

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 31 (1939)
Heft: 4-5

Artikel: Distribution d'eau potable au plateau des Franches Montagnes
Autor: Kaech, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-922202>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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



Fig. 1 Station de pompage à Cortébert.

Distribution d'eau potable au plateau des Franches Montagnes

Par Dr. A. Kaech, ingénieur, Berne

I.

Généralités

Il ne s'agit pas en l'espèce d'une entreprise présentant des questions techniques d'un intérêt particulier, ou de grands ouvrages de génie civil, mais simplement d'une série de distributions d'eau, telles qu'on les exécute habituellement dans notre pays, qui sont dans le cas présent groupées pour constituer un système d'ensemble desservant une grande région.

Si l'on entend peu parler chez nous de nos distributions d'eau potable, même de celles de nos grandes villes, c'est — tout paradoxal que cela puisse paraître — à cause de la grande richesse du pays en eau potable.

Ainsi les captages des eaux destinées à l'alimentation et à l'usage domestique, se sont faits sans peine malgré l'augmentation de la population au cours des cent dernières années (2 392 000 en 1850 contre 4 060 000 en 1930) et l'accroissement considérable des villes. C'est pourquoi les Suisses ont à peine conscience du grand bienfait dont ils sont gratifiés au point de vue des services de distribution d'eau.

Seules quelques régions, dont le sol est constitué par les roches jurassiques, souffrent plus ou moins de manque d'eau; c'est le cas en particulier du plateau bernois des Franches Montagnes.

Ce dernier, dont l'altitude moyenne atteint environ 1000 a. d. M., s'étend de La Ferrière, village

situé à la frontière du canton de Neuchâtel, jusqu'à Saint Brais-La Joux, soit sur une longueur d'environ 25 km. Sa largeur est d'environ 10 km entre les gorges du Doubs et le vallon de St-Imier au fond duquel coule la rivière de la Suze. Cette grande région de 250 km² est rattachée à trois districts; elle contient une douzaine de villages, un certain nombre de hameaux et plusieurs centaines de fermes isolées dont un certain nombre sont importantes. La population d'environ 12 000 habitants, en majorité agricole, s'occupe de l'élevage du bétail et des chevaux, ainsi que de l'industrie du bois. L'horlogerie s'est introduite dans quelques villages. Ce développement de la population est réellement étonnant, si l'on considère qu'il n'y a pas un seul cours d'eau sur tout le plateau.

Hydrologie

La chute de pluie annuelle est en moyenne de 1,2 à 1,4 m; c'est le chiffre moyen approximatif enregistré en Suisse. Exceptionnellement dans les années sèches ce chiffre peut diminuer de moitié. On peut donc estimer qu'il tombe en moyenne sur le plateau 200 à 300 000 000 de m³ d'eau, la moitié sous forme de pluie, l'autre moitié sous forme de neige. 2 à 3 ‰ de cette quantité, soit environ 600 000 m³ suffiraient pour alimenter les 10 000 habitants et environ 12 000 pièces de bétail et chevaux de cette région.

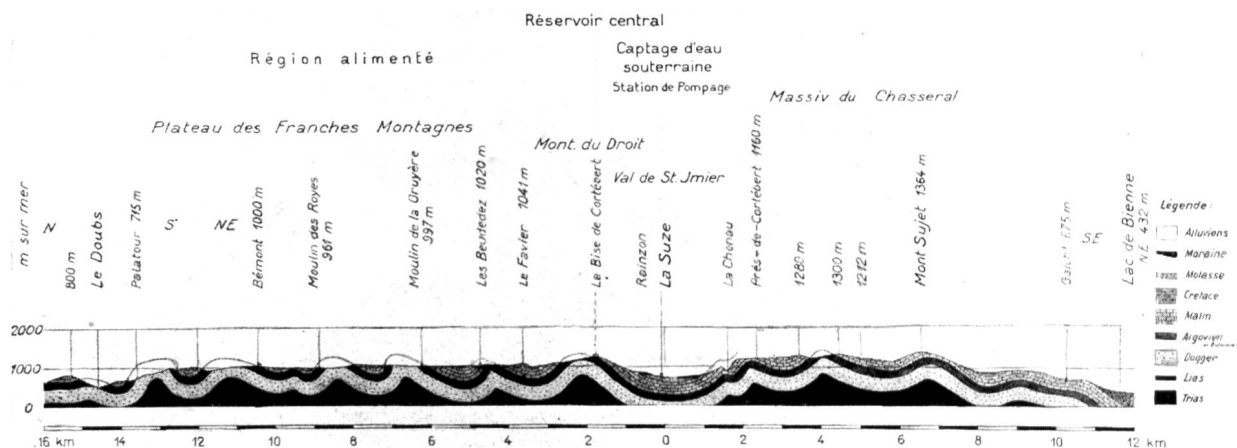


Fig. 2 Schéma profil géologique Lac de Bienne-Cortébert-Bémont.

On pourrait croire, à priori, qu'il serait facile de se procurer cette quantité d'eau, mais en réalité on ne l'obtient que dans les années où les chutes de pluie sont échelonnées de façon régulière. La population emploie toutes espèces de moyens, plus ou moins primitifs, pour recueillir l'eau et l'accumuler dans des citernes.

Géologie

Etablie approximativement selon une ligne passant par Cortébert et Bémont, cette coupe est schématique; nous avons fait abstraction des détails, tels que discordances, cassures, etc. Elle a été dessinée par interpolation au moyen des coupes contenues dans l'ouvrage «Geologie der Schweiz» d'Alb. Heim. Nous constatons que le Trias n'apparaît nulle part à la surface du Plateau des Franches Montagnes. Le Lias et le Dogger se montrent quelque peu, tandis que les roches de l'Oxfordien, de l'Argovien et du Malm apparaissent davantage. Le Trias supérieur «Keuper» n'existe qu'au fond de la vallée du Doubs, près de Soubey.

Des profils de détails se trouvent dans des publications spéciales de E. Forkart dans le «Guide géologique de la Suisse 1934».

Voir aussi: A. Glauser, description géologique de la région de Montfaucon 1936,

H. Sutter, description géologique de la région des Bois et St-Imier 1936,

W. Rothpletz, description géologique de la région de Tavannes,

les publications de la Société des Sciences naturelles de Bâle, de la Société géologique et de la Commission géologique suisse.

En examinant la situation de plus près, le plateau des Franches Montagnes apparaît comme une région caractéristique de plissements; mais grâce à l'érosion, les sommets des chaînes ont été enlevés alors que les bandes creuses synclinales ont été recouvertes par les dépôts de la lévigation des versants. Comme il n'y

a pas de cours d'eau sur le plateau, il ne s'est pas formé de gorges d'érosions entamant profondément le terrain.

Le pays présente ainsi un aspect bien différent des autres régions du Jura, telles que par exemple la vallée de la Birse, où les plis émergent sous la forme de chaînes de montagnes. Néanmoins, il est possible de suivre également sur le haut plateau des Franches Montagnes le tracé de diverses chaînes du Jura: ainsi à la limite du vallon de St-Imier, la chaîne allant du Mont Soleil, par le Nord de St-Imier, à la montagne du Droit jusqu'à Sonceboz, et de là en direction de Montoz-Weissenstein, puis parallèlement la chaîne Les Bois-Pâturatte, et plus au nord, la chaîne Noirmont-Rouge Terre, Lajoux, Raimeux, Passwang.

A cause des nombreux plissements, la nature de la surface du sol est très variable. Les roches du Malm dominant, puis vient le Dogger et ensuite le Lias qui n'affleure que très peu. L'eau de pluie s'infiltre dans les fractures des calcaires et dans les nombreux entonnoirs et emposieux de dimensions variables. Ces dolines, ainsi que l'abaissement du niveau hydrostatique souterrain, sont la cause de l'assèchement aussi bien des vallées que des dépressions parfois très étendues constituant des bassins fermés (sans écoulement visible).

Les grottes souterraines sont nombreuses, mais elles ont été peu explorées parce qu'elles sont d'un accès difficile. Le plus grand effondrement connu de la région est celui des Grands Creux qui se trouve entre Montfaucon et Saignelégier, non loin de la route cantonale allant de la Caquerelle à Saignelégier.

Grâce à la nature karstique des Franches Montagnes, la presque totalité des eaux souterraines atteint le fond des vallées latérales limitant de chaque côté ce plateau, à savoir: la vallée du Doubs d'une part, et la vallée de la Suze, d'autre part. Les eaux y réapparaissent sous la forme

de fortes sources jaillissant soit au niveau des cours d'eau, soit un peu en dessus de ceux-ci (Theusseret, La Doux, Cormoret, etc.). Lors des grosses pluies ou à la fonte des neiges, les eaux de ces sources se troublent, après quelques heures seulement, et forment alors de vraies rivières. Sur les flancs des côtes, ici et là, apparaissent aussi quelques petites sources. Les niveaux étanches sont constitués soit par les marnes de l'Argovien ou soit par les Argiles à opalinus du Dogger inférieur (Aalénien).

Le Doubs coule au fond d'une étroite gorge d'érosion. Dans le vallon de St-Imier qui est un large synclinal déjeté, le fond de la vallée est occupé par une molasse d'eau douce reposant sur le Malm. Le glacier du Rhône et les glaciers locaux postérieurs ont largement raboté la vallée à l'aval de St-Imier jusqu'à Sonceboz; les versants sont recouverts jusqu'à une certaine hauteur de moraines et de terrasses d'alluvions. Dans le fond du vallon de St-Imier on trouve les dépôts d'alluvions fluvioglaciers recouverts de limon feuilleté tels qu'ils se forment dans les étangs alimentés par des eaux glaciaires (exemples récents: glacier de l'Aar et lac du Grimsel).

Les roches calcaires du Plateau des Franches Montagnes sont recouvertes d'une mince couche d'humus de 10 cm environ. Les couches tendres de l'Argovien et de l'Oxfordien apparaissent à la surface en différents endroits. Comme ces marnes sont imperméables, il s'est établi dans les dépressions des marais tourbeux et des étangs plus ou moins étendus. En bordure apparaissent des dolines par lesquelles les eaux superficielles disparaissent en profondeur.

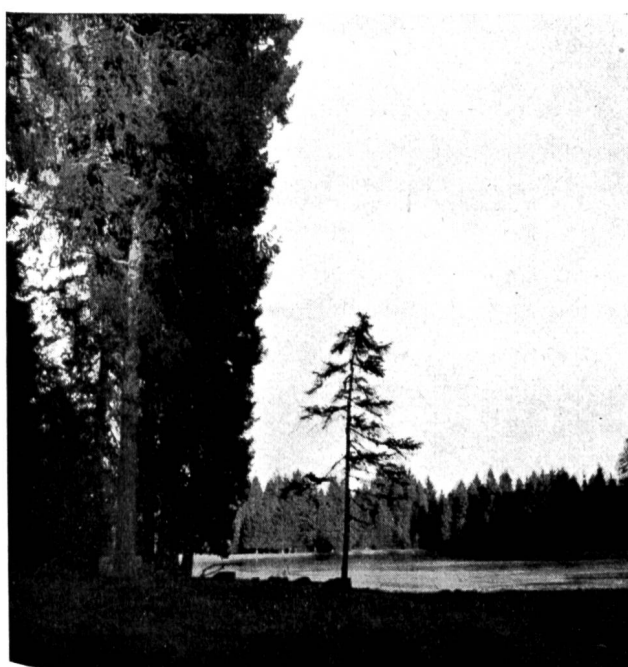


Fig. 3 Etang des Rois.

Paysage

Nous avons creusé, à travers ce pays, durant l'été 1938 un peu plus de 50 km de tranchées pour la pose de conduites d'eau. Nous avons recueilli quelques fossiles, dont la plupart proviennent de la montagne du Droit, elles ont été prises dans la fouille du réservoir central. Il a été trouvé également dans cette région des squelettes d'animaux antédiluviens. En 1930, des paysans de Lajoux ont mis à jour à une profondeur de 2,00 m d'abord le crâne, et plus tard le squelette entier d'un bison qui a certainement trouvé la mort dans l'effondrement d'un entonnoir. M. le Prof. Gerber, conservateur du Musée bernois d'histoire naturelle, attribue cet animal à l'époque pléocène, ou à une époque plus récente, en tous cas postérieure à la dernière glaciation.

En observant le pays par un beau soir d'arrière automne ou d'hiver, on peut se représenter le superbe tableau que présentait à cette époque ancienne cette «steppe de Tondras» avec ses troupeaux de bisons.

Notices historiques

Il existe une publication intéressante sur l'histoire des Franches Montagnes. C'est le livre du curé Arthur Daucourt «Histoire de la seigneurie du Spiegelberg ou des Franches Montagnes» publié en 1902.

Nous en tirons les renseignements suivants:

Les romains avaient déjà installé quelques habitations dans les Franches Montagnes. Elles étaient probablement de caractère militaire et se trouvaient le long d'un chemin qui, partant de la frontière neuchâteloise, se dirigeait vers le Spiegelberg et de là conduisait à la vallée du Doubs. D'anciens documents attestent que le dernier roi de Bourgogne, Rodolphe III, donna en 999 à Adalbert, évêque de Bâle, la souveraineté sur les Franches Montagnes ainsi que sur d'autres territoires. Les comtes de Neuchâtel étaient propriétaires de la plus grande partie du pays. Jusqu'au XIV^e siècle, les Franches Montagnes étaient peu peuplées. Ce n'est qu'en 1384 que le prince évêque von Ramstein donna au pays une charte libérant les habitants des impôts et corvées. C'est depuis cette époque que la région a pris le nom: «Les Franches Montagnes». Des colons vinrent s'y installer, défrichèrent la contrée et bâtirent petit à petit les hameaux et villages.

La construction du château de Saignelégier remonte au XVII^e siècle. Certaines parties du bâtiment sont plus anciennes. La tour des prisons fut bâtie en 1589, puis démolie et rebâtie en 1763—66, elle contient aujourd'hui les locaux d'archives. Le bâtiment est actuellement le siège de la Préfecture.

L'édifice de la Seigneurie date de la guerre de 30 ans. Il se trouve isolé entre Emibois et Les Bois

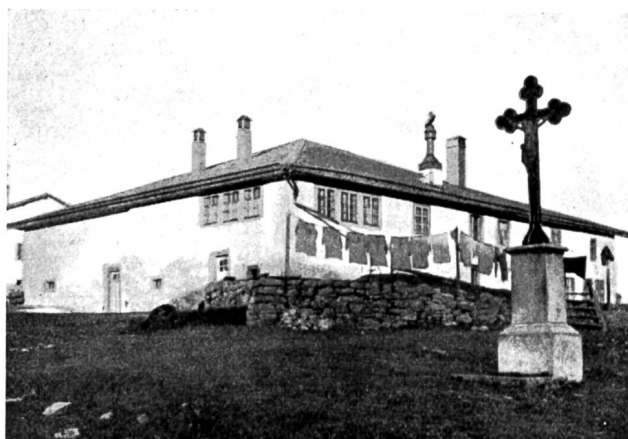


Fig. 4 Maison de paysans La Chaux-de-Fonds.

près de la route cantonale du côté Nord. Malheureusement ce bâtiment est aujourd'hui dans un état de délabrement. Le fronton a une très belle forme avec des sculptures gothiques qui sont intéressantes.

À côté des maisons seigneuriales d'une architecture épiscopale, nous trouvons la maison typique du paysan des Franches Montagnes. L'écurie et les locaux d'habitation sont dans le même bâtiment en général étalé sur une grande surface. Il y a des maisons isolées, et d'autres groupées en hameaux. (Exemple: La Chaux-de-Fonds.) Le toit donne à la fois une bonne protection contre les intempéries et une grande surface de réception pour les eaux de pluies.

Les luttes confessionnelles, de même que les luttes intestines entre seigneurs de la première moitié du XVI^e siècle, n'atteignirent presque pas les Franches-Montagnes, grâce aux concessions faites par l'Evêque. En revanche, la Révolution française marqua fortement son passage dans le pays, qui fut occupé par les troupes du Directoire. En 1798 les Franches Montagnes furent rattachées à la France, en même temps que Genève et le Valais. Le congrès de Vienne attribua la plus grande partie du Jura Nord au canton de Berne, et une petite partie au canton de Bâle.

Au siècle dernier, l'horlogerie venant du pays de Neuchâtel, s'implanta dans les Franches Montagnes. D'autres industries s'installèrent dans la vallée du Doubs, ainsi des verreries, moulins et quelques industries de textiles. Elles ont disparu aujourd'hui.

Voici quelques statistiques de la population:

1804	1836	1900	1930
6619	8713	9571	8753

On voit par ces chiffres que la population s'est à peine augmentée au cours du dernier siècle. En 1830, à l'époque de l'essor industriel, elle était à peu près de 20 % plus nombreuse qu'aujourd'hui. En revanche, les localités situées à la limite du pla-

teau se sont fortement développées, ainsi par exemple Tramelan qui de 931 habitants en 1850 passa à 1426 en 1930. Il n'est pas douteux que le manque d'eau sur le plateau des Franches Montagnes a fortement enrayé le développement de cette région. L'installation des chemins de fer locaux Glovelier-Saignelégier, Saignelégier-La Chaux-de-Fonds, Tramelan-Les Breuleux-Noirmont, ne réussit pas à empêcher la décadence des industries. Le nombre de têtes de bétail et de chevaux s'est fortement développé ces dernières décennies, et dépasse notablement dans plusieurs villages le nombre d'habitants; cette disproportion contraste avec ce que l'on observe dans d'autres contrées agricoles, comme par exemple à Reinach, où le chiffre de population atteint le quadruple du nombre de têtes de bétail. Cette constatation a naturellement son importance pour la détermination de la consommation d'eau.

Dans des conditions normales une pièce de gros bétail absorbe 30—60 l/eau par jour. On peut se représenter la situation précaire du paysan, privé d'eau, qui a 30 à 50 pièces dans son écurie. Il doit chaque jour chercher au loin 2 à 3 m³ d'eau. Parfois des semaines durant, il doit chercher l'eau à gros frais jusqu'à La Chaux-de-Fonds à 10 km de distance.

Le terrain est presque entièrement aménagé en pâture, ce qui lui donne son caractère particulier.

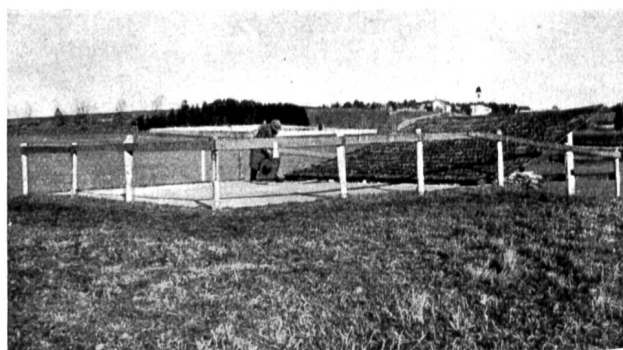


Fig. 5 Toit avec citerne dans le pâturage communal Les Bois.

Estimation du manquant d'eau

Un toit de 2 à 300 m² de surface alimente 2 à 3 citernes de 10 à 50 m³. Une partie seulement de l'eau de pluie peut être accumulée et par conséquent utilisée. En hiver, les paysans cherchent souvent de la neige au loin pour la mettre sur leur toit. Le contenu des citernes doit alimenter non seulement les personnes, mais aussi le bétail du moins en hiver. Une ferme a souvent trois qualités d'eau:

- 1° L'eau potable pour les personnes.
- 2° L'eau pour le bétail.
- 3° L'eau pour les usages domestiques.



Fig. 6 Conduite d'adduction de l'eau du toit à La Chaux d'Abel.

Il n'y a, en général, pas d'eau pour le service de défense contre l'incendie. On conçoit que, dans de pareilles conditions, personne ne s'est préoccupé d'analyses sanitaires, bactériologiques ou biologiques, ce qui est sans doute regrettable, car on aurait pu en tirer des conclusions intéressantes.

Quelques localités, comme Saignelégier et Le Noirmont, ont fait des installations d'eau avec pompage déjà vers la fin du siècle dernier, ou au commencement de ce siècle. Elles ont été probablement influencées par l'exemple de La Chaux-de-Fonds qui a réalisé, il y a cinquante ans, une distribution d'eau d'après le projet conçu par l'ingénieur neuchâtelois Guillaume Ritter et exécuté par M. Matthys, ancien ingénieur des eaux de cette ville.

Les eaux de La Chaux-de-Fonds proviennent des gorges de l'Areuse. Il fallut installer des pompes puissantes refoulant l'eau à plus de 500 mètres de hauteur (pression statique sur les pompes). A l'époque où ce travail a été exécuté, il constituait quelque chose de remarquable. L'installation de cette distribution d'eau a considérablement favorisé le développement de La Chaux-de-Fonds.

Les Communes des Franches Montagnes ne surent pas se grouper pour entreprendre ensemble un ouvrage de grande envergure; chaque village chercha à capter et exploiter pour soi des sources situées à proximité, petites sources jaillissant sur le flanc des montagnes. Ces sources de côte ont un faible débit qui varie considérablement, soit de 10 à 100 l/m. En période de pluie et de fonte des neiges, elles se souillent bactériologiquement et se troublent. Elles

ont tous les inconvénients des sources du fond des vallées, sans avoir leur débit qui est cent fois plus grand.

Le dictionnaire géographique suisse (édition Attinger, Neuchâtel 1904), relate ce qui suit au sujet des installations d'eau des Franches Montagnes:

«Jadis, dans toute cette région, la bonne eau potable manquait en été, mais aujourd'hui les usines électriques installées sur le Doubs fournissent non seulement la lumière et la force, mais aussi une eau abondante provenant des sources qui jaillissent à mi-côte, et que de puissantes machines refoulent dans les réservoirs dominant les villages. Ceux-ci possèdent ainsi l'eau à haute pression avec hydrants et distribution dans les maisons.»

Cette relation ne correspond pas à la réalité; c'est une pure illusion. Du fait qu'on a utilisé des sources de côte ayant un débit insuffisant, la pénurie d'eau existait après comme avant. Elle s'est fait sentir surtout lors de la mobilisation, pendant la dernière occupation des frontières, et jusqu'à ces derniers temps, lors des manœuvres. Même l'installation d'eau de Tramelan-Dessus, ainsi que celle de Muriaux qui s'étend jusqu'aux Breuleux, se révélèrent insuffisantes parce qu'elles utilisent, elles aussi, des sources d'un débit trop faible. Après comme avant, il fallut en temps de sécheresse amener l'eau par charrois, non seulement aux fermes isolées, mais aussi aux maisons du village. A Saignelégier, chef-lieu du district, il fallut interrompre fréquemment la distribution d'eau en été, comme en hiver, et cela souvent pendant des mois. Aux époques de sécheresse, on ne donnait l'eau que pendant une à trois heures, et le reste du temps, on fermait les vannes. Il n'est pas douteux que les autorités supérieures auraient remédié depuis longtemps à des conditions de distribution d'eau aussi précaires, si une pareille pénurie d'eau constituait un cas



Fig. 7 Citerne primitive.

fréquent dans notre pays. Mais, dans nos cantons, le soin de procurer de l'eau potable et d'évacuer les eaux usées n'est pas confié, comme dans d'autres pays, à un organe officiel, tel que par exemple le bureau de l'ingénieur agronome. Il n'existe pas de loi sanitaire qui prescrive la création de cet office d'étude et de surveillance des réseaux de distribution d'eau. La population modeste et indépendante franc-montagnarde n'a d'ailleurs pas appelé à l'aide, mais s'est adaptée plus ou moins à ces conditions précaires. Cependant, le développement de l'élevage du bétail et des chevaux, l'augmentation du tourisme automobile et les occupations fréquentes de la contrée par les troupes militaires ont fait ressortir de plus en plus au cours des dernières décades les inconvénients résultant de cette pénurie d'eau.

Avant projet

En 1928, à l'occasion de l'examen d'une installation d'eau pour le domaine cantonal bernois de Belleley, M. le Dr. Bösiger, directeur des Travaux Publics du canton, essaya de grouper plusieurs villages du plateau des Franches Montagnes en vue de créer un service de distribution d'eau intercommunal. Il fit établir une carte des sources qui pouvaient entrer en considération, et c'est ainsi qu'il établit un projet d'installation d'eau englobant 22 communes du plateau et leurs environs. Mais il ne réussit pas à mettre les communes d'accord, et il fallut rentrer ce projet dans les cantons. Là-dessus, on réalisa quelques réseaux locaux (Tramelan, Reconvilier et Muriaux) auxquels le canton dut participer financièrement. Signalons à titre d'exemple, que le réseau de Muriaux qui cède une partie de son eau au réseau des Breuleux, a coûté Fr. 1 400 000.— soit environ Fr. 1000.— par tête d'habitant, c'est-à-dire le double de ce qu'ont coûté en Suisse les installations les plus chères exécutées dans les conditions les plus défavorables (environ Fr. 500.— par tête d'habitant).

Projet 1931—1933 et contre-projet de la Confédération 1935.

A la suite de ces faits, la Direction des Travaux Publics du canton de Berne reprit ses projets et fit étudier en 1931 une distribution d'eau englobant les villages qui n'étaient pas encore desservis, ou seulement de manière insuffisante. L'eau devait être fournie par la source du Theusseret, la plus importante du territoire des Franches Montagnes. Cette source sourd à l'Ouest de Saignelégier, au bord du Doubs. Son débit qui atteint environ 60 l/sec en temps de grande sécheresse et 1000 l/sec en hautes eaux, est largement suffisant. On aurait pu trouver aussi des eaux de fond à proximité, du côté amont, sur la rive droite du Doubs.

L'eau devait être refoulée depuis la cote 508 jusqu'au Spiegelberg située à une altitude de 1108 m, soit 600 m plus haut. De cet endroit, où l'on prévoyait un réservoir central, l'eau aurait été distribuée sur tout le plateau. Ce projet reçut généralement un accueil favorable. La Commune de Saignelégier se déclara prête à céder la source du Theusseret, qui lui appartient, à la condition de fournir elle-même, pour le pompage, le courant de nuit de sa petite usine hydroélectrique du Theusseret. Le projet était devisé à Fr. 3 500 000.—. Le Grand Conseil du canton de Berne vota le 13 novembre 1933 une subvention de 1 million en faveur de ce projet; l'institution bernoise d'assurance contre l'incendie, ainsi que la Confédération, assurèrent également leur participation. Mais la Confédération fit remarquer que la situation à l'extrême frontière des captages projetés présentait un inconvénient.

Quoique ces subventions fussent assurées, les Communes hésitaient à prendre une décision, l'entreprise ne leur inspirait pas une confiance suffisante au point de vue financier. Les pourparlers traînèrent en longueur. Dans l'intervalle on étudia le projet de très près, et l'on entreprit le captage de la source du Theusseret. Pour tenir compte de la réserve de la Confédération, qui trouvait la source située trop près de la frontière, on envisagea de compléter le projet en s'assurant la possibilité d'alimenter le réseau également par la source de Miéry située près d'Undervelier. Ce projet fut soumis au printemps 1935 aux autorités fédérales pour approbation définitive. Entre temps, les circonstances politiques s'étaient modifiées, entraînant des exigences militaires nouvelles, et aujourd'hui, il apparaît compréhensible que la Confédération ait rejeté le projet du Theusseret en exigeant que l'eau soit fournie dès le début depuis l'intérieur du pays. C'est alors que la Confédération suggéra l'idée d'utiliser l'eau de fond du vallon de St-Imier à l'amont de Cortébert. Elle fit faire une expertise par M. le Dr. Hug de Zurich, géologue, spécialiste réputé en matière d'eau de fond, et par M. Gubelmann, inspecteur du service des eaux de Berne. La Confédération annonçait, en même temps, qu'elle prenait à sa charge les frais supplémentaires d'environ Fr. 150 000.— qu'occasionnerait l'établissement d'un nouveau projet prévoyant l'utilisation des eaux de fond du vallon de St-Imier.

Indépendamment des considérations d'ordre militaire nécessitant l'amenée d'eau depuis l'intérieur du pays, il faut souligner les avantages d'une eau de fond, qui est salubre, filtré naturellement, pure bactériologiquement et biologiquement, et qui a une température régulière d'environ 9° C.

La commune de Saignelégier s'opposa tout d'abord à cette solution parce qu'elle ne pouvait plus fournir le courant pour le pompage, celui-ci devant être pris au réseau de la Goule; aussi décida-t-elle de faire une installation d'eau pour son propre compte en utilisant le Theusseret. Ainsi tout le projet des Franches Montagnes parut devoir s'écrouler. Finalement, cependant, on trouva une solution en obtenant des Forces Motrices Bernoises qu'elles prisent à leur compte le courant de déchet de l'usine du Theusseret pour l'échanger avec du courant provenant de la Goule. Là-dessus les communes donnèrent leur adhésion au projet. Le 27 janvier 1936, nous pûmes demander aux autorités cantonales l'autorisation de capter les eaux de fond près de Cortébert. Le Gouvernement bernois donna le 30 juin 1936 l'autorisation de capter 1400 l/m soit environ 2000 m³ par jour pour l'alimentation des Franches Montagnes. En même temps, le Gouvernement donnait l'assurance qu'il frapperait de servitude une zone s'étendant de 600 m à l'amont, jusqu'à 500 m à l'aval du captage près de la limite de la commune de Cortébert, où nul autre ne pourrait capter de l'eau de fond. Quelques oppositions de l'association des usiniers de la Suze furent levées contre la garantie que les préjudices qui pourraient être prouvés seraient indemnisés. Les bases techniques et définitives du projet étaient ainsi établies et assurées.

Dès les premiers mois de l'année 1936, nous réunîmes les représentants des communes pour leur exposer le projet des travaux et les statuts d'un Syndicat en formation. Une conférence fut faite dans chaque commune à tous les électeurs réunis. Nous parvînmes ainsi à obtenir l'adhésion au Syndicat de 13 communes. Le Noirmont refusa son adhésion, parce que cette commune possède déjà une distribution d'eau qui lui donne actuellement satisfaction. On peut supposer que cette localité adhérerait plus tard au Syndicat.

Création du Syndicat et financement

Les statuts qui furent admis lors de la création du Syndicat contiennent le plan de financement suivant:

1. Subventions

a) Confédération	Fr. 1 250 000.—	
b) Canton de Berne	Fr. 1 000 000.—	
c) Assurance cantonale contre l'incendie	Fr. 700 000.—	2 950 000.—

2. Participation des 13 communes du Syndicat

	1 000 000.—
	Fr. 3 950 000.—

Il n'a pas été demandé aux communes une participation en capital, sinon le projet aurait été compromis, car s'il y a des communes qui sont en bonne posture financière, d'autres n'auraient obtenu ni l'argent ni le crédit pour assurer leur participation.

Les statuts prescrivent que chaque commune doit s'engager à prendre un minimum d'eau annuel, c'est-à-dire à garantir une prestation minimale. Celle-ci est calculée sur une consommation de 50 l par habitant et par jour, ce qui donne 300 m³ par jour pour 6000 habitants, ou 110 000 m³ par an. Nous avons voulu baser la consommation minimale d'une façon très modeste, pour éviter des mécomptes. En fait, il est impossible de prévoir dans quelle mesure les abonnés utiliseront encore l'eau des citernes.

Sur la base de la consommation minimale prévue, les frais d'exploitation sont les suivants:

Intérêts du capital 3 à 5 % sur		
1 000 000.—	Fr. 40 000.—	} frais fixes
Salaires	Fr. 15 000.—	
Courant électrique pour pompage		
110 000 m ³ × 2,5 kWh à 5 cts.	Fr. 14 000.—	} frais variables
Entretien du matériel	Fr. 6 000.—	
	Fr. 75 000.—	

Le prix du m³ d'eau ressort ainsi à 70 cts. pour une consommation minimale. Il faut s'attendre à une consommation dépassant le minimum prévu, on peut le supposer d'après les résultats déjà obtenus depuis que le réseau est partiellement en exploitation.

Avec l'accroissement de la consommation, seuls les frais variables augmentent. Le refoulement d'un m³ d'eau jusqu'au réservoir principal, sur la montagne du Droit, exige 2,4 kWh. Les frais de pompage atteignent ainsi environ 12 cts. par m³.

Si la consommation atteint 100 l par tête d'habitant, et par jour, au lieu de 50, les frais d'exploitation ne s'augmentent que de Fr. 15 000.— environ. Le prix de revient du m³ ressortit dans ce cas à 45 cts. seulement. Pour une consommation de 150 l par habitant et par jour, il tombe à 30 cts. environ par m³.

En juin 1936, le Syndicat, s'appuyant sur le budget très prudent exposé ci-dessus, a sollicité de la Banque Cantonale Bernoise un crédit de Fr. 1 000 000.—.

Les autorités de la Banque firent d'abord des réserves. Elles estimèrent d'une part que le rendement des puits de captage, malgré le rapport d'expertise favorable, n'était pas suffisamment éclairci, et d'autre part que la consommation d'eau envisagée, ainsi que les conditions de garantie des Communes étaient trop optimistes. Elles exprimèrent le doute que les Communes puissent tenir leurs engagements, aussi exigèrent-elles non seulement la garantie des Communes, mais aussi celle de chaque futur abonné à l'eau. Une liste des abonnés ainsi qu'une situation des charges hypothécaires des Communes et des particuliers furent remises à la Banque. Finalement, celle-ci informa le Syndicat à fin décembre 1936 qu'elle accordait un crédit de Fr. 500 000.—.

Le Syndicat chercha à obtenir la somme manquante auprès d'une autre banque, mais sans succès.

En définitive, M. le Directeur des finances du canton de Berne annonça que le Gouvernement réserverait au Syndicat une tranche de Fr. 500 000.— sur le crédit de Fr. 9 000 000.— destiné à la création de possibilités de travail. Ce dernier crédit fut voté par le Grand Conseil le 2 février 1937 et ratifié en votation populaire. Le Gouvernement put ainsi avancer Fr. 500 000.— au Syndicat, sans intérêt ferme. Grâce à cela, la justification financière de l'entreprise était obtenue et l'on pût se mettre à l'étude définitive du projet.

II.

Exécution

L'ouvrage est divisé en trois parties.

- 1° Captages, installations du pompage et réservoir supérieur principal.
- 2° Conduites principales d'amenée.
- 3° Réseaux locaux.

Captages à Cortébert

En premier lieu il s'agissait d'examiner deux points principaux.

- 1° L'eau de fond procure-t-elle un débit suffisant en temps de sécheresse?
- 2° Comment l'eau de fond peut-elle être captée de la façon la plus rationnelle?

A cet effet, on explora d'abord le sous-sol entre Courtelary et Cortébert au moyen de sept forages qui permirent d'établir deux coupes transversales et une coupe longitudinale du vallon. Tous les sondages révélèrent la même sédimentation, à savoir:

0,50 à 1 m d'humus reposant en partie sur la tourbe, puis 2 à 3 m de graviers qui sont des alluvions de la Suze formant une nappe souterraine supérieure. L'eau contenue dans ces graviers est, cela va sans dire, impropre à la consommation et donne un débit insuffisant. Au-dessous de ce bassin, se trouve un banc de 5 à 7 m d'épaisseur de marne feuilletée. Ce dernier matériel est imperméable et constitue une

bonne couche de protection pour la nappe sous-jacente. Le lit de la Suze se trouve au-dessus de cette couche. Puis vient une couche de 1 à 2,5 m de graviers, qui contient la nappe souterraine dans laquelle nous puisons l'eau. Cette couche de 1 à 2,5 m est constituée à la partie inférieure par des gros cailloux légèrement striés, à la partie supérieure par des graviers glaciaires mélangés à du sable. Ces graviers reposent sur une molasse d'eau douce qui forme le fond étanche, posé sur le synclinal du Malm. Les couches sableuses de la partie supérieure de la molasse constituent un renforcement de la zone aquifère qui est relativement peu épaisse. L'eau de la nappe inférieure se trouve sous pression. En forant jusqu'à la nappe, l'eau remonte comme dans un puits artésien jusqu'à quelques dizaines de centimètres au-dessus du sol. La ligne piézométrique suit la pente du terrain, sauf à la partie inférieure du vallon où elle se rapproche de l'horizontal. On peut constater que le courant de l'eau fond suit l'ancien lit d'érosion. Les essais de pompage, effectués dans les puits de sondages du milieu du vallon, ont donné un débit plus élevé que ceux des puits des sondages latéraux.

Des essais de pompages ont été faits pendant quatre semaines dans cinq puits de sondages simultanément avec un débit de 3500 m³ par jour, en vue de vérifier si la quantité d'eau que peut procurer cette nappe souterraine est suffisante pour alimenter le réseau des F. M. Ces essais ont été faits dans des conditions météorologiques plutôt défavorables. Il est d'ailleurs reconnu qu'une couche aquifère souterraine contenant beaucoup de sable, et dans laquelle l'eau se trouve en pression, constitue un régulateur d'amenée d'eau, si bien que le débit de la nappe devient à peu près constant. On peut donc déduire des constatations faites qu'il y aura assez d'eau dans cette nappe souterraine même après une période de sécheresse prolongée. Une certitude absolue, en ce qui concerne le débit, ne pourra être obtenue qu'après un pompage continu, poursuivi pendant une longue période de sécheresse. Cet essai ne pouvait pas être effectué au

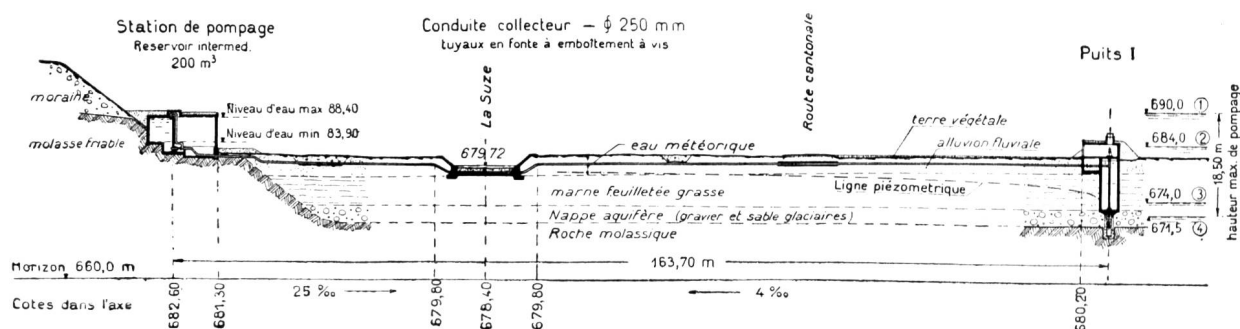


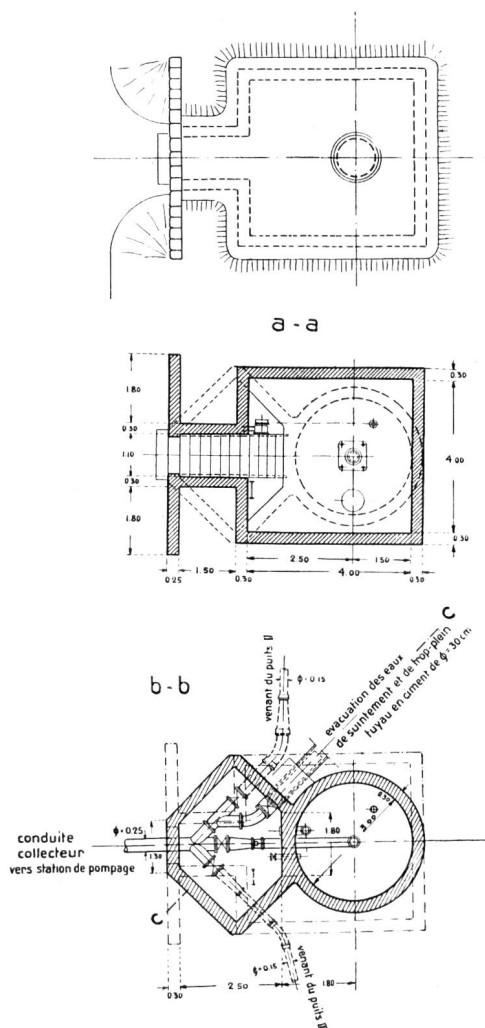
Fig. 8 Puits de pompage I, conduite collecteur et station de pompage. Profil en long, échelle 1 : 1400.

cours des travaux préliminaires. On peut affirmer toutefois que l'eau disponible dans la nappe en question suffira pendant 10 à 20 ans; plus tard, si le besoin s'en fait sentir, on pourra s'assurer la contribution d'autres sources. Les essais ont démontré, en outre, que les abaissements du niveau d'eau dans les divers sondages réagissent fortement les uns sur les autres. On constata également qu'il est possible d'obtenir le même débit total en utilisant trois au lieu de cinq puits de sondages sans provoquer un abaissement plus fort du niveau d'eau.

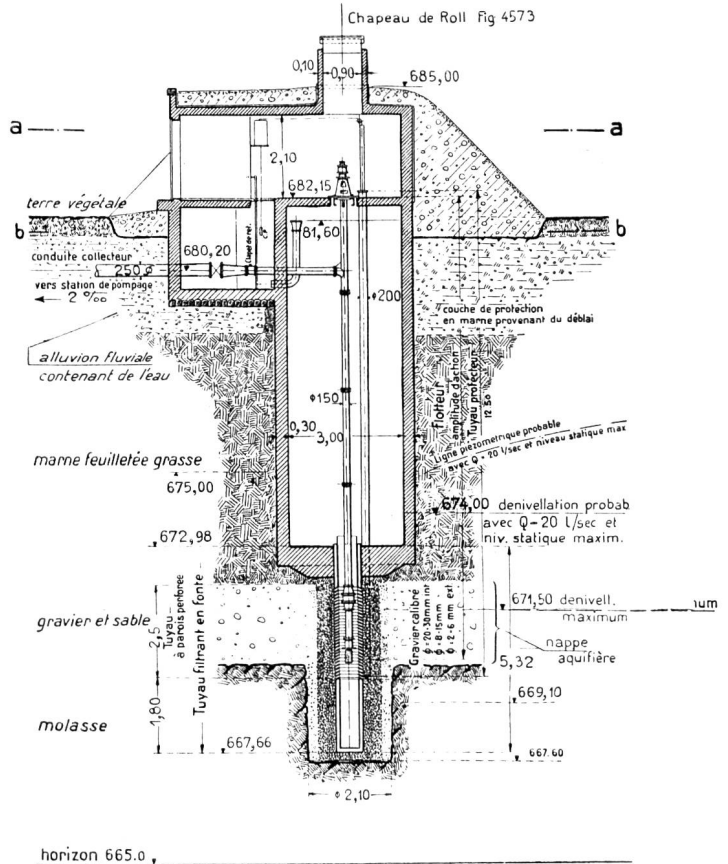
Tous les résultats ont démontré qu'il est plus rationnel d'étendre les captages dans le sens longitudinal de la vallée plutôt que dans le sens transversal. L'expérience apprend que dans des conditions analogues, lorsqu'on se trouve en présence d'une nappe souterraine de peu d'épaisseur, il est possible d'obtenir à peu près 5 à 7 litres/sec. d'eau dans chacun des puits échelonnés à 50 m de distance. Il faudrait donc 12 puits semblables pour le débit total nécessaire de 60

l/sec. L'eau de chacun de ces puits aurait pu être aspirée par des syphons et conduite dans un puits collecteur central situé près de l'installation de pompage. Ce genre de captages aurait évité l'aspiration par la pompe, mais aurait provoqué un abaissement du niveau d'eau allant jusqu'à la zone aquifère, c'est-à-dire 8 à 10 m au-dessous du sol. Les syphons auraient dû être placés assez profondément en-dessous du sol, ce qui aurait entraîné des frais de construction assez considérables et compliqué les conditions d'exploitation.

Plan et coupes horizontales



Coupe verticale dans l'axe de la pompe



Vue de l'accès

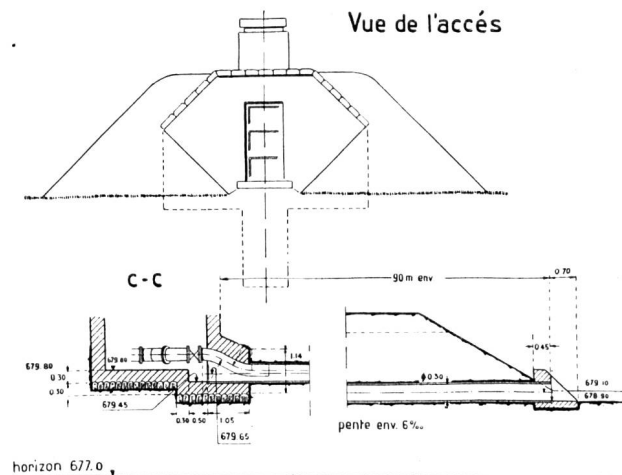


Fig. 9 Puits de Pompage I. Coupes échelle 1 : 200.

Le puits central de succion lui-même aurait aussi dû être placé profondément dans le sol. Pour ces motifs, nous avons décidé d'installer de grands puits dans lesquels l'eau est aspirée directement au moyen de pompes. Les calculs nous ont démontré qu'en plaçant des puits à 250 m de distance, donnant chacun de 15 à 20 l/sec. l'on obtient les conditions de rendement les plus favorables et le prix de revient du m³ d'eau le plus bas.

Un puits de captage de 2,10 m de diamètre et d'une hauteur de 2,00 m dans la zone aquifère, comme c'est le cas de celui que nous avons installé au milieu du vallon, donne une vitesse de filtration de 1,25 mm/sec. à la périphérie du puits pour un débit de 20 l/sec. Cette vitesse est assez faible pour empêcher l'eau de se troubler. Les essais de pompage ont démontré que l'eau ne se trouble que pour une vitesse d'entrée dans le puits de 2 à 4 mm/sec. Toutefois, ces calculs théoriques donnent des résultats problématiques, même lorsque les zones aquifères ont une épaisseur normale. Ils le sont encore davantage, lorsqu'il s'agit d'eau de fond sous pression. Aussi, parut-il indiqué de prévoir la construction de 2 à 3 puits de captage, mais de n'en exécuter d'abord qu'un seul. Celui-ci se trouve au milieu du vallon, à l'endroit le plus rapproché de la station de pompage. L'adduction de l'eau se fait au moyen d'une pompe de forage qui permet de s'adapter au mieux aux conditions hydrostatiques. Ces machines comportent une pompe placée à la partie inférieure d'un arbre vertical, tournant dans la conduite de refoulement; le moteur est placé au-dessus du sol.

Ce puits de captage est exploité depuis le mois de novembre 1938, et fonctionne 8 à 10 heures par jour, en donnant un débit de 15 à 20 l/sec. Le niveau d'eau s'abaisse comme prévu jusqu'à environ 0,50 m au-dessus du matelas étanche. Un second puits sera installé 250 m à l'aval d'une manière un peu plus simple, et plus tard, lorsqu'il le faudra, on placera encore un troisième puits 250 m à l'amont. Les conduites de refoulement provenant des installations des 3 puits, seront réunies près du puits collecteur central et dirigées ensemble en passant sous la Suze dans le réservoir inférieur. Le syphon passant sous la Suze peut être purgé depuis ce réservoir.

Installation de pompage, conduite de refoulement sur la Montagne du Droit et réservoir central.

Pour une pareille hauteur de refoulement, il importe de placer l'installation de pompage immédiatement au pied de la côte. Le tracé de la conduite a été choisi en adoptant la ligne de plus grande pente. Cette règle a été observée également du côté nord de la montagne pour le tracé de la conduite principale de

distribution descendant la côte depuis le réservoir central pour alimenter le réseau de distribution des F. M.

La station de pompage se trouve placée au-dessus du niveau des hautes eaux de la Suze, elle se compose de trois parties:

- 1) du réservoir inférieur fonctionnant comme bassin de réception et d'équilibrage de l'eau provenant des captages.
- 2) de la salle des machines avec les pompes à haute pression.
- 3) des installations électriques comportant les transformateurs et les interrupteurs, ainsi que les dis-

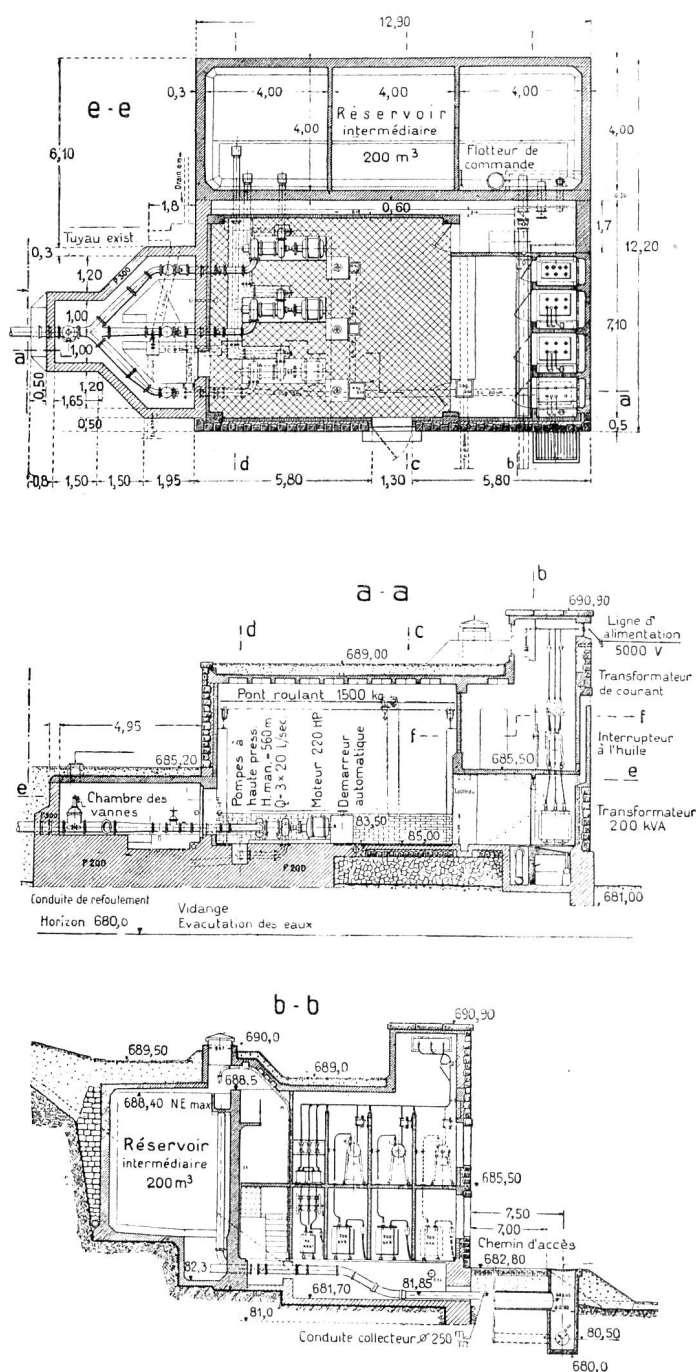


Fig. 10 Station de pompage. Coupes échelle 1 : 250.

positifs de manœuvre et de sécurité automatiques, et les transmetteurs de niveaux à distance.

Le réservoir inférieur est logé dans le flanc de la montagne. Le fond se trouve placé au-dessus du niveau des pompes, de sorte que l'eau arrive dans celles-ci par gravité. Le local a été dimensionné pour recevoir trois pompes débitant 20 l/sec. dont une fonctionne depuis novembre dernier. En annexes du local des pompes, il y a d'un côté une chambre des vannes, et de l'autre une construction à deux étages dont le Rez-de-Chaussée contient les transformateurs, et le premier étage les installations des disjoncteurs. Le tableau des connexions se trouve au Rez de chaussée contre le mur mitoyen du côté du local des pompes. L'ensemble du bâtiment forme un bloc recouvert par un remblayage; seuls la façade de la maison de pompage et un coin des annexes émergent du terrain. Cette disposition permet d'obtenir une bonne ventilation du local de pompage en été et une bonne isolation contre le froid en hiver.

Chaque pompe centrifuge à 12 étages est mue par un moteur asynchrone de 220 chevaux. L'axe horizontal se trouve à la cote 685 a. d. M. Au sortir de chaque pompe, la conduite de refoulement contient d'abord un compteur, puis un clapet de retenue avec by-pass, puis une vanne de fermeture mue hydrauliquement. Les 3 départs des conduites de refoulement se réunissent à la conduite à haute pression dans laquelle se trouve encore une vanne battardeau se manœuvrant à la main, permettant la revision des vannes de fermeture hydrauliques fonctionnant pendant l'exploitation.

L'énergie électrique provient de la station de St. Imier des Entreprises Electriques de la Goule. Le courant est amené par une conduite aérienne sous tension de 5000 volts. Les installations sont prévues pour la transformation ultérieure de la tension à 12 000 volts. La conduite d'amenée arrive à l'étage supérieure sur une barre collectrice. Chaque moteur est relié à un transformateur de 200 kVA duquel il reçoit le courant à basse tension de 380 volts au moyen de câbles. Le groupe qui n'est pas en fonctionnement est ainsi isolé de la haute tension, ce qui évite les pertes de courant aux transformateurs.

Les transformateurs se trouvent au Rez de chaussée dans des cellules spéciales. Un quatrième transformateur de 40 kVA alimente les pompes à basse pression, l'éclairage et le chauffage des locaux, et les dispositifs pour la manœuvre des vannes et des signaux. Le courant pour les signaux est ramené à la tension de 36 volts au moyen d'un petit transformateur spécial. En face des transformateurs, dans la paroi mitoyenne entre le local qui les abrite et le local des machines, se trouve le tableau de manœuvre,

les appareils de mesure et le transmetteur des niveaux d'eau à distance. Ce tableau est divisé en cinq parties dont une est destinée aux transmetteurs de niveaux à distance, trois autres aux pompes à haute pression, et la quatrième aux moteurs des pompes à basse pression et aux appareils de répartition de courant à basse pression.

Transmission à distance du niveau d'eau et manœuvre automatique des pompes.

Un flotteur installé dans le puits transmet le niveau d'eau qui s'enregistre. Un contact réglable arrête automatiquement la pompe de forage par niveau d'eau minimum.

Le niveau d'eau du réservoir central supérieur est transmis par câble à la station de pompage où il s'enregistre. Le niveau d'eau du réservoir inférieur est indiqué directement sur un appareil par transmission mécanique.

Lorsque, aux heures de bas tarif d'électricité, le niveau du réservoir supérieur s'abaisse d'une hauteur déterminée, les pompes à haute pression se mettent automatiquement en fonctionnement et s'arrêtent ensuite automatiquement, lorsque le réservoir est plein. La manœuvre est opérée au moyen d'un interrupteur placé près du récepteur de la commande à distance. Ces interrupteurs peuvent être réglés sur des niveaux maximums ou minimums, choisis à volonté.

Un interrupteur auxiliaire enclenche le fonctionnement des pompes, au moment du haut tarif d'électricité, lorsque le niveau d'eau du réservoir est descendu trop bas. Les dispositions sont ainsi prises pour qu'automatiquement le réservoir supérieur, de même que la conduite de départ vers le réseau de distribution, ne puissent pas se vider.

Un flotteur met hors circuit les pompes à haute pression, lorsque le niveau d'eau dans le réservoir inférieur est descendu trop bas, et remet les pompes en marche, lorsque le niveau d'eau de ce bassin est remonté.

Une série de relais de retardement empêchent les pompes de se mettre simultanément en fonctionnement, mais les obligent à se mettre en marche successivement l'une après l'autre pour éviter des coups de bélier trop violents dans la conduite de refoulement.

Le pompage pour l'adduction de l'eau depuis le captage jusqu'au réservoir inférieur est manœuvré d'une manière analogue, d'après le niveau d'eau dans le réservoir inférieur, mais sans être dépendant des tarifs d'électricité.

Lorsque le niveau d'eau dans le réservoir supérieur atteint le minimum prévu, l'index de l'appareil transmetteur et de l'enregistreur se place sur «marche». L'interrupteur à bains d'huile met alors en circuit le

servo moteur de l'excitatrice mis sous tension, et le groupe se met en marche; au bout de 35 à 40 secondes, il atteint sa vitesse normale, l'électro-aimant de la vanne hydroélectrique est mis sous courant et ouvre le passage à l'eau en 70 secondes.

Lorsque le réservoir supérieur est rempli, l'index de la marche automatique indique «arrêt». L'électro-aimant de la vanne hydroélectrique est mis hors circuit, et la vanne se ferme en 70 secondes. Lorsque celle-ci est fermée, elle déclenche l'interrupteur à bain d'huile et les pompes s'arrêtent. Le même cycle d'opérations se fait automatiquement en cas d'interruption de courant dans le réseau, avec cette différence que les pompes s'arrêtent avant que la vanne électromagnétique soit complètement fermée. Pour éviter, dans ce dernier cas, qu'il y ait des coups de bélier, le clapet de retenue est muni d'un by-pass, il s'écoule ainsi un peu d'eau au travers des pompes dans le réservoir inférieur et l'effet du coup de bélier est diminué.

Lorsque le courant est réintroduit dans le réseau après un arrêt, les pompes se remettent en marche selon le processus automatique normal.

L'automatisme des groupes moto-pompes à basse pression est la même, quoique plus simple. Ces groupes sont manœuvrés soit à la main, soit automatiquement par simple contact de l'interrupteur à bascule.

Protection des pompes.

Les dispositifs de sûreté fonctionnent dans les cas suivants:

contre un arrêt de l'excitatrice dans une position intermédiaire,
contre une marche prolongée,
lorsque la vanne sur le refoulement est fermée,
en cas de surtension ou de dérangements dans l'excitatrice ou le moteur, comme aussi en cas de dérangements dans les disjoncteurs de la haute et basse tension.

Dans tous ces cas les pompes s'arrêtent en faisant fonctionner le signal d'alarme.

Les pompes ne peuvent pas se mettre en marche, lorsque la vanne sur le refoulement est ouverte.

Protection en cas de rupture à la conduite de refoulement.

Le clapet de retenue à l'extrémité supérieure de la conduite de refoulement est muni d'un contact relié à un relais en circuit fermé. En cas de rupture à la conduite, le clapet de retenue se ferme, le courant est coupé et le relais met les pompes hors circuit. La même manœuvre s'effectue en cas de rupture du câble de signalisation. Tant que l'eau est refoulée dans le réservoir supérieur, la manœuvre décrite ci-dessus ne s'opère pas, de sorte que les petites fuites dans la

conduite de refoulement ne peuvent être décelées que par le comptage de la quantité d'eau refoulée.

Dispositif d'alarme.

Tous les dérangements, comme aussi les niveaux maximums et minimums dans les réservoirs sont signalés par des sonneries dont l'une fonctionne dans le local des machines et l'autre dans l'appartement du surveillant. Cinq lampes avec disques transparents indiquent sur le tableau le cas de dérangement dont il s'agit. On arrête les sonneries en pressant sur un bouton. Les lampes cependant restent allumées jusqu'à la suppression du dérangement. S'il se produit dans l'intervalle un nouveau phénomène de dérangement, la sonnerie se remet à fonctionner.

Conduite de refoulement.

Celle-ci a 1730 mètres de longueur. Le diamètre intérieur est de 200 mm dans la partie inférieure, 225 mm au milieu et 250 mm dans la partie supérieure.

La pression statique à l'extrémité inférieure est de 536 mètres. Lorsque les trois pompes sont en fonctionnement, la perte de charge par frottement atteint 30 mètres.

À la mise en marche et à l'arrêt des pompes la pression statique s'augmente de 25 % à la partie inférieure de la conduite.

Pour la pression intérieure effective d'exploitation allant jusqu'à 500 mètres, il s'est avéré que les tuyaux en fonte sont les plus économiques et les plus rationnels au point de vue de la résistance générale et de la résistance à la corrosion. Pour la partie inférieure de la conduite, la fabrique de Roll ne pouvait pas fabriquer des tuyaux de 250 mm en fonte résistante à une épreuve représentant 2,5 fois la pression effective soit environ 120 atm. La plus forte épaisseur que de Roll peut donner aux tuyaux centrifugés est de 2 cm. Or, avec cette épaisseur, l'on obtient des efforts de tension de 825 kg/cm² (900 kg/cm² d'après Lamé). Cette tension provoque des déformations permanentes. Les essais effectués au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux ont en effet démontré qu'on ne peut dépasser 700 kg/cm². Pour ces raisons, on a diminué le calibre à 200 mm dans la partie inférieure de la conduite, ce qui a permis d'utiliser également pour cette partie des conduites de fonte et d'éviter les conduites en acier ou «nahtlos» qui auraient dû être commandées à l'étranger.

Pour les essais, la longueur de la conduite a été divisée en six tronçons. Ces essais ont été faits à une pression dépassant de 100 % la pression normale d'exploitation. Les tuyaux sont posés soigneusement; de solides points fixes sont placés à tous les angles horizontaux et verticaux, ainsi qu'aux changements de calibre. Les tuyaux sont reliés soit avec brides, soit

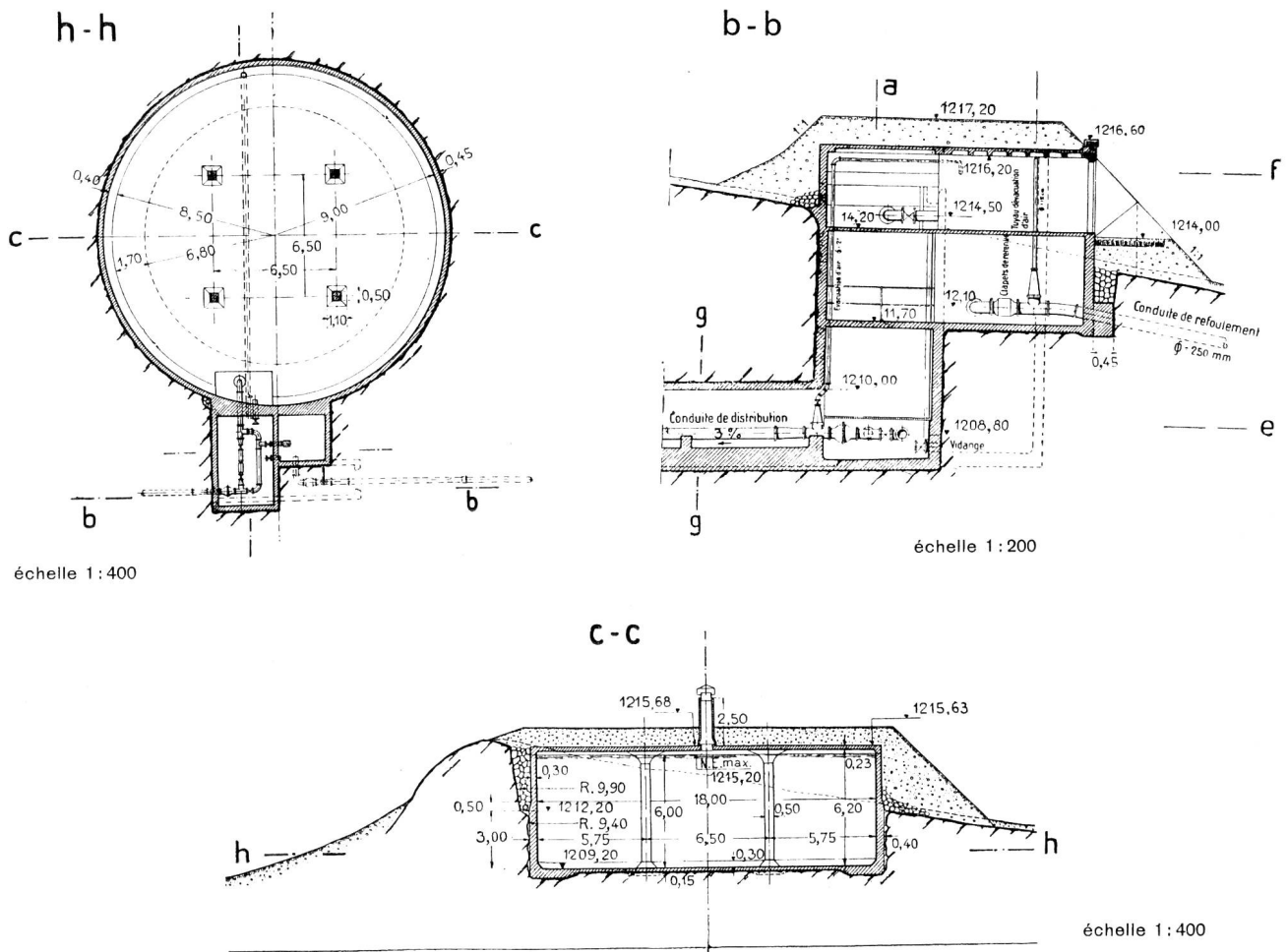


Fig. 11 Réservoir central. Coupes.

avec joints à la corde de chanvre et au plomb fortement mâtés et munis de bagues de sûreté.

Jusqu'au pied de la côte, la conduite est posée sur un terrain morainique de sable et gravier, le long de la côte elle est posée sur le rocher.

Réservoir supérieur.

Ce réservoir sert de compensateur au réseau de distribution et au pompage. La consommation dans le réseau a lieu principalement durant le jour, tandis que les pompes doivent fonctionner autant que possible durant la nuit, pour bénéficier du courant de bas prix, environ 40 % meilleur marché. On aurait pu créer un réservoir souterrain en creusant une galerie coupant la crête de la montagne entre les deux versants, entre le haut de la conduite de refoulement et le haut de la conduite de distribution située sur l'autre versant. Mais on a renoncé à cette solution à cause de la nature du rocher à traverser comportant de nombreuses dolines (emposieux) qui auraient exigé des travaux assez coûteux; aussi a-t-on préféré construire un réservoir du type courant de forme cylindrique placé moitié dans le sol, moitié au-dessus

et recouvert d'un plafond du type dalle champignon reposant sur quatre colonnes. La contenance du réservoir est de 1500 m³. Ce volume correspond aux besoins journaliers actuels. La disposition de l'ouvrage est telle, qu'on pourra plus tard le doubler ou le tripler, selon les besoins.

Conduites d'amenée aux réservoirs locaux.

Le trop plein du réservoir supérieur se trouve à la cote 1215; ce niveau permet de distribuer l'eau par gravité dans tout le réseau.

L'eau est conduite dans les réservoirs locaux où elle est mesurée à son arrivée au moyen de compteurs. Le Syndicat vend l'eau aux Communes, rendue à leurs réservoirs respectifs. Quelques Communes possédaient déjà un réseau de distribution et un réservoir; il en existait en tout cinq. Il a été construit 11 nouveaux réservoirs, qui ont été placés aussi près que possible des villages, à une altitude suffisante pour donner assez de pression aux hydrants. Le réservoir le plus élevé se trouve au Peuchapatte à la cote 1176 et le plus bas à St-Brais à la cote 985. Il y a ainsi 200 mètres de différence de niveau entre le

plus élevé et le plus bas. Il fallut chercher pour les conduites un profil en long évitant les trop grandes pressions dans les divers secteurs et surtout qui évitât les trop grandes variations entre la pression statique et la pression piézométrique.

Tout le réseau est divisé en trois secteurs; le réservoir supérieur occupe un point situé assez près d'un axe de symétrie. Une conduite d'adduction s'en va du réservoir central au réservoir local de Saignelégier. De cette conduite partent deux bras latéraux en direction du Nord Est dont le tracé a été dicté par la configuration du terrain et les groupes d'habitations à alimenter. L'un des bras s'en va à Tramelan — Les Genevez. L'autre part de Saignelégier vers Montfaucon, Les Enfers, St-Brais. Du côté Ouest, la conduite suit une crête intermédiaire pour alimenter Le Peuchapatte et Les Bois, puis elle traverse le vallon en direction du Sud pour remonter la côte de la montagne du Droit et atteindre le réservoir de la Ferrière. Quelques hameaux ou fermes isolées sont alimentées le long de ce tracé au moyen de dérivations branchées directement sur la conduite maîtresse, sans être reliés à un réservoir.

Sur la conduite Tramelan - Les Genevez les réservoirs se trouvent à l'altitude 1100 soit 100 m plus bas que le réservoir supérieur principal. Cette conduite n'a pas de réducteurs de pressions. La conduite en direction de Saignelégier descend beaucoup plus bas. L'eau passe dans un réservoir situé à Chaumont qui réduit la charge pour le réseau d'aval. De même le réservoir de Saignelégier remet le réseau en charge pour le secteur Nord Est, et celui du Peuchapatte remet le réseau en charge pour le secteur Ouest. Au

lieu d'utiliser les réservoirs pour réduire la charge provenant du secteur d'amont, on aurait pu installer des réducteurs de pression, mais il était indiqué de renoncer à ces appareils qui sont d'un fonctionnement moins sûr à la longue. Par ces dispositions, on a pu établir 50 km de conduites en limitant à 15 km la longueur des tuyaux renforcés dont les joints sont munis de bagues de sûreté. Le 70 % de la longueur est constitué de tuyaux du type pour pression normale.

Il fallut s'adapter au terrain pour le tracé des conduites tant en plan qu'en élévation en évitant les endroits qui ne présentent pas toute sécurité, tels que les régions sillonnées d'empoisieux, les terrains tourbeux et marécageux. Il va sans dire que les régions d'empoisieux n'ont pas pu être évitées complètement, mais les dolines du Jura ne sont pas de formation récente et ne présentent pas autant de risques que, par exemple, les régions minées par des galeries d'exploitation souterraines ou les terrains qui renferment les anhydrides du Trias. Ainsi dans la région Muriaux-Les Breuleux où se trouvent les dolines en abondance, le réseau qui existe depuis près de 15 ans n'a jamais eu des ruptures.

Sur quelques douzaines de mètres, où les conduites traversent des terrains acides au bord des marais on a pris la précaution d'entourer la conduite d'un béton de chaux.

Le tracé des conduites a été établi avec un soin particulier en considération de l'étendue du réseau, et pour éviter des fuites d'eau qui augmenteraient fortement le compte d'exploitation. Il fallut aussi chercher à rendre la surveillance de ce grand réseau, aussi facile que possible.

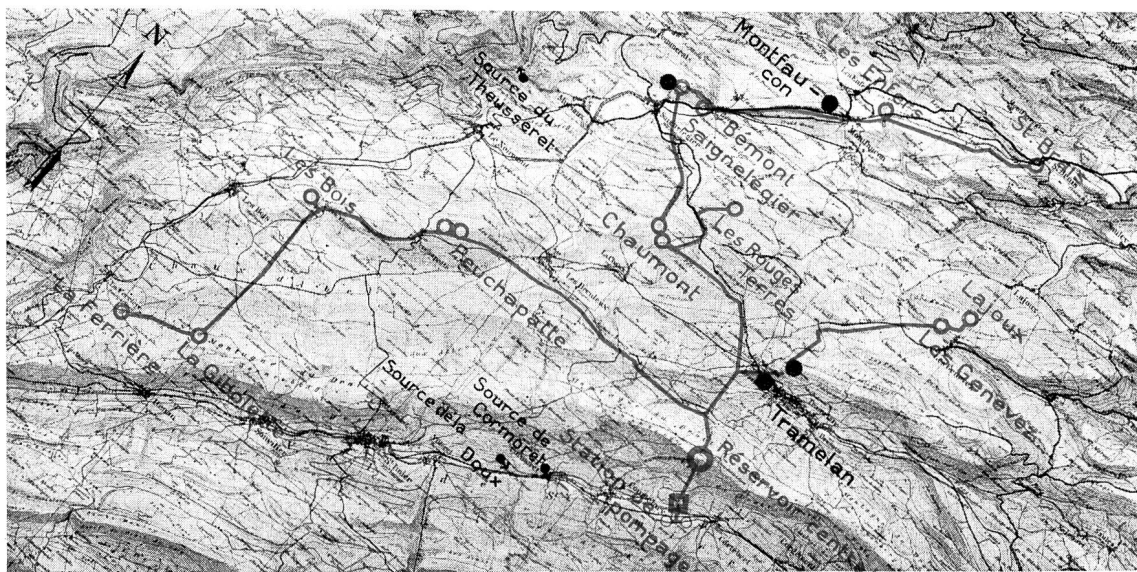


Fig. 12 Situation générale. Echelle 1 : 200 000.

Au point de division des conduites principales se trouve une chambre dite de partage, renfermant des appareils de contrôle, manomètres enregistreurs et compteurs. Ces derniers seront remplacés plus tard par des appareils enregistreurs de jaugeage. L'enregistrement d'un débit trop élevé fera fonctionner une sonnerie d'alarme dans le logement du surveillant.

La comparaison des volumes enregistrés par les divers compteurs permettra de déterminer l'importance des pertes et de les trouver.

La population à alimenter atteint actuellement 6000 habitants. Du côté Nord on ne s'attend pas à un accroissement sensible; il n'en est pas de même dans les secteurs Est et Ouest où l'on peut s'attendre dans 10 à 20 ans à un nombre double de consommateurs. Les calibres des conduites ont été déterminés en tenant compte de cette augmentation et d'une consommation de 300 l/jour par tête de population.

Le secteur Nord peut débiter normalement 12 l/sec. donc 1000 m³ par jour. Le secteur de Tramelan-Les Genevez 15 l/sec. ou 1300 m³ par jour et le secteur Ouest 8 l/sec. ou 750 m³ par jour.

Les réservoirs et les conduites sont disposés de telle façon qu'on puisse plus tard utiliser des sources du Doubs et de la vallée de la Sorne pour augmenter la quantité d'eau disponible.

Réseaux locaux.

Ceux-ci ne sont pas reliés directement aux grandes conduites d'adduction, mais aux réservoirs des localités respectives. Ainsi, ces réseaux de distribution se trouvent sous une pression normale ne subissant pas des variations trop fortes. Cela permet aussi d'installer des hydrants pour la défense contre l'incendie et d'avoir de l'eau en quantité suffisante à l'extrémité des secteurs. Des raccordements de conduites privées pour l'alimentation ne seront faits qu'exceptionnellement sur les conduites d'adduction. Dans ces cas, on pourra installer un petit réservoir de compensation dans l'immeuble pour éviter des variations brusques du débit de la conduite principale d'adduction.

Les réservoirs contiennent ensemble 4000 m³ d'eau pour l'alimentation et 2150 m³ de réserve d'incendie. Le contenu des réservoirs suffit ainsi pour la consommation de 2 à 4 jours.

Il y a au total 14 compteurs de réservoirs pour mesurer l'eau vendue, et une douzaine de stations de mesurages au départ des dérivations situées le long des conduites d'adduction. Un homme pourra contrôler facilement en deux jours la distribution d'eau. Chaque mois le décompte d'eau sera envoyé aux Communes. Cette disposition, prévue dans le règlement du service des eaux, assurera une adminis-

tration simple et une exploitation bien contrôlée de tout le réseau.

Programme des travaux et organisation.

Les travaux et installations sont devisés de la façon suivante:

Captages, installation de pompage, conduite de refoulement, et réservoir central supérieur	Fr. 500 000.—
50 km de conduites principales d'adduction	Fr. 1 100 000.—
Réservoirs locaux	Fr. 250 000.—
Réseaux locaux	Fr. 1 350 000.—
Fontaines de pâturages etc.	Fr. 50 000.—
ensemble	Fr. 3 250 000.—
Travaux préliminaires, projets, direction et surveillance des travaux, achats de terrain, droits de passages, imprévus et divers	Fr. 700 000.—
Total	Fr. 3 950 000.—

Les travaux exécutés jusqu'ici sont restés dans les limites du devis.

On commença en juillet 1938 la construction d'un puits de captage, l'installation d'un groupe de pompage, ainsi que les conduites d'adduction et les réservoirs. A mi-novembre 1938 l'eau fut livrée à Saignelégier, Montfaucon et Tramelan qui possédaient déjà des réseaux locaux. Cette livraison d'eau fut la bienvenue dans ces localités, car il y eut une grande sécheresse dans les derniers mois de 1938.

Tous les réservoirs étaient terminés à fin décembre 1938 et un service d'essai d'adduction d'eau fut effectué où l'on livra 3500 m³ d'eau. Tout le plateau possède maintenant de l'eau qui pourrait être immédiatement à disposition pour des besoins militaires.

Cette rapidité d'exécution fut possible grâce à une large répartition des travaux; 36 entreprises du Jura, réparties de Bienne à Laufen, y furent occupées avec un effectif de 600 ouvriers, la plupart des chômeurs.

Le puits de captage a été établi par l'entreprise de captages d'eaux souterraines (Grundwasserbauten A. G. Bern).

Les installations de pompage et de la conduite forcée ont été faites par la maison Sulzer de Winterthur, fonctionnant comme entreprise générale. La conduite de refoulement a été fournie par la maison de Roll de Choindéz; les équipements électriques par Oerlikon en collaboration avec la maison Rittmeyer de Zoug qui a fourni les dispositifs de manœuvre automatique et de transmission de niveau à distance. Les compteurs d'eau proviennent de la maison Aquametro à Bâle qui en assure le contrôle et la révision périodiques pendant huit ans.

Depuis la mise en exploitation du pompage les installations ont donné entière satisfaction. Nous avons ainsi aujourd'hui la certitude que l'ensemble

de l'entreprise répond aux prévisions du programme. D'après la consommation enregistrée jusqu'à ce jour celle-ci atteindra environ deux fois le chiffre minimal de 50 l/tête et par jour admis dans les prévisions pour le début.

Le règlement du Syndicat statue que le prix de l'eau ne pourra être inférieur à 50 cts. le m³ qu'après amortissement total de la dette bancaire. Avec un encaissement de frs. 150 000.— par an, qui correspond à une consommation de 300 000 m³ par an, il sera possible d'amortir cette dette en 10 ans. Après ce délai, les Franches Montagnes auront l'eau à peu près au même prix que les autres régions de la Suisse.

L'été prochain on établira 80 km de conduites pour les réseaux locaux, si bien qu'à l'arrière automne toutes les localités du Syndicat auront un service de distribution dans les maisons. Les conduites seront essayées durant l'hiver 1939/1940. Au printemps 1940 on reliera au réseau les fermes isolées et l'on installera les fontaines de pâturages.

Organisation du Syndicat.

L'organe supérieur est l'assemblée des délégués comprenant un délégué par Commune nommé par l'assemblée des délégués sur proposition de la Commune. Chaque délégué possède un nombre de voix proportionnel à la garantie minimale fournie par la Commune qu'il représente. L'organe d'exécution est le conseil d'administration de 7 membres. Cette or-

ganisation est calquée sur la loi cantonale bernoise sur les Communes. Le Syndicat est soumis à la surveillance de l'Etat, tout comme les Communes.

Une commission des travaux est adjointe au Syndicat pendant la durée des travaux. Elle se compose d'un président, d'un vice-président et de quatre membres.

Le président de cette commission des travaux est M. le Dr. Boesiger, ancien directeur des Travaux Publics du Canton de Berne et promoteur du projet. En font encore partie: le président et le vice-président du Syndicat, l'ingénieur du Ve arrondissement, et l'inspecteur de l'assurance cantonale contre l'incendie.

Le soussigné a été désigné comme expert, chargé de la Direction générale; un ingénieur et un comptable lui sont adjoints, ayant leur bureau à Saignelégier.

Les projets de détails et la direction des travaux des secteurs régionaux ont été confiés à trois ingénieurs, à savoir:

MM. Meyer-Rein, ingénieur à Berne, Irmin Lévy, ingénieur à Delémont, et A. Studer, ingénieur à Neuchâtel.

Cette organisation a été faite de la sorte en vue d'utiliser le plus possible la main d'œuvre technique qui souffre de la crise. Quoiqu'elle présente nécessairement un peu de lourdeur, elle a permis une exécution rapide des travaux.

Mitteilungen aus den Verbänden

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband.

Auszug aus dem Protokoll der Sitzung des Vorstandes vom 14. April 1939.

Der Jahresbericht pro 1938 wird zur Vorlage an den Ausschuss durchberaten. Der Ausschuss wird auf Freitag, den 2. Juni 1939, nach Zürich einberufen. Die Generalversammlung soll in der zweiten Hälfte des Monats Juni oder Anfang Juli stattfinden. Der Verband ist eingeladen worden, eine *wasserwirtschaftliche Tagung* zu organisieren, an der sich alle schweizerischen Wasserwirtschafts- und Schiffsverkehrsverbände beteiligen sollen. Der Vorstand beschliesst, die Organisation dieser Tagung an die Hand zu nehmen.

Es wird die Frage der *Energiepreise für Akkumulatorfahrzeuge* besprochen.

Linth-Limmatverband.

Öffentliche Versammlung vom 22. März 1939 in Baden.

Der Aargauische Wasserwirtschaftsverband zusammen mit dem Linth-Limmat-Verband veranstaltete am 22. März 1939 im Kursaal in Baden eine öffentliche Versammlung, an der folgende Referate gehalten wurden:

Die Reinhaltung der Limmat, von Prof. Dr. Waser, Zürich. Die Kläranlage im Werdhölzli der Stadt Zürich, von Ing. J. Müller, Zürich.

Anforderung an die Reinhaltung der Gewässer im Kanton Aargau, von Ing. Herzog, Aarau.

Die Mitwirkung der Kraftwerke an der Reinigung der Flüsse, von Wasserrechts-Ingenieur C. Hauri, Aarau.

Die Versammlung war von etwa 200 Personen besucht. An der Diskussion beteiligten sich u. a. Prof. Steinmann, Aarau; Reg.-Rat Siegrist, Aarau; Reg.-Rat Studler, Aarau. Sie zeigte, dass die Öffentlichkeit an allen Fragen der Gewässerreinigung ein sehr grosses Interesse nimmt. Ein zusammenfassender Bericht ist u. a. in der «N. Z. Z.», Nr. 610, vom 5. April 1939, erschienen.

Exkursion des Linth-Limmatverbandes nach dem Werdhölzli und nach dem Gaswerke der Stadt Zürich vom 5. Mai 1939.

Der Linth-Limmatverband veranstaltete am 5. Mai 1939 eine Exkursion zur Besichtigung der Kläranlage der Stadt Zürich und der Versuchsanlage der ETH. im Werdhölzli der Stadt Zürich, ferner der Kläranlage des Gaswerkes der Stadt Zürich. An der Besichtigung beteiligten sich etwa 50 Mitglieder und Gäste. Die Anlagen wurden von Ing. Müller vom Tiefbauamt der Stadt Zürich, Ing. Kropf von der Beratungsstelle der ETH. für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung sowie von Ing. Wegenstein mit ihren Mitarbeitern erklärt. Die Besichtigung hat einen alle Teilnehmer befriedigenden, interessanten Verlauf genommen.