Zeitschrift: Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Band: - (1985)

Heft: 5

Artikel: Die Grenzbitumenschicht des Monte San Giorgio und ihr Fossilinhalt

Autor: Toroni, Don Aldo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1089604

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: 07.12.2025

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

Don Aldo Toroni (Muzzano)

DIE GRENZBITUMENSCHICHT DES MONTE SAN GIORGIO UND IHR FOSSILINHALT

Unter diesem Titel hielt uns HH Don Toroni einen instruktiven Vortrag. Als Referenz übergibt der Vortragende den Minaria seinen Artikel aus dem Bull.Ver.schweiz.Petroleum-Geol.u.Ing. Vol.45, Nr.109, Oktober 1979, p.17-34. Da sich dieser Artikel gemäss dem Titel "Les reptiles du Trias moyen du Monte San Giorgio, Tessin" hauptsächlich mit dem Fossilinhalt und nicht mit der bergwerklichen Tätigkeit beschäftigt, können wir ihn an dieser Stelle nicht erneut abdrucken.

Wir entnehmen dem Artikel daher lediglich die Einleitung, die geologische Zusammenfassung sowie einige Skizzen zur Erklärung der Situation.

Zuvor mögen noch einige Zitate das Gesamte ergänzen:

Der Geologische Führer der Schweiz (Wepf/Basel 1967) erläutert in Heft 5 (S.442 und S.452) wie folgt:

Das tief erodierte und verwitterte herzynische Grundgebirge der Südalpen wird diskordant von den klastischen, vulkanischen Gesteinen des Perms und der Untertrias überlagert (Servino-Verrucano-Serie)... Erst mit dem Skythien tritt das Luganer Gebiet in den Bereich der marinen Sedimentation:eine 100-200 m mächtige Folge von bunten Konglomeraten, brecciösen Sandsteinen, Arkosen, bunten glimmerreichen Tonen und sandigen Dolomiten überlagert transgressiv Vulkanite und Grundgebirge. Am Monte San Giorgio ist darin oberes Skythien durch Fossilien nachgewiesen.

Mit der mittleren Trias setzt eine starke Subsidenz des südalpinen Raumes ein ... Im Gebiet des Monte San Giorgio zeigt sich eine gutgegliederte Serie von Dolomiten und plattigen Kalken mit Einlagerungen vulkanischer Tuffe und bituminöser Schiefer, die zum Teil reiche Wirbeltierfaunen geliefert haben. (Fig.1 zeigt über anisischem Dolomit die Grenzbitumenzone zum ladinischen Dolomit.)

Auf S.452 folgt die Beschreibung der Exkursion oberhalb Serpiano: Alte Cava mit Stolleneingängen. Es handelt sich um eine ungefähr 10 m mächtige Wechsellagerung feingeschichteter, leicht bituminöser Dolomite und bituminöser Tonschiefer. Die Zone hat eine reiche Fauna von Wirbeltieren (Fische, Mixosaurus, verschiedene Sauropterygier, Placodontier und Eidechsenartige) und Mollusken (Ceratiden, Daonellen) geliefert.

Von den Stollen von Serpiano Aufstieg gegen Nordosten. Der Weg folgt ungefähr dem Ausbiss der Grenzbitumenzone. 100 m nordöstlich der Einsattelung, in der man den Grat erreicht, wird in einer grossangelegten Grabung die Grenzbitumenzone paläontologisch und geologisch untersucht.

Die "Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz" (von E. Kündig und F. de Quervain; 1.Ausg.1941, 2.Ausg.1953) herausgegeben von der Schweizerischen Geotechnischen Kommission, in Kommission bei Kümmerly & Frey/Bern, äussern sich auf S. 87f, über die Bitumina der Alpen wie folgt:

Unter den schweizerischen polybituminösen Gesteinen ... nehmen diejenigen des unteren Tessins eine bevorzugte Stellung ein. Sie sind an die Trias gebunden und werden schon lange ausgebeutet. Die eine Lagerstätte von Arogno-Caprino (gegenüber Lugano) ist reich an bituminösen Dolomiten und Kalken, die das Aussehen einer fetten Kohle haben ... Abgebaut werden diejenigen des Hauptdolomits. Man griff die Lagerstätte an verschiedenen Punkten am Weg Arogno-Pugerna mit Stollen an. Die 10 bis 30 cm dicke Schicht fällt mit 40° nach SE ein. Das Bitumen hat auch die benachbarten Kalke auf Klüften und Rissen imprägniert. Der längste Stollen "Eugenia" war 160 m lang. Der Oelschiefer wurde als Gaskohle nach Mailand verkauft. Der Abbau ging um 1900 ein. Eine Analyse des Gesteins zeigte folgende Werte:

Asche	35%
Erdöl	18%
kohlige Substanz	45%
Wasser	2%

Ausserdem ist der Sapropelit reich an Schwefel (8,3-9%). Der Heizwert des Rohstoffes liegt zwischen 4127 bis 4441 Kal.

Das zweite, durch seine Fisch- und Saurierfauna bekannte Vorkommen liegt am N-Fuss des Monte San Giorgio, N von Meride (bei Serpiano). Die bituminösen Schiefer, die mit 40° nach S einfallen, gehören dem Anisien (Trias) an. Die 2-16 cm dicken Sapropelitlagen wechsellagern mit 20-30 cm dicken Bänken eines silifizierten dolomitischen Kalkes. Die ganze bituminöse Zone ist 8-10 m mächtig, wobei die Kalke etwa vier Fünftel der Gesteinsmasse ausmachen. Das Lager ist sehr ausgedehnt und praktisch fast unerschöpflich. Das eigentliche Rohmaterial sind schwarze, massige bis schuppige Tone. Analysen ergaben:

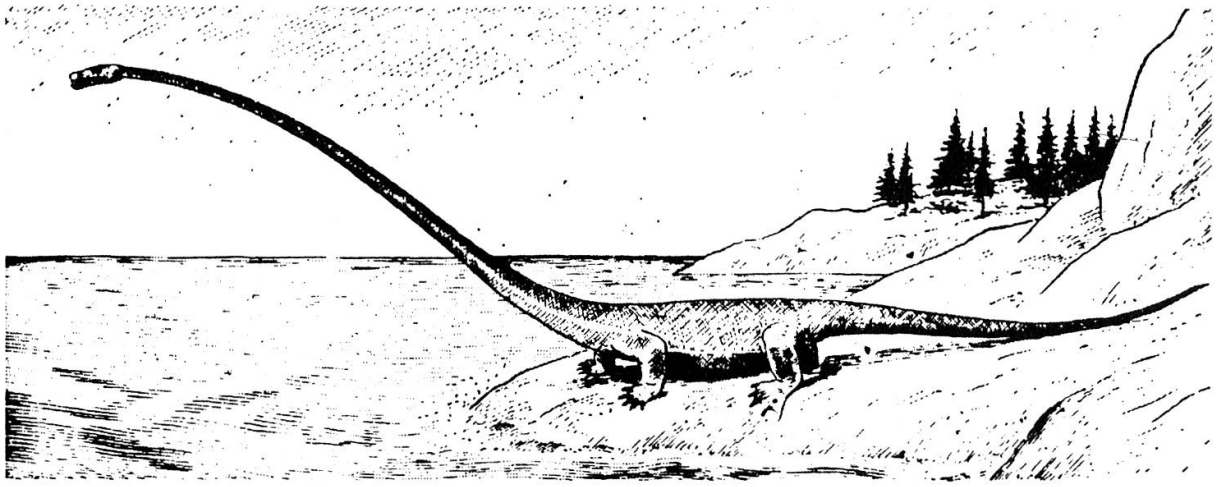
Asche	47%
Oele	21%
kohlige Substanz	29%
Wasser	3%

Der Schwefelgehalt ist 5,83%. Ein Benzolextrakt ergab 3,98% Bitumen (porphyrinreiches, schwarzes Polybitumen). Durch Trockendestillation erhält man aus 100 kg Rohmaterial 7,5 kg Oel und 20 m^3 Gas. Das spezifische Gewicht des Oeles ist 0,943, 40% des Oeles kochen unter, 60% über 100°C. Durch Raffination erhält man aus dem Oel das Saurol (Ammonium sulfosaurolicum), das als Tierarzneimittel Verwendung findet. Meride liefert jährlich etwa 2000 kg Saurol, das dem bekannten Ichthyol von Seefeld bei Innsbruck völlig entspricht. Mit dem Abbau bei Serpiano wurde 1907 begonnen.

Mehr Information kann man noch dem Vorgänger der "Fundstellen" entnehmen. Er erschien bei Birkhäuser/Basel 1920 unter dem Titel:

Texte explicatif de la carte
Gisements des matières premières minérales de la Suisse

von C. Schmidt. Wir geben nachstehend die betr. Stellen zu den Schistes bitumineux (aus dem Kapitel 2.Asphalte - pétrole - gaz - naturels - Schistes bitumineux) wieder; dortige S. 138-141.



Tanystropheus longobardicus (BASSANI). Dans son milieu. D'après O. GARRAUX.

IV. Schistes Bitumineux.

Les schistes bitumineux (pyroschistes et naphtoschistes) sont des sédiments marno-calcaires, noirs, clivables et d'une odeur caractéristique, qui donnent par la distillation une huile minérale analogue au pétrole. Les schistes bitumineux sont dans la règle des dépôts originels; le bitume n'y est pas adventif comme le pétrole dans les sables ou l'asphalte dans les calcaires. Les matières premières du bitume seraient les „Sapropèles", accumulations de végétaux microscopiques, qui, avec des cadavres d'animaux et leurs excréments, forment des boues de putréfaction (Faulschlamm).

A. Dans le Wurtemberg, dans le Jura suisse et aussi en Bourgogne, les Schistes bitumineux à Posidonies du Lias supérieur constituent un horizon très constant. Dans la région de Boll et de Reutlingen en Wurtemberg, on a exploité les schistes pour les distiller. En chauffant les schistes de Reutlingen jusqu'à 300°, on a obtenu du bitume soluble dans le benzol formant le 4% du volume et présentant la composition élémentaire suivante: C = 80,77%; H = 11,10%; N = 1,32%; S = 1,13% et O = 5,68%. — En Suisse, les schistes à Posidonies n'ont jamais été exploités. On les a trouvés fortement bitumineux — 8% — dans l'ancien tunnel du Hauenstein lors de l'incendie de mai 1857, dans le puits à 1 km. du portail sud. — Dans le sondage de Buix (v. p. 111), les schistes à Posidonies ont été constatés entre 473 et 485 m. de profondeur, et leur contenu en huile minérale fut trouvé de 1% environ.

B. Les sédiments du Lias et du Trias des Alpes orientales et méridionales renferment à différents horizons des schistes bitumineux (sapropèlites). Les plus connus de ces gisements sont ceux du „Hauptdolomit" à *Seefeld* en Tyrol et à *Wallgau* sur l'Isar en Bavière, et ceux du „Muschelkalk" à *Perledo* sur le lac de Côme et à *Besano-Meride* sur le lac de Lugano. Sur territoire suisse, nous mentionnons les gisements de *Meride* et de *Caprino-Arogno*.

1) Des schistes à poissons riches en bitume sont exploités sur le versant N. du Monte San Giorgio, au N. de *Meride*, près de l'Alpe Serpiano, au-dessus de Brusino Arsizio. Ces schistes bitumineux appartiennent à la zone du Ceratites trinodosus du Trias moyen (Anisien); ils consistent en calcaires dolomitiques, en bancs minces, foncés, un peu siliceux, entre lesquels sont intercalés des schistes noirs finement plaquetés, riches en bitume. Les bancs calcaires sont épais de 20—30 cm., les schistes interstratifiés ont de 2—3 à 12—16 cm. La zone bitumineuse atteint une puissance totale de 8—10 m., dont les calcaires constituent les $^4/_5$ et les schistes le $^1/_5$.

L'examen chimique du schiste bitumineux a donné les résultats suivants:

Teneur en cendres . . .	47%
Eau	3%
Huile minérale	21%
Substance charbonneuse .	29%

Le 40% de l'huile minérale obtenue par la distillation bout au-dessous de 100°, le 60% au-dessus de 100°. La teneur de l'huile en azote fut trouvée égale au 1,27%, celle en soufre au 5,83%. Par extraction au moyen du benzol, on a obtenu 3,98% de bitume.

Les schistes à poisson bitumineux de Meride ont une grande extension et sont pratiquement inépuisables. La couche exploitée a 2,20 m. d'épaisseur; le 20—25% en est utilisable. Ce „Minerale utile" est une marne schisteuse, noire, compacte, esquilleuse, inflammable. Par distillation sèche de 100 kg., on en obtient 7,5 kg. d'huile et 20 m³ de gaz. L'huile obtenue (Olio greggio) contient de 6,2 à 6,7% d'azote et de 4,5 à 5,19% de soufre, et son poids spécifique est de 0,943. Par raffinage de ce produit, on obtient l'„Ammonium sulfosaurolicum", le „Saurol". Les installations actuelles à Meride peuvent livrer environ 2000 kg. de saurol par an. — Le gîte de Meride est absolument analogue au gisement bien connu des schistes bitumineux de Seefeld, près d'Innsbruck, dont on extrait depuis longtemps le fameux ichtyol.

L'exploitation de Serpiano fut commencée en 1907. Cinq galeries longitudinales ont été ouvertes dans les schistes plongeant d'environ 40° vers le S.; elles ont une longueur maximale de 60 m., sont superposées sur une hauteur verticale d'environ 35 m., et communiquent entre elles par des plans inclinés. La quantité de „Minerale utile" distillée de 1907 à 1915 s'élève à 1800 tonnes, dont 440 pour 1915 seulement.

2) Entre *Arogno* et *Caprino*, vis-à-vis de Lugano, il s'intercale, entre les porphyres de Campione et le Lias du Monte la Sighignola, une série de sédiments triasiques sur une distance de 2,5 km., ayant au N. près de Pugerna une largeur de 700 m. et disparaissant presque complètement au S. à Arogno. On y constate successivement le Buntsandstein (servino), les Dolomies anisienne et ladinienne, les couches de Raibl et le Hauptdolomit. Dans cette série, on trouve des imprégnations bitumineuses à différents niveaux. L'une de ces zones d'imprégnation est à la limite des dolomies de l'Anisien et du Ladinien, occupant ainsi le même niveau que les schistes de *Meride*. En outre, nous observons le bitume dans les couches de Raibl et surtout dans le Hauptdolomit. A différents endroits, des galeries ont été ouvertes. La plus importante (Gal. Eugenia con Ribasso) se trouve dans le versant abrupt à l'altitude de 634 et de 775 m. à l'E. de Campione, sur le chemin *Pugerna-Arogno*. Le bitume y forme des lits de 10 à 30 cm. dans le Hauptdolomit, plongeant de 40° environ vers l'E. Une descenderie a suivi ces lits sur une longueur de 80 m. à peu près. Un travers banc long de 160 m. a coupé tout le Trias jusqu'à la rencontre de la descenderie. Le bitume dans ces calcaires du Hauptdolomit est compact, d'un noir de jais; il forme par endroits des veines pures ayant de 10 à 50 cm. d'épaisseur. En outre, il forme des imprégnations filoniennes dans les calcaires. — Le bitume d'Arogno a l'aspect d'une houille grasse, il a été exploité et utilisé comme charbon à gaz jusqu'en 1900.

L'analyse chimique du bitume a donné les résultats suivants:

Teneur en cendres	35 %
Eau	2 %
Huile minérale	18 %
Substances charbonneuses . .	45 %

En comparaison avec les analyses de charbons suisses (V. Pl. I), nous trouvons:

	I. Combustible exempt de cendres et asséché								II. Combustible brut		
	Composition élémentaire					Substances volatiles	H disponible	Chaleur de combustion	Eau	Cendres	Pouvoir calorifique
	C	H	O	N	S						
	%	%	%	%	%	%	p 1000 C	Cal. kg	%	%	Cal. kg
Gal. Eugenia:											
Ribasso:	83,3	5,6	1,5	0,6	9,0	39,6	49,7	8585	0,9	36,6	4127
Descenderie	81,3	5,7	3,3	1,4	8,3	40,3	53,3	8266	1,0	33,9	4441

Par distillation on a obtenu 6,7 % de goudron d'un poids spécifique de 1,042 et contenant 4,5 % de soufre.

Les bitumes de Meride et d'Arogno, étant d'une origine identique, se distinguent par la nature de leur gisement. Tandis que le bitume de Meride se trouve dans les schistes à l'endroit de son dépôt originel, la nature du gisement de la houille d'Arogno s'explique par la décomposition des schistes bitumineux primaires et par migration et infiltration de la substance bitumineuse.

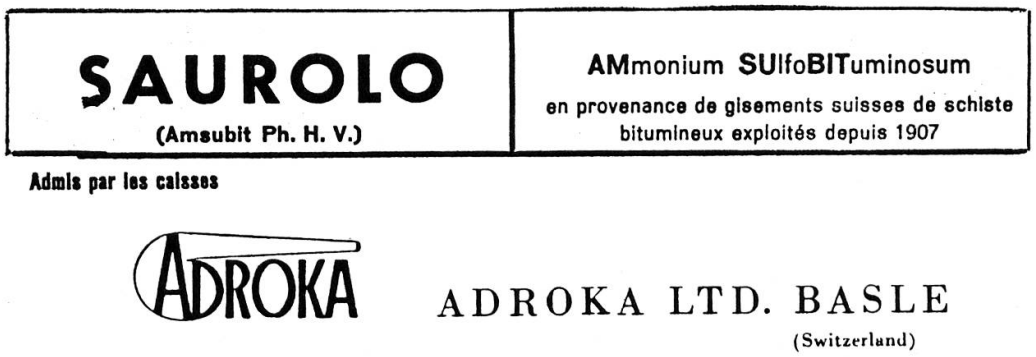
Nachtrag zur Verwendung des Bitumens als Heilmittel

Nach Erkundigungen von Frau E. Schmid (Basel) bei:
Frau Dipl. Apothekerin I. Ritter (Apotheke am Lindenplatz, Alschwil BL) und Herrn Graf von der Firma ADROKA AG, Pharmazeutische Spezialitäten, Alschwil BL.

Produkte aus "Schieferöl" wirken antiseptisch und antiphlogistisch; am bekanntesten auf dem Markt war Ichtyol. Wegen der Saurierfunde in den Schiefern des Monte San Giorgio gab man dem hiesigen Produkt erst den Namen "Ichtosauran", bzw. später "Saurolo" (intern. eingetragenes Warenzeichen).

Das seit 1907 durch die "S.A.Miniere Scisti Bituminosi de Meride e Besano" abgebaute Produkt wurde zuletzt von der Firma ADROKA vertrieben. Es musste mit dem Ende des Abbaus 1951 aufgegeben werden.

Nach der Identifikationsprüfung (Pharmakopoe Quinta 1933; 1941/42) ist es ein durch trockene Destillation erhaltenes sulfuriertes und mit Ammoniak neutralisiertes Teeröl mit ca. 10% Schwefel (wobei mindestens 4% organisch gebunden sein müssen). Die Destillation erfolgte in der kleinen Fabrik bei Meride. Die sirupartige, braune bis schwarze Flüssigkeit ist wasser- und glyzerinlöslich und hat den bekannten Teergeruch.



Auszug aus

Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., Vol. 45, Nr. 109, Oktober 1979, p. 17 – 34

Les reptiles du Trias moyen du Monte San Giorgio, Tessin[1])

par Don Aldo TORONI

Le sud du Tessin avec le Monte San Giorgio a les plus importants affleurements de schistes bitumineux de la Suisse; ils ont une étendue d'environ 1 km^2 et une masse approximative de 1400000 tonnes. Ils se composent d'une vingtaine de couches bitumineuses généralement de l'épaisseur de quelques centimètres chacune seulement – la plus grande atteint 10cm – ; ils sont séparés par des bancs clairs de dolomie bitumineuse d'une puissance considérablement plus grande. L'ensemble des couches contenant les schistes bitumineux a à l'endroit P. 902 (voir fig. 2) une puissance d'environ 15,8m; l'exploitation technique à la Cava Tre Fontane (voir fig. 2) s'étendait sur l'épaisseur de 3,9m.

Des recherches faites pendant la dernière guerre ont confirmé qu'à l'état actuel de la technique et de la chimie, ces schistes bitumineux, comme tous les schistes bitumineux de la Suisse, ne peuvent pas être exploités économiquement pour la production d'huile combustible. (1)

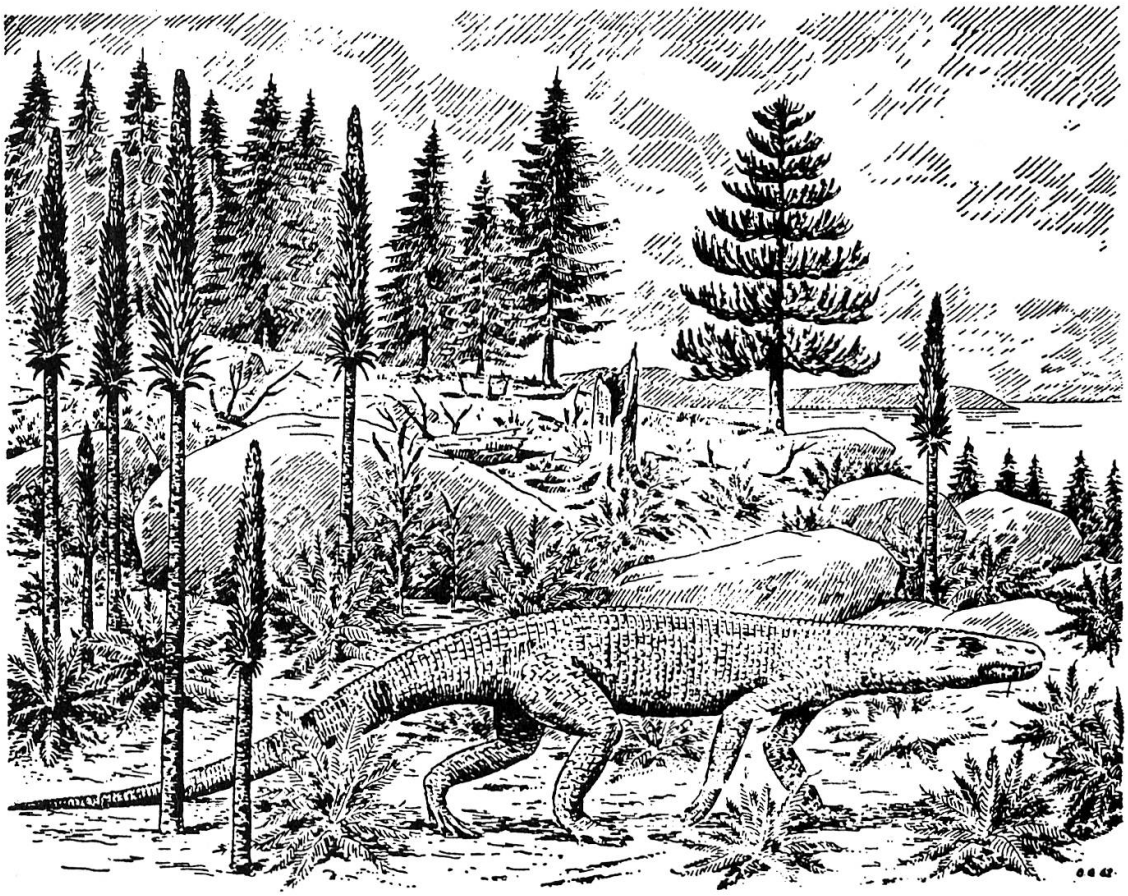


Fig. 12 *Ticinosuchus ferox* (KREBS). Dans son milieu. D'après O. GARRAUX.

Ces schistes bitumineux sont devenus célèbres par la découverte, il y a plus de cinquante ans, de reptiles marins du Trias moyen, ayant un âge d'environ 200 millions d'années. Les schistes bitumineux s'étendent aussi sur le versant italien jusqu'à Besano et Pogliana. Et précisément la présence de vertébrés fossiles dans la zone de Besano comme au Monte San Giorgio était connue aux naturalistes italiens déjà il y a plus de cent ans.

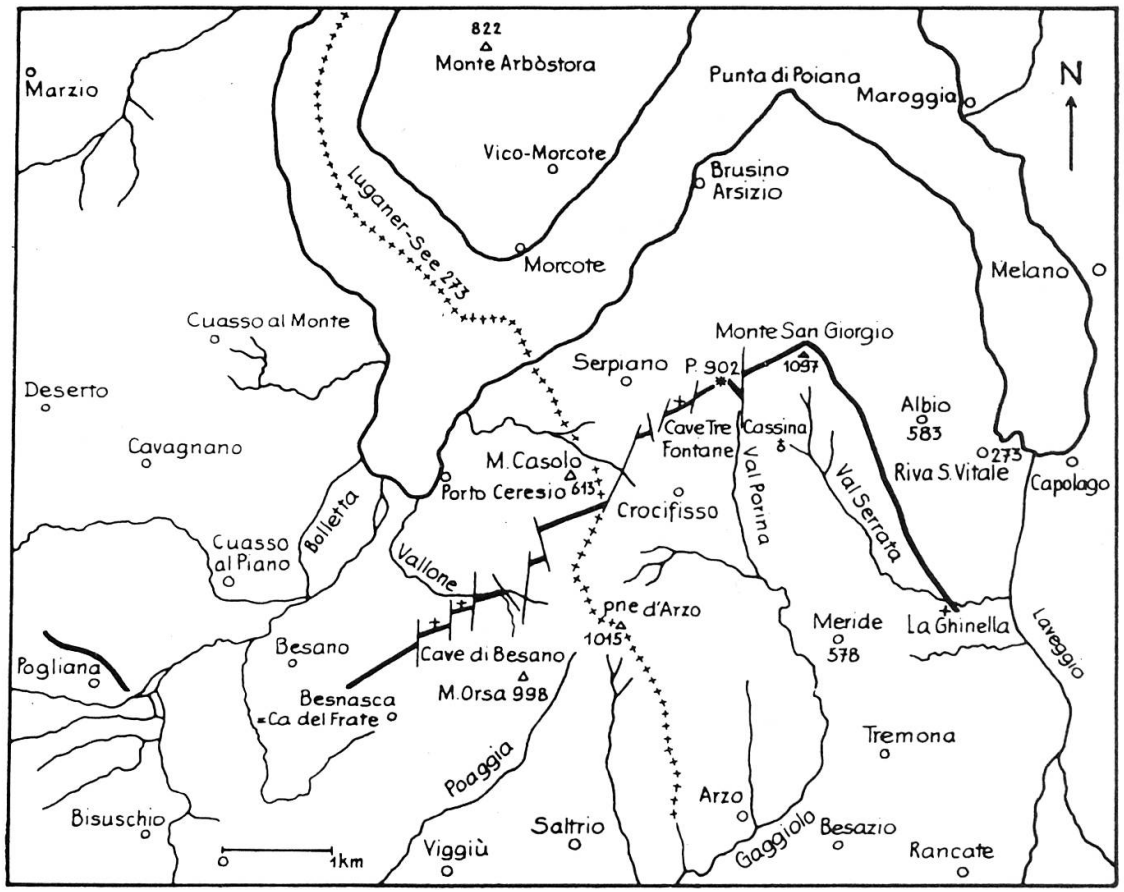
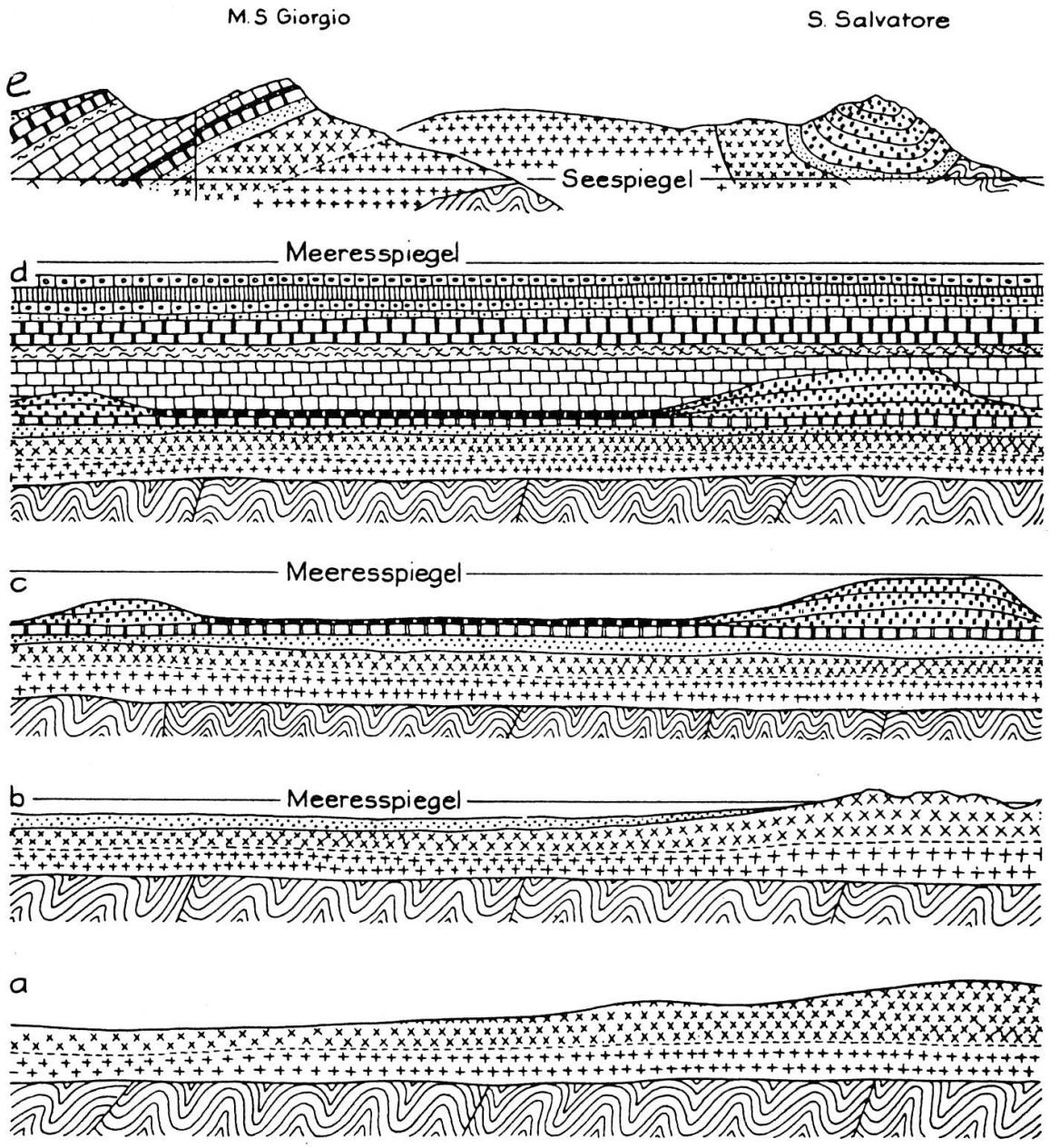
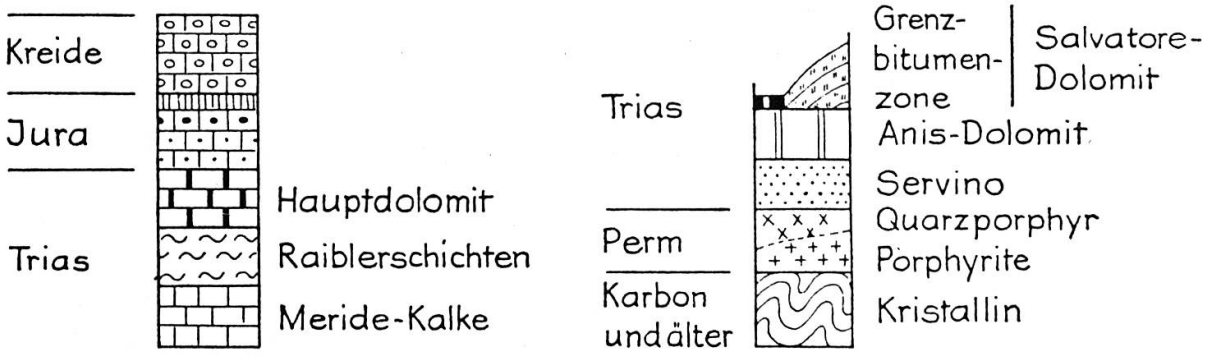


Fig. 2 Position de la zone limite bitumineuse («Grenzbitumenzone») (ligne noire, épaisse) dans le territoire du Monte San Giorgio, près de Besano et près de Pogliana en Italie. D'après H. RIEBER.

Le mérite de la recherche scientifique en revient à M. Bernhard PEYER (+ 1963), professeur de paléontologie à l'Université de Zürich, qui à l'occasion de l'Assemblée de la Société helvétique des sciences naturelles à Lugano en 1919, ayant fait à titre privé une excursion au Monte San Giorgio, devina que par des fouilles systématiques il aurait été possible de découvrir une intéressante faune fossile.

Depuis le début du siècle, une société italo-suisse exploitait, dans une mine, les schistes bitumineux près de Besano et au Monte San Giorgio pour en extraire un produit pharmaceutique. En effet si par une exploitation technique le rendement moyen en huile des schistes bitumineux du Monte San Giorgio est bas, seulement 8% et si les frais d'extraction augmentent par la nécessité de les séparer de la dolomie qui les accompagne et à cause de la distillation, l'huile brute obtenue par distillation à basse température et par des traitements successifs donne cependant un produit pharmaceutique estimé, appelé Saurolo, semblable à l'Ichthyol obtenu en Autriche, à Seefeld dans le Tyrol.


M. S Giorgio
S. Salvatore
e
Seespiegel
d
Meeresspiegel
c
Meeresspiegel
b
Meeresspiegel
a


Kreide
Jura
Trias
Hauptdolomit
Raiblerschichten
Meride-Kalke
Trias
Perm
Karbon und älter
Grenz-bitumen-zone
Salvatore-Dolomit
Anis-Dolomit
Servino
Quarzporphyr
Porphyrite
Kristallin

◀ Fig. 4 La formation des Alpes calcaires tessinoises dans le territoire du Monte San Giorgio et du Monte Salvatore. D'après H. RIEBER.

a) Au Permien supérieur, quand les volcanites du Permien inférieur (porphyrites et porphyres quartzifères) ont été érodés.
b) Au Trias inférieur, quand la mer avança vers le nord.
c) Au Trias moyen, quand dans uns bassin les schistes argileux bitumineux et dolomies (zone limite bitumineuse, «Grenzbitumenzone») se formèrent avec beaucoup de restes de vertébrés. Dans le territoire du San Salvatore, il y avait un ensemble de lagunes et de récifs (dolomie du Salvatore).
d) Au Crétacé supérieur.
e) La situation actuelle. Pendant la formation de la chaîne alpine les couches furent inclinées et soulevées et pendant le Tertiaire une grande partie des couches fut érodée.

La transgression de la mer du Trias moyen a eu lieu d'est en ouest.

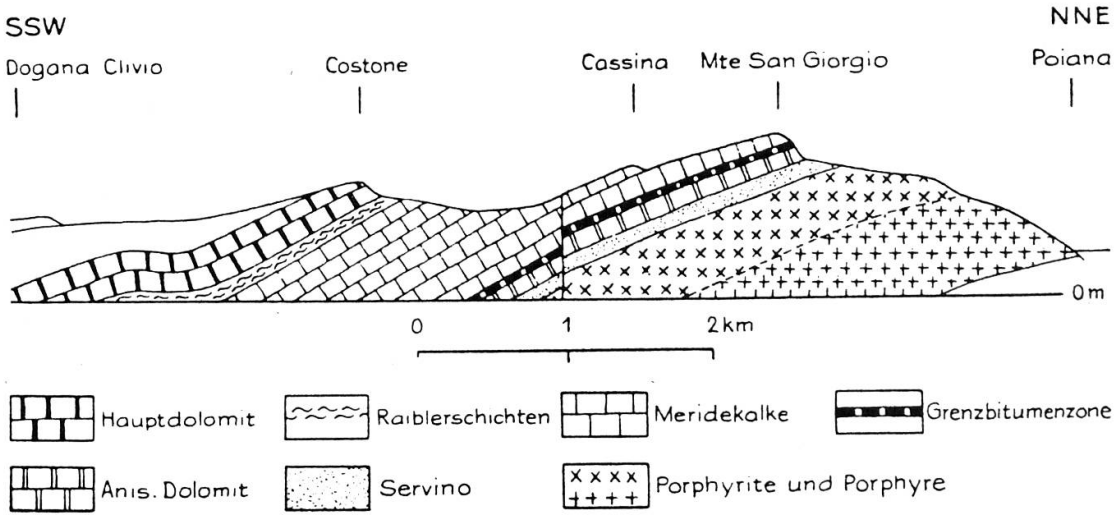


Fig. 5 Profil géologique à travers le Monte San Giorgio.

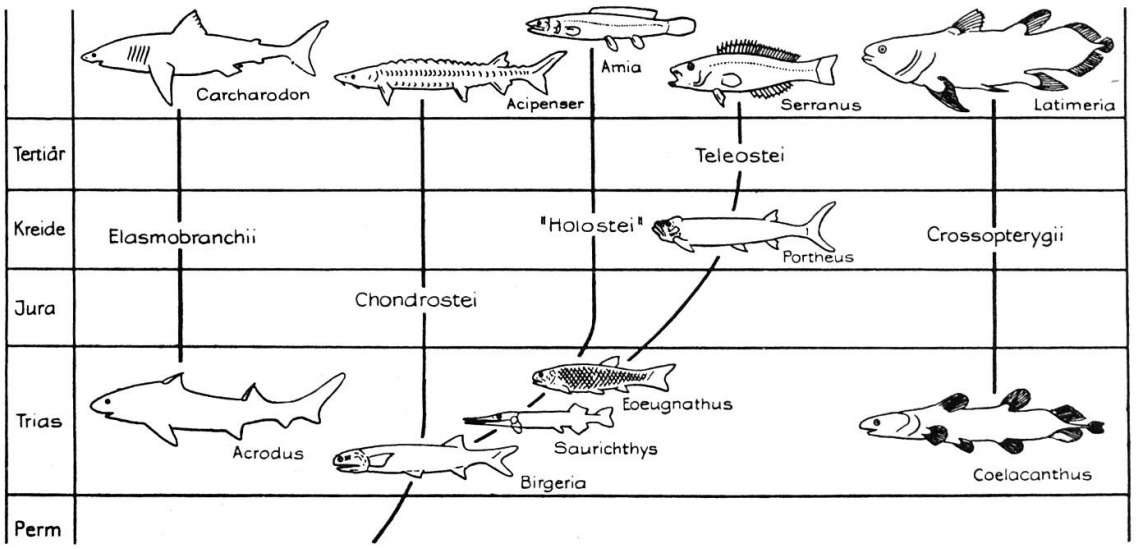


Fig. 17 Représentants des poissons du Trias du Monte San Giorgio dans le cadre de la phylogenèse. D'après E. KUHN-SCHNYDER.

Hans RIEBER, l'actuel Directeur du Musée de paléontologie de l'Université de Zürich, a étudié les Invertébrés (9,10).

Pendant quinze ans au Monte San Giorgio à l'endroit P. 902 (voir fig. 2), on a examiné couche par couche les schistes bitumineux et enregistré chaque fossile, et même chaque fragment de fossile, dans sa position et on a noté le nombre des individus de la même espèce. On voulait déterminer la relation entre fossilisation et sédimentation (11).

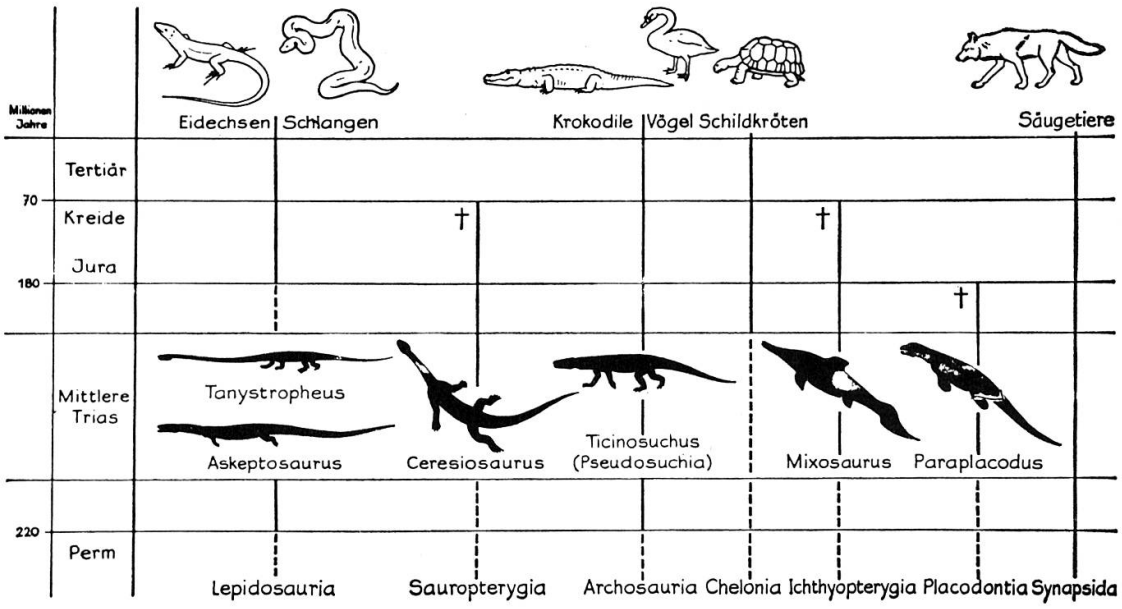


Fig. 18 Représentants caractéristiques de la faune des reptiles du Trias moyen du Monte San Giorgio. Le *Ticinosuchus* est l'unique représentant exclusivement terrestre. Tous les autres sauriens vivaient dans la mer ou menaient une vie amphibie. La représentation ne tient pas compte de la grandeur absolue du corps. D'après E. KUHN-SCHNYDER.

Le tableau des conditions géologiques pendant le Trias moyen dans le Sottoceneri a été complété en 1971 par une analyse au moyen de microsections de la dolomie du San Salvatore, qui donnent les microfacies (12,13).

Le grand océan, appelé Thétis, qui longeait la moitié de la Terre, profond et ayant une largeur en moyenne de 1 500 km, etendait ses bords dans notre région; les découvertes du reptile terrestre *Ticinosuchus*, des reptiles à vie amphibie et de restes de plantes terrestres, branches de conifères («Voltzia») le prouvent. Au nord, dans une lagune peu profonde, moins de 20 m de profondeur en général, avec des récifs, au fond continuellement subsident, se forma la dolomie moyenne du San Salvatore. A côté, dans un bassin plus profond, atteignant 30 à 100 m de profondeur, se sont formés les dépôts de la zone limite bitumineuse du Monte San Giorgio: les schistes bitumineux et la dolomie. Pendant que dans le bassin se formèrent les dépôts de la zone limite bitumineuse d'environ 15 m de puissance, se forma, dans la lagune, la dolomie moyenne du Salvatore avec ses dolomies claires, à bancs épais et massifs, de la puissance de 250 m. La sédimentation dans le bassin des dépôts bitumineux de la zone limite a été donc extrêmement lente, tandis que la forte sédimentation dans le territoire du San Salvatore était de valeur égale à la subsidence, au lent effondrement du fond de la lagune. Le bassin de la zone limite bitumineuse resta au contraire plus ou moins stable.

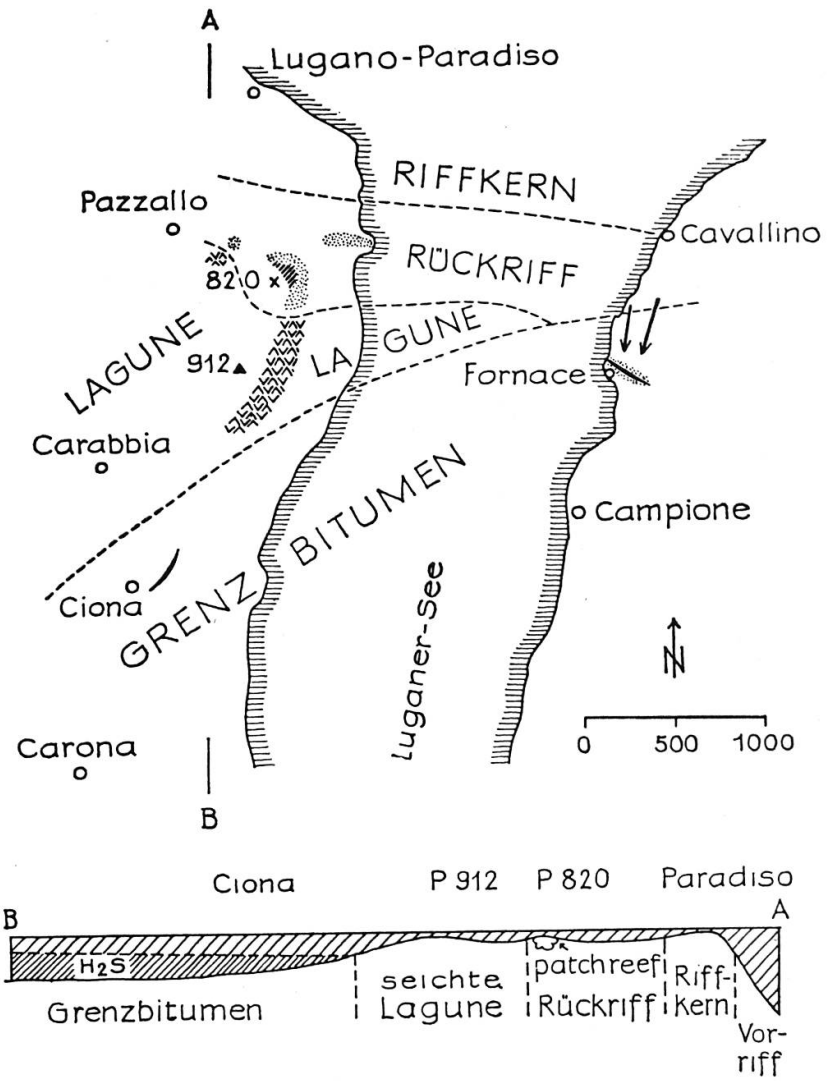


Fig. 19 Paléogéographie de la région de Lugano au cours de l'anisien-ladinien, avec profil N-S (ligne A-B). D'après H. ZORN.

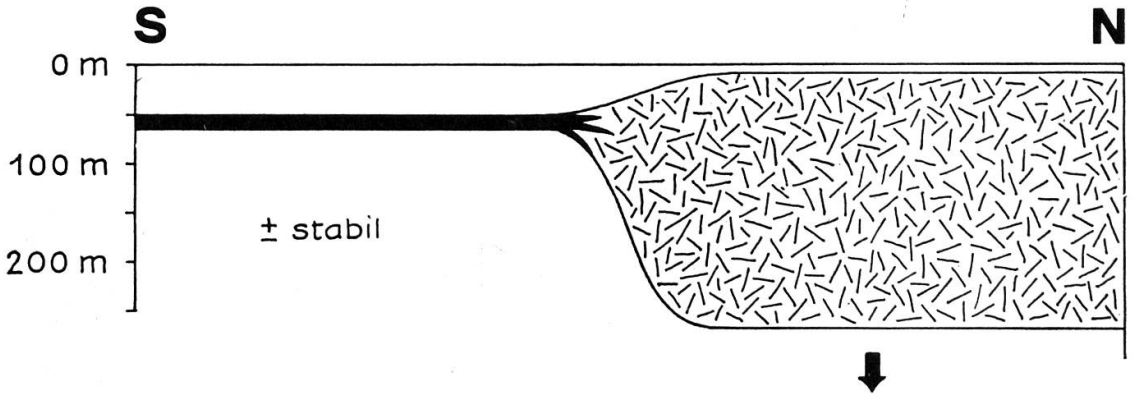


Fig. 20 Les conditions paléogéographiques après la sédimentation de la zone limite bitumineuse (en noir) (Monte San Giorgio) et de la dolomie moyenne du Salvatore (hachurée) (Monte San Salvatore); dans les deux régions il y a eu différence de subsidence. D'après H. ZORN.
La grande puissance de la dolomie du San Salvatore (à droite dans le dessin) est due à une sédimentation abondante et à une subsidence continue. Au contraire, le bassin de la «zone limite bitumineuse» (à gauche dans le dessin) resta plus ou moins stable et la vitesse de sédimentation y était en général extrêmement petite.

Le contraste de conditions et de sédimentation entre la lagune et le bassin est résumé dans un tableau par H. ZORN (12, pag. 52), que je traduis et je simplifie un peu:

Dépôts et milieu de sédimentation de la zone limite bitumineuse et de la dolomie moyenne du Salvatore

	zone limite bitumineuse	dolomie moyenne du Salvatore
dépôts	schistes argileux bitumineux dolomie bitumineuse tufs	dolomie
stratification	à couches minces	le plus souvent non stratifiée
puissance	environ 15 m	au moins 250 m
vitesse de sédimentation	très petite (maximum 1-4 m/million d'années)	haute (20-25 m/million d'années)
teneur en sels	eau de surface normale	de normale à hypersaline
aération	eau de fond sans oxygène	riche en oxygène (algues!)
monde vivant sur le fond de la mer	aucun benthos	benthos abondant
couches d'eau supérieures	richesse de vie	richesse de vie
profondeur de la mer	30-100 m	0-20 m
subsidence	stable	forte, effondrement continu

La partie supérieure du bassin, qui était en connexion avec l'océan, était bien douée d'oxygène et riche de vie. Le fond manquait de circulation d'eau et était par conséquent pauvre en oxygène. Le dépôt de matériel organique et les cadavres qui tombaient sur le fond en se décomposant, donnèrent origine à une boue putride, le sapropel, et le schiste argileux bitumineux se forma. Le manque d'oxygène sur le fond et le dégagement d'hydrogène sulfuré y créèrent de conditions abiotiques. Les organismes vivaient dans les couches d'eau supérieures et tombaient après leur mort sur le fond, (14) où ils étaient bien conservés par la boue fine et par le manque de courants marins. Il y eut une alternance de périodes pendant lesquelles prévalut une sédimentation pauvre en matières organiques ou même sans ces matières. La pression des sédiments supérieurs réduisit l'épaisseur des sédiments inférieurs, en chassa l'eau et écrasa les squelettes surtout dans les schistes bitumineux. La sédimentation dans le bassin a été lente, ce qui explique la richesse en poissons et reptiles de la zone limite bitumineuse.

Ce tableau de la vie de la zone limite bitumineuse du Monte San Giorgio et la comparaison avec par ex. les conditions de formation des Posidonienschiefer, les schistes bitumineux du Lias supérieur de l'Allemagne du Sud à surface beaucoup plus étendue, (15) donnent une base pour la discussion sur la genèse des gisements de fossiles dans des roches bitumineuses.

Bibliographie

1) KOPP, J. (1948): Die bituminösen Schiefer der Schweiz. - Chimia 2, pag. 96 - 98.
2) KUHN-SCHNYDER, E. (1974): Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. - Neujahrsblatt, Naturforschende Gesellschaft Zürich, pag. 119.
3) KUHN-SCHNYDER, E. (1976): Guida al museo paleontologico di Meride, pag. 31.
4) KUHN-SCHNYDER, E. (1979): Die Fossilien des Monte San Giorgio. - Führer zum Paläontologischen Museum Meride, pag. 40.
5) WILD, R. (1974): *Tanystropheus longobardicus* (BASSANI). - Schweizerische Paläontologische Abhandlungen. Birkhäuser Verlag, Basel. Vol. 95, pag. 1-162.
6) KUHN-SCHNYDER, E. (1953): Geschichte der Wirbeltiere. Benno Schwabe & Co. Verlag, Basel. Pag. 156.
7) KREBS, B. (1965): *Ticinosuchus ferox nov. gen. nov. sp.* - Schweiz. Paläontologische Abhandlungen. Birkhäuser Verlag, Basel. Vol. 81, pag. 1-140.
8) WILD, R. (1978): Massengrab für Saurier. - Kosmos No. 11/78, pag. 790-797.
9) RIEBER, H. (1969): Daonellen aus der Grenzbitumenzone der mittleren Trias des Monte San Giorgio. - Eclog. geol. Helv. 62 (2), pag. 657-683.
10) RIEBER, H. (1973): Cephalopoden aus der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) des Monte San Giorgio. - Schweizerische Paläontologische Abhandlungen. Birkhäuser Verlag, Basel. Vol. 93, pag. 1-96.
11) Les travaux sur le terrain ont été subventionnés par la Donation Georges et Antoine Claraz et par le Fonds national suisse pour la recherche scientifique.
12) ZORN, H. (1971): Paläontologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen des Salvatoredolomits (Mitteltrias) der Tessiner Kalkalpen. - Schweizerische Paläontologische Abhandlungen. Birkhäuser Verlag, Basel. Vol. 91, pag. 1-90.
13) TORONI, A. (1974): L'ambiente del Sottoceneri duecento milioni di anni fa nel Triassico medio. Compte rendu de la thèse de H. ZORN (12). - Il Nostro Paese, No. 98, pag. 38-49.
14) Actuellement il existe des conditions analogues dans la Mer Noire, qui a cependant une profondeur de 1900m. Les organismes peuvent y vivre seulement dans la zone supérieure de 250m de profondeur; au-dessous s'étend, à cause de la présence d'hydrogène sulfuré, une zone de mort, qui atteint le fond. Des échantillons de boue prélevés du fond de la Mer Noire présentèrent une teneur pouvant atteindre 33% de matières organiques.
15) Une telle comparaison a été traitée récemment par H. RIEBER dans une conférence au cours de la réunion du 19 février 1979 de la Naturforschende Gesellschaft in Zürich, sous le titre de „Fossillagerstätten in bituminösen Gesteinen".

Je remercie vivement M. Prof. Dr. Emil KUHN-SCHNYDER de l'Institut de Paléontologie de l'Université de Zürich pour l'octroi des clichés. Les chlichés No. 3, 4, 12, 13, 14, 16, 20 ont été accordés par la revue «Il Nostro Paese».