**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens
**Band:** 12 (1921)
**Heft:** 8

**Artikel:** Les projets des forces motrices Bernoises dans l'Oberhasle
**Autor:** Ganguillet, Jean
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1057116

**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:** 08.08.2025

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

eine provisorische Beleuchtungseinrichtung, bestehend aus einer gewöhnlichen Lampenfassung an einer Schnur verwendet. Der Sockel der Glühlampe ragte dabei ziemlich weit aus der Fassung heraus und als der Metzger, der die Notschlachtung vornehmen sollte, die Lampe erfasste, wurde er getötet. Die in Wirksamkeit gekommene Spannung gegen Erde konnte nachträglich nicht mehr genau festgestellt werden, sie betrug wahrscheinlich ca. 150 Volt. Der dritte dieser tötlich verlaufenen Unfälle ereignete sich in einer chemischen Fabrik, wo in einem mit leitender Flüssigkeit getränktem Bottich von einem Arbeiter eine Handlampe ganz ungenügender Konstruktion, bestehend aus einem Holzgriff mit einer gewöhnlichen Messingfassung ohne Schutzkorb oder Schutzglas, verwendet wurde. Die Lampenspannung betrug 125 Volt. Zwei weitere Unfälle an Handlampen hatten glücklicherweise nicht so schwere Folgen. In einem dieser beiden Fälle war die defekte Schnur einer Handlampe, die im Keller einer Spezereihandlung verwendet wurde, die Ursache. Die Lampenschnur war mit einem Schutzstahldraht umwunden, der zufolge eines Schnurdefektes unter Spannung kam. Der Eigentümer der Handlung, welcher die Lampe benutzte, konnte die Schnur nicht mehr loslassen. Auf seine Hilferufe kam sein Sohn hinzu und blieb bei den Befreiungsversuchen ebenfalls an der Schnur hängen. Beide wurden bewusstlos. Leute im Hause riefen den in der Nähe wohnenden Ortselektriker herbei, der die Anlage spannungslos machte. Der ebenfalls herbeigerufene Arzt nahm Wiederbelebungsversuche vor, die beim Vater sofort Erfolg hatten, während der Sohn erst nach ca. 1 $^1/_2$ Stunden zu sich kam. Er hatte sein künstliches Gebiss halb heruntergeschluckt, und erst als es dem Arzt gelang, dasselbe zu entfernen, setzte die Atemtätigkeit wieder ein. Die in Wirksamkeit getretene Spannung kann höchstens 210 Volt betragen haben. Die Einwirkung des Stromes auf die Verunfallten dauerte etwa fünf Minuten. Zu einem Unfall mit tötlichem Ausgang an einer Beleuchtungsanlage hat auch ein beschädigter Schalter einer Lampe Anlass gegeben. An dem betreffenden Schalter, der neben der Haustüre auf der Aussenseite eines Bauernhauses angebracht war, fehlten Griff und Schutzdeckel. Ein Knecht, der barfuss auf dem Sandsteinplattenboden stand, wollte mit Hilfe einer Beisszange die Schalterwelle drehen und konnte nicht mehr loslassen. Auf seine Hilferufe eilten weitere Leute herbei, die beim Versuche, den Knecht wegzuziehen, ebenfalls elektrisiert wurden. Als der Landwirt durch Herausnehmen der Sicherungen die Anlage spannungslos machte, fiel der Knecht leblos zu Boden und konnte nicht mehr zum Leben zurückgerufen werden. Die Spannung gegen Erde beträgt in dem betreffenden Beleuchtungsnetz ca. 280 Volt. Die übrigen in Hausinstallationen vorgekommenen und dem Starkstrominspektorat zur Anzeige gebrachten Unfälle sind in ihren Folgen nicht von Belang gewesen. Einer derselben mag indessen hier noch Erwähnung finden, weil er daran erinnert, dass namentlich bei Gleichstromanlagen das Herausziehen von Steckern aus den Kontakten unter Umständen gefährlich werden kann. In einem Magazin war ein elektrischer Ofen für eine Leistung von zirka 10 kW an eine Gleichstromanlage von 480 Volt Spannung vermittelst einer Schnur und eines Steckers normaler Konstruktion angeschlossen. Am Ofen selbst war ein Schalter angebracht. Als der Magaziner den Stecker zog, ohne vorher den Schalter ausgeschaltet zu haben, wurde ihm die Hand durch den beim Unterbrechen am Stecker auftretenden Flammenbogen, der zwischen den beiden Kontakthülsen der Steckdose stehen blieb und das Durchschmelzen der Hauptsicherungen zur Folge hatte, ziemlich stark verbrannt.

---

## Les projets des Forces Motrices Bernoises dans l'Oberhasle.

Par *Jean Ganguillet,* ingénieur, Zurich.

La construction dans la vallée supérieure de l'Aar d'une usine hydro-électrique qui utiliserait les eaux captées près du col de la Grimsel a déjà été envisagée sérieusement en 1905. C'est en effet à cette date que les „Vereinigte Kander- und

Hagneckwerke", devenues depuis les „Forces Motrices Bernoises", sollicitèrent du canton le droit d'utiliser les eaux de l'Aar et de ses affluents depuis la Grimsel jusqu'à Innertkirchen. Un premier projet, établi en 1908, ne fit que montrer combien une étude géologique de la région et des observations hydrometriques préliminaires étaient nécessaires. En conséquence les F M B remirent à plus tard l'utilisation des eaux de l'Aar dans l'Oberhasle et s'occupèrent d'abord d'agrandir leur centrale à Spiez (1908) et de construire celle de la Kander supérieure (1911), de Kallnach (1913) et de Mühleberg (1920). Entre temps les études ont été menées sans interruption et la direction des F M B vient de présenter à son conseil d'administration les plans des nouvelles usines, accompagnés d'un mémoire explicatif, le tout élaboré par M. le professeur Narutowicz, sauf le rapport géologique, qui est rédigé par les professeurs Heim et Arbenz.

Nous essayerons dans la suite de donner au lecteur un aperçu général des moyens par lesquels la société des F M B va faire de cette vallée alpestre de l'Oberhasle, qu'alimentent d'immences glaciers, la source d'énergie électrique la plus puissante de la Suisse.

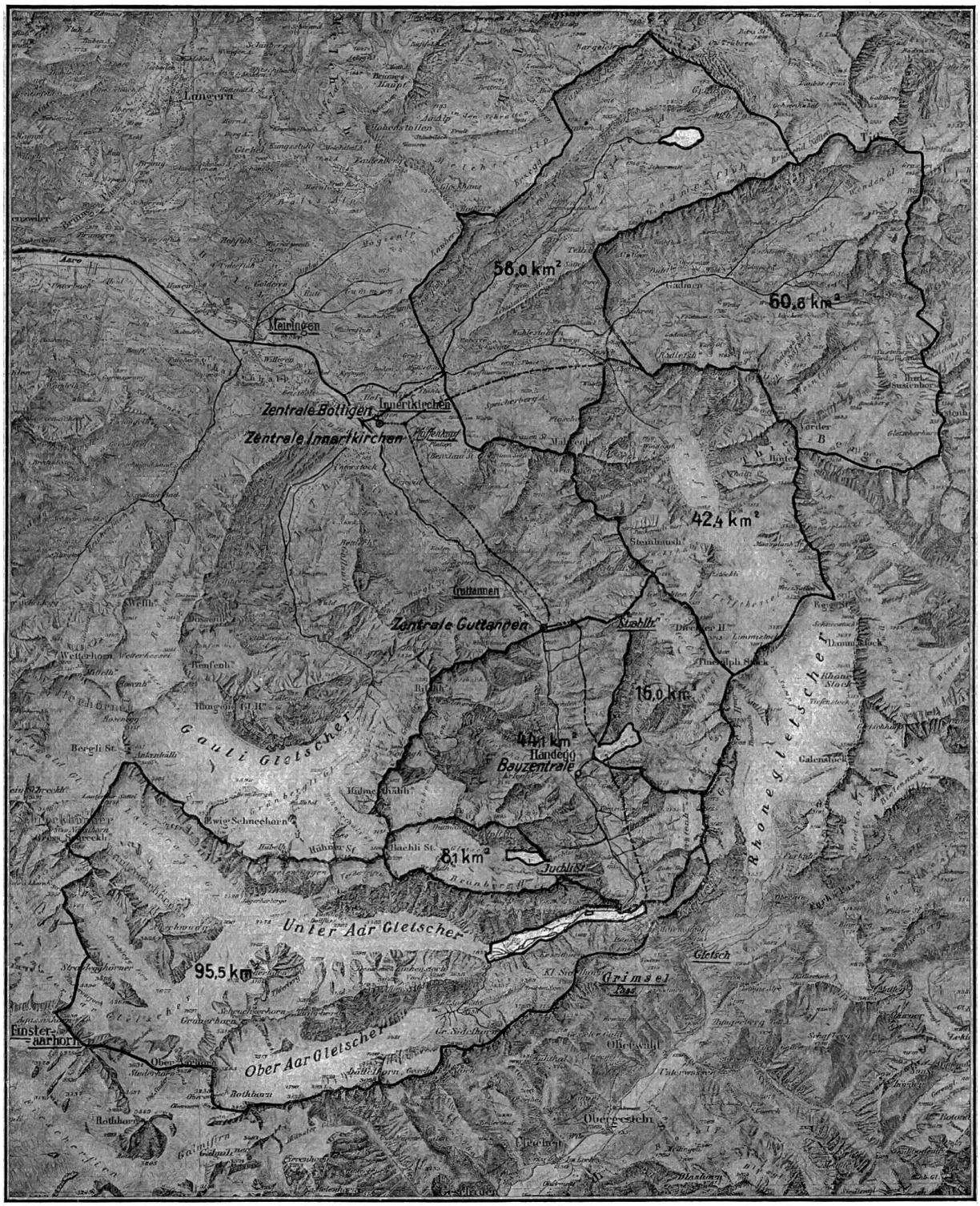
*Disposition générale.* Au premier coup d'œil jeté sur la carte de la vallée supérieure de l'Aar on remarque combien celle-ci se resserre entre la Grimsel et le Juchlistock, près de l'hospice de la Grimsel. Comme d'autre part entre le front du glacier de l'Aar et l'hospice la vallée n'a qu'une pente très faible, il sera tout indiqué de construire un barrage près de l'hospice, entre la Spitallamm et le Nollen. On créera ainsi un lac de capacité considérable alimenté par un bassin très étendu. Ces eaux seront conduites par une galerie longeant le flanc de la montagne dans le lac de Gelmer. Pour que celui-ci puisse servir également à l'accumulation, son niveau sera rehaussé par la création d'un grand barrage. Les eaux provenant des glaciers de l'Aar et celles qui alimentent le lac de Gelmer, ainsi réunies, seront amenées, toujours par une galerie, au château d'eau situé à la Mittagfluh, un contrefort du Strahlhorn. De là la conduite forcée les amènera à la centrale de *Guttannen.* située à environ 1500 m en amont du village. La hauteur de chute sera voisine de 700 m. Pour augmenter le débit on compte barrer le Bächlisbach au nord du Juchlistock, de manière à former un petit lac. Celui-ci se déversera dans le futur lac de la Grimsel par une galerie percée sous le Juchlistock.

Mais ici ne s'arrêtent pas les projets des F M B: l'eau utilisée à Guttannen, au lieu de retourner dans le lit de l'Aar, sera captée à nouveau et amenée, toujours sur la rive droite et par une galerie à flanc de coteau, au Pfaffenkopf, au-dessus d'Innertkirchen, où une chute de 450 m sera utilisée. La centrale d'Innertkirchen, sera presque de la même importance que celle de Guttannen, car, si la chute y sera moindre, le débit sera plus fort qu'à Guttannen; on pourra en effet l'augmenter de toute l'eau de ruissellement qui afflue dans l'Aar entre la Grimsel et Guttannen.

Si jamais ces deux puissantes centrales ne suffisent plus aux besoins, celle d'Innertkirchen pourra être agrandie: on prévoit déjà le captage en amont de Mühlestalden des eaux du Triftwasser et de la Gadmer Aa, qui seraient amenées au château d'eau du Pfaffenkopf. Par là la centrale d'Innertkirchen, déjà alimentée par une région de 163,7 km$^2$, bénéficierait en plus de toutes les eaux précipitées sur une superficie de 103,2 km$^2$. Malheureusement l'accumulation de ces eaux présentera de sérieuses difficultés.

*Géologie.* La région se prête on ne peut mieux à la création de bassins d'accumulation et à l'établissement de galeries, car depuis le glacier de l'Aar jusque vers le village de Guttannen on n'a affaire qu'à du granite, roche très compacte et imperméable. Aux emplacements des barrages la couche alluviale au fond de la vallée est faible, de sorte qu'on n'aura pas à creuser profondément pour atteindre une base ferme. Au-delà de Guttannen la galerie traversera des roches cristallophylliennes (gneiss, paragneiss à séricite, etc.) aussi peu perméables. Enfin

au Pfaffenkopf on doit s'attendre à rencontrer une grande variété de couches, en majeure partie calcaires.



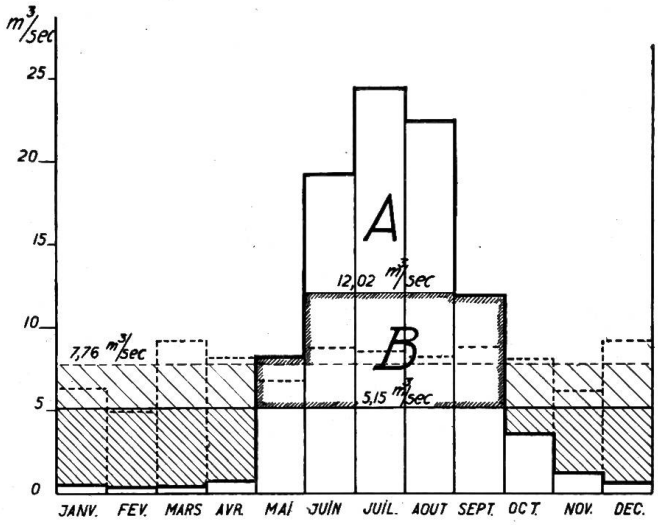

Les avalanches et chutes de pierres sont fréquentes dans toute la région. Aussi l'amenée des eaux par des galeries creusées à grande distance de la surface s'impose. Cette distance sera de 150 à 200 m. De la sorte la galerie sera presque partout située dans la roche compacte. En deux ou trois endroits seulement elle passera sur une petite distance dans les cônes d'éboulis.

Toujours à cause des avalanches les deux centrales, en particulier celle d'Innertkirchen, sont difficiles à situer. On compte cependant que les emplacements prévus sur les plans offrent toute la sécurité voulue.

Pour ce qui est de la température de l'eau et du sous-sol en hiver les géologues assurent qu'en aucun cas une congélation nuisible de l'eau dans les galeries ne sera à craindre. Les eaux des glaciers déposeront dans les bassins d'accumulation les particules solides qu'elles entraînent, de sorte que l'eau amenée aux turbines sera très claire et l'usure des aubes de ces dernières faible. Les alluvions ainsi déposées tendront à combler les bassins, mais heureusement très lentement seulement: il faudra environ cent ans pour que le volume du lac de Gelmer diminue d'un vingtième; pour le lac de la Grimsel les chiffres sont encore bien plus favorables.

*Hydrométrie.* Les meilleurs renseignements sur le débit de l'Aar nous ont été fournis par des mesures de niveau très fréquentes effectuées régulièrement depuis 1914 à la Spitallamm, un peu en aval du barrage projeté de la Grimsel, à un endroit où, à cause de la solidité du lit, le profil de l'Aar varie peu. Dans ce même profil on a mesuré au moyen de moulinets les débits correspondant à différents niveaux; de sorte que, connaissant les niveaux chaque jour de l'année, on a pu en déduire les débits. Comme après chaque crue d'été le profil pouvait avoir quelque peu changé, on a repris plusieurs fois les mesures au moulinet. Une mesure de contrôle faite en dissolvant du sel dans le torrent en en déterminant la concentration à la Spitallamm a montré l'exactitude des autres mesures. Pour connaître également les débits à Guttannen et au-dessus du lac de Gelmer des limnigraphes ont été installés en ces deux points; mais les mesures n'y ont commencé qu'en 1918.

En admettant que dans toute la contrée les débits varient comme à la Spitallamm et en prenant les moyennes des années 1915, 1916, 1917, 1918 et 1919 on trouve que les trois bassins qui alimentent la centrale de Guttannen fournissent ensemble les débits indiqués par le diagramme en traits pleins de la figure ci-dessous. Il en résulte un débit annuel moyen de 7,76 m³/sec.




Il est intéressant de connaître aussi la hauteur des pluies dans la région. Elle a été observée aux points suivants: à Guttannen depuis 1877 très régulièrement, à la Grimsel depuis 1864 avec de grandes interruptions, à la Concordia et au glacier du Rhône depuis 1915, enfin depuis 1920 en 5 autres points répartis dans les bassins d'alimentation des lacs de la Grimsel et de Gelmer.

A Guttannen il tombe en moyenne 1620 mm d'eau par an et à la Grimsel 2000 mm. Dans les régions élevées à l'ouest de la Grimsel il doit en tomber sensiblement plus. En effet, s'il n'en tombait que 2000 mm le débit à la Spitallamm devrait être de 6,23 m³/sec sans tenir compte de l'évaporation; vu l'évaporation il serait même bien inférieur à ce chiffre. Or on a constaté qu'il est en réalité de 6,4 m³/sec.

Notons enfin l'influence considérable des glaciers sur le régime des eaux dans l'Oberhasle. Elle est régularisatrice si l'on considère une période de plusieurs années, c'est-à-dire que par l'effet des glaciers les débits varient beaucoup

moins d'une année à l'autre que les précipitations. Ainsi dans les années de sécheresse, tandis que tant d'autres centrales situées dans la plaine seront à court d'eau, celles de l'Oberhasle seront alimentées normalement par la fonte des glaciers. Mais cette influence régularisatrice tant vantée des glaciers n'est pas la seule; ils ont aussi, ainsi que la neige, un effet très désagréable: celui d'augmenter énormément le débit d'été aux dépens de celui d'hiver; il suffit pour s'en rendre compte de comparer les débits réels à ceux qu'on aurait si aucune eau n'était retenue sous forme solide sur les pentes avant de s'écouler. Ces derniers sont représentés sur la figure par le diagramme en pointillé.[1]) On voit qu'ils varient très peu. C'est donc aux glaciers et aux neiges persistantes que nous devons d'avoir à créer des bassins immenses et très coûteux si nous voulons avoir de l'énergie électrique pendant l'hiver; sans eux des bassins beaucoup plus petits suffiraient.

*Utilisation des eaux.* Pour pouvoir utiliser toute l'eau disponible à Guttannen d'une manière uniforme pendant toute l'année il faudrait pouvoir accumuler le volume d'eau représenté par toute la surface hâchurée, soit 124 millions de $m^3$. Si l'on tient compte des années anormales il faudrait un réservoir d'environ 150 millions de $m^3$. La construction des barrages nécessaires est praticable et d'ailleurs envisagée; mais elle est aussi coûteuse et il est probable que les F M B s'en tiendront au projet plus modeste qui fait l'objet du présent commentaire, projet qui permet la réalisation d'un débit d'hiver moyen de 5,15 $m^3$/sec (au lieu de 7,76). Dans ce cas les bassins devront, pour une année moyenne, avoir une capacité d'accumulation représentée par la surface à hâchures serrées de notre figure, soit d'environ $76.10^6$ $m^3$. Tenant compte des années anormales le projet prévoit un pouvoir d'accumulation de $84{,}3.10^6$ $m^3$ ainsi réparti:

| | |
|---|---|
| lac de la Grimsel | $55{,}6.10^6$ $m^3$ |
| lac de Gelmer | $25{,}5.10^6$ $m^3$ |
| lac du Bächlisboden | $3{,}2.10^6$ $m^3$ |

On aura ainsi la possibilité d'accumuler une énergie d'environ 203 millions de kWh.

Pendant l'été l'eau représentée par l'aire *A* sera employée à remplir les bassins. Celle représentée par l'aire *B* pourra être utilisée si les F M B trouvent des débouchés pour de l'énergie d'été et de nuit.

A Innertkirchen le débit d'hiver moyen sera à peine plus fort: 5,23 $m^3$/sec. C'est surtout en été que le débit y sera plus fort qu'à Guttannen. Les capacités de production des deux centrales seront environ les suivantes, en kWh par an:

| | Guttannen | Innertkirchen |
|---|---|---|
| Energie répartie sur toute l'année et concentrable sur environ 8 heures de la journée . . . . . | $240.10^6$ | $155.10^6$ |
| Energie d'été et de nuit . . . . . | $90.10^6$ | $125.10^6$ |

Les turbines sont calculées pour un débit maximum de 15,5 $m^3$/sec à Guttannen et de 18 $m^3$/sec à Innertkirchen, ce qui permettra de concentrer toute la production sur 8 heures de la journée, sauf en été, où il ne sera possible d'utiliser toute l'eau disponible que si les machines fonctionnent à pleine charge pendant la plus grande partie de la journée. Aussi l'énergie représentée par l'aire *B*, qui devra être utilisée non seulement pendant l'été mais encore en dehors des heures

[1]) Ne connaissant pas les précipitations mensuelles à la Grimsel, nous avons simplement réduit celles observées au Gothard dans un rapport tel que la hauteur totale des pluies soit bien celle de la Grimsel, puis nous en avons déduit les débits. Les erreurs provenant de cette approximation ne sont certainement pas de nature à fausser notre conclusion. Le diagramme en pointillé se rapporte, comme l'autre, aux années 1915/1919.

de travail, sera-t-elle de qualité très inférieure. Dans le compte d'exploitation qu'on trouvera plus loin on s'est prudemment abstenu d'en tenir compte.

*Transports et constructions préliminaires.* Les travaux doivent durer huit ans. Les deux premières années seront occupées par des travaux préliminaires, en particulier par la construction d'un chemin de fer Meiringen-Guttannen, d'un telphérage Guttannen-Handegg, Handegg-Gelmer et Handegg-Grimsel et de deux petites centrales hydro-électriques à Handegg et à Bottigen, près d'Innertkirchen. Seuls le chemin de fer et la centrale de Bottigen doivent subsister après les travaux.

Le chemin de fer sera à voie d'un mètre. La rampe maximum sera de 63 ‰, le rayon de courbure minimum 80 m. Près de Meiringen, à l'endroit où l'Aar s'enfonce dans des gorges profondes, le chemin de fer passera dans un tunnel d'une longueur d'un kilomètre environ. On prévoit la traction électrique par courant continu à 1500 volts.

Les deux centrales accessoires, qui doivent fournir l'énergie pour le chemin de fer, le telphérage et pour toutes les machines employées dans la construction, pourront être établies à relativement peu de frais; elles ne nécessitent en effet aucune galerie et seulement de petits barrages; ceux-ci seront situés au lac de Gelmer et à Mühlethal. La centrale de Bottigen disposera de toutes les eaux du Genthal, du Triftwasser et de la Gadmer Aa. Ses machines auront une puissance de 3000 HP, celles de Handegg une puissance de 4000 HP. L'énergie électrique produite à Bottigen et à Handegg sera distribuée sous 16000 volts. Son prix de revient sur les chantiers sera de 3,8 cts/kWh. Entre Guttannen et Bottigen on posera tout de suite les pylônes destinés à la ligne définitive à 150000 volts: ils serviront à la transmission à 16000 volts. Au cas où, par suite d'un ralentissement des travaux, une grande partie de l'énergie disponible à Handegg et à Bottigen ne serait pas utilisée sur les chantiers, on prévoit un poste de transformation de 16000 à 45000 volts situé en plein air et la transmission d'énergie sous 45000 volts dans le réseau déjà existant des F M B.

Il n'est d'ailleurs pas certain que les centrales accessoires prévues dans le projet Narutowicz seront construites. Peut-être les F M B choisiront-elles de monter tout de suite entre Spiez et Innertkirchen les pylônes pour 150000 volts et d'amener par là l'énergie nécessaire sur les chantiers.

La troisième année on commencera simultanément la construction des barrages et celle des usines, qui seront menées de front, de manière à permettre une exploitation partielle déjà trois ans avant l'achèvement. Le climat ne permettra de travailler aux barrages qu'environ 100 jours par an; quant au percement et à l'aménagement des galeries, rien n'empêchera de les continuer toute l'année.

*Barrages et conduites forcées.* Vu la quantité d'eau considérable que les barrages retiendront et la présence de plusieurs villages à peu de distance en aval, il a fallu s'attacher avant tout à choisir un genre de construction présentant toute la sécurité désirable, en particulier dans le cas d'un fort tremblement de terre. Aussi rien de nouveau ne sera essayé: les barrages, qui auront une section triangulaire très large à la base, sont calculés pour résister par leur seule masse à la poussée de l'eau. Celui de la Grimsel sera haut de 83 m en son milieu et long de 150 m; celui du Gelmer sera plus long (480 m), mais moins haut (50 m). Le passage de l'eau par la galerie du lac de la Grimsel à celui de Gelmer, situé un peu plus bas, sera réglé par une vanne de manière à maintenir le plus longtemps possible le niveau du lac de Gelmer à son maximum.

Le château d'eau de la Mittagfluh et les conduites forcées de Guttannen et d'Innertkirchen seront situés complètement sous terre. Ces dernières se composeront chacune de deux puits revêtus de tôle. A la sortie de terre chaque puits bifurquera en trois conduites métalliques menant chacune à une turbine.

D'une manière générale les constructions n'endommageront pas le paysage. D'aucuns pensent même que le pittoresque n'en sera que rehaussé par la présence

de nouveaux lacs alpestres. L'hospice de la Grimsel, submergé, devra être rebâti à quelque distance de son ancien emplacement.

*Les machines.* La centrale de *Guttannen* comprendra 6 groupes de 14000 kW (puissance aux bornes) faisant 500 tours à la minute. Les turbines seront du genre Pelton à arbre horizontal et à une seule tuyère. Il n'y aura que trois paliers par groupe. Les génératrices fourniront du triphasé à 50 périodes et 7000 volts. Les transformateurs, au nombre de 6, transformeront à 150000 volts.

A *Innertkirchen* il y aura de même 6 groupes tournant à raison de 50 t/min. et 6 transformateurs. La tension primaire y sera de 5000 volts. Les génératrices, chacune d'une puissance de 10500 kW, seront actionnées par deux roues Pelton placées en porte-à-faux à chaque extrémité de l'arbre. Chaque groupe n'aura donc que deux paliers.

Fidèles à leur principe les F M B encore une fois ne prévoient aucune réserve thermique ni à vapeur ni à huile lourde. Elles emploient toutes leurs ressources à l'élargissement de leur réseau et à la construction de nouvelles centrales hydrauliques.

*Budget de construction.* M. Narutowicz estime les frais de construction des usines de l'Oberhasle à environ 125 millions. Il établit le budget comme suit:

| | Fr. |
|---|---|
| Acquisition des terrains et indemnités . . . . | 1600000 |
| Etudes, projets et direction des travaux . . . | 4800000 |
| Production et distribution de l'énergie nécessaire à la construction . . . . . | 4750000 |
| Chemin de fer Meiringen-Guttannen, déduction faite de la subvention légale du canton, se montant à fr. 2170000 . . . . . | 4640000 |
| Telphérage et transports sur route . . . . . | 2540000 |
| Bassins d'accumulation . . . . . | 31930000 |
| Galeries et prises d'eau . . . . . | 19895000 |
| Châteaux d'eau et conduites forcées . . . . | 17320000 |
| Centrales, sans la partie mécanique . . . . . | 17415000 |
| Machines . . . . . | 18770000 |
| Ligne électrique jusqu'à Innertkirchen . . . . | 1010000 |
| Total | 124670000 |

En ajoutant à ces 125 millions les intérêts à verser déjà pendant les années de construction et en déduisant les recettes provenant de la vente de courant pendant ces mêmes années, on trouve que le capital investi dans l'entreprise se montera probablement à la date de l'achèvement à 136 millions. On prévoit que pendant l'exploitation les dépenses annuelles se monteront à environ 12 millions, soit:

| | Fr. |
|---|---|
| Intérêts à $6\,^1/_2\,^0/_0$ du capital . . . . . | 8650000 |
| Amortissement (largement compté) . . . . . | 1975000 |
| Impôts divers (montant très aléatoire) . . . . | 400000 |
| Entretien et personnel . . . . . | 715000 |
| Augmentation des frais de l'administration centrale | 150000 |
| Total | 11890000 |

*Considérations générales.* Si l'on ajoute aux capacités de production déjà mentionnées des centrales de Guttannen et d'Innertkirchen celle de la centrale de Bottigen ($17.10^6$ kWh), on trouve que les usines de l'Oberhasle pourront fournir chaque années les quantités d'énergie suivantes: $406.10^6$ kWh livrables régulièrement pendant toute l'année et pouvant être concentrés sur les heures normales de travail, plus $221.10^6$ kWh livrables pendant quatre mois d'été seulement et en dehors des heures de travail, soit en tout 627 millions de kWh. En admettant que, vu les

difficultés qu'il y aura à écouler l'énergie d'été, on n'arrive à vendre que 300 millions de kWh, ceux-ci reviendront à Innertkirchen à 4 cts le kWh seulement. Transporté dans la plaine le kWh reviendra à environ 5 cts.

Les usines de l'Oberhasle constitueront l'installation hydro-électrique la plus importante de la Suisse. Elles pourront se mesurer aux plus grandes centrales d'Amérique, exception faite seulement de celles du Niagara.

Les centrales que les FMB possèdent à ce jour les mettent déjà en mesure de vendre annuellement environ 300 millions de kWh. Par l'aménagement des forces motrices de l'Oberhasle elles tripleront leur puissance disponible. Quant à leur débouchés, ils ont déjà consommé $200.10^6$ kWh par an et ils vont augmenter sensiblement par suite de l'électrification de nombreuses lignes de chemins de fer secondaires appartenant à l'état de Berne.

Les FMB vont se trouver devant un gros effort financier, mais pour qui connaît la persévérance et l'esprit de suite qui ont toujours caractérisé la politique bernoise il ne fait aucun doute que le projet d'aujourd'hui sera une réalité avant dix ans.

---

## Die elektrische Konservierung von Grünfutter.

Von Ingenieur *F. Rutgers,* Oerlikon.

Die bisherigen Verfahren zur Haltbarmachung pflanzlicher Futterstoffe haben den Nachteil, dass sie mit grossen Nährstoffverlusten verbunden sind. So geht beim Dörren des Grases zu Heu fast die Hälfte des Nährwertes verloren. Andere bisher bekannte Verfahren wie z. B. das Sauerfutterverfahren oder das Süsspressfutterverfahren sind wohl mit weniger grossen Nährstoffverlusten verbunden, verlangen aber grosse Geschicklichkeit in der Anwendung, insbesondere das Einhalten ganz bestimmter Bedingungen, die praktisch nicht immer erfüllbar sind, wobei auch im besten Falle immer noch wesentliche Nährstoffe durch Atmung oder Gärung verloren gehen.

Das neue elektrische Konservierungsverfahren[1]) ermöglicht die Konservierung sämtlicher saftiger Futterpflanzen wie Gras, Klee, Luzerne, Futtermais, Rübenblätter usw. *in saftigem Zustande,* praktisch ohne Verlust an Nährwerten und bei einfachster Bedienung, wobei die Pflanzen nach Belieben bei schönem oder bei *Regenwetter,* nass oder trocken, reif oder nicht reif, geerntet und konserviert werden können, woraus sich gewaltige Vorteile ergeben.

Das neue, durch Patent geschützte Verfahren besteht darin, dass die geernteten Pflanzenteile wie Gras usw. in einer geeigneten Maschine zerkleinert werden und in Silos aus patentierten Betonhohlsteinen eingefüllt werden. Unten in den Silos befindet sich eine blechförmige Elektrode. Die Pflanzenmasse wird nach dem Einfüllen oben mit einem als zweite Elektrode dienenden Deckel bedeckt. Beide Elektroden werden an eine elektrische Niederspannungs-Stromquelle (Ortsnetz für Einphasenstrom oder Drehstrom) angeschlossen, mittels geeigneten Schalt- und Kontrolleinrichtungen und flexiblen Leitungen.

Sobald der elektrische Strom eingeschaltet ist, wird das organische Leben in der Pflanzenmasse gelähmt, so dass schädlicher Nährwertabbau beispielsweise durch Atmung aufhört oder stark vermindert wird. Dabei wird die Masse durch den elektrischen Strom erwärmt, bis auf eine passende Temperatur, wodurch die schädlichen Bakterien abgetötet werden und die Masse haltbar gemacht wird. Sie sinkt dabei in sich zusammen, wodurch Luft austritt, und hält sich dann nach Abschalten des elektrischen Stromes unbeschränkte Zeit in saftigem Zustande. Dieses süsse Dauer-

[1]) Für dieses von einem Landwirt, Herrn Schweizer, erfundene Verfahren besitzt die Maschinenfabrik Oerlikon das alleinige Ausführungsrecht in der Schweiz.