Le législateur de 1810 ne prévoyait, pour assurer son but, que la recherche de mines nouvelles et le rétablissement des anciennes; les législateurs modernes ont depuis complété ces dispositions pour y ajouter d'autres mesures conservatoires : telle l'inspection ouvrière. Pourquoi ne pas imputer sur cette redevance les frais des mesures de haute prévoyance sociale, en assurant l'étude technique des moyens de prévention du fléau de nos mines houillères, s'il en existe?

(1) Cette interprétation était aussi celle de M. l'ingénieur A. Habets qui, à l'Assemblée générale du 19 mars 1884 du Comité général de l'Industrie charbonnière belge, proposait de trouver sur les excédants de la redevance des mines les ressources nécessaires pour doter notre pays d'institutions scientifiques propres à favoriser l'exploitation des mines, comme il en existe en Allemagne et en France.

Et que penser de l'interprétation consistant à assimiler purement et simplement la redevance payée pour un usage légalement déterminé à une simple contribution, à un moyen fiscal fournissant des fonds à la caisse de l'État ?

J'estime, au contraire, que les devoirs de l'État sont, à ce point de vue, très définis, et que la redevance sur les mines doit être employée par lui intégralement à couvrir les dépenses nécessaires à leur conservation. Parmi ces mesures, celles de nature à augmenter les conditions de sécurité d'exploitation arrivent en première ligne, et je ne puis donc que maintenir la manière de voir exprimée dans notre rapport.

Un second point que je désire relever immédiatement dans l'argumentation de M. Harzé, vise son allégation qu'il y aurait lieu d'écarter scientifiquement les causes d'inflammation du grisou imputables à l'électricité atmosphérique. M. le Directeur général des mines fait une bien singulière confusion en discutant la question de savoir s'il y a ici en cause des décharges électriques analogues à celles qui provoquent les orages ! Il a bien raison de laisser de côté le cas de la foudre entrant dans la mine par un conducteur métallique et je lui concède d'autant plus volontiers tout cela qu'il n'est nullement question dans notre travail de ces cas invraisemblables et que l'intervention de la cage de Faraday, qu'il me permette de le lui dire, doit ici être écartée *scientifiquement*.

Notre honorable collègue est du reste fort excusable de quelques confusions sur un terrain aussi neuf que celui de l'électricité dans ses rapports avec les phénomènes chimiques et notamment avec les synthèses accompagnées d'explosions. La combinaison des hydrocarbures gazeux formant le grisou avec l'oxygène de l'air n'est pas provoquée uniquement par des phénomènes calorifiques, et des recherches récentes, que j'ai dirigées dans cette voie, m'ont démontré que dans beaucoup de cas, en dehors de toute action calorifique, des actions électriques déterminent des combinaisons violentes de divers gaz. J'ai démontré également, et je suis prêt à refaire cette démonstration sous les yeux de notre éminent collègue, que de semblables explosions pouvaient être provoquées par des charges électriques très faibles et à très bas potentiel. Enfin, M. Couriot et ses collaborateurs du Corps des mines de France, ont démontré, dans une autre direction, que les plus faibles quantités d'électricité, même à basse tension, pouvaient déterminer l'explosion du grisou dans certaines circonstances.

Les questions de vitesse de décharge paraissent ici jouer un rôle à

rapprocher de celui de la vitesse de choc dans la mise à feu des explosifs, et il y a lieu de bien distinguer les causes calorifiques d'explosion des causes purement électriques.

Quant aux charges électriques réparties dans des locaux parfaitement ou imparfaitement clos, tels qu'une taille de mine ou une chambre, M. Harzé pourra se convaincre quand il le voudra de leur existence et de leur intensité. Pendant une période de deux années, j'ai eu l'occasion, dans des travaux houillers, de relever dans les parties sèches de l'exploitation des phénomènes électriques très intenses, résultant tantôt du frottement, tantôt d'autres causes qui m'échappèrent à cette époque.

Depuis ce temps, j'ai rapproché ces phénomènes du glissement des roches meubles et sèches, de la production et de la précipitation brusque des fines particules poussiéreuses, provenant soit de la roche encaissante, soit du charbon même et des variations brusques de température accompagnant ces phénomènes. Quoi qu'il en soit de la cause de ces phénomènes électriques, il est certain d'une part que les charges électriques peuvent exister dans les tailles par diverses causes dont le glissement des masses pulvérulentes sèches n'est pas la moindre, et d'autre part il est expérimentalement prouvé que de faibles décharges électriques, à l'exclusion de tout phénomène d'étincelles ou de tout phénomène calorifique, peuvent produire une combinaison ou une explosion de gaz combinables.

Je demande à M. Harzé de nous dire sur quelle base il pourrait s'appuyer pour affirmer que dans tous les accidents du grisou l'imprudence des victimes, l'imperfection des lampes ou le choc d'un outil ont déterminé une cause calorifique d'explosion, alors que scientifiquement il est établi qu'il y a d'autres causes d'explosion du grisou et que parmi celles-ci les causes électriques peuvent jouer un rôle?...

Le troisième point que je tiens à relever ici rencontre l'opinion de M. Harzé relative à l'inutilité de la multiplicité des stations d'observations.

J'avoue être fort étonné de cette opinion. Lorsque M. Ern. Van den Broeck a signalé à l'attention de notre Société les intéressants travaux de M. Chesneau, tout au début de ce que je puis appeler sa courageuse campagne sur la question du grisou, la première et seule objection qu'on lui ait faite, c'est que l'on ne pouvait argumenter d'une coïncidence toute locale des observations sismiques et des teneurs en grisou dans un seul lieu déterminé et dans une période de quelques mois.

Les auteurs de cette objection, que M. Harzé a du reste faite sienne et

que reflète toute son argumentation d'aujourd'hui, opposant l'importance de l'organisme à créer et les frais à en résulter à l'incertitude d'un résultat attendu d'après les seules observations de M. Chesneau, les auteurs de cette objection et M. Harzé lui-même, dis-je, devraient, pour être logiques, reconnaître que le seul moyen d'éliminer ce caractère d'incertitude est précisément de multiplier les lieux d'observations.

La station unique que propose M. Harzé se trouvera exactement dans les conditions de l'observatoire unique de M. Chesneau, et partant toutes les objections anciennes à la valeur de ces observations seraient justifiées.

On objecte qu'il y a eu des mouvements terrestres sans dégagement de grisou et aussi, à d'autres moments et dans d'autres régions, des dégagements dans certains charbonnages, alors que rien ne se produisait dans des charbonnages voisins. Quelle part faut-il faire dans cette répartition aux tassements et glissements locaux, affaissements résultant de failles ou affaissements résultant du déhouillement lui-même? C'est seulement le poste local à ce charbonnage déterminé qui donnera l'interprétation de ces cas spéciaux. On ne pourrait rien déduire à cet égard des observations d'un poste unique pour le pays.

J'estime donc logiquement, avec M. Van den Broeck, que l'on ne pourra tirer de déductions sérieuses qu'à la suite d'observations nombreuses et prolongées, répétées pendant un temps suffisamment long, et que la controverse sur quelques cas isolés ne prouvera absolument rien.

C'est par économie que nous avons réduit le nombre des stations principales à six. Toutefois il est du devoir, pensons-nous, de ceux qui dirigeront cette enquête de multiplier les postes d'observations moins coûteux. Ces postes permettront de déterminer si, dans la suite, il n'est pas des points particulièrement intéressants à étudier.

A un tout autre point de vue, je ne partage pas les appréhensions de l'honorable M. Harzé, lorsqu'il met notre Société en garde contre la possibilité d'un résultat négatif dans ces recherches.

Dans l'état actuel des choses, toutes les déclamations sur les terribles dangers du grisou, sur l'insuffisance des prévisions de la science et des moyens de défense des exploitants contre le fléau et sur l'impéritie des dirigeants, trouvent un écho d'autant plus facile à propager QU'IL N'Y A PAS D'ÉTUDE D'ENSEMBLE DE LA QUESTION.

On n'a fait que commencer en Belgique cette étude sous certaines faces et dans un champ très limité.

Combien différente serait la situation si le problème avait été largement étudié, dans une enquête scientifique faite sur les bases les plus étendues et les plus sérieuses !

Eh bien, même si cette enquête que nous projetons devait donner un résultat totalement négatif, si elle devait, en dernière analyse, donner pour réponse qu'*il n'est pas dans l'état actuel de la science de moyens de prévision des dégagements du grisou et que les précautions réglementaires actuelles sont l'optimum désirable*, cette réponse aurait quelque importance, je crois, au point de vue social.

En résumé, deux propositions sont en présence :

Procéder à une enquête d'ensemble dans tout le pays, et en considérant le problème sous ses diverses faces, conformément au projet de M. Van den Broeck et de moi-même ;

Ou bien recommencer, comme le préconise M. Harzé, dans une station unique, les observations de Marsden ou de la fosse d'Hérin, c'est-à-dire sous un seul objectif, et s'exposer à toutes les objections que M. Harzé lui-même a faites à la valeur de ces observations à champ limité.

M. Van den Broeck, après M. Gerard, insiste sur la nécessité d'élaborer dès maintenant un programme aussi complet que possible. C'est une conséquence naturelle du but que se propose la *Société belge de Géologie* et qui est de poursuivre toutes les recherches scientifiques intéressantes qui sont comprises dans son champ d'action.

Dans le cas présent, il est certes probable que les nombreuses parties du programme ne seront pas toutes traitées simultanément. Mais beaucoup d'entre elles pourront être abordées, si, comme on est en droit de l'espérer, les ressources et les appuis nécessaires ne font pas défaut. Si ceux-ci venaient à manquer, la Société n'en continuerait pas moins ses recherches dans le cadre beaucoup plus restreint qu'elle devrait naturellement s'imposer ; elle aurait tout au moins la satisfaction d'avoir jeté les bases d'une étude complète qui, tôt ou tard, finira par être organisée, vu l'importance des intérêts humanitaires en jeu.

La communication écrite de M. Harzé n'a pu tenir compte évidemment de la déclaration préalable à la présentation du programme que vient de faire tout à l'heure M. Van den Broeck. C'est fâcheux assurément, car plusieurs des arguments de M. Harzé s'y trouvant rencontrés d'avance, auraient pu ne pas être adjoints à d'autres que M. Van den

Broeck se propose de rencontrer ultérieurement avec le détail qui lui paraît nécessaire.

Dans la discussion qui intervient à la suite de ces communications successives et à laquelle prennent part MM. *Bauwens, Fiévez, Harzé, Rutot, Van Bellingen* et *Van den Broeck*, il est signalé par M. A. *Rutot* que, pour ce qui concerne l'utilité de postes multiples d'observatoires miniers, la transmission ondulatoire des sismes est un fait reconnu et admis. Cela a déjà été signalé à plusieurs reprises.

Il en résulte que l'observation et l'enregistrement des sismes ne peuvent être confiés à une seule station de météorologie endogène, même parfaitement outillée, sous peine de voir se perdre la notion de tous les sismes inscrits en minimum ondulatoire au point où se trouve établie la station.

M. *Van den Broeck* fait remarquer que parmi les vues contradictoires qui viennent d'être émises au sujet des grandes lignes du projet de programme, il en est une qui peut servir de trait d'union : c'est celle qui a été présentée par MM. *Harzé* et *Lagrange* lorsqu'ils nous conseillent de ne pas trop éparpiller nos forces, nos ressources et nos centres d'installations, du moins dans la *phase initiale* de nos études.

Nous pouvons considérer comme bon à suivre, en effet, le conseil qui nous est donné sous des formes différentes, mais dans la même pensée, par nos deux éminents collègues du Comité technique. M. *Van den Broeck*, en tout cas, se range sans difficulté à l'opinion consistant, non pas précisément à borner en principe à une seule station minière la première phase ou phase d'essai des installations projetées, mais de concentrer tout d'abord dans un nombre très minime de stations minières bien choisies, les ressources dont nous pourrions disposer et de n'étendre le nombre de ces stations qu'avec l'accroissement des dites ressources. Il faut même, AVANT TOUT, créer un bon type de station endogène, y réunir les divers appareils pouvant être mis en études comparatives, y étudier méticuleusement les meilleures conditions d'installation et de fonctionnement scientifique et mécanique et en rechercher les conditions de bonne surveillance à prescrire. C'est précisément ce que nous pourrions commencer par faire à l'occasion de la station de géophysique et de météorologie endogène que nous avons décidé de créer dans le *Hainaut*. Cela fait, et le bon fonctionnement d'une telle station type étant assuré, nous pourrions ensuite nous occuper de faire établir, soit d'autres stations similaires de notre

deuxième type, soit des postes secondaires du type moins complexe qui a été préconisé comme adaptation aux mines grisouteuses. Mais ce qu'il faut ne pas perdre de vue, c'est — contrairement à ce que pense M. Harzé — que les *renseignements* qui seront fournis par la station initiale et unique ne pourront nullement permettre l'importante synthèse, base de la cessation ou de la continuation de notre œuvre, que l'honorable directeur général croit pouvoir en déduire.

Les renseignements d'activité endogène de cette station initiale, auront comme résultat principal d'éclairer les spécialistes de notre *Comité technique* sur le point de savoir si les appareils choisis répondent bien au but en vue, de s'assurer s'il n'y a pas lieu de les modifier mécaniquement ou de les compléter, de constater si des lacunes n'existent pas dans l'installation type, ou si des modifications utiles ne peuvent être apportées dans les conditions d'installation. En un mot, cette *station initiale*, au sujet de laquelle nous pourrions, en effet, utilement concentrer tous nos efforts, dans cette *toute première* phase d'organisation, serait — conjointement avec la station centrale de Bruxelles, ou se feraient des études et recherches parallèles, mais plus complexes encore — une sorte d'*école expérimentale*, appelée à fournir des garanties de *sécurité scientifique* et de *bon fonctionnement* aux autres postes endogènes et miniers, dont l'établissement et la mise en action devront, *plus tard*, constituer les bases normales et indispensables de toute synthèse sérieuse au sujet des lois de corrélation grisouto-sismiques.

M. Gerard demande la parole :

La divergence d'opinions entre M. Harzé d'une part, M. Van den Broeck et moi d'autre part, peut se résumer comme suit :

Pour M. Harzé, il faut se limiter, avant de s'engager dans une étude approfondie, à *une station d'observation unique*, installée au centre d'une région houillère, et enregistrer toutes les fluctuations, au point de vue grisou, dans les exploitations avoisinantes. Ce n'est que quand des corrélations évidentes auront été mises en lumière qu'il pourrait devenir utile de faire les frais d'observatoires multiples.

M. Van den Broeck et moi, nous estimons au contraire que la *multiplication* des observations, en éliminant toutes les causes accidentelles, peut seule faire surgir une *loi*, et nous demandons en conséquence, conformément à notre projet, que nos études soient basées, non pas sur un *observatoire unique*, un *observatoire d'essai*, mais bien sur un *réseau d'observatoires* aussi étendu que possible. Au point de vue purement théorique, nous voudrions non seulement des observatoires *nombreux*,

mais nous les désirerions également outillés d'une manière *aussi parfaite* que possible. Nous ne nous sentons limités ici que par nos ressources, et c'est cette considération qui nous fait admettre les postes d'observations outillés d'une manière sommaire et rentrant dans le premier type de notre projet. D'autre part nous estimons que la question doit être envisagée, en dehors de la relation avec les mouvements sismiques, à tous les points de vue que nous renseigne l'état actuel de la science.

Je demande que l'assemblée se prononce entre les deux programmes synthétisés de cette manière.

Le projet de MM. *Gerard* et *Van den Broeck* est ADOPTÉ dans son ensemble par 14 voix contre 2. Vu l'heure avancée, la discussion des articles est remise à la prochaine réunion de la Section et la séance est levée à 11 heures.

---

**ANNEXE****au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.****R É P O N S E**

PAR

M. Ernest Van den Broeck

AUX

**OBSERVATIONS DE M. É. HARZÉ**

FAITES AU SUJET DU

**PROJET DE PROGRAMME D'ÉTUDES DU GRISOU**

PRÉSENTÉ A LA SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PAR

**Léon GERARD et Ernest VAN DEN BROECK***aux séances des 18 juillet et 2 août 1898.*

L'honorable Directeur général des mines, M. E. Harzé, a demandé la parole pour la *discussion générale* sur notre projet de programme d'études du grisou et nous a lu un travail dont certaines parties seulement répondent directement au but annoncé. Peut-être que si, au lieu d'une communication écrite d'avance, M. Harzé avait pu tenir compte de la déclaration qui a précédé la lecture du projet, complété et définitif, il aurait pu se rendre compte des malentendus que renferme son appréciation critique et n'en aurait conservé — en les rectifiant dans ce qu'elles ont de non justifié — que les considérations ayant directement rapport à l'objet en vue.

M. Harzé pensait que la Société n'avait rien à ajouter au programme d'études du grisou de l'ancienne Commission officielle de 1880 et que seule la corrélation des phénomènes grisouteux et sismiques devait

nous occuper. Mais la question du grisou est, au même titre que les questions d'hydrologie et d'alimentation en eau potable, de cartographie agronomique, de phosphates, de matériaux de construction, etc., une question d'*application géologique*, comprise dans le vaste programme d'*études pratiques* que la Société se fait gloire d'avoir si largement introduit dans l'énoncé de ses dispositions statutaires essentielles et grâce à l'exécution duquel elle s'est si brillamment développée. Qui pourrait soutenir aujourd'hui — alors que la science apporte de jour en jour et nous réserve encore de continuels progrès, de nouveaux procédés d'investigation — que l'ancien programme d'études du grisou, élaboré en 1879-1880, par une élite de spécialistes d'ailleurs, puisse prétendre être resté à la hauteur de la science moderne, et cela après vingt années de progrès accomplis dans les domaines des diverses sciences sur lesquelles s'appuie ce programme? L'honorable Directeur général des mines est au surplus si peu enclin à verser dans cette erreur qu'il nous a déclaré qu'il préside une *Commission nouvelle*, chargée de préparer la revision des règlements miniers et par conséquent de rechercher, entre autres choses, les mesures propres à protéger les ouvriers contre le grisou.

Il ajoute même que cette Commission est *autorisée* à appeler, pour l'éclairer sur des points particuliers, des spécialistes en toutes matières : constructeurs, fabricants, électriciens, physiciens, chimistes, sismologues, médecins. Ce qu'il nous faut constater cependant, c'est que tout en reconnaissant ainsi la nécessité de faire appel aux spécialistes, aux hommes de science, et tout en étant autorisée à réclamer leur concours, la Commission dont parle M. Harzé n'est jusqu'ici nullement entrée dans cette voie.

Si tel appel avait été fait d'ailleurs, nous n'aurions pas dû créer, au sein de la Société belge de Géologie, notre Section permanente d'études du grisou et ajouter ainsi à l'ensemble des recherches dont s'occupe la Société un élément, non encore abordé jusqu'ici chez nous, de notre vaste programme d'applications géologiques.

En réalité, la Commission nouvelle dont parle M. Harzé et qu'il préside, n'a nullement été créée en vue de l'*étude du grisou*. Il s'agit d'un arrêté ministériel du 4 décembre dernier ayant pour but une *revision du règlement de police des mines*. La Commission à laquelle faisait allusion l'honorable Directeur général des mines est composée de sept ingénieurs, fonctionnaires de l'Administration des mines, de quatre directeurs et ingénieurs de charbonnages et de quatre ouvriers mineurs. M. le Ministre Nyssens a décidé que cette Commission

« pourra, sous réserve de l'approbation du Ministre, faire appel aux lumières de personnes spécialement compétentes par leurs études et leur expérience en matière de prévention des accidents miniers ».

On voudra bien convenir que le but, avéré d'ailleurs, d'une revision du règlement de police des mines, que poursuit la nouvelle Commission de décembre 1897, présidée par M. Harzé, n'a rien de commun avec l'exécution d'un programme d'études scientifiques du grisou.

Il y a dans notre œuvre DEUX CHOSES BIEN DISTINCTES que M. Harzé n'aurait pas confondues s'il avait pu tenir compte, dans son exposé, de la déclaration préalable faite en séance, avant la présentation de notre projet définitif. Nous avons, d'une part, à établir un *programme général*, aussi complet que possible, d'études scientifiques du grisou : programme mis au courant des progrès de la science moderne et qui constitue l'une des nombreuses manifestations du but que poursuit, depuis sa fondation, la Société en matière d'applications géologiques. C'est dans le but de pousser et aussi de contribuer à l'exécution des travaux et des études qu'implique un tel programme que nous avons créé chez nous — n'en trouvant pas l'équivalent scientifique ailleurs — la *Section permanente d'études du grisou*, pour laquelle nous demandons l'aide et la collaboration de tous les intéressés : exploitants, fonctionnaires des mines, savants belges et étrangers, et enfin le concours efficace et indispensable des pouvoirs publics.

Il y a, d'autre part, compris dans ce programme, *un chapitre spécial* : celui qui a occasionné notre groupement et motivé notre résolution d'entamer, conformément à notre but général d'applications scientifiques, la lutte contre le grisou : c'est l'étude des *corrélations sismiques et grisouteuses*. Dans la déclaration faite avant la lecture du projet définitif, on a pu voir nettement comment il faut comprendre la situation, et l'on peut ainsi s'assurer que M. Harzé ne l'a pas exposée exactement lorsque, après avoir exprimé ses doutes personnels, qu'il convient d'ailleurs de respecter, sur la réalité des corrélations grisouto-sismiques, il vient nous dire : « Et c'est sur les incertitudes que je viens d'exposer que l'on projette de créer tout l'organisme préconisé par MM. Van den Broeck et Gerard. »

L'organisme préconisé par nous n'a nullement pour but de se localiser dans l'étude d'une question spéciale, patronnée non seulement par nous, mais encore par de hautes personnalités scientifiques et techniques de divers pays, mais d'embrasser, en poussant à sa réalisation dans la mesure du possible, le vaste programme d'une étude

scientifique complète du grisou. Et c'est justement là ce qui est impossible ailleurs, même dans la Commission technique présidée par M. Harzé, par suite précisément de l'absence du groupe de spécialistes et d'hommes de science que cette Commission était cependant, comme nous l'avons vu tantôt, autorisée à s'adjoindre.

On le voit clairement; c'est bien à tort que l'éminent Directeur général des mines avance que c'est « sur la recherche des relations qui peuvent exister entre les mouvements sismiques et les dégagements de grisou » que nous avons, M. Gerard et moi, « greffé toute une série d'études d'ordres géologique, physique, chimique et même biologique et physiologique ».

Au contraire, c'est sur ce vaste programme nouveau — aujourd'hui rendu nécessaire par les progrès de la science, et qu'en l'absence d'autres initiatives nous avons formulé et soumis à la Société, comme étant l'une des conséquences de son *programme général d'études des applications géologiques* — que nous avons greffé, en le considérant, il est vrai, comme un de ses chapitres les plus nouveaux et les plus intéressants, le problème spécial des *corrélations grisouteuses et sismiques*.

M. Harzé dit qu'il est de nos énoncés qui semblent indiquer que nous ignorons l'existence de certains travaux. Lesquels? Il serait bon de préciser et surtout d'indiquer les travaux scientifiques ou techniques pouvant prétendre avoir définitivement résolu des questions à éliminer désormais du programme des études.

M. Gerard a répondu péremptoirement à cet autre reproche d'avoir énoncé dans notre programme des nécessités d'études « qui paraissent devoir être écartées scientifiquement ». A quoi bon présenter d'ailleurs, dans un exposé contradictoire de *discussion générale* du programme présenté, des observations dont la vraie place devait être dans la discussion des articles de celui-ci?

M. Gerard a également rencontré, dans sa réponse faite en séance, les objections de M. Harzé relatives à la question des dépenses et à celle des ressources disponibles que le Gouvernement a à sa disposition pour y faire face. Je n'y reviendrai donc plus : la lumière est faite sur ces points.

Mais j'ai encore quelques données personnelles à relever dans les considérations présentées par M. Harzé. L'honorable Directeur général des mines ne s'est peut-être pas douté que ce qu'il dit des « mistpoeffers » pourrait avoir pour résultat, aux yeux des personnes non au courant de

la question, de leur faire croire que tout l'exposé que j'ai fait des corrélations grisouto-sismiques, repose effectivement sur cette pointe d'aiguille dont l'exposé, par M. Harzé, consiste à dire que « M. Van den Broeck rattache les manifestations du grisou à la même origine que les *mistpoeffers* ».

Ayant déclaré cela, en effet, M. Harzé ajoute « que des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques ».

Il nous fournit à l'appui l'opinion de M. *Marchal*, assistant du service climatologique de l'Observatoire d'Uccle, et rappelle aussi l'ancienne hypothèse de M. J.-C. Houzeau, qui, datant de vingt ans, ne rattache le phénomène à aucune cause endogène; ce qui se justifie d'autant mieux qu'à cette époque la météorologie endogène n'était pas encore née.

Que répondrait M. Harzé si je remplissais les deux pages de texte qui suivent des noms et des titres des hommes de science de tous pays qui, depuis trois ans seulement, se sont occupés de la question des *mistpoeffers* et qui sont d'avis, les uns, que l'origine endogène des *mistpoeffers* est une thèse éminemment scientifique et digne d'études, les autres, que la corrélation est certaine, tous que nous sommes en présence d'un phénomène naturel de la physique du globe? Je me bornerai à citer, rien que pour l'Angleterre, les noms si hautement appréciés du professeur C.-H. *Darwin*, de M. R. *Meldola*, de M. N.-C. *Davison*, des professeurs M<sup>c</sup> *Kenny Hughes* et *Godwin-Austen*.

Que dirait encore M. Harzé de la valeur de ses propres arguments si je lui signalais que M. *Lancaster*, le savant Directeur du service météorologique de l'Observatoire, m'écrivait le 17 juin dernier, répondant indirectement en cela à la communication faite par M. *Marchal* à la Société d'Astronomie : « Je viens de la mer, où j'ai parlé des *mistpoeffers* à diverses personnes — très sérieuses et compétentes — et toutes sont d'accord pour admettre un *phénomène naturel* et non artificiel, comme on a cherché à le faire croire à la Société d'Astronomie »?

Je rappellerai encore à M. Harzé quelques-unes des dépositions que j'ai recueillies dans mon enquête de *Ciel et Terre* et d'après lesquelles non seulement des hommes de science admettent l'existence d'un phénomène naturel, mais l'attribuent même, d'après leurs propres sensations et observations, à une *vibration terrestre* plutôt qu'à une cause purement atmosphérique.

M. A. *Rutot*, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle et membre du Comité de direction de la Carte géologique, a, dans mon

enquête de *Ciel et Terre*, fait la déposition suivante, relative à ses impressions d'audition des *mispoeffers* :

« En même temps, dit-il, je reçois une légère sensation de tremblement dans la poitrine; c'est cette impression qui m'a donné l'idée que les bruits pouvaient être souterrains et correspondre à de minimes mouvements sismiques. »

M. G. Vincent, son collègue au Musée de Bruxelles, disait : « J'ai ressenti parfois une sensation toute particulière, comme une sorte de très légère secousse, mais cette impression était si fugace que je ne saurais rien préciser à cet égard ».

M. E. Lagrange, le savant professeur de physique à l'École militaire, fournit un détail plus précis, que je livre comme les autres aux méditations de M. Harzé.

M. Lagrange était assis sur le sable dans les dunes, à Middelkerke, et dessinait, le dos tourné vers la mer. « A un moment donné, dit-il, alors que j'avais déjà observé plusieurs fois le phénomène qui nous occupe, un bruit plus fort que les autres se produisit et *je sentis distinctement le sol trembler sous moi, en même temps que mon crayon vacillait sur le papier*. Je pense, ajoute M. Lagrange, que le fait ici signalé a une grande importance au point de vue de la solution de notre énigme. Il montre tout au moins que le bruit est transmis par le sol en même temps que par l'atmosphère. Son origine n'est donc pas purement aérienne. »

M. le Dr Paul Pelseuer, un de nos plus distingués zoologistes, déposant toujours dans mon enquête de *Ciel et Terre* (où j'ai réuni les témoignages d'une centaine de personnes appartenant presque toutes aux classes élevées et les plus intellectuelles de la société), dit « qu'il ressort de ses observations la constatation certaine du phénomène aux environs de Blankenberghe et de Boulogne, et le sentiment chez les personnes éclairées que *ce phénomène est naturel et non produit artificiellement* ».

Je pourrais continuer ces citations, mais je préfère renvoyer M. Harzé à mon enquête de *Ciel et Terre*, qu'il n'a certainement pas dû lire attentivement quand il se borne, pour tout argument, à dire que « des hommes de science contestent l'existence de ces phénomènes en tant qu'ils ne seraient pas dus à des causes mécaniques », et l'on voit, en regard des deux exemples fournis par la reproduction de l'opinion de M. Marchal et de celle naguère émise par M. Houzeau, que j'ai d'autres éléments sérieux d'appréciation à opposer à mon honorable contradicteur.

Mais il y a mieux encore que mon enquête préliminaire de 1895-96.

Que dirait, en effet, M. Harzé, s'il avait pris communication de l'intéressante lettre ci-dessous que m'écrivait M. *La Touche*, de Calcutta, en date du 16 juin dernier : « Des observations que je fus à même de faire après le tremblement de terre de l'année passée, je suis arrivé à cette conclusion qu'au moins certains des sons depuis longtemps connus dans cette contrée (1) sous le nom de *Barisal-Guns* (les canons de Barisal) étaient *sans aucun doute* dus à des mouvements souterrains des roches du sol. Ces bruits étaient extrêmement distincts et fréquents dans plusieurs parties de l'Assam, pendant longtemps après le tremblement de terre et étaient souvent accompagnés de petits chocs. A Goalpura, en effet, près de la ligne centrale de la grande secousse, ils étaient presque continuels. Le sujet sera traité dans le mémoire en préparation de M. *Oldham* sur le tremblement de terre, qui sera publié d'ici à peu de mois » ?

De même que les *Barisal-Guns* du delta du Gange (2), il se produit en diverses contrées des phénomènes acoustiques, répercussion ou transformation sonores de phénomènes vibratoires, qui, tous identiques absolument, comme caractères auditifs, aux *mistpoeffers* de la mer du Nord et des plaines de la basse Belgique, s'affirment chaque jour davantage comme englobant — outre des répercussions de bruits divers dus à l'activité humaine — des manifestations qui ne seraient autre chose que la transformation en ondes sonores de *vibrations terrestres*, produites sans doute en des régions faillées et sujettes à de minimes mouvements de l'écorce terrestre, généralement insuffisants pour produire de véritables chocs. Telles paraissent avoir été les détonations entendues naguère, sous le nom de *bramidos*, au Mexique; celles bien connues de l'île de Meleda (près Raguse, en Dalmatie); tels sont encore les bruits mystérieux du village de Moodus, dans le Connecticut (3); tels paraissent être enfin les *marina* ou détonations mystérieuses de l'Ombrie (Italie), dont le professeur *Cancani* vient de faire, il y a quelques mois à peine, le sujet d'une enquête détaillée. Celle-ci le

(1) L'estuaire du Gange, dans le Bengale.

(2) Voir sur ces manifestations acoustiques, identiques aux *mistpoeffers* de nos contrées, le chapitre que j'ai consacré à ce phénomène des *Barisal-Guns* dans mon travail (pp. 22-30 du tiré à part) : *Un phénomène mystérieux de la physique du globe*, publié dans la revue belge CIEL ET TERRE de 1895 et 1896 (t. XVI et XVII). Voir aussi le résumé publié dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. IX, 1895, Procès-Verbaux des séances, pp. 182-199.

(3) *Revue scientifique*, n° 14, du 2 avril 1898, p. 443.

conduit à écarter toutes les causes et hypothèses proposées, *sauf celle d'une origine endogène*. Dans certains des cas rapportés par l'enquête dirigée par M. Cancani, des mouvements sismiques *positifs* ont été constatés en relation directe et immédiate avec la production du phénomène acoustique des *marina* (1).

Cette transformation d'un phénomène vibratoire des failles de l'écorce terrestre en ondes sonores, se manifestant sous forme de détonations et de bruits mystérieux, est d'ailleurs un fait bien connu de tous ceux qui s'occupent des phénomènes sismiques. Je renverrai M. Harzé à l'intéressant et suggestif travail spécial sur cette matière, publié en mai 1892, dans le *Geological Magazine*, par M. le professeur *Ch. Davison*, sous le titre de *On Earthquakes Sounds (Sur les sons produits par les tremblements de terre)*.

En ce qui concerne les conclusions, peut-être trop hâtives, que M. *Marchal* a récemment exposées, on peut regretter que cet observateur ne se soit pas préalablement livré à l'enquête systématique nécessaire qui, si elle avait été bien conduite, lui aurait appris que certaines circonstances météorologiques définies et actuellement bien connues, favorisent la conduction à très grande distance de tous sons : bruits, détonations QUELCONQUES qui, lorsque *ces circonstances spéciales* n'existent pas, restent au contraire inaudibles au loin et confinés en les minimales aires auditives dans lesquelles l'oreille humaine est normalement accoutumée à les entendre. Le *fait de l'audition* de ces manifestations dépend donc *uniquement* de la réunion d'un ensemble de *circonstances météorologiques favorables* à la grande extension de phénomènes sonores et auditifs; ceux-ci peuvent n'avoir, si l'origine est vraiment sismique, *aucun rapport* avec la *fréquence réelle du phénomène* endogène initial. En réalité, la cause ou plutôt *les causes* de ces manifestations sonores, englobant les *mistpoeffers*, *Barisal-Guns*, *marina*, etc., sont *multiples* et *bien différentes*. Les unes sont des bruits dus à l'activité humaine, tels que le tir lointain et répercuté de grosses pièces d'artillerie, des explosions, des tirs de mines ou de carrières, voire même des bruits d'origines très diverses, amplifiés et transmis à grande distance par suite des conditions atmosphériques favorables visées plus haut; mais les autres, d'expression auditive similaire, paraissent analogues dans leur essence aux bruits qui précèdent et accompagnent les tremblements de terre. Ces *bruits naturels* consistent vraisemblablement en la

(1) ADOLFO CANCANI, *Barisal-Guns, Mistpoeffers, Marina*. (BOLL. D. SOCIETA SISMOLOGICA, vol. III, n° 9, 1897, pp. 222-234.)

transformation en ondes sonores, de vibrations d'*origine terrestre*, et que la présence des conditions météorologiques ci-dessus rappelées permet ainsi *accidentellement* de percevoir. Une oreille exercée parvient à les distinguer, dans la plupart des cas, des bruits d'origine artificielle, mais des observateurs superficiels ou inexpérimentés, ou encore, moins bien doués que d'autres au point de vue de la délicatesse auditive, les confondent très souvent avec les premiers.

*Un phénomène naturel à manifestation acoustique* EXISTE, cela est dès aujourd'hui certain. Est-il réellement produit par cette transformation d'une vibration terrestre en une onde sonore, ou bien est-il d'origine purement aérienne : électrique, calorifique ou physique quelconque? Tel est le problème qui, dans son ensemble, est encore non définitivement résolu. Quelle qu'en puisse être la solution générale, la question n'a d'autre rapport avec l'étude des corrélations grisouto-sismiques que celui que peuvent avoir entre eux les effets distincts et indépendants d'une cause unique agissant dans des directions différentes, si, bien entendu, c'est la première thèse qui se vérifie.

Cet exposé, un peu long peut-être, était cependant nécessaire pour montrer à M. Harzé et à ceux de nos collègues qui pourraient penser comme lui, que si la question de l'étude du grisou (considéré comme corrélatif à des phénomènes endogènes) a pu être INSPIRÉE, en ce qui me concerne, par l'application d'une thèse relative à l'origine des *mistpoeffers*, — après, bien entendu, que des savants éminents de divers pays eussent déjà soulevé depuis longtemps le problème des corrélations grisouteuse et sismique et en avaient même fourni des preuves, — il n'est nullement pour cela justifié de laisser croire à tort que *tout notre plan d'étude scientifique* du grisou est basé sur des hypothèses contestées, dont l'énoncé évoque aux yeux de notre honorable collègue « le seuil du monde des chimères ».

Ce reproche retomberait d'ailleurs, non sur moi, qui ai dans cette affaire un rôle plus modeste et moins « précurseur » que paraît le croire l'honorable Directeur général des mines, mais sur l'illustre fondateur de la météorologie endogène, M. le chevalier *M. S. de Rossi*, et sur *M. de Chancourtois*, l'éminent géologue et inspecteur général des mines françaises, qui, dès 1885, exposa à l'Académie des Sciences de Paris les corrélations qu'il voyait, lui aussi, entre les phénomènes sismiques et microsismiques et les dégagements grisouteux. Il retomberait encore, ce reproche, sur le savant sismologue anglais, M. le professeur *Milne*, sur M. l'ingénieur *Walton Brown* et sur la Commission anglaise du

grisou, sur M. G. Chesneau, le distingué Secrétaire de la Commission française du grisou et sur tant d'autres qui, bien avant moi, se sont occupés de mettre en relief des corrélations grisouteuses et sismiques.

Rassuré de me trouver en aussi bonne compagnie dans cette voie, si dangereuse d'après M. Harzé, je ne crois plus avoir à relever dans les deux paragraphes suivants de la note de notre estimé collègue, autre chose que le regret de ne pas me trouver mieux d'accord avec lui sur l'appréciation émise, dans le second, au sujet des résultats à attendre de notre œuvre.

« Quoi qu'il en soit, dit M. Harzé, les installations projetées et l'exécution d'un tel programme, même réduit, exigeront de très grandes dépenses et un temps dont on ne peut prévoir l'énorme durée.

» Et tout cela pour des recherches dont les résultats pratiques sont annoncés par beaucoup d'exploitants, dont on demande le concours financier, comme devant être nuls. Parmi ces exploitants, on compte des ingénieurs de haut mérite et de grande expérience, ainsi que des hommes d'une notoriété scientifique incontestable. »

On le voit, dans l'esprit de M. Harzé, le malentendu est complet : tout notre programme d'études, le programme d'ensemble, aussi bien que la question spéciale de l'action endogène, tout cela serait dangereusement établi sur cette pointe d'aiguille qui serait l'idée fausse, d'après M. Harzé, que je me fais de l'origine des *mistpoeffers* et, dès aujourd'hui, le résultat pratique de nos études est, pour cette raison, annoncé comme *devant être nul!*

Voilà cependant où en arrive mon honorable contradicteur dans un exposé qu'il nous soumet comme étant du domaine de la discussion générale du programme, alors que cette question des *mistpoeffers*, dont la solution paraît l'émouvoir si fort, n'a *absolument rien à voir* comme influence avec les corrélations grisouto-sismiques ni avec les divers articles de notre programme général d'études du grisou.

Lorsqu'il aborde le domaine des faits, M. Harzé parvient-il à nous soumettre des arguments convaincants pour nous démontrer la faible probabilité d'une corrélation des phénomènes sismiques et grisouteux? Après la constatation que j'ai faite, d'après laquelle, en Belgique, nous manquons absolument d'appareils avertisseurs et inscripteurs endogènes, permettant de savoir si, oui ou non, nous avons été, dans nos parages, sous l'influence sismique de tel ou de tel tremblement de terre éloigné, je laisse aux lecteurs impartiaux de M. Harzé le soin de

répondre si j'ai jamais considéré comme donnée utilisable pour une synthèse scientifique aucune constatation de coïncidence ou d'absence de coïncidence endogène et grisouteuse. A ceux qui réclameraient un éclaircissement supplémentaire sur ce point, je rappellerai le passage suivant de la partie finale de ma causerie, faite le 3 juillet dernier, à Béthune, sous le titre : *La météorologie endogène et le grisou* (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. XXVII, 1898).

Signalant notre programme en vue, le texte résumé de ladite conférence dit ceci (pp. 170-171) : « Ce programme général d'études scientifiques du grisou aura encore l'avantage, par son indépendance du *but spécial* poursuivi en ce qui concerne les corrélations grisouteuses et sismiques, de mettre à l'actif de l'œuvre entreprise des progrès divers que l'on peut considérer comme certains, même si le but spécial ne devait pas répondre aux espérances de ceux qui, successivement avant l'initiative nouvelle de M. Van den Broeck, s'en sont fait les promoteurs. »

Il me semble qu'avec la conviction intime de réussite que mes amis et moi avons légitimement acquise, il est difficile de réclamer plus de réserve dans l'exposé de nos espérances!

Il faut actuellement se borner à *constater les faits* dans les deux directions : grisouteuse et microsismique; mais de là à conclure pour ou contre la réalité de lois constantes et générales de corrélation, il y a loin, et agir ainsi serait prématuré. Certes on peut déjà conclure à l'existence de liens positifs et étroits quand, comme dans le cas des constatations de M. Chesneau, à Hérin, on a obtenu des faits précis de corrélations, grâce à l'outillage scientifique nécessaire, tout imparfait qu'il ait été.

Que M. Harzé veuille bien se donner la peine de relire le résumé de mon *Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène*, publié dans le procès-verbal de la séance du 14 juin dernier. Il y verra (pp. 28 et 29) un ensemble de faits que, certes, son esprit équitable ne trouvera pas sans valeur scientifique. Ces faits, il les trouvera, plus précis et plus détaillés encore, dans le texte, qui vient de paraître, de la causerie mentionnée plus haut et que j'ai faite à Béthune, à l'occasion de la session extraordinaire, de la Société géologique du Nord (*loc. cit.*, pp. 166 à 169).

Il regrettera peut-être alors d'avoir voulu m'opposer des déclarations, d'apparence contradictoire, de M. Chesneau, auquel nous devons les intéressantes constatations faites à la fosse d'Hérin, près Anzin.

Puisque me voici amené à citer M. Chesneau, j'ajouterai encore un

éclaircissement aux bonnes raisons que notre éminent confrère français a données dans nos colonnes (voir pp. 61-65 des présents procès-verbaux) pour expliquer pourquoi il a dû *interrompre*, mais non *abandonner*, ses études sur les corrélations sismiques et grisouteuses. Absorbé par les perfectionnements qu'il a successivement apportés à l'excellente lampe grisométrique qui porte son nom, M. Chesneau a pensé avec raison qu'il importait avant tout de posséder un bon grisomètre de précision : outil essentiel, devant avantageusement remplacer la lampe Pieler dans toutes les recherches à faire ultérieurement, du même genre que celles qu'il avait commencées à la fosse d'Hérin.

Voici d'ailleurs ce que m'écrivait à ce sujet M. Chesneau, sous la date du 30 juin dernier :

« Si vous voulez bien vous reporter aux courbes des teneurs en grisou de mon mémoire, vous verrez que les variations d'un jour à l'autre sont en général inférieures à 0,5 % de grisou ; et les lampes d'éclairage ordinaire ne commencent à marquer le grisou que vers 5 % et sont incapables d'indiquer des variations de 0,5 % ; des études *sismiques* n'auraient donc d'intérêt pratique que pour des mines possédant un outillage grisométrique susceptible de donner les teneurs dans les travaux à 0,1 ou 0,2 % près.

» Les efforts persévérants de la Commission française du grisou et des services locaux des mines sont arrivés à obtenir ce résultat dans la plupart de nos houillères grisouteuses, et *j'espère que, avant peu d'années, les ingénieurs de nos mines pourront aborder des études sur les dégagements de grisou d'une nature scientifique analogue à celles que j'ai poursuivies en 1886-87, mais avec des moyens de dosage infiniment plus précis que ceux dont je disposais.* »

Cet extrait montrera péremptoirement à notre éminent Directeur général des mines que M. Chesneau, loin d'avoir abandonné l'étude des corrélations grisouteuses et sismiques, serait disposé au contraire à *étendre*, mais cette fois avec des appareils grisométriques perfectionnés, *l'étude, générale en France, des intéressantes corrélations grisouto-sismiques* qui forment un chapitre si important de notre vaste programme d'études du grisou.

Il convient d'ajouter que, dans d'autres parties de sa correspondance, M. Chesneau paraît toutefois disposé à attacher plutôt un intérêt scientifique qu'un intérêt vraiment pratique à ces recherches. Le motif en est bien simple : c'est qu'à Anzin (puits Hérin), où il a effectué ses expériences, M. Chesneau ne s'est trouvé en présence que de très faibles dégagements normaux, tendant à diminuer constamment d'intensité

et vis-à-vis desquels le jeu de l'action des microsismes perd, en effet, toute son importance pratique. Si, au lieu de proportions de grisou variant de 0,5 à 1 % de grisou, M. Chesneau s'était trouvé en présence de dégagements analogues aux nôtres pouvant atteindre et dépasser 6 à 8 %, ou en présence des manifestations plus intenses encore correspondant aux *dégagements instantanés*, et s'il avait pu en étudier les corrélations avec les microsismes, il aurait, sans nul doute, conclu avec moins de réserve au sujet de l'utilité pratique de ces études.

Je réserve pour la discussion des articles de notre projet de programme ma réponse au passage dans lequel M. Harzé parle du choix de Nieupoort ou de La Panne, justifié à nos yeux par le plus grand rapprochement de ces localités, dans la région de notre littoral, d'avec la région faillée houillère, sous-marine, qui relie le nord de la France à l'Angleterre, et il pourra constater alors que notre proposition est absolument justifiée, et cela par des faits nouveaux relatifs à la région de liaison sous-marine du bassin houiller anglo-français, faits que M. Harzé ne doit certainement pas connaître, puisqu'ils sont pour ainsi dire encore inédits.

M. Harzé, abordant un autre ordre d'idées, s'élève contre la pensée, exprimée par nous à la suite de M. Montefiore-Levi, que notre *Section permanente d'études du grisou* pourrait quelque jour, après avoir fourni ses preuves, aspirer, non pas précisément à réclamer pour elle-même le caractère d'une institution officielle, comme le dit M. Harzé, mais du moins à *se faire largement représenter* dans une institution permanente officielle, distincte, dans son fonctionnement et dans son but unique, de l'Administration des mines. C'est du moins ainsi que nous interprétons, en la partageant, l'idée émise par l'honorable sénateur de Liège.

M. Harzé admet d'ailleurs qu'une Commission officielle ne soit pas uniquement composée de fonctionnaires, et il en fournit un exemple : parlant des hommes d'expérience et des savants qui constituent les commissions officielles, il ajoute que le Gouvernement les choisit en raison de leur compétence.

Nous serons tous parfaitement d'accord sur ce point avec M. Harzé, mais nous avons, en séance, quelque peine à comprendre l'exclamation par laquelle l'honorable Directeur général des mines faisait suivre sa déclaration ci-dessus rappelée : « Mais que dire, ajoutait M. Harzé, d'un organisme qui, bien que créé dans les meilleures intentions du monde, viendrait s'imposer au Gouvernement sans avoir à donner des garanties d'efforts fructueux ? »

Relisant à loisir l'exposé de notre programme, nous avons constaté (p. 56, § 2) qu'une phrase finale, peu heureuse en effet, des considérations par lesquelles M. Gerard et moi avons fait précéder la classification en trois catégories de nos divers types de station, devait avoir été la cause de la très juste observation de M. Harzé, qui pouvait croire en effet — en l'absence de commentaires explicatifs, que nous avons à tort jugés superflus — que le but en vue était « de poursuivre la reconnaissance de notre Section permanente d'études du grisou comme un organisme officiel ». Pour exprimer correctement notre pensée, qui est celle de M. Montefiore-Levi, que nous invoquons d'ailleurs dans la phrase susdite, il faut lire, comme nous l'avons rétabli dans la rédaction nouvelle, proposée dans le texte du programme complété et rectifié du procès-verbal du 2 août, qu'il y a lieu « de poursuivre la REPRÉSENTATION du Comité technique de notre Section permanente d'études du grisou au sein d'un nouvel organisme officiel à créer, comprenant essentiellement une délégation du Service des mines, mais conservant son indépendance et recevant, à côté des dons volontaires dus à la générosité privée, les subsides et l'appui moral du Gouvernement ».

Nous ne pouvons que remercier M. Harzé de nous avoir ainsi signalé une phrase de l'avant-projet qui pouvait, nous le reconnaissons, prêter à équivoque, bien que la thèse qu'elle était destinée à défendre soit tout autre que celle qu'une interprétation trop à la lettre lui a fait donner par mon honorable contradicteur.

J'arrive maintenant aux *conclusions* de notre estimé Directeur général des mines.

L'exposé qui précède a rencontré victorieusement, je pense, sa première conclusion, d'après laquelle l'esprit de notre programme et sa mise en action ne sont « pas en rapport avec l'incertitude des résultats à en attendre ». Cet exposé a montré aussi l'absence complète de démonstration de cette autre conséquence de ses vues, que si même des corrélations grisouteuses et sismiques étaient démontrées, « les conséquences à en tirer pour la sécurité de nos mines pourraient bien être aléatoires ». La lumière doit être faite maintenant dans l'esprit de tous sur ces vues qu'a cru pouvoir défendre l'honorable chef de notre Administration des mines, et je crois ne pas devoir insister davantage.

M. Harzé nous dit ensuite, comme conclusion pratique appliquée à notre projet de programme : « Commençons par créer un poste minier d'observations endogènes et que les postes dépendant de l'Observatoire d'Uccle ou de la Société belge d'Astronomie veuillent bien

porter à la connaissance de l'*Administration des mines* tous les mouvements sismiques ou microsismiques qui se décèleraient. En compulsant, ensuite de ces avis, ajoute M. Harzé, les rapports journaliers des agents chargés de la surveillance de nos exploitations, nous verrons bien si, oui ou non, il y a relation entre les phénomènes de la météorologie endogène et les dégagements de grisou, et dès lors si nous devons aller de l'avant ou nous arrêter au seuil « du monde des chimères », suivant l'expression d'un de nos exploitants les plus considérés comme hommes de science. »

Voilà donc nettement formulée la proposition de l'honorable Directeur général des mines, en opposition avec la demande d'adoption du projet de programme d'études tel que M. Gerard et moi l'avons présenté. Cette proposition de M. Harzé consiste donc, après nous avoir virtuellement demandé d'abandonner les vues d'ensemble et le plan général de notre programme : 1° à créer *un seul poste minier* d'observation endogène ; 2° à faire envoyer, non à notre Comité technique permanent, englobant, avec des fonctionnaires, ingénieurs des mines et exploitants, de nombreux spécialistes scientifiques divers, mais *exclusivement* aux fonctionnaires et techniciens de l'Administration des mines, les données relatives aux phénomènes endogènes constatés à l'Observatoire ou ailleurs ; 3° à confier l'étude et la discussion scientifiques des résultats obtenus à ce même rouage administratif, en dehors, par conséquent, de la coopération de notre Comité technique ; 4° à accepter *de plano* l'opinion qui nous serait fournie sur le point de savoir si, oui ou non, les corrélations annoncées existent d'une manière générale et s'il faut continuer et étendre les études dans ce sens, ou bien nous arrêter « au seuil du monde des chimères ».

Hé bien ! il faut le dire bien haut : cela est totalement inadmissible ! Devions-nous alors nous grouper, adresser de chaleureux appels en Belgique et à l'étranger, proposer un programme d'études au courant des ressources et des exigences de la science moderne, indiquer des voies nouvelles et peu connues, pour en arriver... à l'abandon, direct ou indirect, de nos travaux et de notre œuvre ? Empressons-nous de dire avec sérénité que ce raisonnement ne sera pas admis par la *Société belge de Géologie*, et cela pour de multiples motifs, dont le premier est que l'on ne peut renoncer aux conditions toutes spéciales dans lesquelles doit se trouver et s'effectuer l'étude *scientifique et rationnelle* des phénomènes de la météorologie endogène.

Qui donc pourrait croire encore que les manifestations sismiques et autres de ces phénomènes sont comparables au processus d'onde-

lations régulières et concentriques que provoque, par exemple, le choc d'une pierre jetée dans un liquide, qui en est partout symétriquement troublé à partir du centre d'ébranlement?

En matière de phénomènes endogènes, au contraire, la nature et les variations régionales et locales du sol, sa consistance variée, son degré d'hétérogénéité, le faillage et les dislocations de ses couches, sa constitution tectonique sont, avec bien d'autres facteurs encore, les éléments essentiels de la *diversité* et de l'*irrégularité d'intensité* et d'*extension* de leurs manifestations actives : sismiques, grisouteuses et autres. La **MULTIPLICITÉ** des points d'observations endogènes est donc *le facteur primordial, essentiel* de toute étude sérieuse, de toute observation vraiment scientifique.

En Italie, où M. de Rossi, le créateur de la météorologie endogène, avait eu tout d'abord en vue d'appliquer les observatoires géophysiques à l'étude et à la prévision des tremblements de terre, déjà plus de *cinquante* de ces postes, gravitant autour d'un *Observatoire central géodynamique*, dirigé par lui, ont été établis par le Gouvernement, et cela dix ans à peine après la naissance de la science qui en avait provoqué la création. Ce qui fut fait en Italie, voici déjà quinze ans, fut utilement imité dans d'autres pays. Au Japon, en Turquie, en Suisse et ailleurs, on s'efforce de multiplier les postes, les observatoires géophysiques, géodynamiques et de météorologie endogène. En 1886, au Japon, il y avait déjà *six cent cinquante* stations géodynamiques, toutes munies des appareils nécessaires pour de multiples recherches. Les études de comparaison, de vérification mutuelle et de mise en relation, que *seule* la multiplicité des postes peut permettre, ont été reconnues si *importantes*, que nous voyons actuellement les réseaux s'organiser à grande distance, devenir *internationaux*, chercher à couvrir le monde entier de leurs observatoires, afin d'assurer la plus grande portée possible aux résultats obtenus.

Que d'avantages, en effet, ne résultent pas de ces vastes « filets scientifiques » servant à capturer en quelque sorte les manifestations endogènes, ou souterraines, dans toute l'ampleur de leur mystérieux développement! C'est seulement par de tels procédés, par une pareille entente de coordinations, à bases multiples, que l'on peut rationnellement parvenir : 1° à éviter d'introduire dans la science, et *dans ses applications*, des conclusions qui ne seraient que des généralisations hâtives ou fausses de cas particuliers, non applicables à des ensembles régionaux; 2° à étudier d'une manière sûre et systématique des lois régissant la distribution, les caractères et l'intensité des perturbations

microsismiques et autres dans leurs connexions naturelles avec la tectonique et les accidents géologiques régionaux; 3° à étudier rationnellement les sens d'arrivée, de propagation et de modifications de marche, ainsi que la vitesse des phénomènes sismiques; 4° à reconnaître l'existence et la nature des *relations* pouvant exister entre des manifestations endogènes diverses, comprenant les émissions et explosions grisouteuses.

Et ce serait à côté de telles nécessités, reconnues à l'étranger, qu'ici, en Belgique, dans nos bassins houillers, — ce type tectonique qui n'a guère de rivaux au monde par sa complexité de structure, de dislocation, de failles prodigieuses et de bouleversement géologique, — que nous admettrions, nous, *Société belge de Géologie*, que des observations endogènes basées sur un seul point d'observation minière et interprétées par un rouage échappant à notre action scientifique, puissent constituer le *non ultra* qui pourrait éventuellement entraîner l'effondrement de l'œuvre en vue!

Cela ne peut être évidemment, et l'examen contradictoire d'une pareille situation ne devrait pas nous arrêter plus longtemps.

Mais émettre une telle manière de voir, ainsi que la possibilité de semblables éventualités revient à faire constater éloquemment combien la question de l'étude scientifique des phénomènes endogènes est encore méconnue en dehors du domaine des spécialistes. Cela revient aussi à montrer combien nous avons eu raison de créer, au sein de l'organisme, purement scientifique, de la Société belge de Géologie, un rouage technique et spécial, réunissant dans une entente commune fonctionnaires, ingénieurs, exploitants et spécialistes divers; comité qui, ainsi constitué, c'est-à-dire complet et bien pondéré, peut seul, dans notre esprit, fournir une délégation pouvant être investie de la *haute direction scientifique* de l'œuvre en vue.

Après ce qui vient d'être exposé au sujet du premier des quatre points d'exécution du programme préconisé par M. Harzé, faut-il continuer à rencontrer de même ceux qui suivent? Nous ne le pensons pas, car c'est ici tout particulièrement que pourrait s'appliquer le reproche d'être parti d'une base de valeur scientifique discutable, et non en rapport avec l'édifice à construire.

Mais si le rouage exécutif tel que le comprend, avec son poste minier unique et son personnel purement administratif, l'honorable Directeur général des mines, n'est pas viable, le nôtre, c'est-à-dire le *Comité technique* de notre Section permanente du grisou, ne pourra, lui non

plus, porter ses fruits complets qu'avec le concours bienveillant et effectif de tous les éléments réunis d'ailleurs actuellement dans son sein; de plus, il lui faudra encore pouvoir compter sur le bienveillant appui des pouvoirs publics et du Gouvernement.

*Ces divers concours, nous ne les sollicitons pas comme une faveur : nous les réclamons hautement et avec confiance, au nom des intérêts supérieurs et humanitaires que doit représenter, aux yeux de tous, la noble tâche que nous voulons entreprendre de la lutte contre le grisou.*

S'ils nous étaient refusés, ces concours et ces collaborations, ou si les moyens matériels et moraux de réaliser notre programme devaient nous faire défaut, nous ne récriminerions pas; mais, forts de notre conscience, satisfaits d'avoir accompli notre devoir par la création de la *Section permanente d'études du grisou*, par l'exposé du but à poursuivre et par l'élaboration d'un programme d'études au courant des progrès scientifiques modernes et englobant parmi ses desiderata essentiels l'étude des corrélations grisouteuses et sismiques, nous laisserions à chacun des défaillants ses responsabilités personnelles envers l'œuvre humanitaire et scientifique poursuivie. Nous saurons ensuite, et tout en travaillant sans relâche dans quelques-uns des champs variés du vaste domaine envisagé par nous, attendre avec confiance l'arrivée de temps meilleurs et d'unions plus fécondes, pour procéder ultérieurement à l'exécution de la tâche, toute de science et de dévouement, formulée par nous.

Je termine. L'exposé de l'honorable Directeur général des mines d'une part, celui que M. Gerard et moi avons fait en réponse à M. Harzé d'autre part, auront, malgré l'étendue du présent texte, l'avantage de faire voir que dans les divergences des vues ainsi mises en présence, il y avait surtout des facteurs scientifiques à faire mieux ressortir pour faire cesser des malentendus basés sur toute cette exposition d'idées différentes. C'est ce que M. Gerard et moi avons tenté de faire dans nos réponses, et nous avons l'espoir, vu les hautes qualités morales, l'esprit d'équité en même temps que d'amour du progrès de notre honorable contradicteur, que ce n'aura pas été en vain que nous nous sommes livrés à cette tâche, qu'il sera le premier à approuver. Comme nous, bien certainement, l'éminent Directeur général des mines n'a dans tout ceci qu'un but en vue : l'unité d'action avec l'union de toutes les forces vives et des énergies prêtes pour la lutte contre le grisou : c'est-à-dire son domaine de tous les jours, où déjà son état-major et lui ont remporté successivement bien des victoires. Ce n'est certes pas

pour la défense d'un point de vue personnel ou professionnel, non partagé par nous, pour des raisons purement scientifiques, que M. Harzé refusera de s'associer à de nouvelles troupes, armées par la science moderne dans le même but que le sien et animées des mêmes sentiments contre l'ennemi commun.

Pour en être persuadés, il nous suffira de rappeler, à côté des craintes et des doutes que vient d'exprimer M. Harzé au sujet de l'excès d'ampleur de notre projet de programme et de l'esprit qui l'anime, ce qu'il nous déclarait à la fin de sa communication du 14 juin dernier, après avoir combattu certains points de mon exposé des motifs :

« Enfin, Messieurs, pour terminer, je rappellerai cette belle pensée d'un illustre savant de France, pensée dont voici à peu près les termes : *Celui qui, en dehors des sciences mathématiques, prononce le mot impossible, commet une imprudence.*

» Voilà pourquoi, après avoir établi, dans un sentiment d'équité scientifique, la situation de la question du grisou, je félicite sincèrement et amicalement notre honorable collègue de son initiative peut-être féconde, certainement utile. Sans me laisser aller à aucun enthousiasme exagéré, je serai heureux de collaborer à l'œuvre proposée pour marcher à de nouvelles conquêtes, dans l'espérance de voir raréfier de plus en plus le douloureux chiffre des victimes du travail de la mine. »

L'image de ces nobles paroles, que j'évoque à nouveau ici, clôturera définitivement, j'espère, l'utile débat, aussi courtois que consciencieux, que l'exposé de notre projet de programme a provoqué entre M. Harzé et les auteurs de ce projet.

---

## ANNEXE

au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

---

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES.

---

LES  
MANIFESTATIONS GRISOUTEUSES  
ET LEUR PRÉVISION

DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE  
ET AVEC LA MÉTÉOROLOGIE ATMOSPÉRIQUE

PAR

**Ernest VAN DEN BROECK** (1)

Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles,  
Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

---

Depuis longtemps déjà, mais spécialement depuis l'approfondissement de plus en plus considérable des exploitations houillères, approfondissement qui s'est montré en corrélation absolue avec l'augmentation du *danger grisouteux*, l'étude du redoutable problème qu'évoquent ces mots a préoccupé les exploitants, les techniciens et ingénieurs de la mine, ainsi que les hommes de science des pays à bassins houillers.

Les Gouvernements, à leur tour, se sont émus et, depuis une vingtaine d'années, des Commissions officielles d'étude grisouteuse ont été

(1) Extrait des Rapports lus au Ve Congrès international d'hydrologie médicale, de climatologie et de géologie de Liège, 1898.

nommées successivement en France, en Angleterre, en Belgique, en Saxe, en Prusse, en Autriche et ailleurs.

Commissions, ingénieurs, spécialistes et savants divers se sont, depuis lors, mis à l'œuvre avec un redoublement d'activité. Les ingénieurs des mines principalement, ayant à lutter corps à corps avec l'ennemi commun, ont rivalisé de zèle et de dévouement pour arracher à la Nature son terrible secret et ont ainsi uni leurs efforts à ceux de la Science contre le fléau des mines grisouteuses.

*De grands progrès ont été ainsi accomplis*, et si toutes les victoires obtenues n'ont pu s'illuminer des rayons d'une publicité au grand jour, du moins les combattants de l'obscur domaine du grisou ont-ils eu la satisfaction intime, mais partagée cependant par ceux qui pouvaient apprécier leurs travaux et résultats, de se convaincre que de nombreuses catastrophes *ont pu être évitées*, d'innombrables vies *sauvées*, grâce aux précautions intelligemment prises, aux sages mesures ordonnées, aux judicieux perfectionnements apportés successivement aux conditions d'aérage, d'éclairage, d'abatage et, en général, au mode d'exploitation et à la conduite des si dangereux travaux préparatoires des chantiers souterrains.

Mais le *problème essentiel* du grisou, sa genèse, ses relations précises de gisement; ses modifications éventuelles et localisées d'états physiques et de combinaisons chimiques diverses; les causes précises de sa formidable pression interne et des curieuses variations et anomalies de celle-ci; les motifs de ses dégagements, surtout de ceux qui se manifestent sous forme d'explosions ou d'irruptions brusques et — principalement dans nos régions — de *dégagements instantanés*; les relations si précieuses à connaître de son émission et des diverses manifestations qui s'y rattachent intimement — plus variées qu'on ne le pense généralement: telles, par exemple, que les éboulements souterrains, les coups d'eau, etc., — avec d'autres phénomènes, soit naturels et endogènes, soit produits par l'exploitation elle-même: tout ce vaste ensemble de données constitue encore de nos jours, malgré les progrès réalisés dans l'exploitation et dans ses conditions de sécurité, un terrain pour ainsi dire vierge au point de vue scientifique et de celui des *lois de prévision* qui pourront ultérieurement résulter de l'exacte connaissance de ces multiples desiderata.

Jusqu'ici le domaine de la *recherche des prévisions* s'est localisé, du moins en Belgique, dans l'étude du problème spécial des relations que

pouvaient présenter les manifestations grisouteuses avec les données de la *pression atmosphérique*. Partout ailleurs, comme chez nous, ce problème ainsi localisé a également été l'objet de travaux d'observations, d'expériences et de recherches, qui, le plus souvent, contradictoires et déconcertantes dans leurs résultats, ont provoqué la publication d'une quantité de mémoires, d'études et de rapports dont les conclusions, surtout depuis ces dix dernières années, sont généralement le *doute* ou la *négarion* des résultats naguère espérés. On y trouve cependant, souvent exprimée, cette restriction, que des corrélations, encore impossibles à définir ou à synthétiser en lois, paraissent exister entre les phases d'excitation de l'émanation grisouteuse et certaines dépressions barométriques, qui toutefois les *suivent* aussi bien qu'elles les *précèdent* ou les *accompagnent*, dans des conditions qui jusqu'ici semblent échapper à l'analyse.

Il paraît étonnant, pour qui a suivi certain mouvement scientifique spécial parti d'Italie vers 1875, et sporadiquement mené d'une manière indépendante en Angleterre (1875) et en France (1885), que les corollaires pouvant être normalement déduits de l'exposé des vues nouvelles alors présentées, n'aient pas fait comprendre aux chercheurs, qui s'obstinaient à considérer les dépressions barométriques comme un *facteur initial* du dégagement grisouteux, qu'ils étaient dans une fausse voie, dans une véritable impasse, où l'on devait vainement continuer à s'agiter sur place.

Cette voie nouvelle était celle ouverte par le chevalier *M.-S. de Rossi*, le fondateur de la *MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE*, science appelée, en matière de prévisions grisouteuses, à fournir la connaissance d'un groupe de faits devant remplacer absolument comme facteur initial et prépondérant, l'influence jusqu'alors accordée à la *Météorologie atmosphérique*, ou *exogène*. En réalité, les phénomènes classiques de celle-ci et notamment les dépressions atmosphériques accentuées, les orages, les ouragans, tornades et cyclones sont très souvent — et au même titre que des émissions variées d'activité fluidique et gazeuse, telles que les feux de Saint-Elme, le grisou, les accentuations de dégagements gazeux des sources thermales et autres — de simples corollaires des phénomènes endogènes : telluriques, magnétiques, électriques et sismiques principalement, la plupart peu ou point appréciables par l'organisme humain.

Suivant les conditions climatiques et les circonstances régionales atmosphériques : électriques et calorifiques; suivant la nature et les

caractères des courants aériens et nuageux; suivant leur état de tension électrique et physique par rapport à l'effluve — d'origine cosmique, on le verra plus loin — cause initiale de l'action endogène, il arrive **VARIABLEMENT** que le corollaire atmosphérique ou exogène *précède, accompagne* ou *suit* le corollaire grisouteux.

Si les manifestations *endogènes*, qui constituent le véritable *précurseur* du grisou, échappent presque toujours à nos sens, du moins peuvent-elles être aisément décelées, sous forme de microsismes et d'agitations terrestres, de bruits et de rumeurs souterraines, de perturbations magnétiques et telluriques, d'orages internes et de phénomènes divers, que l'emploi des tromomètres, sismographes, microsismographes, pendules divers, microphones, barreaux aimantés, magnétomètres et électroscopes, permettent de reconnaître avec facilité.

Ce rapide exposé suffit pour faire comprendre que c'est l'étude de la *Météorologie endogène* qui doit fournir la clef des solutions cherchées, comme elle nous a déjà fourni celle des décevantes contradictions et anomalies des corrélations vainement cherchées entre les dégagements grisouteux et les baisses barométriques.

Quel est maintenant le fait précis, ou bien l'ensemble de faits, qui permet d'espérer des résultats féconds dans cette voie toute nouvelle, ou du moins encore si peu explorée?

Sans entrer ici dans des développements déjà fournis ailleurs (1) et qui ne sont pas d'ailleurs une nouveauté pour ceux qui ont suivi le mouvement scientifique relatif à la *physique du globe*, qui s'est si brillamment développé dans ce dernier quart de siècle, je rappellerai que, de jour en jour, l'influence des *causes cosmiques*, surtout celles d'*origine solaire* : électriques, magnétiques et fluidiques diverses, agissant, par un véritable phénomène d'induction à distance, sur le globe terrestre, y amène et y provoque un ensemble de manifestations agissant aussi

(1) *Le grisou étudié dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes. Exposé des motifs*, par E. VAN DEN BROECK (Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, tome XII, 1898. Procès-verbaux des séances spéciales. Séance du 14 juin 1898.)

*Historique de l'étude du grisou dans ses relations avec les microsismes et avec les phénomènes de la météorologie endogène*, par E. VAN DEN BROECK. Ibidem. Séance du 14 juin 1898, pp. 23-30 (le travail *in extenso* paraîtra aux Mémoires).

*La météorologie endogène et le grisou*, par E. VAN DEN BROECK. Causerie faite le 3 juillet 1898, à l'occasion de la session extraordinaire, à Béthune, de la Société géologique du Nord. (Annales de la Société géologique du Nord, t. XXVII, pp. 150-174.)

bien au sein de la terre que sur son enveloppe aérienne. Ces manifestations sont dues, non seulement aux tempêtes électriques à récurrences et à intensité variables, que nous dévoile le jeu grandiose des protubérances solaires (1), mais encore aux retours périodiques divers d'influences du même astre dans ses rapports avec la terre. Déjà plusieurs des lois de cette périodicité, à phases complexes, commencent à nous être connues, ainsi également que celles de diverses influences cosmiques distinctes : lunaires et autres, et c'est ainsi que l'on a déjà pu tenter avec un certain succès de raccorder les statistiques de nombreux phénomènes endogènes à des lois et à des règles de périodicité, dont, en Belgique, M. A. *Doneux* s'est fait le zélé et hardi défenseur (2).

(1) Une protubérance solaire observée le 15 juillet 1895, par le P. FENYI, avait une hauteur totale de 688 secondes, ce qui représentait le diamètre total de 43 globes terrestres réunis, soit 500,000 kilomètres. Si une telle éruption avait eu pour siège la terre, elle eût dépassé d'un bon tiers, par l'expansion de ses flammes électriques, la distance qui nous sépare de la lune. Ces flammes colossales de l'activité solaire sont, on le sait, animées de vitesses considérables. Une protubérance étudiée le même jour par M. Mascari, et d'un développement représentant 12 fois le diamètre terrestre, s'est, en 17 minutes, élevée de 71,000 kilomètres, soit avec une vitesse d'expansion de 70 kilomètres par seconde. En mesurant, à l'aide du déplacement des raies du spectre, d'autres vitesses bien plus grandes encore des masses lumineuses émises par le soleil, on a pu constater une indépendance absolue dans le sens des mouvements des diverses parties d'une même protubérance, en même temps que des vitesses, dans diverses directions, de 303, 526, 771 et 858 kilomètres par seconde. La distance ainsi parcourue en 50 secondes représenterait exactement le tour de la terre. (Voir le n° 598, du 11 juillet 1896, du *Cosmos*.)

Le rapide énoncé de l'ampleur de telles manifestations émanant de ce grand foyer électrique et magnétique que constitue le soleil, permet de comprendre aisément l'importance des phénomènes d'induction dont la terre doit être l'objet.

Ces jours derniers viennent encore de nous en fournir de curieux exemples, par la coïncidence de l'apparition sur le soleil de taches colossales, avec une série de phénomènes terrestres du domaine de la physique du globe. Ces phénomènes ont précédé ou suivi de près la constatation de ces grandes taches solaires qui ont été visibles du 3 au 10 septembre, taches dont la principale montrait un diamètre de 75,000 kilomètres, soit six fois le diamètre terrestre. La belle aurore boréale du 9 septembre, les chaleurs extraordinaires de ces mêmes jours, le cyclone épouvantable qui, le lendemain, 10 septembre, a ravagé les Petites-Antilles (Saint-Vincent, Sainte-Lucie et les Barbades) et a causé la mort de plusieurs centaines d'habitants de ces contrées, et enfin la phase actuelle d'éruption du Vésuve, ne sont que les corollaires habituels accompagnant les phases de grande agitation des forces et des effluves électriques du soleil.

(2) *Électricité et magnétisme terrestres. Théories de N.-R. Brück, appliquées à la physique du globe, à la météorologie, aux incendies et au grisou*, par A. DONEUX, 3 vol. petit in-8°. Paris-Bruxelles, 1894.

Articles divers sur le grisou et sur ses lois de périodicité, par A. DONEUX, dans un grand nombre de numéros du *Cosmos* de 1895 et 1896.

Parmi ces manifestations diverses, dont le siège invisible est l'intérieur de la terre et dont un domaine, plus appréciable à nos sens, se trouve être l'atmosphère qui nous enveloppe, nous connaissons tous celles de la dernière catégorie, qui font l'objet des études de la science météorologique.

Voyons maintenant quelles sont celles qui se rattachent plus intimement à la physique du globe et représentent les phénomènes de la météorologie endogène. Il faut y comprendre la volcanicité tout entière, les phénomènes geysériens, les tremblements de terre avec toutes leurs manifestations, soit perceptibles, soit microsismiques variées, les bruits souterrains de certaines régions, les dégagements gazeux terrestres, souterrains et autres (aux premiers desquels se rattache l'émission du grisou); les variations de débit, de thermalité, de minéralisation et de niveau hydrostatique des eaux souterraines, surtout d'origine profonde; certains changements de niveau des nappes phréatiques et de leurs affleurements (lacs) et du débit de leurs trop-pleins (sources); la production de brouillards spéciaux, celle de manifestations électriques variées, de perturbations telluriques et magnétiques, d'orages sismiques ou souterrains, non appréciables à nos sens, et enfin l'éclosion d'une série de phénomènes d'ordre biologique et physiologique, à peine entrevus jusqu'ici et qui tendent à augmenter, dans des directions imprévues, le domaine, déjà si vaste, régi par les *forces cosmiques* agissant sur le globe terrestre et ses habitants, pour ainsi dire à notre insu.

Est-ce à dire que chaque fois que des manifestations de l'espèce se produisent, il faille les mettre forcément en relation avec des phénomènes endogènes? Évidemment non; ainsi des dégagements grisouteux ont bien souvent leur origine dans les conséquences mécaniques, par tassement et rupture des roches avoisinantes, du travail d'exploitation lui-même; souvent aussi des causes extérieures, telles que les pluies et des influences climatiques diverses sont les facteurs des phénomènes de variations de toute nature (température, débit, degré de minéralisation et d'éléments gazeux libres) observés dans les eaux souterraines ou superficielles.

Les problèmes sont complexes en réalité et réclament, pour chaque cas, une enquête approfondie, base de toute synthèse ultérieure permettant d'établir la part à attribuer à chacun des facteurs en présence.

Parmi les phénomènes endogènes qui, de tout temps, ont le plus

attiré l'attention des observateurs, on peut citer les *tremblements de terre*. Aussi l'étude des secousses et des agitations du sol terrestre a-t-elle devancé l'ère de progrès qui s'annonce seulement pour la connaissance des autres manifestations endogènes précitées. Il est vrai que l'adaptation à ces études sismiques d'instruments spéciaux de toute nature permettant d'apprécier et d'étudier celles des agitations terrestres qui échappent à nos sens, c'est-à-dire à la sensibilité très relative de l'organisme humain, a fait faire des progrès considérables à cette branche de la science. Il ne faut donc pas s'étonner que ce soit de ce côté que nous voyions apparaître la notion précise des premières corrélations constatées entre des ordres de faits qu'à première vue l'on pourrait croire indépendants et sans liaison de causalité : je veux parler des *phases d'agitation sismique* précédant et accompagnant souvent les *recrudescences d'activité grisouteuse*.

Tel est bien, en effet, l'ordre d'idées nettement mis en évidence, à partir de 1875, par M. M.-S. de Rossi, en Italie, après diverses observations de coïncidences de l'espèce, non soupçonnées jusque-là. Il les exprima à l'occasion de la reproduction, dans son *Bulletin du volcanisme italien*, d'un article anonyme d'un technicien de la mine, resté inconnu, ayant signalé en Angleterre, dans le journal *The Engineer* du 17 décembre 1875, les relations qui venaient, à cette époque, de se manifester ouvertement en Angleterre entre une succession de tremblements de terre et de violents dégagements grisouteux.

Ce fut la catastrophe d'Anderlues, en 1880, qui engagea M. de Rossi à exposer de nouveau et d'une manière plus détaillée dans son *Bollettino del vulcanismo italiano* combien les corrélations barométriques sont aléatoires et même *renversées en matière chronologique*, et à défendre ouvertement la thèse qu'il fallait faire appel aux phénomènes endogènes, notamment aux accroissements préalables d'activité microsismique, pour arriver à prévoir, au moins dans certains cas, les dangers grisouteux. En 1885, lors d'une conférence qu'il donna à l'Exposition universelle d'Amsterdam (1), M. de Rossi renouvela cet appel et prononça un chaleureux plaidoyer en faveur des multiples buts utilitaires et scientifiques de l'étude des phénomènes complexes et variés de la Météorologie endogène.

C'est en 1885 également, que M. de Chancourtois, l'éminent géologue

(1) *Nouvelles études sur les tremblements de terre et les autres phénomènes géodynamiques*, par le professeur M.-E. DE ROSSI. Broch. gr. in-8°, 27 pages. Leide, E.-J. Brill, 1883. (*Le prénom Stefano est devenu ici, en français, Étienne.*)

français et inspecteur général des mines, présenta à l'Académie des sciences de Paris une Note qui ne paraît nullement inspirée par les travaux de de Rossi, mais qui concluait absolument dans le même sens. Cette note fut l'origine des recherches et des expériences faites depuis lors aux mines d'Anzin et dont les résultats confirmèrent les conclusions émises par M. de Chancourtois.

Deux ans plus tard, un ingénieur anglais, M. *Walton Brown*, exprima des vues analogues, qui paraissent également lui être personnelles et qui furent reprises ultérieurement par un Comité scientifique qui tenta, mais dans de mauvaises conditions instrumentales, de vérifier les corrélations annoncées et obtint cependant certains résultats nettement confirmatifs (1).

Une initiative sérieuse avait cependant été prise par le Gouvernement français, qui, dans le but d'élucider pratiquement la question, envoya en Italie et en Suisse une mission scientifique ayant comme chef M. de Chancourtois et comme membres MM. *Chesneau* et *Lallemand*. A la suite de ces études, d'intéressants rapports parurent aux *Annales des Mines* (2) et exposèrent les résultats pratiques et parfaitement confirmatifs des premières expériences faites dans ce sens, aux mines d'Anzin, c'est-à-dire à nos portes.

J'ai résumé ailleurs (3) les parties essentielles de ces expériences qui, malgré les déficiences des dispositifs d'appréciation sismique et des instruments de mesures grisoumétriques, montrent d'une manière fort nette de fréquents et remarquables phénomènes de corrélations grisouto-sismiques.

C'est encore vers la même époque que M. le professeur *Forel*, comme résultat de concordances notées par lui, formulait devant l'Académie des sciences de Paris la synthèse de ses observations, connues depuis sous le nom de loi de Forel : « Il faut, disait-il,

(1) Voir, dans le volume XXXVII (1888) des *Proceedings of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers*, le premier Rapport du Comité chargé « de l'étude des vibrations terrestres (earth tremors) dans le but de déterminer — si elles existent — leurs connexions avec les dégagements gazeux dans les mines ».

(2) *De l'étude des mouvements de l'écorce terrestre, poursuivie particulièrement au point de vue de leurs rapports avec les dégagements de produits gazeux*. Rapport de mission, par B. de Chancourtois, assisté de MM. Ch. Lallemand et G. Chesneau. (Annales des Mines, 8<sup>e</sup> série, t. IX, 1886, pp. 207-285, pl. V et VI.)

*De l'influence des mouvements du sol et des variations de la pression atmosphérique sur les dégagements grisouteux*, par G. CHESNEAU. (Annales des mines, 8<sup>e</sup> série, t. XIII, 1888, pp. 389-428.)

(3) *Loc. cit.* — Voir le deuxième paragraphe de la note 1 de la page 117.

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. »

L'ensemble des phénomènes grisouteux et microsismiques observés, précisément au même moment et d'une manière indépendante vers le milieu de la première quinzaine de décembre 1886, en France, en Angleterre, et coïncidant, en Belgique, avec des manifestations grisouteuses, ainsi qu'avec d'importantes manifestations volcaniques et sismiques dans diverses parties du monde, montre nettement que le principe des corrélations invoquées est indiscutable, ainsi que l'origine purement endogène du phénomène. Seules les lois régissant ces corrélations et l'apparition de leurs manifestations souterraines restent à définir.

Qu'il nous soit permis maintenant de sortir quelque peu du domaine des faits et de nous demander en vertu de quels éléments d'action on peut admettre — jusqu'à plus ample informé scientifique — que de telles corrélations peuvent s'établir.

Deux éléments, au moins, semblent intervenir et paraissent pouvoir agir, soit isolément, soit d'une manière complexe et convergente.

Si, comme il est vraisemblable dans l'état actuel de nos connaissances, le grisou d'imprégnation se trouve d'une manière générale — et sans parler des réserves localisées sous pression, dans les fissures, fentes, failles et vides quelconques des roches encaissantes formant le toit et le mur des veines — en combinaison chimique, ou à l'état physique d'équilibre instable, et occlus ainsi en éléments infinitésimaux dans les pores de la veine charbonneuse, il est certain que, tout particulièrement, deux sortes de phénomènes physiques peuvent être appelés à détruire brusquement de tels états instables d'équilibre chimique ou physique et à provoquer des phénomènes de détente ou de reconstitution ou de combinaison, amenant des explosions ou des déflagrations violentes.

Ces facteurs sont, d'une part, les *chocs* qui déterminent, on le sait par l'étude des explosifs, des réactions avec propagations instantanées s'étendant à toute la masse ainsi affectée en un point; d'autre part, les *effluves, étincelles et manifestations électriques*, qui agissent dans la Nature suivant des lois aussi complexes que mystérieuses, dont la physique moderne nous dévoile chaque jour de nouveaux indices.

Les chocs et l'électricité, qui sont deux éléments agissant dans les manifestations endogènes, ont parfois d'étranges actions réciproques,

comme celles, par exemple, que l'on a utilisées dans le dispositif à marteau des appareils mettant en jeu les radio-conducteurs utilisés pour la transmission à distance. A ce sujet, et partant de ce fait que les gaz sont *mauvais conducteurs de l'électricité*, ne serait-il pas permis de se demander si, mise en présence de certains phénomènes électriques souterrains, la houille grisouteuse, aux pores chargés de gaz à haute pression, ne pourrait constituer une sorte de dispositif ou de corps radio-conducteur, dont les *chocs* émanant de l'activité endogène *modifieraient* ou *annihileraient* la charge électrique et provoqueraient ainsi, par ces changements de tension, l'explosion violente? Il est certain que le phénomène bien connu des projections considérables de charbon menu et pour ainsi dire poussiéreux, ou semblable à de la suie, dont s'accompagnent si généralement les *dégagements instantanés*, indique un processus parfaitement conciliable avec cette thèse d'une action de décomposition par voie d'action électrique.

Des phénomènes lumineux avec production d'étincelles sont bien connus dans les mines d'Ostrau et de Moravie, ainsi que dans les districts miniers de la Haute-Silésie et de la Westphalie.

On y a maintes fois observé, lors d'affaissements brusques de toits de veines, phénomène accompagné d'un véritable bruit de tonnerre, la production, pendant plusieurs secondes, d'une véritable *mer de feu* éclairant tout l'espace (sans corrélation notée cependant avec des explosions grisouteuses) (1). Ce sont probablement là des phénomènes électriques, auxquels paraissent pouvoir se rapporter également les explosions ou détonations assez souvent semblables, par leur extrême intensité, à des coups de canon et au bruit du tonnerre, constatées en Belgique lors de la production de dégagements instantanés.

Quant aux secousses et aux chocs ténus mais multiples de l'action microsismique, ils agissent encore — et au même titre alors que ceux dus tant aux phénomènes d'affaissement qu'à l'outil du mineur — au point de vue purement mécanique, en favorisant le fendillement et la désagrégation microscopique des roches charbonneuses et autres imprégnées de grisou.

Le travail de décomposition brusque et d'émiettement poussiéreux se trouve ainsi préparé et facilité, sans compter que *le choc à lui seul* peut — comme dans le cas classique de la larme batavique, récemment rap-

(1) *Rapport général de la Commission prussienne du grisou*, par A. HASSLACHER. Traduction de la *Revue universelle des mines*, années 1889 à 1891. Voir p. 195 du tiré à part.

pelé au sujet des tensions grisouteuses internes, par M. *Ém. Harzé* — suffire à produire des phénomènes explosifs d'une grande violence, étant donnée la rupture possible, sous l'influence mécanique du choc, d'états d'équilibre instable chimique ou physique, maintenus, grâce à de hautes pressions, au sein de la roche grisouteuse.

On voudra bien excuser cette petite incursion — utile tout au moins comme source de discussions contradictoires et peut-être d'essais expérimentaux — dans le domaine des hypothèses concernant le processus des actions microsismiques et endogènes corrélatives à l'émission brusque ou à l'explosion de grisou. Quoi qu'il en soit d'ailleurs des hypothèses que l'on peut faire à ce sujet, elles ne peuvent entraîner dans leur faillite éventuelle le fait, déjà nettement acquis, du principe des corrélations grisouteuses et sismiques constatées en divers pays, quelque minimales et insuffisantes qu'aient été jusqu'ici les périodes d'observations et quelque rudimentaires, en comparaison de ce qui peut être fait aujourd'hui, qu'aient été les dispositifs et appareils d'investigation sismiques et grisouteux.

La vérification définitive et péremptoire de ces corrélations, et par conséquent la recherche de bases rationnelles pour les prévisions grisouteuses, constituent la tâche à laquelle la *Section permanente d'études du grisou*, créée au sein de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, convie spécialement les exploitants, les ingénieurs, les techniciens, les hommes de science, l'Administration des mines et le Gouvernement.

Cette tâche, telle que ses promoteurs la comprennent, doit en même temps englober, dans la mesure des possibilités, une *étude d'ensemble* constituant, lorsqu'elle sera terminée, une véritable monographie du grisou. C'est ce qui résulte de l'examen du programme d'études du grisou, que M. L. Gerard et moi avons présenté dans ce but à nos collègues de la susdite Section, qui en ont déjà accepté les grandes lignes et le plan général (1), sauf à en revoir et à en compléter le détail.

Est-ce à dire, parce que nous avons constaté qu'il fallait transférer dans le domaine de la *Météorologie endogène* les bases des corrélations

(1) *Projet de programme d'études du grisou*, présenté par LÉON GERARD et ERNEST VAN DEN BROECK aux séances du 18 juillet et du 2 août 1898 de la Section permanente d'études du grisou, de la Société belge de géologie.

rationnelles et des prévisions que l'on s'efforçait jusqu'ici de trouver dans la *Météorologie atmosphérique*, qu'il faille ABANDONNER cette dernière? Nullement; car il existe réellement certaines corrélations grisouteuses et barométriques, et maintenant que la question peut être mieux posée, plus clairement définie, elle n'en sera que plus facile à résoudre.

La situation, dans cette voie, peut se résumer ainsi :

La dépression barométrique rapide et accentuée n'est pas forcément un précurseur de l'émanation grisouteuse, puisqu'elle la *suit* parfois, au lieu de la *précéder*. Elle ne peut avoir d'action directe sur les dégagements instantanés, ni sur le grisou qui se dégage normalement sous des pressions variables, mais souvent assez fortes, des forages (1), des soufflards et des points d'émission grisouteuse localisée.

La dépression barométrique accentuée peut toutefois augmenter la teneur en grisou des mines, soit indirectement, en agissant sur les couches, relativement élastiques, du sol terrestre, soit directement, en influant sur les conditions d'aérage de la mine. Elle peut agir encore sur le gaz grisou accumulé à *faible tension* dans les vieux travaux et remblais — surtout lorsque ceux-ci, infestés de grisou, sont développés et disposés de manière à entrer en communication avec l'air des galeries et chantiers à préserver, — et alors cette dépression peut devenir une réelle cause de danger pour ceux-ci. C'est avec ces restrictions et ainsi comprise que l'influence, néfaste parfois, nulle souvent, des fortes dépressions barométriques doit être considérée comme un élément nullement négligeable en principe dans l'ensemble des mesures défensives et de prévision de nos mines grisouteuses.

La saine appréciation de cet élément atmosphérique et de son influence se résout en *une équation personnelle* à chaque mine, englobant comme facteurs la circulation d'air de la mine, ses procédés de ventilation, l'extension et le degré d'isolement de ses déblais et vieux travaux, la proportion de grisou qui s'en dégage normalement et la conduite générale de ses travaux. Toutefois l'on peut dire qu'avec les progrès effectués pendant ces dernières années dans l'aérage mécanique des mines grisouteuses, l'influence des dépressions barométriques sur le dégagement grisouteux des déblais et vieux travaux ne paraît pas

(1) Il a été constaté dans un rapport de M. l'Ingénieur G. Schorn que dans certains trous de sondage forés dans nos mines, les pressions du grisou peuvent atteindre jusque 42 1/2 atmosphères (veine ou couche du puits n° 7 de Belle-Vue, aux charbonnages Unis-Ouest de Mons).

devoir inspirer des craintes bien sérieuses. Celles-ci doivent être réservées au facteur du grisou A HAUTE PRESSION, *absolument indépendant*, dans ses émissions brusques et dans ses explosions, de l'*influence* des dépressions barométriques, mais pouvant émaner, comme celles-ci, d'une cause commune et se manifester plus ou moins synchroniquement, mais avec des rapports chronologiques non constants ni réguliers.

C'est donc, en conclusion, dans le domaine de la MÉTÉOROLOGIE ENDOGÈNE qu'il faut transférer le champ des recherches et des observations qui nous permettront un jour de formuler des lois de prévisions grisouteuses et de définir en même temps la portée exacte des relations pouvant parfois exister entre le grisou et les phénomènes, d'ordre secondaire, se rattachant à la météorologie atmosphérique.

---

2<sup>me</sup> ANNEXE

au procès-verbal de la séance du 2 août 1898.

LE

## TIRAGE ÉLECTRIQUE DANS LES MINES A GRISOU (1)

Pendant les derniers mois de l'année 1897, des expériences nombreuses ont été exécutées par MM. Heise et Thiem dans les charbonnages de la *Westphälische Bergwerkskasse*, à Bochum, dans le but d'étudier d'une manière pratique la question, toujours à l'ordre du jour et non encore résolue, du danger de l'électricité dans les mines à grisou.

Ces expériences sont fort intéressantes, car elles sortent du domaine trop théorique dans lequel sont généralement effectuées les recherches sur l'explosion des mélanges grisouteux par les courants électriques, recherches forcément entachées d'erreur et qui ne peuvent même pas donner une indication pratique sur ce qui se passe réellement dans une galerie de mine dans les conditions ordinaires de l'exploitation.

MM. Heise et Thiem opéraient dans une galerie de 34 mètres de longueur, à section elliptique de 1<sup>m</sup>,85 de hauteur et 1<sup>m</sup>,35 de largeur.

Les parois, parfaitement imperméables aux gaz, étaient constituées par un triple garnissage en bois, d'une épaisseur totale de 60 millimètres, maintenu par des cadres résistants posés de 50 en 50 centimètres.

La galerie, ouverte à l'une des extrémités, était fermée à l'autre par une maçonnerie; et l'une des parois portait quinze ouvertures munies de glaces épaisses. Au plafond étaient ménagés des clapets de sûreté fermés par des feuilles de papier tendu.

Enfin toute la galerie était recouverte d'une couche épaisse de terre, sauf six ouvertures ménagées pour les observations.

Le gaz servant aux essais était du grisou provenant d'une couche inexploitable de la mine *Consolidation III*; on le mélangeait avec de l'air, de manière à obtenir les mélanges détonants les plus explosibles et contenant, par conséquent, de 9 à 10 % de méthane.

(1) Article de M. P. CHALON, publié dans le numéro du 17 septembre 1898 (pp. 193-195) de *L'Electricien*, revue internationale de l'électricité, à Paris.

Pour étudier l'effet des poussières inflammables, on employait du charbon broyé fin et renfermant :

Matières volatiles . . . . .	28.00 %.
Carbone . . . . .	70.80
Humidité . . . . .	1.20
	100.00
Total . . . . .	100.00

Enfin on disposait d'un courant électrique d'une tension maximum de 500 volts, avec une intensité pouvant atteindre 10 ampères.

Avant d'aborder la question des explosifs et des amorces électriques, il est nécessaire d'indiquer sommairement les conclusions des expériences faites sur les étincelles de rupture et les fils conducteurs incandescents (1).

1° **Rupture des lampes à incandescence.** — Lorsqu'on brise une lampe à l'air, on observe certains faits qu'il est utile de rappeler.

D'abord, l'air extérieur froid arrivant brusquement au contact du filament incandescent, celui-ci se refroidit et s'assombrit, puis l'effet lumineux se reproduit un instant et enfin la lampe brûle et le fil se rompt.

Cette rupture se produit souvent sans qu'il y ait eu réincandescence.

Les lampes portatives de mines, qui sont à faible voltage, à filament gros et court, sont plus résistantes; la rupture du fil se fait toujours après une réincandescence; aussi ces lampes sont-elles fort dangereuses dans les mines à grisou

Dans les lampes de tension supérieure à 65 volts, le danger du grisou est beaucoup moindre, car le filament est léger et se rompt facilement, même sous de faibles chocs. On ne saurait dire que toute crainte d'explosion doive être absolument bannie, mais elle est incontestablement moindre.

2° **Étincelles de rupture.** — Des essais faits dans le but de reconnaître les effets des étincelles de rupture, il résulte que ce n'est pas la quantité d'énergie seule, ni même l'intensité seule du courant interrompu, qui agit d'une manière prédominante, mais bien la tension du courant normal ou celle de l'extra-courant. Or comme celle-ci dépend des dimensions du circuit et de la rapidité de l'interruption, il est clair qu'on ne saurait établir aucune règle au sujet du danger des étincelles de rupture.

Quant à l'incandescence des fils conducteurs, elle n'est généralement pas dangereuse; elle le devient cependant toutes les fois que le fil, fer ou cuivre, a un diamètre supérieur à 4 ou 5 millimètres et qu'il est porté à une température voisine du point de fusion. Il y a alors inflammation du grisou au moment de la combustion du fil, et elle est due surtout à l'étincelle de rupture qui se produit. Ce danger n'existe pas avec le tirage électrique, car les conducteurs dont on fait usage ont rarement plus de 2 millimètres de diamètre.

**Effet des explosifs.** — Les considérations qui précèdent sont utiles à connaître, mais je m'attacherai particulièrement aux expériences qui avaient pour objet l'étude des explosifs et des amorces électriques dans les mines à grisou.

L'usage du tir électrique se répand tellement qu'il est bon de montrer le haut degré

(1) *Essais sur l'inflammation par l'électricité du grisou et de la poussière de charbon.* Traduction de M. E. Masson. (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, juillet 1898, p. 63, Liège.)

de sécurité qu'il présente lorsqu'il est mis en œuvre au moyen d'appareils et d'amorces scientifiquement appropriés.

Les exploseurs essayés par MM. Heise et Thiem sont les suivants :

- 1<sup>o</sup> *Machine à plateau de Bornhardt*, avec des amorces de haute tension;
- 2<sup>o</sup> *Exploseur Siemens et Halske*, avec des amorces à fil de platine;
- 3<sup>o</sup> *Exploseur de la Compagnie de la Roburite*, pour amorces de basse tension.

La machine Bornhardt a été longtemps la seule en usage dans les mines; c'est qu'au début on ne savait pas fabriquer économiquement et surtout uniformément les amorces à fil, tandis que les amorces à étincelle étaient d'une fabrication facile et courante.

Cependant cet exploseur est très défectueux, et on peut dire que ses défauts bien connus ont été la cause du peu de faveur dont a joui le tirage électrique des mines jusqu'en ces dernières années.

Il est, comme on sait, très délicat; et il faut le tenir constamment à l'abri de l'humidité et du soleil. Sa manœuvre est d'ailleurs compliquée; il est lourd, incommode, et ses effets sont influencés par l'état de l'atmosphère.

La tension du courant est considérable et dépasse plusieurs milliers de volts.

Dans toutes les machines électrostatiques de ce genre, — types *Bornhardt*, *Ebner*, *Laffin et Raud*, *Abbeg*, *Mahler*, etc., — l'étincelle de fermeture du circuit des amorces enflamme le grisou si certaines précautions minutieuses ne sont pas rigoureusement prises.

Les essais faits par MM. Heise et Thiem sur une machine Bornhardt des usines de dynamite Nobel, construite pour faire sauter quinze mines à la fois, ont démontré que les étincelles sont dangereuses dès qu'elles atteignent la longueur de  $\frac{1}{2}$  millimètre. A 4 millimètre, elles enflamment toujours le grisou.

L'exploseur Siemens est une machine magnéto présentant la faible résistance de 0.8 à 4.5 ohms; la tension du courant varie de 6 à 34 volts, suivant ses dimensions.

Ce faible voltage présente toute garantie contre le danger des étincelles à la fermeture du circuit des mines, puisque la moindre étincelle de fermeture ne peut se former que si la tension est d'au moins 500 volts.

L'exploseur Siemens est destiné à faire sauter des amorces à fil de platine; quoique robuste et facile à manœuvrer, il ne fonctionne bien que si les conducteurs sont parfaitement isolés. Il a d'ailleurs les inconvénients de tous les magnétos, coups-de-poing ou machines rotatives à accumulateurs, — types Bréguet, Marcus, Scola, Ducretet, Raud, etc., — dont les aimants s'usent électriquement, même après un usage limité.

L'exploseur de la Compagnie de la Roburite est un magnéto également. Il peut tirer une amorce avec une tension de 61 volts, et sa résistance intérieure est de 292 ohms.

Les amorces qu'il met à feu sont à basse tension, du type que j'ai appelé *amorces voltaïques de tension* (1). Ce sont celles dont la poudre électrique, mélangée de graphite ou de charbon en poudre, est assez conductrice pour que le courant puisse la traverser sans se décharger, mais assez résistante pour que l'échauffement dû au passage du courant soit suffisant pour la porter à la température à laquelle elle prend feu.

Avec cet appareil, la tension est encore inférieure à 500 volts, et, par suite, tout danger d'étincelle lors de la fermeture du circuit des mines est écarté.

D'autres essais faits avec un exploseur magnéto d'origine anglaise ont donné les mêmes résultats.

(1) *Le tirage des mines par l'électricité*, p. 64. Baudry et C<sup>ie</sup>, éditeurs, Paris.

Les divers appareils mis en œuvre présentaient les particularités suivantes :

GENRE D'APPAREIL.	Nombre de mines simultanées.	Tension du courant en volts.	Résistance intérieure en ohms.
Exploseur Siemens et Halske n° 1. . . . .	1	6	0.8
»       »       » n° 2. . . . .	2	14	3.1
»       »       » n° 3. . . . .	10	34	4.5
Exploseur de la Compagnie de la Roburite.	1	61	292
Exploseur anglais non dénommé . . . . .	2	90	980

Selon MM. Heise et Thiem, les étincelles ne peuvent se produire qu'exceptionnellement, notamment quand le circuit extérieur est interrompu parce que deux fils en contact sont séparés l'un de l'autre; il se produit alors une étincelle de rupture. Bien que ce fait n'arrive que fortuitement et très rarement, on a cependant étudié l'action de ces étincelles, avec les cinq appareils susnommés. On a reconnu que la première machine, à la tension de 6 volts, ne présente aucune espèce de danger, tandis que les autres produisent l'inflammation de mélanges gazeux en mouvement ou en repos; ce résultat doit être attribué à la self-induction.

Mais, en réalité, ces essais montrent plutôt le danger de très petites étincelles que celui de ce genre d'exploseurs.

Depuis deux ans, de nouveaux appareils, ceux de la Société française d'explosifs et produits chimiques, ont fait leur apparition. Ils sont connus sous les noms d'*exploseur à manivelle n° 1* et *exploseur à bouton n° 0*. Ce sont des dynamos à faible courant, mais qui fournissent, par un mécanisme spécial, un extra-courant de 5 à 9 volts, en ne présentant qu'une résistance intérieure de 1.5 à 2 ohms.

Ces machines enflamment des amorces à fil de platine. Elles présentent une grande sécurité au point de vue des étincelles dans les mines à grisou, tant à la fermeture du circuit des amorces que lors d'une rupture des conducteurs.

Leur usage est très apprécié en Belgique et en France, dans les charbonnages grisouteux, où leur emploi s'est rapidement propagé. J'aurai d'ailleurs l'occasion de les décrire et de signaler leurs avantages sur les autres exploseurs actuellement connus.

P. CHALON.