

207, 207

MATÉRIAUX POUR LA GÉOLOGIE DE LA SUISSE

Série Géotechnique, 41^e livraison

Publiés par la

Commission Géotechnique Suisse

Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, subventionnée par la Confédération

**Description géologique des Mines
et Salines de Bex
et de leurs environs**

par H. Badoux

EN COMMISSION

chez Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Berne

1966

Imprimé par Aschmann & Scheller AG, Zürich

Préface de la Commission Géotechnique Suisse

Le gisement de sel bien connu de Bex est l'un des points de départ de la recherche géologique en Suisse. Il y a peu d'objets individuels dans notre pays qui, déjà au 18^e et au commencement du 19^e siècle, ont donné lieu à de si nombreuses observations de la structure des montagnes, de publications et de discussions.

Tout de même, les rapports géologiques de ce secteur des «Préalpes internes» étaient restés douteux à bien des égards jusqu'à nos jours à cause de la complexité géologique extraordinaire de cette région. Seules les observations détaillées et suivies de l'auteur dans les galeries, combinées avec l'étude des nombreux sondages, ont permis de mieux comprendre, pas à pas, la tectonique du secteur de montagne salifère.

La commission exprime sa vive gratitude envers le prof. Badoux d'avoir mis à la disposition des «Matériaux» les résultats de ses recherches, qui offrent aussi un grand intérêt pratique.

Le fond du texte et des figures est laissé à la seule responsabilité de l'auteur.

Zurich, novembre 1965

Au nom de la Commission Géotechnique Suisse

Le président: Prof. F. de Quervain

Table de matières

	Page
Introduction	8
Première partie	
Les terrains de la région des Mines	
Ch. I: Quaternaire	9
Ch. II: Flysch	9
Ch. III: Le Lias	9
1. Le Lias des mines	9
2. L'Aalénien	10
Ch. IV: Le Trias	10
1. L'anhydrite rubanée	10
2. L'anhydrite bréchique	10
3. Le gypse	10
4. La brèche salifère	10
5. Le gypse à gros grain	11
6. Schistes et grès triasiques	11
7. Calcaires dolomitiques ou dolomies	11
8. Stratigraphie et origine de la série salifère triasique	11
9. Succession des niveaux triasique	11
Ch. V: Conditions de dépôt des terrains triasiques	12
Deuxième partie	
Histoire abrégée des Mines de Bex	
Ch. I: Période antérieure à 1684	16
Ch. II: Période allant de 1684 à 1823 — Les abaissments	16
Ch. III: Période allant de 1823 à 1867 — L'exploitation du roc salé	18
Ch. IV: Période allant de 1867 à 1924 — Exploitation par dissolution sur place	19
Ch. V: Période dès 1924 — Exploitation par forage	20
Troisième partie	
La géologie des travaux souterrains	
A. Etage du Bouillet	22
Ch. I: Galerie principale du Bouillet	22
Ch. II: Galerie de Sainte Hélène	23
Ch. III: Galerie principale du Bouillet (suite)	24
Ch. IV: Galerie de l'Armistice	25
1. Galerie Amiguet	25
2. Galerie de l'Armistice (suite)	25
3. Galerie des Sources	25
4. Galerie de l'Armistice (suite)	25
Ch. V: Galerie de la Paix 1945	26
Ch. VI: Le puits du Bouillet	26
Ch. VII: La galerie de la Barmaz	28
Ch. VIII: Galerie du Bey de la Colice	29
Ch. IX: Les sondages de l'étage du Bouillet	29
1. Les sondages de Ste Hélène	30
2. Les sondages de la Poche du Bouillet	30
a) salle des Cristaux	31
b) le groupe du Talon	31
3. Les sondages de la Paix 1945	32
4. Les sondages de l'Armistice	33
B. L'étage E. Chevalley	36

	Page
Ch. I: Profil du puits Chevalley	35
Ch. II: Les sondages	36
C. L'étage du Coulat	37
Ch. I: La galerie du Coulat	37
Ch. II: Galerie principale du Coulat	37
Ch. III: Galerie du puits du Jour	39
Ch. IV: Galerie de Graffenried	39
Ch. V: Galerie de Recherches ou des 159 marches	39
Ch. VI: Galerie du Tonnerre	39
Ch. VII: Galerie du Trésor	39
Ch. VIII: Galerie de St-Louis	39
Ch. IX: L'exploitation du Coulat	40
Ch. X: Le réseau du Cylindre	40
Ch. XI: Galerie du 4ème Côté	40
1. 1ère transversale «des Abaissements»	41
2. suite du 4ème Côté, de 164 à 264 m	41
3. 2ème transversale	41
4. suite du 4ème Côté, de 264 à 364 m	41
5. 3ème transversale	41
6. suite du 4ème Côté, de 364 à 421 m	41
7. 4ème transversale	41
8. suite du 4ème Côté, de 421 à 515 m	41
9. 5ème transversale	41
Ch. XII: Galerie d'Air	41
Ch. XIII: Galerie des Invalides	42
Ch. XIV: La galerie du Bon Espoir	42
D. L'étage du Fondement	43
Ch. I: Galerie no 3	44
E. La Mine d'Entre deux Gryonnes	44
F. La galerie d'Arveyes	45
G. La galerie des Vaux	45
H. La galerie de Rovéréaz	46

Quatrième partie

La structure de la région des Mines

Introduction	47
Ch. I: Les inclinaisons axiales	47
Ch. II: Structure dessinée par le Lias des Mines	47
Ch. III: Le Flysch du Fenalet et la galerie de la Barmaz	48
Ch. IV: La région de Ste Hélène – l'apparition de l'Aalénien	49
Ch. V: La région complexe du Fondement	51
Ch. VI: Conclusions	52
Annexe: Production de sel de 1739 à 1963	53
Bibliographie	54

Table des illustrations

Figure 1: Schéma d'une lagune à évaporites d'après L. L. Sloss (1953)	13
Figure 2: Schéma d'une lagune à évaporites, sans apports d'eau douce depuis la terre ferme	14
Figure 3: Schéma d'un bassin à évaporites	14
Figure 4: Coupe du Puits du Bouillet	27
Figure 5: Coupe des sondages de Ste Hélène	30

	Page
Figure 6: Plan géologique des sondages de la salle des Cristaux	31
Figure 7: Plan géologique des sondages du Talon et de la Paix 45	32
Figure 8: Coupe verticale passant par les sondages T 2, T 2 A et T 2 B	33
Figure 9: Sondages de la salle des Sources	34
Figure 10: Sondages de la descenderie Amiguet ou de l'Armistice	35
Figure 11: Etage du Fondement	38
Figure 12: Mine d'Entre deux Gryonnes	43
Figure 13: Coupe passant par la galerie de la Barmaz	48
Figure 14: Coupe passant par les galeries de Ste Hélène et de la Colice	49
Figure 15: Coupe passant par la salle des Cristaux	50
Figure 16: Coupe longitudinale de la galerie du Bouillet	50
Figure 17: Coupe passant par le Fondement	51

Planches hors texte

- Planche I: Mines de Bex, galeries principales
 Planche II: Carte géologique de l'étage du Bouillet
 Planche III: Etage du Coulat et anciens travaux
 Planche IV: Zone salifère de la Paix 1945 à la base du puits Chevalley

Introduction

La région des Mines et Salines de Bex est d'une complication géologique extrême; c'est sans doute une des zones les plus complexes de l'édifice alpin. Il n'est donc pas étonnant que les idées et les conceptions des auteurs qui ont tenté de comprendre cette région aient varié au cours des temps et des travaux miniers.

Les affleurements sont rares dans cette région; presque partout la moraine, les glissements de terrains ou d'autres dépôts quaternaires masquent les roches sous-jacentes et privent ainsi le géologue de données importantes. Ce sont donc les travaux souterrains, galeries et sondages, qui offrent les observations géologiques les plus abondantes et les plus continues. Toute perforation nouvelle apporte des renseignements supplémentaires, souvent imprévus et partant susceptibles de modifier les conceptions antérieures.

C'est pourquoi il est nécessaire de temps à autre de faire une mise au point des connaissances géologiques sur les Mines de Bex. Elle constituera la base des recherches futures.

La documentation sur les Mines et Salines est volumineuse et, du point de vue géologique, de valeur extrêmement variable. Les termes et les observations des anciens, faites à une époque où la science géologique cherchait encore sa voie, sont souvent d'une interprétation difficile et nécessitent des vérifications sur place. Aussi, après avoir dépouillé les documents dont je disposais, je me suis vu dans l'obligation de reprendre l'étude des galeries et également de la surface.

La géologie de surface a fait l'objet d'une cartographie nouvelle, basée sur la carte topographique au 1/10000 des fortifications.

Avec la collaboration de quelques-uns de mes élèves, j'ai fait ensuite le relevé géologique au 1/2000 des galeries encore accessibles.

D'autre part, j'ai groupé toutes les données sur les sondages et examiné les carottes encore disponibles, soit celles des sondages de Ste Hélène, de l'extrémité de la galerie de la Paix 45 et des sondages effectués ces dernières années.

J'ai consacré à ces travaux beaucoup de temps et de soins pour arriver à une conception aussi claire que possible de la structure de la «montagne salifère». Bien que je n'aie pas la prétention d'apporter ici une solution définitive et complète, j'ose espérer que le présent mémoire constituera un pas de plus vers la vérité.

L'ouvrage est divisé en plusieurs parties:

La première donne une description des terrains rencontrés et de leurs conditions de dépôt.

La seconde résume l'histoire des Salines et plus particulièrement celle du développement de la mine.

La troisième partie est une description géologique des galeries, des puits et des sondages.

La quatrième partie décrit la structure géologique de la région des Mines de Bex, telle qu'elle résulte des observations souterraines et des affleurements.

Je tiens ici à exprimer ma reconnaissance à la Direction des Mines et Salines de Bex, particulièrement à son Directeur M. P. Chevalley ainsi qu'à son adjoint M. L. Fournier, pour l'aide qu'ils m'ont toujours apportée durant mon travail dans les Mines.

Introduction

Ch. I. Les inclinaisons salines.

Ch. II. Structure générale par la base des mines.

Ch. III. Le Puits du Feralet et la galerie de la Paix.

Ch. IV. La région de Ste Hélène - l'apparition de l'Asphalte.

Ch. V. La région complexe du Fondement.

Ch. VI. Conclusions.

Appendice: Production de sel de 1739 à 1903.

Bibliographie.

Table des illustrations

Figure 1. Schéma d'une lagune à évaporation d'après L. L. Shaw (1941).

Figure 2. Schéma d'une lagune à évaporation, sans apport d'eau douce depuis la terre ferme.

Figure 3. Schéma d'un bassin à évaporation.

Figure 4. Coupe du Puits du Feralet.

Figure 5. Coupe des sondages de Ste Hélène.

Les terrains de la région des Mines

Seuls seront décrits dans ce chapitre les terrains rencontrés dans les souterrains ou dans leur voisinage immédiat. Nous commencerons par les plus jeunes et terminerons par les plus anciens.

Ch. I. Quaternaire

Cet étage est largement représenté dans la région. Il en recouvre presque toute la surface et pénètre à la faveur de cavités karstiques (trous de dissolution) dans la masse des gypses et anhydrites. On l'a ainsi recoupé à l'étage du Coulat. La moraine en est le sédiment essentiel. C'est une masse graveleuse, mal triée et meuble (moraine superficielle) ou une argile contenant des blocs et galets striés de toutes dimensions (moraine de fond). Elle a été mise en place alors que l'architecture de la région était déjà figée. Sa disposition n'a donc aucun rapport avec la structure si compliquée des Mines.

Ch. II. Flysch

Ce terrain, qui date du début de l'ère tertiaire, est très variable dans sa lithologie. Il a été rencontré dans la galerie de la Barmaz et à l'extrémité de la galerie de la Paix 45 ainsi que par quelques-uns des forages du puits Chevalley et de la descenderie.

Généralement, il est constitué par une alternance de schistes argileux sombres et de grès micacés fins, ou plus rarement à grain moyen. Tel est son faciès dans la galerie de la Paix et dans la vallée de la Gryonne vers le Coulat. Les schistes sombres prennent à l'affleurement une patine brunâtre ou grise, cela par oxydation de la matière organique et de la pyrite (FeS_2) qui y sont contenues. La stratification n'est pas toujours très apparente, car ce terrain est souvent laminé, écrasé, et les bancs de grès résistants, réduits à des noyaux disséminés dans les schistes. Le ciment des grès est toujours calcaire (réagissant à l'acide chlorhydrique dilué). En plaques minces, des microfossiles marins y sont visibles: globigérines dans les grès fins; nummulites, discocyclines, algues calcaires dans les grès grossiers.

Parfois, à cette alternance s'ajoutent des zones de brèches à éléments plus ou moins volumineux. Les roches étrangères, qui ont fourni les blocs de la brèche, sont des calcaires du Jurassique ou du Crétacé, des quartzites verts, du Cristallin, etc. Ce faciès s'observe dans la galerie de la Barmaz et le long de la route menant au Bouillet et dans les ravines sous Villars.

Ch. III. Le Lias

Le Lias comprend deux séries généralement isolées l'une de l'autre: le Lias des Mines et l'Aalénien.

1. Le Lias des Mines est célèbre depuis très longtemps. C'est un des premiers niveaux des Alpes à avoir livré des fossiles. Il a été étudié en détail, il y a quelques années, par R. Trümpy, qui en a décrit la faune d'ammonites et la succession dans la Gryonne, en aval du Fondement. Je ne décrirai pas à nouveau et en détail ces terrains qui s'étagent du Rhétien au Toarcien inférieur. Le lecteur trouvera toute indication dans l'étude de R. TRÜMPY (1951).

Le Lias des Mines se divise en gros en une assise calcaire à la base et un ensemble schisteux au sommet.

Le Lias calcaire (inférieur) est fait d'une alternance de marnes sombres et de bancs de calcaire dur, plus ou moins siliceux. On peut l'observer dans la galerie du Bouillet au voisinage de Ste Hélène et vers l'entrée de la galerie du Coulat.

Le Lias schisteux (Lias moyen et supérieur) est formé de marnes plus ou moins schisteuses grises ou sombres, se débitant en grosses lamelles. De petites ammonites et des posidonomyes n'y sont pas rares.

La couleur sombre est due, comme pour le Flysch, à de la matière organique. Les dégagements de méthane sont fréquents lors du percement des galeries ou des sondages dans ces deux terrains. D'autre part, l'action réductrice due à cette matière organique transforme les eaux sulfatées qui y circulent en eaux sulfureuses (H_2S). Citons par exemple les sources sulfureuses du Coulat et de Ste Hélène.

Dans toute la région, le Lias est en position renversée, c'est-à-dire que le Lias calcaire (inférieur), qui est le plus ancien, repose sur le Lias schisteux, qui normalement devrait le surmonter. Cette plaque de Lias se suit de la région de Huémoz à la Gryonne, puis dans les secteurs Bouillet et Coulat, jusqu'à l'entrée de la galerie de Rovéréaz, où elle est brusquement interrompue.

Cette disposition curieuse est importante: elle prouve que le contact du Lias avec le Trias, où se situent les amas de sel exploités (poches du Bouillet, de Graffenried, de St-Louis, etc.) est tectonique. C'est un plan de contact anormal, un plan de chevauchement.

2. L'Aalénien est un ensemble de schistes argileux noirs micacés, pyriteux, contenant des rognons de calcaires siliceux parfois remplis de concrétions pyriteuses. Ce terrain a été traversé par la galerie de Ste Hélène, au-delà du roc salé. Il affleure dans la Gryonne, environ 1 km en amont du Fondement.

Il est toujours, dans cette région, en contact tectonique ou anormal avec les terrains qui l'encadrent.

Ch. IV. Le Trias

La majeure partie de la région est occupée par les séries du Trias ou plus précisément du Keuper (ou Trias supérieur). C'est à cet étage qu'appartient la roche salifère.

Parmi les formations variées qu'on y rencontre, dominent les évaporites. Malheureusement, la quasi stérilité en fossiles des couches et les complications structurales qui les affectent rendent toute stratigraphie certaine impossible.

Nous commencerons par décrire les types de roches caractérisant le Trias de Bex, puis leur succession probable et finalement leur mode de formation.

1. L'anhydrite rubanée est une roche compacte, dure, à pâte fine ou grossière, faite d'un agrégat de cristaux d'anhydrite ($CaSO_4$). Des zones de quelques cm, alternativement claires et sombres, marquent la stratification de façon très apparente.

Cette roche passe localement de façon insensible à la catégorie suivante.

2. L'anhydrite bréchique ne présente pas de stratification nette. Dans la pâte de la roche, faite d'anhydrite grise, nagent des fragments anguleux d'anhydrite sombre, de dolomies, de schistes noirs ou verts. La dimension des éléments varie de quelques mm à quelques cm.

3. Le gypse ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Cette roche blanche provient de l'hydratation des deux espèces de roches précédentes. De ce fait, elle ne se rencontre que dans les zones où la lente circulation des eaux est possible: au voisinage de la surface ou en profondeur, au contact du Lias ou des schistes et grès triasiques lorsqu'ils sont aquifères.

Généralement, le gypse trahit la nature de l'anhydrite dont il dérive. Il est soit bréchique, soit rubané.

L'air humide, qui circule dans les galeries percées dans l'anhydrite, provoque la formation de croûtes de gypse sur les parois, ce qui tend à obstruer les galeries et gêne considérablement l'observation géologique.

La vitesse d'hydratation de l'anhydrite est très variable; elle est d'autant plus lente que le grain de la roche est plus fin.

4. La Brèche salifère ou roc salé

Cette roche constitue le minerai de sel de Bex. C'est une roche massive sans stratification nette, un agrégat de morceaux anguleux ou arrondis d'anhydrite, de schistes verts ou sombres et de dolomie dont les interstices sont remplis par des cristaux de sel gemme. Ce dernier occupe environ le $\frac{1}{4}$ du volume de la roche. Ce chiffre correspond à la porosité moyenne des brèches et montre bien le rôle du sel dans cette roche. Cela est important, car de ce fait, la roche dessalée ne perd pas sa cohésion. Parfois les fragments de dolomie de la brèche

sont émousés à la façon des blocs de la moraine de fond. Ce sont les «boulles» des mineurs. Leurs angles sont arrondis et des stries s'observent même sur les faces. Cette particularité et l'absence de tri granulométrique avaient fait attribuer à cette roche une origine glaciaire. Nous verrons par la suite que sa genèse est tout autre.

On observe parfois au bord des massifs salifères, une zone de passage à l'anhydrite encaissante. On y voit des cloisons d'anhydrite pénétrer dans la brèche salifère où elles finissent par disparaître en se fragmentant.

5. Le gypse à gros grain

Cette roche est intimement liée à la brèche salifère. Elle lui est identique, sauf que le sel est remplacé par des cristaux de gypse. Elle résulte de la lente dessalaison de la brèche salifère et de l'hydratation de l'anhydrite. Les eaux commencent par entraîner le NaCl, puis, comme elles véhiculent du sulfate de calcium, elles vont provoquer la croissance de la sélénite ou gypse dans les vides laissés par la dissolution du sel.

Ce transport de sulfate de calcium et la formation des cristaux de gypse s'observent dans les anciennes exploitations (St Louis, salle des Cristaux du Bouillet). Là, après la dessalaison artificielle du roc salé, les eaux suintant des parois les ont tapissées d'une multitude de cristaux de gypse en baguettes délicates et scintillantes.

6. Schistes et grès triasiques

Les schistes sont de couleur variable:

Les uns sont verts, très argileux, souvent associés aux calcaires dolomitiques, plus rarement à des grès verts ou des schistes noirs.

Les autres sont noirs, argileux, également dépourvus de CaCO_3 et souvent intercalés de grès sombres ou verts à surfaces couvertes de débris végétaux. Ce niveau, riche en matière végétale, peut donner naissance à du grisou. La roche est peu solide, car elle est souvent extrêmement broyée et nécessite un étayage des galeries qui la traversent. Cette masse, grâce à ses grès et ses fissures, peut emmagasiner une quantité d'eau importante. C'est elle qui constitue le «cylindre» des anciens d'où furent extraites toutes les eaux salées jusqu'en 1823.

Les grès du «cylindre» affleurent dans le lit de la Gryonne, en amont du Fondement. Là, ils ont fourni à J. RICOUR et R. TRÜMPY (1952) des plantes: *Equisetum mytharum* (Heer), *Voltzia* sp., de petits lamellibranches: *Anodontophora lettica* (Quenstedt) et petits crustacés phyllopoies, *Estheria minuta* (Alberti). Cette faune permet de dater ces couches du Keuper moyen.

7. Calcaires dolomitiques ou dolomies

Ce sont des roches carbonatées, ne faisant pas effervescence à l'acide chlorhydrique dilué. Cela tient au carbonate double de magnésium et de calcium qui les constitue. Elles se présentent en bancs réguliers de 10 à 50 cm d'épaisseur, de couleur blanche, crème ou grise, réunis par des délits clairs plus marneux mais toujours dolomitiques. Parfois ce sont de minces couches de schistes verts ou sombres qui séparent les bancs.

Généralement, ces calcaires dolomitiques forment des zones compactes difficiles à percer; parfois ils sont plus ou moins broyés et sillonnés de filonnets de gypse, plus rarement de sel.

8. Stratigraphie et origine de la série salifère triasique

Le Trias, qui occupe presque toute la région de Bex à Villars, est subdivisé en deux masses par la plaque de Lias qui se suit du Fondement au Dard.

Le Trias sous-jacent au Lias est le mieux connu, car c'est lui qui contient les principaux amas salifères. Les galeries et les sondages ont exploré presque exclusivement cette assise. C'est donc à cette dernière que se rapporteront les considérations présentées dans ce chapitre.

L'extrême complexité tectonique qui règne dans la région envisagée et la quasi stérilité en fossiles du Trias rendent la stratigraphie de ce dernier difficile à établir et peu sûre. Il chevauche directement sur du Flysch éocène et se trouve recouvert par du Lias renversé. Il est donc limité vers le haut et vers le bas par des contacts anormaux. Nous supposons, sans pouvoir le démontrer, qu'il se présente en série normale.

9. Succession des niveaux triasiques

Dans les secteurs du Coulat, de la galerie de la Paix et de la poche du Bouillet, la coupe du Trias se présente, de haut en bas, de la façon suivante:

Lias des Mines renversé:

1. Anhydrite
2. Brèche salifère (poches du Bouillet, de Graffenried et de Bon Espoir – St Louis)
3. Anhydrite
4. Alternance d'anhydrite, de schistes noirs ou verts et de calcaires dolomitiques
5. Anhydrite
6. Brèche salifère ou gypse à gros grain
7. Anhydrite
8. Schistes noirs et grès («cylindre» des anciens) accompagnés parfois de calcaires dolomitiques
9. Anhydrite
10. Alternance de brèche salifère et d'anhydrite
11. Anhydrite, par places suivie de calcaires dolomitiques.

Ce tableau appelle quelques remarques et restrictions.

- a) Il n'est pas possible de démontrer que la succession soit simple. Cependant, on ne constate pas de replis importants capables de provoquer un redoublement de la série.
- b) L'épaisseur totale serait de l'ordre de 400 à 500 m.
- c) Les niveaux de brèche salifère sont toujours encadrés par des couches d'anhydrite.
- d) Seul, le niveau 8 est daté. C'est le Grès à roseaux du Keuper moyen. Le niveau salifère de la Paix serait alors placé – si la série est normale – dans le Keuper inférieur et le roc salé du Bouillet, de Graffenried et de St Louis dans le sommet de cet étage.

La série recoupée par la galerie de la Barmaz (ou de Sublin) et par le grand puits du Bouillet est plus difficile à établir, car au voisinage du Flysch de la Barmaz, des failles escamotent une partie de la série. Elle paraît cependant beaucoup plus pauvre en brèche salifère. Il en subsiste un peu, et seulement en un point, au contact du Flysch. La zone salée supérieure a disparu, remplacée par un fort développement de dolomie.

Cependant les filets d'eau salée, recoupés par le grand puits du Bouillet, montrent que cette zone n'est pas totalement stérile. La présence de roc salé dans la profondeur à l'aplomb du puits du Bouillet ne saurait être exclue.

Quant à la zone Coulat – galerie de la Paix, elle s'enrichit en brèche salifère vers la profondeur. D'autre part, le «cylindre», bien développé à l'étage du Coulat, s'amenuise à celui du Bouillet et n'est pas représenté dans les forages du puits E. Chevalley.

Il y a donc une grande variabilité des horizons triasiques. Elle est originelle. Les déformations tectoniques l'ont encore accentuée.

Ch. V. Conditions de dépôt des terrains triasiques

Les roches triasiques de Bex appartiennent à deux catégories distinctes et d'origines différentes.

Les unes – les argiles et les grès – sont détritiques et d'origine terrigène.

Les autres – les dolomies, les anhydrites et le sel – sont hydrochimiques. On les appelle aussi des évaporites, l'évaporation des eaux marines étant responsable de leur dépôt.

Dans la lagune triasique, les détritiques sont amenés depuis la terre par les fleuves et les courants, tandis que les sels des évaporites proviennent du large. La nature des apports et des dépôts résulte donc du jeu de deux courants antagonistes. Généralement ce sont ceux du large qui l'emportent et dans la lagune se forment des sédiments hydrochimiques. Parfois les apports depuis la terre ferme dominant, et sous les eaux devenues saumâtres, les fonds se tapissent de sables et de vases.

La formation des évaporites a fait l'objet de nombreux travaux, dont les plus récents sont, à ma connaissance, ceux de P. C. SCRUTON (1953), de L. L. SLOSS (1953), de R. C. MORRIS et P. A. DICKEY (1957). Les données qui y sont contenues sont à la base des quelques considérations exposées ci-après.

Sous un climat sec et chaud, l'évaporation de la mer est intense. En Mer Rouge, on estime qu'elle équivaut en moyenne à une tranche de plus de 3 m d'eau par an. Cette valeur varie d'un point à l'autre. Elle atteint son maximum le long des côtes, où la profondeur de l'eau est faible et l'air plus sec et plus chaud. Il en résulte une

pente de la surface marine descendant du large vers le rivage. Ce gradient détermine une dérive des eaux vers la côte. En s'en approchant, leur salinité augmente, elles s'alourdissent, puis plongent vers la profondeur et retournent vers le large suivant les déclivités du sous-sol marin. Le courant de surface va des zones à salinité normale vers celles où elle est plus forte.

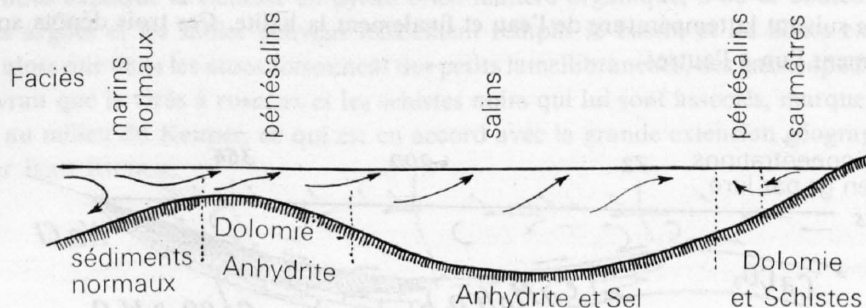


Figure 1. Schéma d'une lagune à évaporites d'après L. L. Sloss (1953)

Tant que le courant de fond ou de retour se fait librement, les salinités à la côte restent faibles (env. 40 gr/l au maximum) et aucun dépôt d'évaporite n'a lieu. C'est même le cas des golfes peu profonds à entrée étroite, le golfe persique par exemple.

Pour que des évaporites se déposent, il est nécessaire que la lagune soit partiellement isolée de la haute mer par un seuil ou une barre sous-marine atteignant presque la surface. Un isolement complet du bassin amènerait la formation de sédiments hydrochimiques analogues à ceux que l'on obtient dans les marais salants et où l'ordonnance, l'épaisseur totale et la proportion relative des diverses évaporites ne correspondent pas à celles du gisement de Bex.

Le cas de la Bocana de Virrila, étudié par MORRIS et DICKEY (1957), est un bon exemple de lagune à communication précaire avec l'océan. C'est un golfe étroit, de 2 km de large et 20 km de long, pénétrant dans le territoire désertique de Sechura, dans le NW du Pérou. Les profondeurs ne dépassent pas 2 à 3 m. Les salinités croissent en surface de l'embouchure au fond du golfe, où elles atteignent 200 gr/l., et même 354,9 gr/l. au rivage. En ces points, le gypse et le sel gemme se déposent, simultanément. D'autre part, on observe une forte augmentation de la salure, de la surface au fond. Ainsi en un point, dans la partie centrale du golfe, l'eau de surface avait 132,5 gr/l, alors qu'au fond elle titrait 191,5 gr/l. On voit donc les eaux superficielles, qui s'écoulent vers le fond du golfe, flotter sur les eaux salées formant le courant de retour. Les vitesses de ces deux courants sont très différentes l'une de l'autre. S'il n'y avait pas de mélange des eaux et que le sel se dépose au fond du golfe, le courant de fond serait dix fois plus lent que celui de surface. En effet, il ne véhicule que le 1/10 de l'eau qui a pénétré dans la lagune, le reste, soit les 9/10, s'étant évaporés. Par contre, dans le cas d'un golfe ouvert, les vitesses sont approximativement égales, si les pentes sous-marines sont faibles. C'est là un point important pour comprendre le mode de formation des évaporites.

Supposons une lagune munie d'un seuil peu profond et où aucun cours d'eau ne se déverse. Les salinités y croîtront de la barre au fond du golfe, où elles finissent par atteindre 72 gr/l et où les carbonates précipitent. Il s'agit de dolomies ainsi que le montrent les séries d'évaporites. Le fond de la lagune se remplit alors d'eaux denses à 72 gr/l, qui finissent par déborder en franchissant le seuil. En ce point, deux courants vont s'affronter : celui de surface qui pénètre dans la lagune et celui du fond qui en sort. La vitesse du premier est le double de celle du second. A la barrière topographique du seuil, va s'ajouter de ce fait une barrière dynamique, c'est-à-dire que le flot d'eau normale va entraîner avec lui, vers le fond du golfe, une partie des saumures qui tentaient de sortir. Cet entraînement se fait par mélange et, à la place d'avoir 35 gr/l, les eaux entrant auront 50 gr/l par exemple. L'efficacité de la barrière dynamique croîtra avec la différence des vitesses. Cet effet d'entraînement n'est pas une vue de l'esprit. Il a été maintes fois constaté. Ainsi, dans le bas Mississippi, les eaux marines remontent sous l'eau du fleuve jusqu'à 30 km des embouchures en étiage. En période de crue par contre, la vitesse du fleuve augmente et toute l'eau salée est éliminée du lit fluvial.

Ce mécanisme accélère la montée des salinités. Le point de salure 72 gr/l s'éloigne du fond du golfe où, après quelque temps, le titre s'élève à 200 gr/l et le gypse commence à précipiter. Le courant superficiel est alors 5,6 fois plus rapide que le courant profond.

L'évolution se poursuit si les conditions climatiques restent constantes et finalement le sel gemme se dépose vers le rivage où la salinité se sera élevée jusqu'à 355 gr/l. Le fond du bassin est rempli d'eaux à 1,2138 de densité et dépourvues d'ions Ca. En surface, trois zones de précipitation se succèdent : dolomie vers le seuil, puis gypse ou anhydrite suivant la température de l'eau et finalement la halite. Ces trois dépôts sont synchrones et passent latéralement l'un à l'autre.

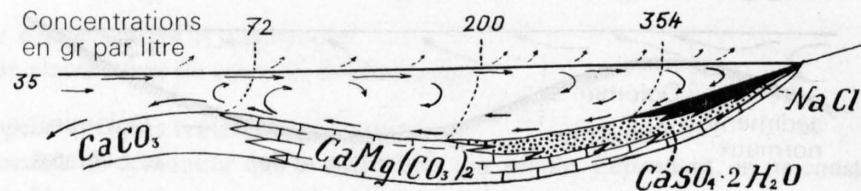


Figure 2. Schéma d'une lagune à évaporites, sans apports d'eau douce depuis la terre ferme

Le mécanisme sédimentaire est réversible. Il suffit que les conditions climatiques changent, par exemple que l'évaporation diminue par augmentation de la pluviosité, baisse de la température ou modification du régime des vents. Un enfoncement du seuil aurait le même effet : celui d'abaisser la barrière dynamique. Ainsi, les alternances de dolomie et d'anhydrite, ou d'anhydrite et de sel, s'expliquent aisément. Elles résultent peut-être de variations saisonnières.

Ces alternances de roches, de plasticité très différente, vont donner naissance à des brèches de dislocation sous l'effet des plissements.

L'alternance de calcaire dolomitique et d'anhydrite se transforme en anhydrite bréchique sans stratification nette, où les fragments de dolomie sont enrobés dans une pâte d'anhydrite.

L'alternance fine de sel, d'anhydrite accompagnée de rares bancs dolomitiques, donne en se disloquant la brèche salifère où le ciment est fourni par la roche la plus plastique – le sel.

Il faut remarquer que la grande lagune du Keuper ultrahelvétique s'éloigne sans doute par certains côtés du schéma simple exposé ci-dessus. En particulier, les passes faisant communiquer le bassin salin avec la haute mer étaient probablement multiples et des apports d'eau douce depuis la terre ferme devaient exister. Les lieux de dépôts du sel peuvent alors se localiser loin des côtes (voir figures 2 et 3), aux points les plus éloignés des centres d'apport – passes et embouchures des rivières.

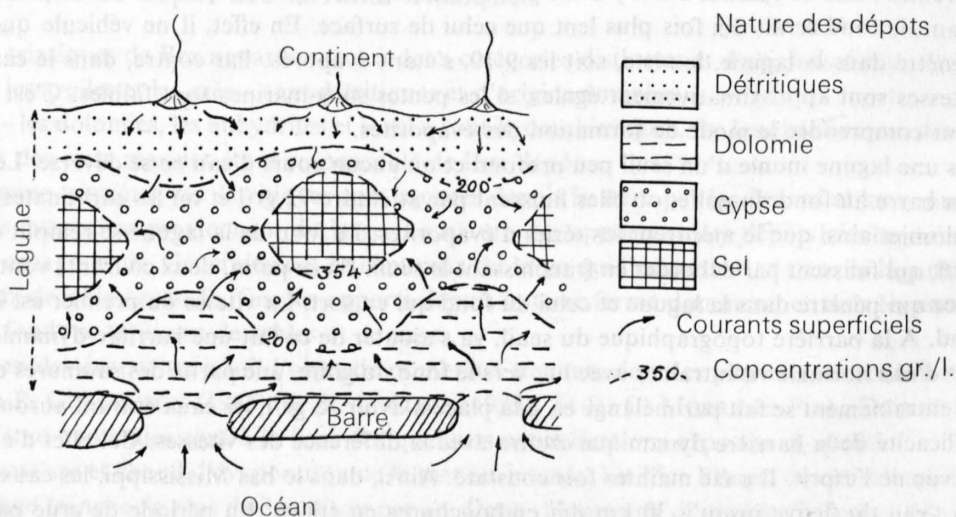


Figure 3. Schéma d'un bassin à évaporites

Le faciès des roches détritiques, qui alternent avec les anhydrites et auxquelles des dolomies sont parfois associées, s'harmonise parfaitement avec la nature du bassin que le complexe à évaporites nous a fait imaginer.

Il est probable que l'arrivée massive d'argile et de sable implique aussi celle d'un fort volume d'eau douce. Les eaux de surface de la lagune deviennent saumâtres (moins de 35 gr de sel par litre) et les zones profondes, encore occupées par des saumures, stagnantes. Les conditions anaérobies et réductrices vont régner dans ces fonds et cela nous explique la richesse en pyrite et en matière organique, d'où la couleur noire des schistes triasiques. Les argiles et les sables peuvent localement remplir le bassin et les zones exondées se couvrent d'Equisetum, alors que dans les anses foisonnent des petits lamellibranches, des gastéropodes et des ostracodes.

Il s'en suivrait que le Grès à roseaux et les schistes noirs qui lui sont associés, marquent une phase climatique humide au milieu du Keuper, ce qui est en accord avec la grande extension géographique de ce niveau démontrée par JEAN RICOUR.

Deuxième partie

Histoire abrégée des Mines de Bex

Dans ce chapitre, nous ne ferons que rappeler brièvement le développement des travaux souterrains, sans en donner une description détaillée; ce sera l'objet des chapitres suivants. Nous les étudierons alors étage par étage sans tenir compte de leur chronologie.

Cette histoire a plus d'une fois été contée, entre autres par DE VALLIÈRE (1887), CH. GRENIER (1888), ED. PAYOT (1921) et M. LUGEON (1940), mais recèle bien des points obscurs. Le dépouillement de la documentation, conservée aux Archives Cantonales Vaudoises à Lausanne, serait à cet égard d'un très grand intérêt. Mais c'est là un travail qui demanderait plusieurs années, car il y a sans doute plus d'une tonne de livres de comptes, décrets, mémoires, lettres, etc. dans la documentation qui fut restituée par Berne après la libération du Canton de Vaud.

L'histoire des mines se subdivise en plusieurs périodes, chacune caractérisée par une méthode particulière d'extraction du sel.

Ch. I. Période antérieure à 1684

Il est probable que les sources salées de Panex et du Fondement dans la Gryonne étaient très anciennement connues. Elles l'étaient en tout cas des Bernois lors de la première conquête du Pays de Vaud en 1475. Après la bataille de Morat, le Duc de Savoie rentra en possession de ses terres, sauf de la région d'Aigle et de Bex, que les Bernois conservèrent. Elle constitua, dès 1536, le Gouvernement d'Aigle (Herrschaft Aelen) dont le statut était différent de celui des baillages qui divisaient le reste du Pays de Vaud.

C'est le sel, cette matière si précieuse et si rare à l'époque, qui détermina la politique bernoise concernant la région d'Aigle. Cependant le Gouvernement Bernois se contenta au début d'octroyer à des particuliers le droit d'exploiter les sources et d'en extraire le sel.

La production devait être insuffisante, car, en 1684 ou 1685, Leurs Excellences rachetèrent les concessions et les installations, inaugurant ainsi la seconde période de l'histoire des Mines et Salines.

Ch. II. Période allant de 1684 à 1823 – Les abaissements*

La salure de la source du Fondement diminuant avec le temps, deux mineurs savoyards Day et Lombard proposèrent de saisir l'eau plus profondément. Cela fut réalisé par le creusement d'une galerie (no 1) partant du bord de la Gryonne et qui atteignit la source à une dizaine de mètres sous l'ancien exutoire. Le débit en fut augmenté, ainsi que la salinité, qui passa de 3° à 11° **. L'opération fut répétée par une seconde, puis une troisième galerie (no 3) qui recoupa la source 9 m plus bas que la première; la salinité monta à 15 et 18°. Chacune de ces opérations abaissait donc cette source appelée Providence. C'est ce que l'on appelait faire un abaissement. Tous les travaux effectués durant cette seconde période furent des «abaissements».

Les eaux salées étaient saisies dans des schistes, grès et dolomies du Trias enclavées verticalement dans l'anhydrite imperméable et le gypse à gros grain. Les anciens pensaient que ces roches broyées et poreuses constituaient une sorte de «vase de pierre» de forme cylindrique d'où le nom de Cylindre qui lui fut donné. Ce nom revient sans cesse dans les documents des Mines et Salines. L'effet d'un abaissement était de vider l'eau contenue entre les cotes de l'ancien et du nouveau captage.

On décida alors de pratiquer un abaissement important grâce à une galerie située 105 m plus bas. Elle fut attaquée en 1686 simultanément de l'intérieur de la base d'un escalier de 458 marches (Escalier Ruiné) partant de la galerie no 3 et de la surface au lieu dit le Coulat. La rencontre ou percement eut lieu probablement en 1691? avec un écart de 2 m en hauteur, mais sans erreur de direction. Cette galerie porte le nom de Principale du Coulat.

* Le lecteur est prié de se reporter aux planches annexées à la fin de l'ouvrage.

** Les densités sont exprimées en degré Baumé.

Pendant ce travail important, les abaissements se succédaient grâce à un réseau complexe d'escaliers et de courtes galeries constituant le Labyrinthe. Les 3 étages inférieurs du Labyrinthe furent creusés à partir de la Galerie no 7, qui part du milieu de l'Escalier Ruiné. C'est le seul abaissement réalisé à partir de cet ouvrage.

Vers 1723, le cylindre fut attaqué directement depuis la Principale du Coulat par une Galerie dite du Tonnerre se terminant par un escalier ascendant de 200 marches, d'où part une galerie de captage 15 m sous le Labyrinthe. Le sommet des Escaliers du Tonnerre fut rejoint à la galerie no 7.

En 1725, Isaac Gamaliel de Rovéréaz prit la direction des Mines et entreprit la réalisation d'un vaste projet d'abaissement semblable dans son principe à celui du Coulat. La galerie de base dite du Bouillet située en altitude 150 m au-dessous du Coulat, fut attaquée de la surface en 1726 et depuis le Coulat par un escalier descendant (1724). Pendant ce temps les abaissements du Tonnerre continuaient. Le Gouvernement Bernois craignant de voir tarir les sources avant la réalisation du projet de Rovéréaz, consulta le baron de Beust, ingénieur saxon, qui proposa une autre méthode permettant d'obtenir plus rapidement les mêmes résultats. Le projet de Beust ayant été accepté, les travaux du Bouillet furent arrêtés en 1739. La galerie avait 200 m de long et le Grand Escalier était terminé (735 marches + 64 m de galerie).

Les abaissements dans le projet de Beust devaient être réalisés à partir d'un puits qui fut emplanté le plus près possible du cylindre à l'extrémité prolongée de la galerie du Coulat. C'est le puits Providence. L'eau salée qui, des galeries d'abaissement, s'écoulait dans le puits, était élevée au niveau du Coulat par des pompes actionnées par roue hydraulique d'un rayon de 10 m. Cette Grande roue, placée à côté du puits Providence, était mue par l'eau d'une conduite placée dans le Puits du Jour. Ce puits, haut de 114 m, s'ouvre au bord de la Gryonne. Il coupe la galerie no 7 presque en son milieu.

Pendant ce temps les abaissements progressaient et en 1742 ils atteignirent le niveau du Coulat par le creusement de la Galerie des Invalides. Elle traverse de part en part le «cylindre» constitué par des schistes noirs triasiques et explora le massif d'anhydrite situé plus à l'E.

Du puits Providence partent 3 galeries de captage s'ouvrant respectivement à 10, 17,5 et 25 m sous sa margelle. Les résultats de ces abaissements furent décevants; la source Providence s'affaiblissait et diminuait de salure. Aussi fit-on vers cette époque des travaux de recherche en dehors des mines; citons la Galerie de Fontaine salée, le puits d'Arcossey, la mine d'Entre-deux-Gryonnes et la Galerie de Sublin (LUGEON, 1940).

C'est en 1722 que de Beust fit foncer le Puits du Bouillet, à l'extrémité de la galerie de ce nom. Cet ouvrage, de 220 m de profondeur, prolongé d'un trou de sonde de 50 m fut terminé en 1769. Ce fut le seul des travaux cités ci-dessus qui découvrit un peu d'eau salée.

Une dernière tentative en 1781 d'abaisser la source Providence échoua. Elle ne titrait plus que 4% de sel.

De Rovéréaz avait aussi fait un autre plan que celui du Bouillet. Il consistait à suivre vers le NE le bord du cylindre par une galerie prolongeant celle du Coulat et à explorer le «cylindre» par des transversales régulièrement espacées et dirigées à l'E. Ce fut son fils, nommé directeur en 1768, qui entreprit la réalisation de ce projet. La première transversale partant de cette Galerie du IV^e Côté découvrit la source Espérance dont on se contenta, car la Galerie du IV^e Côté ne fut pas prolongée pendant 20 ans.

En 1786, la direction de la mine fut confiée à François Samuel Wild. Il occupa le poste de directeur jusqu'à sa mort en 1802. D'une part, il poursuivit l'exécution du plan de Rovéréaz père, d'autre part, il fit entreprendre de grandes galeries d'exploration.

Dans la mine, il reprit le traçage de la Galerie du IV^e Côté et des transversales, mais en complétant ce projet par une galerie d'aération partant de celle des Invalides et rejoignant l'extrémité de toutes les transversales. Cette Galerie d'Air fut tracée dans les couches tendres du Cylindre. Elle est boisée sur toute sa longueur. Les transversales 2 et 3 amenèrent la découverte de deux sources principales: Bon Succès 1 et 2 (en 1789 et 1792) et de quelques sources secondaires.

Wild pensait que dans l'angle du Chamossaire (2,5 km au N de Villars) devait exister le massif alimentant en sel les sources salées. Il décida de l'atteindre par 3 galeries partant à des cotes différentes et convergeant vers le même point du massif salifère où un puits les réunirait. Elles furent attaquées simultanément en 1790.

L'une partait de la région du Dard (cote 1190 m) dans la vallée de la Grande Eau et se dirigeait au SE. Elle fut arrêtée en 1820 ayant atteint une longueur de 500 m environ.

La seconde, la Galerie d'Arveyes, s'ouvrait à la cote 1030 m, au-dessus du Fondement, dans la vallée de la Gryonne. Elle se dirigeait au N et fut abandonnée en 1801 à la longueur de 500 m par suite d'éboulements.

La plus importante des trois est la Galerie des Vaux. Cet ouvrage partait vers le NE, d'un point situé à la cote 1092 dans la vallée de la Petite Gryonne. Le traçage totalise environ 1700 m et amena la découverte de roc faiblement salé. On y fit des essais de dessalaison sur place. Cette mine fut abandonnée en 1825 à cause des effondrements de la zone aval de la galerie.

Henri Struve succéda à Wild et dirigea les Mines jusqu'en 1813, date à laquelle il devint inspecteur général des Mines, alors que Jean de Charpentier reprenait la direction des exploitations. H. Struve continua l'œuvre de Wild. Il reprit d'autre part le projet de Rovéréaz, soit le percement de la Galerie du Bouillet dès 1811. Pour accélérer l'ouvrage, une attaque fut faite vers le milieu du tracé par la Galerie et le puits de la Colisse. Il y avait ainsi 4 fronts de taille à la Galerie du Bouillet.

Struve amorça aussi à partir du 4^e Côté une galerie d'exploration tournant le dos au cylindre. Cette Galerie Bon Espoir, poursuivie par de Charpentier, devait amener la découverte du massif salifère du Coulat.

Avec de Charpentier s'ouvre une nouvelle période de l'histoire des mines, celle de l'exploitation de la roche salifère. Mais de Charpentier réalisa encore un abaissement. Il fit forer un puits dit des Abaissements au voisinage de la source Espérance. De la base de ce puits, profond de 60 m, partaient des galeries devant couper toutes les sources du cylindre. L'une d'elles atteint le puits Providence. Le résultat de cette opération fut décevant.

Ch. III. Période allant de 1823 à 1867 – L'exploitation du roc salé

De Charpentier termina les galeries que Struve avait reprises ou amorcées, soit la Principale du Bouillet et Bon Espoir. La première fut prolongée vers l'amont et rejoignit la base du puits Providence, approfondi à cet effet.

Ces travaux amenèrent la découverte des gros massifs de roc salé du Bouillet et du Coulat, en plus du petit amas de Graffenried déjà connu depuis longtemps.

Des essais d'extraction du sel inclus dans la roche avaient été effectués antérieurement. D'abord dans la galerie des Vaux (1814-1818); on y creusa, dans la roche faiblement salée, de petits réservoirs que l'on remplissait d'eau douce. On la retirait salée au bout d'un ou deux mois pour l'envoyer aux Salines par des conduites faites de troncs de sapins évidés. Cette exploitation fut abandonnée à cause de son faible rendement et de la difficulté de maintenir en état l'entrée de la galerie.

Une méthode différente avait été tentée vers 1720 par de Diesbach sur la roche salée découverte en 1705 au carrefour de Graffenried de la Galerie du Coulat. Cette méthode abandonnée au profit de la recherche des sources, fut reprise et perfectionnée par de Charpentier.

Elle consistait d'abord à creuser dans l'anhydrite au voisinage de la poche de roc salé un dessaloir formé de 3 vastes bassins communicants. On y entassait les blocs de roche salée. L'eau douce était amenée dans le premier bassin où les blocs étaient dessalés aux $\frac{3}{4}$, pour enlever le sel restant. De là, elle passait dans le second, puis dans le 3^e bassin où, au contact de blocs de roche non dessalée, la saumure atteignait sa saturation. La roche complètement lessivée au premier bassin était alors enlevée et remplacée par des blocs fraîchement extraits. L'opération recommençait par le bassin no 2. On établissait donc une rotation. Cette méthode avait deux avantages: elle extrayait complètement le sel et fournissait une saumure saturée ce qui simplifiait le travail du salinage en supprimant les opérations de graduation.

Antérieurement, les eaux salées qui arrivaient par des conduites en bois aux Salines de Roche, des Devens, d'Aigle et au Bévieux ne titraient que 4° de sel. On les concentrait par évaporation dans les bâtiments de graduation. C'étaient des hangars ouverts sur les côtés et remplis de fascines d'aubépine (*crataegus*). L'eau élevée par des pompes au sommet de l'installation s'égoutait sur les rameaux épineux, ce qui accélérail l'évaporation; ainsi, après plusieurs opérations, elle était amenée à saturation (25°). Puis elle était conduite dans les poêles où par ébullition on provoquait la précipitation du sel. Cette «cuisson du sel» selon l'expression consacrée nécessitait comme combustible de grandes quantités de bois. Cela explique la localisation des salines. Elles étaient édifiées sur le bord des rivières et torrents où les bois étaient «flottés» depuis la montagne.

L'abattage de la roche salée pour alimenter les dessaloirs créait de vastes salles de 3 à 6 m de haut et dont le plafond était soutenu par des piliers irrégulièrement disposés. Ces salles atteignaient plusieurs centaines de mètres de long et plus de 10 mètres de large. Les limites coïncident avec celles des amas salifères. La forme de ces derniers est celle d'une lentille verticale. Aussi l'exploitation comprend-elle plusieurs chambres superposées

communiquant entre elles par des rampes et des escaliers. On en compte 9 au Coulat et 7 au Bouillet. De Charpentier vida également la petite poche de Graffenried.

Pour faciliter l'exploitation de la poche du Coulat, de Charpentier fit creuser la Galerie St Louis. Elle part du puits du Jour vers l'W, puis tourne à angle droit, devient parallèle à celle du 4e Côté et atteint la poche du Coulat à un étage sous la salle Bon Espoir. Sur la gauche de la galerie St Louis s'ouvre une courte galerie de recherche – la Galerie de Charpentier. Il en part un escalier récent (1909) donnant accès aux étages supérieurs de l'exploitation du Coulat.

De Charpentier fit également ouvrir une galerie de recherche en travers-bancs à partir du milieu de la galerie du Bouillet, juste avant le puits de la Colisse – la Galerie Ste Hélène. Elle mit à jour une petite accumulation de roche salifère, où une tentative d'exploitation fut faite (1839).

L'exploitation du roc salé entreprise par de Charpentier permit une augmentation de la production, mais elle était très onéreuse. Aussi vers le milieu du XIXe siècle, les Salines de Bex ne purent pas lutter contre la concurrence du sel étranger amené par voie ferrée. L'affaire devint déficitaire et le Grand Conseil Vaudois décida donc en 1865, l'abandon des Mines.

Ch. IV. Période allant de 1867 à 1924 – Exploitation par dissolution sur place

Ce système d'exploitation fut essayé ainsi que nous l'avons vu précédemment dans la Galerie des Vaux (1814–1818), puis abandonné. Il fut par la suite souvent envisagé par DE HALLER (1810), STRUVE (1811), DE CHARPENTIER. Ce dernier pensait que c'était le seul moyen à tenter pour diminuer les frais d'exploitation. Mais il doutait que cette méthode, utilisée avec succès dans le Salzkammergut où la teneur en sel de la roche atteint 85%, fût applicable à Bex, où la teneur en sel est de 25%. L'expérience seule pourrait le prouver, concluait-il.

Prévoyant le tort considérable que l'abandon des mines et salines causerait au pays, quatre citoyens de Bex: C. Grenier, L. Chapuis-Veillon, H. Bauverd et F. Laurent offrirent à l'Etat de se charger de l'exploitation. Une convention fut signée entre l'Etat et ces concessionnaires, auxquels se substitua, le 13 septembre 1866, une Société Anonyme: la Compagnie des Mines et Salines de Bex.

Après un essai concluant de dessalaison sur place effectué dans une des salles du Bouillet, la Compagnie s'attaqua aux deux amas du Bouillet et du Coulat.

Au Bouillet, dans la deuxième salle creusée par de Charpentier au-dessous du niveau de la Principale, une saignée transversale à la poche, longue de 13 m et large de 6 m, fut amorcée et foncée jusqu'à 43 m de profondeur. Ce travail coûteux et trop dangereux fut alors prolongé par un puits de 57 m. De la base du puits, on traça sur 400 m un réseau complexe de galeries pour assurer une surface de contact aussi grande que possible entre la roche salée et l'eau douce que l'on comptait y introduire par la suite. Le tracé vers le S fut arrêté par des venues de grisou. Finalement en 1890, les travaux furent interrompus par suite d'une inondation, les eaux de la Gryonne ayant pénétré dans la mine par les Galeries du Fondement.

L'expérience montre que des eaux qui circulent en descendant dans la roche salifère se créent un chemin privilégié et la zone dessalée ne s'accroît pas latéralement. Par contre, si l'on noie graduellement un massif de roche salifère, le mouvement ascendant oblige l'eau douce à accroître son rayon d'action. Les saumures lourdes qui se forment coulent vers le fond où l'eau devient vite saturée et la dissolution vers le bas est de ce fait arrêtée. Il reste donc une importante masse de roche salée sous l'exploitation du Bouillet.

Les eaux sursalées du fond sont pompées et envoyées aux Salines et l'on ajoute une quantité légèrement supérieure d'eau douce ou faiblement salée.

L'exploitation de la poche du Bouillet commença dès 1890 et en 1963 elle ne l'a pas encore épuisée.

L'exploitation de la poche du Coulat fut entreprise en 1873 suivant les mêmes principes. On se trouve là, contrairement au Bouillet, vers le bas de la lentille. Le fond en fut atteint 22 m au-dessous de la salle du niveau de la Galerie St Louis. Après avoir dessalé ce niveau inférieur, des serremments ou barrages furent établis sur la galerie St Louis et sur la Galerie Bon Espoir et le noyage commença, l'eau étant amenée par une galerie de faite, reliée à l'entrée de la Galerie de Charpentier par un escalier ascendant. On arriva de la sorte à extraire le sel demeuré dans les plafonds séparant les chambres et dans les piliers abandonnés. L'opération fut plus brève que celle du Bouillet, ce qui s'explique facilement par le volume plus faible qui restait à dessaler. De 1867 à 1913, ces deux poches ont fourni à elles seules 164 586 tonnes de sel.

En 1880, la Compagnie reprit le perçage de la Galerie de Sublin, appelée actuellement Galerie de la Barmaz. Elle atteignit, en 1883, le puits du Bouillet. Désormais la conduite amenant les eaux salées au Bévieux, qui était extérieure, fut placée dans cette galerie. C'est dans cette galerie à 300 m de l'entrée que fut rencontrée, en 1881, une poche de roc salé, très riche en sel, de 17 m d'épaisseur.

D'autre part, sous l'impulsion de ses directeurs successifs E. de Vallière (1866–1874), C. Bosset (1874–1906), H. Rosset (1906–1912) et Ed. Payot (1912–1924), la Compagnie entreprit la modernisation des Salines du Bévieux, les autres ayant été supprimées.

En 1917, date d'expiration de la concession, une nouvelle Société d'exploitation fut créée, dont le 50% des actions appartient à l'Etat de Vaud – la Société Vaudoise des Mines et Salines de Bex. La direction de l'entreprise fut assurée par Ed. Payot, puis dès 1944 par E. Chevalley et dès 1949 par P. Chevalley.

En 1918, la Société entreprit une galerie de recherche partant du bas du puits Providence et se dirigeant sous la poche du Coulat. C'est la Galerie de l'Armistice. Elle atteignit le Lias sans avoir rencontré de roc salé.

Une autre prospection souterraine importante fut lancée, en 1920, pour explorer le secteur de la Galerie des Vaux. La Galerie des Vaux fut ouverte à nouveau depuis la surface. Elle fut atteinte également par une longue galerie et un escalier. On lui donna le nom de Galerie de Rovéréaz. Cet ouvrage ne justifia pas les espoirs qu'on avait mis en lui. Il rencontra quelques filonnets de sel, mais aucun massif salifère. Donc les travaux de reconnaissance, totalisant plus de 2000 m de galeries, n'apportèrent aucune augmentation des réserves.

On entreprit alors de prolonger la Galerie du Bouillet pour explorer la région située sous le fameux «Cylindre» et à 20 m du puits Providence, cette Galerie de la Paix rencontra une petite source salée (1000 tonnes de sel la première année).

En 1921, sur les conseils de deux experts, M. Lugeon et W. Martin, une nouvelle méthode d'exploration souterraine fut inaugurée – la recherche par forage.

Ch. V. Période dès 1924 – Exploitation par forage

Les quatre premiers sondages (1924) furent exécutés du fond d'une petite galerie branchée sur celle de l'Armistice, à 255 m du puits Providence. Ils amenèrent la découverte de plusieurs sources salées.

Les sondeuses furent alors placées dans la zone du Talon de la poche du Bouillet. Trois sondages furent exécutés dans cette zone (1933–1934). L'un découvrit une belle source salée.

Puis un groupe de 13 sondages explorèrent la structure géologique de l'extrémité SW de la poche du Bouillet, soit depuis la Salle des Cristaux.

Pendant ce temps, la galerie et la descenderie Amiguet furent creusées pour explorer en profondeur la zone située à l'E de la Galerie de l'Armistice et où les sondages de la Galerie des Sources avaient rencontré du roc salé. De là, 7 sondages, forés entre 1937 et 1944, révélèrent l'existence d'un gros massif de brèche salifère, appelé massif de la Paix 1945.

Pour exploiter cet amas de roc salé, une galerie (de la Paix 1945) fut aménagée. Elle traverse la masse salée de part en part et se termine dans les schistes et grès du Flysch situé au-delà.

Au milieu de la zone salifère fut foncé le puits E. Chevalley, à la base duquel part une courte galerie.

D'autres sondages de reconnaissance furent forés à Ste Hélène (1949–1951) et à l'extrémité de la Galerie de la Paix 1945.

Les sources salées sont toujours éphémères. Elles se ramènent à deux types:

Le premier est celui des eaux fossiles. Il ne s'agit pas d'eaux connates (connate waters) mais d'eaux d'infiltration anciennes, chargées en NaCl par contact avec les brèches salifères. Elles seraient actuellement isolées de la surface, donc non réalimentées. Lors du percement de la roche réservoir, le débit dépend de la pression, soit de la hauteur du réservoir. Avec le temps, le niveau s'abaisse, la pression diminue, ce qui réduit le débit. La source finit par disparaître. Durant tout son existence, la salinité de l'eau demeure constante.

Le deuxième type est plus varié. Les eaux salées sont en relation avec les eaux de surface. Comme l'eau salée est stagnante, les infiltrations ne peuvent se faire. Mais dès que l'eau salée s'écoule par la galerie de captage ou le forage, elle est automatiquement remplacée par de l'eau douce dans la partie haute de la roche-

réservoir. La pression demeure donc constante pendant la production, mais la proportion d'eau douce augmente avec le temps. La salinité baisse et finalement la source devient douce. C'est un cas idéal où les infiltrations sont abondantes.

Si l'apport d'eau douce est inférieur au débit d'eau salée, on voit fléchir simultanément le débit et la salinité. Ainsi une grosse source salée est graduellement remplacée par un petit filet d'eau douce.

Ainsi, et l'expérience l'a maintes fois démontré, toutes les sources disparaissent avec le temps. Celles qui furent découvertes par les sondages devaient donc se conformer à cette règle. Elles permirent cependant aux Salines de subsister pendant que s'organisait l'exploitation du massif salifère de la Paix 1945.

Des essais de dessalaison à l'aide de sondages avaient été effectués dans la zone de l'Armistice. L'eau douce injectée par le sondage revenait salée après avoir atteint la roche salifère. C'est la méthode que l'on a commencé à utiliser au puits Chevalley. D'une chambre, établie à la base du puits, on a foré en étoile une série de trous horizontaux ou faiblement inclinés. Ces trous tubés servent à l'introduction de l'eau douce. Les saumures qui se forment descendent et se rassemblent dans le puits d'où elles sont pompées à la surface. Les tubes des sondages sont réunis à un many fold placé en haut du puits, ce qui permet de régler pour chaque puits la quantité d'eau d'injection. Le retour de l'eau salée au puits peut être ralenti ou accéléré en élevant ou en abaissant le niveau d'eau dans le puits.

Les résultats obtenus dès 1962 sont très satisfaisants.

Troisième partie

La géologie des traveaux souterrains

A. Etage du Bouillet (voir Pl. II)

Nous incluons dans cet étage le puits du Bouillet et la galerie de la Barmaz, bien que cette dernière soit située 45 m plus bas que la galerie du Bouillet. Le puits E. Chevalley par contre, et les sondages qui en partent, feront l'objet d'un chapitre séparé.

L'étage du Bouillet se développe en altitude autour de la cote 600 m, soit 150 m au-dessous de celui du Coulat et 150 m au-dessus du fond du puits Chevalley. Les exploitations et sondages qui en dépendent directement, soit ceux de la poche du Bouillet, de Ste Hélène, du Talon, de la salle des Cristaux et de l'Armistice, seront décrits à la fin de ce chapitre. Les données géologiques sur l'étage du Bouillet portent sur 7600 m de galerie et plus de 12 000 m de sondage.

Ce fut à l'instigation de Rovéréaz que la galerie du Bouillet fut entreprise. L'attaque se fit simultanément de l'intérieur par le Grand Escalier (1724) partant de la galerie de Graffenried et depuis la surface (1726). Le but de cet ouvrage était de recouper le «cylindre», pour en drainer l'eau salée, aussi bas que le permettaient les conditions topographiques de la région.

L'adoption des plans de de Beust (où les abaisséments devaient être obtenus par puits) provoqua, en 1729, l'arrêt des travaux entrepris. La galerie du Bouillet avait alors 202 m de longueur. A 40 m du fond de la galerie fut creusé le puits du Bouillet (1743-1769).

Le projet de Rovéréaz fut repris par Struve et en 1811 le traçage de la galerie du Bouillet recommença. L'ouvrage fut terminé en 1823, sous la direction de Jean de Charpentier. Ainsi le Grand Escalier, le puits Providence et l'extérieur furent réunis par une galerie à niveau. Ce traçage amena en 1819 la découverte de la poche du Bouillet, dont l'exploitation fut immédiatement entreprise.

Puis de Charpentier ouvrit la galerie de Ste Hélène (1835-1839) qui traversa un amas secondaire de brèche salifère.

Les autres galeries de cet étage sont beaucoup plus récentes : galerie de l'Armistice (1918), galerie de la Paix 1945, puits E. Chevalley. Elles ont été creusées par la Société vaudoise des Mines et Salines de Bex. Il en est de même de tous les forages effectués dans ce secteur.

Ch. I. Galerie principale du Bouillet

Cette galerie constitue la voie d'accès aux exploitations actuelles.

Les 54,6 premiers mètres sont revêtus. Le béton masque 10 m de gypse (hydratation de surface) puis de l'anhydrite grise.

- | | |
|---------------------|---|
| de 54,6 m à 158 m : | (Grand puits du Bouillet) – Anhydrite, dont les couches plongent de 30 à 50° vers 30° (NNE). A gauche s'ouvre la galerie de décharge, entièrement dans l'anhydrite et le gypse. |
| de 158 m à 160 m : | Anhydrite inclinée de 50° vers l'ENE (60°). |
| de 160 m à 180 m : | Calcaire dolomitique avec veines de gypse. |
| de 180 m à 210 m : | Zone complexe où alternent des bancs d'anhydrite, de schistes verts ou noirs, de gypse et de calcaire dolomitique. |
| de 210 m à 240 m : | Anticlinal de gypse et de calcaires dolomitiques. Les couches plongent d'abord vers l'entrée de la galerie, puis s'inclinent en sens inverse sous |
| de 240 m à 280 m : | un faisceau de couches de gypse, de schistes verts et de calcaire dolomitique. |
| de 280 m à 296 m : | Anhydrite plongeant sous le niveau suivant. |

De 0 m à 296 m, tous les terrains traversés appartiennent au Trias.

- de 296 m à 603 m: Lias. C'est un ensemble de schistes marneux sombres, plus ou moins calcaires où s'intercalent, vers le fond, quelques bancs de calcaire sombre, siliceux. Les pendages, faibles au début (NE de 20 à 30°), s'accroissent (50°) au contact du niveau suivant. Le Lias s'enfonce sous ce nouveau Trias dont les pendages sont concordants (60° vers le N).
- de 603 m à 634 m: Trias. Brèche salifère poreuse (dessalée) et gypse à gros grain. Cette zone salifère se dirige tout droit vers la poche exploitée de Ste Hélène.
- de 634 m à 640 m: Anhydrite rubanée plongeant de 60° vers 345°.
- de 640 m à 675 m: Lias. Calcaires sombres, écrasés, sillonnés de veines de calcite. Le plan de contact du Lias sur le Trias est incliné au N (355°) de 60°.
- de 675 m à 700 m: Une faille courbe fait réapparaître le Trias. L'accident plonge d'abord de 70° au SE (140°) puis tourne au S (175°) de 75°, provoquant ainsi la disparition du Trias vers l'amont. Les roches sont broyées le long de l'accident mais concordantes. Le Trias repose sur le Lias.
- de 700 m à 830 m: (départ de la galerie de Ste Hélène). -- La galerie est tracée dans le Lias. Au début les pendages sont faibles (10 à 20° vers le NE). Vers l'amont, où apparaissent les calcaires du Lias inférieur, ils tournent au SE (110°-120°) avec des valeurs de 20 à 25°.

Ch. II. Galerie de Sainte Hélène

Cette galerie, de 300 m de longueur, traverse les assises suivantes:

- de 0 m à 40 m: Lias. Calcaire au début, schisteux vers le fond. Au carrefour, les couches plongent de 20 à 40° vers 110°, puis elles tournent et pendent fortement vers l'E. Vers le contact avec le Trias, elles reprennent leur inclinaison du début, soit 40° vers 150°.
- de 40 m à 80 m: Trias, où est creusé le dessaloir de St Victor. Il est fait de gypse compact blanc coupé de bandes d'anhydrite. Le Trias remplit une dépression du Lias. En effet, le contact aval du Trias sur le Lias plonge de 50° vers 160° et en amont (80 m) le Lias s'enfonce au N (340°) de 50°. Ce dernier contact est marqué par la présence d'une source sulfureuse. Le contact aval est dû à une faille. Celui d'amont est aussi tectonique mais concordant avec le Lias. Cette bande triasique prolonge celle que recoupe la galerie du Bouillet entre 675 m et 700 m.
- de 80 m à 90 m: Lias, incliné vers le N. Une faille verticale le met en contact avec le Trias très redressé de l'exploitation de Ste Hélène.
- de 90 m à 110 m: Trias. C'est la zone salifère de Ste Hélène. Elle est large de 10 à 12 m et encadrée par deux couches d'anhydrite. Elle entre en contact vers le S avec l'Aalénien, suivant un plan de faille plongeant au NW (300°) de 60°.
- de 110 m à 130 m: Aalénien. Schistes noirs pyriteux et micacés à posidonomyes. Les couches plongent vers le N de 75° et recouvrent à leur tour le Trias.
- de 130 m à 300 m: Trias. C'est surtout de l'anhydrite rubanée avec de rares passées d'anhydrite bréchique. Les pendages s'atténuent vers l'amont (40°) et de N passent à NE.

Le salifère de Ste Hélène fait partie de la bande triasique, coupée par la galerie du Bouillet entre 603 et 640 m. Il est donc superposé au Lias des Mines. Or ce dernier n'apparaît plus, dans la galerie de Ste Hélène, au S de la poche exploitée. A sa place, nous trouvons de l'Aalénien, terrain qui, dans l'Ultraschweiz, est toujours indépendant du reste du Lias. Cet escamotage s'explique par la présence de la faille, limitant au NW l'Aalénien. C'est donc un accident de première importance.

La position relative du salifère de Ste Hélène et du Lias des Mines est capitale. Il est pincé dans un repli, d'apparence synclinale, de la plaque de Lias. Reposant sur le Lias, le salifère de Ste Hélène est sans rapport direct avec l'amas de roc salé du Bouillet. Sa position est par contre analogue à celle de la mine d'Entre Deux Gryonnes. Nous aurons l'occasion de revenir plus tard sur ces problèmes.

Reprenons la description de la galerie du Bouillet.

Ch. III. Galerie principale du Bouillet (suite)

de 830 m (entrée Ste Hélène) à 840 m: Lias calcaire.

de 840 m à 980 m: Trias. Il repose sur le Lias. Le contact parallèle au pendage du Lias plonge de 75° vers 120°.

Ce Trias est très variable. C'est surtout de l'anhydrite plus ou moins gypsifiée à intercalations de calcaire dolomitique clair, et, par places, de schistes verts ou gris. Les pendages sont très divers. Ils dessinent en gros deux cuvettes plongeant au SE et séparées par une bosse qui fait réapparaître le Lias au mur de la galerie, entre 885 m et 900 m.

de 980 m à 1495 m: Lias. A 980 m le Lias sort de dessous le Trias suivant une surface de contact plongeant au SSW (120°) de 60°. Cette limite est marquée, comme en d'autres points des mines, par une source sulfureuse.

La grosse série liasique est coupée par plusieurs failles obliques sur la direction de la galerie:

La première (940 m) plonge de 85° vers 120°.

La seconde (1076 m) plonge de 80° vers 120°.

La troisième (1193 m) plonge de 82° vers 120°.

Les deux premières se dirigent vers la poche de Ste Hélène et prolongent le décrochement important signalé précédemment.

En aval de la seconde faille, les couches plongent vers le SSW (200° à 210°). Au-delà, elles pendent vers le N, puis le NW.

dès 1495 m et jusqu'à son extrémité W (1955 m), au puits Providence, la galerie demeure entièrement dans le Trias.

de 1495 m à 1590 m: Anhydrite rubanée plongeant régulièrement de 60 à 70° vers l'W (290°).

de 1590 m à 1614 m: Brèche salifère du Bouillet. La teneur en sel diminue rapidement vers le N, ce qui a limité l'exploitation dans cette direction.

de 1614 m à 1660 m: (base du Grand Escalier). L'anhydrite rubanée reprend; les pendages deviennent verticaux avec les mêmes directions que précédemment.

de 1660 m à 1750 m: L'anhydrite rubanée se poursuit avec une intercalation peu puissante de brèche salifère à 1695 m. La direction des couches demeure assez constante NE-SW. Les couches très redressées descendent soit au NW soit au SE; autrement dit, elles oscillent autour de la verticale.

Dès 1750 m les structures deviennent plus complexes et la lithologie plus variable. A l'anhydrite rubanée et bréchique s'associent des calcaires dolomitiques, des schistes verts et de minces passées de roc salé. Les directions et les pendages des couches varient d'un point à l'autre. Cette zone est probablement très replissée. Nous nous contenterons d'en donner ci-après une description quelque peu schématique.

de 1750 m à 1780 m: passent deux couches de schistes verts, séparés par de l'anhydrite et se terminant par un banc de dolomie.

de 1780 m à 1800 m: Anhydrite avec une grosse intercalation de schistes et de dolomie.

à 1800 m: Mince lame verticale de brèche salifère de direction E-W.

de 1800 m à 1830 m: Anhydrite laissant apparaître un petit anticlinal de calcaires dolomitiques plongeant au SE.

de 1830 m à 1833 m: Anhydrite et roc salé.

de 1833 m à 1880 m: Anhydrite rubanée avec deux intercalations de schistes verts. Les couches plongent à l'E de 30 à 70°.

de 1880 m à 1910 m: Anhydrite plongeant au N de 60°.

de 1910 m à 1930 m: Alternance d'anhydrite et de minces zones de roc salé. La direction des couches est presque NS.

de 1930 m à 1965 m: Anhydrite avec une lentille de calcaire dolomitique et passant à du gypse à gros grain.

Ainsi nous avons atteint le puits Providence. De ce point, partent deux galeries récentes: celle de l'Armistice, longue de 474 m et dirigée vers le N, et vers l'E celle de la Paix 1945, mesurant 554 m.

Ch. IV. Galerie de l'Armistice

De cet ouvrage, long de 474 m, se détachent vers l'E deux courtes galeries:

à 195 m, la galerie Amiguet mesurant 130 m de long et d'où part vers le N, à 75 m du carrefour, une descenderie conduisant à une salle de forage,

à 255 m, la galerie des Sources (60 m) aboutissant à une salle de forage.

Du puits Providence vers l'amont, la galerie de l'Armistice a recoupé les couches suivantes:

- de 0 m à 18 m: Anhydrite rubanée plongeant de 30 à 40° vers l'W.
- de 18 m à 30 m: Anhydrite à intercalations ou lentilles de schistes verts ou sombres. Les couches demeurent peu inclinées (15 à 25°) mais dans la direction NW ou NNW.
- de 30 m à 48 m: Anhydrite rubanée plongeant vers 320° de 25 à 30°.
- de 48 m à 60 m: Schistes noirs et grès débutant par une couche de calcaire dolomitique. Pendage N de 25 à 30°.
- de 60 m à 100 m: Anhydrite rubanée avec quelques minces niveaux de schistes verts. Cette zone plissée montre toujours des pendages faibles mais d'orientation très variée.
- de 100 m à 114 m: Schistes noirs et grès plongeant au N de 30°. Ils sont limités par une faille verticale, dirigée NE-SW.
- de 114 m à 195 m: (carrefour Amiguet). Anhydrite rubanée plongeant vers l'E puis l'ESE (120°) de 60 à 70°.

1. Galerie Amiguet (à partir du carrefour)

- de 0 m à 63 m: Anhydrite rubanée avec, à 12 m, une couche de 2 m de puissance de schistes noirs. Les strates plongent toutes vers 120°; fortement inclinées au début (65°), elles diminuent de pente vers l'amont (30°).
- de 63 m à 66 m: Brèche salifère.
- de 66 m à 75 m: (départ de la descenderie). Alternance d'anhydrite et de schistes. Dans la salle du carrefour, il s'y ajoute de minces zones salées.
- de 75 m à 100 m: Anhydrite plissée.
- de 100 m à 105 m: Schistes verts.
- de 105 m à 112 m: Anhydrite plongeant à l'E de 55°.
- de 112 m à 113 m: Schistes verts.
- de 113 m à 123 m: Anhydrite rubanée plongeant de 30 à 40° vers 120°.
- de 123 m à 130 m: (fin de la galerie) – Gypse à gros grain.

2. Galerie de l'Armistice (suite de 195 m à 225 m)

- de 195 m à 205 m: Anhydrite grenue.
- de 205 m à 207 m: Schistes noirs plongeant au SE de 60°.
- de 207 m à 255 m: Anhydrite rubanée, subverticale. Direction des couches NNE-SSW.
- à 255 m: Départ de la galerie des Sources.

3. Galerie des Sources (à partir du carrefour)

- de 0 m à 30 m: Anhydrite rubanée plongeant en moyenne de 80° vers 120°.
- de 30 m à 52 m: Schistes sombres avec quelques noyaux d'anhydrite.
- de 52 m à 58 m: Anhydrite rubanée plongeant de 85° vers 100°.
- de 58 m à 60 m: (salle des Sources): Schistes.

4. Galerie de l'Armistice (suite de 255 m à 474 m)

- de 255 m à 289 m: Anhydrite bréchique.
- de 289 m à 403 m: Anhydrite rubanée grise, dure, à grain si fin qu'elle ressemble à du calcaire dolomitique. Les couches plongent de 50 à 60°, d'abord vers l'W, puis le NW et finalement vers le N.
- de 403 m à 412 m: Schistes noirs.
- de 412 m à 419 m: Anhydrite rubanée.
- de 419 m à 432 m: Schistes noirs.
- de 432 m à 440 m: Anhydrite et schistes noirs plongeant à l'W de 40°.

De là, la galerie (actuellement murée) tourne à l'W et aurait atteint le Lias vers son extrémité (474 m). Cela paraît peu probable si l'on tient compte des pendages et des données de l'étage du Coulat.

Toutes les couches recoupées par la galerie de l'Armistice et ses embranchements appartiennent au Trias.

Ch. V. La galerie de la Paix 1945

Les couches traversées, de sa jonction avec l'Armistice vers l'amont, sont les suivantes :

- de 0 m à 30 m : Anhydrite bréchique et rubanée plongeant vers le NW de 50°.
- de 30 m à 40 m : Brèche salifère dessalée alternant avec des schistes et des calcaires dolomitiques.
- de 40 m à 74 m : Anhydrite rubanée. C'est dans ce niveau à 44 m du début de la galerie, qu'est située la salle des forages de la Paix 1945.
- de 74 m à 78 m : Schistes verts et grès.
- de 78 m à 84 m : Anhydrite rubanée, inclinée de 40° vers le NNE.
- de 84 m à 108 m : Calcaire dolomitique plongeant de 50° vers 300°.
- de 108 m à 124 m : Anhydrite bréchique, schistes sombres, puis anhydrite rubanée.
- de 124 m à 130 m : Gypse à gros grain. Pendage NE de 70°.
- de 130 m à 168 m : Anhydrite bréchique, plongeant au N de 70°.
- de 168 m à 204 m : Gypse à gros grain avec zones d'anhydrite bréchique.
- de 204 m à 234 m : Anhydrite bréchique, plongeant vers l'E de 80°.
- de 234 m à 236 m : Gypse à gros grain.
- de 236 m à 248 m : Anhydrite rubanée.
- de 248 m à 269 m : Schistes noirs avec intercalation d'anhydrite.
- de 269 m à 484 m : Anhydrite rubanée avec des intercalations de gypse à gros grain entre les distances de 280 à 283 m, de 292 à 298 m, de 304 à 310 m, de 324 à 332 m, de 340 à 356 m, de 388 à 397 m et de 409 à 458 m. Les pendages d'abord de 50 à 80° vers 65° (ENE) deviennent irréguliers vers le fond.
- de 484 m à 557,6 m : Schistes noirs et grès micacés très durs. C'est le Flysch éocène.

Les niveaux de gypse à gros grain passent à la brèche salifère 20 m environ sous le plancher de la galerie. C'est la partie supérieure dessalée de la zone salifère de la Paix 1945.

Ch. VI. Le puits du Bouillet (voir figure 4)

Cet ouvrage, proposé par M. de Beust, fut exécuté par M. de Rovéréaz père, de 1743 à 1769. Il est situé à 180 m de l'entrée et donne actuellement accès, 45 m plus bas, à la galerie de la Barmaz.

Il comporte deux tronçons. Le supérieur a 105 m de haut et l'inférieur 110 m. En plus, au fond du puits, un sondage à la tarière fut foré sur 41 m.

Actuellement l'ouvrage est plein d'eau salée et les données ci-dessous proviennent des anciens documents interprétés à la lumière de ce que nous connaissons des terrains triasiques.

- de 0 m (galerie du Bouillet) à 58,2 m : Anhydrite.
- de 58 m à 63 m : Grès verts.
- de 63 m à 75 m : Anhydrite.
- de 75 m à 83,4 m : Schistes sombres.
- de 83,4 m à 89,4 m : Anhydrite.
- de 89,4 m à 90,3 m : Argiles grises.
- de 90,3 m à 111 m : Calcaire dolomitique. A 105 ou 109 m un filet d'eau faiblement salée fut découvert. L'eau remontait de la profondeur en suivant les couches de calcaire gris, qui plongent de 20° au NNE.
- de 111 m à 116,7 m : Anhydrite.
- de 116,7 m à 126 m : Grès verts et schistes.
- de 126 m à 129 m : Anhydrite.

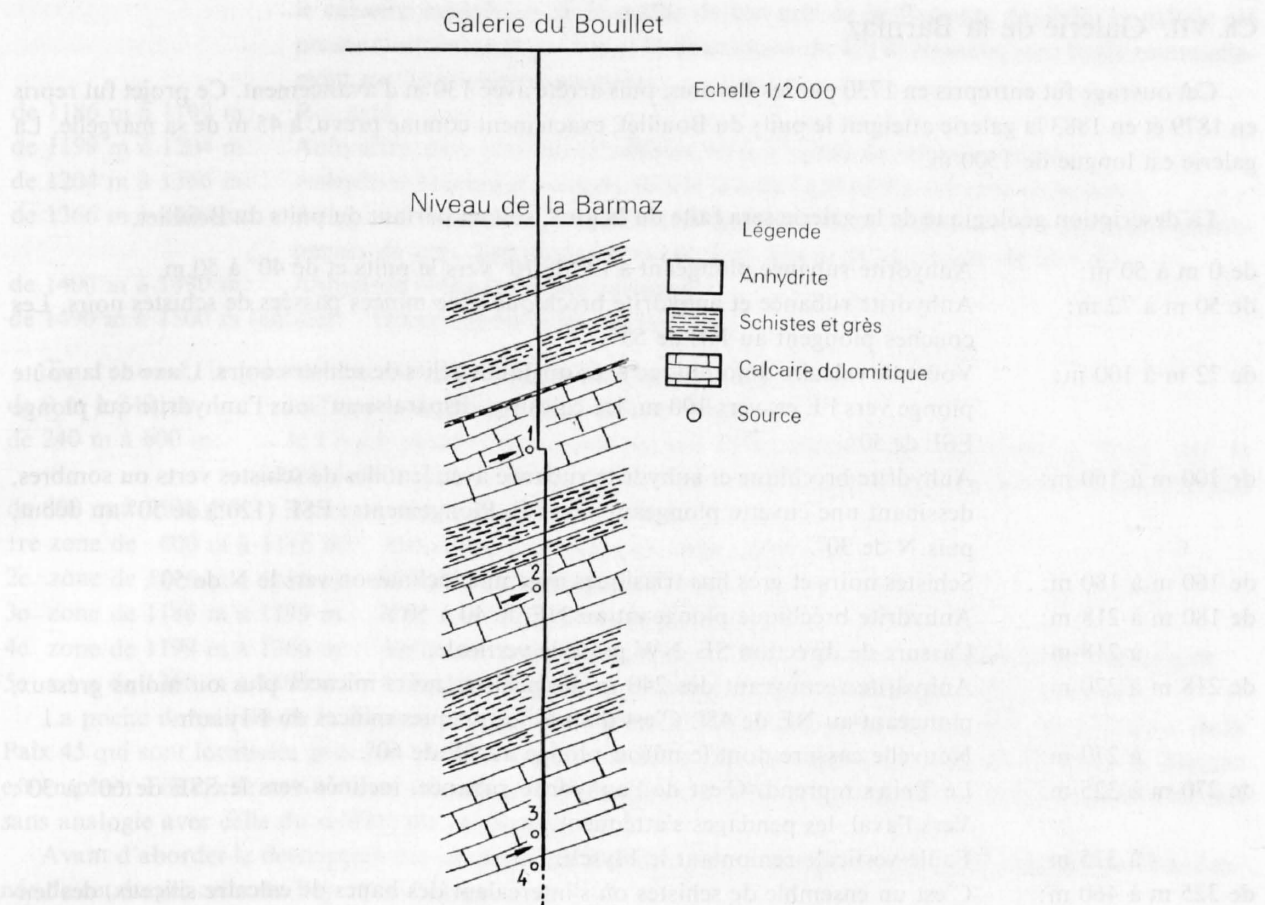


Figure 4. Coupe du Puits du Bouillet

de 129 m à 132,9 m	Argilites noires.
de 132,9 à 150 m:	Calcaire dolomitique. C'est dans ce niveau que fut rencontrée la seconde source (136 ou 140 m). L'eau salée remontait en suivant le calcaire. Une galerie, dite Stettler, du nom du directeur qui en décida l'exécution, se dirige de 140 m vers le N.
de 150 m à 158,7 m:	Anhydrite.
de 158,7 m à 174 m:	Argilites vertes.
de 174 m à 177,3 m:	Anhydrite.
de 177,3 m à 181,2 m:	Argiles noires.
de 181,2 m à 212,1 m	Calcaire dolomitique où, à 205 m, fut rencontrée la 3e source. Une courte galerie dirigée au NW servait de captage à ces eaux.
de 212,1 m à 215 m:	Anhydrite coupé de filonnets de sel.

On n'a pas de donnée sur les couches traversées par le trou de sonde de 215 m à 256 m.

La coupe du Grand puits du Bouillet appelle quelques commentaires:

1. Là, comme en d'autres points de la Mine, les calcaires dolomitiques servent d'horizons conducteurs pour les eaux souterraines. Elles seraient, pour de Rovéréaz, ascendantes.
2. Aucun niveau de brèche salifère n'a été rencontré.

Au point de vue géologique, on voit que le puits a traversé sous l'anhydrite, 140 m de couches où dominent les calcaires dolomitiques, les schistes noirs ou verts et les grès. Ces séries devraient couper la galerie de la Barmaz, or, seul le toit du premier banc de calcaire dolomitique apparaît en anticlinal entre 80 et 100 m du puits. Le reste de cette série doit buter plus au S contre la faille limitant le Flysch vers le N.

Ch. VII. Galerie de la Barmaz

Cet ouvrage fut entrepris en 1730 par les Bernois, puis arrêté avec 130 m d'avancement. Ce projet fut repris en 1879 et en 1883 la galerie atteignit le puits du Bouillet, exactement comme prévu, à 45 m de sa margelle. La galerie est longue de 1500 m.

La description géologique de la galerie sera faite du N au S, soit en partant du puits du Bouillet.

de 0 m à 50 m:	Anhydrite rubanée plongeant à l'E de 10° vers le puits et de 40° à 50 m.
de 50 m à 72 m:	Anhydrite rubanée et anhydrite bréchique avec minces passées de schistes noirs. Les couches plongent au NE de 55°.
de 72 m à 100 m:	Voûte de calcaire dolomitique avec quelques délits de schistes noirs. L'axe de la voûte plonge vers l'E et, vers 100 m, les calcaires disparaissent sous l'anhydrite qui plonge ESE de 50°.
de 100 m à 160 m:	Anhydrite bréchique et anhydrite rubanée avec lentilles de schistes verts ou sombres, dessinant une cuvette plongeant vers l'E. Plongements: ESE (120°) de 50° au début, puis N de 30°.
de 160 m à 180 m:	Schistes noirs et grès fins triasiques avec une inclinaison vers le N de 50°.
de 180 m à 218 m:	Anhydrite bréchique plongeant au NE de 40 à 50°.
à 218 m:	Cassure de direction SE-NW presque verticale.
de 218 m à 270 m:	Anhydrite recouvrant dès 240 m des schistes noirs micacés plus ou moins gréseux, plongeant au NE de 45°. C'est d'après les plaques minces du Flysch.
à 270 m:	Nouvelle cassure dont le miroir plonge au SE de 60°.
de 270 m à 325 m:	Le Trias reprend. C'est de l'anhydrite rubanée, inclinée vers le SSE de 60° à 30°. Vers l'aval, les pendages s'atténuent.
à 325 m:	Faillle verticale remontant le Flysch.
de 325 m à 460 m:	C'est un ensemble de schistes où s'intercalent des bancs de calcaire siliceux, des lentilles de grès quartzitiques verts et de grès grossiers. Là aussi, la microfaune: (globigérines, etc.) fixe nettement l'âge tertiaire de ces terrains. (Flysch).
de 460 m à 475 m:	Zone broyée faite de schistes noirs et d'anhydrite, en contact par faille avec le niveau précédent (Trias).
de 475 m à 514 m:	Puis viennent des schistes et grès du Flysch reposant par faille de part et d'autre sur le Trias. Les pendages semblent dessiner un synclinal du Flysch. Cependant, vers 520 m, on observe que le même Flysch réapparaît sous le Trias à la faveur d'un petit bombement. Il est donc clair que c'est le Trias qui normalement surmonte le Flysch.
de 514 m à 532 m:	Trias: anhydrite avec, au contact du Flysch, une zone poreuse gypsifère, qui est un ancien amas de roc salé pauvre. Cette zone a été découverte par M. Lugeon, qui en a signalé l'importance théorique.
de 532 m à 540 m:	recouverte par le Trias, suivant une surface inclinée vers le N, vient une nouvelle zone de Flysch plongeant de 60° au SW.
de 540 m à 550 m:	Anhydrite triasique.
de 550 m à 600 m:	Zone complexe de broyage où le Flysch réapparaît mélangé à de l'anhydrite.
de 600 m à 680 m:	Anhydrite avec quelques lentilles de schistes noirs plongeant au N de 30°.
de 680 m à 730 m:	Anhydrite subhorizontale, ondulée.
de 730 m à 750 m:	Anhydrite avec deux lentilles de calcaire dolomitique. Plongement N de 50°.
de 750 m à 796 m:	Anhydrite plongeant toujours au N de 45°.
de 796 m à 900 m:	Anhydrite. Les couches pendent en sens inverse, soit vers le SE de 50° à 10°.
de 900 m à 950 m:	Anhydrite plissotée en couches subhorizontales.
de 950 m à 1015 m:	Anhydrite plissotée plongeant vers le SE, puis le S. Les pendages diminuent du N au S, de 20° à 6°.
de 1015 m à 1180 m:	Calcaire dolomitique avec quelques intercalations d'anhydrite. Au début, il est concordant avec le niveau précédent; son inclinaison est donc faible. Puis le pendage vers le S s'accroît rapidement et atteint 80°. Une bande d'anhydrite de 2 m sépare

le calcaire magnésien de la poche de roc salé de la Barmaz. Au-delà, la galerie est presque entièrement gunitée et la description de 420 m restants, sera basée essentiellement sur les anciens documents.

- de 1186 m à 1199 m: Roc salé.
- de 1199 m à 1204 m: Anhydrite, puis grès dur et schistes verts à veines de schistes rouges.
- de 1204 m à 1366 m: Anhydrite bréchique passant vers le S à de l'anhydrite rubanée compacte.
- de 1366 m à 1400 m: Anhydrite rubanée à intercalations nombreuses de schistes noirs pyriteux, accompagnés de grès. Les plongements se font vers le SE et varient de 50 à 80°.
- de 1400 m à 1490 m: Anhydrite rubanée, même pendage.
- de 1490 m à 1500 m (entrée): Gypse, hydratation de surface.

En résumé, la galerie de la Barmaz traverse à partir du puits:

- de 0 m à 240 m: le Trias: anhydrite, calcaire dolomitique, etc.
- de 240 m à 600 m: le Flysch plissé et tronçonné par des failles descendant localement le Trias sur le tracé de la galerie. Notons une zone salifère pauvre au contact du Flysch (515 m).
- de 600 m à 1500 m: Trias, se décomposant en 5 zones:
 - 1re zone de 600 m à 1116 m: Anhydrite dessinant une large voûte.
 - 2e zone de 1116 m à 1186 m: Calcaire dolomitique redressé.
 - 3e zone de 1186 m à 1199 m: Roc salé, poche de la Barmaz.
 - 4e zone de 1199 m à 1366 m: Anhydrite bréchique, débutant par une bande de schistes verts et de grès.
 - 5e zone de 1366 m à 1500 m: Anhydrite rubanée avec intercalations de schistes et grès sombres.

La poche de salifère de la Barmaz occupe une situation différente de celles du Bouillet, du Coulat et de la Paix 45 qui sont localisées près des contacts du Trias avec le Lias des Mines ou le Flysch. Celle de la Barmaz est en plein Trias; elle voisine avec des calcaires dolomitiques et du Trias schisteux. Cette situation n'est pas sans analogie avec celle du salifère du «Cylindre».

Avant d'aborder la description des sondages du Bouillet, disons quelques mots de la seule galerie abandonnée de cet étage; celle du Bey de la Colisse.

Ch. VIII. Galerie du Bey de la Colice (ou Colisse)

Cette galerie, de 196,1 m de long, s'ouvre au bord de la Gryonne et rejoint la principale du Bouillet par un puits de 75 m de haut environ. La base du puits se situe quelques mètres en amont du carrefour de Ste Hélène. La galerie, effondrée vers la Gryonne, n'est plus accessible.

D'après un ancien document, la coupe de la galerie serait la suivante:

- de 0 à 29,4 m: Eboulis
- 29,4 à 59,1 m: Gypse
- 59,1 à 68,1 m: Calcaire schisteux
- 68,1 à 71,1 m: Gypse
- 71,1 à 102,1 m: Calcaire argileux. Il s'agit probablement du Flysch.
- 102,1 à 196,1 m: Anhydrite et gypse.

Sauf une mince intercalation de schistes dans le haut, tout le puits est dans l'anhydrite.

Le but de cet ouvrage était d'accélérer le percement de la galerie du Bouillet en fournissant deux fronts de taille supplémentaires entre la base du Grand Escalier et l'entrée principale.

Ch. IX. Les sondages de l'étage du Bouillet

La méthode de recherche par sondages fut introduite dans les mines de Bex en 1923. Les premières perforations, effectuées depuis la galerie de l'Armistice, amenèrent la découverte de plusieurs sources salées et saturées, ainsi que d'un massif de brèche salifère.

Ces résultats remarquables encouragèrent l'exploitant à prospecter par cette méthode d'autres secteurs, situés à l'E et au SE des galeries de l'Armistice et du Bouillet. Ces forages furent eux aussi couronnés de succès: de nouvelles sources vinrent s'ajouter aux premières et l'on découvrit d'autres massifs de roc salé. Les réserves

des mines se révélèrent ainsi bien supérieures aux prévisions. Dans quelques-uns de ces sondages, une nouvelle méthode de dessalaison de la roche en place fut mise au point. L'eau douce est injectée dans la brèche salifère; là elle se charge de sel, puis est récupérée par le sondage qui avait servi à l'injection. Cette méthode d'exploitation est appelée, à l'avenir, à jouer un rôle essentiel dans les mines de Bex.

Dans les pages qui suivent, nous admettrons que les sondages sont rectilignes. Cela n'est certainement pas le cas. L'expérience montre qu'il est impossible de forer des trous de faible diamètre, d'inclinaisons variées, et dont la longueur atteint parfois 500 m, sans qu'il se produise des déviations. Malheureusement, on n'en connaît ni le sens, ni la valeur. Cela introduit une incertitude dans la position exacte des phénomènes géologiques reconnus par les sondages. Notons que les erreurs possibles croissent avec la longueur des forages.

Les sondages de l'étage du Bouillet sont répartis en plusieurs groupes: de Ste Hélène, de la Poche du Bouillet (salle des Cristaux et Talon), de l'Armistice (salle des Sources et descenderie Amiguet), de la Paix 1945 et de l'extrémité de cette galerie.

Pour ne pas trop allonger ce texte, nous ne donnerons qu'une description sommaire de ces travaux, nous contentant souvent de souligner seulement quelques données importantes pour la géologie des Mines.

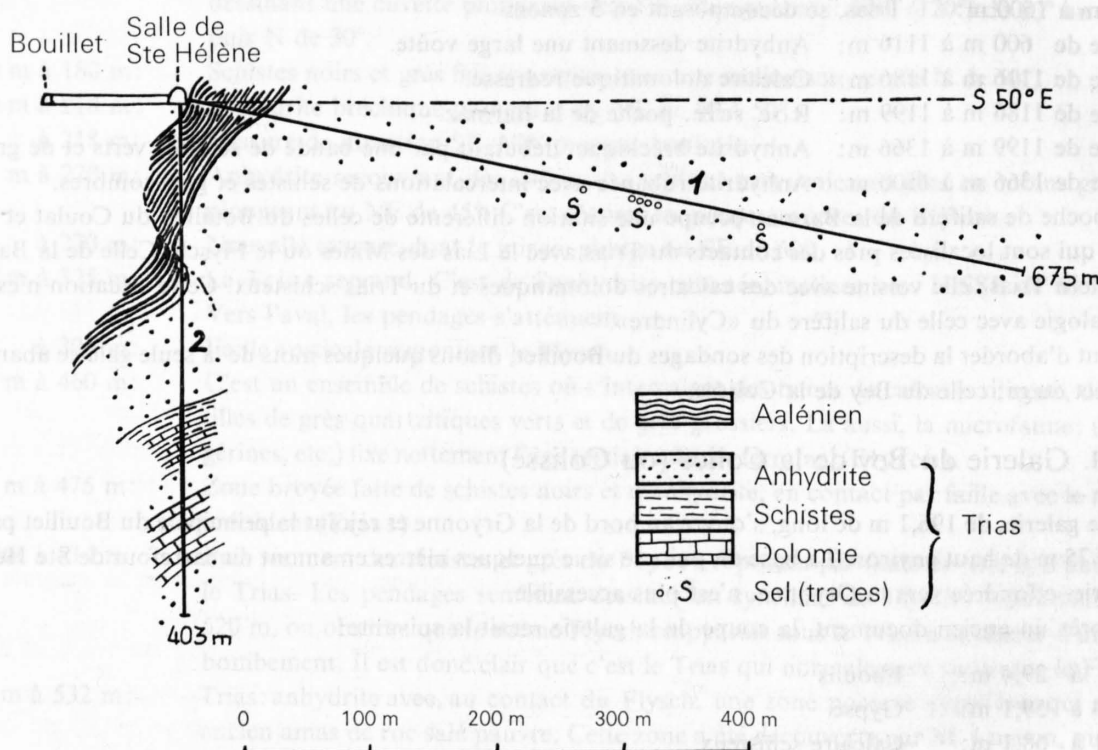


Figure 5. Coupe des sondages de Ste-Hélène

1. Les sondages de Ste Hélène (voir fig. no 5)

Ils sont au nombre de 2; l'un est incliné de 20° sur l'horizontale et dirigé S 50° E, l'autre est vertical. La sondeuse était installée dans la salle taillée dans le roc salé.

Le premier, après avoir traversé 63 m d'Aalénien, a coupé de 63 à 675 m une alternance d'anhydrite rubanée et d'anhydrite bréchique, par endroits faiblement salée.

Le second (vertical), après 12,4 m de brèche salifère, a atteint l'Aalénien où il s'est maintenu jusqu'à 150 m de profondeur. Puis après 54 m (de 150 à 204 m) d'anhydrite rubanée, il a traversé jusqu'au fond une alternance d'anhydrite, de calcaire dolomitique et de schistes. C'est probablement la même zone, riche en calcaires dolomitiques, qui fut recoupée par le puits du Bouillet.

2. Les sondages de la poche du Bouillet

De la poche du Bouillet, 18 forages furent exécutés, totalisant une longueur de 4055,3 m. 13 d'entre eux partent de l'extrémité SW de la salle des Cristaux, les 5 autres du Talon.

a) Le groupe de la salle des Cristaux comporte 6 paires de forages, plus un forage isolé. Chaque paire comprend un trou ascendant d'une pente de 2 à 5% et un autre descendant de 15%, ayant le même azimut.

La figure 6 montre les résultats des forages ascendants, soit :

1. que la zone salifère du Bouillet dépasse les limites de l'ancienne exploitation.
2. qu'il existe deux bandes de brèche salifère supplémentaires: l'une voisine du Lias, l'autre de l'Aalénien, toutes deux séparées de l'amas du Bouillet par de l'anhydrite.
3. Les forages C5 et C7 ont atteint le Lias et les forages C3, C4, C9, C6 et C8 l'Aalénien. Ces deux terrains se rapprochent l'un de l'autre en direction de Ste Hélène.
4. Un accident bizarre (faille ou repli) fait que le sondage C6 a recoupé deux fois l'Aalénien. Il est probable que le rejet de la faille supposée est amplifié par une déviation du sondage.

b) Le groupe du Talon (voir fig. 7 et 8)

La sondeuse fut installée en 1933-1934 et 1941 dans un élargissement de la salle à niveau du Bouillet, appelé Talon. Les forages dirigés vers l'E totalisent 1667,75 m de longueur.

Le sondage T1 est le plus méridional du groupe. Il est horizontal. Il a recoupé 152 m de Trias, puis 58 m d'Aalénien à posidonomyes. Le Trias est formé d'anhydrite où se trouvent enclavées deux couches de brèche salifère, presque entièrement transformée en gypse à gros grain, ayant respectivement 15 m (de 70 à 85 m) et 35 m (de 97 à 132 m) d'épaisseur apparente.

Les sondages T2, T2B et T2A ont traversé les couches presque en direction; l'épaisseur apparente des niveaux est donc beaucoup plus grande que leur puissance réelle. Les relations de ces 3 sondages sont schématisées sur la figure 7.

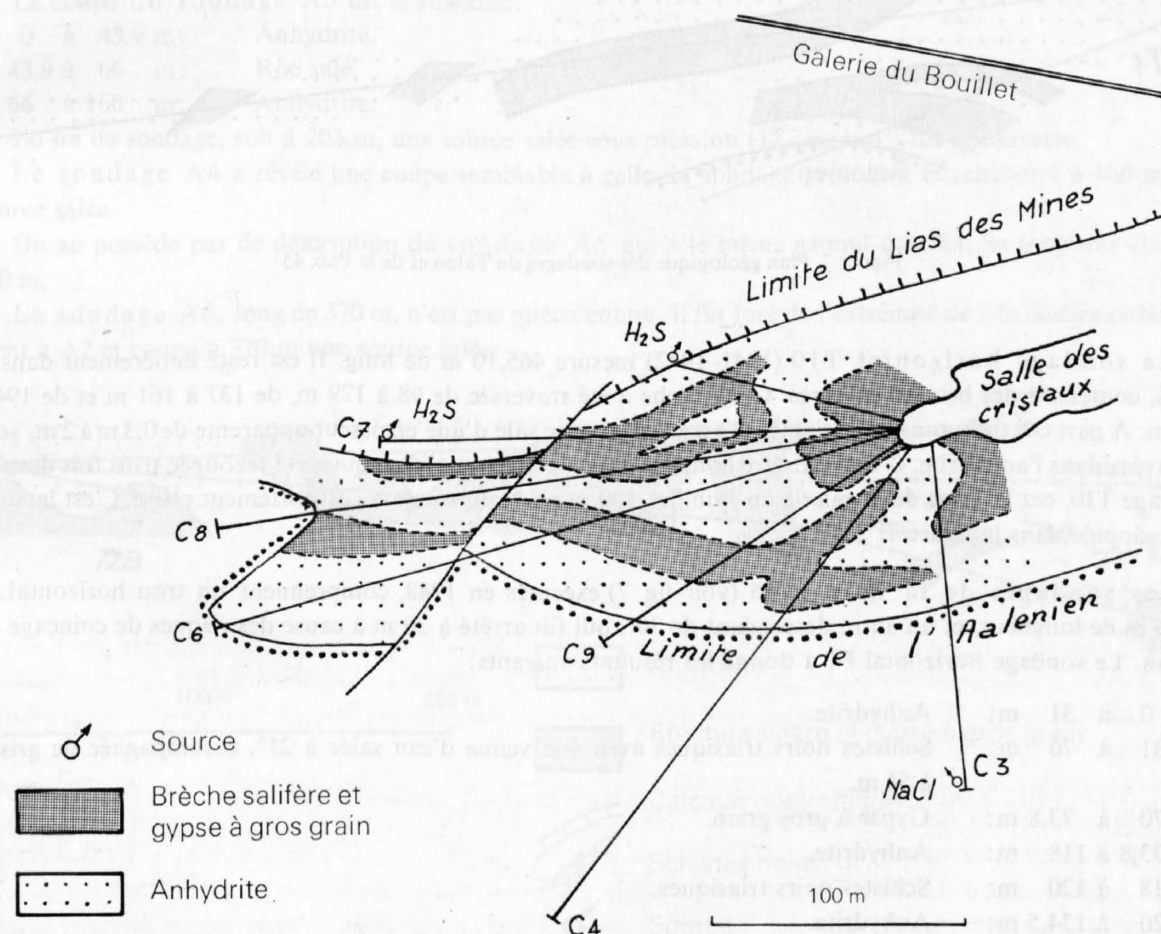


Figure 6. Plan géologique des sondages de la salle des cristaux

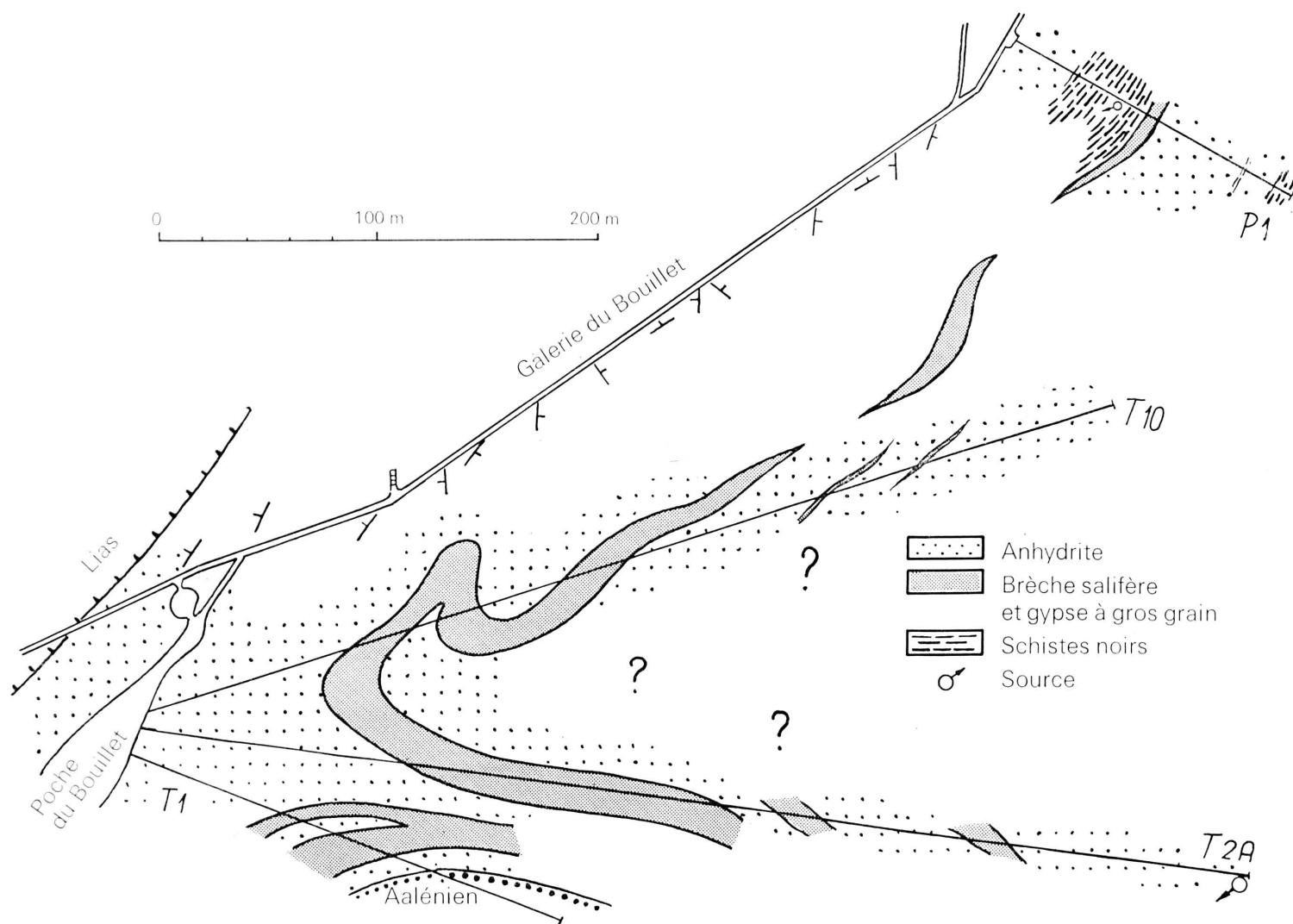


Figure 7. Plan géologique des sondages du Talon et de la Paix 45

Le sondage horizontal T10 (1941–1942) mesure 465,10 m de long. Il est resté entièrement dans le Trias, contenant des brèches salifères. Cette roche a été traversée de 98 à 129 m, de 137 à 161 m et de 194 à 229 m. A part ces trois zones principales, 13 couches de roc salé d'une épaisseur apparente de 0,3 m à 2 m, sont enclavées dans l'anhydrite. C'est peut-être la même zone de brèche salifère qui a été recoupée trois fois dans ce sondage T10, car le Trias de la galerie du Bouillet, 100 m au N du sondage, est fortement plissé. C'est la solution adoptée dans la figure 7.

3. Les sondages de la Paix 1945 (voir fig. 7) exécutés en 1948, comprennent un trou horizontal de 143,6 m de longueur, et un autre descendant de 30°, qui fut arrêté à 30 m à cause des risques de coincage du trépan. Le sondage horizontal P1 a donné les résultats suivants:

de 0 à 31 m:	Anhydrite.
31 à 70 m:	Schistes noirs triasiques avec une venue d'eau salée à 21°, accompagnée de grisou à 54 m.
70 à 73,8 m:	Gypse à gros grain.
73,8 à 118 m:	Anhydrite.
118 à 120 m:	Schistes noirs triasiques.
120 à 134,5 m:	Anhydrite.
134,5 à 143,6 m:	Schistes noirs.

Les sondages de la poche du Bouillet et de la Paix 1945 ont amené la découverte de plusieurs sources d'eau salée à l'extrémité des forages T2A (40 l/min., salure 23°), C3A, P1. Des eaux sulfureuses, accompagnées de grisou, furent rencontrées dans les sondages C5 et C7.

Ces sources salées ont fourni pendant de nombreuses années une part importante de la production des Salines de Bex.

4. Les sondages de l'Armistice (fig. 9 et 10).

Ils sont répartis en deux groupes dits de la salle des Sources et de la descenderie Amiguet.

Les sondages de la salle des Sources (voir fig. 9) furent exécutés à partir d'une salle reliée par une galerie de 60 m à celle de l'Armistice. Ils sont au nombre de 5 et disposés en éventail ouvert vers l'E. Ils sont tous horizontaux sauf A5 qui est incliné vers le bas de 15%.

Ces travaux datent des années 1924 à 1928, ils totalisent 1506 m de forage.

Le sondage A2 a recoupé les terrains suivants:

- de 0 à 75 m: Anhydrite.
- 75 à 83 m: Schistes argileux gris.
- 83 à 259 m: Anhydrite.
- 259 à 262,75 m: Roc salé avec une source saturée en sel et sous une pression initiale de 12,8 kg/cm².

Le sondage A1 montre la coupe ci-dessous:

- de 0 à 50 m: Anhydrite.
- 50 à 54 m: Roc salé.
- 54 à 90 m: Anhydrite.
- 90 à 96 m: Schistes argileux gris.
- 96 à 187,5 m: Anhydrite? et source salée à 187,5 m.

La coupe du sondage A3 est la suivante:

- de 0 à 43,9 m: Anhydrite.
- 43,9 à 66 m: Roc salé.
- 66 à 160 m: Anhydrite.

En fin de sondage, soit à 203 m, une source salée sous pression (12,7 kg/cm²) fut découverte.

Le sondage A4 a révélé une coupe semblable à celle du sondage précédent et rencontré à 166 m une source salée.

On ne possède pas de description du sondage A5 qui a le même azimut que A4. Sa longueur était de 310 m.

Le sondage A6, long de 370 m, n'est pas mieux connu. Il fut foré de l'extrémité de l'Armistice parallèlement à A2 et coupa à 370 m une source salée.

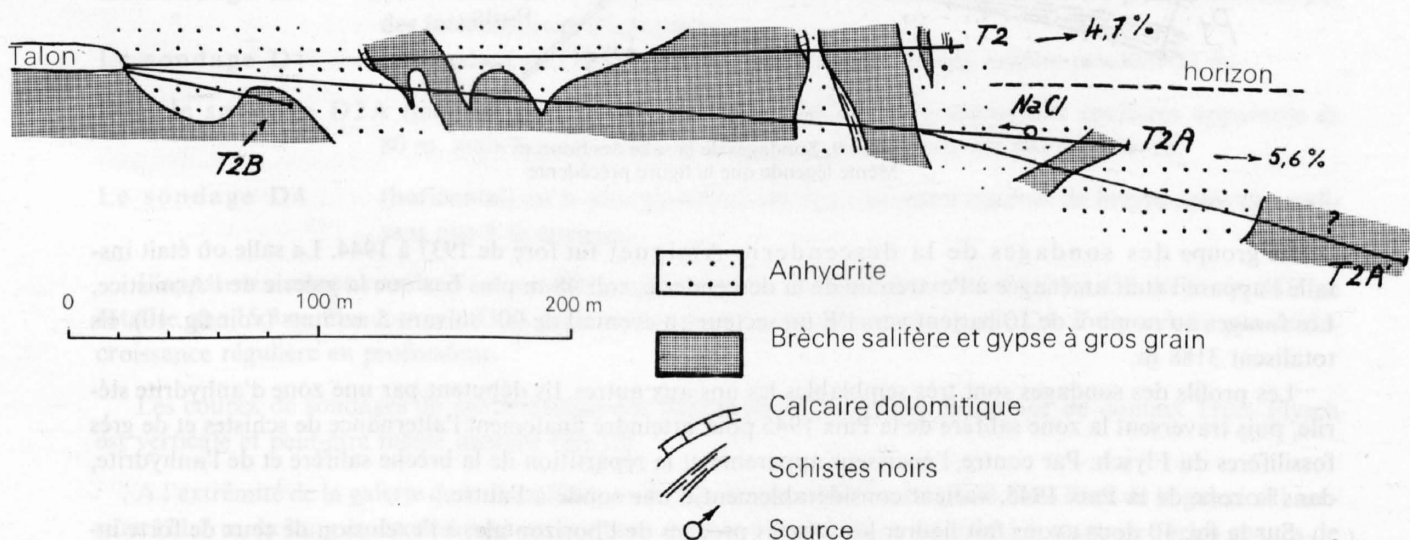


Figure 8. Coupe verticale passant par les sondages T2, T2A et T2B

Ces forages avaient pour but d'atteindre le «cylindre», cette masse de schistes triasiques et de calcaires dolomitiques, où étaient captées les eaux salées du Fondement et du Coulat. Il n'en fut rien, car le cylindre se coince vers le bas avant d'atteindre l'étage du Bouillet. Les sources découvertes par les sondages se situent en plein dans la zone salifère de la Paix 1945. Le réservoir de l'eau salée est sans doute constitué par les niveaux dessalés ou de gypse à gros grain que recoupe la galerie de la Paix 1945. Lors du fonçage du puits Chevalley, des sources semblables furent trouvées à 25 m de la margelle.

Les pressions mesurées montrent que les eaux s'élevaient dans les lentilles de brèches anciennement salifères jusqu'à une vingtaine de mètres au-dessus des galeries du Coulat. D'autre part, comme elles s'alimentent dans des lentilles plus ou moins isolées les unes des autres dans la masse de l'anhydrite, il n'est pas étonnant que les sources aient présenté des régimes différents.

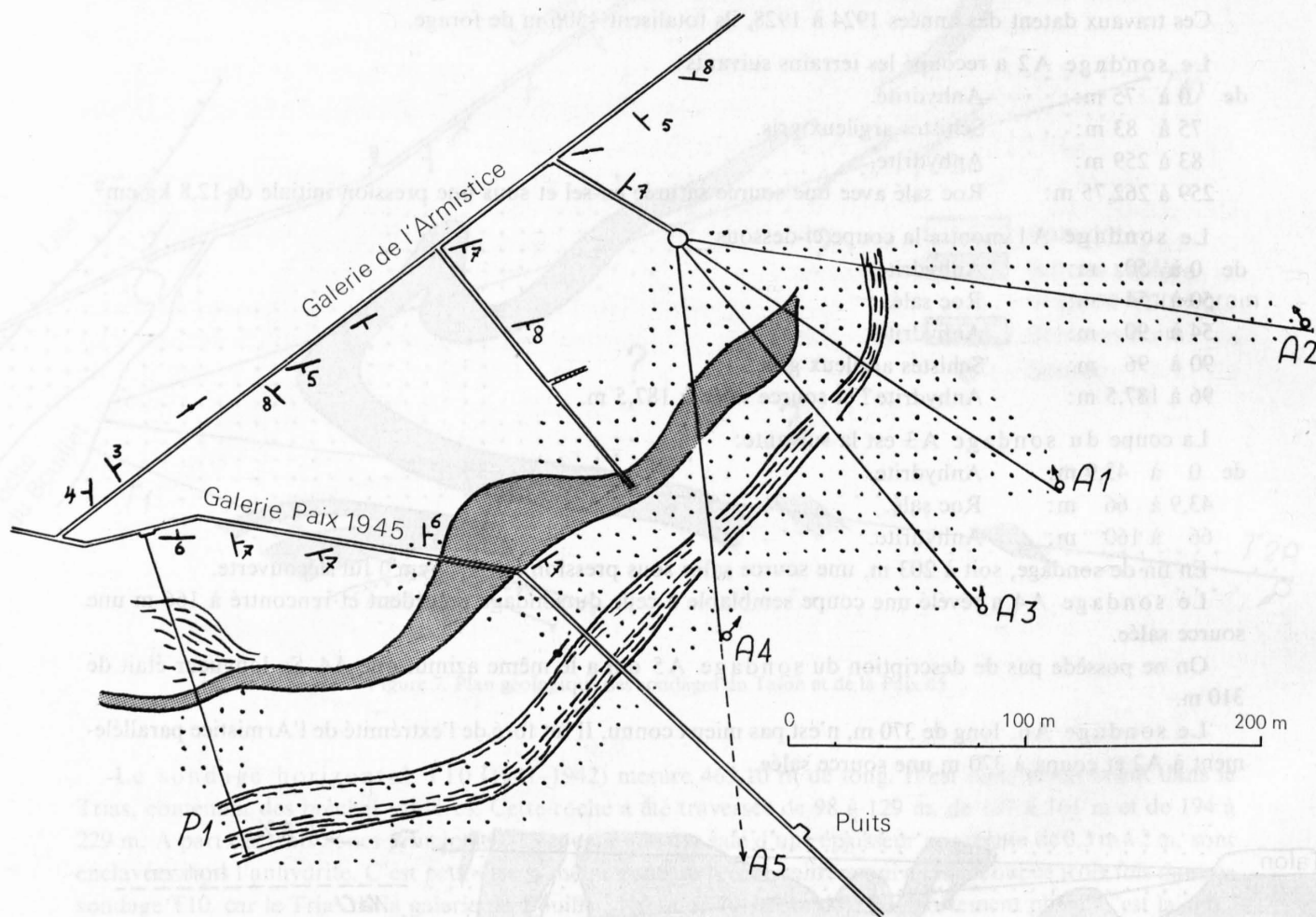


Figure 9. Sondages de la salle des Sources
Même légende que la figure précédente

Le groupe des sondages de la descenderie Amiguet fut foré de 1937 à 1944. La salle où était installé l'appareil était aménagée à l'extrémité de la descenderie, soit 48 m plus bas que la galerie de l'Armistice. Les forages au nombre de 10 battent vers l'E un secteur en éventail de 90° suivant 5 azimuts (voir fig. 10). Ils totalisent 3188 m.

Les profils des sondages sont très semblables les uns aux autres. Ils débutent par une zone d'anhydrite stérile, puis traversent la zone salifère de la Paix 1945 pour atteindre finalement l'alternance de schistes et de grès fossilifères du Flysch. Par contre, l'épaisseur apparente et la répartition de la brèche salifère et de l'anhydrite, dans la zone de la Paix 1945, varient considérablement d'une sonde à l'autre.

Sur la fig. 10 nous avons fait figurer les forages proches de l'horizontale, à l'exclusion de ceux de forte inclinaison ayant même direction que les premiers.

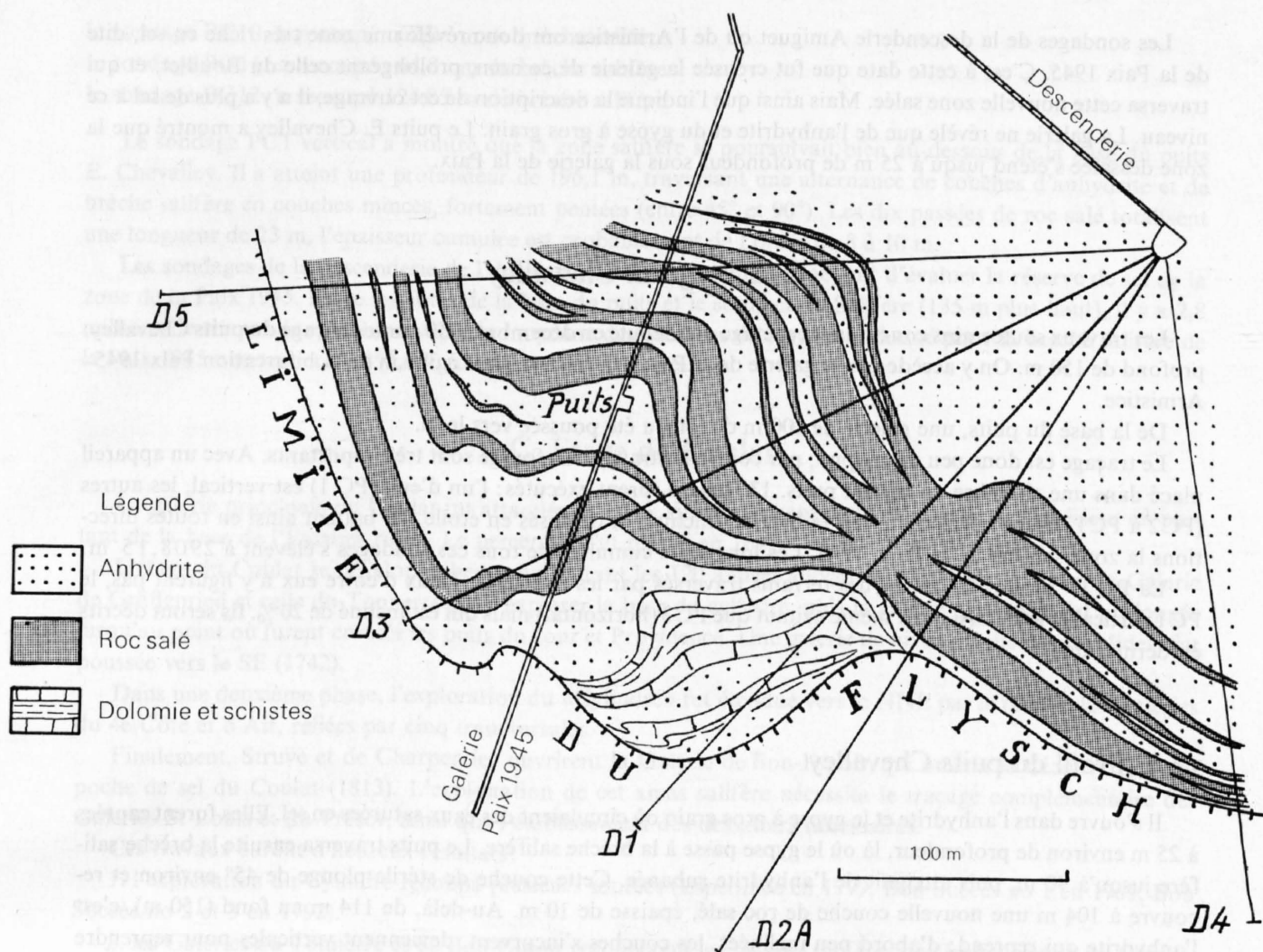


Figure 10. Sondages de la descenderie Amiguet ou de l'Armistice

- Le sondage D 5 (montant de 6%) a traversé le roc salé sur une longueur cumulée de 113 m. La brèche salifère est répartie en 7 zones, séparées par des cloisons d'anhydrite.
- Le sondage D3 (descendant de 15%) a recoupé 123 m de roc salé réparti en 9 ou 11 zones, isolées par des intercalations d'anhydrite.
- Le sondage D1 (descendant de 1½%) s'est maintenu dans la brèche salifère pendant 52 m.
- Dans le sondage D2A (montant de 5%), la zone salifère de la Paix présente une épaisseur apparente de 80 m, mais le proportion de roc salé et d'anhydrite n'a pas été relevée.
- Le sondage D4 (horizontal) est le plus pauvre en sel. Il a traversé 6 couches de brèche salée ne totalisant que 8 m environ.

L'appauvrissement vers le N se manifeste aussi dans le sondage descendant (12%) D2 où le roc salé ne totalise que 15,3 m. Par contre le D3A (descendant de 40%) est aussi riche que le D3. Il n'y a donc pas de décroissance régulière en profondeur.

Les coupes de sondages de même azimut ont permis de constater que la surface de contact Trias-Flysch est verticale et peut-être même inclinée vers l'E.

A l'extrémité de la galerie de la Paix 1945, un forage horizontal P2 a été placé dans l'axe de la galerie. Il mesure 111,7 m de long et est demeuré entièrement dans le Flysch. Il y a été arrêté à cause de fortes venues de méthane.

Les sondages de la descenderie Amiguet ou de l'Armistice ont donc révélé une zone très riche en sel, dite de la Paix 1945. C'est à cette date que fut creusée la galerie de ce nom, prolongeant celle du Bouillet, et qui traversa cette nouvelle zone salée. Mais ainsi que l'indique la description de cet ouvrage, il n'y a plus de sel à ce niveau. La galerie ne révèle que de l'anhydrite et du gypse à gros grain. Le puits E. Chevalley a montré que la zone dessalée s'étend jusqu'à 25 m de profondeur sous la galerie de la Paix.

B. L'étage E. Chevalley

Les travaux souterrains constituant cet étage ont débuté en décembre 1950 par le fonçage du puits Chevalley, profond de 150 m. On y accède par la galerie de la Paix. L'orifice se situe à 367 m de la bifurcation Paix 1945-Armistice.

De la base du puits, une galerie de 100 m de long a été poussée vers le N.

Le traçage est donc peu développé; par contre les travaux de forage sont très importants. Avec un appareil placé dans une chambre au bas du puits, 13 forages furent exécutés: l'un d'eux (PC 1) est vertical, les autres (PC2 à PC12) sont horizontaux ou faiblement inclinés et disposés en étoile. Ils battent ainsi en toutes directions la zone salifère de la Paix, 1945. Les longueurs cumulées de tous ces sondages s'élèvent à 2908,15 m.

La Pl. IV montre la nature des terrains traversés par les sondages. Deux d'entre eux n'y figurent pas, le PC1 vertical et le PC3A, qui a même azimut que PC3 (horizontal) mais qui est incliné de 20°. Ils seront décrits en dernier lieu.

Ch. I. Profil du puits Chevalley

Il s'ouvre dans l'anhydrite et le gypse à gros grain où circulaient des eaux saturées en sel. Elles furent captées à 25 m environ de profondeur, là où le gypse passe à la brèche salifère. Le puits traversa ensuite la brèche salifère jusqu'à 90 m, puis atteignit de l'anhydrite rubanée. Cette couche de stérile plonge de 45° environ et recouvre à 104 m une nouvelle couche de roc salé, épaisse de 10 m. Au-delà, de 114 m au fond (150 m), c'est l'anhydrite qui reprend; d'abord peu inclinées, les couches s'incurvent, deviennent verticales pour reprendre à la base du puits un pendage NE de 40°.

La galerie de base est entièrement dans la roche salifère à part quelques passées d'anhydrite.

Ch. II. Les sondages

Les sondages PC2 à PC12 donnent une idée de la complexité de la zone salifère de la Paix 1945. Les corrélatons d'un sondage à l'autre, admises pour le dessin de la Pl. IV sont, bien entendu, hypothétiques. D'autres liaisons pourraient être envisagées, mais elles se ramèneraient aussi à une intrication de lames d'anhydrite et de brèche salifère. Les sondages PC5, PC9, PC4, peut-être PC10 et PC2 ont atteint le Flysch. Les autres sont restés entièrement dans le Trias. Ils ont tous traversé de la brèche salifère, mais sur des longueurs variables.

Ainsi:

le sondage PC2	a recoupé	34,3	m de brèche salifère
le sondage PC3	a recoupé	149,55	m de brèche salifère
le sondage PC3A	a recoupé	151,8	m de brèche salifère
le sondage PC4	a recoupé	105,8	m de brèche salifère
le sondage PC5	a recoupé	99,1	m de brèche salifère
le sondage PC6	a recoupé	98,0	m de brèche salifère
le sondage PC7	a recoupé	145,0	m de brèche salifère
le sondage PC8	a recoupé	217,0	m de brèche salifère
le sondage PC9	a recoupé	22,0	m de brèche salifère

le sondage PC10 a recoupé 62,0 m de brèche salifère
le sondage PC11 a recoupé 64,8 m de brèche salifère
le sondage PC12 a recoupé 124,85 m de brèche salifère

Le sondage PC1 vertical a montré que la zone salifère se poursuivait bien au-dessous de la base du puits E. Chevalley. Il a atteint une profondeur de 196,1 m, traversant une alternance de couches d'anhydrite et de brèche salifère en couches minces, fortement pentées (entre 45° et 90°). Les dix passées de roc salé totalisent une longueur de 23 m, l'épaisseur cumulée est probablement de l'ordre de 8 à 10 m.

Les sondages de la descenderie de l'Armistice et ceux du puits permettent d'évaluer la réserve de sel de la zone de la Paix 1945. Entre les cotes de la base du puits et le sommet du Salifère (135 m plus haut), il y a 2,8 millions de tonnes de sel. Notons que la moyenne des analyses de carottes a donné pour la brèche salifère de la Paix 1945 une teneur de 452,6 kg de sel par m³ de roche.

C. Etage du Coulat

La galerie principale du Coulat fut attaquée en 1686, simultanément de l'extérieur et de l'intérieur en partant de la base de l'Escalier ruiné. Le percement fut réalisé en 1691.

L'étage du Coulat se développa beaucoup durant les 120 années suivantes. D'abord on ouvrit la Galerie de Graffenried et celle du Tonnerre pour explorer la base du cylindre, puis la galerie principale fut prolongée jusqu'au point où furent creusés les puits du Jour et Providence. Une galerie de niveau (celle des Invalides) fut poussée vers le SE (1742).

Dans une deuxième phase, l'exploration du «Cylindre» fut étendue vers le NNE par le réseau des Galeries du 4e Côté et d'Air, reliées par cinq transversales.

Finalement, Struve et de Charpentier ouvrirent la Galerie de Bon-Espoir, qui amena la découverte de la poche de sel du Coulat (1813). L'exploitation de cet amas salifère nécessita le traçage complémentaire des Galeries St Louis et du Trésor, ainsi que l'établissement des dessaloirs nécessaires.

Ces travaux eurent d'heureux résultats :

1. l'exploration du Cylindre recoupa plusieurs sources (Espérance en 1779, Bon Succès no 1 en 1789, Bon Succès no 2 et 3 en 1792).
2. les Galeries du Tonnerre et de Bon Espoir recoupèrent les massifs salifères de Graffenried et du Coulat.

Ch. I. La galerie du Coulat (PL. III)

La galerie du Coulat comporte 4 entrées, soit du S au N :

1. la galerie Blanche s'ouvrant dans le gypse,
- 2.-3. les galeries principales attaquées dans la moraine,
4. la galerie de Décharge, ou galerie des Chiens, débutant directement dans le Lias inférieur.

Le parcours utilisé actuellement est la galerie Blanche. Elle est tracée parallèlement à la surface sur 175 m et rejoint la principale à 60 m environ de l'entrée de cette dernière.

La galerie Blanche doit son nom au fait qu'elle est entièrement tracée dans le gypse blanc, translucide, par place bréchique et provenant de l'hydratation de l'anhydrite au voisinage de la surface. Les pendages dans le gypse sont variables et sans grand intérêt. Vers l'entrée, les couches plongent de 35° à 50° à l'WNW (300°). Au-delà, l'inclinaison diminue et à la jonction avec la principale, le gypse contenant un banc de calcaire dolomitique plonge de 30° vers le SE (130°).

Ch. II. Galerie Principale du Coulat

Après avoir traversé 25 m de moraine, puis le gypse, elle atteint le Lias à 70 m de l'entrée. Ce dernier plonge WNW (290°) de 80°. Le contact Trias-Lias est difficile à observer. Il ne peut être que mécanique et cela pour deux raisons : premièrement, le Lias devrait débiter par le Rhétien, précédé des calcaires dolomitiques du Trias comme dans la Gryonne. Or il n'en est rien, on entre directement dans le Lias calcaire. Secondement,

l'entrée de la galerie des Chiens est déjà dans le Lias. Elle devrait s'ouvrir dans le gypse s'il n'y avait pas de cassure. Il y a donc une faille décrochante qui marque le contact. Elle est dans ce secteur dirigée approximativement NW.

Reprenons la description de la galerie principale:

- de 70 m à 470 m: Lias: ensemble de calcaires noirs, en bancs durs, alternant avec des marnes sombres litées. Les marnes prédominent dès 190 m (Lias supérieur). En ce point jaillissent des eaux sulfureuses. Les couches plongent régulièrement de 70 à 90° vers le NW (310°).
- de 470 m à 505 m: Trias. Il débute par une faible épaisseur de gypse suivie par de l'anhydrite bréchique avec à 503 m une passée de schistes noirs et de grès. Au contact avec le niveau suivant nouvelle bande de gypse.
- de 505 m à 564 m: Lias: schistes noirs et calcaires broyés: cette zone est boisée. Les couches plongent de 70° vers l'WNW (320°).
- de 564 m à 684 m: (Carrefour de Graffenried) – Trias. Il débute par de l'anhydrite rubanée (où est taillé le dessaloir de Graffenried) plongeant à l'WNW et suivie, jusqu'au roc salé exploité, par de l'anhydrite bréchique à éléments de calcaires dolomitiques et de schistes.

Au-delà de la poche de Graffenried et jusqu'au pied de l'Escalier ruiné, la galerie traverse de l'anhydrite rubanée. Dès l'escalier, la galerie change de nom et devient la galerie du Puits du Jour.

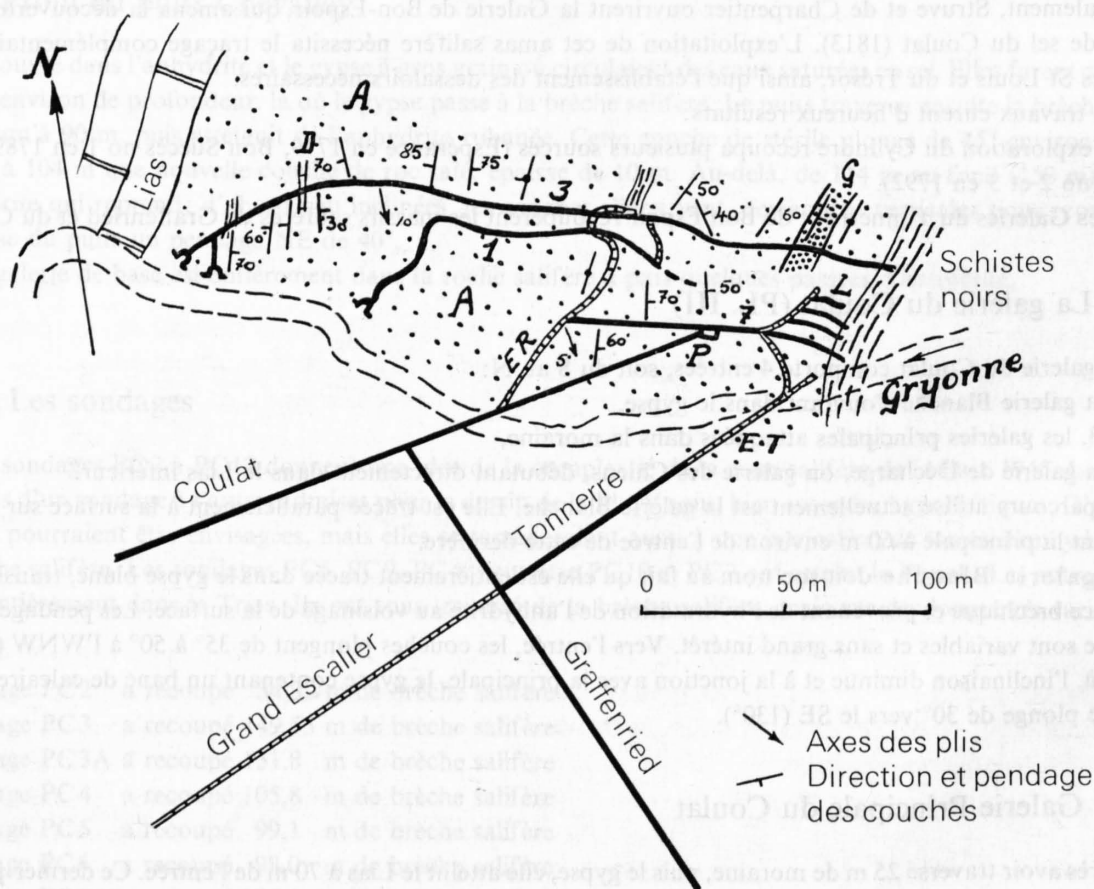


Figure 11. Etage du Fondement

1 = Galerie n° 1, 3 = Galerie n° 3, ER = Escalier ruiné, ET = Escalier du Tonnerre, L = Labyrinthe, P = Puits du Jour, 7 = Galerie n° 7, G = Gypse à gros grain, A = Anhydrite, D = Dolomie

Ch. III. Galerie du Puits du Jour (à partir de l'Escalier ruiné)

de 0 m à 10 m:	Anhydrite rubanée
de 10 m à 25 m:	Gypse à gros grain
de 25 m au puits	Anhydrite rubanée

Ch. IV. Galerie de Graffenried

Cet ouvrage, long de 58 m, relie le carrefour de Graffenried au sommet du Grand Escalier. Au-delà du roc salé de Graffenried, il traverse de l'anhydrite contenant trois intercalations de schistes triasiques à 14 m, 26 m et 41 m du carrefour.

Ch. V. Galerie de Recherches ou des 159 marches

Elle est aussi appelée galerie de Graffenried sur d'anciens plans et prolonge en droite ligne celle de Graffenried pendant 140 m. Au-delà, elle tourne à l'E sur 50 m environ, puis passe à un escalier de 159 marches, montant vers le NE.

de 0 (Grand Escalier) à 10 m:	Anhydrite coupée de 3 minces zones de schistes sombres ou verts.
de 10 à 140 m:	Anhydrite rubanée et grenue plongeant de 55° vers 140° au début, puis de 75° à 60° vers 125° à 110° vers l'amont.
à 140 m (coude de la galerie):	Schistes triasiques
de 140 à 170 m:	Anhydrite
à 170 m	Schistes sombres à efflorescences de sulfate de soude.
de 170 m au sommet des escaliers:	Anhydrite.

Ch. VI. Galerie du Tonnerre

Elle est tracée dans l'axe du Grand Escalier et demeure entièrement dans l'anhydrite à part une intercalation de schistes. Elle est longue de 80 m et passe à un escalier ascendant qui donne accès au labyrinthe.

Ch. VII. Galerie du Trésor

Cette galerie relie celle de St Louis au carrefour de Graffenried. Elle mesure 73 m de long. Vers son extrémité s'ouvre le dessaloir du Trésor.

Elle est entièrement dans l'anhydrite plongeant de 70° vers le NW (320°).

Ch. VIII. Galerie de St-Louis

Cet ouvrage, dirigé NW, part à l'entrée de la galerie de 4e Côté, où affleurent des schistes et des grès triasiques. A partir de ce point et jusqu'à sa jonction avec la galerie du Trésor, elle traverse les couches suivantes:

de 0 à 20 m:	Anhydrite rubanée avec une intercalation médiane de schistes verts.
de 20 à 37 m:	Gypse à gros grain contenant quelques passées d'anhydrite.
de 37 à 74 m (galerie du Trésor):	Anhydrite rubanée.

Au-delà de ce point, la galerie se prolonge avec toujours la même direction (NW) sur 47 m, puis elle tourne brusquement vers le N pour atteindre l'exploitation dite du Coulat ou de Bon Espoir. Au tournant se situe le dessaloir de l'Angle.

A compter de la jonction St Louis-Trésor, les parois montrent de l'anhydrite plongeant à l'W de 70°; à l'angle (44 m) la galerie atteint les schistes du Lias, c'est la raison pour laquelle elle fut déviée vers le N.

de 44 à 80 m:	La galerie suit le contact Lias-Trias. Les couches plongent en moyenne de 75° vers l'W. Le Lias disparaît sur la gauche et,
de 80 à 130 m:	elle est entièrement dans l'anhydrite rubanée.
à 130 m:	s'ouvre vers le NW une courte galerie de recherche de 24 m de long (dite galerie de Charpentier). Elle montre de l'anhydrite rubanée avec vers le fond une intercalation de schistes noirs (Lias!) de 20 cm d'épaisseur. Le fond est en anhydrite. Les couches sont inclinées de 70° à 80°, mais les directions changent de NS de l'entrée à NNE vers le fond. La 2e bande liasique du Coulat est probablement un copeau détaché de la masse principale et inclus dans le Trias. Ce serait son extrémité effilée qui couperait le fond de la galerie de Charpentier.

A quelques mètres de la galerie de Charpentier, la galerie St Louis recoupe une zone de gypse à gros grain (ancienne zone salifère) jalonnant le passage de la zone productive de Graffenried-Coulat.

De ce point, jusqu'à l'exploitation du Coulat, la galerie suit plus ou moins en direction de l'anhydrite rubanée, plongeant en moyenne de 60° à 70° vers l'WNW (300°).

Cette régularité des couches contraste avec le replissage que l'on observe dans le roc salé de St Louis. Les pendages y sont variables, plutôt faibles, et les lames de schistes sombres s'intercalent localement dans la brèche salifère.

Ch. IX. L'exploitation du Coulat

Cette exploitation comporte 11 salles de 6 m de haut, séparées les unes des autres par des plafonds de 3 m d'épaisseur. La largeur des excavations varie avec celle du roc salé de 10 à 30 m, la longueur maximum est de 300 m. Les salles, où l'on exploitait la roche salifère pour la porter dans les dessaloirs, où elle était lessivée, sont placées les unes au-dessous des autres et dessinent ainsi la forme de l'amas de brèche salifère. C'est une lentille verticale allongée suivant l'horizontale (300 m).

Ch. X. Le réseau du Cylindre

Pour découvrir de nouvelles sources, tout un réseau de galeries fut tracé encadrant le «cylindre». Partant du puits du Jour, la galerie du 4e Côté fut poussée vers le NE longeant le flanc W du cylindre. De cette galerie, 5 transversales le percent vers l'E. Le circuit d'aération est complété par la galerie d'Air. Cette dernière est réunie au puits Providence par la galerie des Invalides. Enfin, vers l'extrémité de la galerie du 4e Côté, part la galerie Bon-Espoir, dirigée vers l'amas salifère du Coulat (ou de St Louis).

Ch. XI. Galerie du 4ème Côté

A l'entrée de la galerie s'observent des grès et schistes triasiques verticaux, puis, jusqu'au voisinage du puits Würstenberger, de l'anhydrite bréchique et du gypse à gros grain qu'interrompt une bande verticale de calcaire dolomitique, dirigée NE-SW.

De là, jusqu'à 164 m de l'entrée (1re transversale), la galerie se poursuit dans l'anhydrite bréchique avec quelques intercalations de schistes verts ou sombres, parfois accompagnées de grès. La direction des couches est en gros NW-SE, les plongements se faisant soit vers le SW ou vers le NE.

1. 1ère transversale, dite «des Abaissements»

de 0 m à 30 m de la jonction: Anhydrite rubanée passant vers le puits des Abaissements,

de 30 m à 40 m: à l'anhydrite bréchique, puis à une ancienne brèche salifère (gypse à gros grain).

de 40 m à 60 m: Anhydrite bréchique.

de 60 m à la galerie d'Air: Schistes noirs et grès triasiques.

2. Suite de la galerie du 4e Côté de 164 m à 264 m (départ de la 2e transversale)
de 164 m à 264 m: La galerie se maintient dans l'anhydrite bréchique coupée d'une zone de gypse à gros grain. Les couches décrivent un arc; de NW les directions passent à NE, de sorte que la bande de gypse à gros grain du puits des Abaissements, qui avait traversé la galerie du 4e côté (de 180 m à 220 m), l'occupe à nouveau dès 250 m.

3. 2e transversale

Longue de 76 m, montre, de l'W à l'E, la coupe suivante:

de 0 m à 10 m: Gypse à gros grain.

de 10 m à 30 m: Anhydrite.

de 30 m à 62 m: Après une mince couche de calcaire dolomitique vient un ensemble de schistes noirs et de grès parfois micacés, noirs ou verdâtres, dépourvus de ciment calcaire. Ce sont les grès triasiques (Grès à roseaux), constituant le «cylindre».

de 68 m à 76 m: Calcaire dolomitique en contact à la galerie d'Air avec de l'anhydrite.

4. Suite (de la galerie du 4e Côté de 264 m à 364 m (départ de la 3e transversale)

La galerie se maintient presque constamment dans la couche de gypse à gros grain, signalée précédemment. Les directions variables sont en moyenne parallèles à la galerie. A la faveur de ces variations, l'anhydrite rubanée réapparaît dans la galerie entre 304 m et 354 m.

5. 3e transversale: est effondrée depuis longtemps.

6. Suite de la galerie du 4e Côté de 364 m à 421 m (départ de la 4e transversale)

de 364 m à 394 m: Gypse à gros grain, pendage de 60° à l'ESE (120°).

de 394 m à 421 m: Anhydrite, pendages d'abord peu inclinés vers le S, puis à l'entrée de la 4e transversale, verticaux et de direction NS.

7. 4e transversale

de 0 m à 10 m: Gypse à gros grain. Un éboulement obstrue en ce point la galerie. Le reste est entièrement dans l'anhydrite.

8. Suite de la galerie du 4e Côté de 421 m à 515 m (départ de la 5e transversale)

de 421 m à 451 m: Après quelques m d'anhydrite, apparaît une nouvelle zone de gypse à gros grain où est foncé (à 451 m) un puits contenant de l'eau salée. Un boisage masque au-delà une cheminée remplie de moraine. D'autres cas analogues ont été observés dans les travaux. Ils montrent l'existence d'anciennes circulations d'eau dans les gypses dont les canaux furent ensuite obstrués par de la moraine de fond.

de 451 m à 500 m: Zone de schistes verts ou noirs, suivis d'une puissante masse de calcaires dolomitiques qui se suit au-delà de la 5e transversale. Les calcaires plongent ESE (110°) de 70°.

9. 5e transversale

Elle débute par 8 m de calcaire dolomitique, puis viennent plusieurs zones de gypse à gros grain, d'anhydrite et de schistes verts.

Ch. XII. Galerie d'Air

Cette galerie, qui n'est plus entretenue et dont les boisages sont pourris, est partiellement effondrée et n'est accessible qu'en quelques points seulement. D'après les documents et nos observations fragmentaires, les couches traversées seraient les suivantes. Son départ dans la galerie des Invalides est peut-être dans l'anhydrite, puis elle pénètre dans les schistes noirs et grès triasiques du fameux «cylindre». Elle y est encore à l'arrivée de la transversale des Abaissements.

Entre la 1re et la 2e transversale, la galerie quitte le «cylindre», traverse l'anhydrite qui la limite à l'E et atteint des calcaires dolomitiques, qu'elle suit jusqu'à l'arrivée de la 2e transversale.

Au-delà, la galerie d'Air tourne graduellement en direction du N et recoupe à nouveau les couches traversées précédemment; d'abord le calcaire dolomitique, puis les schistes et grès du «cylindre» qu'elle traverse et dont la bordure W est atteinte peu au-delà de la 3e transversale. De ce point, elle se maintient dans l'anhydrite.

Ch. XIII. Galerie des Invalides

Cette galerie part de l'orifice supérieur du puits Providence. Elle est dirigée vers l'E. Sa longueur est de 250 m environ. Elle est obstruée à 60 m de son entrée.

- de 0 m à 48 m: Anhydrite.
- de 48 m à 98 m: Schistes noirs et grès broyés du «cylindre».
- de 98 m à 250 m: Anhydrite, schistes noirs, puis gypse et anhydrite.

Remarques

L'ensemble des galeries des Invalides, du 4e Côté, des transversales et d'Air, permet de comprendre la structure et le rôle du «cylindre».

1. Le «cylindre» est constitué par des schistes sombres et des grès souvent broyés. Ces terrains sont du même âge que l'anhydrite et le calcaire dolomitique qui les accompagnent: ils datent du Trias supérieur. Ils forment une vaste lentille fortement pentée. Des grès semblables affleurent dans le lit de la Gryonne, 200 m en amont du Fondement. En ce point, les couches contiennent une faune et une flore qui ont permis à R. Trümpy et J. Ricour d'en fixer l'âge sans équivoque.

2. Les eaux d'infiltration se salaient au contact de la brèche salifère associée au cylindre et provoquaient la lente hydratation de l'anhydrite et le dépôt dans les vides des cristaux de sélénite. Ainsi cette roche se transformait en gypse à gros grain. Les eaux salées s'accumulaient dans les calcaires dolomitiques et surtout dans les schistes et grès froissés du Trias. Cette circulation étant très ancienne (antérieure à la dernière glaciation), les premiers exploitants trouvèrent le «cylindre» gorgé d'eau salée stagnante. Lorsqu'ils perçaient le réservoir par un nouvel abaissement, ils obtenaient une augmentation du débit (pression hydrostatique plus forte) suivie d'une diminution plus ou moins rapide suivant la contenance de la tranche du «cylindre», due à la baisse du niveau de l'eau salée. Simultanément les eaux d'infiltration plus légères, parce que moins salées, faisaient leur apparition et leur proportion dans le captage augmentait avec le temps. Ainsi un nouvel abaissement devenait nécessaire pour retrouver un débit et une salinité élevés.

3. Ce réseau de galeries a rempli son rôle, encadrant le «cylindre» des Invalides à la 3e transversale. Au-delà, les anciens mineurs ont perdu le «cylindre». L'ensemble des galeries dévie en effet au N alors que le «cylindre» se poursuit vers le NE.

Ch. XIV. La galerie du Bon Espoir

De la galerie du 4e Côté, entre la 4e et la 6e transversale, Struve lança une galerie vers l'W, tournant ainsi résolument le dos au cylindre. Cette galerie, dite de Bon Espoir, amena la découverte de l'amas salifère du Coulat ou de St Louis. Elle est longue de 250 m. Partant du 4e Côté, elle montre la coupe suivante:

- de 0 m à 16 m: Calcaire dolomitique (suite de celui de la 5e transversale).
- de 16 m à 136 m: Anhydrite rubanée, plongeant de 70° vers l'ESE (120°), puis plus loin de 30° vers l'E.
- de 136 m à 160 m: Brèche salifère.
- de 160 m à 180 m: Anhydrite.
- de 180 m à 250 m: Lias (prolongation de l'épaisse zone liasique recoupée par la Principale du Coulat).

Remarques

A cet étage du Coulat, deux zones salifères distinctes existent donc: celle de Graffenried-St Louis et celle du «cylindre», séparées l'une de l'autre par 160 à 180 m d'anhydrite stérile.

Ces deux zones sont dissemblables. L'ancien roc salé du cylindre (gypse à gros grain) est associé à des roches très variées, schistes et grès verts ou noirs, calcaire dolomitique, anhydrite bréchique. La zone du Coulat-Graffenried est liée uniquement à de l'anhydrite.

D'autre part, la zone du «cylindre» est enclavée au milieu du Trias, alors que les amas de Graffenried et du Coulat et Bouillet sont situés près de sa bordure au voisinage (20 à 40 m) du Lias.

Il s'agit donc de deux zones distinctes et non d'une seule couche salifère redoublée par le plissement.

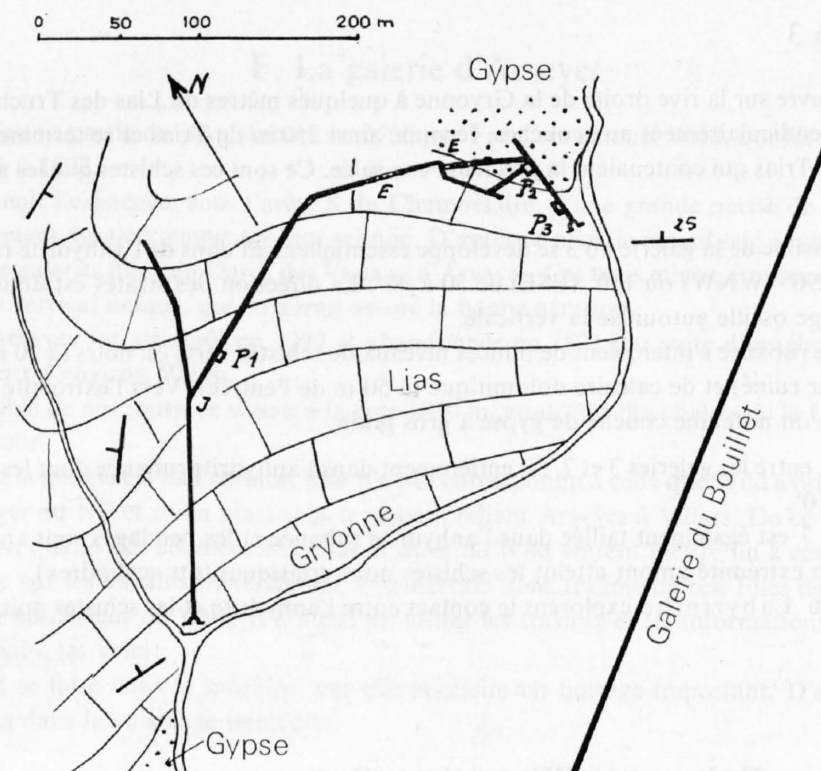


Figure 12. Mine d'Entre deux Gryonnes

D. Etage du Fondement

Une partie seulement de ces anciens travaux, effectués de 1680 à 1720, est encore accessible. Des tronçons de galeries se sont effondrés, d'autres ont été remblayés.

Les galeries tracées dans l'anhydrite montrent toutes, à des degrés divers, le phénomène du gonflement des parois. Sous l'influence de l'air humide circulant dans les galeries, l'anhydrite se transforme en gypse sur une épaisseur d'autant plus grande que le grain de la roche est plus grossier. Cette hydratation, qui gêne l'observation géologique, s'accompagne d'une forte augmentation de volume, ayant pour conséquence une diminution de la section des galeries. Parfois la zone gypsifiée des parois, épaisse de 20 à 30 cm, se décolle de son substratum. Comme elle demeure fixée au toit et au mur, elle se bombe et tend à obstruer complètement le passage. Cela est particulièrement gênant dans ces anciennes galeries, car étant taillées entièrement au ciseau et au marteau, les anciens mineurs leur donnaient une section aussi faible que possible.

On peut accéder à ces premiers ouvrages de deux façons :

1. en empruntant l'Escalier ruiné, qui part de la galerie du Puits du Jour à 35 m du carrefour de Graffenried. Cet escalier, haut de 105 m, compte 458 marches et débouche dans la galerie no 3 ;
2. par la galerie, puis l'escalier du Tonnerre, la galerie no 7 et la partie supérieure de l'Escalier ruiné.

L'escalier du Tonnerre (200 marches) prolonge la galerie du même nom. Après s'être élevé de 40 m environ, il se bifurque à l'entrée d'une galerie obstruée qui devait conduire à l'étage inférieur du Labyrinthe. La branche de droite de l'escalier est sans issue, celle de gauche montre vers le NW et débouche dans la galerie no. 7. Cette galerie se termine à 26 m de là, vers l'E, dans les schistes noirs du « cylindre ». Vers l'W, elle passe au puits du Jour (à environ la moitié de sa hauteur) puis se continue dans la même direction pour rejoindre l'Escalier ruiné dans sa partie moyenne.

De la jonction de l'Escalier du Tonnerre et de la galerie no 7, un nouvel escalier monte vers le NE. Il donne accès aux étages moyens du Labyrinthe par trois galeries qui s'ouvrent vers l'E.

La galerie no 3 est en bon état. On peut la parcourir sur 235 m comptés à partir de son entrée dominant de quelques mètres les eaux de la Gryonne. Au voisinage du « cylindre » elle est obstruée par des graviers fluviaux.

La galerie no 1 n'est plus accessible.

Ch. I. Galerie no 3

Cette galerie s'ouvre sur la rive droite de la Gryonne à quelques mètres du Lias des Truches Noires. Elle se dirige vers l'E, perpendiculairement aux couches, recoupe ainsi 250 m de Trias et se termine dans les Schistes argileux sombres du Trias qui contenaient la précieuse eau salée. Ce sont ces schistes que les anciens appelaient le «cylindre».

Le segment accessible de la galerie no 3 se développe essentiellement dans de l'anhydrite rubanée plongeant généralement vers 290° (WNW) ou 110° (ESE) de 30 à 90°. La direction des strates est donc assez constante, tandis que le pendage oscille autour de la verticale.

Dans l'anhydrite rubanée s'intercalent de minces niveaux de schistes verts ou noirs (à 20 m de l'entrée et au sommet de l'Escalier ruiné) et de calcaire dolomitique (à 50 m de l'entrée). Vers l'extrémité de la galerie, 210 à 220 m de l'entrée, on note une couche de gypse à gros grain.

L'Escalier ruiné, entre les galeries 3 et 7, est entièrement dans l'anhydrite rubanée dont les couches plongent de 70° à 90° vers 110°.

La galerie no 7 est également taillée dans l'anhydrite rubanée et les pendages sont analogues à ceux de l'Escalier ruiné. Son extrémité amont atteint les schistes noirs triasiques (du «cylindre»).

Les travaux du Labyrinthe explorent le contact entre l'anhydrite et les schistes noirs du Trias.

E. La mine d'Entre deux Gryonnes (voir fig. 12)

Le creusement de cette mine fut entrepris en 1775 pour tirer parti d'une source faiblement salée, découverte en 1771 par un mineur du nom de Berger.

Elle comporte deux entrées; l'inférieure, située au confluent des deux Gryonnes, est à une cote 42 m plus basse que l'autre. Elles étaient réunies par une galerie courbe de 510 m de longueur et par des escaliers totalisant 130 marches. La mine n'est plus accessible et la description ci-dessous est empruntée aux anciens auteurs Struve, Grenier, Schardt et Payot.

De l'entrée inférieure, part vers le NE une galerie de 130 m de long, taillée entièrement dans le Lias schisteux.

Au point J, la galerie se bifurque, le bras de gauche se suit sur 90 m toujours dans le Lias schisteux. Il a rencontré de petites sources sulfureuses.

La galerie principale se poursuit au-delà de la bifurcation J vers l'ENE, passe vers un puits de recherche et atteint le pied d'un premier escalier (E1). Ce segment est aussi entièrement dans le Lias schisteux.

Au sommet de l'escalier, nouvelle bifurcation:

Vers le SE, une galerie creusée dans le Lias calcaire. A 60 m de là, elle se termine à la base d'un puits (P2) de 10 m de haut. La base du puits, ainsi que la galerie, est toujours dans le Lias calcaire, alors que son sommet est dans l'anhydrite.

De la bifurcation (au sommet de l'escalier E1), le tracé se poursuit par un court escalier, puis une galerie horizontale atteignant le sommet du puits P2. La limite du Lias inférieur et de l'anhydrite coupe le tracé au sommet du second escalier. Au-delà, la galerie passe près d'un autre puits P3 et atteint l'entrée supérieure. Cette dernière est située presque au niveau de la Gryonne, qui a dû envahir la mine, car l'entrée supérieure est obstruée par des graviers. La longueur totale de ces travaux souterrains est de 780 m environ.

Les eaux faiblement salées (1,5°) étaient, semble-t-il, recueillies dans les puits P2 et P3. On estimait au début la production de cette mine à 350 quintaux par an. De 1802 à 1819 la production annuelle moyenne fut de 127 quintaux de sel.

Les eaux salées étaient donc saisies au voisinage du contact Lias-Trias, contact que les anciens appelaient le «délit». Mais contrairement à ce que l'on observe au Bouillet et au Coulat, c'est le Trias superposé au Lias et non celui qui est sous ce dernier qui est productif. La zone productrice de la mine d'Entre deux Gryonnes se rattache à celle de Ste Hélène.

F. La galerie d'Arveyes

Cette galerie faisait partie du plan élaboré en 1790 par François Samuel Wild, qui fut directeur des Mines et Salines de 1786 à 1802.

Wild soupçonnait l'existence, sous l'arête S du Chamossaire, d'une grande masse de sel, où les eaux des sources du Fondement auraient emprunté leur salinité. D'après ce plan, le massif salé devait être atteint simultanément par trois galeries dites du Dard, des Vaux et d'Arveyes. Ces trois mines, étagées en altitude, devaient aboutir à un puits vertical unique, qui en aurait assuré la bonne aération.

La galerie d'Arveyes fut attaquée en 1790 et abandonnée en 1801 par suite d'un éboulement. Elle avait atteint une longueur d'environ 500 m.

L'entrée, invisible de nos jours, se situait à la cote 1030 m, au-dessus des chalets de la Lentillière, 300 m au NE du puits du Jour.

La direction de la galerie est mal connue. Elle n'a pas correspondu à celle que Wild avait prévue à l'origine. Elle devait se diriger au NE et passa ainsi sous le chemin reliant Arveyes à Villars. De ce point, Wild pensait la couder vers le N, quand des éboulements, puis la mort de Wild vinrent mettre fin à cette recherche.

Les indications sur les terrains traversés par le souterrain sont fragmentaires. Elles figurent dans les rapports de Struve, le successeur de Wild. Il n'a pas pu visiter les travaux et les informations qu'il nous fournit sont de seconde main, les voici :

L'entrée devait se faire dans la moraine, car elle nécessite un boisage important. D'ailleurs la roche en place n'affleure pas dans le voisinage immédiat.

Dans les rapports de 1804, on lit :

«A 10 minutes du puits du Jour se trouve la galerie d'Arveyes, elle est à 457 pieds au-dessus du puits du Jour. Elle paraît entièrement dans le Schiste renfermant des cubes de pyrite».

«Le 13 août 1792, on trouve la source d'Arveyes. Elle était de 4½ % de salure, sortant d'une fente, sur la gauche d'un banc de roc noir plongeant en avant de 60°. Abondante au commencement, elle a successivement diminué, mais en avril 1799, le roc présenta des sueurs fortement salées et en avril 1800, on avait – en Arveyes – une roche calcaire mélangée qui a passé ensuite à l'état de grauwacke. On se trouvait alors sous le chemin qui conduit d'Arveyes à Villars et M. Wild se proposait de changer la direction, et de se tourner vers l'angle que forme la croupe de la montagne au-dessus de Chesières et de Villars, par où il serait rentré dans le roc noir et aurait pu espérer faire quelques découvertes importantes.

Il n'est jamais question, dans ces descriptions sommaires, d'anhydrite, de gypse ou autres roches triasiques. Il semble donc, qu'après la moraine de surface, la galerie est entrée directement dans l'Aalénien et aurait atteint vers le fond le Bajocien.

On ne connaît pas la cause des éboulements. Il n'est pas exclu, si la pente de la galerie était forte, qu'elle ait atteint l'épaisse accumulation morainique qui forme le plateau de Villars. Les éboulements s'expliqueraient aisément. Le cas serait alors analogue à celui du puits de Chesières (galerie des Vaux), où les anciens ne purent empêcher les effondrements de la moraine et qui dut être abandonné.

G. La galerie des Vaux (Pl. 1)

Cette galerie, qui faisait partie du vaste plan de recherche de Wild, fut commencée en 1790. Elle pénétra à la cote 1092 m dans la moraine, tapissant le flanc droit de la Petite Gryonne, et y demeura pendant 450 m. Cette zone, complètement étançonnée, causa toujours de grandes difficultés : pourrissement des boisages, effondrements risquant d'enmurer les mineurs, etc. La galerie fut arrêtée en 1819 ; elle avait, d'après Struve, 1623 m, alors que de Charpentier ne lui attribue que 1550 m.

En 1795, Wild amorça, pour couper les couches, une transversale dirigée vers l'E, à 666 m de l'entrée. Elle atteignit 250 m de long.

Malgré le peu de succès de cet ouvrage, Struve fit creuser en 1805 une seconde transversale 96 m en amont de la première. A 211 m de la principale, un escalier de 15 m de haut fut creusé pour recouper les couches devenues horizontales. De son extrémité partait un puits de 172 m de haut percé vers la surface (1808). Cet ouvrage rencontra de grandes difficultés, car après l'anhydrite, il pénétra dans l'épaisse couche de moraine qui tapisse la région de Chesière. Des venues d'eau ralentirent le travail. Il fut ensuite obstrué par des éboulements.

On pratiqua aux Vaux des essais de dessalaison sur place, sur du roc salé très riche disent les uns, très pauvre disent les autres. Mais les difficultés techniques et probablement un rendement médiocre firent abandonner cette mine en 1825.

Elle fut remise en état en 1927 à titre de recherche. Actuellement l'entrée est effondrée.

La géologie révélée par ces travaux est difficile à reconstituer d'après les documents existants. Elle semble être la suivante :

Galerie principale

- | | |
|----------------|--|
| 0 à 450 m : | moraine |
| 450 à 470 m : | calcaire dolomitique, cornieule et gypse. Ce Trias plonge vers l'aval. |
| 470 à 1500 m : | anhydrite avec des pendages peu accentués souvent dirigés vers l'E. |

Puis vers l'amont, au fond, après avoir traversé une zone de gypse et de calcaire dolomitique, on atteint le « délit » – alternance de grauwackes, de schistes et de calcaire siliceux gris-clair. Ces couches plongent parallèlement à celles du Trias sous-jacent, soit 34° vers le N. L'âge de ces dernières couches est inconnu, peut-être s'agit-il du Flysch éocène ou du Bajocien ?

Le roc salé se trouvait le long de la principale, dès 450 m (épaisseur 9 m).

Les deux transversales ont traversé une assise de Flysch plongeant assez fortement vers l'E.

Le Flysch et le roc salé ont été recoupés également par la descenderie reliant les Vaux à la Galerie de Rovéréaz.

H. La Galerie de Rovéréaz (Pl. I)

Cet ouvrage de recherche et l'escalier qui le relie aux Vaux furent exécutés durant les années 1920-1930.

La Galerie de Rovéréaz s'ouvre à la cote 930, dans l'un des rares affleurements des Ruines de Villars.

La galerie se dirige d'abord vers le NE sur 454 m, puis tourne au NNW et se poursuit rectiligne sur 1171 m. Sa longueur totale est donc de 1625 m.

A 1444 m de l'entrée s'en détache vers le NW un escalier montant qui rejoint la Galerie des Vaux 20 m en aval de la 2e transversale.

A l'entrée de la galerie, on voit le contact par faille du Lias des Mines et du gypse. Un éboulement vers l'entrée ne nous a pas permis de faire l'étude de cette galerie.

D'après quelques maigres indications laissées par M. Lugeon, la galerie serait entièrement taillée dans l'anhydrite avec des couches de gypse à gros grains jusqu'à 1500 m environ de l'entrée. Au-delà, on trouve enclavées dans l'anhydrite deux passées de Flysch. Il s'agit de grès micacés en petits bancs. Les plaques minces dans ce niveau montrent des globigérines épineuses de cachet tertiaire. L'escalier longe une zone de Flysch qui doit se raccorder à celui des transversales des Vaux. Cette masse de Flysch est tectoniquement superposée aux Flysch du fond de la Galerie de Rovéréaz. Une zone d'anhydrite les sépare. Mais, chose curieuse, le Flysch supérieur ne recoupe pas la Galerie de Rovéréaz. Il semble donc y avoir des accidents tectoniques dans cette zone malheureusement mal connue.

Quatrième partie

La structure de la région des Mines

Introduction

L'étude de la géologie de surface est rendue difficile, dans la région des Mines et Salines, par l'abondance des dépôts morainiques. Le glaciaire est particulièrement épais dans les escarpements dominant la Grande et la Petite Gryonne. Rappelons à ce propos que la Galerie des Vaux en a traversé 450 mètres avant d'atteindre la roche en place. Malgré la rareté des affleurements, la géologie de surface apporte des éléments indispensables à la compréhension de la structure de la région.

Le lecteur est prié de se rapporter pour ce qui va suivre à la feuille Diablerets de M. LUGEON.

Les terrains que l'on rencontre dans les Mines de Bex et leurs environs appartiennent à l'Ultrahelvétique. Cet ensemble sépare ici l'Autochtone et les nappes helvétiques des unités préalpines: Niesen et Préalpes médianes.

L'Ultrahelvétique est constitué par un empilement de nappes élémentaires ou diverticules (M. LUGEON, 1943 et H. BADOUX, 1963) où prédominent les terrains plastiques. Mis en place les premiers, ils ont été transportés passivement sur le dos des nappes helvétiques, lors de l'avancée de ces dernières. Puis, les nappes préalpines passant sur le tout vinrent encore compliquer l'architecture de cette zone. Le résultat de ces diverses phases est d'avoir doté la région Bex-Chamossaire d'une complexité géologique qui n'a pas d'égal dans les Alpes suisses.

On trouve donc de l'Ultrahelvétique lié à l'Autochtone, à la nappe de Morcles, à celle des Diablerets et à celle du Wildhorn. Là, où les nappes helvétiques existent, cette distinction est aisée; mais, en avant du front des nappes helvétiques, il devient très difficile de tracer les limites entre les divers «domaines».

Il ne s'agit pas ici de débrouiller tout cet écheveau compliqué, mais seulement une de ses parties – la région des Mines. Cependant, nous ne pourrions pas toujours nous limiter strictement à cette zone pour tenter de résoudre certains problèmes géologiques.

Ch. I. Les inclinaisons axiales

Les unités tectoniques de la région, aussi bien helvétiques que préalpines, montrent toutes une nette inclinaison axiale de 10 à 20° vers le NE. On peut donc s'attendre à la retrouver dans les structures de l'Ultrahelvétique. C'est souvent le cas. Il y a cependant de nombreuses exceptions. L'effet des surcharges sur les terrains aussi plastiques provoque localement des rejaillissements plus ou moins diapryriques. On ne peut donc plus projeter simplement les coupes sur un plan normal aux axes pour comprendre les structures, comme on le ferait dans l'Helvétique par exemple. La forme lenticulaire des diverticules s'y oppose également.

Nous aborderons dans les chapitres suivants ces problèmes complexes. Le recours à l'hypothèse devient nécessaire dès qu'on veut lier les observations souterraines à celles de surface et replacer le tout dans le cadre régional. Il y aura donc une part d'interprétation dans ce qui va suivre, tandis que jusque là nous nous étions contentés de présenter nos observations.

Ch. II. Structure dessinée par le Lias des Mines

DE CHARPENTIER indique sur une carte schématique reproduite dans l'ouvrage de PAYOT (p. 91) que les gypses de la région forment deux masses distinctes, séparées par une assise calcaire. En gros, c'est exact. Nous appellerons la masse supérieure, le Trias de Huémoz et l'inférieure, le Trias du Bévieux-Fondement. La plaque calcaire qui les sépare jusqu'à l'entrée de la Galerie de Rovéréaz, c'est le Lias connu sous le nom de Lias des Mines.

Le Lias apparaît dans les forêts du Dard sous le Chamossaire et se poursuit par les hauts de Panex, le bois de Confrêne, Auliens, jusqu'au confluent des deux Gryonnes. Au S de la rivière, la plaque liasique, coupée par quelques failles, s'élève jusqu'à En Mossier (500 m à l'E de Fenalet), où elle bute contre l'arête gypseuse due à une faille, qui descend sur Les Dévens. Le Lias qui plonge au N, puis au NW, s'effile vers le N dans la forêt de Fenalet, où les Trias de Huémoz et du Béviex entrent directement en contact l'un avec l'autre.

Cette interruption est locale. En effet, 300 à 400 m plus au NE, il reparait, puis s'épaissit grâce à un accident visible au N du Coulat et va former le magnifique affleurement des Truches Noires en aval du Fondement. Au N de la Gryonne, il se poursuit très redressé jusqu'à l'entrée de la Galerie de Rovéréaz, où une faille le met en contact avec le gypse. On ne le retrouve plus au-delà. Cette disparition coïncide peut-être avec la limite originelle du diverticule liasique.

Dans toute la zone que j'ai étudiée, soit au S et à l'E de Huémoz, la série liasique est renversée avec de haut en bas, quand elle est complète: Trias dolomitique, Rhétien, Lias calcaire (Hettangien-Pliensbachien) et Lias schisteux (Domérien-Toarcien). Cette plaque est ployée en une synforme dont l'axe plonge au NE, se conformant ainsi au plongement général de la région.

La torsion du Lias est bien visible dans la Galerie du Bouillet. En aval de Ste Hélène, il plonge au N ou au NE, vers la poche du Bouillet le plongement devient NW. Plusieurs failles dirigées en gros NE coupent le Lias dans la zone de torsion.

La plus importante est visible dans l'exploitation de Ste Hélène. Elle est inclinée au NW de 60° et son rejet doit comporter une forte composante horizontale. Ce plan de faille doit diminuer d'inclinaison en direction du Coulat et venir buter, vers la jonction de la Galerie Blanche et de la Principale, contre l'accident visible en surface.

La forme structurale dessinée par le Lias est donc connue avec certitude.

Ch. III. Le Flysch du Fenalet et la galerie de la Barmaz

La Galerie de la Barmaz a révélé l'existence d'un bombement de Flysch (pris pour du Lias par M. Lugeon, 1940) cassé par de nombreuses failles et au S d'un vaste anticlinal d'anhydrite.

Le Lias des Mines forme le flanc N de l'«anticlinal» de Flysch. Les failles, qui limitent ce dernier vers le S semblent se poursuivre vers la poche de Ste Hélène (voir pl. II).

Le bombement de Flysch plonge vers le NE ainsi d'ailleurs que les petits anticlinaux de Trias près du puits du Bouillet. Il monte donc au SW et finit par affleurer dans le village de Fenalet. De là, le Flysch se suit vers le NW, coupe la route du Bouillet, passe dans le vignoble au NE d'Antagnes et vers le N marque sa présence par des affleurements isolés jusqu'à Glutières.

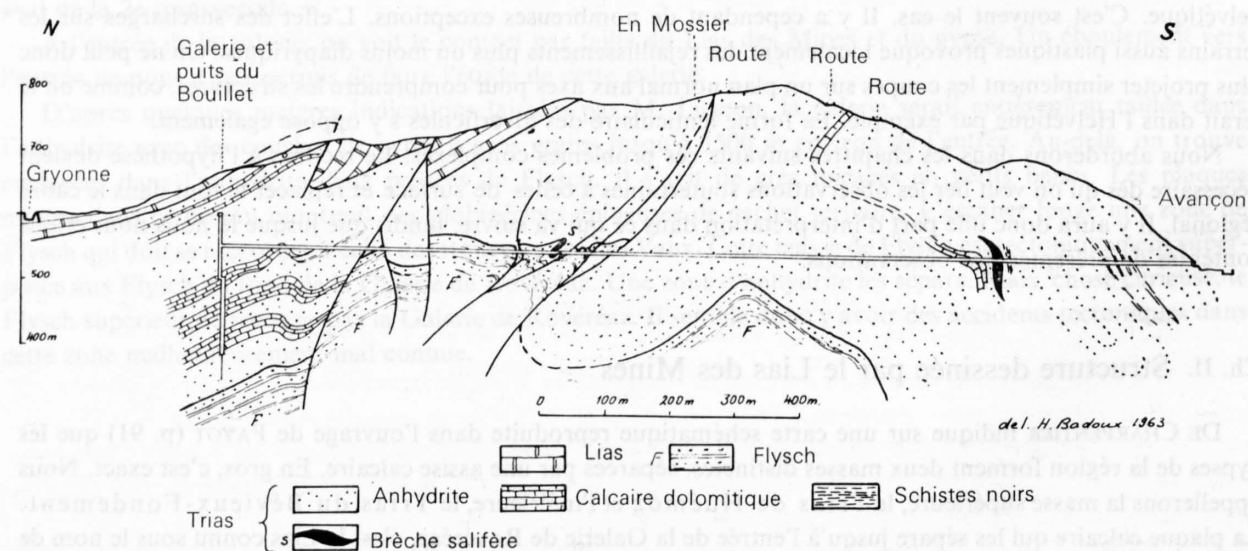


Figure 13. Coupe passant par la galerie de la Barmaz

Ce Flysch appartient à la nappe de la Plaine Morte; il forme une ride anticlinale enveloppée par le Trias de la nappe de Bex. Cet anticlinal de nappes suit en somme le même mouvement que le Lias des Mines, mais la torsion de la structure vers le NE depuis Fenalet est de style cassant.

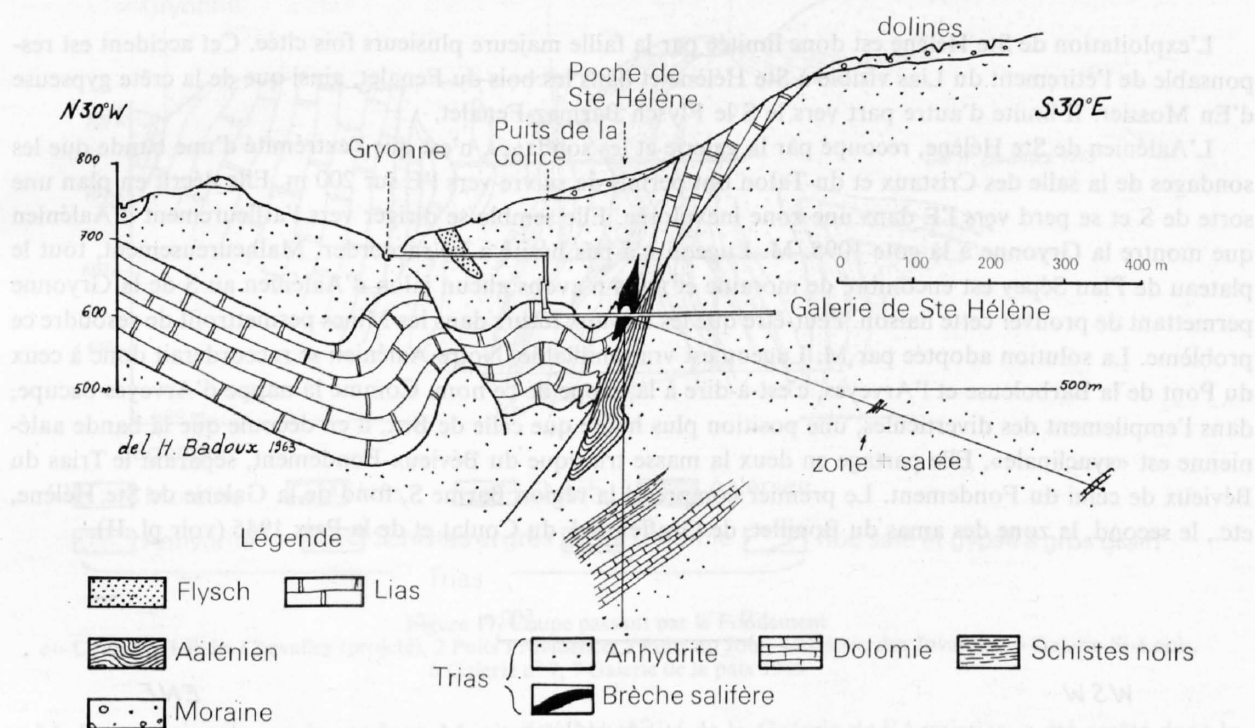
Le gros bombement, que dessine l'anhydrite vers le milieu de la Galerie de la Barmaz, doit posséder en profondeur un cœur de Flysch, probablement celui qui affleure au S d'Antagne.

L'entrée de la galerie montre un style monoclinale. Il n'est pas exclu que se soit en réalité une zone synclinale assez pincée, car les nappes inférieures (Anzeinde et Plaine Morte) ressortent au S et forment le versant gauche de l'Avançon.

Ch. IV. La région de Ste Hélène – l'apparition de l'Aalénien

(voir figures 14 et 16)

Au-delà du Trias du puits du Bouillet, la galerie principale traverse la série liasique et atteint, à son toit, le Trias de Huémoz. Il est représenté par un «synclinal» de brèche dessalée qui est, sans aucun doute, la continuation directe de la poche de Ste Hélène. Au-delà, la galerie suit en gros le contact bosselé Lias des Mines – Trias de Huémoz.



Dans la galerie de Ste Hélène, les choses se compliquent. Partant dans le Lias, le souterrain traverse d'abord un synclinal de Trias, puis un éperon liasique et atteint la roche salifère. Normalement on devrait retrouver au-delà l'épaisse série liasique; il n'en est rien. Une faille met brusquement en contact ce Trias de Huémoz et l'Aalénien redressé. L'Aalénien, dans l'Ultraschweiz, n'est pas lié au Lias, en règle générale, mais au Dogger. Il fait partie d'un autre diverticule – la nappe d'Arveyes. Celui de Ste Hélène se conforme à la règle. En effet, plus à l'E, l'Aalénien est séparé du Lias des Mines par le Trias contenant la brèche salifère du Bouillet. Nous reprendrons plus tard le cas de cet Aalénien.

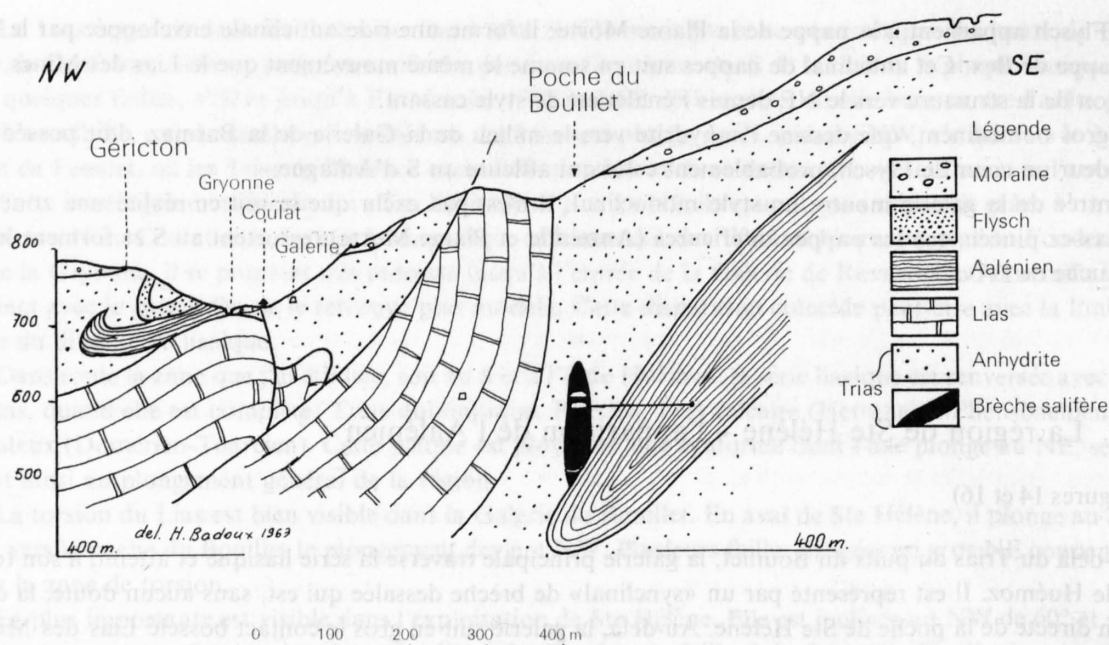


Figure 15. Coupe passant par la salle des Cristaux

L'exploitation de Ste Hélène est donc limitée par la faille majeure plusieurs fois citée. Cet accident est responsable de l'étirement du Lias visible à Ste Hélène et dans les bois du Fenalet, ainsi que de la crête gypseuse d'En Mossier. Il limite d'autre part vers le S le Flysch Barmaz-Fenalet.

L'Aalénien de Ste Hélène, recoupé par la galerie et les sondages, n'est que l'extrémité d'une bande que les sondages de la salle des Cristaux et du Talon ont permis de suivre vers l'E sur 200 m. Elle décrit en plan une sorte de S et se perd vers l'E dans une zone inexplorée. Elle semble se diriger vers l'affleurement d'Aalénien que montre la Gryonne à la cote 1095. M. Lugeon n'a pas hésité à les raccorder. Malheureusement, tout le plateau de Plan Sépey est encombré de moraine et nous n'avons aucun jalon d'Aalénien au S de la Gryonne permettant de prouver cette liaison. Peut-être que les travaux futurs dans les Mines permettront de résoudre ce problème. La solution adoptée par M. Lugeon est vraisemblable. Notre Aalénien se raccorderait donc à ceux du Pont de la Barboleuse et l'Arveyes, c'est-à-dire à la nappe de ce nom. Comme la nappe d'Arveyes occupe, dans l'empilement des diverticules, une position plus haute que celle de Bex, il en découle que la bande aalénienne est «synclinale». Elle partage en deux la masse triasique du Bévieux-Fondement, séparant le Trias du Bévieux de celui du Fondement. Le premier comprend la région Barme S, fond de la Galerie de Ste Hélène, etc., le second, la zone des amas du Bouillet, de Graffenried, du Coulat et de la Paix 1945 (voir pl. II).

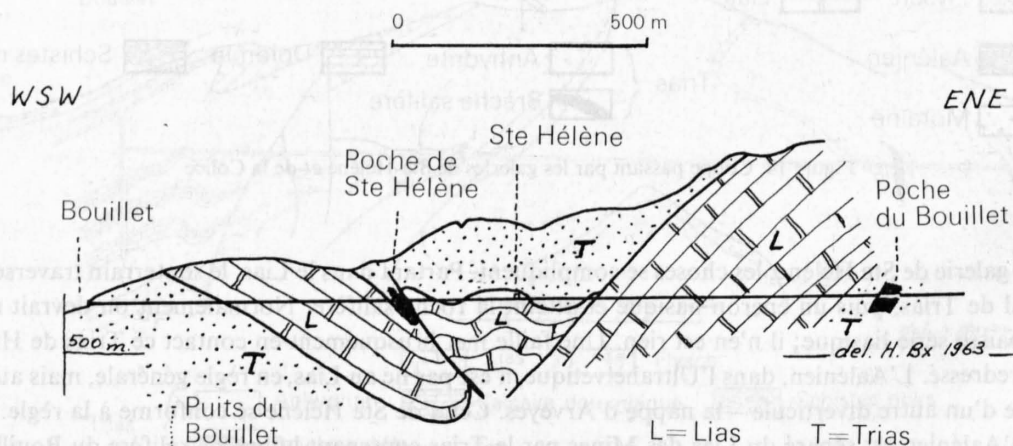


Figure 16. Coupe longitudinale de la galerie du Bouillet

Ch. V. La région complexe du Fondement (voir figure 17)

Donc, vers le NE, l'Aalénien s'écarte du Lias redressé et le Trias du Fondement s'élargit rapidement, enveloppant une masse de Flysch. Ce terrain, recoupé par les sondages de la Descenderie Amiguet, la Galerie de la Paix 1945 et les sondages orientaux du puits Chevalley, fut pris par M. Lugeon pour du Lias. La présence de discocyclines et de petites nummulites dans les grès intercalés dans les schistes démontre l'âge éocène de cette formation.

Le massif de Flysch n'atteint pas le cours de la Gryonne. Sa forme est mal connue. En fait, seule sa bordure occidentale verticale a été touchée en plusieurs points. Elle est ondulée longitudinalement mais dirigée en moyenne NNE. Vers le SW, le Flysch disparaît rapidement; en effet le sondage du Talon T2A ne l'a pas rencontré.

La solution la plus simple est d'admettre que ce bombement de Flysch jaillit de la profondeur. Ce serait un «anticlinal» appartenant à la nappe de la Plaine Morte et pourvu d'un fort plongement axial vers le SW. Il serait le pendant de l'anticlinal de la Barmaz par rapport au synclinal intermédiaire d'Aalénien!

On pourrait aussi supposer qu'une faille limite au SW le bombement de Flysch. Mais on ne voit nulle trace d'un tel accident dans les galeries voisines.

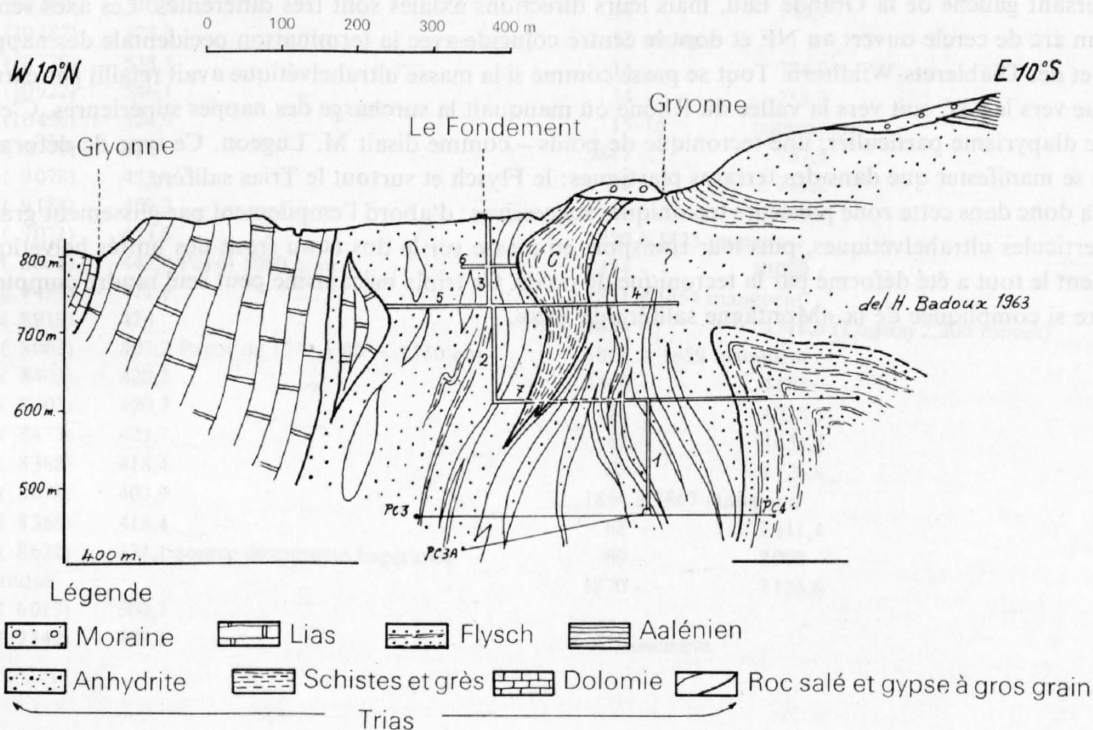


Figure 17. Coupe passant par le Fondement
c=Cylindre, 1 Puits Chevalley (projeté), 2 Puits Providence, 3 Puits du Jour, 4 Galerie des Invalides, 5 Galerie St-Louis, 6 Galerie n° 7, 7 Galerie de la paix 1945

M. Lugeon signale que le sondage A6, situé à l'extrémité de la Galerie de l'Armistice, a été arrêté dans le Lias. Il s'agit très probablement du Flysch, comme dans les autres sondages de l'Armistice et dans la galerie de la Paix 45.

A l'aplomb de l'extrémité du sondage A6, M. Lugeon a découvert dans les Ruvines de Villars (cote 1200 m environ) un affleurement bizarre qu'il attribuait à la même retombée orientale du Lias des Mines (M. Lugeon 1940). J'ai examiné plusieurs fois ces roches énigmatiques. C'est un ensemble redressé, fait d'une alternance de calcaires durs, siliceux, à patine brune et pâte bleutée, sombre, légèrement spathique et de conglomérats. Ces derniers possèdent une pâte abondante brunâtre, analogue à celle du calcaire, enserrant des blocs divers: calcaires sombres, fins; calcaires oolithiques, bleutés; calcaires clairs à radiolaires, etc. Les schistes sont pratiquement absents. Il est évident qu'il n'y a pas d'analogies de faciès entre les rochers des Ruvines et le Lias des Mines. De nombreuses plaques minces ont été taillées dans les calcaires et dans les éléments du conglomérat.

Ces derniers ont livré une microfaune peu abondante de Trocholina. Le Professeur M. Reichel a bien voulu l'examiner, ce dont nous le remercions. Les Trocholina ont un cachet jurassique moyen ou supérieur, ce que la présence de Protopenneroplis semble confirmer. Il faut remarquer cependant que ces roches présentent de fortes analogies avec le Lias bréché du Chamossaire et non avec celui des Mines. Mais la position des affleurements rend difficile ce parallélisme. Si ces roches appartenaient vraiment au Lias du Chamossaire, il n'y aurait qu'une explication possible: à savoir qu'il s'agit d'énormes blocs glissés du Chamossaire dans la moraine et de ce fait sans aucune relation avec la structure souterraine. C'est la solution qui nous semble la plus probable.

Ch. VI. Conclusions

La structure de la zone des Mines est difficile à saisir, car les solides ne sont pas réglés comme dans les Préalpes médianes, le Niesen et l'Helvétique. Ils se déforment rapidement en direction; de ce fait, il est risqué de projeter des éléments d'une coupe à l'autre.

On peut suivre les structures de la région des Mines vers le N et le NE, soit dans les coteaux dominant Ollon et en versant gauche de la Grande Eau, mais leurs directions axiales sont très différentes. Les axes semblent tracer un arc de cercle ouvert au NE et dont le centre coïncide avec la terminaison occidentale des nappes du Niesen et des Diablerets-Wildhorn. Tout se passe comme si la masse ultrahelvétique avait rejailli par extrusion plastique vers le SW, soit vers la vallée du Rhône où manquait la surcharge des nappes supérieures. C'est une sorte de diapirisme particulier, une tectonique de poids – comme disait M. Lugeon. Ce type de déformation ne peut se manifester que dans des terrains plastiques: le Flysch et surtout le Trias salifère.

Il y a donc dans cette zone plusieurs tectoniques successives: d'abord l'empilement par glissement gravitatif des diverticules ultrahelvétiques, puis leur transport en masse sur le dos et au front des unités helvétiques et finalement le tout a été déformé par la tectonique de poids. Ce triple mécanisme peut seul rendre compte de la structure si compliquée de la «Montagne salifère de Bex».

Annexe: Production de sel de 1739 à 1963

Quintaux	Tonnes		Quintaux	Tonnes
*1739 - (1800)	Abaissment des Invalides		82 - (6165)	308,3
*1743 - (23064)	1153		83 - (4856)	242,8
44 - (19050)	952		84 - (4960)	248
* 45 - (25850)	1293	les productions (-) sont données	85 - (4709)	235,5
46 - (20677)	1034	en quintaux de Marc. Un quintal	86 - (4709)	235,5
* 47 - (21839)	1092	= 100 livres de 16 onces, soit en-	1787 à 1795 manquent	découverte Bon Succès 1 et 2
48 - (15383)	769,2	viron 40 kgs.	1795 -	1192,2
49 - (13254)	662,7		96 -	1154
1751 - (14204)	710,2		97 -	1107,7
52 - (12980)	649		98 -	1088,2
53 - (13114)	655,7		99 -	1047,4
* 54 - (12363)	618,4		1800 -	1020,4
55 - (13590)	678,5		01 -	958,8
56 - (13645)	682,3		02 -	925,8 (Payot)
57 - (13148)	657,4		1803 à 1809 manquent	
58 - (10487)	524,4		1810	705,5
59 - (10210)	510,5		11	753,7
1760 - (10487)	528,8		12 manque	
61 - (10770)	538,5		13	724,3
62 - (10922)	546,1		14	719,7
63 - (10498)	524,9		15-16	manquent
64 - (9779)	489		1817 -	737,2
65 - (9078)	453,9		18 -	717,2
66 - (9184)	459,2		19 -	668,5
67 - (9071)	453,6		1820 à 1823 manquent	
68 - (8856)	442,8 Payot 5000 q. m.		1824 -	10000
69 - (9437)	471,9		1824 à 1854 manquent	
1770 - (8919)	426		1854 -	4318,8 (Lugeon 2,200 tonnes)
1771 - (8063)	403,2 Payot de 1770 à 80 = 3750 qm.		1855 à 1859 manquent	
72 - (8403)	420,2		1860 -	4194
73 - (8403)	420,2		61 -	4215,3
74 - (8473)	423,7		62 -	4655,2
75 - (8368)	418,4		63 -	4526,8
76 - (8078)	403,9		1864 à 1867 manquent	
77 - (8368)	418,4		68 -	1111,4
78 - (8622)	431,1 source découverte Espérance		69 -	1000
79 manque			1870 -	1126,6
1780 - (6013)	300,7			
* 81 - (9142)	457,1			

* Abaisement

Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes
1871	1108,2	85	2165,1	99	4986	13	8040	27	4440	41	8266	55	9002
72	1282,1	86	1920,5	1900	5436	14	8295	28	4912	42	8609	56	8764
73	1636,5	87	2069,2	01	5835	15	5610	29	9934	43	9804	57	9570
74	1730	88	2647,9	02	5685	16	2640	1930	9254	44	11627	58	9119
75	1703,4	89	2870,7	03	6270	17	2640	31	8609	45	7626	59	9280
76	2258	1890	2940	04	6180	18	6277	32	7989	46	7315	1960	9696
77	1805,2	91	2970	05	6090	19	8121	33	8049	47	7776	61	11595
78	1818,4	92	3456	06	5715	1920	8298	34	8678	48	8765	62	13604
79	2117,5	93	2928	07	6030	21	8060	35	8297	49	8855	63	15239
1880	2082	94	2928	08	6150	22	9942	36	9217	1950	8264		
81	2365,7	95	2676	09	6150	23	7874	37	10480	51	9768		
82	2069,8	96	2775	1910	6360	24	2865	38	8835	52	9964		
83	2272,1	97	3120	11	6825	25	6763	39	10065	53	9860		
84	2205,8	98	3963	12	7215	26	8676	1940	9772	54	9472		

Bibliographie

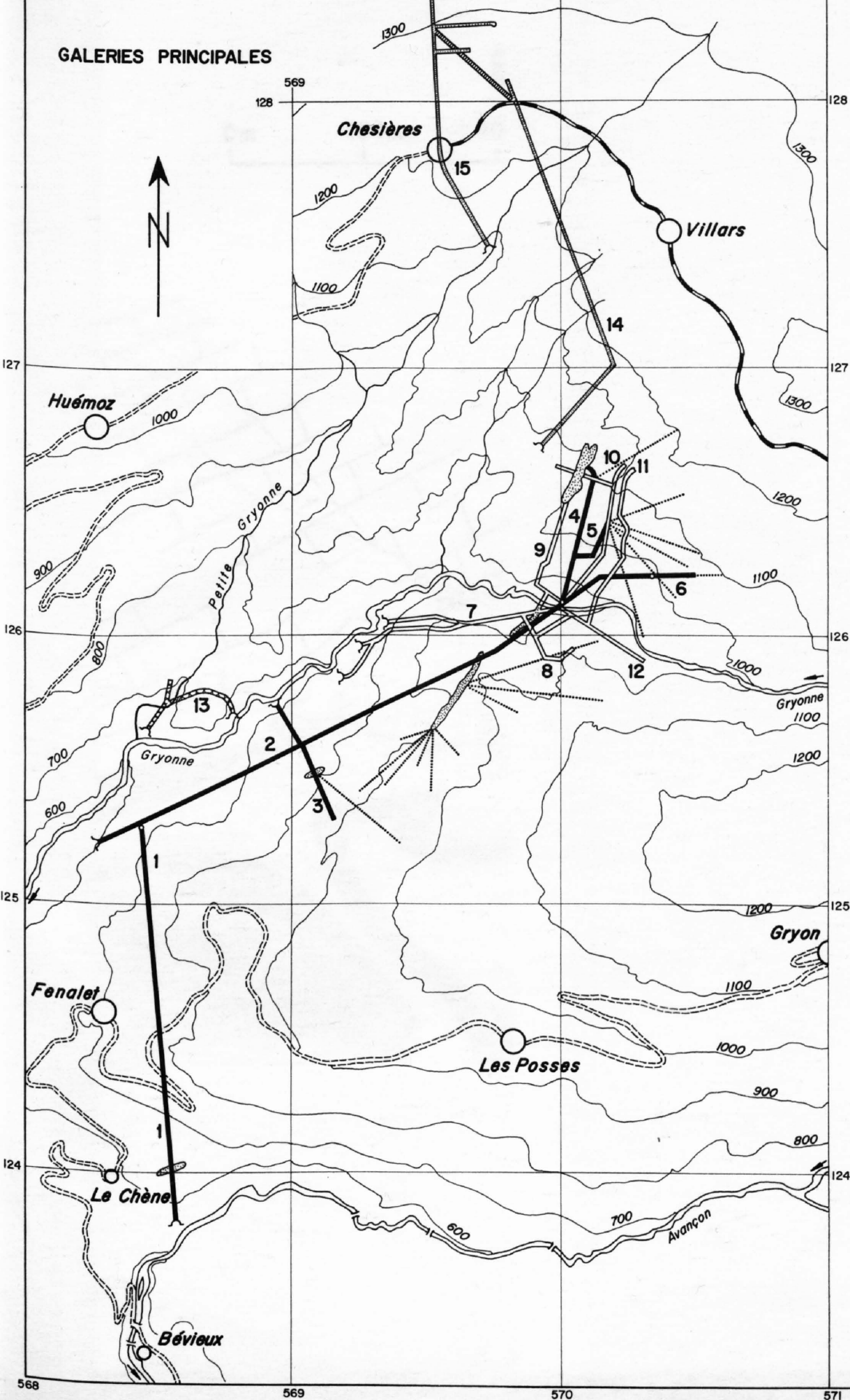
- BADOUX, H. (1960): Feuille Monthey no 37 de l'Atlas géol. Suisse au 1/25000 et notice explicative. Commission géol. S. H. S. N.
- BADOUX, H. (1963): Les unités ultrahelvétiques de la zone des Cols. *Eclog. Geol. Helv.* 56.
- BAKEWELL, M. (1823): *Travels in Tarentaise, Grecian and Pennine Alps and in Switzerland*. 2 vol. London.
- BEAUMONT, E. DE (1824): Notice sur les Salines de Bex. *Annales des Mines*, Paris, t. 9, p. 693-716.
- BISCHOFF, H. (1848): Mémoire sur une nouvelle analyse chimique de l'eau mère des Salines de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* t. 2, p. 371-374.
- BLANCHET, R. (1850): Cristaux de gypse en fer de lance, cristaux de sel dans les Salines de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 3, p. 41-51.
- BUCH, L. DE (1843): Fossiles de Bex. *Actes Soc. Helv. Sc. Nat.*, 28e session Lausanne, p. 82.
- BUCKLAND, W. (1821): Mémoire sur la structure géognosique des Alpes etc. *Jour. phys. chim. hist. nat. et Arts Paris*, t. 93, p. 20 à 46.
- CHAMOREL, L. (1951): Notice sur les Mines et Salines de Bex, 1917-1950. Montreux.
- CHARPENTIER, J. DE (1818-1819): Über den Gyps von Bex. *Leonhard's Taschenbuch für gesammte Mineralogie*, Jahrg. 13, p. 603 à 604, Frankfurt.
- CHARPENTIER, J. DE (1818): Mémoire sur la nature et le gisement du gypse de Bex et des terrains environnants. *Naturwissenschaftlicher Anzeiger* (mars 1919) et *Annales des Mines*, Paris, t. 4, p. 535-560 (1919).
- CHARPENTIER, J. DE (1819): Réponse à un mémoire de M. Struve, ayant pour titre «Coup d'œil sur l'hypothèse de M. de Charpentier relative au gisement du gypse salifère du district d'Aigle» in 8°, Vevey.
- CHARPENTIER, J. DE (1821): (Übersetzt von T. von Charpentier): Verhalten und Lagerung des Gypses bei Bex, im Kanton Waadt, in der Schweiz und in dortiger Gegend. *Leonhard's Taschenbuch für gesammte Mineralogie*. Jahrg. 15, p. 336-369.
- CHARPENTIER, J. DE (1825): Sur une masse d'anhydrite salée découverte dans les Salines de Bex (Vaud). *Biblioth. univ. Sc. et Arts* (Genève et Paris), t. 30, p. 131-133.
- CHARPENTIER, J. DE (1825): Découverte de l'iode dans le sel de Bex. *Annales des Mines*, Paris, 1ère série, t. 10, p. 251.
- CHARPENTIER, J. DE (1825): Ueber die Salzlagerstätte von Bex. Schreiben an L. de Buch nebst Bemerkungen von letzterem. *Annalen d. Phys. und Chem. von J. C. Poggendorf*, Bd. 3, p. 75-80, Leipzig.
- CHARPENTIER, J. DE (1825): Note sur la découverte d'une masse d'anhydrite salée dans la montagne de Bex. Feuille du Canton de Vaud, t. 12, p. 232-235, Lausanne.
- CHARPENTIER, J. DE (1825): Sur une masse d'anhydrite salée découverte dans les Salines de Bex. *Biblioth. univ. Sc. et Arts*, Genève et Paris, t. 30, p. 131-133.
- CHARPENTIER, J. DE (1841): Essai sur les glaciers. In 8°, Lausanne.
- CHARPENTIER, J. DE (1849): Sur les eaux-mères des Salines de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 3, p. 5, Lausanne.
- CHAVANNES, D. A. (1825): Découverte de M. de Charpentier d'une masse d'anhydrite salée dans la montagne qui fournit les sources salifères de Bex. *Actes Soc. Helv. Sc. Nat.*, p. 25-26, Soleure.
- CHAVANNES, S. (1873): Gypse d'Exergillod sur Aigle. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol. 12, p. 465.
- DIEULAFAIT (1883): Recherches géologico-chimiques sur les terrains salifères des Alpes suisses et en particulier sur celui de Bex. *CR. Acad. Sc. Paris*, t. 96, p. 452-54.
- EBEL, J. G. (1825): Salzgewinnung in der Schweiz. *Verh. Schweiz. Gesellsch. für gesammte Naturwissenschaft*. Jahrg. 1825, p. 77, Soleure.
- ESCHER, VON DER LINTH, A. (1840): Druse von Gypskristallen von Bex. *Actes Soc. Helv. Sc. Nat.* 1840, p. 200, Fribourg.
- FAVRE, A. (1867): *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont Blanc*. 3 vol. in 8° + 1 Atlas. Masson, Paris.
- FAVRE, E., et SCHARDT, H. (1887): Description géologique des Préalpes vaudoises et du Chablais. *Mat. Carte Géol. Suisse* livr. 22, no 1, p. 75 et 225-226.
- FAZAN, ED. (1929): Les Salines de Bex et l'Etat de Vaud. *Bull. Techn. Suisse Romande*, 55e année, p. 211-213, 238-239 et 247 à 250.
- FURRER, A. (1885-1895): *Volkswirtschaftliches Lexikon der Schweiz*, Berne.
- GABUS, J. H. (1958): L'Ultrahelvétique entre Derborence et Bex. *Mat. Carte Géol. Suisse*, N. S., livr. 106.
- GAUDIN, G. (1861): Cristaux de sulfate de magnésie obtenus par dissolution du gypse de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 7, p. 182.
- GFELLER, J. (1897): Les Salines vaudoises. *Rev. Hist. Vaudoise*, 5e année, no 10, p. 289-300, 6e année, no 2, p. 49-56, no 3, p. 77-83.
- GRENIER, CH. (1877): Esquisse historique des Mines et Salines de Bex. *Actes Soc. Helv. Sc. Nat.*, 1877 (Bex), p. 187 à 200.
- GRENIER, CH. (1888): Notice sur les Salines de Bex et leur exploitation par la Compagnie des Mines et Salines, in 8°, Bex.
- HALLER, A. VON (1776) - (traduit de l'allemand par de Leuze): Description courte et abrégée des Salines du Gouvernement d'Aigle; mise à jour par ordre souverain. 1 vol. in 8°, Yverdon.
- HALLER, A. VON (1788) - (durchgesehen, berichtigt und vermehrt durch K. C. Langsdorf): Bemerkungen über die schweizerischen Salzwerke mit nutzbaren allgemeinen Anwendungen etc. Vol. in 8°, 309 p. Leipzig et Frankfurt (1789).
- HARPE, P. DE LA (1810): Mémoire sur un projet de dessalement du roc salé de la montagne salifère du district d'Aigle. 6 p. in 8°, Lausanne.
- HARPE, P. DE LA (1819): Mémoire sur le projet de dessalement du roc de la montagne salifère du district d'Aigle. 46 p., in 12°, Lausanne.
- HARPE, P. DE LA (1823): Analyse der Mineralquelle zu Bex. *Actes Soc. Helv., Sc. Nat.*, p. 38-39, Aarau 1823.
- HARPE, P. DE LA (1861): Galène du Bévieux près de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 7, p. 18, Lausanne.

- HARPE, P. DE LA (1902): Bex dans Dictionnaire géographique de la Suisse de Knapp, Borel et Attinger, p. 235–237.
- KEFERSTEIN, C. (1824): Bemerkungen über die Verhältnisse der Gegend von Bex in der Schweiz und der Kalkformation in den Westlichen Alpen. Geogn.-Geol. Zeitschr. «Deutschland», Bd. 3, p. 550–596, in 8°, Weimar.
- LARDY, CH. (1819): Examen de la brochure Struve intitulée «Résumé des principaux faits...». Brochure in 8°, 61 p., Lausanne.
- LARDY, CH. (1822): Note sur l'achèvement de la galerie du Bouillet (Salines de Bex). Feuille du Canton de Vaud, t. 10, p. 239–242, in 8°, Lausanne.
- LARDY, CH. (1829): Correspondenz aus Bex. Jahrb. Min., Geogn. & Petrefaktenkunde, Jahrg. 1, p. 69–70, in 8°, Heidelberg.
- LARDY, CH. (1839): Pétrifications que l'on trouve dans le calcaire qui accompagne le terrain salifère de Bex. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., Jahrg. 1839, p. 174, Berne.
- LARDY, CH. (1846): Die Salzformation von Bex ist Lias. Neues Jahrb. f. Min., Geogn. Geol. & Petrefact. Jahrg. 1846, p. 210, in 8°, Stuttgart.
- LARDY, CH. (1847): Vorweisung einer geol. Karte des Distrikts von Aigle mit Erläuterung. Actes Soc. Helv., Sc. Nat., 1847, p. 27–28, Schaffhausen.
- LARDY, CH. (1848): Plagiostoma giganteum Sow. du Lias de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., t. 2, p. 325, Lausanne 1849.
- LARDY, CH. (1852): Sur la disposition des couches dans le district d'Aigle. Archives Sc. Phys. & Nat., Genève, t. 21, p. 190, et Actes Soc. Helv. Sc. Nat., 1852, p. 72.
- LEBERT, H. (1877): Biographie de Jean de Charpentier. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., p. 141–154, 1877, Bex.
- LUGEON, M. (1908): Observations sur le mémoire de MM. Collet et Sarasin sur la zone des Cols et le Chamossaire. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 44, p. 35–38 et 57–58.
- LUGEON, M. (1909): Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les nappes helvétiques de Morcles et des Diablerets. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 149, p. 321–323, 26 juillet.
- LUGEON, M. (1910): Sur quelques faits nouveaux des Préalpes internes. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 46, p. 52–54.
- LUGEON, M. (1919): Sur la géologie des environs des Plans de Frenières. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., P. V. vol. 52, p. 138.
- LUGEON, M. (1921): Jean de Charpentier. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. et Bull. Lab. Geol. Univ. Lausanne, no 29.
- LUGEON, M. (1923): Sur la géologie du Chamossaire. Eclog. Geol. Helv. vol. 18, p. 221.
- LUGEON, M. (1934): Guide géologique de la Suisse. Exc. 20 et 21; Wepf, Bâle.
- LUGEON, M. (1938): Quelques faits nouveaux des Préalpes internes vaudoises. Eclog. Geol. Helv. 31, no 1, p. 1–20.
- LUGEON, M. (1940): Feuille Diablerets, no 19 de l'Atlas Géol. Suisse 1/25000 et notice explicative.
- LUGEON, M., et GAGNEBIN, E. (1941): Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat., no 47 et Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne, no 72.
- LUGEON, M. (1943): Une nouvelle hypothèse tectonique: la diverticulation (note préliminaire). Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 62 p. 301.
- MARTIGNIER, D., et CROUSAZ, A. DE (1867): Dictionnaire historique, géographique et statistique du Canton de Vaud. Lausanne.
- MERCANTON (1824): Analyse des eaux minérales de Bex. Brochure, 32 p. in 8°, Lausanne.
- MORIN, P. (1840): Analyse des eaux-mères des Salines de Bex (Canton de Vaud). Biblioth. universelle de Genève. N. S., t. 31, p. 145 à 152.
- PAYOT, ED. (1921): Mines et Salines de Bex, au point de vue historique, technique et administratif. Vol. in 8°. Montreux.
- POSEPNY, F. (1876): Sur les affleurements géologiques des Salines de Bex. Archives Sc. Phys. & Nat., Nouv. période, vol. 57, p. 77 à 84.
- RAMBERT, E. (1871): Bex et ses environs. Guide et souvenir. 1 vol. in 8°, p. 304, Lausanne.
- RENEVIER, E. (1863): Couches schisteuses à fucoïdes sous Antagne. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 7, p. 360.
- RENEVIER, E. (1863): Cristaux de sel des Mines de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., t. 7, p. 354.
- RENEVIER, E. (1877): Sur la géologie des environs de Bex. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., 60e Session, Bex, p. 56–57 et p. 212–214.
- RENEVIER, E. (1883): Sur la brèche hydatogène des Mines de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 19, p. 22.
- RENEVIER, E. (1891): Origine et âge du gypse et des cornieules des Alpes vaudoises. Eclog. geol. Helv., no 2, p. 229–247.
- RICOUR, J., et TRÜMPY, R. (1952): Sur la présence de niveaux fossilifères dans le Trias supérieur de la nappe de Bex (Suisse). C.-R. Sommaire Soc. Géol. France, no 2.
- ROSSET, C. (1877): Aperçu historique et géologique sur les Salines de Bex. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., à Bex, p. 60–61.
- ROSSET, C. (1880): Irruption de grisou dans les Salines de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 17, p. 31.
- ROSSET, C. (1882): Nouveaux détails sur les irrutions de grisou dans les Mines de sel de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 18, p. 46 et vol. 19, p. 2.
- ROSSET, C. (1896): Dégagements de grisou dans les Mines de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 32, p. 35.
- SARASIN, CH., et COLLET, L. W. (1907): La zone des Cols et la géologie du Chamossaire. Archives Sc. Phys. et Nat., Genève, 4e période, t. 24, p. 586–608.
- SARASIN, CH. (1915): La zone des Cols entre le Rhône et la Grande Eau. Archives Sc. Phys. et Nat., 4e période, t. 40, p. 291 à 312.
- SAUSSURE, H. B. DE (1786): Voyages dans les Alpes, vol. II, in 4°, Neuchâtel, p. 526–538.
- SCHARDT, H. (1888): Echantillons de roche salifère exploitée dans les Mines de Bex. Archives Sc. Phys. et Nat., Genève, 3e période, vol. 20, p. 333–335.
- SCHARDT, H. (1888): Sur une collection d'échantillons de la roche salifère exploitée dans les Mines de Bex. Eclog. Geol. Helv., vol. 1, p. 206–208.
- SCHARDT, H. (1889): Sur la roche salifère de Bex, brèche de dislocation. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 25, p. 34, et Archives Sc. Phys. et Nat., Genève, 3e période, t. 22, p. 587–588.
- SCHARDT, H. (1890): Sur l'origine de la brèche salifère et de la brèche anhydritique de Bex. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 2 p. 17.

- SCHARDT, H. (1896): Structure géologique de la région salifère de Bex. Soc. Vaud. Sc. Nat., vol. 32, p. 34 à 40.
- SCHEUCHZER, J. J. (1716-17): *Helvetiae Stoicheiographia, Orographia et Oreographia*. Bd. I, Zürich.
- SCHEUCHZER, J. J. (1723): *Itinera per Helvetiae Alpinae regiones*. Bd. III, Zürich.
- Société des Mines et Salines de Bex (1889): Notice sur les Salines de Bex et leur exploitation par la Compagnie (20 premières années). Brochure, 52 p., Bex.
- STRUVE, H. (1785): Nouvelle théorie des sources salées et du roc salé appliquée aux Salines du Canton de Berne, et suivie d'une excursion dans les Salines d'Aigle. *Mém. Soc. Sc. Phys. Lausanne*, t. 2, p. 40-46, et part 2, p. 1-56, Lausanne, 1789.
- STRUVE, H. (1785-89): Essai sur l'exploitation des sources salées du Fondement dans le Gouvernement d'Aigle. *Mém. Soc. Sc. Phys. Lausanne*, t. 2, 2e partie, p. 55 à 63, et p. 46-47, in 4°, Lausanne, 1789.
- STRUVE, H. (1794): Description topographique, physique et politique du Pays-de-Vaud avec la description des Salines d'Aigle. 1 vol. in 8°, 116 p., Lausanne et Berne.
- STRUVE, H. (1803): Recueil de mémoires sur les Salines et leur exploitation (à Bex). 1 vol. in 12°, VIII + 187 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1804): Fragments sur la théorie des sources et son application à l'exploitation des sources salées, Lausanne.
- STRUVE, H. (1804): Description abrégée des Salines du ci-devant Gouvernement d'Aigle. 1 vol. in 12°, 59 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1805-1818): Rapport sur l'état des Mines du Fondement. Ces rapports annuels paraîtront dès 1810 sous le titre «Rapport sur l'Etat des Mines du district d'Aigle.»
- STRUVE, H. (1805): Itinéraire des Salines pour servir de suite à la description des Salines du ci-devant Gouvernement d'Aigle. 1 vol. in 12°, 40 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1805): Mémoire sur différents objets relatifs à la géologie, aux Mines et Salines, 1 vol. in 8°, 94 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1805): Rapport sur les travaux à entreprendre dans les Salines du Canton de Vaud, suivi d'un plan de M. Wild. 1 vol. in 8°, 84 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1809): Mémoire sur l'état des travaux entrepris sur les sources salées du district d'Aigle et exposé sur la nature de la montagne salifère, Lausanne.
- STRUVE, H. (1810): Mémoire sur les avantages à espérer de la continuation de la galerie du Bouillet.
- STRUVE, H. (1815): Mémoire sur les travaux à suivre et à entreprendre dans les Mines du district d'Aigle. 1 vol. in 8°, 173 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1818): Résumé des principaux faits que présentent les montagnes salifères, et celle d'Aigle en particulier. 1 vol. in 8°, 112 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1819): Coup d'œil sur l'hypothèse de M. de Charpentier relativement au gisement du gypse salifère. 1 vol. in 12°, 59 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1820): Observation sur le gisement de gypse salifère dans le district d'Aigle, réponse à M. Lardy, 1 vol. in 8°, 86 p., Lausanne.
- STRUVE, H. (1821): Observations sur le gisement de gypse dans le district d'Aigle. Brochure in 8°, 20 p., Lausanne.
- STUDER, B. (1834): *Geologie der Westlichen Schweizer Alpen*, Heidelberg et Leipzig, p. 128.
- STUDER, B. (1853): *Geologie der Schweiz*, t. II, p. 27, Berne.
- TRÜMPY, R. (1951): Le Lias de la Nappe de Bex (Préalpes internes) dans la Basse Gryonne. *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, no 100, et *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol. 65, no 279.
- VALLIÈRE, E. DE (1881): Historique de la découverte du roc salé dans les Mines de Bex. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol. 18, p. V, discussion (Rosset, Renevier, Forel) p. V-VI, in 8°, Lausanne, 1882.
- VALLIÈRE, E. DE (1887): Les dépôts salins dans le district d'Aigle et leur exploitation. *Bull. Soc. Vaud. Ingénieurs et Architectes*, 27 p.
- VUILLEUMIER, H. (1921): Bex, son histoire, ses mines de sel et ses bains. *Ann. Schweiz. Ges. f. Balneologie und Klimatologie*, Heft 17, p. 16-20, Aarau.
- WILD, F. S. (1788): Essai sur la Montagne salifère du Gouvernement d'Aigle situé dans le Canton de Berne. 1 vol. in 8°, 349 p., Genève.
- WILD, F. S. (1789): Découverte d'une source salée aux environs d'Aigle. *Mém. Soc. Sc. Phys.*, Lausanne, t. 3, p. 53, in 4°, Lausanne (1790).
- WILD, F. S. (1792-95): Recueil concernant les Mines de sel et les Salines, particulièrement celles du Canton de Berne. 2 cahiers in 8°, de 51 et 24 p., Berne.
- WILD, F. S. (1793): Übersetzt von Ch. L. A. Wille – Versuch über das Salzgebürge im Gouvernement Aalen. In 8°, 318 p., Nürnberg.
- ZWEIFEL-WEBER, B. (1886): Die Salzwerke und Salinen der Schweiz. *Naturhistorische Skizze. Bericht über Tätigk. St. Gallischen nat. Ges.* in 1885-1886, in 8°, p. 226-276, St. Gallen, 1887.
- ZWEIFEL-WEBER, B. (1824): Bains de Bex. *Conservateur suisse des Etrennes helvétiques* pour 1825, no 43, p. 418-427, in 12°, Lausanne, 1825.
- Le lecteur trouvera dans les ouvrages ci-dessous une riche bibliographie relative aux gisements d'évaporites.
- BORCHERT, H. (1959): *Ozeane Salzlagerstätten*. Geb. Borntraeger, Berlin.
- LOTZE, FR. (1957): *Steinsalz und Kalisalz*, 2e éd., in 8°, 478 p. Geb. Borntraeger, Berlin.
- MORRIS, R. C., et DICKEY, P. A. (1957): Modern evaporite deposition in Peru. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.* vol. 41, no 11, p. 2467-2474.
- RICOUR, J. (1960): Genèse des niveaux salifères et particulièrement de ceux du Trias. *C. R. Som. Soc. Geol. France*, 1960, no 4.
- SCRUTON, P. C. (1953): Deposition of evaporites. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 37, no 11, p. 2498-2512.
- SLOSS, L. L. (1953): The significance of evaporites. *Journ. sed. petrology*, vol. 23, no 3.

MINES DE BEX

GALERIES PRINCIPALES



L E G E N D E

- == Galeries
- = Entrées
- Puits
- Descenderies
- Amas de brèche salifère
- Sondages

Etage du Bouillet

- 1 Galerie de la Barmaz
- 2 " du Bouillet
- 3 " de Ste. Hélène
- 4 " de l'Armistice
- 6 " de la Paix 1945
- 5 Descenderie Amiguet

Etage du Coulat

- 7 Galerie principale
- 8 " de Graffenried
- 9 " St. Louis
- 10 " du 4^{ème} coté
- 11 " d'Air
- 12 " des Invalides

13 Galerie des 2 Gryonnes

14 Galerie de Rovéréaz

15 Galerie des Vaux

Echelle

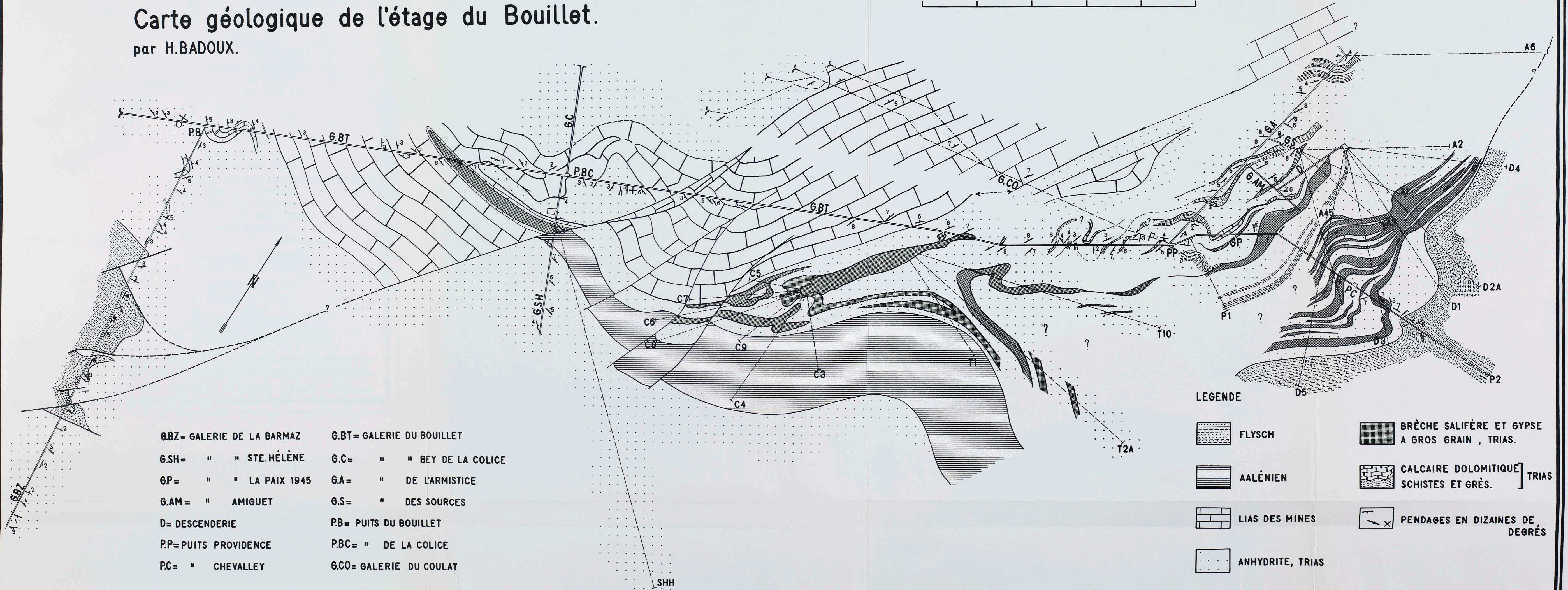
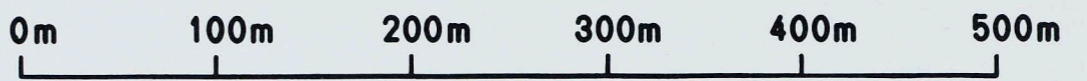
0 1km

MINES DE BEX.

Carte géologique de l'étage du Bouillet.

par H.BADOUX.

ECHELLE



- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| G.BZ= GALERIE DE LA BARMAZ | G.BT= GALERIE DU BOUILLET |
| G.SH= " " STE. HÉLÈNE | G.C= " " BEY DE LA COLICE |
| G.P= " " LA PAIX 1945 | G.A= " " DE L'ARMISTICE |
| G.AM= " " AMIGUET | G.S= " " DES SOURCES |
| D= DESCENDERIE | P.B= Puits du Bouillet |
| P.P= Puits Providence | P.BC= " " DE LA COLICE |
| P.C= " " CHEVALLEY | G.CO= GALERIE DU COULAT |

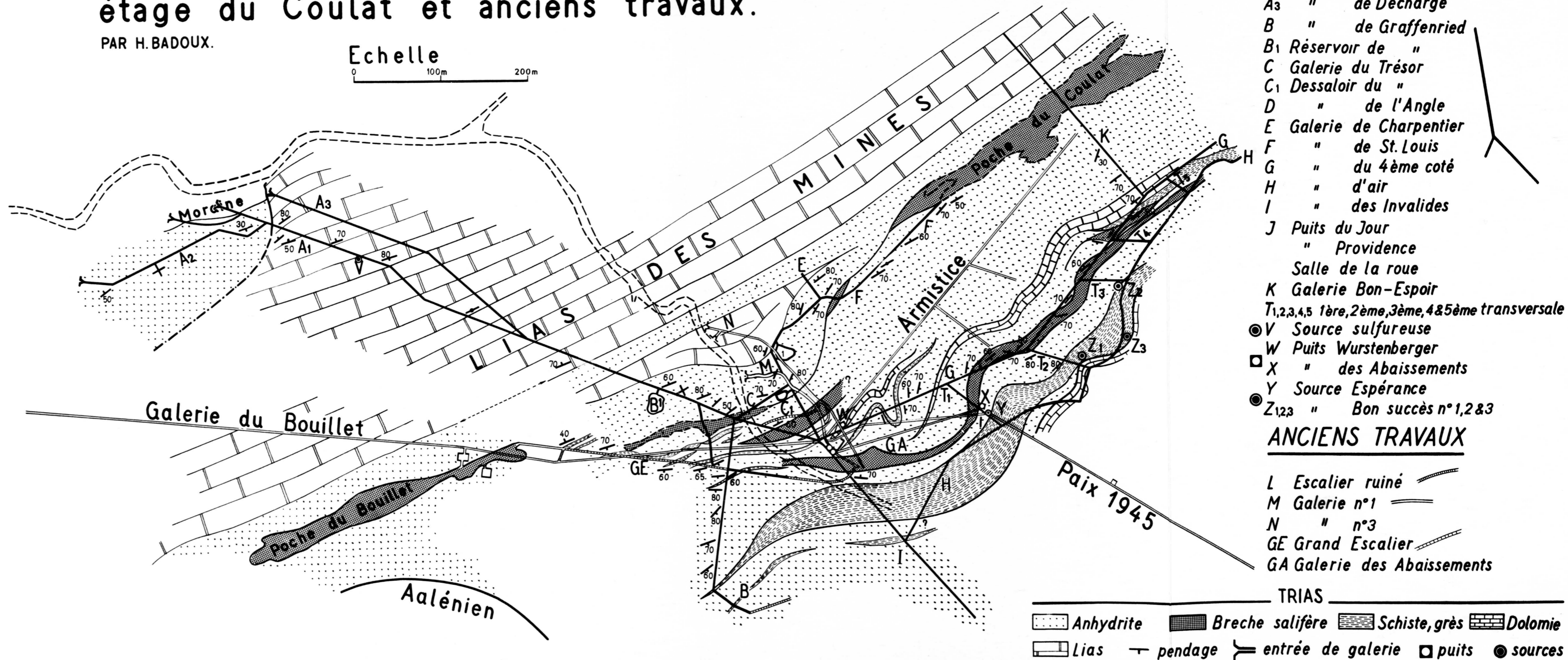
- LEGENDE
- | | |
|------------------|---|
| FLYSCH | BRÈCHE SALIFÈRE ET GYPSE A GROS GRAIN , TRIAS. |
| AALÉNIEN | CALCAIRE DOLOMITIQUE] TRIAS
SCHISTES ET GRÈS. |
| LIAS DES MINES | PENDAGES EN DIZAINES DE DEGRÉS |
| ANHYDRITE, TRIAS | |

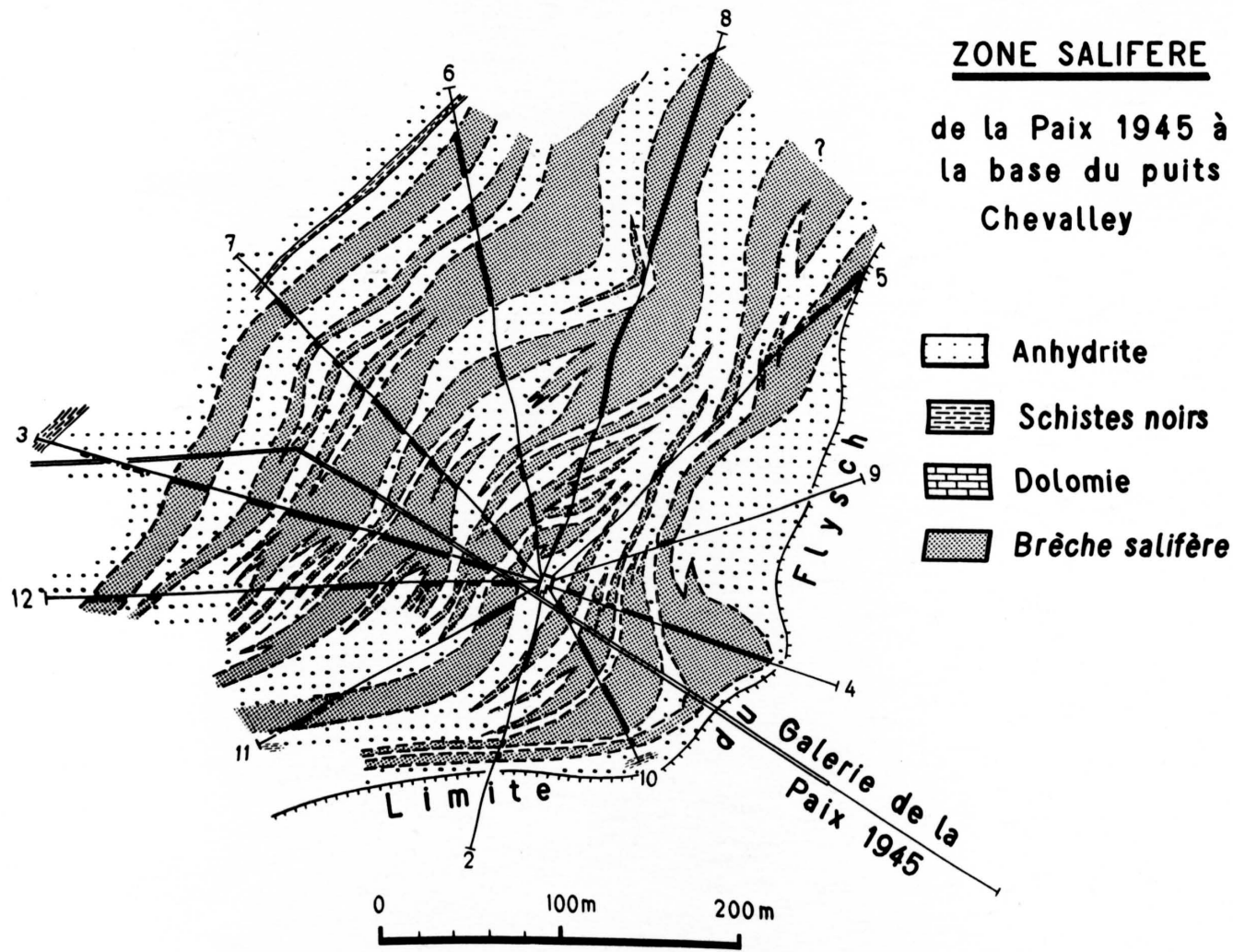
MINES DE BEX.

étage du Coulat et anciens travaux.

PAR H. BADOUX.

Echelle
0 100m 200m





PAR H.BADOUX