

<b>Zeitschrift:</b>	Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Géologie et géographie = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Geologie und Geographie
<b>Herausgeber:</b>	Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	1 (1900)
<b>Heft:</b>	3: Sur l'action de l'eau dans la scaglia de Bastia (monts Evganéens) et sur l'évaluation approximative de la corrosion
<b>Artikel:</b>	Sur l'action de l'eau dans la scaglia de Bastia (monts Evganéens) et sur l'évaluation approximative de la corrosion
<b>Autor:</b>	Squinabol, S.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-306681">https://doi.org/10.5169/seals-306681</a>

### 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:** 08.01.2026

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

# Etudes Géographiques

Sur l'action de l'eau  
dans la scaglia de Bastia (monts Evganéens) et sur  
l'évaluation approximative de la corrosion.

(AVEC SIX PLANCHES ET UNE CARTE)

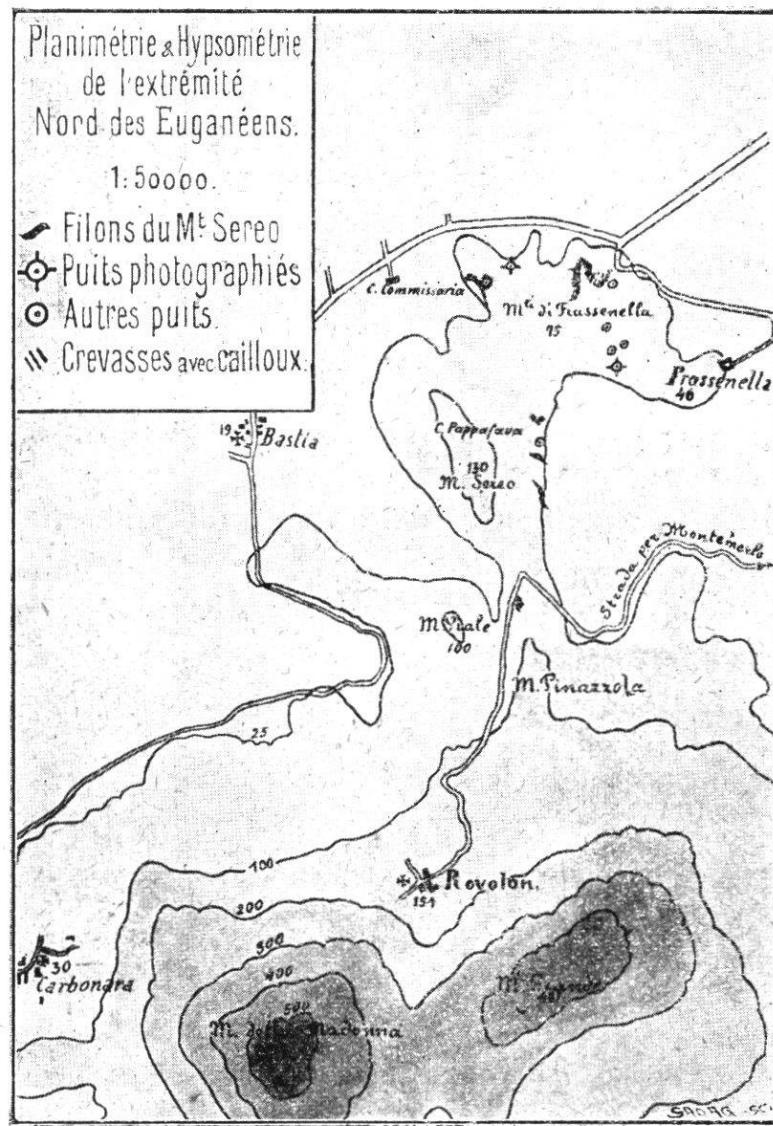
A l'extrême nord des monts Evganéens, on trouve les collines de Frassenella (75 m.) et de Sereo (130 m.), qui se rattachent par l'intermédiaire du mont Pinazzola ou Spinazzola (119 m.) au groupe du mont Grande (481 m.) et du mont de la Madonna (527 m.). Dans cet ensemble, il y a une belle série de terrains, qui vont du crétacé au tertiaire. Les deux collines qui terminent au Nord les Evganéens sont formées presque exclusivement par la *scaglia* typique et par des roches sous-jacentes qui ont toute l'apparence du *biancone*<sup>1</sup> de la formation néocomienne, mais qui n'ont, selon moi, rien à faire avec le *biancone*. C'est ainsi que cette dernière roche ne se trouve ni dans la localité indiquée par M. Reyer<sup>2</sup> (c'est-à-dire dans la sinuosité entre le mont Viale et le mont Sereo), ni sur tout le versant ouest

<sup>1</sup> Je rappellerai ici que la *scaglia* est un calcaire rougeâtre ou blanchâtre à cassure lithographique, en petits bancs à surface écailleuse, appartenant au crétacé supérieur (Sénonien); le *biancone* est un calcaire blanc (quelquefois gris) à cassure conchoïdale et qu'on peut rapporter en partie au néocomien et en partie au jurassique supérieur.

<sup>2</sup> REYER E. *Die Euganeen*. Wien, 1877.

du mont Sereo jusqu'à la première carrière que l'on rencontre entre *Casa Comissaria* et la *Fornace* (où elle a été indiquée par M. Taramelli).

Dans la carrière dont j'ai parlé, entre *Casa Comissaria* et la *Fornace*, on voit bien nettement, entre la roche à *facies de biancone*, et la *scaglia*, une faille, dirigée presque N.-S., et d'une hauteur d'environ 12 mètres (Pl. XII).



vées à peu de distance et certainement inférieures au calcaire en question.

Sur le côté Est du mont Sereo j'ai enfin observé l'existence de deux filons à une centaine de mètres l'un de l'autre ; dont le plus voisin de la Casa Papafava est formé par une roche à magma basaltique, dans lequel sont épars des cristaux de sanidine ; l'autre est aussi de type basaltique, mais avec une telle abondance d'olivine que la roche pourrait être très bien nommée une *péridotite*. Ni l'un ni l'autre de ces filons n'avaient été jusqu'à présent observés.

Laissant maintenant de côté les rapports géologiques entre ces terrains, je tiens, pour le moment, à mettre en évidence le travail de

Intercalées dans la partie inférieure de ces roches j'ai trouvé quelques couches d'argile à écailles de poissons jusqu'ici non déterminables, et sur le mont Pinazzola un calcaire gris à nodules de silex rose, qui, bien que d'aspect jurassique, ne doit appartenir, tout au plus, qu'au crétacé moyen, ainsi que le prouvent certaines couches argileuses à dents de *Ptychodus* et à *Trissops* et pleines de radiolaires que j'ai retrouvées à peu de distance et certainement inférieures au calcaire en question.

la corrosion par l'eau, qui a laissé des traces très remarquables dans toute cette localité, mais surtout dans la colline de Frassenella.

Je dois avant tout faire remarquer qu'ici les roches secondaires sont traversées par un très grand nombre de cassures, grandes et petites, avec ou sans rejet, que l'on voit très bien partout où les travaux des carrières ont laissé dans ces roches des parois plus ou moins verticales (Pl. XIII).

Ces cassures, qui ont brisé toute la *scaglia*, et les roches sous-jacentes, peuvent sans doute trouver leur explication dans les efforts d'éruption faits par les roches volcaniques dont on voit, comme je l'ai dit, un très petit spécimen dans le versant Est du mont Sereo.

La conséquence a été que la *scaglia* et les roches inférieures brisées par d'innombrables fractures sont devenues très perméables, à tel point que les eaux, trouvant en grand nombre des voies d'infiltration, ont pu s'y introduire dans tous les sens. Bref, ces roches sont devenues une véritable éponge.

Ainsi ont-elles été le siège, lorsque la précipitation atmosphérique était plus puissante, d'un certain nombre d'importants phénomènes de corrosion et de dénudation.

Les eaux d'infiltration ont d'abord élargi peu à peu les fractures; et ayant enfin, naturellement choisi une direction donnée, elles les ont transformées ça et là en de vrais puits à allure plus ou moins verticale. Parfois ces puits, comme aux environs de la maison Papafava, se prolongent en une galerie presque horizontale et vont aboutir à un autre puits vertical. Je présente ici (Pl. XIV, fig. A) la photographie d'un des plus caractéristiques, qui se trouve un peu plus en bas et au nord de la maison Papafava, et qui a été mis à découvert au temps de l'exploitation d'une ancienne carrière maintenant abandonnée. Les personnes que j'ai photographiées près de ce puits, peuvent donner une idée de ses dimensions.

On en trouve d'autres soit dans les environs immédiats, soit plus loin dans les carrières de *scaglia*, et surtout dans une carrière abandonnée presque à l'extrémité de la colline de Frassenella avant de tourner vers le bourg de Bastia. On y voit, entre autres, deux puits bien reconnaissables (Pl. XIV, fig. B) qui ont à l'extérieur l'aspect de deux entrées de cavernes. En y pénétrant, on reconnaît distinctement qu'il s'agit de fractures élargies par la corrosion de l'eau et en partie nouvellement tapissées par des incrustations calcaires. On y observe aussi la corrosion inégale exercée par l'eau sur les différentes parties d'une même couche, de telle sorte que la surface corrodée, au lieu d'être plus ou moins plane, est souvent toute hérissée de pointes et de crêtes

qui font couronne à autant de concavités où l'eau a pu corroder davantage. Je crois que ce fait dépend de l'inégale distribution dans la *scaglia* et dans les roches semblables des matériaux inattaquables, comme, par exemple, les matières argileuses, et du séjour plus ou moins prolongé que font sur la roche les gouttelettes d'eau avant de tomber.

On a encore une preuve de l'action corrosive et non seulement mécanique de l'eau, dans le fait que ces cavités sont en partie remplies d'une argile rouge qui représente le résidu insoluble du volume de roche corrodée. Cette argile, qui recouvre aussi toute la formation secondaire des Euganéens, a un poids spécifique de 2,016 et donne, après traitement par l'acide chlorhydrique allongé, un résidu insoluble de 80,316 %.

Un fait très caractéristique que j'ai observé dans une fente du calcaire gris sur la route qui du mont Merle conduit à Rovolon, c'est qu'on y trouve avec l'argile une grande quantité de petits cailloux (de 2 à 10 mm. de diamètre) d'un calcaire blanc (probablement *scaglia*) qui n'existe plus au-dessus du calcaire gris. Ces cailloux doivent, selon moi, leur origine soit à la corrosion de fragments primitivement anguleux tombés dans la fente avant la disparition du calcaire blanc (corrosion qui a aussi produit l'argile avec laquelle ils sont mêlés); soit au frottement avec l'argile même durant le mouvement de descente dans la crevasse, (dû à un ajustement successif provenant de la continue diminution de volume des fragments), frottement qui leur donnait un lustre tout à fait exceptionnel. C'est un nouvel exemple à ajouter à ceux de la formation de galets sans charriage, illustrés par M. Stanislas Meunier<sup>1</sup>.

La disparition du calcaire blanc doit certainement être assez récente; en effet, j'ai trouvé dans cette argile des fragments de coquilles de *Hélix* indéterminables qui, à en juger par leur apparence, peuvent être tout au plus quaternaires; ainsi que des fragments d'os, eux aussi non susceptibles de détermination, mais bien semblables à ceux que mon ami le docteur Caneva a retrouvés dans des fentes voisines et qu'il a déterminés comme appartenant à l'*Ursus spelaeus*. Ainsi les dislocations qui ont fracturé toutes les roches calcaires ne datent tout

<sup>1</sup> MEUNIER S. — *Caractères de la croûte produite sur les roches terrestres par les agents atmosphériques; comparaison avec l'écorce noire des météorites grises* (*Comptes rendus de l'Acad. d. Sc.*, t. LXXV, p. 890). — Voir aussi du même auteur : *La Géologie expérimentale* (*Bibl. scient. internationale*, XCII), p. 42 et p. 56. Paris, 1899. — *Complément d'observations sur le terrain caillouteux des Préalpes vaudoises*. — (*Comptes rendus de l'Acad. d. Sc.*, t. CXXIX, p. 526.)

au plus que de la fin du tertiaire, et les fragments d'un terrain qui n'existe plus dans une localité, pourront servir à la détermination de l'âge des roches auxquelles il était superposé.

L'eau qui se chargeait par son action chimique sur les calcaires de bicarbonate de chaux, devait le déposer en d'autres lieux ; en effet, on en trouve des traces dans les nombreuses incrustations qui recouvrent les surfaces de fracture des couches et qui ont parfois, comme sur le versant Est du mont Sereo, cimenté en une sorte de brèche des fragments anguleux de *scaglia* ; ainsi que dans les cristaux de calcite qui remplissent certaines fissures. Les cristaux, assez gros et quelquefois assez limpides, sont généralement des scalénoèdres qui présentent souvent une gémination selon un plan parallèle à la base du prisme. J'ai trouvé aussi de petits rhomboèdres.

Un phénomène encore plus intéressant, qui n'est pas spécial à la localité de Frassenella, mais qui se manifeste ici d'une façon très remarquable, c'est, entre les couches du calcaire, la présence d'une mince couche d'argile, contenant cependant encore une certaine quantité de carbonates. On dirait que chaque dépôt d'une couche de calcaire a été suivie de la sédimentation d'une couche argileuse d'environ 2 mm. et demi d'épaisseur en moyenne (Pl. XV, fig. A).

En examinant mieux la chose, il est facile de se convaincre qu'il s'agit d'une fausse stratification, et que la formation de la couche argileuse est un phénomène dû à l'action postérieure de l'eau : car l'eau filtrait avec toute facilité dans l'intérieur du calcaire et aussi entre les diverses couches, et devait, par conséquent, corroder non seulement les surfaces de fracture, mais accomplir un travail semblable sur les surfaces des couches ; celles-ci au lieu d'être planes sont, effectivement, aujourd'hui toutes bossuées à cause des actions inégales de la corrosion. Les matières insolubles restaient en place, ne pouvant être emportées par suite de la difficulté de la circulation et de l'inclinaison tout à fait insensible des couches ( $2^{\circ}$  à  $8^{\circ}$ ) et elles y étaient même tassées et laminées par le poids considérable des couches superposées.

Très probablement, la formation de ces minces couches d'argile se poursuivit à plusieurs reprises, parce qu'elles se décomposent à leur tour en un certain nombre de couches plus petites et bien distinctes ; à moins que cette stratification ne soit une schistosité déterminée par la pression de toutes les couches qui sont au-dessus.

Ce matériel argileux, tantôt rouge, tantôt vert, selon le degré plus ou moins avancé d'oxydation des sels de fer, a un poids spécifique apparent de 2,123 (la détermination a été faite sur un échantillon sec et recouvert d'une mince couche de paraffine pour empêcher l'imbi-

bition). Il a donné, traité par l'acide chlorhydrique très étendu, un résidu insoluble de 64,40 % (5 grammes ont donné gr. 3,220); la partie soluble est composée de sels de fer, de carbonates, de silice soluble et d'une assez forte proportion de phosphates (0,56 %).

Il y a donc une différence de composition entre cette argile et celle que l'on trouve dans les fentes des mêmes roches et dans les puits; cette dernière ne donne qu'une effervescence tout à fait négligeable, et contient, au moins d'après les conclusions qu'on peut déduire d'une analyse sommaire, une moindre quantité de phosphates. Elle laisse, comme je l'ai dit, un résidu insoluble de 80,315 % (5 grammes ont donné gr. 4,0158 de résidu).

Cette diversité de composition est, à mon avis, facilement expliquable, si l'on considère que l'argile des fentes a pu, par sa position le long de crevasses plus ou moins verticales, être lavée sans difficulté et plus complètement par l'eau qui se renouvelait incessamment, et a dû, en conséquence, perdre toutes ou presque toutes les matières solubles dans l'eau chargée d'anhydride carbonique; tandis que celle qui se formait entre deux couches était tassée par celles-ci; en outre, par sa position horizontale et à cause de la circulation moins libre de l'eau, elle a été forcément moins lavée et a gardé une quantité plus grande de matières solubles.

J'ai pensé que l'on pourrait utiliser l'argile interposée entre les couches de la *scaglia* et des autres roches pour déterminer, d'une façon approximative, la puissance de la corrosion exercée par l'eau, d'autant plus que tout ou presque tout ce que l'eau a laissé de matières insolubles est resté sur place.

J'ai suivi à cet effet, avec quelque variante, la méthode de M. Thoulet<sup>1</sup>. J'ai avant tout traité un volume donné *scaglia* de (déterminé très exactement par la méthode de la balance hydrostatique) avec de l'acide chlorhydrique très étendu, pour m'approcher le plus possible des conditions naturelles. Le résultat a été que cm<sup>3</sup> 6,8324 de roche ont donné cm<sup>3</sup> 0,4710 de résidu insoluble, ce qui équivaut à dire que 1 m<sup>3</sup> de roche donnerait dm<sup>3</sup> 68,922 de résidu, ou, à peu près dm<sup>3</sup> 69.000. Ces résidus, disposés sur 1 m<sup>2</sup> de base, formeraient une couche de 69 mm. de hauteur. Or, la *scaglia* de Frassenella ayant une hauteur sur la plaine d'environ 50 mètres et présentant des couches de m. 0,07 en moyenne, on aura une hauteur totale de matière argileuse interposée de m. 1,75, chaque couche argileuse

<sup>1</sup> THOULET J. *Evaluation approchée de la dénudation du terrain crétacé des côtes normandes* (*Comptes rendus. Acad. Sc.*, t. CXXIX, N° 24). 1899.

ayant, comme il a été dit, une épaisseur de mm. 2,5. On conclut que ces m. 1,75 seraient le résidu de la corrosion de m. 25,36 de *scaglia*.

Mais, ainsi que nous l'avons vu, le résidu naturel n'est pas égal à celui que l'on obtient par l'acide chlorhydrique même très étendu ; car le premier perd encore, lorsqu'on le traite avec le même acide avec lequel on avait traité la *scaglia*, 35,60 %. On peut donc aisément calculer que les cg. 3715,25 (poids d'un prisme d'argile ayant 1 m<sup>2</sup> de base, 1,75 de hauteur et un poids spécifique de 2,123) doivent être réduits à cg. 2400,05, qui, ne donnant qu'une hauteur d'environ m. 1,13, seraient en conséquence le résidu de m. 16,39 de *scaglia*.

On arrive donc à cette conclusion que les 50 mètres actuels de *scaglia* auraient été m. 69,39 avant le travail chimique de l'eau entre les couches ; ou bien encore que chaque centimètre actuel de *scaglia* aurait été, avant la corrosion, cm. 1,3278.

Pour avoir la hauteur réelle de la *scaglia* avant le commencement de la corrosion, on devrait ajouter à ce chiffre tout ce que la colline a perdu à l'extérieur par la dénudation ; mais je ne crois pas qu'il soit possible de faire ainsi un calcul rigoureux ; car, à cause de la pente très sensible des versants, il n'est certainement resté en place qu'une très petite partie de l'argile rouge qui a dû se former aux dépens de la *scaglia*, et l'on ne peut pas conséquemment avoir un point de départ précis pour le calcul.

J'ai encore observé que la même argile s'est formée non seulement entre les couches de la *scaglia* et de la roche à *facies* de *biancone*, mais aussi dans les fissures qui se rencontrent dans l'intérieur de chaque couche du prétendu *biancone* et des roches de passage entre celui-ci et la *scaglia*.

Ces fissures, dont les surfaces étaient approximativement régulières au moment de leur formation, sont aujourd'hui parsemées de crêtes et de concavités, et disposées d'une manière telle que les concavités d'une des faces de la fracture correspondent aux crêtes de l'autre, et ont, dans une section perpendiculaire au plan de la fracture, l'aspect des sutures des os du crâne (Pl. XV, fig. B).

Dans la même figure on voit aussi que les fractures plus récentes, dans lesquelles l'eau n'a pas encore eu le temps de corroder, sont marquées par un contact à allure rectiligne.

S. SQUINABOL,

professeur à l'*Institut technique royal de Padoue*  
et docent à l'*Université*.

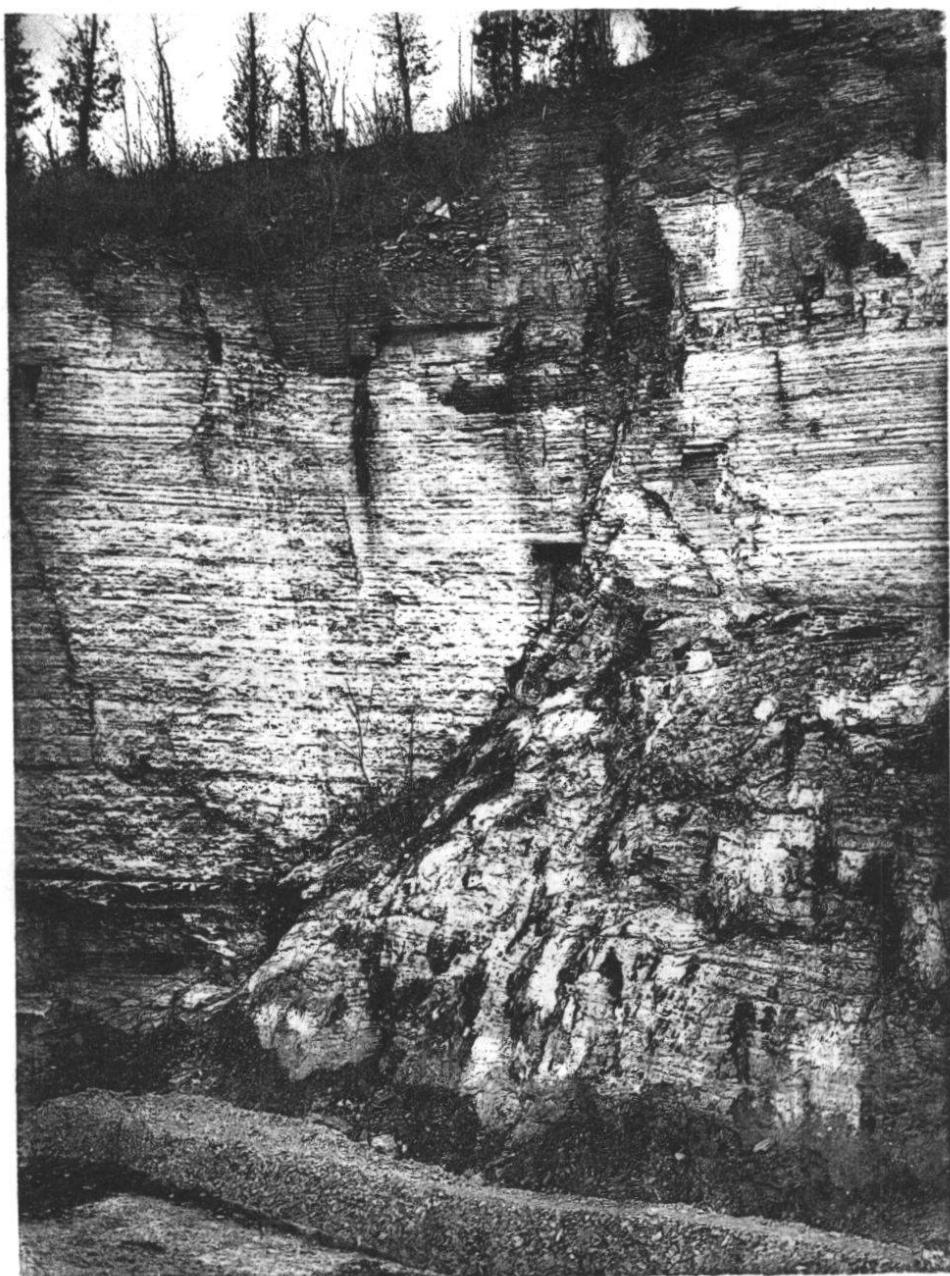
## ZUSAMMENFASSUNG

Herr Professor Squinabol (Padua) ist gegenwärtig mit geologischen Studien über die Euganeen beschäftigt. Die Gegend zwischen Frassenelle und Rovolon, grösstenteils aus *Scaglia* gebildet, hat ihm zahlreiche Beispiele von Karstbildungen geliefert, welche er in dieser Notiz erwähnt. Diese Erscheinungen können in zwei Gruppen geteilt werden : Schlotte und Spalten.

Beide sind teilweise mit Verwitterungsprodukten und rotem Mergel angefüllt, welcher hin und wieder Reste von quartären Wirbeltieren und Mollusken aufweist.

U. a. giebt er die Photographie einer in der Nähe des Hauses Papafava befindlichen Spalte wieder, welche mit Gestein angefüllt ist, das nach dem Verfasser nicht als Geschiebe anzusehen, sondern dessen Bildung an dieser Stelle auf Druck und Zersetzung zurückzuführen sei. Ferner hat der Autor beobachtet, dass zwischen den Scagliaschichten beständig Thonschichten eingeschoben sind. Er schreibt die Entstehung derselben einer nach der Bildung der Scaglia stattgefundenen chemischen Einwirkung zu und hat weiter, von der Kenntnis der Gesamtmächtigkeit dieser Thonschichten ausgehend, die Höhe der zersetzen Scagliaschicht annähernd berechnet.



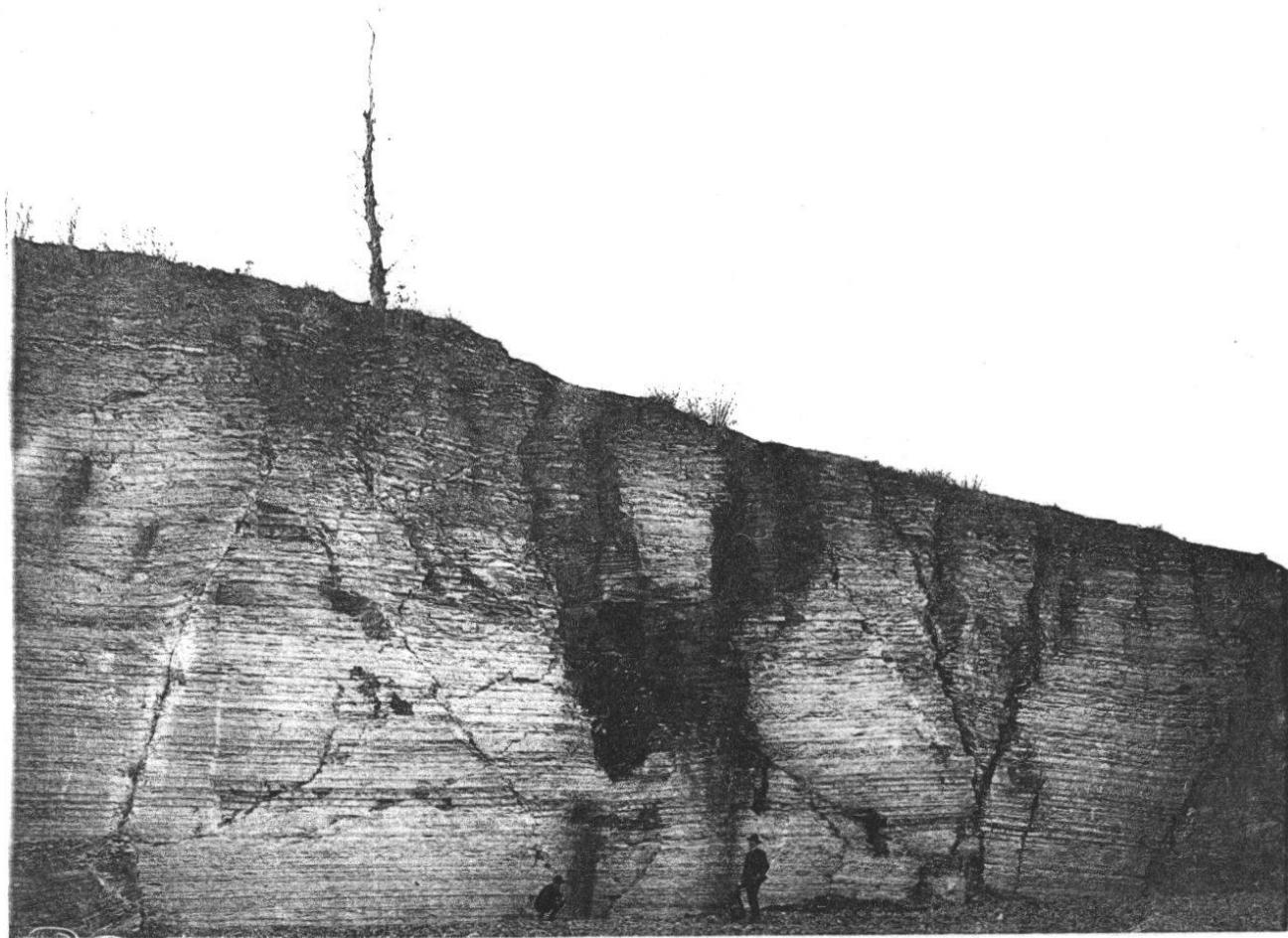


S. A. D. A. G., GENÈVE.

Faille entre la *scaglia* (à gauche)  
et la roche à facies de *biancone* (à droite).  
Colline de Frassenella.



PL. XIII.



S. A. D. A. G., GENÈVE.

Vue générale d'une carrière de *scaglia* avec des fractures et un puits rempli en partie d'argile. — Frassenella.





A. Puits dans la scaglia de Frassenella.  
Environs de la maison Papafava.

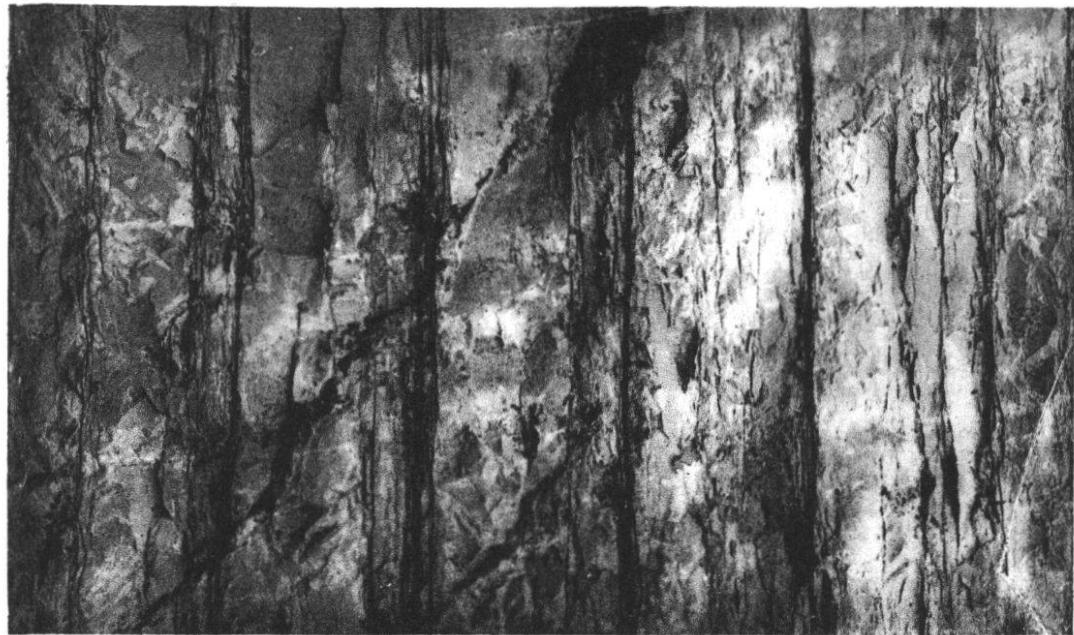


B. Puits naturel dans la scaglia,  
mis à jour par les travaux de carrière.





B. Morceau de *biancone* avec des sutures analogues  
à celles des os du crâne,  
(grandeur naturelle). — *Frassenella*.



Argile.....  
Scaglia.....  
Argile.....  
Scaglia.....  
Argile.....

A. Couches de *scaglia*  
avec fausse interstratification d'argile.  
*Frassenella*.

