Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 12 (1879-1882)

Artikel: L'éboulement d'Elm
Autor: Tribolet, Maurice de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88158

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ÉBOULEMENT D'ELM (1)

par Maurice de TRIBOLET

Les trois grandes catastrophes naturelles qu'ait à enregistrer dans ses annales le monde des Alpes sont les éboulements de montagnes de Plurs, dans le val Bregaglia (4 septembre 1618), de Goldau (2 septembre 1806), et d'Yvorne-Corbeyrier (1er mars 1584). Quant à l'étendue de la destruction accomplie, Elm (11 septembre 1881) vient en quatrième lieu. Si nous possédions des renseignements plus exacts et plus détaillés sur Slavini di San Marco, dans la vallée de l'Adige, près de Roveredo (883), Millemorti et Zarera, dans le val de Poschiavo (13 juin 1486), peut-être verrions-nous que l'un ou l'autre de ces lieux d'infortune a subi un désastre encore plus terrible qu'Elm.

Le théâtre de l'éboulement d'Elm est situé en plein dans les roches éocènes. Le versant rapide du Tschingelwald, situé au sud du village et dans lequel eut lieu la rupture des masses de rochers qui provoquèrent la catastrophe, est composé de bas en haut presque exclusivement de schistes; quelques bancs de grès seulement y sont intercalés. Ce n'est qu'à la

(1) Ces lignes sont extraites de la publication intitulée : *Der Bergsturz von Elm, den 11. September 1881, Denkschrift* von E. Buss, Pfarrer in Glarus, und Albert Heim, Professor, in Zurich, avec trois cartes, une vue d'ensemble, un profil géologique et quatre photogravures. Voyez aussi un extrait dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles,* Genève, 15 janvier 1882.

partie supérieure du Tschingelwald, au-dessus de la limite de rupture, que se montre le calcaire nummulitique. Les couches possèdent à la partie supérieure une inclinaison de 30 à 60 degrés du côté de l'intérieur de la montagne, tandis qu'au pied du versant, par exemple à la sortie du ravin du Tschingel, elles sont beaucoup moins inclinées.

Les différents faits qui se sont passés avant l'éboulement, dans le Tschingelwald, et principalement dans les carrières d'ardoise, présentent un intérêt tout particulier, car ils composent l'évolution totale du triste phénomène. Celui-ci ne s'est, en effet, pas produit subitement; un long travail, au contraire, l'a précédé, travail accompli malheureusement en entier par la main de l'homme. Poursuivons ces faits par ordre chronologique.

Dans la seconde moitié du siècle passé, probablement en 1760, eut lieu au-dessus du Tschingelboden, un petit éboulement de rochers dont les débris s'arrêtèrent immédiatement au pied du versant. Dans la suite, le lit de cet éboulement se forma peu à peu en un petit ravin, le Mooseroos, qui subsiste encore; il est situé dans la direction de l'église d'Elm et s'étend jusqu'à la Sernf. Depuis lors, ce ravin ne donna jamais lieu à de nouveaux éboulements. En 1856, il se produisit à l'angle est du Tschingelwald, c'est-à-dire à l'Achsel, quelques crevasses et affaissements de terrain qui ne changèrent pas d'aspect pendant toute une série d'années, jusqu'à ce que, durant l'été de 1881, une petite tête de rocher détachée par ce mouvement de terrain s'éboula et resta arrêtée dans la forêt. Ces crevasses n'éprouvèrent aucun changement lors de la catastrophe du 11 septembre. Elles

ne pénétraient évidemment pas profondément dans le sous-sol et n'avaient été occasionnées que par un mouvement superficiel. Ce fait est la seule indication d'un mouvement de terrain avant l'ouverture des carrières d'ardoise du Plattenberg, dont l'exploitation régulière date de 1868.

Durant les dix années de la concession, de 1868 à 1878, le Plattenberg avait atteint successivement une longueur de 150 mètres. Vers le milieu de cette dimension se trouvait une légère dépression où ruisselait un peu d'eau. C'est par là qu'en 1871 ou 1872 se précipita une avalanche qui ensevelit quatre ouvriers. En 1879, l'exploitation fut poursuivie sur une longueur de 30 mètres plus à l'est, de telle sorte que sa longueur totale était en définitive de 180 mètres.

Depuis quelques années, on observait déjà que les couches supérieures d'ardoise, qui recouvraient l'exploitation — les carrières sont à ciel ouvert — possédaient un mouvement en avant. Les masses surplombantes, auxquelles un travail continu ne cessait d'enlever les derniers appuis, s'éboulaient souvent d'elles-mêmes, ou bien on les faisait dérocher artificiellement. Dans les parties les plus profondes des carrières, plusieurs ouvriers avaient aussi observé que la masse était en mouvement et que la montagne glissait lentement. Les ouvriers s'amusaient à lancer des pierres dans les crevasses fraîchement ouvertes et souvent produites pendant la nuit. Ces crevasses ne subissaient quelquefois aucun changement pendant plusieurs jours, puis elles s'élargissaient rapidement, de telle façon qu'on pouvait y faire pénétrer des pierres beaucoup plus grosses. Les effondrements des roches surplombantes augmentaient chaque année ; on enlevait les

matériaux accumulés et on continuait l'exploitation sans s'occuper des dangers qui ne cessaient ainsi de menacer le village. En 1876, il se produisit, un peu au-dessus des carrières, une crevasse de 1 $^1/_2$ mètre de largeur, qui resta béante pendant longtemps. Ce n'est qu'en 1880 que le rocher céda jusqu'à elle. Depuis plusieurs années déjà, les faucheurs et les pâtres disaient ressentir près du Stäfeli, c'est-à-dire à la partie supérieure du Tschingelwald, un trenblement particulier du sol toutes les fois que l'on faisait partir des mines dans les carrières. Ce tremblement était devenu particulièrement fort l'année dernière.

L'affirmation que toute la masse d'ardoisequi composait la montagne ne formait pas une masse compacte, mais était traversée par de nombreuses crevasses et fissures, est en contradiction avec tous les faits observés dans les carrières. Les crevasses ont été successivement provoquées par le changement d'équilibre survenu petit à petit dans la masse des rochers, ensuite de la mauvaise exploitation des carrières sur ce versant rapide. Sur les bord du ravin du Tschingel, c'est-à-dire en dehors des carrières, on observe absolument les mêmes roches qui présentent une constitution beaucoup plus solide M. Heim dit qu'il ne connaît aucune roche qui, eu gard à la forte inclinaison de la montagne, aurait pu résister à un pareil traitement. Lorsqu'on eut reconnu la fragilité de la roche, il aurait fallu abandonner immédiatement les carrières ou passer à une méthode d'exploitation plus rationnelle.

Pendant l'été de 1879, on remarqua sura Tschingelalp que les anciennes crevasses qui existaient depuis quelques années à la partie supérieure u Tschin-

gelwald, commençaient lentement, mais d'une manière suivie, à s'allonger et à s'élargir. Au printemps de 1881, la fente principale avait déjà atteint le ruisseau du Plattenberg. Celui-ci conduisait toujours moins d'eau par-dessus les parois de rochers aux carrières et préparait à l'époque de la fonte des neiges toutes sortes de difficultés et de dangers à l'exploitation. Vers le mois de mai, cette eau commença à se déverser dans la fente principale et coula à travers l'intérieur de la montagne jusqu'à 40 mètres environ au-dessous du Plattenberg, où elle arrivait au jour sous la forme d'une source nouvelle. Plusieurs ouvriers des carrières exprimaient déjà alors leur pressentiment à ce sujet. Il était hors de doute que cette eau allait complètement ramollir la masse d'ardoise qui était déjà entièrement fissurée. A la fin d'août, les faucheurs de l'alpe Tschingel annoncèrent que la fente principale, au-dessus de la forêt, s'était étendue depuis le Gelber Kopf, derrière et à travers le Plattenbergkopf jusqu'au-delà du Risikopf, qu'elle avait déjà à plusieurs endroits 2 ou 3 mètres de large, et que le sol situé au-dessous avait subi une dépression de 4 à 5 mètres. De cette façon, le théâtre de l'éboulement était à sa partie supérieure parfaitement circonscrit et séparé du reste de la montagne. Tout le monde était persuadé que cette dernière s'écroulerait, mais on ne pouvait en préciser le moment. Personne n'avait une juste idée de la manière dont avaient pu se produire les faits observés.

Le moment auquel un éboulement de montagne a lieu, est celui où se rompt la dernière fibre qui tenait encore attachée à la montagne la masse lentement

séparée et depuis longtemps préparée à l'éboulement. Ici, comme à Goldau et comme à Plurs, les hommes ont vu venir la catastrophe, et pourtant ils n'ont pas cru aux indices précurseurs ; ils n'ont pensé que trop tard à la fuite. L'homme ne se sépare de sa demeure que quand un besoin impérieux l'y force. Cela nous paraît presque incompréhensible, mais celui qui voit arriver le danger tout lentement, d'année en année, s'y accoutume tellement, qu'il n'y a plus que de grands changements subits qui peuvent l'effrayer.

Les pluies extraordinairement abondantes des derniers jours d'août et du commencement de septembre rendirent la situation encore plus à craindre. Il tomba à Elm, du 25 août au 10 septembre inclusivement, 296^{mm},2 de pluie, soit une moyenne de 18^{mm},5 par jour. Le sol de la forêt, entre le Plattenberg et le Stäfeli, se boursoufflait par places ; de nouvelles grosses crevasses se formaient sur le versant, et le mouvement du terrain s'accentuait toujours davantage. Le 7 septembre, de grosses masses de pierres se précipitaient souvent depuis le Gelber Kopf du côté de l'Achsel, c'est-à-dire dans la partie est de la limite supérieure de rupture de la montagne. Le jeudi 8, le terrain se mouvait particulièrement dans les carrières et en même temps de grosses pierres roulaient à différentes reprises le long du versant du Tschingelwald. Le soir, à 5 heures, eut lieu avec un bruit violent un fort éboulement de rochers dans un angle du Plattenberg, éboulement que les ouvriers purent à peine éviter. En même temps, on entendit dans l'intérieur de la montagne des craquements sinistres. Les travaux des carrières furent abandonnés et depuis lors les ouvriers n'y remirent plus les pieds. Le sa-

medi 10 et le dimanche matin, de grosses pierres étaient précipitées de quart d'heure en quart d'heure ou de demi-heure en demi-heure, depuis la limite de rupture de la montagne, en soulevant des nuages de poussière. Ce phénomène s'accentuait de plus en plus. Le dimanche 11 septembre, entre 9 et 11 heures du matin et l'après-midi vers 1 heure, eurent lieu de plus grands éboulements dont on percevait même le bruit jusque dans l'église d'Elm. L'après-midi on entendait souvent un frémissement dans la montagne, sans que des pierres s'en détachassent. Ce même phénomène fut observé, non-seulement des heures, mais des jours avant l'éboulement de Plurs. Enfin, vers 5 heures, les derniers fils qui retenaient la masse se brisèrent et à trois reprises différentes, les roches du Plattenberg, chancelant sur leur piédestal rongé, s'abattirent dans la vallée.

En effet, l'éboulement d'Elm ne s'est pas effectué tout d'un coup. Trois chutes successives de rochers l'ont formé, chacune plus violente et plus terrible que la précédente. La première eut lieu exactement à 5 h. 15. Elle provenait de l'extrémité est de la Tschingelwand, le Gelber Kopf, ou plutôt de la région située entre ce dernier endroit et le Plattenbergkopf. Les masses de rochers se précipitèrent dans la vallée avec la rapidité de l'éclair. Elles recouvrirent les carrières et les entrepôts, la propriété de l'Allmeindli avec l'auberge du Martinsloch. Les ravins du Tschingel et du Ramin furent aussi remplis par leurs débris. La seconde chute, plus considérable que la première, eut lieu 17 minutes plus tard (5 h. 32), et provenait de l'extrémité ouest de la Tschingelwand, le Risikopf, ou plutôt de la région sise entre celui-ci et le Platten-

bergkopf. Les matériaux qui la formaient glissèrent avec une rapidité effrayante sur la masse accumulée par l'éboulement précédent et ensevelirent à leur tour la majeure partie des maisons d'Unterthal. Encore quatre minutes et la troisième chute, la principale, eut lieu. Ce sont les parties non encore détachées, situées entre celles des deux éboulements précédents, qui s'écroulent. Le sol tremble, les maisons craquent. En deux ou trois minutes au plus, la masse éboulée a atteint la limite extrême de son extension, et recouvert une surface sept fois plus grande que celles des des deux précédents réunis. Les maisons restantes d'Unterthal, Müsli et Eschen en entier ont disparu. Un affreux nuage de poussière de couleur gris-ardoise plane sur ce malheureux coin de pays. La masse sombre était tombée, la dévastation était accomplie.

Il existe plusieurs types d'éboulements de montagnes. On les distingue non-seulement suivant les causes qui les ont provoqués ou les circonstances qui les ont précédés, mais aussi d'après les matériaux qui sont mis en mouvement et suivant la nature de ce mouvement. Lorsque le terrain se meut sur une base solide formée de rocher, ce phénomène porte le nom de *glissement*. Des exemples de glissement existent à Fetan, dans la Basse-Engadine, à Sax (Grisons) 1874, à Herdern (Thurgovie), et à Böttstein (Argovie). Si des matériaux accumulés depuis longtemps se précipitent le long d'un versant ou d'un talus rapide, nous avons un *éboulement d'éboulis:* ce cas s'est produit en avril 1868 à Bilten (Glaris), et en 1874 au Sonnenberg, près d'Arth. Lorsqu'une assise de rocher en place se met en mouvement, en glissant le long d'une couche in-

clinée (Goldau, 1806, Rorschach, 1857), on appelle cela un *glissement de montagne* ou *de rochers*. Enfin, quand des masses de rochers se rompent suivant une direction perpendiculaire à leur schistosité et arrivent dans la plaine ou dans la vallée avec un mouvement irrégulier, roulant ou volant, comme ce fut le cas à Plurs, au Felsberg, au Vorder-Glärnisch (XVIe siècle), à Vitznau (1879), et en nombre d'autres endroits, nous avons un *éboulement de rochers*. En dehors de ces types principaux, il existe encore maintes formes intermédiaires d'éboulements, ainsi que des combinaisons de différents éboulements entre eux.

Les Alpes sont témoins chaque année d'une quantité de petits et de grands glissements et éboulements de rochers. Les premiers restent souvent pendant des années en mouvement, tandis que les autres sont plutôt des phénomènes qui se produisent brusquement.

Chaque éboulement présente une surface de formation, un chemin et une surface de dépôt. Lorsqu'une quantité de petits matériaux et l'eau y prennent part, il se forme alors un courant boueux qui descend plus bas que les blocs de rochers. La surface de dépôt se divise ainsi en une surface de blocs et en un courant de boue, comme par exemple en 1868 à Bilten, où le courant boueux atteignit le village, et en 1879 à Vitznau.

L'éboulement d'Elm appartient aux vrais éboulements de rochers. Des crevasses parallèles à la pente du versant, mais perpendiculaires à la schistosité et au clivage des couches, ont séparé des masses de rochers du reste de la montagne. La portion détachée n'a pas glissé couche sur couche, mais elle s'est pré-

cipitée avec un mouvement irrégulier, comme une terrible avalanche de matériaux, le long de la montagne, perpendiculairement à la direction des couches. Le versant sud de la vallée d'Elm, eu égard à la disposition des strates, n'aurait pas permis de glissement de rochers, mais bien le versant nord. De vrais éboulis n'ont pas participé à l'éboulement d'Elm dans une proportion correspondant à la masse de rochers détachée de la montagne. On n'y trouvait presque pas de matériaux ténus ni d'eau, malgré les pluies persistantes des jours précédents. Le formidable nuage de poussière, provoqué par les gros débris de rochers se poussant et s'entrechoquant, appartient bien à l'éboulement de rochers proprement dit. Il obscurcit immédiatement tout, donna une teinte grise au paysage environnant et s'étendit même jusqu'au-delà du village de Matt.

La masse de rochers précipitée aurait dû, comme on pouvait le croire, s'arrêter sur le sol horizontal de la vallée. Mais tel ne fut pas le cas, et c'est ici précisément que nous rencontrons le phénomène le plus frappant de l'éboulement d'Elm. Cette masse se précipita tout d'abord contre le Düniberg; puis, détournée par ce versant d'un angle de 25 degrés de sa direction primitive nord-sud contre le nord-nord-ouest, elle s'élança avec la vitesse d'un trait à une distance de 1500 mètres plus loin dans la vallée, roulant sur un thalweg presque horizontal. Personne ne pouvait présumer que cet éboulement s'étendrait à une distance aussi considérable. M. Heim lui-même déclare qu'il ne connaît aucun autre exemple de ce genre. Plusieurs des personnes ensevelies sous ses décombres furent ainsi atteintes subitement par la masse en mouvement,

tandis que, debout devant leurs habitations et loin de pressentir pour eux un danger, elles voulaient observer à distance les phénomènes de l'éboulement.

Le mouvement de ces énormes masses de rochers sur un sol aussi plat et sur une distance horizontale aussi considérable, paraît presque incroyable. Il n'a été possible que par le fait que le sol de toute la partie de la vallée située entre Unterthal, Müsli et Eschen, qui avait été entièrement amolli par les pluies, a agi en quelque sorte comme une surface polie et graissée, en permettant à ces masses de glisser plus aisément et plus rapidement sur elle. Si l'on considère que celles-ci ont plutôt glissé que roulé sur un sol pareil, on comprendra que le courant d'éboulement soit exactement délimité comme il l'est en réalité. Cette délimitation parfaite rappelle maintes grosses avalanches, un glacier, ou mieux encore un courant de lave. Ici, par exemple, nous constatons le bord d'un amas d'éboulis, haut de 5 à 10 mètres, et immédiatement à côté, nous ne rencontrons plus qu'une fine poussière. On n'observe nulle part de grosses pierres ou des blocs de rocher isolés, ce qui aurait pu être le cas en admettant un mouvement roulant. Au Düniberg même, sur lequel les débris de l'éboulement se sont élevés jusqu'à 100 mètres de haut, depuis Unterthal, le bord de cette puissante mer de débris est très distinctement délimité. On comprend dès lors pourquoi l'éboulement d'Elm n'a pas fait de blessés. Il a recouvert entièrement le sol, en écrasant tout ce qui se trouvait sur son passage; mais tout ce qui est resté hors de son atteinte directe a été complètement épargné.

Les blocs de rocher qui se trouvent à l'extrémité inférieure de la surface d'éboulement ont parcouru, comme on l'a constaté, depuis la limite de la rupture supérieure de la montagne, une distance de 2300 à 2400 mètres en 2 minutes, ce qui suppose une vitesse moyenne de 20 mètres par seconde (un train express fait 12 m. par seconde, un pigeon-voyageur 20 m.) Au moment de l'angoisse extrême et de l'excitation, les secondes apparaissent à l'esprit humain presque comme des minutes, quelques minutes comme une heure. On peut donc admettre que ces blocs ont fait le trajet indiqué plus haut en moins de deux minutes. M. Heim admet environ 160 mètres par seconde (80 à 240 m.)

La surface de formation de l'éboulement a 450 à 500 mètres de large; sa longueur est d'au moins 250 mètres et l'épaisseur de la masse détachée mesure 100 mètres, ce qui donne environ 8,000,000 de mètres cubes de matériaux, auxquels il faut ajouter les éboulements moins considérables qui ont eu lieu dans la partie ouest du Risikopf. On peut évaluer à 15 ou 20 mètres l'épaisseur du dépôt d'éboulement; dans la partie supérieure elle est beaucoup plus considérable, tandis qu'à la partie inférieure elle est moins grande. Dans de telles conditions, son volume peut s'élever à 8,700,000 ou à 11,600,000 mètres cubes. En chiffres ronds, on peut parler de 10,000,000 mètres cubes de matériaux (1). Il est difficile de se rendre compte d'un chiffre aussi énorme. M. Heim dit qu'avec une pareille masse, on pourrait construire

(1) L'éboulement du Rossberg cubait 40,000,000 de mètres cubes. Il avait 4000 mètres de long sur 320 de largeur moyenne et 32 d'épaisseur.

plus de deux cents villes comme Zurich. Nous avons de la peine à nous représenter une si prodigieuse quantité de matériaux, mais la géologie, qui calcule par centaines et par milliers d'années, nous apprend qu'une masse pareille peut être charriée et transportée au loin sous forme ténue, par des rivières telles que la Reuss et la Linth, dans un espace de temps variant de 50 à 100 ans.

Dix millions de mètres cubes de rochers précipités depuis une hauteur de 450 mètres le long d'un versant d'environ 70 % de pente, puis remontant le long du versant opposé jusqu'à une hauteur de 100 mètres et enfin détournés de 25 degrés de leur direction primitive, pour faire ensuite un trajet de 1500 mètres sur une surface presque horizontale, tout cela accompli en moins de deux minutes, tel a été le mouvement de l'éboulement d'Elm.

La surface dévastée (la surface de formation de l'éboulement, le chemin parcouru et l'étendue de son dépôt y compris) occupe, mesurée horizontalement, 895000 mètres carrés, soit 89 $^1/_2$ hectares.

Malgré ce terrible éboulement, le danger n'est pas complètement écarté pour Elm: il existe encore au Risikopf une masse de rochers toute fissurée et prête à s'ébouler; elle peut s'écrouler tout d'un coup ou s'émietter bloc par bloc. Elle peut tomber dans la déchirure de la montagne et aller s'ajouter aux premiers éboulements, ou bien elle peut descendre par le ravin du Mooseroos et arriver directement sur la partie restée debout du village d'Elm. Il paraîtrait jusqu'ici qu'elle s'éboule bloc par bloc dans la grande brisure.

Un mot final sur les causes du cataclysme. Toutes

les pentes de montagne ont une inclinaison qu'elles ne peuvent dépasser, dite inclinaison maximale. Cette inclinaison atteinte, la cohésion n'est plus capable de retenir les molécules les unes aux autres, la pesanteur l'emporte, la roche se brise et il y a éboulement. Bien qu'à Elm la pente maximale fût près d'être atteinte, le mal n'aurait pas été bien grand, sans l'imprudente exploitation des carrières du Plattenberg par le procédé du minage des roches sus-jacentes. D'autres pentes, composées des mêmes roches et tout aussi inclinées supportent encore les effets des temps; aussi ne peut-il être question d'une action quelconque des agents atmosphériques sur le Plattenberg. Les pauvres habitants d'Elm ont travaillé eux-mêmes à leur malheur, sans qu'ils en sussent un mot, puisqu'ils ne pouvaient prévoir la catastrophe qui les a atteints. C'était une expérience à faire. Dorénavant, nous saurons les dangers qu'il y a à miner dans un terrain qui est près d'atteindre sa pente maximale.

Séance du 1er décembre 1881.

Présidence de M. L. Coulon.

MM. Coulon et de Tribolet présentent comme candidat, M. *Henri de Coulon,* fils, à Cortaillod.

M. *le Président* lit une lettre qui lui a été adressée par M. le secrétaire de la Société d'Emulation du Doubs, invitant notre Société à se faire représenter à sa séance annuelle, qui aura lieu le 13 décembre prochain à Besançon.