

Le "feu souterrain" de Belmont

Autor(en): **Bersier, Arnold**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **61 (1940-1941)**

Heft 254

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-272986>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Le „feu souterrain“ de Belmont

PAR

Arnold BERSIER

(Séances du 15 décembre 1937 et du 6 novembre 1940.)

Au mois de juillet 1937, un curieux phénomène naturel a vivement intrigué les habitants de la région de Belmont près de Lausanne. Sous une surface de prairie de 250 m², le sol s'est considérablement échauffé en l'espace d'une quinzaine de jours. Et cet échauffement s'est poursuivi pendant plus

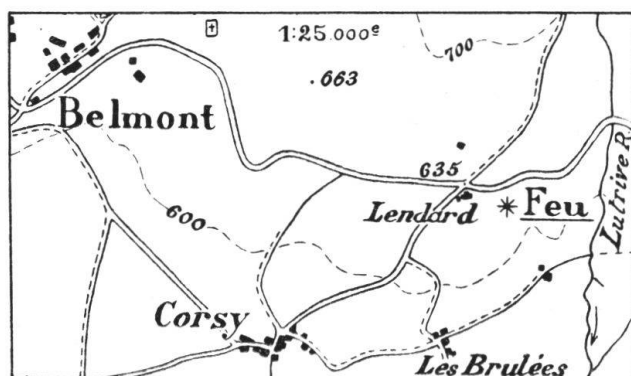


Fig. 1. — Situation du « Feu » du Lendard près de Belmont, à 3 km à l'est de Lausanne.

de deux années et demie, sans grande modification d'intensité.

L'endroit se trouve facilement en suivant la route qui, de Belmont, conduit à la Croix-sur-Lutry et de là au hameau du Lendard (voir le plan de situation, fig. 1). Il faut dépasser celui-ci d'une centaine de m pour trouver, 40 m en contre-bas de la route, l'emplacement du « feu ».

La chaleur détruit rapidement l'herbe et quelques jeunes arbres. Au cours des mois qui suivirent, une surface circulaire, dépourvue de végétation, se déplaçait insensiblement sur le pré. Sur ce sol dénudé, l'échauffement était directement sensible, on n'y pouvait appuyer longuement la main. Une légère vapeur

d'eau s'en échappait, qui redoublait les jours de pluie, accompagnée d'une odeur sulfureuse, désagréable et lourde, comparable à celle d'un charbon mal allumé. Un peu inquiétés au début par cette mystérieuse manifestation souterraine, les habitants creusèrent une tranchée et la remplirent d'eau pour noyer le foyer. Ils n'en obtinrent qu'une épaisse vapeur, puisque l'eau se vaporisait dans les fissures chaudes du sol, empêchant le liquide de pénétrer plus avant. Puis, l'origine de ce phénomène une fois éclaircie, on ne le contraria plus; il devint même une petite attraction locale.

Une fouille dans le sol renseigna vite sur la cause de l'échauffement. On trouve là, bouleversées en tous sens, des plaquettes de calcaires d'eau douce qui accompagnent inévitablement les minces couches de lignites de cette région. Ces fragments calcaires sertissent d'innombrables petites coquilles de Planorbis qui pullulaient à l'Oligocène dans les marais d'eau douce où s'amassaient les furtives végétations d'ajoncs qui, mêlées aux feuilles mortes, devaient former plus tard les lignites de la Molasse. De nombreux fragments de lignite, provenant de veines de 2 à 3 cm d'épaisseur, s'entremêlent, en effet, aux débris pierreux, et de minces feuilletés charbonneux s'attachent encore aux plaquettes calcaires.

Ce sont là sans nul doute les pauvres restes, les « tailings », d'une ancienne recherche ou d'une tentative d'exploitation de charbon. Et l'on se souvient que nombreuses furent autrefois ces recherches dans toute la partie de la Molasse marneuse qui va du ravin de la Paudèze à Rivaz et que les anciens auteurs, comme nous à court d'échelons stratigraphiques, ont dénommée justement *Molasse à charbon*, parce que les filonnets de lignite, toujours très pauvres, y abondent.

On connaît plus ou moins bien l'histoire des mines de « houille » de Belmont et de la Rochette, où les couches exploitables sont les plus importantes, puisque le « gros filon » dépassait par place les 30 cm¹. On sait qu'avant les chemins de fer les quelques 50 000 tonnes tirées, au total, de ces mines rustiques achalandaient le marché de Lausanne, que les premiers vapeurs du Léman chauffaient au lignite de Belmont. On se rappelle aussi qu'à la faveur de la guerre de 1914-18 on rouvrit les mines pour en sortir encore 800 tonnes

¹ On trouvera des renseignements sur ces mines dans H. FEHLMANN: *Der Schweizerische Bergbau während des Weltkrieges*. Berne (Kümmerli et Frey) 1919, p. 125-130, et C. SCHMIDT: *Texte explicatif de la Carte des gisements de matières premières minérales de la Suisse*. (*Matériaux pour la Géologie de la Suisse. Série géotechnique*, 1920, pp. 30-32).

de lignite de bonne vente, quoique bien sulfureux. Mais on ignore à peu près tout des multiples prospections de propriétaires, intrigués par des débris de lignite dans leurs champs, qui creusaient un bout de galerie et, dûment convaincus que la veine était trop mince, abandonnaient la fouille qui se dégradait et se bouchait d'elle-même, tandis que les déblais, avec leurs maigres débris charbonneux, s'épandirent sur le sol qui redevenait pré. C'est l'histoire du Lendard, où la carte dressée par E. Ritter² signale d'anciennes fouilles historiques.

Ceci éclairci, le « feu souterrain » perd tout mystère pour se ranger dans la catégorie des incendies spontanés d'amas charbonneux. Il n'en demeure pas moins fort curieux. C'est que le charbon est peu abondant dans cet amas de déblais. Les anciens mineurs ont à coup sûr prélevé toutes les plaquettes de charbon de quelque importance, et il ne subsiste plus dans les blocs calcaires que de minces veines de quelques millimètres d'épaisseur, les « crins », suivant l'ancienne expression locale des ouvriers. C'est bien ce qu'il y a de plus surprenant dans cet échauffement souterrain, que la très faible proportion de l'élément combustible dans le mort-terrain. Il est, par cela, d'une grande originalité et se distingue nettement des incendies spontanés, fort courants dans les stockages charbonniers, plus rares dans les couches en place des charbonnages, et qui se déclarent au sein de masses presque entièrement combustibles.

On sait que beaucoup plus qu'au charbon lui-même, c'est à la pyrite incluse, et comme lui d'origine organique, qu'on est redevable de ces aventures. L'oxydation de ce sulfure de fer est une réaction exothermique qui s'entraîne d'elle-même, dans le tas de charbon qui joue le rôle de calorifuge, jusqu'à atteindre le point d'inflammation de celui-ci.

Dans le cas qui nous occupe, il n'est pas douteux que l'oxydation de la pyrite soit la genèse de l'échauffement. Les lignites, c'est même là un de leurs plus fréquents et de leurs plus graves défauts, se rangent parmi les charbons les plus sulfureux. Ceux de la Paudèze inférieure et de Belmont, ceux d'Oron et de Semsales, ont révélé aux analyses des teneurs en soufre de 4 à 9 %, ce qui est élevé. Ceux des petits filons disséminés, appartenant au même bassin, ne le cèdent pas aux précédents sous ce rapport, et il n'est pas rare d'y observer de la pyrite en semis de cristaux sur les feuilletés de veines, ou en nodules

¹ E. RITTER : Stratigraphie und Tektonik der Kohlenführenden Molasse zwischen Genfersee und Saanetal. *Eclogae geol. Helvetiae*, 1924, vol. 18, n° 3, Pl. X.

nuciformes. Le lignite du Lendard, que nous ne connaissons pas *in situ*, devait donc également contenir sa part de sulfure de fer.

A premier examen des fragments tirés de la fouille, on est même tenté d'attribuer à la pyrite seule la majeure partie de la chaleur dégagée. On n'y trouve, en effet, pas de lignite brûlé, aucune cendre, mais uniquement du *lignite transformé en coke* par distillation de ses matières volatiles. Mais les moindres fissures ligniteuses des plaquettes calcaires sont soulignées de liserés bruns d'oxyde de fer, seul résidu visible, mais clairement révélateur, de la pyrite. Il semble donc que le charbon lui-même n'ait pas pris part à la combustion, et c'est encore un des côtés inattendus de cet incendie qu'il se produise et se continue *sans feu*. A vrai dire, si l'on jette un coup d'œil sur le relevé thermique de la fig. 3, qui montre des températures plus élevées que la température d'inflammation des charbons, la chose paraît bien surprenante.

H. MOISSAN¹ donne comme point d'inflammation des charbons des températures comprises entre 300 et 500°, mais dès 100° il admet qu'une partie du charbon s'oxyde sans feu. Plus récemment, M. BLANKE² indique 200° comme température à laquelle le charbon de terre entre en ignition. Les températures constatées dans notre cas dépassent donc largement ces chiffres. Mais il faut ici tenir compte de la rareté de l'oxygène du sol qui, sollicité par le soufre, par le méthane et autres matières volatiles du charbon, se trouve accaparé par les oxydations des températures plus basses. Le carbone solide serait de ce fait porté, sans combustion propre, à une température élevée, mais dans une atmosphère inerte, impropre à l'ignition.

Les réactions chimiques engagées dans cette cornue souterraine se compliquent d'ailleurs d'elles-mêmes plus qu'on ne pourrait le croire. Le sulfure de fer, le charbon et ses produits volatils, l'air et le calcaire encaissant, doivent y prendre part. Le SO₂ de la réaction originelle doit se transformer en acide sulfureux au contact de l'humidité ambiante et de l'eau résultant de la combustion des hydrocarbures gazeux. Mais cet acide doit être neutralisé par la roche calcaire, de sorte que l'odeur sulfureuse dégagée en surface fait plus figure d'accident que de résultat final de la réaction. Par défaut d'oxygène également, le produit de la combustion des matières volatiles doit être CO plutôt que CO₂.

Il nous a paru utile, pour avoir une idée de l'ensemble

¹ Ann. Chim. Phys. 1896, II, p. 466.

² Arch. Wärmewirtsch. 1935, T. 16, no 4, pp. 97-99.

du phénomène, de déterminer la répartition des températures dans le sol par une série de sondages thermométriques. Plusieurs mesures préliminaires pratiquées à des profondeurs diverses sur de mêmes verticales, dont on trouvera les résultats à la fig. 2, montrèrent que dès la profondeur de 1 m environ, la température n'augmentait plus. Des sondages multipliés à cette profondeur devaient donc permettre une représentation spatiale de l'ensemble des températures effectives.

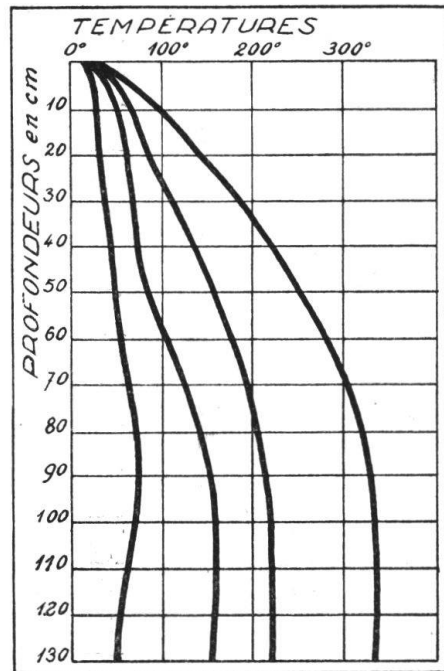


FIG. 2. — Diagrammes thermiques en profondeur, en quatre points différents. Les températures maximales sont atteintes aux environs de 1 m de profondeur.

On utilisa à cette fin un appareil simple et maniable, fait d'une tige d'acier de 10 mm de diamètre, appointie à une extrémité, pourvue à l'autre de solides manetons et entourée d'une gaine métallique faite d'un tube également garni de manetons. On plante le tout dans le sol, puis on retire la tige centrale seule. La gaine reste en place et sert de tube-cheminée par lequel descend le thermomètre à maxima. Le réservoir du thermomètre descend un peu plus bas que le tube, dans le trou fait par la pointe de la tige; il se trouve donc en contact direct avec le sol.

Des mesures faites de cette manière du 2 au 4 décembre 1937 sur le terrain jalonné, résulte la carte isothermique de la fig. 3. Le réseau des mesures est d'une densité variable:

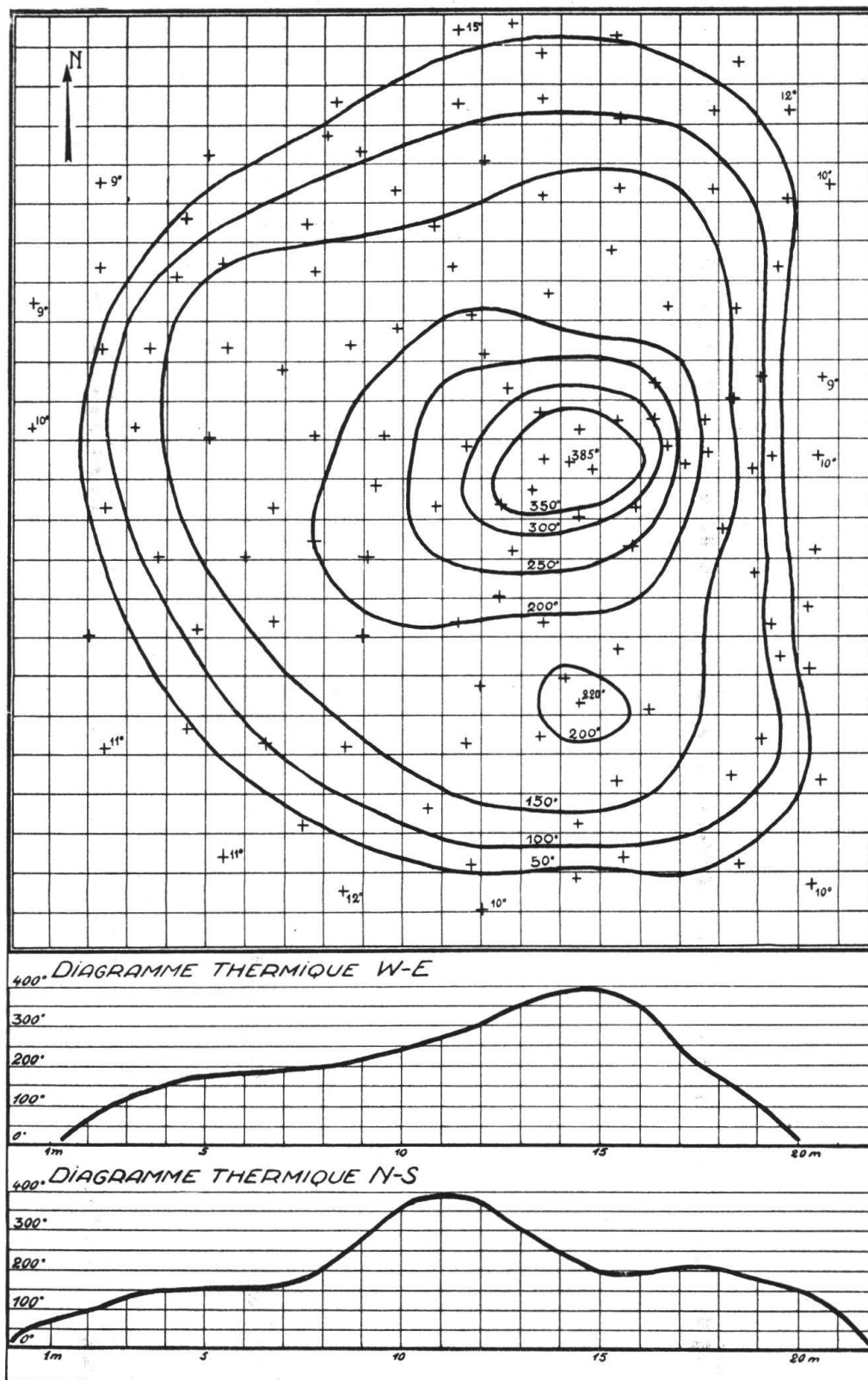


FIG. 2. — Carte isothermique du « feu de Belmont », à 1 m de profondeur, et deux diagrammes thermiques perpendiculaires montrant le seuil caractéristique aux environs de 150-200°.

Echelle : 1 carré représente 1 m².
 + sondage thermométrique (2-4 décembre 1937).

c'est que la sonde rencontrait par place des obstacles et butait sur des blocs. D'autre part, la température de la surface, au toucher, nous guidait quelque peu.

On s'aperçoit, à lire cette carte, que les températures atteintes vers le foyer principal sont plus élevées qu'on aurait pu le croire d'après celle de la surface, sur laquelle on pouvait séjourner partout. Le maximum mesuré est de 385°. Disons tout de suite que le bord E, où les courbes sont serrées et presque rectilignes, marque le bord des déblais et le passage au terrain normal, ce que les fouilles confirment; on n'a donc de ce côté, en somme, que le gradient de conductibilité du sol.

Mais ce qui nous paraît le plus digne d'intérêt, c'est la grande extension de la zone comprise entre 150° et 200°. Alors qu'à l'extérieur de l'isotherme 150 il semble qu'on ait surtout affaire à la conductibilité, à l'intérieur et sur une large surface s'étend ce qu'on peut appeler une zone active. Sauf pour la bordure E, privée de combustible, les diagrammes thermiques figurés sous la carte montrent ces seuils très nets de 150 à 200°. On n'est nullement en droit d'attribuer de tels seuils à une anomalie de la conductibilité, qui se montre assez constante à l'extérieur de l'isotherme 150. Il y faut voir plutôt, croyons-nous, l'indice d'une première oxydation, favorisée et rapidement progressante à partir de 150°, mais génératrice d'une température limitée à 200°. Sans doute cette première réaction intéresse-t-elle la pyrite seule, et peut-être la vapeur d'eau intervient-elle à ce moment, puisque selon Blanke (*op. cit.*), elle joue le rôle de catalyseur dans l'oxydation de la pyrite. A la faveur de cette température, et protégée par la zone chaude périphérique, une deuxième oxydation prendrait naissance, déterminant ce qu'on pourrait appeler le « foyer » de l'échauffement. Cette seconde réaction s'alimenterait des matières volatiles distillées et probablement aussi d'une partie du charbon.

L'évolution du second foyer, situé sur la carte au sud du foyer principal, semble donner raison à cette supposition. En effet, ce foyer à peine marqué n'a pas tardé à s'animer, et huit jours après il atteignait une température de 320°.

Par la suite ce second foyer se divisa. Une branche descendit au sud-est, de 4 m environ, tandis qu'une autre s'étendait d'une douzaine de m à l'ouest. Le foyer principal lui aussi vagabonda à l'ouest. Il s'en détacha deux foyers montant tous deux au nord, 3 m environ au-dessus de la limite supérieure de la carte. Pendant ce temps, un foyer isolé naissait dans l'angle sud-ouest où il s'élargit en demeurant sur place.

Tout cela s'effectua lentement dans la mesure où l'oxygène se renouvelait dans le sol. En juillet 1939, à deux ans d'âge, l'échauffement se cantonnait au centre de la partie nord de la carte, avec une forme à peu près circulaire, toujours limitée par le même « talus » thermique, et dont le centre mesurait 310°. Fin janvier 1940, les sondages n'indiquent plus que 5 à 6°; le phénomène paraît donc arrivé à son achèvement. Au cours de l'été 1939, une végétation de graminées avait déjà repris possession d'une bonne partie de la surface de l'échauffement.

Le « feu » de Belmont a donc duré 30 mois. Il eut sa petite célébrité locale ¹. Dans le domaine des incendies de charbon pyriteux, il a démontré qu'un faible amas de charbon, *même très dilué dans le mort-terrain pierreux*, peut devenir soudainement actif après plus d'un demi-siècle de tranquillité, et que le phénomène une fois amorcé, et en dépit de la quantité relativement faible d'oxygène stagnant ou circulant dans le sol, il peut se poursuivre longuement. Il se peut qu'une fois ou l'autre, semblable échauffement se reproduise à proximité des nombreuses anciennes mines ou fouilles de la Molasse à charbon ².

¹ Il se termina même par une amusante histoire. Un de ces sourciers qui de nos jours se font appeler « radiéthésistes », trouvant sans doute nos explications par trop simples, imagina qu'une « artère » de gaz naturel, parcourant le sous-sol du pays, avait une fuite au Lendard. C'est ce gaz qui brûlait dans le terrain sous une pression terrifiante. Il ne s'agissait plus que de le capter et de l'utiliser économiquement. Une grande fouille, fort coûteuse, de 8 m de profondeur, fut pratiquée en 1940. Ce grand trou n'eut d'autre résultat que de montrer, sous 3 m d'anciens déblais de mine déjà refroidis, les couches marneuses à gypse et *Unio* de la Molasse à charbon.

² On peut se demander si de semblable origine ne relèvent pas les lieux-dits du voisinage « les Brûlées » et « les Bourlayes » (en patois vaudois « les Brûlées », au N du Lendard, à 500 m, sur l'ancienne carte au 1 : 50 000).