

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 117/118 (1941)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Neue Bauten aus der Westschweiz  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83504>

#### **Nutzungsbedingungen**

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

#### **Conditions d'utilisation**

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

#### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 23.02.2026

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



Abb. 2. Aus Südwest



Das Arzthaus Dr. Droin in Collonge-Bellerive, Genf. Arch. F. GAMPERT, Genf

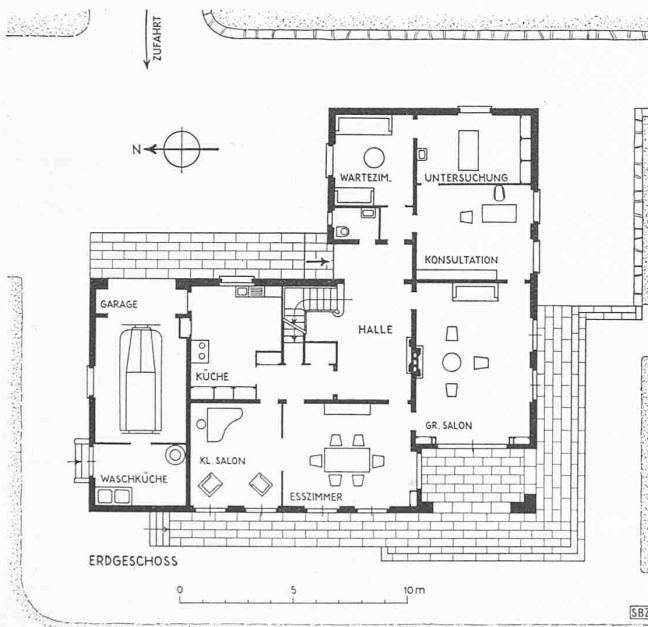


Abb. 1. Arzthaus Dr. Droin in Collonge-Bellerive. — Erdgeschoss 1:300

poutres à travées solidaires on applique intégralement les formules de la poutre à moment d'inertie constant. L'emploi de l'arc à trois rotules se généralise; quant aux arcs hyperstatiques, on les renforce, souvent bien inutilement.

Le troisième stade débute avec les premières observations concernant les déformations plastiques du béton (Lossier, Freyssinet, Faber, Davis etc). On en conclue que «le béton s'adapte» (Caquot) grâce au phénomène du fluage du béton. On reconnaît les dangers des ponts à trois articulations ou à une articulation à la clef. On craint le flambage de certaines voûtes non articulées trop minces et celui de certaines coupole. Mais en général les constructeurs sont favorables aux systèmes hyperstatiques rigides. En résumé, le troisième stade n'a que partiellement justifié l'orientation suivie par le deuxième. Il s'est, au contraire,

en plusieurs cas, rapproché des conceptions intuitives des premiers constructeurs (p. ex. continuité partielle des poutres à travées solidaires). Il a réalisé de nombreux progrès dans la connaissance du fluage. Cette période est celle des grandes réalisations: Pont de Plougastel<sup>1)</sup>, pont de Laifour, pont de la Caille<sup>2)</sup>, pont de la Roche Guyon<sup>3)</sup> etc.

Quant au quatrième stade, c'est celui vers lequel s'orientent les techniciens d'avant-garde, qui cherchent à imposer aux ouvrages un fonctionnement déterminé sous la contrainte d'efforts artificiels. C'est l'ère qui voit se préciser les idées de M. Freyssinet au sujet du «béton précontraint»<sup>4)</sup>. Un exemple classique de l'application des procédés Freyssinet est la construction de la Gare Maritime du Havre. Dans un but comparable, M. Lossier a lui-même préconisé la mise en traction en tous sens des armatures enrobées, en mettant en jeu la force expansive de ciments spéciaux, sans recourir à aucun dispositif mécanique. Ch. Jaeger.

### Neue Bauten der Westschweiz

In Fortsetzung der in Bd. 116, S. 68\* begonnenen Reihe von Bauten junger westschweizerischer Architekten führt unsere heutige Nummer an den Genfersee. Am Anfang steht ein Haus vom linken Ufer, nahe der Stadt Genf, es folgen dann zwei waadtländische Wohnbauten, eine herrschaftlichere von der Côte und eine einfache von Lavaux. Ein öffentlicher Bau aus der nämlichen Gegend und eine Kirche aus dem waadtländischen Hinterland machen den Schluss. All diesen Bauten ist gemeinsam ihre schlichte, natürliche Haltung, im Gegensatz zu den steifen, immer noch in akademischen Beaux Arts-Formen befangenen, offiziellen westschweizerischen Architektur, wenn man das so nennen darf, was dort vielfach an Schulhäusern, Kirchen, Spitäler usw., auch in den letzten Jahren noch, errichtet worden ist.

### Arzthaus Dr. Droin, Collonge-Bellerive, Genf

Arch. FRÉDÉRIC GAMPERT, Genf

5 km vom Stadtzentrum am linken Ufer gelegen, fällt das Bauland sanft gegen den See, der es im Westen begrenzt. Das Haus ist an den oberen Rand gestellt, unter möglichster Wahrung der natürlichen Bodengestalt, die auch durch keine Terasierung in ihrem sanften Verlauf gestört worden ist. So fügen sich auch die grossen, ruhigen Massen und Linien der Hausform der harmonischen Landschaft ein; die Stellung parallel zum See und zur fernen Jurakette entspricht dieser Absicht.

Der winkelförmige Grundriss ergibt sich aus dieser Situation und den inneren Notwendigkeiten: grosse Giebelfront im Süden, geschützt vor der Bise, Hauptwohntrakt seeseits, Arzträume strassenseits, von jenem unabhängig.

Die architektonische Haltung lehnt sich an das Genfer Bauernhaus an. Um eine harte und schwer lastende Wirkung der grossen Dachfläche zu vermeiden, griff der Architekt zu alten Pfannenziegeln, die reiche Spielarten heller Töne aufweisen; auch der rauhe Verputz fügt sich mit seiner grauen Farbe der Landschaft ein. Die Bögen der Loggia und der Garagetür entsprechen traditionellen, landestümlichen Formen und zugleich den neuzeitlichen Wohnansprüchen. Als grosser Vorteil ist zu werten, dass alle Erdgeschossräume unmittelbare Verbindung mit dem Garten haben. Walliserplatten als Gehbelag, kleine Trockenmäuerchen und sorgfältige Bepflanzung binden Haus und Umgebung zu einem Ganzen zusammen. Baukosten (1938) 42 Fr./m<sup>2</sup>.

<sup>1)</sup> «SBZ» Bd. 93, S. 252\*; Bd. 102, S. 301\*.

<sup>2)</sup> «SBZ» Bd. 90, S. 113\*; Bd. 92, S. 53\*.

<sup>3)</sup> «SBZ» Bd. 105, S. 93.

<sup>4)</sup> Voir «SBZ» vol. 117, pages 209\* à 212\*. (3 Mai 1941).



Abb. 4. Südseite, im Hintergrund der Genfersee



Abb. 7. Der Wohnraum mit Ausblick



## Ferienhaus «Bois Chamblard»

Abb. 8 Ansicht aus Osten

## Ferienhaus «Bois Chamblard» in Buchillon am Genfersee Architekt ROBERT LOUF, Lausanne

Hier lag die schöne Aufgabe

Hier lag die schone Aufgabe vor, für einen Junggesellen ein Landhaus zu errichten, das allen Komfort der Technik bietet, zugleich aber den Bewohner mitten in die prächtige Natur setzt und ihn möglichst mit ihr in Kontakt erhält. So schuf Loup eine eingeschossige Anlage als Winkelbau am nordwestlichen Rande einer grossen, nach Südosten offenen Waldlichtung, die etwas erhöht über dem See liegt. Der Blick schweift daher vom Hause aus über den freien Wiesenplan, er ist eingehramt von den hohen Stämmen zu beiden Seiten, und mündet in der blauen Ferne des Sees. Weite Räume und grosse Fenster in dieser Richtung, geschlossene Hauswände nach Norden ergaben sich daraus. Das stark vorspringende Vordach hat eine glatte Untersicht, genau bündig mit der Zimmerdecke, was den Zusammenhang innen-aussen verstärkt, d. h. den Uebergang erleichtert, die Fensterhaut weniger fühlbar werden lässt (Abb. 7). Am Boden verankern die ruhig durchgezogenen Stufen (Abb. 9) das Haus mit seinem Untergrund, tun also den selben Dienst. In seltenem Mass ist es hier gelungen, die Gegensätze Offenheit und Geschlossenheit, zartes leichtes und währschaftes Dastehen zu vereinen (Abb. 8).

Auf Wunsch des Bauherrn enthält das Haus keinen Personalwohnraum und ist straff organisiert nach Dienst- und Wohnräumen. Als vorläufige Lösung birgt das Esszimmer ein Frankfurter Klappbett (B). Der lange Pergolaflügel soll jedoch später ersetzt werden durch den Bautrakt, der auf unserm Grundriss Abb. 5 eingetragen ist, und die Grundrissorganisation wird damit dann noch logischer sein. Als Kuriosum zeigen Abb. 10 und 11 den nur mit zwei Beton-Fahrstreifen versehenen, 145 m langen Waldweg zum Auto-Kehrplatz. Die je 60 cm breiten Streifen haben 85 cm Abstand und weisen alle 3 m eine Fuge auf.

Konstruktion. Mauern Backstein, Decken s. Abb. 6, Dachstuhl Holz, Ludovici-Pfannen, Flügelfenster Eisen bronziert, doppelt verglast, Rolladen aussen angeschlagen (Abb. 6); Ausgang aus dem Wohn- und Esszimmer Faltfenstertüre. Alle Böden Klinker (ausser Hause Sembrancher- und Quarzit-Platten), Türen Nussbaum, Wände Plastik-Anstrich. Deckenheizung Critall, in Bad, Esszimmer, und zu Füssen der Fensterflächen im Wohnzimmer auf 1 m Breite auch Fussbodenheizung, Oelfeuerung, Spenglerarbeit in Kupfer. Sehr reiche sanitäre Installation, verchromte, geräuschkämpfende Armaturen, geräuschloses WC, Douche in Glaskabine, Küchenausstattung rostfreier Stahl, elektrische Küchenventilation. Baukosten (1938) 80 Fr./m<sup>3</sup> für die erste (teuerste) Etappe.

Zweifamilienhaus J. Martin ob Veyev (Seite 90)

Ewermannmühle 3. Martin 38 Vevey  
Architekten PERRELET & STALÉ, Lausanne

Wundervoll in die Weinberge eingebettet, liegt dieses Haus auf einem Felssporn oberhalb Vevey. Architekt und Bauherr (der bei allen Arbeiten selbst Hand angelegt hat) haben sich gemeinsam bemüht, den Bau dem Gelände und der Lage anzupassen, ohne dabei in das Schema «Mas provençal» zu verfallen — eine Mode, die am Genfersee ähnlich verderblich um sich greift, wie z. B. bei uns der «Heimatstil» oder in Graubünden die «Chesa veglia».

Die 40 cm starken Mauern sind aus an der Baustelle gebrochenem Sandstein, inwendig mit 6 cm Backsteinisolierung. Soweit sie sichtbar blieben, sind die hölzernen Balkenlagen und der Dachstuhl gebraunt, das Dach hat Pfannenziegel. Böden Nussbaumparkett, Buchen- und Tannenriemen, Klinker, Sandsteinplatten. Wände geweisselt, Bad, Küche, W. C. Oelfarbe, aussen verputzt. Baukosten 52 Fr./m<sup>3</sup>.

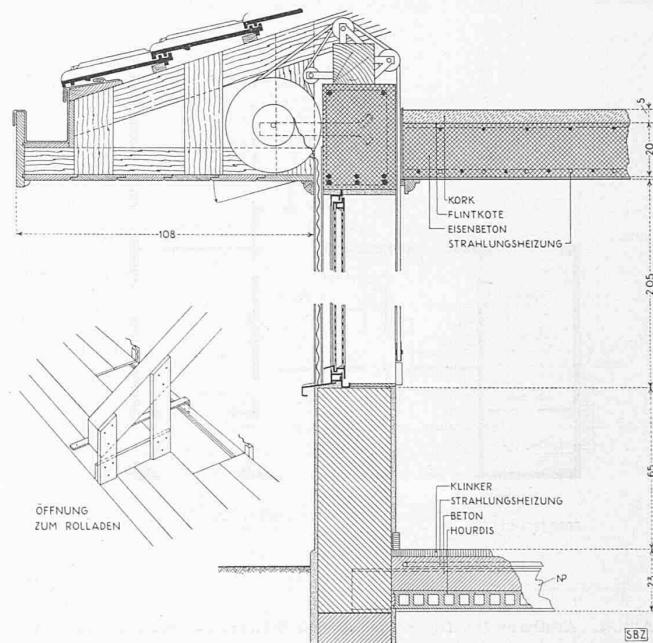


Abb. 6. Konstruktive Einzelheiten. — Maßstab 1:25

## Schul- und Gemeindehaus in Epesses (Seite 91)

Architekten PERRELET & STALÉ, Lausanne

Aus dem erstprämierten Entwurf eines Wettbewerbes hervorgegangen, der ohne wesentliche Änderungen ausgeführt werden konnte, zeigt auch dieser Bau eine geschickte Ausnutzung des Geländes, wie Abb. 14 und der Längsschnitt zeigen. Der obere Trakt, parallel zum Hang und zur Strasse, bietet mit seiner schönen Eingangshalle den Hauptzugang zum Ganzen; die verschiedenen Nebeneingänge sind sehr reizvoll auf kleinen Mauerterrassen angeordnet. Der im Erdgeschoss mit Bibliothek bezeichnete Raum dient dem Gemeinderat für seine Sitzungen, sowie der Gemeindeverwaltung; die Gemeindeversammlungen finden in der Turnhalle statt, die auch festlichen Veranstaltungen dient. Im obersten, nicht gezeichneten Geschoss liegen Lehrerwohnungen.

Beide Baukörper sind durch eine Fuge voneinander getrennet, aussen in Zementstein, innen in Backstein gemauert und verputzt, der grosse Saal auf Eisenbetonenschwellen. Treppen Granit, Vorhalle Sembranchter-Platten, Gänge Sandsteinplatten, Saal, Schul- und Wohnzimmer Eichenparkett. Warmwasser-Pumpheizung, Schulzimmerserausstattung nach üblichen Normen. Baukosten 1939 für 3550 m<sup>3</sup> 38 Fr./m<sup>3</sup>.

Reform. Kirche Mathod-Suscévaz, Kt. Waadt (Seite 92/93)

Architekt PAUL LAVENEX, Lausanne

Diese reformierte Kirche, 1938 vollendet, fügt sich vortrefflich in das Bild der beiden Dörfer ein, zu denen sie gehört (Abb. 19): Mathod und Suscévaz am Fuss des Waadtländer Jura, zwischen Yverdon und Orbe. Für gewöhnliche Sonntage genügen die 250 Plätze, die das Schiff bietet, während man an Feiertagen die 30 bis 40 Plätze des Unterrichtszimmers gerne hinzunimmt. Auch

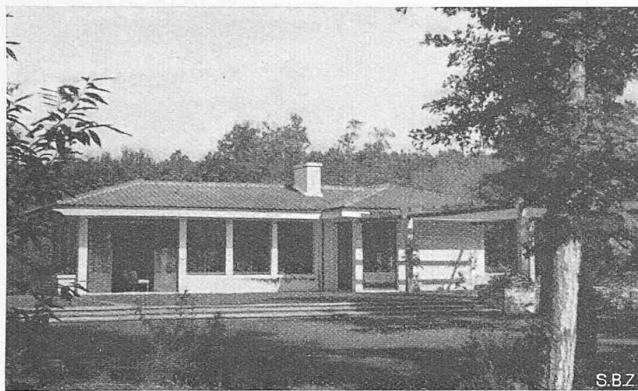


Abb. 9. Aus Süden, rechts provisorische Pergola. Arch. R. LOUP, Lausanne

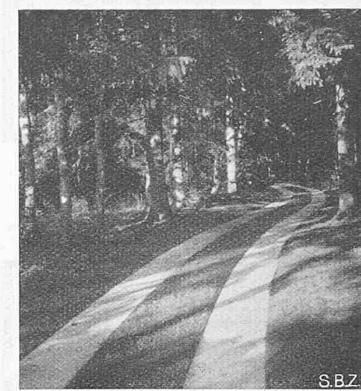


Abb. 10 und 11. Waldweg mit Beton-Fahrspur

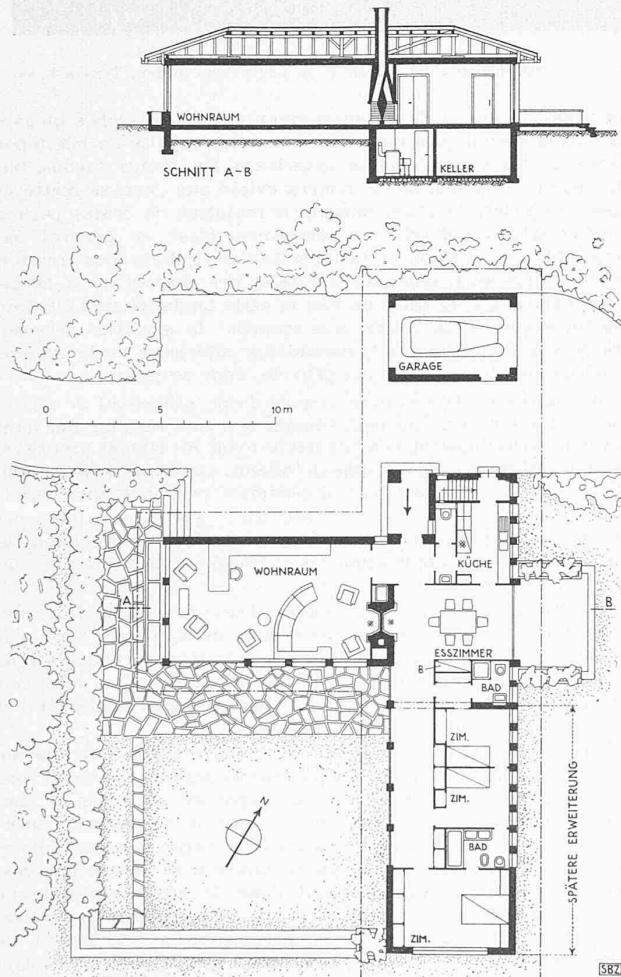


Abb. 5. Ferienhaus «Bois Chamblard». — Grundriss u. Schnitt 1:300

in Material und Art der Dachdeckung hält sich der Neubau an das Ortsübliche. Die Backsteinmauern sind innen und aussen verputzt, Fensterrahmen Kunststein, Bodenplatten Naturkalk, ebenso die Chorstufen, der Abendmahltisch und die Kanzel. Um den Chor besonders auszuzeichnen, hat man ihn aus unverputztem Tuff gemauert. An künstlerischem Schmuck sind zu erwähnen ein Fresko an der fensterlosen, nordwestlichen Wand, Bildhauerei der Dienste der Gewölberippen, sowie schliesslich Glas-malereien auf den Fenstern des Chors und der Empore. Für Heizung, Läuten und Orgelspiel bedient man sich der elektrischen Energie. Der ansprechende Bau hat auch sehr wenig gekostet: einschliesslich Mobiliar, künstlerischem Schmuck, Orgel und Honoraren 52 Fr./m<sup>2</sup>.

\*

Eine Bemerkung allgemeiner Art möchten wir hier anbringen. Dachausbauten zerreißen die dunkle Dachfläche viel weniger, wenn man ihre senkrechten Flächen in gleich dunkler Tönung hält wie das umgebende Dach, und nicht im hellen

Putz der darunter liegenden Hauswände. Merkwürdigerweise beachten wenige Architekten dieses einfache Mittel zur Beruhigung der Gesamterscheinung. Hier in Mathod sieht man es besonders deutlich: die aus technischen Gründen unvermeidlichen Schallöffnungen beeinträchtigen die wohltuende und im Dorfbild ausgezeichnete ruhige Harmonie; sie stören auch masstäblich. Der Leser möge sich von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen, indem er auf Abb. 19 mit weichem spitzem Bleistift die Umrahmung der Schallöffnung retouchiert: sofort wirkt die Turmhaube grösser und ruhiger.

### Sur l'application d'enduits de protection à l'intérieur de conduites forcées et de galeries sous pression

Par RAYMOND KOECHLIN, ingénieur, Blonay<sup>1)</sup>.

Dans la présente étude, nous ne prendrons en considération que les enduits formant une pellicule relativement plastique rapportée sur une paroi métallique ou en béton. Des enduits de même nature que la paroi sur laquelle ils sont appliqués — comme par exemple des enduits métalliques sur de la tôle ou des enduits à base de ciment ou de produits similaires appliqués sur du béton — ne seront pas considérés comme des «enduits», mais comme partie intégrante de la paroi elle-même avec laquelle, pour remplir leur but, ils doivent faire corps sans solution de continuité.

#### CONSIDERATIONS GENERALES

Dans de nombreuses installations utilisant des «eaux pures» on a eu des mécomptes avec les peintures appliquées dans les conduites forcées; dans certaines d'entre elles on a déjà constaté, après peu d'années d'exploitation, la presque complète disparition de la peinture et un développement inquiétant de la rouille à l'intérieur de la conduite.

Il faut reconnaître que dans la réalisation de beaucoup d'installations hydro-électriques on n'a pas attaché au problème de ces enduits de protection toute l'attention qu'il méritait et on a souvent négligé d'étudier à l'avance les répercussions que cette question pouvait avoir sur le projet même de l'installation et sur le programme des travaux<sup>2)</sup>. Cette lacune a certainement été, dans bien des cas, à l'origine de résultats peu satisfaisants, car de nombreuses peintures ont été appliquées sans méthode et avec une hâte excessive avec le seul souci de ne pas retarder la mise en service de l'installation à la fin des travaux.

Les sujétions résultant pour l'exploitation de réfections d'enduits de protection pourront être limitées, dans certains cas, en adoptant pour l'installation des dispositions appropriées (nombre

<sup>1)</sup> En sa qualité d'Ingénieur en Chef d'un Groupe de producteurs d'électricité alsaciens, l'auteur du présent article devait présenter ce sujet au Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique qui devait avoir lieu à Rome en septembre 1939. Ce congrès n'ayant pas eu lieu par suite des événements, il était prévu de faire paraître les rapports préparés en France en vue de ce congrès dans une publication spéciale, mais nous ne savons pas si cette publication a été effectivement réalisée. De toutes façons nous n'avons pas eu l'occasion, en Suisse, de connaître ces rapports: l'auteur du présent article a donc pensé qu'il serait intéressant de porter les expériences exposées ci-après à la connaissance de nos lecteurs avant qu'elles aient perdu leur caractère d'actualité. Réd.

<sup>2)</sup> Ces problèmes ne se posent, bien entendu, que lorsque l'eau utilisée est susceptible de provoquer la corrosion des parois de la conduite ou de la galerie qu'il s'agit de réaliser. La présente étude suppose que l'on se trouve placé dans de telles conditions et n'envisage en outre que l'éventualité où cette corrosion est due à la nature même de l'eau (eaux «pures», gypseuses, salées etc.), sans intervention d'une usure mécanique due à la présence de sable dans l'eau.

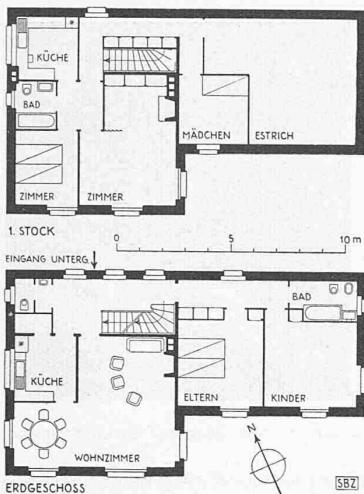


Abb. 12. Grundrisse 1:300 — Arch. PERRELET & STALÉ, Lausanne — Abb. 13. Zweifamilienhaus J. Martin ob Vevey, aus Süden, Text s. S. 88

de conduites, conception de ces dernières, etc.); il n'en reste pas moins que de telles réfections constitueront toujours pour l'exploitation une gêne sérieuse qui pourra se traduire par des pertes de recettes considérables; aussi, dans certaines installations, des réfections de peintures devenues indispensables sont renvoyées d'année en année, l'exploitant hésitant à réduire ou même à arrêter l'activité de son usine d'une manière prolongée pour parer à un danger avant qu'il soit imminent.

Dans ces conditions il y aura, en général, lieu de rechercher d'emblée l'enduit de protection qui aura la plus grande durée possible; les directives à suivre pour obtenir ce résultat peuvent être résumées comme suit:

#### I. Enduits sur parois métalliques

On ne peut encore envisager d'adopter couramment un métal inoxydable pour l'exécution de conduites forcées; jusqu'à présent il faut donc, en général, se contenter d'appliquer dans le tuyau une pellicule de protection. Pour qu'un tel enduit ait le caractère de durée requis, il faut qu'il remplit les conditions suivantes:

1. L'enduit ne devra être altéré ni par l'eau de la conduite ni par l'air (il y aura lieu de tenir compte à ce sujet de la période qui précédera la mise en eau) et ne devra pas présenter de vieillissement sensible. — 2. L'enduit devra être parfaitement étanche et devra constituer une pellicule suffisamment épaisse et résistante pour ne pas être réduite avec le temps par un simple effet d'usure<sup>3)</sup>, mais devra cependant avoir la souplesse nécessaire pour ne pas être cassant. — 3. L'enduit devra adhérer d'une manière parfaite au métal; ceci dépendra: a) du pouvoir adhérant de l'enduit contre le métal; b) de l'état des surfaces métalliques au moment de l'application. Il est indispensable que ces surfaces soient décapées par des moyens appropriés<sup>4)</sup> et qu'elles restent rigoureusement sèches depuis le décapage jusqu'à l'achèvement de l'enduit, ce laps de temps devant d'ailleurs être aussi court que possible.

#### II. Enduits sur parois en béton

Pour des parois en béton, il y aura lieu, en général, de rendre le béton lui-même aussi insensible que possible à la corrosion et de n'envisager l'application éventuelle d'un enduit que comme protection complémentaire. Il faut toutefois faire une distinction entre les conduites en béton proprement dites et les revêtements en béton de galeries sous pression. En effet, dans le premier cas il sera souvent possible d'assurer la protection complète d'une paroi en elle-même vulnérable à l'aide d'une pellicule étanche rapportée sur le béton. Dans le second cas, au contraire, il sera en général impossible d'obtenir ce résultat par suite des résurgences d'eau que l'on rencontre presque inévitablement sur tout tracé de galerie sous pression.

Quand ces résurgences sont de simples suintements, on parviendra en général à les éliminer localement pendant l'exécution de l'enduit, comme également l'eau de condensation; cependant, même alors, la présence d'humidité dans le béton ne permettra

<sup>3)</sup> Les peintures usuelles, qui ne forment qu'une pellicule très mince, ne répondent pas à cette condition et ne pourront offrir le caractère de durée recherché.

<sup>4)</sup> Les seuls procédés permettant d'arriver, à l'heure actuelle, à un décapage satisfaisant du métal sont le sablage au sable ou à la grenaille et la phosphatation (à la condition qu'il n'y ait pas incompatibilité entre la couche phosphatée et l'enduit).

pas d'obtenir des surfaces aussi rigoureusement sèches qu'avec des parois métalliques ou encore dans des tuyaux en béton non soumis à des ruissellements extérieurs. De toutes façons, une fois l'enduit terminé, on ne pourra éviter que l'eau se mette en pression derrière l'enduit, puisque le maintien de drains permanents et efficaces derrière le revêtement n'est, en général, pas compatible avec l'exécution rationnelle d'une galerie sous pression. L'enduit aura ainsi tendance à former des cloques ou à se déchirer déjà avant la mise en eau et cette tendance sera d'autant plus forte que l'enduit sera plus étanche; la situation sera encore plus défavorable pour une vidange ultérieure de la galerie.

Deux problèmes distincts peuvent donc se poser:

a) *Parois en béton sans venues d'eau provenant de l'extérieur*<sup>5)</sup>. Dans ce cas, on peut obtenir le même résultat que dans un tuyau métallique et l'enduit devra avoir les mêmes propriétés que celles visées au paragraphe précédent. Les conditions d'application auront, ici aussi, une importance prépondérante sur le résultat obtenu; il faudra, en particulier, que le décapage des surfaces en béton soit réalisé d'une manière irréprochable et qu'au moment de l'application les surfaces en béton soient absolument sèches.

b) *Parois en béton avec venues d'eau provenant de l'extérieur*. Pour les raisons indiquées plus haut, il ne sera pas possible, dans ce cas, d'obtenir une protection satisfaisante du béton par un enduit seul. Il faudra donc que le béton lui-même soit rendu insensible à la corrosion dans toute sa masse ou tout au moins dans une zone de surface<sup>6)</sup>.

Si ce résultat n'est pas obtenu d'une manière parfaite, on pourra appliquer un enduit comme mesure supplémentaire. D'une manière générale cet enduit devrait répondre aux mêmes conditions que dans le cas a) ci-dessus, mais il ne devrait cependant pas avoir une grande étanchéité, de façon à laisser filtrer, sans se décoller, l'eau qui aurait tendance à se mettre en pression derrière lui. En fait, il s'agit donc de réaliser plutôt une imprégnation du béton qu'une pellicule rapportée sur ce dernier: ce problème, très délicat, de l'imprégnation a fait l'objet de recherches et les résultats de ces dernières permettent d'entrevoir pour l'avenir de nombreuses possibilités d'application; toutefois ce procédé doit encore faire l'objet de mises au point assez étendues avant de pouvoir être pratiquement utilisé dans les cas qui nous intéressent.

#### EXEMPLES DE REALISATIONS PRATIQUES

Les trois exemples qui suivent proviennent de l'installation d'accumulation hydraulique par pompage des Lacs Blanc et Noir. Cette installation, située dans les Vosges, conjuguée avec l'Usine de Kembs sur le Rhin, permet d'obtenir une meilleure utilisation de l'énergie produite par cette usine au fil de l'eau. Le pompage s'effectue entre le Lac Noir (lac inférieur) et le Lac Blanc (lac supérieur), deux lacs naturels surélevés antérieurement par de petits barrages; la dénivellation moyenne entre les deux lacs est d'environ 110 m et la tranche d'eau utilisable pour le pompage est d'environ 2 000 000 m<sup>3</sup>. La puissance installée est de 100 000 kVA (marche en générateur).

<sup>5)</sup> Nous désignerons par «intérieur» la face de la paroi qui est destinée à être en contact avec la veine d'eau sous pression et par «extérieur» la face opposée.

<sup>6)</sup> Voir, plus haut, l'annotation se rapportant au titre du présent article.

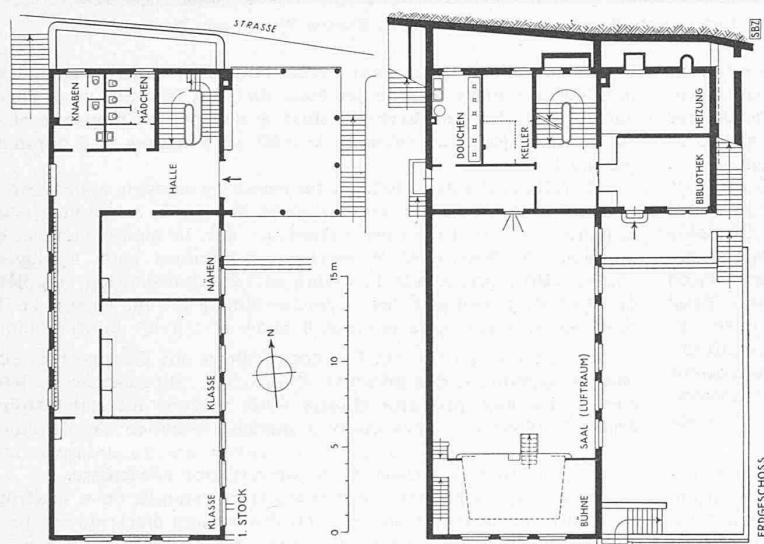
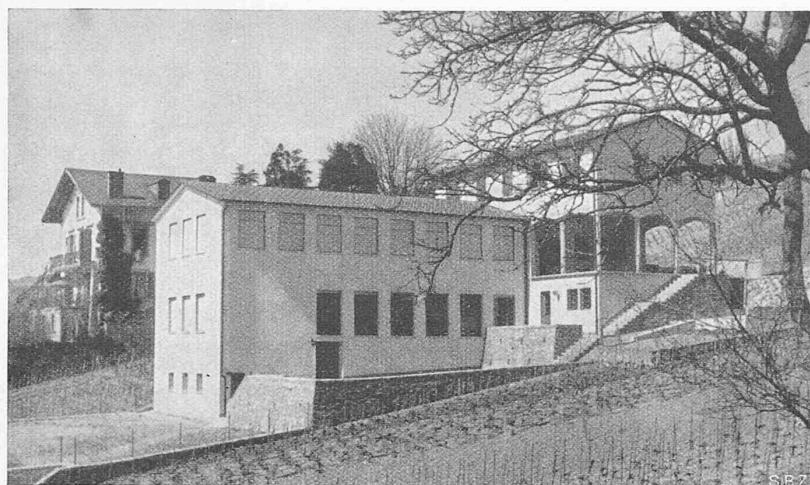


Abb. 14. Ansicht aus Südost und Abb. 15 u. 16 Grundrisse 1:400 der «Maison communale», Schul- und Gemeindehaus in Epesses am Genfersee Architekten PERRELET & STALEÉ, Lausanne. — Text Seite 88

Cette installation comporte: a) entre le lac supérieur et la cheminée d'équilibre une galerie de 5,50 m de diamètre et d'environ 680 m de longueur à revêtement en béton. b) entre la cheminée d'équilibre et l'usine une conduite métallique de 4,60 m de diamètre et d'environ 350 m de longueur constituant le blindage d'une galerie.

Cette installation a été décrité dans un article paru dans cette revue<sup>7)</sup>, mais antérieur à la rupture de conduite qui a partiellement détruit l'usine le 4 janvier 1934. A la suite de cet accident certaines dispositions de l'installation ont été modifiées. La partie aval de la conduite forcée (voir p. 94) qui se trouvait auparavant à l'air libre, a été reportée dans une galerie; cette nouvelle galerie a été établie à la hauteur des turbines et se raccorde vers l'amont à l'ancienne galerie par un tronçon incliné. Ce remaniement de la conduite forcée a été réalisé en utilisant les anciens éléments métalliques de la conduite, notamment ceux du collecteur, mais ces éléments sont maintenant solidarisés avec le rocher comme l'était déjà initialement la partie amont

<sup>7)</sup> Das Pumpspeicherwerk zwischen Schwarz- und Weiss-See in den Vogesen. Von Obering. H. Blattner und Ing. H. Strickler, Zürich. «SBZ» Bd. 103, S. 21 ff. (Januar/März 1934). Auch als Sonderdruck erhältlich.

<sup>8)</sup> Il y a lieu de relever que, malgré cela, l'exploitant a cherché, par mesure de précaution supplémentaire, à éliminer la cause même de la corrosion en neutralisant l'acide carbonique agressif par une légère adjonction de chaux vive dans l'eau. Ceci montre toute l'importance qu'il attachait à avoir au sujet des corrosions une sécurité absolue; toutefois, l'opération en question n'a pu être envisagée que parce que, dans le cas particulier, il s'agit d'une installation d'accumulation qui utilise toujours la même eau avec des apports extérieurs relativement réduits. Cette opération a été entreprise peu de temps avant le début de la guerre. D'après les premières constatations faites, il ne semble pas que le résultat escompté fût entièrement atteint; les événements empêchèrent cependant de poursuivre les observations et de compléter, le cas échéant, les apports de chaux vive, de sorte qu'on ne peut encore tirer de conclusion de cette intéressante expérience.

de la conduite forcée. L'enduit faisant l'objet de l'exemple I ci-après a été appliquée après cette transformation.

Les trois applications ont été réalisées par la Société Hydroélectrique des Vosges avec son entrepreneur (Société des Grands Travaux de Marseille) et le concours du Professeur M. Ros à Zurich agissant comme expert technique. L'installation a été mise en service au début de 1938.

L'eau utilisée, qui provient d'un massif granitique, est une «eau pure» contenant en général 2 à 4 milligrammes par litre d'acide carbonique agressif libre. Pour cette installation, l'aménagement d'une seule conduite de grand diamètre s'est imposé pour différentes raisons; il convient donc de prendre d'emblée toutes les mesures possibles pour obtenir une protection durable contre la corrosion, car une réfection complète de l'enduit de la conduite forcée nécessiterait à elle seule une interruption d'exploitation de plusieurs mois (voir page 11). Les exemples qui suivent proviennent en conséquence d'applications où rien n'a été négligé dans ce but<sup>8)</sup>.

### I. Exemple d'enduit appliqué sur une paroi métallique

1. Particularités des surfaces à protéger. Il s'agit des parois de la conduite forcée précitée; cette conduite en tôle d'acier, de 4,60 m de diamètre, est montée dans une galerie et solidarisée avec le rocher par enrobage de béton et injections de ciment. Elle présente une inclinaison de 2% sur environ 230 m de longueur, de 17% sur environ 75 m et de 48% sur environ 45 m de longueur, soit au total 350 m, représentant une surface d'environ 5 800 m<sup>2</sup> à revêtir, à laquelle il faut ajouter environ 950 m<sup>2</sup> pour la conduite de distribution et ses dérivations, de 2,20 m de diamètre.

2. Caractéristiques de l'enduit. On a choisi le type d'enduit qui, après de nombreux essais, s'est révélé comme répondant le mieux aux conditions visées plus haut. Cet enduit comporte trois couches d'«Inertol» de la qualité 49 (produit à base de bitume naturel<sup>9)</sup> dissous dans un solvant volatil, appliquées à froid au pistolet; ces trois couches forment ensemble une pellicule de fond de 2 à 3 dixièmes de millimètre d'épaisseur) et une couche de protection en émail «Bitumastic», produit à base de bitume naturel<sup>10)</sup>, appliquée à la brosse

<sup>9)</sup> D'après les essais effectués, les produits à base de bitumes naturels paraissent conserver plus longtemps leur qualité d'élasticité et de plasticité que les produits à base de goudron de houille.

<sup>10)</sup> Lorsqu'un enduit est composé de plusieurs couches de produits bitumineux, il importe que tous les produits aient la même matière de base (bitume naturel ou goudron de houille).

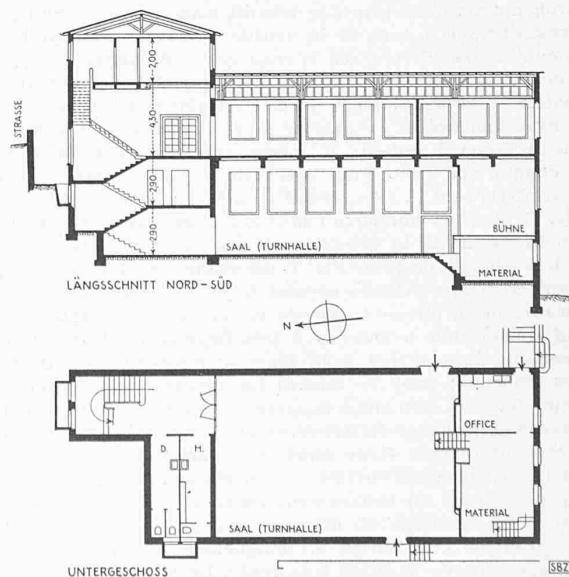


Abb. 17 u. 18. Längsschnitt und Untergeschoss-Grundriss 1:400

à chaud sur les couches de fond sus-visées. La température d'application devait être de l'ordre de 180 à 200° et ne devait en aucun cas descendre en-dessous de 150°; la température de fusion ne devait de son côté jamais dépasser 230° pour ne pas altérer les propriétés de l'émail. Cette couche de protection forme une pellicule d'environ 1,5 à 2 millimètres d'épaisseur minimum.

3. *Ventilation de la conduite et séchage des parois.* Une ventilation forcée était indispensable pour éliminer l'air vicié (poussières du décapage, émanations des solvants et de la chaudière pour la fusion du «Bitumastic» etc.); elle était assurée par un ventilateur de 30 CV placé à la cheminée d'équilibre produisant dans la conduite forcée un courant d'air ascendant.

Les parois de la conduite forcée faisant corps avec le rocher, leur contact avec l'air de ventilation aurait produit de la condensation pendant la majeure partie de l'année. Or, nous avons vu dans ce qui précède qu'il est indispensable d'avoir des surfaces rigoureusement sèches; pour obtenir ce résultat, deux solutions pouvaient être envisagées: 1. refroidir l'air de ventilation avant son introduction dans la conduite, de manière à provoquer la condensation en dehors de cette dernière; 2. réchauffer les parois, de manière à éviter toute condensation dans la conduite quel que soit le degré d'humidité de l'air de ventilation. C'est cette deuxième solution qui a été adoptée; les parois étaient réchauffées par l'air de ventilation lui-même que l'on faisait passer à cet effet à travers des résistances électriques disposées sur un écran mobile placé dans la conduite. Les parois se réchauffaient progressivement au contact du courant d'air chaud jusqu'à ce qu'un état d'équilibre thermique se soit établi. Pour un courant d'air ayant une vitesse de l'ordre de 1 m/sec et avec une puissance chauffante de 250 kW, cet état d'équilibre était déjà atteint après environ 24 heures; les parois avaient alors une température qui évitait toute possibilité de condensation sur environ 100 m au-delà de l'écran chauffant pour les conditions atmosphériques les plus défavorables.

4. *Exécution.* L'expérience acquise avec la phosphatation exécutée sur place n'ayant pas paru suffisante au moment de l'étude de l'enduit et le décapage au jet de sable donnant lieu à un dégagement de poussières excessif pour un travail en galerie, on a eu recours au jet de grenade. Après divers essais on s'est arrêté à de la grenade en acier dur, à grains ronds de 0,8 à 1,5 mm de diamètre, projetée à l'aide de sableuses No. 3 Ingersoll-Rand avec des buses de 8,5 mm de diamètre. Dans le cas particulier, la grenade pouvant être en grande partie récupérée et réutilisée après nettoyage, la perte, y compris l'usure, était de 0,3 à 0,4 kg par m<sup>2</sup> de surface décapée. Ce mode de décapage n'élimine cependant pas assez la poussière pour permettre de disposer dans une conduite plusieurs chantiers de décapage et d'application d'enduit en série et on fut donc conduit à adopter un programme, dans lequel le travail, attaqué en un seul point, progressait dans le sens de la ventilation. Pour chaque tronçon de conduite, les différentes opérations — décapage — application des trois couches d'«Inertol» — application de l'émail «Bitumastic» — se succédaient avec le décalage minimum compatible avec une exécution rationnelle et l'horaire de travail était prévu de façon à obtenir le même avancement hebdomadaire pour chaque opération. Pour l'exécution on a notamment utilisé le chariot servant, à titre définitif, à la révision de la conduite forcée. Ce chariot comporte des plateformes adaptables à toutes les inclinaisons de la conduite et peut porter deux sableuses avec leur charge de grenade. Il est équipé d'un dispositif permettant de diriger mécaniquement le jet de grenade sur les 2/3 supérieurs de la circonférence de la conduite. Ce dispositif n'est pas utilisable dans le tronçon à très forte inclinaison où le jet de grenade était dirigé à la main, comme sur le radier des autres tronçons; pour ce travail les équipements des ouvriers sableurs devaient être mis à la terre pour éviter des phénomènes de charge et décharge électro-statiques. Toutes les installations: chariots-plateformes, écran chauffant, chaudière au gazoil destinée à la fusion du «Bitumastic» etc. étaient montées sur roues, ce qui permettait un avancement continu et rapide. Avec deux sableuses on décapait 35 m<sup>2</sup> par poste de 8 heures lorsque le jet de grenade était dirigé mécaniquement et 15 m<sup>2</sup> lorsque le jet de grenade était dirigé à la main. Le chantier de décapage comportait normalement deux sableuses à action mécanique sur



Abb. 19. Reformierte Kirche in Mathod-Suscévaz, Kanton Waadt, aus Westen

le chariot décrit plus haut, précédant deux autres sableuses montées sur lorys dont le jet était dirigé à la main pour l'exécution du radier; on arrivait ainsi à décapier en moyenne 80 à 100 m<sup>2</sup> par jour (2 postes de travail de 8 heures à 6 hommes par poste).

Il fallait, d'autre part, en moyenne (y compris approvisionnement), un poste de travail de 8 heures à 3 hommes pour appliquer les trois couches d'«Inertol» sur la même surface, et un poste de travail de 8 heures à 5 hommes pour appliquer l'émail «Bitumastic» sur la même surface. L'exécution complète de l'enduit, y compris les périodes d'installation, d'essai et de repliement, a nécessité environ 6 mois de travail ininterrompu.

5. *Contrôle du travail.* Des échantillons ont été prélevés sur chaque expédition des produits «Inertol» et «Bitumastic» et leur conformité aux produits choisis était vérifiée au Laboratoire Fédéral d'Essais de Matériaux à Zurich; mais on s'est surtout attaché à organiser et à suivre le travail d'une manière minutieuse avec tout le personnel de surveillance nécessaire.

Enfin, après l'achèvement complet de l'enduit, on a contrôlé sa qualité en utilisant son pouvoir d'isolation électrique d'après le procédé du brossage à haut voltage. Ce contrôle a été réalisé en passant sur toute la surface de l'enduit une brosse métallique portée au potentiel d'environ 10 000 Volts. Aux endroits où l'enduit présentait des défauts (fissures ou manque d'épaisseur), il se produisait des étincelles très visibles au passage de la brosse. Chaque point faible pouvait être exactement repéré et éliminé par une réfection locale; le grand nombre de petits défauts ainsi mis en évidence a démontré tout l'intérêt que présente cette vérification même dans le cas d'une exécution spécialement soignée.

Au cours d'une révision de la conduite qui a eu lieu en août 1939, donc dans la seconde année d'exploitation, on a pu constater que la tenue de l'enduit avait été entièrement satisfaisante, depuis la mise en service de l'installation.

## II. Exemples d'enduits appliqués sur parois en béton

a) *Enduit se prêtant à une application sur paroi en béton sans venues d'eau extérieures<sup>11)</sup>.*

En fait, l'enduit dont il s'agit n'a pas été appliqué dans une conduite forcée, mais sur une paroi verticale en béton, d'une surface totale d'environ 4000 m<sup>2</sup>, immergée dans un réservoir (Lac Noir) dont le niveau subit d'importantes fluctuations. Cet enduit se prêterait néanmoins, quant à son type, à une application dans un tuyau sans venues d'eau extérieures et on peut donc tirer des résultats obtenus quelques enseignements en vue d'une telle application. Toutefois, dans le cas particulier, l'enduit était plus accessible que cela n'est en général le cas dans une conduite forcée; des réfections pouvant ainsi être envisagées sans trop de difficultés, on n'a pas cherché à obtenir, comme dans l'exemple précédent, une pellicule de protection spécialement épaisse. Par contre, les surfaces à protéger étant alternative-ment immergées ou hors de l'eau, le problème de l'altération par l'air et le gel prenait une importance spéciale; il fallait en outre obtenir un enduit d'une couleur donnée, les surfaces étant visibles lorsqu'elles sont hors de l'eau, problème qui ne se pose pas pour un enduit de conduite forcée. Comme pour l'exemple pré-

<sup>11)</sup> Voir remarque 5.



Abb. 20. Reformierte Kirche Mathod, aus N. — Arch. PAUL LAVENEX, Lausanne

céder, on a procédé à de nombreux essais avant de s'arrêter au type d'enduit suivant: trois couches d'«Inertol» de la qualité 49, produit à base de bitume naturel, la première couche, plus fluide que les autres, étant appliquée au pistolet et les deux couches suivantes au pinceau, et deux couches d'«Emultit», produit à base de caoutchouc, appliquées à froid au pinceau sur les couches précédentes, un colorant étant en outre incorporé à ce produit, de façon à obtenir une surface de couleur grise.

Les trois couches d'«Inertol» recouvertes des deux couches d'«Emultit» gris constituent une pellicule étanche d'environ 0,3 à 0,4 mm d'épaisseur. Les essais avaient montré que des couches d'«Inertol» et d'«Emultit» pouvaient se superposer sans inconvenients dans un ordre quelconque, de sorte que des réfections locales étaient toujours possibles avec l'un ou l'autre produit.

Avant l'application de la première couche, les surfaces de béton ont été décapées à la boucharde pneumatique, puis, après un nettoyage au jet d'eau, elles ont été râgrées avec du mortier<sup>12)</sup> taloché à la main sur une épaisseur de 2 à 5 mm. Pendant l'exécution de l'enduit, les surfaces râgrées étaient complètement sèches (le Lac Noir était vide); comme nous l'avons vu, cette condition est indispensable pour obtenir un résultat satisfaisant.

<sup>12)</sup> Composition du mortier: sable à grains de 0,8 à 2 mm, 500 kg de ciment Portland par m<sup>3</sup> de sable, 1 kg de «Sika» pour 8 litres d'eau de gâchage.

On tablait, d'autre part, sur une absence presque complète de mouvements d'eau dans le béton derrière l'enduit après la mise en service; on admettait, en conséquence, qu'il n'y aurait pratiquement pas d'eau en pression derrière l'enduit lorsque le niveau de l'eau en contact avec la paroi baisserait pendant l'exploitation. En fait, cette condition n'a pas été entièrement réalisée et la pellicule constituée par les 5 couches précitées s'est détachée localement en plusieurs points de la surface râgrée sur laquelle elle avait été rapportée. Cette formation de cloques ne s'est toutefois guère produite dans les zones où le béton avait été pervibré parce que, dans ces parties, la compacité du béton s'opposait à toute venue d'eau. Cet insuccès partiel provient donc de ce que cet enduit, dont les caractéristiques exigent une absence complète de venues d'eau à travers le béton, a été placé, après son application, dans des conditions analogues à celles de l'exemple b) ci-après. Ce qui précède constitue une confirmation des principes exposés plus haut quant aux difficultés de réaliser un enduit étanche du type considéré en cas de venues d'eau, même lorsque ces dernières peuvent être complètement évitées pendant l'exécution.

b) *Enduit appliqué sur une paroi en béton avec venues d'eau extérieures<sup>13)</sup>.*

Cet enduit protège le revêtement en béton (épaisseur minimum du béton environ 25 cm) de la galerie sous pression mentionnée plus haut ainsi que celui de la cheminée d'équilibre placée à l'extrémité aval de cette galerie (fig. page 94). Cette dernière a un diamètre intérieur de 5,50 m et une longueur d'environ 680 m avec une pente de 1,25%; la surface totale de l'enduit est de l'ordre de 16 000 m<sup>2</sup>.

Se conformant aux principes développés plus haut, on a cherché dans ce cas à réaliser un béton aussi insensible que possible à l'action des eaux pures, mais un exposé des expériences faites à ce sujet sortirait du cadre de la présente étude. Nous mentionnerons simplement que ce béton, traversé pendant 3 à 4 ans par des suintements localisés d'eaux pures avant la mise en service de l'installation, ne présentait, après cette épreuve, aucune trace de désagrégation. Ce résultat permet de penser que le revêtement ne donnera pas lieu à des mécomptes pendant l'exploitation; cette conclusion se trouve d'ailleurs confirmée par les constatations faites au cours d'une révision effectuée dans la seconde année de service.

<sup>13)</sup> Voir remarque 5.

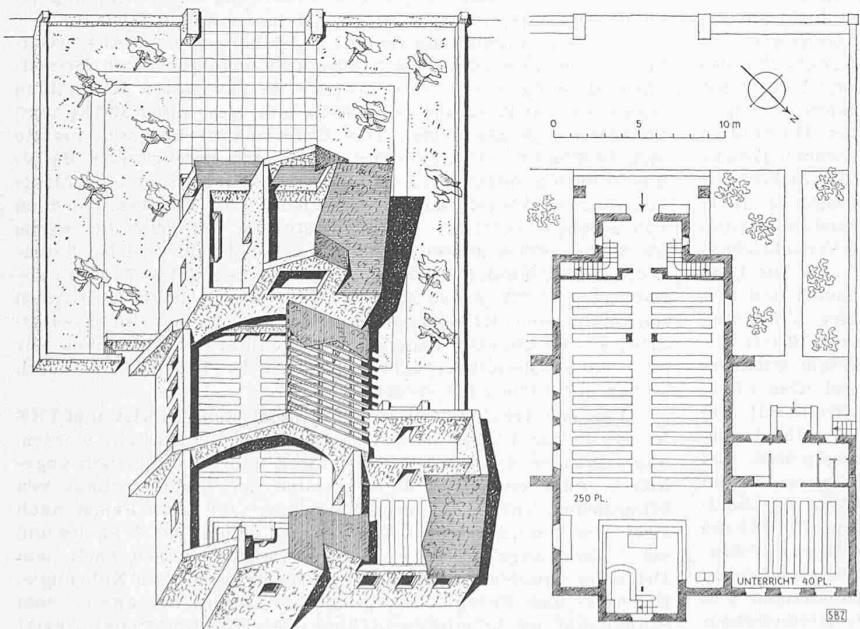
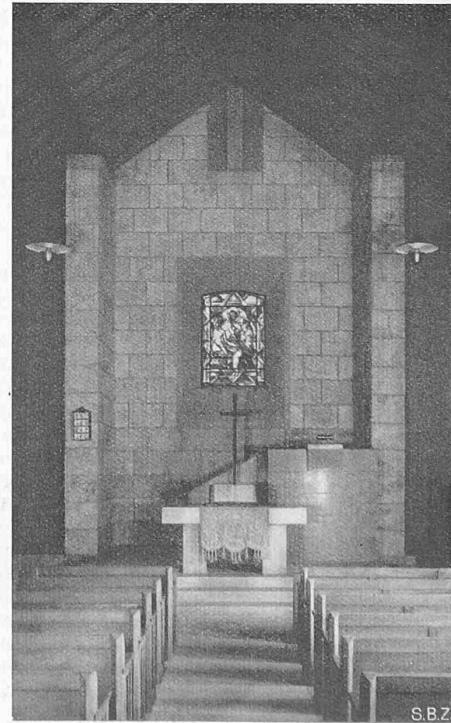


Abb. 21. Isometrischer Schnitt und Abb. 22 Grundriss 1:400 der Reformierten Kirche

der Dörfer Mathod und Suscévaz. Arch. PAUL LAVENEX, Lausanne

Text Seite 88

Abb. 23 (rechts). Innenbild gegen Taufstein und Kanzel



S.B.Z.