

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 54 (1928)
Heft: 10

Artikel: L'usine de Broc et son bassin d'accumulation (lac de Montsalvens)
(suite)
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-41865>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.07.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN
 ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES
 ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *L'usine de Broc et son bassin d'accumulation (lac de Montsalvens) (suite).* — *La Psychologie appliquée à l'exploitation rationnelle des Entreprises*, par JULES CALAME, ingénieur à Genève. — *Note sur les avantages et les inconvénients comparés des groupes hydroélectriques à axe vertical et à axe horizontal.* — *Pont roulant de la Fabrique de Cellulose, à Attisholz (Soleure).* — *2^{me} Congrès de la Tourbe.* — NÉCROLOGIE: *Henri Verrey.* — SOCIÉTÉS: *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — BIBLIOGRAPHIE. — *Service de placement.*

L'usine de Broc et son bassin d'accumulation (lac de Montsalvens)

(Suite).¹*La prise d'eau et la galerie d'aménée.*

(Planches hors texte Nos 2 et 3.)

L'entrée de la prise est très évasée de façon à réduire au minimum la vitesse de l'eau laquelle ne dépasse pas 15 cm par seconde pour un débit de 20 m³ à la seconde. Elle est protégée par une grille de fer inclinée à 65 %, d'une surface de 148 m², formée de barreaux dont l'écartement est de 20 mm. (Planche N^o 2.)

Un râteau mécanique roulant sur rails permet de débarrasser la grille des feuilles et autres corps étrangers, même des troncs d'arbres, pouvant gêner l'entrée de l'eau. La partie inférieure du chariot est munie de bras métalliques dont le déclenchement est automatique lorsque des butoirs disposés à cet effet heurtent un obstacle. Ce déclenchement peut aussi être commandé à volonté. Le râteau a été installé par la maison *Jonneret*, de Genève, qui en a également livré d'autres aux usines de Laufenbourg et de Chèvres.

Grâce à la faible vitesse d'entrée de l'eau, les dépôts sur la grille sont très faibles et il n'est que rarement besoin d'utiliser le râteau.

En arrière de la grille, l'entrée se rétrécit progressivement. Une cloison médiane la divise, juste avant la galerie d'aménée proprement dite, en deux canaux, de 1,80 m de largeur sur 2,80 m de hauteur, qu'il est possible de fermer au moyen de vannes système Escher Wyss. Leurs tiges de commande sont logées dans deux cheminées verticales lesquelles s'ouvrant au-dessus du niveau supérieur du lac offrent une issue à l'air lors du remplissage de la galerie. En cas de nécessité, un batardeau mobile, coulissant dans deux cheminées, permet d'isoler du lac les deux vannes et d'y exécuter les réparations voulues.

Le radier de la prise est à la cote 772,2.

¹ Voir *Bulletin technique* du 21 avril 1928, page 85.

La galerie d'aménée a 1680 m de longueur, une pente de 7^o/₀₀, une section libre de 6,5 m². Elle est forée entièrement dans le roc et se trouve sur toute sa longueur enfoncée à au moins 100 m dans le flanc de la vallée. Ce flanc fut percé en deux points par deux couloirs qui permirent de multiplier les fronts d'attaque comme aussi d'évacuer les déblais et d'introduire plus tard le béton pour le revêtement. (Planche N^o 3.)

La roche en place appartient au néocomien ; elle consiste surtout en calcaire très marneux impropre à la confection du béton. Lors du percement, la roche était à sec à peu d'exceptions près ce qui prouve son imperméabilité. En deux endroits de petites sources furent rencontrées répandant une forte odeur sulfureuse. On s'assura que leur eau n'avait aucune action nuisible sur le béton.

Sur toute sa longueur, la galerie est protégée par un revêtement de béton à cause de la pression exercée par l'eau. Son épaisseur, dans les parties non armées, est de 25 cm ; elle est de 40 cm dans les sections renforcées avec armature simple et de 50 cm dans les tronçons avec armature double.

Le profil non armé a la forme d'un ovoïde ; il est circulaire dans les parties renforcées.

Le bétonnage se fit selon la manière adoptée pour les tunnels de chemins de fer. On exécuta d'abord les piédroits et la voûte ; quant au radier, il ne fut bétonné qu'ensuite : il ne courait ainsi aucun risque d'être endommagé lors des travaux à la partie supérieure.

Sous le radier court un tuyau enrobé de béton maigre destiné au drainage des fuites éventuelles à travers le béton de la galerie et à l'évacuation des sources rencontrées. Ce tuyau gagne l'extérieur par les deux couloirs et par le château d'eau. Il a été fermé par des robinets près du tunnel sous pression.

Le béton employé pour le revêtement de la galerie fut composé, pour sa plus grande partie, de sable et gravier de la Sarine mélangé de ciment à raison de 180 kg. par mètre cube. Il sécha assez rapidement sur presque toute la longueur de sorte que l'application d'un enduit étanche se fit sans difficulté comme aussi le badigeonnage à l'Inertol de toute la surface.

Des tuyaux d'injection étaient insérés tous les cinq mètres dans la voûte ainsi qu'aux endroits où la roche était fissurée. Après l'achèvement de la voûte et des piédroits, c'est-à-dire avant le bétonnage du radier, on procéda à une première série d'injections et on en fit une seconde une fois le radier terminé. Pour ces injections, exécutées sous une pression d'air comprimé à 5 ou 6 atmosphères, on utilisa un mortier liquide, sable fin et ciment Holderbank, à volumes égaux. La quantité de mortier injectée s'élève en moyenne à 10,5 litres par mètre carré, avec une teneur de ciment de 1,7 kg. par litre.

Au mois de mars 1921, la galerie fut mise en charge. Le niveau du lac atteignant la cote 794, la pression s'éleva dans la galerie à 33 m d'eau. Il se produisit alors des fuites dont on mesura le débit. Le niveau de la retenue ayant été de nouveau abaissé lors du colmatage de la Gîte d'Avaux mentionné précédemment, on en profita pour examiner minutieusement la galerie d'amenée. Un certain nombre de fissures très fines furent constatées dans la partie non armée du revêtement. On les obtura avec soin et lors de la deuxième mise en charge, les fuites avaient considérablement diminué.

Depuis cette époque, les pertes d'eau ont été totalement supprimées et l'on n'a jamais constaté nulle part dans la vallée de venues d'eau qui pussent être attribuées à des pertes de la galerie.

Le château d'eau et les conduites forcées.

(Planche hors texte N° 3.)

La galerie d'amenée aboutit au pied de la chambre de mise en charge, puits vertical, creusé dans le roc, de 4,5 m de diamètre sur les 27 premiers mètres de hauteur et qui, s'évasant à sa partie supérieure, se termine par une chambre d'expansion d'un diamètre intérieur de 11,50 m et d'une hauteur de 11 m. Cette chambre est en béton armé; une calotte la recouvre dont la partie centrale surélevée et hors de terre est à la cote 810. Le fond du puits est au niveau du radier de la galerie d'amenée, à la cote 761. (Fig. 14.)

Lorsque le niveau du lac atteint la cote 800,80, la centrale de Broc travaillant à pleine charge absorbe un débit de 20 m³ par seconde et le niveau dynamique au château d'eau est à peu près à la cote 796. Une fermeture brusque et simultanée de tous les distributeurs des turbines provoque un coup de bélier, très amorti il est vrai, nous verrons pourquoi plus tard, mais qui néanmoins se traduit par une ascension de l'eau dans la chambre d'expansion jusqu'à la cote 807,50 en chiffre rond. Il n'a donc pas été nécessaire d'établir un déversoir.

Le puits est bétonné sur toute sa hauteur et en partie armé. Lors de son percement, une faille fut rencontrée, horizontale, remplie de sable et de gravier, qui imposa un renforcement de l'armature du revêtement en ce point. La chambre d'expansion dut être logée dans un cône de déblais, circonstance qui rendit sa construction quelque peu malaisée.

Dans le puits débouche la chambre de réserve, galerie horizontale forée dans le roc, bétonnée et armée, se terminant en cul-de-sac. Elle joue le rôle d'un réservoir. La masse d'eau qui s'y accumule, d'un volume de 700 m³, forme un appoint nécessaire lors de la mise en marche simultanée de toutes les turbines de la centrale pendant les quelques instants que demande la colonne d'eau de la galerie pour acquérir sa vitesse de régime.

Au pied du puits, face à la galerie d'amenée dont elles sont pour ainsi dire le prolongement, s'ouvrent les naissances coniques des conduites forcées. Leur axe est à la cote 762,50. Elles sont logées dans un couloir creusé en plein roc et enrobées de béton sur une longueur de 13 m, c'est-à-dire jusqu'à la chambre de manœuvre.

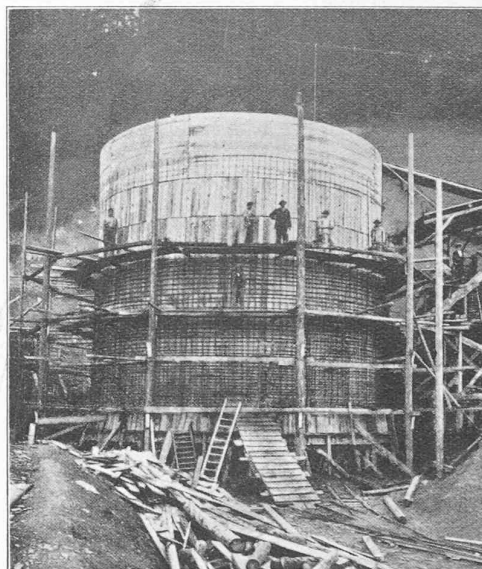


Fig. 14. — Chambre supérieure du château d'eau.

Ce béton, que l'on composa et dama avec un soin particulier, remplit l'intervalle entre les conduites et le rocher: il scelle rigidement les conduites au roc et forme leur premier point fixé, point I. Après son durcissement, des injections de ciment liquide y furent pratiquées car il importait que ce remplissage fût parfaitement étanche. Il ne s'y est jamais produit de fuites bien que la charge y soit parfois de plus de 46 m d'eau. (Planche N° 3.)

La chambre de manœuvre est, elle aussi, creusée dans le rocher. On y a logé les deux vannes de tête des conduites, vannes papillons système de Roll, de 1800 mm de diamètre intérieur, en fonte, à axe horizontal. Ces vannes sont maintenues normalement ouvertes par des contrepoids; on peut les manœuvrer à la main dans la chambre même par le moyen de treuils ou par moteurs électriques à partir de la centrale. Elles constituent un dispositif de sûreté en ce sens qu'en cas de rupture d'une conduite, la vitesse croissante de l'eau détermine automatiquement leur fermeture. Immédiatement en dessous de sa vanne de tête, chaque conduite porte un clapet de 500 mm de diamètre fonctionnant comme reniflard:

il s'ouvre quand se ferme la vanne et permet à l'air de pénétrer dans la conduite. Ceci pour éviter un aplatissement des conduites sous l'effet de la pression atmosphérique.

La chambre de manœuvre communique avec l'air libre par un tuyau de ventilation débouchant au-dessus de la surface du terrain.

Les conduites forcées jumelées ont été livrées par la S. A. Sulzer Frères, à Winterthur. Elles sont en tôles d'acier doux Siemens-Martin d'une résistance à la traction de 34 à 41 kg. par mm² avec un allongement d'environ 20 à 25 %. Leur épaisseur va en croissant de 8 jusqu'à 22 mm. Elles ont été expédiées de la fabrique sous forme de viroles d'environ 7 m. de longueur qu'on riva bout à bout sur place.

Le diamètre intérieur des deux conduites est de 1800 mm et la longueur totale de leur tracé, mesuré à partir de leurs naissances dans la chambre de mise en charge, (cote 762,50), jusqu'à l'extrémité du collecteur, (cote 682), atteint 438,50 m. Elles reposent sur des berceaux en béton et comportent quatre points fixes dont les trois derniers, coïncidant avec des coudes sont des massifs d'ancrage. Le quatrième qui joue encore le rôle de massif de butée est adossé à la centrale. C'est de ce dernier massif que part le collecteur.

Le premier tronçon des conduites, entre les points fixes I et II, a une longueur d'environ 150 m avec une pente de 17,57 %. Sur ce parcours, les conduites sont abritées dans une galerie, de 3,50 m de hauteur et 5,40 m de largeur, creusée dans la montagne. A partir du massif II, elles sont à l'air libre.

Ces conduites sont rivées à recouvrement. Les clouures longitudinales sont à 2, 2 1/2 et 3 rangs de rivets et les clouures transversales à 1 et 2 rangs de rivets suivant la pression à supporter.

Les tronçons de plus grande longueur se trouvent entre les massifs II et III, avec une pente de 6,76 %, et dans cet intervalle chaque conduite est munie d'un joint de dilatation. Entre les ancrages III et IV, la pente est de 43,45 %. Du massif II au massif IV, la longueur est d'environ 250 m.

Le collecteur est un gigantesque tube en U posé à plat, de 1800 mm de diamètre intérieur, d'un développement d'à peu près 80 m, en partie rivé, en partie soudé à l'autogène, avec joints à rivures et à brides. Sur ce collecteur sont branchées les cinq tubulures de 1100 mm de diamètre conduisant l'eau aux turbines de 6000 ch.

Le collecteur est ancré dans le massif de butée IV. Il repose sur les murs de séparation des chambres d'aval des turbines. Une vanne à tiroir de 1800 mm de diamètre intérieur, en fonte, est intercalée entre les tubulures II et III. Elle permet d'isoler l'une ou l'autre des conduites tout en laissant en exploitation deux ou trois des groupes électrogènes.

Le poids total des deux conduites, du collecteur et des vannes est d'environ 600 tonnes. (A suivre.)

La Psychologie appliquée à l'exploitation rationnelle des Entreprises,

par JULES CALAME, ingénieur à Genève.

Dans la période de profonde réorganisation que nous avons actuellement conscience de traverser, il ne suffit plus d'examiner la production et l'étude de la production sous l'angle de la technique, ainsi qu'on le faisait au siècle dernier, mais on en reprend l'étude toujours plus aujourd'hui sous l'angle économique.

Après avoir réalisé la réorganisation rationnelle de la finance, de l'industrie et même de l'entreprise de travaux publics et avoir obtenu déjà, par la subdivision extérieure du travail et par la statistique, des résultats importants, on en vient maintenant à reprendre les éléments mêmes du problème technique pour les analyser à nouveau à des points de vue différents.

C'est ainsi qu'après avoir longtemps ignoré (ou laissé du moins dans la solitude du laboratoire de psychologie) cet autre nous-même qui nous touche de si près, on en est venu, ces dernières années, à s'occuper activement de ce qu'on pourrait appeler, sans irrévérence aucune, dans l'ardeur affolante de la vie actuelle, le *matériel humain*.

C'est encore ici, par un côté du moins, de l'économique, puisqu'il s'agit de déterminer des aptitudes et des capacités et de les utiliser au mieux des nécessités de la technique, mais le problème s'élargit immédiatement, car il s'agit de *l'homme* et de la vie et par conséquent de la santé physique, de la satisfaction morale et finalement d'une des raisons profondes du bonheur.

* * *

L'*Institut psychotechnique* de Zurich (rattaché à la Fondation suisse de Psychotechnique) dirigé par le Dr J. Suter, professeur de psychologie à l'Université de Zurich et par le Dr Ing. A. Carrard, privat-docent à l'Ecole polytechnique fédérale, avait organisé, du 26 au 31 mars 1928, dans ses locaux, un « Cours d'introduction à la Psychotechnique ». Ce cours était destiné d'abord à ceux qui se vouent corps et âme à la pratique du diagnostic et de l'organisation psychotechnique, mais aussi à des chefs d'entreprises et d'exploitations qui s'intéressent aux méthodes nouvelles mises au point à Zurich.

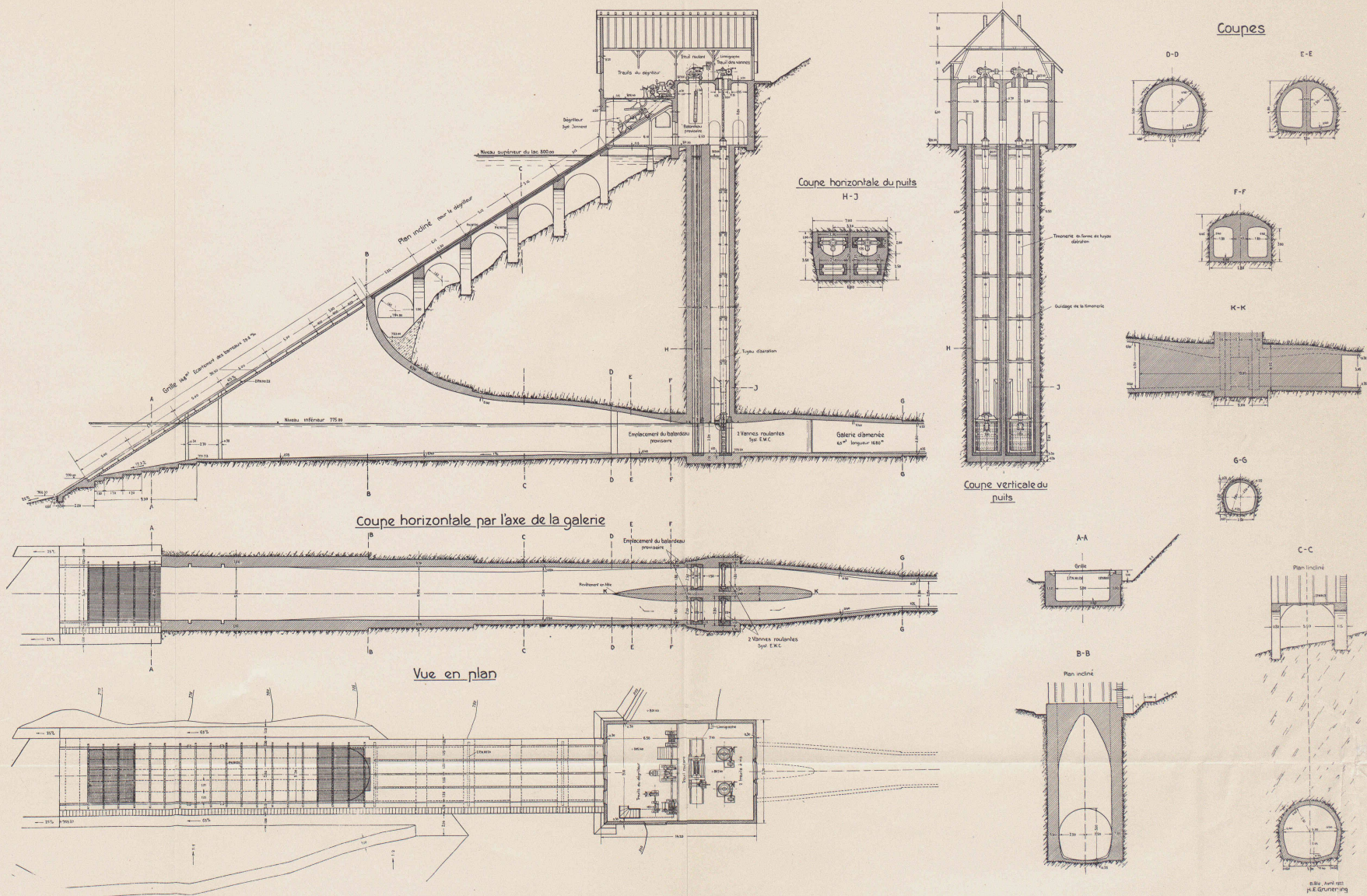
Il me paraît intéressant d'informer le cercle des lecteurs du *Bulletin Technique* des méthodes qui se pratiquent actuellement à Zurich, parce que je crois que la psychotechnique, mise au point par une méthode intelligente, appliquée par des connaisseurs, est aujourd'hui l'un des seuls facteurs efficaces qui soit à notre portée, en Suisse, pour réduire le prix de revient de nos entreprises et de nos fabrications.

* * *

La *psychotechnique*¹ telle qu'on la conçoit actuellement à l'Institut de Zurich comporte deux domaines complémentaires :

- A. *L'examen psychologique* de l'individu, qui a pour but d'obtenir un diagnostic et d'en tirer la conclusion pratique sous la forme soit d'orientation, soit de sélection professionnelle ;
- B. *L'organisation des entreprises*, depuis la formation des apprentis jusqu'à la répartition du travail et des responsabilités.

¹ Bien que le mot « *psychotechnique* » apparaisse en français comme un barbarisme cruel et puisse être avantageusement remplacé par celui de « *technopsychologie* », on n'a pas cru ici, pour éviter de déplacer le centre de la discussion, devoir utiliser un vocabulaire différent de celui des spécialistes.



PRISE D'EAU DE MONTSALVENS
Echelle 1 : 300.