

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 73 (1955)  
**Heft:** 21: Irrigation et Drainage: Sonderheft zur Tagung in Montreux

**Artikel:** L'économie des eaux et l'agriculture  
**Autor:** Chavaz, Fernand  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61917>

### **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:** 04.02.2026

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

## Die Aufwendungen für Entwässerungen 1941—1954

| Die Aufwendungen für Entwässerungen 1941—1954       |                    |            |                              | Beiträge Fr. |                          |
|---|--------------------|------------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| Unternehmen oder Zeitabschnitt                      | Anzahl<br>Projekte | Masszahlen | Kosten<br>Fr.                | Bund         | Kantone und<br>Gemeinden |
| Entwässerungen                                      |                    |            |                              |              |                          |
| Linthwerk . . . . .                                 | 1                  | 3 822 ha   | 25 957 200                   | 15 574 302   | 6 489 293                |
| 1941—1945 ordentliche Kredite . . . . .             | 302                | 2 027 ha   | 8 192 497                    | 2 138 076    | —                        |
| Ausserordentliches Meliorationsprogramm . . . . .   | 2917               | 67 373 ha  | 229 946 914                  | 102 772 636  | —                        |
| Melioration der st. gallischen Rheinebene . . . . . | 1                  | 4 188 ha   | 24 319 682                   | 14 591 808   | 6 079 920                |
| Melioration Randzone Flughafen Kloten . . . . .     | 1                  | 525 ha     | 3 178 000                    | 635 600      | 1 271 200                |
| 1946—1950 ordentliche Kredite . . . . .             | 351                | 1 837 ha   | 8 898 451                    | 2 096 844    | —                        |
| 1951—1954 ordentliche Kredite . . . . .             | 260                | 1 193 ha   | 6 575 753                    | 1 485 911    | 1 668 434                |
| Bachkorrekturen, Kanäle, Kanalisationen             |                    |            |                              |              |                          |
| Linthwerk . . . . .                                 |                    |            | bei Entwässerungen enthalten |              |                          |
| 1941—1945 ordentliche Kredite . . . . .             | 27                 | 54 690 m'  | 1 403 300                    | 806 870      | —                        |
| Ausserordentliches Meliorationsprogramm . . . . .   | 56                 | 236 132 m' | 9 134 655                    | 4 263 265    | —                        |
| Melioration der st. gallischen Rheinebene . . . . . |                    |            | bei Entwässerungen enthalten |              |                          |
| Melioration Randzone Flughafen Kloten . . . . .     | 1                  | 6 800 m'   | 2 000 000                    | 400 000      | 800 000                  |
| 1946—1950 ordentliche Kredite . . . . .             | 22                 | 18 878 m'  | 705 270                      | 150 836      | —                        |
| 1951—1954 ordentliche Kredite . . . . .             | 53                 | 57 304 m'  | 1 954 150                    | 579 251      | 576 826                  |

stattet darüber hinaus Luft und Wärme ein besseres Eindringen in die Ackerkrume und gewährleistet dadurch eine dauernd erhöhte Bodenfruchtbarkeit.

Ueber den Einfluss der Entwässerungen auf den allgemeinen Wasserhaushalt eines enger umgrenzten Raumes bestehen immer noch stark voneinander abweichende Auffassungen. Es trifft jedenfalls nicht allgemein zu, dass es zu erhöhtem und beschleunigtem Abfluss kommen wird, indem das Rückhaltevermögen des drainierten Bodens ganz beträchtlich erhöht wurde. Die in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Arealen erstellten Hauptableitungen weisen niemals derart ausgeprägte Hochwasserspitzen auf wie die städtischen und industriellen Kanalisationsnetze oder steile Wildbachzugsgebiete in den Gebirgsgegenden. Die ausgedehnten, aber ganz vorherrschend in schwach bis mässig geneigtem Gelände durchgeführten Detaildrainagen darf man daher nicht, wie es versucht wurde, für gewisse nachteilige Folgen von Flusskorrekturen mit Eindämmungen zum Hochwasserschutz verantwortlich machen. Für die wirtschaftliche Bemessung der Vorflutkanäle, Kanalisierungen und Hauptsammler zur sichern Aufnahme der zu erwartenden maximalen Wassermengen lassen sich selbst innerhalb bestimmter Landesteile keine einheitlichen Zahlenwerte verwenden. Es muss von Fall zu Fall nach den örtlichen Besonderheiten entschieden und dabei eine gelegentliche, innerhalb von 15 bis 20 Jahren nur einmal zu gewärtigende, kurzdauernde Ueberschneidung in Kauf genommen werden.

Bachkorrekturen oder Kanalbauten, welche in Verbindung mit einem Meliorationsunternehmen zur Vorflutbeschaffung erstellt werden müssen, fallen in der Regel ebenfalls unter die vom Bunde aus den Meliorationskrediten unterstützten Massnahmen. Es handelt sich hierbei öfters auch um bedeutendere Gewässerkorrekturen, welche aber nicht die Vermeidung drohender, zu grossen Sachschäden führender Ueberschneidungen bezwecken. Bei vielen umfassenden Meliorationen werden jedoch solche Anlagen nicht besonders ausgeschieden, sondern einfach zu den Entwässerungen gerechnet. In unseren statistischen Zusammenstellungen ergibt sich deshalb ein unrichtiges Bild, indem hier nur alle jene Bachkorrekturen und Kanalisierungen unter diesem Titel mit ihrem Längenmass eingesetzt werden können, welche als besondere Vorlagen eingereicht und behandelt wurden (siehe obenstehende Tabelle).

In dieser tabellarischen Zusammenstellung fehlen zum Teil die Beiträge der Kantone und Gemeinden, die meist erst im Zeitpunkt der Schlussabrechnung genau bekannt sind. Andererseits ist bei manchen Unternehmen die Gemeinde selbst Trägerin eines Meliorationswerks, so dass dann ihre eigenen Aufwendungen nicht unter die Beitragsleistungen fallen. Der gesamte Kostenaufwand für die rund viertausend Entwässerungsprojekte, die in unserem Lande seit 1941 vom Bunde behandelt worden sind, erreicht mit Einschluss des Linthwerkes (der erste Bundesbeschluss für dieses Unternehmen geht auf das Jahr 1939 zurück) die gewaltige Summe von 322 Mio Fr. Der Bund selbst hat sich an diesen Arbeiten mit insgesamt 145 Mio Fr. beteiligt, was einer mittleren Bei-

tragsquote von 45,1 % entspricht. Dieser hohe Ansatz ergab sich infolge des Umstandes, dass heute alle grossen Entwässerungen in Verbindung mit der Güterzusammenlegung durchgeführt werden, wobei für solche «Integralmeliorationen» die maximale Bundesunterstützung vorgesehen ist. Für die beiden grössten schweizerischen Meliorationen, diejenigen der st. gallischen Rheinebene und des schwyzerisch-st. gallischen Linthwerkes, beträgt die Bundeshilfe sogar 60 %.

Adresse des Verfassers: Laupenstrasse 20, Bern

## L'économie des eaux et l'agriculture

DK 627.8.09:63

Par Fernand Chavaz, ing. dipl.

Sous-directeur du Service fédéral des eaux, Berne

Bien entendu, il s'agit ici de l'agriculture au sens large du terme, donc aussi de ses branches particulières, la sylviculture par exemple, ou même d'activités complémentaires comme les améliorations foncières. Par contre, nous ne considérerons que certains aspects de l'économie des eaux, soit ceux dont s'occupe le Service fédéral des eaux et cela avant tout dans leurs rapports avec ce dernier.

## I. Hydrographie

Il est assez rare que le Service fédéral des eaux ait à s'occuper directement de questions agricoles. Très souvent, par contre, son activité est en rapport d'une manière ou d'une autre avec l'agriculture. L'eau n'est-elle pas indispensable à toute vie animale ou végétale? Or une des tâches essentielles de notre service — celle qui est assurée plus spécialement par sa section d'hydrographie — consiste précisément à déterminer d'une manière continue les débits de nos eaux courantes ainsi que les fluctuations qui affectent les niveaux de nos plus grands lacs. Les résultats de ces observations et mesures figurent dans les *Annuaire hydrographiques de la Suisse*, qui sont publiés par notre service. Ces annuaires intéressent les secteurs les plus divers: production d'énergie, constructions hydrauliques, épuration des eaux, beauté des sites, pêche, navigation etc. En indiquant d'une manière continue les niveaux et les débits de nos cours d'eau en de très nombreux points, ils constituent aussi une source utile de renseignements pour l'agriculture, le génie rural en particulier, puisque nos cours d'eau et nos lacs recueillent les eaux provenant des régions assainies ou, plus rarement il est vrai, alimentent des installations d'irrigation.

Rappelons à ce propos l'influence qu'ont, non seulement la nature du sol, mais encore la *couverture végétale*, sur le régime des cours d'eau et par conséquent sur les éléments de ce régime: variations, étiages, crues, abondance moyenne etc. La couverture végétale joue aussi un grand rôle en ce qui concerne la rapidité avec laquelle s'écoulent les eaux de ruissellement ainsi que l'importance de l'érosion du sol et par conséquent celle des matières solides entraînées. Les recherches expérimentales effectuées à grande échelle pour déter-

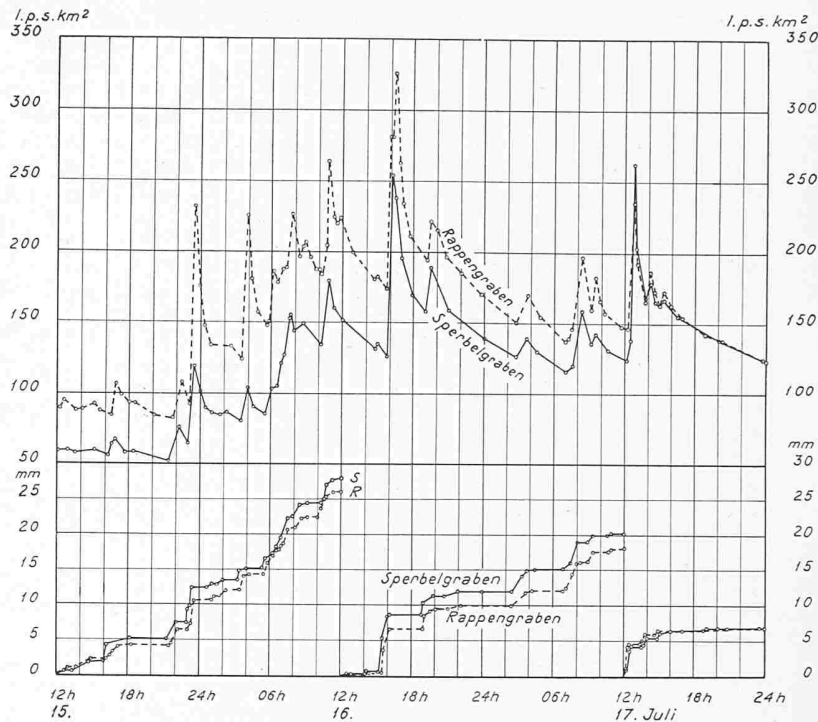
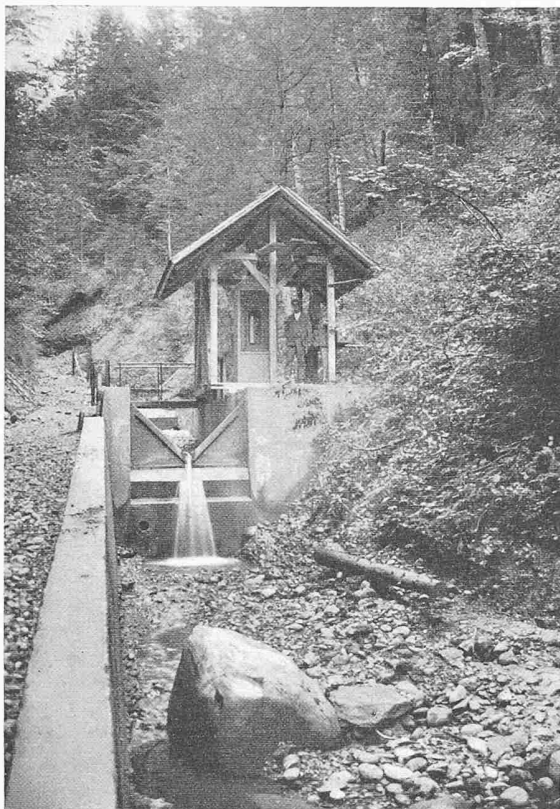


Fig. 2. Rappengraben et Sperbelgraben. Précipitations et débits spécifiques durant une période pluvieuse

Fig. 1 (à gauche). Station de jaugeage du Rappengraben. (Clichés Institut fédéral de recherches forestières, Zurich)

miner par exemple l'influence de la forêt sont classiques. En Suisse, on procède depuis 1900 à des contrôles systématiques des débits provenant de deux vallons voisins situés dans la région du Napf, l'un le *Sperbelgraben* presque complètement boisé, et l'autre, le *Rappengraben* couvert de forêts à raison d'un tiers seulement, le reste étant composé essentiellement de pâturages. D'autre part, des recherches approfondies et très complètes sont en cours depuis 1934 dans le bassin versant du torrent que constitue la *Baye de Montreux* afin de déterminer le régime des eaux et le charriage des alluvions dans cette région en cours de reboisement. Dans les deux cas, notre service a collaboré à ces recherches en établissant les stations de jaugeage nécessaires (fig. 1). A la Baye de Montreux, c'est lui aussi qui exploite ces stations et détermine l'importance des charriages en procédant périodiquement à des levés du delta que forme la Baye dans le Léman.

Les végétaux facilitent l'évaporation. Une couverture végétale dense et luxuriante doit donc amoindrir la part de l'écoulement. C'est ce que confirme d'une manière indubitable, en ce qui concerne la forêt, les comparaisons faites entre les débits provenant du *Sperbelgraben* d'une part et du *Rappengraben* d'autre part (fig. 2). Ces mêmes essais montrent aussi que la forêt réduit les débits extrêmes, donc l'importance des crues, surtout lorsqu'elles sont de courte durée, ainsi que les étiages dus à des sécheresses prolongées. La forêt réduit enfin considérablement l'érosion superficielle et par conséquent le charriage.

Bien que commencées il y a une vingtaine d'années déjà, les observations et mesures faites dans le bassin de la Baye de Montreux sont encore de trop courte durée pour qu'il soit possible d'en dégager des résultats définitifs. Toutefois, une publication doit paraître prochainement, résumant l'ensemble des observations faites jusqu'au 30 septembre de cette année ainsi que les conclusions qu'on peut déjà en tirer.

Notons encore, comme facteur modifiant la rétention des eaux, mais dans un sens inverse de la forêt, les *drainages* et assainissements de terrains agricoles. Par suite de ces travaux, de grandes régions plus ou moins marécageuses et qui jouaient auparavant le rôle de réservoirs naturels retenant provisoirement les eaux de crue, évacuent maintenant celles-ci plus rapidement vers l'aval. On peut se demander si dans certains cas, celui des lacs du Pied du Jura en particulier, la fréquence accrue des hautes eaux survenues au cours de ces dernières années n'est pas due, en partie tout au moins, aux

assainissements effectués dans leur bassin versant. A ce sujet aussi, il serait intéressant de disposer de résultats précis concernant une région donnée. A notre connaissance, de telles observations n'ont pas encore été faites en Suisse d'une manière systématique. Il serait pourtant souhaitable que cela soit le cas ainsi que — comme nous venons de le voir — c'est celui de la forêt.

Signalons encore ici les problèmes, nombreux et très délicats, que ne manquera pas de poser la possibilité de provoquer la pluie artificiellement, si cette possibilité devait se confirmer et si l'on devait envisager d'y avoir recours dans notre pays. L'estimation des avantages et des inconvénients qui résulteraient d'applications pratiques seraient en effet très difficile et on ne voit guère la possibilité d'utiliser cette méthode avant d'avoir consulté, dans chaque cas particulier, non seulement ceux qui pourraient en profiter, mais aussi ceux qu'elle pourrait désavantager.

## II. Utilisation de la force hydraulique

Une autre tâche essentielle de notre service consiste — en tant qu'organe compétent de l'exécutif fédéral — à promouvoir la mise en valeur de nos forces hydrauliques et assurer leur utilisation rationnelle. Il satisfait à cette double obligation, d'une part en examinant si les projets d'usines garantissent dans leur plan d'ensemble l'utilisation rationnelle des forces hydrauliques, d'autre part en dressant un plan d'aménagement général de nos forces encore disponibles. De plus, dans certains cas, notamment lorsqu'il s'agit d'usines situées sur des cours d'eau frontiers, il appartient à la Confédération elle-même d'accorder les concessions et par conséquent à notre service de les élaborer et d'examiner les questions qu'elles posent.

Il est évident que la mise en valeur de nos forces hydrauliques touche souvent aux intérêts de l'agriculture. C'est le cas d'une manière immédiate lorsque, par exemple, on envisage d'utiliser un cours d'eau déjà mis à contribution pour l'*irrigation* ou lorsqu'il s'agit de creuser un canal d'amenée ou de fuite au travers de terrains agricoles. Ce sera encore le cas, mais d'une manière plus indirecte, lorsque la réalisation d'un aménagement a des répercussions sur les niveaux de la *nappe phréatique* des terrains cultivés longeant le secteur utilisé. L'agriculture peut alors être appelée à demander que l'usine projetée respecte certaines conditions qui peuvent s'opposer à une utilisation intégrale de la force.

Il va de soi que notre service fait preuve de beaucoup de compréhension à ce sujet comme aussi à l'égard de tous les autres intérêts pouvant entrer en ligne de compte, qu'ils soient d'ordre économique ou culturel, comme par exemple la *protection des sites*. Il considère donc aussi comme rationnels du point de vue de l'utilisation des forces hydrauliques des projets tenant compte parfois très largement d'autres besoins. C'est ainsi qu'il ne s'oppose pas, dans certains cas, à ce qu'une quantité d'eau relativement importante reste dans le cours d'eau — en Suisse romande on utilise volontiers le terme de *dotation* à ce propos — pour assurer, soit des conditions d'existence suffisantes à la gent halieutique, soit la dilution et l'écoulement des eaux usées ou même seulement une certaine humidité le long du secteur utilisé. Ailleurs, il ne fait aucune difficulté à ce qu'une partie de l'eau captée soit utilisée pour alimenter des bisses ou d'autres dispositifs d'irrigation. Ailleurs encore, il accepte que les niveaux extrêmes d'une retenue soient fixés à des cotes qui ne sont pas les meilleures du point de vue de l'utilisation de la force mais qui sont nécessaires pour maintenir les variations de la nappe souterraine dans des limites acceptables pour l'agriculture. On connaît en effet les graves inconvénients que peut avoir la réduction des débits et par conséquent celle des niveaux d'un cours d'eau sur la nappe phréatique des terrains adjacents. Le cas de la grande usine de Donzère-Mondragon sur le Bas-Rhône où tout un dispositif de réalimentation de la nappe a été réalisé est devenu classique à ce sujet.

Dans notre pays, c'est surtout en *Valais* que production d'énergie et agriculture ont souvent des intérêts divergents. Vu les chutes généralement élevées, chaque mètre cube d'eau représente une quantité relativement importante d'énergie, mais, pour l'agriculture également, un certain volume d'eau est souvent indispensable. Il faut donc adopter des solutions aussi équitables que possible, les besoins réels des communes pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation ayant naturellement la priorité.

Assez souvent d'ailleurs, il est possible de combiner harmonieusement et dans l'intérêt de chacun des deux partenaires, la production d'énergie et l'alimentation en eau de la région. C'est ainsi, par exemple, qu'à l'usine en construction de la Lienne, l'eau nécessaire à la dotation du *bisse d'Ayent* (350 l/s en été) est utilisée auparavant dans une petite centrale auxiliaire de 1500 ch sous une chute partielle de 380 m. (fig. 3). Cette solution permet de produire un supplément d'énergie d'environ 4 millions de kWh par année tout en réduisant de plus de 4 km la longueur du bisse d'où, au surplus, une diminution des frais d'entretien de ce dernier comme des pertes d'eau le long de son cours. Dans les usines de l'Aletsch et de Ganterbach-Saltina, on a utilisé la réserve de capacité que comportaient les tunnels existants du Riederhorn et du Rosswald, construits uniquement en vue de l'irrigation, pour dériver des débits supplémentaires et les mettre en valeur dans les centrales de Mörel et de la Saltina; la production de ces usines s'élève à 80 et 20 millions de kWh par année.

A noter que les dotations pour l'irrigation pourraient souvent être réduites dans de fortes proportions si l'on améliorait le système de distribution: modernisation et rationalisation des anciennes installations et surtout si l'on utilisait plus souvent un système d'irrigation moins dispendieux: aspersion, par exemple, au lieu de ruissellement.

La création des bassins d'accumulation nécessite aussi souvent la submersion de terrains utilisés par l'agriculture: champs, prés, pâturages, forêts et parfois même, demeures des exploitants. Là aussi, la compréhension pour les intérêts de l'agriculture a fait de grands progrès en ce sens qu'on ne se contente plus de verser aux intéressés des *indemnités* en espèces, mais qu'on cherche au contraire par des mesures appropriées: remaniements parcellaires, améliorations foncières, mise à disposition de nouveaux bâtiments etc. à leur assurer des moyens d'existence tels qu'ils puissent continuer à vivre de leur profession et cela aussi près que possible de leur ancien domicile. L'Association suisse de colonisation intérieure et d'agriculture industrielles à Zurich s'est acquis de grands mérites à ce propos en conseillant judicieusement les entreprises d'électricité sur la valeur réelle des terrains agricoles dont elles ont besoin comme sur les possibilités de les remplacer sans diminuer la capacité de production antérieure de la région.

Notons enfin les avantages que représente la mise en valeur de leurs forces hydrauliques pour les populations de nos montagnes, populations généralement formées d'agriculteurs aux revenus très modestes. Parfois comme dans le Val d'Anniviers ou celui de Bagnes, par exemple, c'est une route qui assure la desserte et le développement de toute la vallée; dans d'autres cas, ce sera l'alimentation en énergie électrique à des conditions intéressantes; presque toujours, c'est un heureux complément de recettes pour les communes intéressées.

### III. Navigation

Selon l'article 24ter de la Constitution fédérale, la législation sur la navigation est du domaine de la Confédération. A ce titre là aussi, notre service a certaines tâches à remplir, en particulier en ce qui concerne l'aménagement de nouvelles artères destinées à la navigation fluviale. Actuellement, cette navigation n'a lieu sur notre territoire que le long du Rhin entre Bâle et Rheinfelden et, à une plus petite échelle, sur nos grands lacs et certaines sections de cours d'eau comme l'Aar entre les lacs du Pied du Jura et Soleure. Mais d'autres voies navigables sont à l'étude, en particulier le Haut-Rhin jusqu'au lac de Constance, le Rhône de la frontière au Léman et le Canal transhelvétique.

En ce qui concerne le *Haut-Rhin*, son aménagement comme voie navigable serait sans influence directe sur l'agriculture puisque la navigation, utilisant les biefs existants créés pour la production d'énergie, resterait presque constamment dans le lit du fleuve.

Pour ce qui est du *canal du Rhône au Rhin*, il en serait de même concernant le secteur compris entre Koblenz et les lacs subjurassiens, c'est-à-dire tout au long du cours de l'Aar. Ce n'est que pour réaliser le canal d'Enteroches qu'il faudrait soustraire des terres à l'agriculture dans une mesure notable. Mais dans ce cas aussi, les auteurs des derniers projets — l'Association suisse pour la navigation du Rhône au Rhin en

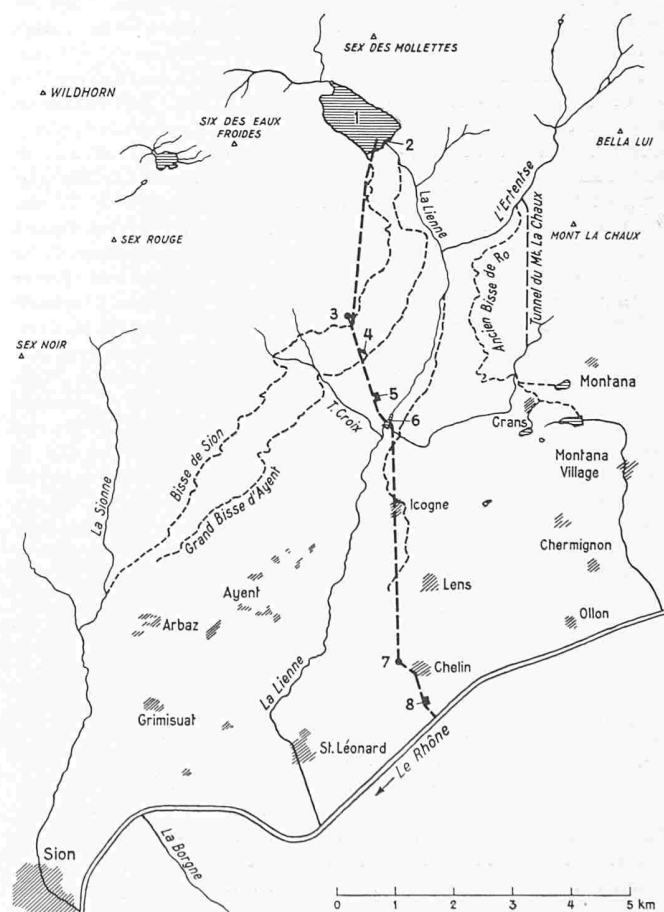


Fig. 3. L'usine de la Lienne et les bisses de la région. Echelle 1:125000

- 1 Bassin de Zeuzier. 2 Barrage de Zeuzier. 3 Chambre d'équilibre.
- 4 Centrale de Samarin pour l'alimentation du Grand Bisse d'Ayent.
- 5 Centrale de Croix. 6 Bassin de compensation. 7 Chambre d'équilibre.
- 8 Centrale de St-Léonard



collaboration avec notre service — ont tenu compte des intérêts agricoles dans toute la mesure du possible. C'est ainsi que dans le secteur sud du canal, le nouveau tracé utilise — à l'encontre des anciennes études — une partie du cours de la Venoge; ceci permet de réduire la surface des terrains cultivés qui devraient être sacrifiés comme de réaliser d'importantes économies de terrassement. Par contre, de l'autre côté du tunnel du Mormont, le long du secteur nord du canal, il n'a pas été possible — et cela pour diverses raisons — d'utiliser le lit de l'Orbe comme chenal navigable, ni même de mettre à contribution les cours d'eau de la région pour alimenter le canal. Le tracé de ce dernier est donc indépendant de celui de l'Orbe et l'eau nécessaire à l'exploitation du canal serait élevée à partir du lac de Neuchâtel au moyen de stations de pompage installées près de chacune des trois écluses de ce secteur. Grâce à ce dispositif, on pourra faire varier le niveau de l'eau dans les biefs entre certaines limites. On sera donc aussi en mesure de le maintenir assez haut en périodes de sécheresse prolongée, ce qui favorisera l'infiltration des eaux du canal dans les terrains cultivés de la plaine; en périodes de pluies persistantes, on pourra au contraire abaisser le plan d'eau au-dessous de celui de la nappe phréatique de manière à drainer les terrains voisins.

Par ailleurs, la construction du canal donnerait d'importants excédents de déblais. Ceux-ci pourraient être utilisés judicieusement pour surélever certains terrains voisins relativement bas — et par conséquent souvent trop humides — en particulier dans la plaine de l'Orbe où, par suite des améliorations foncières exécutées depuis longtemps, les terrains formés de couches de tourbe et de craie lacustre ont subi des affaissements dépassant parfois un mètre. Au surplus, il va de soi que l'exécution des travaux devrait être complétée par un remaniement parcellaire de toute la région traversée par le canal, ceci afin d'assurer une répartition et une exploitation rationnelles des terrains situés hors de l'emprise du canal.

D'ailleurs si, hormis au canal d'Entreroches, la construction des voies navigables projetées serait sans inconvénients pour l'agriculture, il en serait de même de leur exploitation. A ce sujet, il est même probable que l'agriculture en retirerait certains avantages, en particulier une économie sensible sur les frais des transports, qu'il s'agisse d'approvisionnement ou de livraisons. Quant aux modifications de structure économique qui pourraient affecter les régions traversées par la voie navigable, une étude détaillée de l'Association suisse pour le plan d'aménagement national à Zurich a montré qu'en ce qui concerne le Haut-Rhin notamment, les aspects négatifs que pourrait avoir pour l'agriculture l'industrialisation accrue de la région seraient largement contrebalancés par d'autres conséquences, favorables celles-là, pour autant qu'on aurait soin de prendre les mesures appropriées.

En effet, l'industrialisation d'une région conduit bien pour l'agriculture à une nouvelle concurrence sur le marché du travail et à une diminution plus rapide des terrains dont elle dispose; mais elle permet aussi souvent, si l'on a soin de prendre les mesures nécessaires en temps voulu, de faire en sorte que ce soient les terrains les moins fertiles qui soient réservés à l'industrie. On peut aussi prévoir un remaniement ou tout au moins un remembrement parcellaire et même l'attribution des terrains agricoles aux seules exploitations qui continuent à s'y consacrer exclusivement. Cette concentration permet alors un équipement des exploitations restantes et une rationalisation du travail qui compensent la perte de terrains agricoles, surtout si, comme nous venons de le mentionner, on a pu limiter ces pertes aux terrains les moins favorables à l'agriculture.

La législation fédérale permet de prendre, d'entente avec les cantons intéressés, des mesures pour réserver les besoins d'une navigation fluviale future, chaque fois que des usines hydro-électriques nouvelles ou d'autres ouvrages importants doivent être construits sur un cours d'eau déjà navigable ou qu'on se propose de rendre navigable. Mais elle n'étend pas ses effets aux canaux artificiels, pas même à ceux établis parallèlement aux cours d'eau et donc, à plus forte raison, à ceux empruntant un tracé indépendant d'un cours d'eau, comme certaines sections du canal d'Entreroches, par exemple. La législation fédérale ne permet pas non plus d'intervenir pour empêcher un propriétaire d'utiliser comme

il l'entend ses terrains situés en bordure d'une voie navigable existante ou projetée. Dans certains cantons par contre, les autorités de ces derniers peuvent intervenir, maintenant déjà, en vertu des attributions que leur a conférées le législateur cantonal.

Ces questions se posent à l'égard des nouvelles voies navigables projetées. Il serait irrationnel en effet de consacrer beaucoup d'efforts à la mise au point de ces projets, puis de ne pas prendre les mesures indispensables pour éviter que l'extension des constructions ne supprime rapidement même la seule possibilité de les réaliser à l'avenir. Il conviendrait donc que ces projets soient considérés comme des plans directeurs auxquels devraient s'adapter les plans d'aménagement régionaux ou locaux.

Il semble qu'à ce sujet également, l'agriculture n'aurait pas lieu d'être inquiète puisque les terrains entrant en ligne de compte constitueraient, provisoirement tout au moins, de véritables réserves de terrains agricoles.

#### IV. Régularisation des lacs

Mais c'est probablement à propos de la régularisation de nos grands lacs que les contacts entre notre service et les problèmes agricoles sont les plus immédiats. Il en est ainsi du fait que cette régularisation est dans les attributions de la Confédération. Cela est dû aussi à des raisons techniques. En effet, les niveaux de ces lacs conditionnent souvent ceux de la nappe phréatique des terrains, parfois peu élevés et très plats, qui les bordent. Lorsque les lacs sont en forte crue, de vastes parties de ces plaines peuvent même être inondées. Les niveaux des lacs jouent donc un rôle important quant à l'utilisation de ces plaines qui, formées généralement d'alluvions fluviales, constituent, une fois assainies et mises en culture, d'excellents terrains agricoles.

Ce n'est pas seulement au point de vue du climat que les lacs jouent un rôle compensateur très utile; il en est de même en ce qui concerne les débits de leurs émissaires. C'est ainsi, par exemple, que lors des crues de 1910, les apports momentanés au lac de Constance s'élevèrent à 4750 m<sup>3</sup>/s. Or, le débit du Rhin à Nohl, c'est-à-dire en aval du lac, ne dépassa pas 1070 m<sup>3</sup>/s lors de cette crue. En 1921 par contre, les apports au lac se réduisirent à 20 à 30 m<sup>3</sup>/s alors que le débit du Rhin à Nohl ne fut jamais inférieur à 100 m<sup>3</sup>/s.

Mais cet amortissement des débits extrêmes de l'émissaire, éminemment favorable à tous les riverains de ce dernier, ne peut avoir lieu que dans la mesure où le lac peut accumuler — positivement ou négativement — la différence entre les eaux qu'il reçoit et celles qui en sortent. Pour ce faire, il faut donc que les niveaux du lac puissent varier entre certaines limites. Si, par conséquent, les riverains d'un lac désirent généralement que ses niveaux soient aussi constants que possible, ceux intéressés aux débits de son émissaire ont intérêt au contraire à ce que ces niveaux puissent jouer entre des maximums et minimums pas trop rapprochés. Ici aussi, et peut-être encore davantage que partout ailleurs, la solution à adopter lorsqu'il s'agit de régulariser un lac, consistera donc en un compromis tenant compte d'une manière aussi équitable que possible des intérêts en présence, intérêts qui sont nombreux et souvent divergents.

Dans le cas du lac de Zurich, ce sont surtout les rives de la partie du lac située en amont de la digue de Rapperswil, tout spécialement la partie inférieure de la plaine de la Linth, qui constituent les terrains agricoles intéressés directement par les niveaux du lac. En 1807 déjà, Conrad Escher de la Linth, dans un mémoire adressé aux autorités zurichoises, faisait ressortir l'importance des niveaux du lac pour l'achèvement de l'entreprise de la Linth et demandait que le cours de la Limmat à travers la ville de Zurich fut maintenu aussi libre que possible. Le même problème s'est posé il y a une vingtaine d'années, lors de l'établissement des projets concernant, d'une part la correction de la Limmat et la construction d'un nouveau barrage de régularisation à Zurich, d'autre part l'amélioration de la plaine de la Linth.

Il était évident que ces deux projets devaient être dressés en tenant compte de leurs répercussions réciproques. D'aucuns ont alors prétendu que les niveaux du lac de Zurich devraient être abaissés de telle sorte que l'assainissement de toute la plaine de la Linth puisse avoir lieu sans aucun pom-

page. Mais pour cela, il aurait fallu abaisser de 1,50 m au minimum le niveau des eaux du lac, ce qui, naturellement, ne pouvait entrer en ligne de compte.

En définitive, les travaux effectués récemment à Zurich ne conduiront pas à une modification sensible du niveau moyen du lac. Par contre, l'amplitude des variations extrêmes sera beaucoup moins grande; le niveau des hautes eaux notamment, comme leur durée, seront très fortement réduits. Grâce à ces travaux, la surface devant être assainie par les trois stations de pompage d'Uznach, de Tuggen et de Grynau a pu être fortement diminuée, la durée des pompages également. Quant aux terrains agricoles situés sur les rives gauche et droite du lac supérieur — des prairies à laiches surtout — ils retireront aussi un avantage de la nouvelle régularisation.

Mais c'est certainement la région des lacs du Pied du Jura avec ses vastes plaines de l'Orbe, de la Broye et du Seeland fribourgeois et bernois qui illustre le mieux les rapports étroits pouvant exister entre les niveaux d'un ou plusieurs lacs et l'utilisation agricole des terrains qui les avoisinent. Il est inutile d'insister ici sur les travaux effectués il y a trois quarts de siècles, à l'enseigne de la première correction des eaux du Jura, comme sur les répercussions qu'ils eurent sur le développement de l'agriculture dans toute cette région. Il suffit de confronter l'état dans lequel se trouvait le Seeland avant ces travaux et la situation actuelle. De vastes régions, autrefois improductives et malsaines, sont devenues des centres très importants de production agricole et maraîchère. Durant la dernière guerre, leur contribution au ravitaillement du pays fut de toute première importance.

Cependant, malgré les excellents résultats dus aux travaux déjà effectués, des inondations importantes peuvent encore se produire en périodes extrêmement pluvieuses. C'est ainsi qu'en 1944, puis à nouveau en 1950, près de 30 km<sup>2</sup> de terrains cultivés furent submergés, sans parler des surfaces — une dizaine de km<sup>2</sup> — qui furent inondées entre Büren et Soleure (fig. 4 et 5). Considérable encore fut la superficie des terrains exploités par l'agriculture qui furent de nouveau inondés cet hiver. D'ailleurs, par suite du tassement des sols tourbeux, la surface des zones inondées pour une même cote du niveau des lacs tend encore à augmenter.

On sait qu'en raison de cette situation qui affecte aussi gravement d'autres intérêts, comme par exemple les constructions riveraines et la navigation, des projets ont été dressés en vue de remédier aux inconvénients actuels. Notre



Fig. 4. Vue aérienne de la région du Grand-Marais le 14 décembre 1944. Niveau du lac de Morat: 431,54 m. Niveau du lac de Neuchâtel: 431,15 m. Au premier plan à droite, le Birkenhof. Au fond, le canal de la Broye; à gauche, le Vully

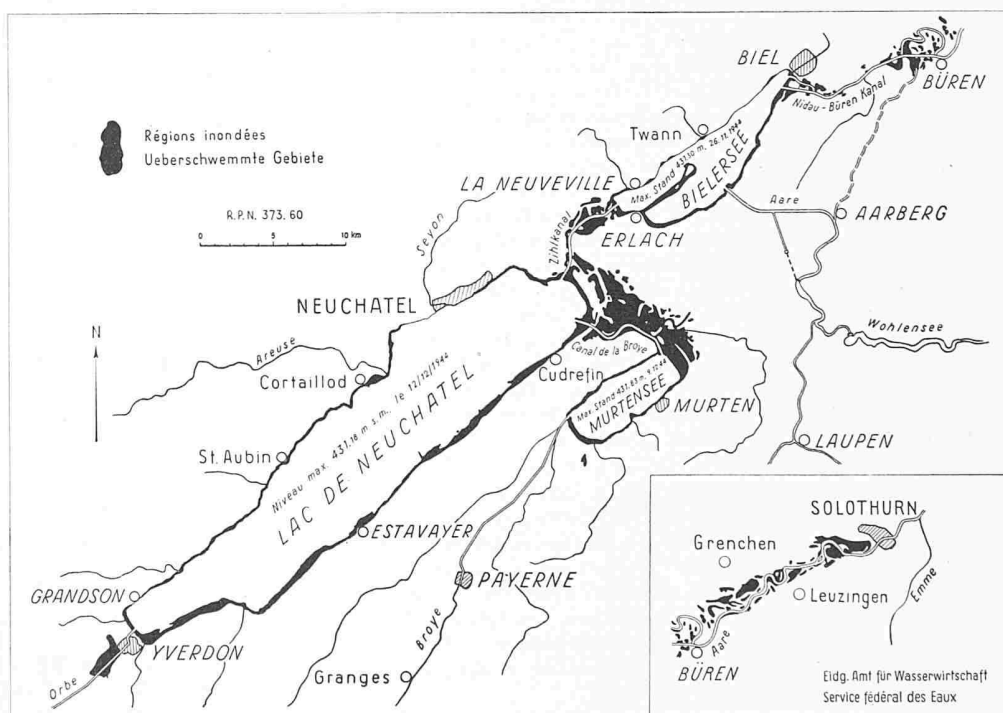


Fig. 5. Correction des eaux du Jura et de l'Aar jusqu'à l'embouchure de l'Emme. Régions inondées lors des crues de novembre-décembre 1944; échelle 1:500 000 (fig. 4 et 5: Service fédéral des eaux, Berne)

service a collaboré activement à l'élaboration de ces projets. Comme une suppression complète des inondations nécessiterait des travaux extrêmement importants — et par conséquent très onéreux — notre service a préconisé une solution pour laquelle le rapport entre le coût des travaux et les avantages qui en résulteraient serait optimum. C'est ainsi que nous avons été appelés à examiner systématiquement une série de variantes tant au point de vue des frais qu'elles impliqueraient que des avantages que leur réalisation présenterait.

La solution proposée par notre service et retenue à quelques détails près par les cinq cantons intéressés correspond, dans ses grandes lignes, à celle préconisée dès 1921 par M. Arthur Peter, ancien ingénieur en chef du Service des eaux

du canton de Berne. Elle prévoit l'augmentation de la capacité des canaux de la Broye, de la Thielle et de Nidau à Büren. En outre, d'importants travaux sont prévus plus en aval, le long de l'Aar, jusqu'au delà de Soleure; ils doivent améliorer la situation actuelle et éviter que l'augmentation de la fréquence des débits relativement élevés qui résultera de la nouvelle correction n'ait des inconvénients le long de ce secteur.

Il est évident qu'en supprimant presque intégralement le danger d'inondation dans de vastes régions cultivées intensivement, l'exécution de cette II<sup>e</sup> correction des eaux du Jura présenterait de grands avantages pour l'agriculture. L'office d'estimation de l'Union suisse des paysans à Brougg a effectué une étude approfondie et minutieuse sur le profit que retirerait l'agriculture de l'amélioration du régime des lacs du Jura qui résulterait des travaux proposés. A cette occasion, elle a développé et mis au point une méthode spéciale permettant de déterminer très rapidement, une fois connus les effets sur les crues d'une correction donnée, les avantages que retirerait l'agriculture de cette solution. Ainsi fut-il possible de con-

duire cette étude parallèlement avec celles concernant les projets de régularisation eux-mêmes et sans qu'il soit nécessaire d'attendre les résultats de ces derniers.

Il faut espérer que les efforts faits actuellement par tous les intéressés à la II<sup>e</sup> correction des eaux du Jura pour assurer son financement, puis sa réalisation, seront couronnés de succès et que cette grande œuvre destinée à améliorer considérablement la situation dans une vaste région de notre pays puisse être bientôt menée à chef.

\*

Concluons en constatant que si — comme nous le disions au début de cet exposé — rares sont les occasions où notre service doit s'occuper directement de questions agricoles, très souvent cependant son activité touche aux intérêts de l'agriculture. Dans tous les cas, nous nous efforçons de satisfaire ses besoins dans toute la mesure du possible, conscients que nous sommes de son importance, non seulement au point de vue économique, mais encore sur le plan supérieur des intérêts généraux de notre pays.

Adresse de l'auteur: F. Chavaz, Eigerplatz 12, Bern.

## Bau und Betrieb von Schmutzwasserpumpwerken

DK 628.292

Von Dipl. Ing. M. Wegenstein, Zürich

### Allgemeines

Durch die Annahme des neuen Verfassungs-Art. 24quater über die Notwendigkeit des Gewässerschutzes durch das Schweizervolk am 6. Dez. 1953 und durch das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung hat die Projektierung und der Bau von Kanalisations- und Abwasserreinigungsanlagen in der Schweiz durch die hierfür zuständigen Kantone und Gemeinden einen starken Auftrieb erhalten. Schon beim Bau der Abwasserreinigungsanlage für eine einzelne Gemeinde kann es vorkommen, dass das natürliche Gefälle für die Ableitung des Abwassers aus einzelnen oder mehreren Baugebieten nicht genügt. Dies trifft besonders für die oft auf mehrere Kilometer ausgedehnten Uferzonen der Siedlungen an unseren Seen zu. In solchen Fällen, wie auch beim Zusammenschluss mehrerer Gemeinden und Industrien zum Bau einer Gemeinschaftskläranlage kann die Einschaltung von Schmutzwasserpumpwerken notwendig werden. Dabei ist allerdings in jedem einzelnen Fall durch Wirtschaftlichkeitsvergleiche nachzuweisen, dass die Bau- und Betriebskosten eines oder mehrerer Pumpwerke durch die wirtschaftlichen, chemischen, biologischen und bautechnischen Vorteile eines abwassertechnischen Zusammenschlusses mehrerer Schmutzwasser-Produzenten aufgewogen werden.

Schmutzwasserpumpen sollen alle Verunreinigungen aus den Kanalisationen ausser schweren Sinkstoffen, Sperrstoffen und gröberen Schwebestoffen mitführen. Sie müssen daher von robuster Konstruktion sein, sollen möglichst grosse Durchtrittsöffnungen aufweisen und müssen so gebaut sein, dass sie leicht von allfälligen Verstopfungen befreit werden können. Die Saug- und Druckleitungen sollen möglichst wenig scharfe Richtungsänderungen, Kaliberwechsel, Schieber, Drossel- oder Rückschlagklappen oder andere Abschluss- und Regulierorgane aufweisen.

Diesen Forderungen an möglichstste Betriebssicherheit haben die sog. pneumatischen Pumpwerke gut entsprochen. Diese bestehen aus zwei Druckkesseln, die durch eine, abwechselnd als Vakuumpumpe und als Kompressor wirkende, Luftpumpe intermittierend evakuiert und unter Druck gesetzt werden und so das unten angesogene Schmutzwasser pneumatisch auf ein höheres Niveau fördern. Da jeder Druckkessel mit einem Eintritt- und Austrittsventil versehen ist, die sich durch Schmutz- und Sperrstoffe verklemmen können, sind aber auch solche pneumatische Pumpwerke nicht gegen Betriebsstörungen gefeit. Ausserdem benötigen sie mit den beiden Förderkesseln und einem Druck-Windkessel sehr viel Platz und sind daher entsprechend kostspielig.

In letzter Zeit werden daher für Schmutzwasserpumpwerke fast ausschliesslich vertikalachsige Zentrifugalpumpen verwendet, die in einem trockenen Pumpenschacht so tief montiert sind, dass sie beim Anlauf durch den Wasserstand im getrennt daneben liegenden Schmutzwassersammelschacht

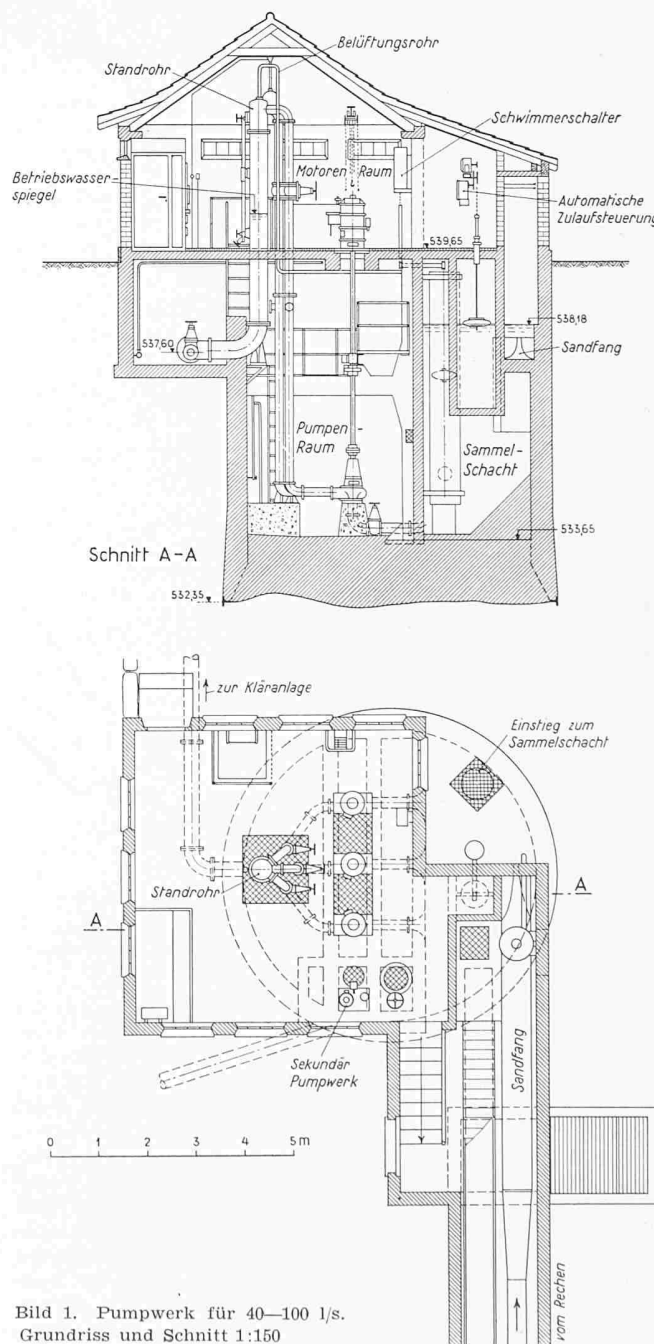


Bild 1. Pumpwerk für 40–100 l/s.  
Grundriss und Schnitt 1:150