Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique

Herausgeber: Société fribourgeoise d'éducation

Band: 58 (1929)

Heft: 15

Rubrik: Aperçus tirés de la thèse de M. le Dr Delabays : la Sarine et son utilisation industrielle

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: 12.07.2025

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

L'erreur est toujours brillante et neuve ; la vérité paraît terne ; elle est quotidienne et paraît monotone ; mais l'une nourrit, tandis que l'autre empoisonne.

Voilà pourquoi nous répétons, avec notre Chef religieux, représentant du Christ auprès de nous, que « vous avez le devoir de vous abonner à *vos* journaux, à ceux qui respectent la sainte Eglise, à ceux qui défendent l'idée chrétienne, à ceux qui exercent une influence moralisatrice et bienfaisante, à ceux dont vous n'aurez pas à rougir quand vous paraîtrez devant Dieu ».

Et quant à l'*Echo Illustré*, qui nous sera parvenu sans doute lorsque ces lignes seront publiées, c'est un second devoir de s'en faire le protagoniste et le défenseur au sein de notre population. Nous savons, mieux que personne, l'influence de l'image sur l'esprit et le cœur, nous qui en usons si largement, nous qui connaissons la psychologie de l'intuition et la valeur des procédés intuitifs. La voix de notre Evêque ne restera pas sans « écho » dans nos consciences : « Vous vous y abonnerez et vous travaillerez à sa prompte réussite. » Et cet « écho » ne sera pas une vaine sonorité. E. D.

Aperçus tirés de la thèse de M. le Dr Delabays :

La Sarine et son utilisation industrielle[1]

Influence des forêts sur le régime des eaux. — La végétation exerce une grande influence sur le régime des eaux par son action sur les chutes atmosphériques elles-mêmes qu'elle favorise, par la déperdition d'eau qu'elle fait subir aux rivières en absorbant, pour sa propre alimentation, une partie de l'eau tombée et infiltrée dans le sol, par le rôle important qu'elle joue dans la formation des nappes souterraines.

La forêt exerce une influence réelle sur l'abondance des précipitations atmosphériques. En effet, les arbres, avec leurs cimes abondamment ramifiées, constituent de très efficaces condensateurs de la vapeur d'eau atmosphérique qu'ils amènent à l'état liquide vers le sol. Cette condensation est due au fait que les arbres ont, en toute saison et à toute heure du jour, une température inférieure à celle de l'air ambiant. Par ailleurs, de l'eau météorologique tombée sur le sol, une partie ruisselle le long des pentes, une autre retourne à l'atmosphère, soit par évaporation physique, soit par évaporation physiologique, c'est-à-dire que, après avoir pénétré dans le sol par infiltration, nourri les racines et monté à travers le tronc jusqu'aux extrémités des branches, apportant, dans cette marche ascensionnelle, les éléments nutritifs nécessaires à la plante, elle s'évapore par les stomates des feuilles ; une troisième, enfin, descend par infiltration au-dessous de la région drainée par les racines jusqu'à ce que, rencontrant une couche géologique imperméable, elle se constitue en nappe souterraine d'où elle s'échappera par les sources.

---

[1] Voir N° 13 du *Bulletin*, p. 211, 1929.

Les observations faites pendant diverses périodes météorologiques sur un terrain boisé et un terrain non boisé, les autres circonstances étant sensiblement identiques, ont amené aux conclusions suivantes :

1° Lors d'une période de fonte rapide des neiges, le terrain déboisé a laissé écouler en quatre heures, pendant la durée de la période de dégel, deux et demie fois plus d'eau que le terrain forestier.

2° Lors d'une pluie d'orage violente :

a) La hauteur d'eau maxima tombée sur le sol est trois fois moindre en forêt que dans une région pauvre en bois ;

b) Le terrain boisé retient dans la masse de son sol les deux tiers de l'eau tombée, n'en laissant écouler que le tiers, tandis que le bassin pauvre en bois laisse ruisseler les six dixièmes de l'eau qu'il reçoit.

3° L'effet de la présence de la forêt sur le débit des ruisseaux en temps de sécheresse prolongée est de conserver aux cours d'eau qu'ils alimentent un débit supérieur à celui des cours d'eau des régions pauvres en forêts.

En somme, la forêt joue, dans les périodes sèches (été et hiver), un rôle de régulateur tout à fait analogue à celui des lacs et des glaciers.

La forêt apparaît comme facilitant, d'une manière exceptionnelle, les conditions d'une bonne infiltration.

« Le déboisement (E. Leclère), la plaie moderne des pays de montagne, supprime les arbres, spécialement organisés pour retenir l'eau des précipitations de mille manières, fait disparaître la terre végétale, qui s'en gorge comme une éponge, ne la rendant que peu à peu, au fur et à mesure des besoins causés par la sécheresse, met à nu la roche sous-jacente qui, usée, ravinée, emportée vers la rivière, lui donne cette couleur jaune des temps de crue, enfin, donne, peu à peu, au pays dans lequel il sévit, un aspect aride, pelé et désertique. »

Pendant de nombreuses années, l'exploitation des forêts s'est faite à une allure inquiétante, sans souci du reboisement. En 1905 déjà, M. Amédée Gremaud, ingénieur cantonal, jetait un véritable cri d'alarme à ce sujet. « Il s'exploite annuellement, disait-il, dans le bassin de la Sarine, à partir de la Tine, approximativement 25,000 m³ de bois. Si on admet qu'une plante donne en moyenne 2 m³, c'est 12,000 plants de sapin abattus annuellement. »

Depuis lors, heureusement, grâce à la vigilance des pouvoirs publics, le déboisement est réglementé et le reboisement imposé de façon non seulement à compenser les coupes effectuées, mais encore à augmenter notre capital forestier.

Influence des drainages sur le régime des eaux. — Quelle est la quantité d'eau *optima* que doit contenir une terre ? La réponse à cette question n'est guère facile. Elle varie avec la nature des terres et avec le climat. Le comte de Gasparin considère « comme un type de terre fraîche cette heureuse et rare combinaison de toutes les qualités de terrain qui ne permet pas qu'à 30 cm. de profondeur il y ait moins de 10 % de son volume d'humidité dans les plus grandes sécheresses de l'été, ou plus de 23 % dans la saison des pluies. » Ces proportions ne sont, sans doute, pas rigides, tant il est vrai que beaucoup de facteurs peuvent les faire varier. Ce qui est certain, c'est que l'eau en excès devient nuisible, et alors il faut s'en débarrasser. Tant que l'eau circule dans le sol, qu'elle est vivante, pour ainsi dire, elle porte à la terre des bienfaits, elle facilite aux plantes l'assimilation des éléments nécessaires à la vie. Par contre, dans une terre trop humide (sup. à 25 % de son volume), l'eau remplit les interstices du sol et demeure immobile. Les canaux capillaires se gorgent d'eau et, celle-ci ne trouvant pas d'écoulement, la terre devient imperméable, ni l'air ni l'eau n'y peuvent circuler.

Le drainage doit alors intervenir et son but est précisément de donner artificiellement au sol la porosité et la pente qui lui manquent pour assurer à l'eau la mobilité.

Dans le cas d'un sol dénué de pente ou de pente assez faible, les eaux de pluie resteront à la surface et ne s'en iront qu'à la longue, en s'évaporant peu à peu. Les marécages nous apparaissent ainsi non comme des réservoirs capables de fournir aux rivières un appoint appréciable en cas de sécheresse, mais bien plutôt des facteurs de débordement en cas de crues brusques. Le drainage, par contre, établit dans le sol des saignées où l'eau peut pénétrer (tant que le terrain supérieur est perméable) pour s'écouler ensuite. L'action des drains amène l'abaissement de la nappe d'eau qui, lentement, pénétrera, de toutes parts, dans les drains et pourra s'écouler. Cette infiltration à travers les couches de terre se fera progressivement et l'eau de pluie tombant sur le sol, au lieu de s'écouler toute à la fois dans le Thalweg, pénétrera dans ce sol aéré et rendu poreux par le drainage qui ne manquera pas de modifier rapidement la constitution physique du sol argileux, en augmentant sa perméabilité, sa porosité. C'est pourquoi on peut soutenir, ce qui semble paradoxal, au premier abord, que le drainage, dont l'objet est d'extraire l'humidité surabondante, procure de l'eau au sol et permet aux terres argileuses de résister plus facilement à la sécheresse, parce qu'il favorise la circulation de l'eau dans le sol.

Voici d'ailleurs ce que le Dr Schardt dit au sujet des drainages : « Le drainage bien entendu, et appliqué sur de grandes surfaces, a pour effet de régulariser et d'uniformiser le débit des cours d'eau, tant superficiels que souterrains, en abaissant les crues et en augmentant en retardant l'étiage. Le terrain drainé est un réservoir comparable à une éponge qui retient momentanément l'eau météorique et l'évacue ensuite lentement pendant un temps d'autant plus long que la couche drainable est plus épaisse. L'effet sera d'autant plus prononcé que le terrain était plus marécageux au début et cela sur une profondeur égale à la profondeur des drains. »

Dérivation des cours d'eau. — La dérivation des eaux de leur bassin naturel a pour but de détourner artificiellement une source, un ruisseau, une rivière pour les faire servir à l'alimentation, à l'irrigation ou encore à la production de la force motrice indispensable au fonctionnement d'usines hydrauliques.

Or, il a été constaté, à maintes reprises, que les eaux de la Sarine tendent à baisser. Bien plus, la courbe de débit devient de plus en plus tourmentée et le débit d'étiage diminue sensiblement. Dans les périodes de sécheresse provoquée, soit par la congélation de l'eau superficielle en hiver, soit par le manque de précipitation en été ou en automne, la Sarine ne vit plus que sur ses réserves d'eau de sources. C'est pourquoi le détournement de ses sources à l'avantage d'autres bassins constitue un appauvrissement préjudiciable à l'activité industrielle du pays. Il y a eu, malheureusement, différentes entreprises de détournement des eaux de la Sarine. Citons les suivantes :

En 1901, les eaux des sources de l'Etivaz et de la Tourneresse (Pays d'En-Haut) ont été conduites à Lausanne. Elles fournissent en moyenne à cette ville 10,000 litres à la minute. Cette dérivation cause à la Sarine une perte annuelle de 5,263,000 m³. En outre, les conséquences de ce détournement se font sentir pour l'Hongrin. Il a eu pour effet de tarir bien des sources qui se sont trouvées coupées par le tunnel de dérivation traversant la vallée du même nom.

En 1907 s'effectua la dérivation des eaux du lac d'Arnon, par la Société romande d'Electricité, en vue d'améliorer la distribution de l'eau dans la ville

de Lausanne. Le lac d'Arnon, tributaire de la Sarine, à une altitude de 1,542 m., au fond de la vallée du Tscherzithal, a un bassin d'alimentation de 8,5 km² et une surface de 315,000 m² sur 40 m. de profondeur. La dérivation annuelle se monterait à 1,892,160 m³. Les deux dérivations précitées privent donc annuellement la Sarine d'un volume d'environ 7,128,000 m³, correspondant à une moyenne de 13,500 litres à la minute.

Il y eut un troisième projet de dérivation, c'est celui des sources du Mormottey, au profit de la Société des Hôtels de Beaumaroche. C'était enlever à la Sarine 2,000 l/m au profit du bassin du Rhône. Le ruisseau de Mormottey, formé par la réunion de cinq sources considérables, est la véritable source de la Trême. Ce torrent, privé de cet appoint, aurait perdu absolument de son importance, et les nombreux usiniers de Bulle, La Tour, Riaz, Echarlens, auraient été frustrés de leurs droits acquis. A cette occasion, le Grand Conseil édita la *Loi du 15 mai 1907* sur la dérivation des sources et eaux quelconques appartenant au domaine public. Et finalement, pour couper à tout recours au Tribunal fédéral, l'Etat de Fribourg se rendit acquéreur des dites sources.

Le cours de la Sarine. — La Sarine prend sa source au Zangfleuron, situé sur le revers E.-N.-E. des Diablerets. Ce glacier mesure environ 9 km² et, avec neuf autres glaciers de moindre importance, il forme le grand glacier des Diablerets. Au sortir du glacier, la Sarine traverse une sorte de plateau qui s'abaisse doucement vers l'Est, vers le col du Sanetsch. Pour quitter ce plateau, la Sarine a dû se creuser un passage dans le calcaire nummulitique de la chaîne du Gros-Mouton qui forme le verrou de la sortie du bassin. Cette région, par sa configuration, est éminemment propre à l'établissement d'un bassin d'accumulation, étant donné le banc de rochers qui enserre la sortie du cours d'eau, lequel se précipite, avec une chute moyenne de 32 %, de cascades en cascades, jusqu'à Gsteig. Cette première section du cours de la Sarine, sans doute la plus pittoresque, est la plus accidentée et la plus en pente, puisque Gsteig étant à une altitude de 1,192 m. et la partie supérieure du glacier à 2,358 m., elle présente une différence de niveau de 1,166 m. sur une longueur de 9 km., avec une pente moyenne de 6,57 % sur territoire valaisan et 22,5 % de la frontière bernoise à Gsteig.

La plaine du Gessenay forme une large cuvette dont les bords s'élèvent en pentes douces couvertes de pâturages jusqu'aux premières montagnes. Cette plaine ne serait qu'un ancien lac alpin, aujourd'hui colmaté, car, en creusant à une certaine profondeur, on trouve pourtant de l'eau. Il existe donc encore une nappe souterraine alimentée par les sources de la région et les précipitations s'infiltrant dans le sol friable du flysch et les dépôts morainiques nombreux dans la région. Durant les basses eaux, on fait remarquer que la Sarine a un plus fort débit en amont de Gessenay qu'en aval. Il y aurait donc déperdition d'eau durant ce cours trajet. D'après l'opinion de certains savants, les eaux provenant de la perte de la Sarine alimenteraient la puissante source de la Chaudanne, à la limite territoriale de Rossinières et de Château-d'Oex. Cette source a un minimum de 6,000 litres à la minute, aux basses eaux, soit environ 3,5 millions de m³ par an.

De Montbovon à Gruyères, la Sarine coule dans une région de terrains calcaires. A Enney, elle sort du pli synclinal de Montbovon-Grandvillard et coupe la chaîne de la Dent de Lys qu'elle sépare du massif des Dents de Broc qui en est le prolongement. Quand on considère la vallée, de Montbovon jusqu'à sa sortie des Alpes, on se rend compte immédiatement que ce sillon si profond n'est pas l'œuvre de l'érosion seule de la Sarine ou du glacier qui en tenait lieu

pendant l'époque glaciaire. C'est un synclinal que le glacier a érodé encore, en créant la large cuvette entre Montbovon et Estavannens, sur le fond de laquelle la Sarine a creusé divers sillons séparés de crêts rocheux et remplis de graviers.

Après avoir traversé perpendiculairement la chaîne qui va de la Dent de Lys et du Moléson aux Dents de Broc, la Sarine entre dans une région tout à fait différente de la précédente, tant par sa configuration topographique que par sa structure géologique. Elle pénètre dans la plaine de Bulle si caractéristique par sa formation.

« Au moment du retrait définitif du glacier de la Sarine dans la vallée supérieure, dit le Dr Schardt, les moraines frontales entre Echarlens et Villarvolard formaient un barrage atteignant au moins la cote 730 m., créant un lac temporaire qui s'est comblé rapidement par l'alluvionnement, soit de la Sarine et de la Trême, soit de la Jogne. C'est de cette époque que date le cône de déjection sur lequel est bâti le village de Broc ; il est exclusivement l'œuvre de la Jogne qui a refoulé la Sarine contre la masse jurassique du bois de Bouleyres. Mais ce lac s'est également vidé par l'érosion de la digue morainique entre Corbières et Villarvolard, si bien que le dit cône de déjection qui devait primitivement s'étendre de la chapelle des Marches jusqu'à Villarbeney, a fini par être déblayé aux trois quarts, de même que la plus grande partie de l'ancien remplissage d'alluvions lacustres. Actuellement, l'ancienne cuvette lacustre entre Broc et le pont de Corbières est si complètement déblayée que, sur les berges, on voit déjà au-dessous des alluvions la moraine et des graviers fluvio-glaciaires plus anciens ; sur le large fond s'étend le lit de graviers que la Sarine transporte au cours de ses divagations.

« La présence de ce bassin lacustre, de même que la grande hauteur des remparts morainiques dans la région de Bulle, où leur hauteur dépasse 765 m., a déterminé le passage de la Sarine par Broc à Corbières, sinon la Sarine eût tout aussi bien pu choisir sa nouvelle voie par Bulle et Riaz dans le cours actuel de la Sionge.

« Il n'est cependant pas moins vrai que, dès la sortie de la vallée alpine, au défilé de Gruyères, la Sarine avait le choix de deux passages : Epagny-Tour-de Trême-Bulle-Riaz, ou son passage actuel par Broc. Toute la configuration de la région et la répartition des terrains montrent même à l'évidence que ces deux routes ont été suivies successivement et alternativement par la Sarine déjà avant et pendant l'époque glaciaire, jusqu'à ce que le dernier stationnement du glacier sarinien décida du choix définitif du passage Broc-Corbières. Il faut relever encore que le contour manifeste de la Sarine entre le Château d'en Bas, près du pont de Broc, et la passerelle Broc-Morlon, est dû à l'influence du cône de déjection de la Jogne. »

Plus bas, la Sarine s'engage dans les gorges de Morlon, résultant du travail d'érosion effectué par la rivière sur la bordure du lac précité. La molasse inférieure, connue sous le nom de grès de Vaulruz, se rencontre, dès lors, dans son lit. Les appuis du pont de Corbières reposent sur ce grès. Le flysch apparaît à proximité de la Sarine, près de Morlon et sur les flancs de la Berra, à partir de Villarvolard.

De Corbières à Thusy, le lit de la Sarine parcourt une région d'aspect semblable au bassin compris entre Broc et Corbières. Comme dans le premier tronçon, depuis Broc, c'est une ancienne vallée recreusée que parcourt la rivière. Mais là, sa pente est encore moins forte et elle divague et s'élargit comme à plaisir jusqu'à ce qu'elle rencontre, à Thusy, les poudingues du Gibloux qu'elle doit traverser. Le seuil rocheux, consolidé actuellement par le barrage de prise d'eau,

sépare nettement la région de Broc-Corbières de la vallée qui suit, en aval de Thusy. Les assises de poudingue y sont en position presque verticale et très disloquées. A partir de là, c'est une gorge très étroite, aux parois souvent à pic, formant des méandres encaissés ayant tout le caractère d'un « canyon ».

Le cours de la Jogne et de ses affluents. — La Jogne prend sa source au Jaungründli, contrefort est de la Dent de Ruth, à 1,650 m. d'altitude. Pour sortir de cette région, la Jogne, destinée, semble-t-il, à rejoindre la Simme vers Reidenbach, traverse la cassure transversale de la chaîne des Gastlosen. En face de Bellegarde, elle forme une jolie chute. Au-dessus du village se trouve la belle cascade de Bellegarde, qui, d'une hauteur de 27 m., sort écumante du flanc de la montagne. Ce torrent provient probablement de la région du Petit-Mont, car, un fort orage s'étant abattu, il y a quelques années, sur le cours supérieur du Petit-Mont, on constata que la cascade de Bellegarde eut ses eaux profondément troublées. Cette cascade fournit, même par les plus grands froids, 400 à 500 litres par seconde, à une température de 7° C.

La Jogne a creusé, dans les terrains de la zone de Montsalvens, une gorge plus ou moins étroite, tandis qu'un plateau, par places assez large, s'étend au S.-E. entre cette gorge et le talus de la chaîne de la Dent de Broc. Ce plateau est formé exclusivement par du terrain glaciaire. Selon le Dr Schardt encore, « il est probable qu'en dessous de cette zone de moraine existe, entre Charmey et Broc, un ancien lit préglaciaire de la Jogne, entièrement comblé de dépôts glaciaires... La présence de moraine jusqu'au-dessous du niveau de la Jogne et du Javroz prouve bien la présence d'un ancien lit d'érosion actuellement comblé.

« La presqu'île entre la Jogne et la Sarine, sur laquelle s'étale le village de Broc, est formée par un amas de graviers stratifiés, appartenant à un cône de déjection de la Jogne (voir plus haut). La plus grande partie de ce dépôt a été déblayée, depuis lors, par la Sarine et la Jogne qui y ont entaillé leur lit de plus de 40 m. au-dessous de l'ancienne surface du delta. La terrasse de Botterens en est une continuation. Il est difficile de dire aujourd'hui si ce dépôt a été formé par la Jogne, alors qu'elle coulait par son ancien lit. Il paraît cependant plus probable qu'elle avait déjà choisi le nouveau tracé de son lit sans l'avoir enfoncé encore à la profondeur actuelle. »

Le Rio du Gros-Mont, l'un des principaux affluents de la Jogne, prend sa source sur le pâturage du Pertet à Bovet, au-dessous de la Corne Aubert, à une altitude de 1,700 m. Dans la première partie de son cours, ce torrent recueille les eaux des versants voisins ; ces eaux se réunissent au Gros-Mont, vaste cuvette dont le fond marécageux a environ 8 km. de circuit. La plaine du Gros-Mont est sans doute l'emplacement d'un ancien lac qui fut graduellement comblé par les alluvions de ses affluents et asséché à la suite de l'érosion du seuil rocheux par-dessus lequel il s'écoulait. Le niveau actuel de la plaine ne correspond donc pas au niveau primitif du lac. M. le Dr Schardt pense que ce niveau a dû être sensiblement plus élevé et que l'abaissement du seuil est dû aussi à l'intervention glaciaire. Il admet que ce seuil a dû être autrefois si élevé que l'écoulement des eaux du Gros-Mont ne pouvait se faire de ce côté, mais qu'elles devaient se déverser dans la vallée de Vert-Champ, par le plan du Mont et le petit vallon du Jeu de Quilles.

Le Javroz prend sa source à la Ballisaz, au nord du Mont Bremengard, à 1,540 m. d'altitude. Il coule dans une région de flysch, terrain redoutable par la facilité avec laquelle il se laisse éroder. « En remontant la vallée, on reconnaît aisément l'abondance des terrains mouvants, et un parcours du thalweg indique

immédiatement un charriage de matériaux en mouvement vraiment exceptionnel. » (J. Darbellay.) Plusieurs barrages ont été construits par les *Entreprises électriques fribourgeoises* pour retenir les matériaux provenant du flysch et charriés par cette rivière.

Le bassin du Javroz a une superficie de 40 km² environ. Placé au fond d'un entonnoir, exposé aux vents du sud-ouest, ce bassin est celui qui reçoit le plus d'eau fluviale. D'autre part, son exposition abritée, ensoleillée, provoque la fonte rapide des neiges et, en conséquence, accroît le caractère torrentiel de ce cours d'eau. Le Javroz a un cours de 9 km. de long et une pente moyenne de 7,5 %. Ses affluents ont une pente qui peut aller jusqu'à 35 %. Ce facteur, ajouté à la nature du terrain, fait que l'infiltration est très faible dans ce bassin. Déduction faite d'environ 10 % pour l'évaporation, le débit annuel moyen du Javroz serait d'environ 62,5 millions de m³.

Principales usines existantes au 1er janvier 1928

Usine de Montbovon. — L'usine de Montbovon est actuellement la propriété de l'Etat de Fribourg qui, en 1922, l'a rachetée de la société par actions qui en était propriétaire. Le barrage déversoir, entièrement en béton et muni de vannes de chasse, se trouve à la Tine. La nappe d'eau retenue mesure environ 4 m. de hauteur. Le barrage, fondé sur roc, a 31 m. de longueur, dont 21 m. pour le déversoir et 19 m. de hauteur maximum de fondation. Il a un débit maximum de 90 m³ à la seconde et 5 à 6 m³ à la seconde de minimum. Le tunnel d'amenée a une longueur de 2,974 m. 45, une section de 10 m² et une pente de 0,6 °/oo. Il débouche dans la chambre de mise en charge contenant une grille fine et l'entrée des conduites forcées. Les deux conduites, sous pression, parallèles, se composent de deux tuyaux en tôle d'acier, de 1 m. 4 de diamètre intérieur, de 200 m. de longueur. Cette usine fournit une puissance de 9,500 HP.

L'usine de Charmey. — L'usine de Charmey, fondée en 1893, est la propriété d'une société par actions, avec forte participation de la ville de Bulle. Elle fournit l'énergie électrique à Bulle et à plusieurs autres communes de la contrée. L'usine se trouve près de Charmey. Les rapides des « Tines et de la Tzintre » ont permis l'établissement d'un barrage et d'une chute utile de 48 m. de hauteur. D'un débit moyen de 3 à 5 m³ à la seconde, la Jogne peut tomber à 1 m³ à la seconde, mais même durant les périodes de fort gel, sa température, à la prise d'eau, se maintient à plusieurs degrés au-dessus de 0°, grâce à la source principale de la Jogne, la cascade de Bellegarde. Au cours de plus de trente ans d'existence, l'usine a subi de multiples modifications et agrandissements. Enfin, en 1912-13, elle fut agrandie encore et pourvue d'une réserve à vapeur d'une puissance de 150 à 180 HP. Cette installation ne devant fonctionner qu'en hiver, aux plus basses eaux, le matin et le soir, les déchets des scieries de Charmey et les bois de rebut peuvent suffire à l'alimenter.

L'usine de la Fabrique Cailler à Broc. — Elle a été construite en 1900-1901. La force motrice est produite par la Jogne, dont l'eau, détournée de son lit à environ 1 km. en amont de l'usine, est amenée sur les turbines par un tunnel et sous une chute utile de 41 m. de hauteur. La force utilisable est de 2,100 HP. avec trop-plein du lac de Montsalvens. A la suite de la construction de ce dernier, un arrangement est intervenu entre les Entreprises électriques fribourgeoises et la Société Cailler, pour l'utilisation des eaux de la Jogne et la fourniture de l'énergie électrique à la fabrique de chocolat.

L'usine de la Jogne à Broc. — L'accroissement constant de l'utilisation de la force électrique a obligé les Entreprises électriques fribourgeoises à capter de nouvelles forces par la construction du lac artificiel de Montsalvens. Sa réalisation a doté les E. E. F. d'une accumulation hydraulique de plus de 10 millions de m³, permettant de subvenir à peu près aux besoins des réseaux en temps d'étiage, sans trop recourir au concours des centrales étrangères et à l'appoint de l'énergie produite par l'onéreuse utilisation de la réserve thermique de l'usine à vapeur de Romont. Le barrage du lac est établi à l'entrée, côté amont de la gorge située au-dessous de Russille, il est du type en arc et a 52 m. environ de hauteur. Ses fondations sont à la cote 747-748 et il est arasé à la cote 800 m. 80. Son développement à la crête comporte environ 110 m. et il se termine, sur la rive gauche, par un déversoir destiné à fixer le niveau du lac. La galerie d'amenée, dont l'entrée se trouve sur la rive droite à environ 110 m. en amont du barrage, traverse le lac et arrive au château d'eau à la cote 761, avec une pente de 6,7 °/oo. Ce château d'eau, construit sans déversoir, a un volume assez grand pour que la suppression soudaine d'un débit de 20 m³ à la seconde se produisant à un moment où le niveau amont atteindra la cote supérieure de 800 m. n'entraîne pas de pressions qui puissent avoir des effets nuisibles.

L'eau est amenée du réservoir à la mise en charge par un tunnel de 1,680 m. de long et 6,5 m² de section, avec une chute moyenne de 113 m. 5. La conduite, forcée se compose de deux conduites métalliques de 1 m. 80 de diamètre et d'environ 400 m. de longueur. A l'arrivée à l'usine, située sur la rive droite de la Jogne un peu en aval de la fabrique Cailler, ces conduites aboutissent à un collecteur en boule séparé en son milieu par une vanne à tiroir permettant d'isoler les deux conduites.

Usine de Hauterive. — La prise d'eau de l'usine de Hauterive se trouve à la cote 669,5 à Thusy, dans les poudingues de la molasse. Un barrage composé de douze vannes mobiles, de 5 m. 12 de long et de 2 m. 50 de haut, retient les eaux qui, par un bief et un tunnel d'une longueur totale de 9,600 m., sont conduites dans le bâtiment de mise en charge situé sur le plateau de Monteynan. Le tunnel proprement dit a 9,218 m. de longueur, une hauteur de 4 m. 55, et une section utile de 15 m². Il passe en ligne brisée sous les nombreuses collines dont les escarpements pittoresques suivent le bord sinueux de la rivière. Le travail de perforation a été exécuté dans la molasse, à l'exception de plusieurs bancs de poudingues d'une épaisseur totale de 200 m., et de 1,250 m. dans la boue glaciaire. Le revêtement complet comprend 3,900 m. de longueur. Onze fenêtres ont été pratiquées aux points où le tracé affleure les falaises de la Sarine et quatre d'entre elles ont été aménagées en vannes de purge.

La hauteur moyenne de chute entre la chambre de mise en charge et l'usine est de 70 m. Le volume d'eau admis est calculé sur le débit minimum moyen de la Sarine, qui est de 16 m³ à la seconde (24 heures), en tenant compte des pertes du réservoir. Pendant les basses eaux, la puissance effective de l'usine descend actuellement à 4,800 HP. (minimum de 24 heures).

En cas de non-utilisation de toute la force pendant une partie de la journée ou de la nuit, on peut créer, dans le tunnel et le lac formé en amont des vannes, une accumulation journalière de 50,000 m³ d'eau servant de réserve dans les moments où la livraison de force coïncide avec la livraison de lumière, soit de 5 à 9 heures du matin et du soir. L'usine est aménagée pour une puissance de 17,300 HP. Le bâtiment de mise en charge comprend : trois prises pour les conduites forcées, avec vannes et grilles ; un déversoir muni d'une vanne à secteur

commandée électriquement depuis l'usine, réglant la hauteur de l'eau de la cote 634,7 à 636,6 m., un dépotoir formant chasse, avec vanne de surface pour la glace.

L'énergie électrique obtenue à Hauterive est distribuée dans les réseaux respectifs par des lignes aériennes à 8,000, 32,000 et 62,500 volts, montées sur poteaux de bois imprégnés au sulfate de cuivre, sur mâts en béton armé ou pylônes métalliques. Elle est destinée à l'éclairage, à la petite et à la grande industrie, à l'électrochimie et à l'exportation.

Principaux projets d'utilisation rationnelle de la Suisse

Au Sanetsch pourrait se créer un bassin d'accumulation de 9 millions de m³, avec barrage placé à la cote 2,025 m. et une chute de 818 m. La puissance moyenne de l'usine qui utiliserait cette chute d'eau serait de 18,000 HP. en hiver et de 36,000 HP. en été.

Dans le bassin du Lauibach pourraient être créés deux bassins d'accumulation, l'un de 7 millions de m³ dans la partie supérieure, sur la Kühdungelalp, avec une chute de 547 m., amenant l'eau à une usine qui serait située près de Lauenen ; et l'autre bassin d'accumulation d'une contenance de 20 millions de m³, dans la partie inférieure de la vallée, au lieu dit Rohrboden, avec une chute de 205 m. L'usine correspondante à ce second bassin s'élèverait près de Gstaad, où elle produirait une puissance de 6,950 HP. pendant les quatre mois d'hiver. Elle serait réduite à 1,200 HP. pendant les huit mois d'été.

Projet du Gros-Mont. — La cuvette du Gros-Mont se prêterait facilement à l'établissement d'une accumulation hydraulique d'environ 10 millions de m³, permettant une chute de 460 m. La nature du sol est des plus favorables et la construction du barrage serait avantagée par le rocher qui enserre la gorge et qui paraît devoir donner des garanties importantes de solidité et d'étanchéité. Le bassin de réception pourrait être augmenté de l'apport des zones voisines, si bien que la surface de tous ces bassins serait de 20 km² 9, fournissant un débit de 28 millions de m³, dont 9 millions pour le bassin proprement dit du Gros-Mont. L'usine serait construite aux Veytours, à la cote 934, et pourrait produire une force constante d'environ 5,000 HP.

« L'eau sortant de l'usine des Veytours, selon H. Maurer, pourrait être recueillie immédiatement dans un second bassin d'accumulation utilisant le fond de la Vallée de la Jogne, entre la Tzintre et la Villette. Depuis le barrage en maçonnerie prévu à la Tzintre, une courte conduite amènerait l'eau à l'usine actuelle de Charmey. Le bassin d'accumulation aurait une contenance de 26 millions de m³ qui seraient augmentés des 9 millions de l'accumulation du Gros-Mont ; la contenance totale serait donc de 35 millions de m³. La quantité d'eau s'écoulant de ce second lac pourrait être maintenue constante pendant toute l'année, à 3 m³ à la seconde. La chute, à Charmey, serait de 87 m. et la puissance constante de 4,300 HP. »

Projet de Rossens-Hauterive. — La vallée de la Sarine, en amont de Thusy, jusqu'à Broc, à l'exception d'un étranglement près de Corbières, est très large et se prêterait très bien à une vaste accumulation. Ce serait la plus importante retenue de la Sarine. Le projet prévoit, en effet, la création d'une retenue de la contenance totale de 181 millions de m³ et d'un volume utile de 160 millions de m³. Cette accumulation permettrait l'utilisation quasi totale de la Sarine pendant les années sèches.

Le lac formé par l'accumulation aurait une superficie d'environ 8 km² 94 et remonterait de Rossens jusqu'en aval de Broc. Le barrage projeté, situé entre

Rossens et le Péniclet, à environ 3 km. 5 plus bas que la prise d'eau de Thusy, consisterait en un barrage en arc ou en un barrage en voûte, appuyé sur un sol qui présente les meilleures conditions de solidité et d'étanchéité. La base du barrage est formée de molasse constituée par des couches de grès alternant avec des couches de marne. La marne, qui est imperméable, remplit les fissures et assure ainsi une étanchéité parfaite. Il est important que, sur toute la hauteur, le barrage soit appuyé sur un rocher présentant une résistance suffisante. Les essais auxquels ont été soumises les diverses pierres constituant les parois de la gorge ont donné les garanties les plus favorables.

La question de la solidité des berges du grand lac, vis-à-vis de l'eau qui viendra les baigner, n'a guère besoin d'être longuement discutée, attendu que l'effet de la présence de l'eau sur les berges aura, avant tout, pour conséquence de supprimer l'érosion très active de la Sarine au pied de celles-ci. D'autre part, l'étanchéité du sol recouvert par l'accumulation paraît certaine jusqu'à l'apparition des bancs de poudingue entre ès Molleyres et la Pérausaz. A partir de Thusy, la moraine de fond argileuse a une imperméabilité quasi absolue. Les quelques intercalations de graviers, de même qu'une faible dose de graviers interglaciaires au-dessous de Villarvolard, ne peuvent présenter aucun danger sous ce rapport.

La galerie d'amenée du lac au bâtiment de mise en charge débutant par deux prises d'eau distinctes, l'une à la cote 649 et l'autre à la cote 629, serait une galerie sous pression allant de Rossens à Monteynan. Le tunnel de Hauterive devra être agrandi pour permettre un débit pouvant aller jusqu'à 70 m² par seconde. Dans ce but, la section de la galerie actuelle de 15 m² devra être portée à 25 m². La chambre de mise en charge resterait à Monteynan et le château d'eau, avec déversoir, serait dimensionné de telle façon que l'on n'ait pas à craindre de trop grandes pressions en cas de fermeture brusque des turbines absorbant 70 m³ par seconde. L'usine de Hauterive serait à transformer et, spécialement, à équiper pour une production possible de 80,000 HP. (maximum de 24 heures).

La grande accumulation de Rossens-Broc constituerait un appareil régulateur des débits de la Sarine, de première importance. Il doterait les Entreprises électriques fribourgeoises d'une puissance leur permettant d'étendre, d'une façon réjouissante, leurs réserves, et de multiplier encore le nombre des installations électriques pour le plus grand bien du pays. M. B.

Concours de composition de la « Semaine Suisse »

L'association « Semaine suisse » nous prie de rappeler aux membres du corps enseignant que les meilleurs travaux du concours de composition organisé par ses soins doivent lui parvenir jusqu'au 31 janvier au plus tard. Comme on le sait, le sujet du concours est : « Le lait, notre grand produit national, qu'en faisons-nous ? » Les institutrices et instituteurs choisissent eux-mêmes les deux meilleures compositions de leurs classes ou de leur école et les envoient directement au Secrétariat de l'association « Semaine Suisse », à Soleure. Une brochure explicative a été remise aux membres du corps enseignant au début de la « Semaine Suisse ». Il est possible cependant que tous ne l'aient pas reçue, car une expédition à l'adresse particulière de chaque membre du corps enseignant eût entraîné trop de frais et de travail. Aussi les institutrices et instituteurs auxquels cette brochure ne serait pas parvenue, sont-ils priés de la demander soit au recteur ou au directeur de leur école, soit au Secrétariat central de l'association « Semaine Suisse », à Soleure, qui se fera un plaisir de la leur adresser immédiatement.