

35 000 volts atteignait 166 kilomètres. Cette tension de 35 000 volts est celle des lignes partant de l'usine ; elle est transformée en différents points, et le courant est distribué sous diverses tensions plus basses par des lignes dont la longueur totale atteignait, à la même époque, 238 kilomètres.

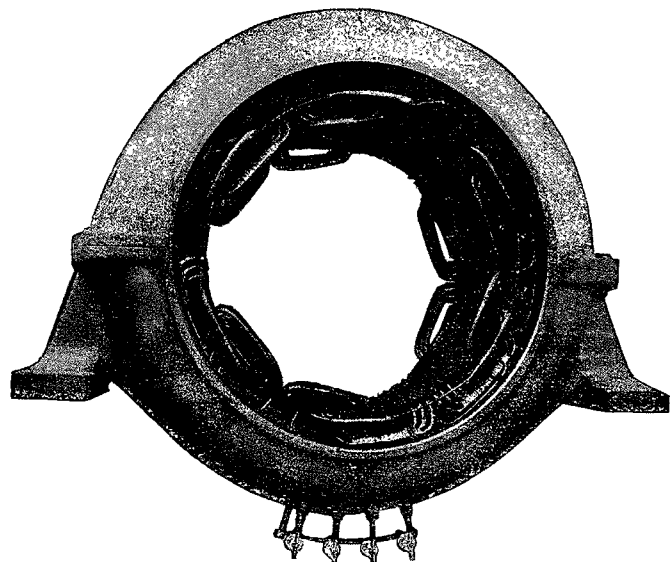


Fig. 8. — Induit fixe d'un alternateur triphasé de 1600 K. V. A.

Le prix de revient de l'ensemble, lignes comprises, est d'environ 12,5 millions de francs. La création du réservoir a coûté 5 millions à elle seule, ce qui met le mètre cube à 0 fr. 11, chiffre le plus bas que nous connaissons, la moyenne des installations hydrauliques d'Allemagne revenant à 0 fr. 375 le mètre cube.

Les divers centres de répartition paient le kilowatt-heure entre 4,75 et 5,125 centimes, et le revendent entre 7,5 et 30 centimes, à la tension de 5 000 volts. Dans le cas de basse tension, ce prix peut atteindre jusqu'à 44 centimes.

Ivan BONIVER.
Ingénieur-électricien.

SUR LE ROLE DE LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE dans l'évaluation des débits DES TORRENTS ALPESTRES

Note présentée au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenu à Reims, en 1907, au cours de la séance du 3 août, par M. W. KILIAN, professeur à l'Université de Grenoble.

Il convient de mettre en garde contre les erreurs, parfois considérables, que peut provoquer l'appréciation *a priori* trop sommaire et toute théorique du débit d'un cours d'eau de montagne lorsqu'on ne tient pas compte de la structure géologique du bassin de réception.

S'il existe, en effet, un rapport, qui, dans beaucoup de cas, est constant entre la surface du bassin d'alimentation et le débit moyen d'un torrent alpestre, et si ce rapport peut, lorsqu'on tient compte de la moyenne annuelle des précipitations annuelles et du coefficient d'évaporation (1), fournir, dans la plupart des cas, des données précieuses sur le débit utilisable du cours d'eau considéré, cette appréciation ne peut donner des résultats utiles que lorsqu'il s'agit d'un bassin dont les conditions géologiques ne présentent rien d'anormal, et lorsque les limites topographiques du bassin hydrographique coïncident dans leur ensemble avec

(1) Ainsi que de l'état de la surface du sol (boisée ou dénudée).

celles du bassin géologique. Dans d'autres cas, assez nombreux, la structure géologique peut intervenir d'une façon très notable dans l'alimentation du torrent, et peut en modifier considérablement le débit, de façon à rendre absolument illusoire les évaluations résultant du calcul indiqué plus haut.

Les principaux facteurs géologiques influant dans ce sens sont les suivants :

a) L'inclinaison des couches.

Les eaux d'infiltration provenant, soit des précipitations, soit de la fusion des glaciers, suivent en général, dans leur trajet souterrain, les joints séparant les couches successives

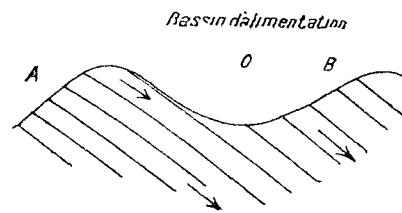


Fig. 1. — Le bassin O ne recevra que les infiltrations de la région AO, celle de OB seront perdues pour lui.

(de perméabilité souvent différente) ; l'inclinaison des assises, le « pendage » des couches, a donc une importance capitale dans l'alimentation du cours d'eau ; la disposition du pendage, par rapport au bassin d'alimentation topographique, peut avoir pour effet, suivant les cas, soit de détourner une partie des infiltrations en dehors de ce bassin (fig. 1 et 2), soit d'y amener des eaux de dépressions superficielles limitrophes C et D, (fig. 4).



Fig. 2. — Le bassin O recevra un minimum d'infiltrations ; les eaux des régions AO et BO étant en grande partie entraînées dans des bassins voisins (fig. 4).

Un simple coup d'œil sur les figures 1 à 4 permet de se rendre compte des conditions variées qui peuvent se présenter à cet égard.

Il peut exister, en outre, des dispositions tectoniques plus compliquées, pouvant modifier d'une façon plus importante encore le débit d'un bassin topographique donné.

b) La nature plus ou moins imperméable, fissurée ou caverneuse des roches, donnant lieu, suivant les cas, soit à un régime de ruissellement et de filtration souterraine lent et régulier (normal) ; soit, au contraire, — et c'est le cas surtout pour les roches calcaires, pour les argonneuses et les gypses — à l'existence d'un véritable réseau hydrographique souterrain : boyaux, cavités, lacs souterrains, parfois reliés par des siphons naturels, torrents souterrains venant parfois émerger au jour par des « résurgences » ou « sources

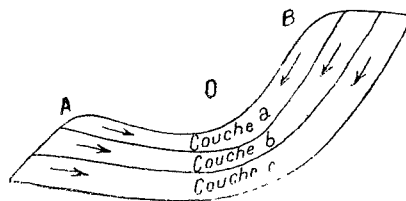


Fig. 3. — Le bassin O ne sera alimenté que par les infiltrations qu'il a reçu, entre A et B, la couche superficielle a. Les eaux des couches b et c resteront en profondeur.

vaclusiennes » à fort débit. Ces réseaux de fissures des terrains calcaires n'ont parfois aucun rapport avec la stratification des autres assises de la région, ni avec les limites topographiques du bassin hydrographique apparent ; elles donnent lieu, en outre, en déterminant l'absorption rapide et la descente facile en profondeur des eaux superficielles, qu'elles soustraient ainsi à l'évaporation, à des réserves de liquide inattendues et importantes tout à fait disproportionnées avec le débit que donne un régime de filtration

lente et normale. Ces réservoirs naturels peuvent, suivant les dispositions tectoniques et topographiques, alimenter des sources considérables qui modifient et régularisent le débit du torrent principal.

Il y a donc lieu, on le voit, de tenir compte dans, une large mesure, lorsqu'on étudie le régime d'un cours d'eau tributaire d'une région de calcaires fissurés, de ce régime spécial des régions calcaires, régime bien connu et bien

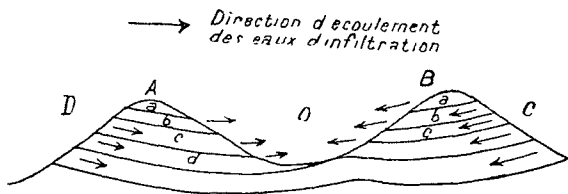


FIG. 4. — Le bassin O recevra un maximum d'infiltration, et réunira toutes les eaux reçues par les régions D, A, B, C.

étudié depuis les travaux et explorations récents de MM. Martel, Fournier, etc., dans le Jura, le Vercors, le Karst autrichien, le Dévoluy, etc., etc.

c) L'existence de diaclases ou cassures sans rapports apparents avec la stratification des assises et pouvant ouvrir à l'eau des communications indépendantes de la topographie superficielle.

d) La présence de dislocations spéciales : lignes de contacts anormaux, ploiement et dispositions variées des couches imperméables, pouvant déterminer des pressions artésiennes ou l'écoulement des eaux dans des directions que ne peut faire pressentir la topographie superficielle, etc.

Il est facile de voir par les considérations que nous venons d'indiquer brièvement, que la connaissance détaillée de la structure géologique est absolument nécessaire pour évaluer, d'une façon tant soit peu rationnelle, le débit d'un cours d'eau de montagne lorsque son bassin d'alimentation présente une constitution géologique complexe, comme c'est si souvent le cas, et comme cela se présente, en particulier, pour certains bassins alpins ou jurassiens.

Il serait même puéril d'insister sur une conclusion qui semble l'évidence même, si de trop nombreux exemples ne montraient pas combien cette vérité a été, et est encore souvent, méconnue dans les travaux hydrologiques.

Un exemple remarquable de régime hydrologique anormal imputable à la structure géologique du bassin d'alimentation est fourni par le torrent de la Rozière, près Bozel (Savoie).

Le régime de ce cours d'eau doit son allure spéciale, et très différente de celle des torrents voisins, aux conditions géologiques de son bassin de réception. Alors que le torrent voisin des Allues accuse un débit qui se maintient notablement au-dessous de la normale de 10 litres à la seconde par kilomètre carré, la Rozière débite 1.850 litres par seconde au maximum constaté, et 960 litres par seconde au minimum (avec une période de minima légèrement plus tardive que pour les cours d'eau voisins), c'est-à-dire 29 litres à la seconde au minimum, par kilomètre carré. Cette anomalie a été constatée d'autre part par les relevés de M. l'Ingénieur en chef de la Brosse, chargé de l'étude des forces hydrauliques des Alpes françaises.

Ce débit est en disproportion évidente avec la surface de son bassin topographique d'alimentation : mais il s'explique tout naturellement par les conditions de la structure géologique de ce bassin et notamment :

a) Par la prépondérance, dans ce bassin d'alimentation, de grandes masses de calcaires, cargneules et gypses, roches absorbantes et fissurées, à canaux et cavités souterraines nombreuses. Le rôle de ces formations peut être comparé à celui d'une gigantesque éponge supportée par un substratum relativement imperméable ; elles absorbent d'une façon intensive les eaux de la surface, les soustraient à l'évaporation, en provoquant la descente rapide en profondeur, puis l'accumulation à la base du système perméable, où elles alimentent, (en aval du hameau du Bioll) des sources vaclusiennes ou résurgences à gros débit, très intéressantes et fort remarquables.

b) Par l'inclinaison des couches, qui amène dans le domaine de l'alimentation de la Rozière les infiltrations de versants et de surfaces situées en dehors du bassin topographique de ce cours d'eau (Versants Est de la Dent du Villard, Dent Portetta, etc.).

Il a semblé intéressant, à une époque où l'utilisation industrielle des réserves hydrologiques de nos Alpes est à l'ordre du jour, d'attirer l'attention des techniciens sur ces considérations dont l'importance pratique est parfois considérable.

L'HYDROLOGIE EN SUISSE

Dans son message à l'Assemblée nationale, du 7 février 1908, concernant la réorganisation du Département fédéral de l'Intérieur, le Conseil fédéral propose de créer une division indépendante pour le service d'hydrométrie.

C'est en 1863 que la Société helvétique des sciences naturelles nomma pour la première fois une commission avec mandat de faire des recherches sur le niveau et le régime des eaux du territoire suisse. Le 14 avril 1866, cette commission fut remplacée par un bureau fédéral central hydrométrique, ayant son siège à Berne, subventionné par la Confédération. En 1871, ce bureau fut réuni à l'inspecteurat fédéral des travaux publics. Les principaux travaux accomplis par ce bureau sont : l'établissement, le repérage et la surveillance des stations limnimétriques (le réseau limnimétrique compte actuellement 309 stations), l'installation de limnographes enregistreurs, les mesures de la superficie des bassins de réception, l'établissement de profils en long et en travers des cours d'eau, les jaugeages, etc. Le service hydrométrique est aussi chargé de faire des études sur l'utilisation des forces hydrauliques pour l'électrification des chemins de fer fédéraux.

Jusqu'à présent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le bureau hydrométrique a constitué une subdivision de l'inspecteurat fédéral des travaux publics.

L'importance grandissante des travaux hydrométriques, tant pour la science pure que pour l'économie politique et sociale, rend au plus haut point désirable de le constituer en service distinct, qui aurait les tâches suivantes :

I. TRAVAUX HYDROGRAPHIQUES

- Achèvement du réseau limnimétrique suisse ;
- Observations limnimétriques ;
- Jaugeages des débits fluviaux ;
- Détermination des débits à des niveaux différents ; basses eaux, eaux moyennes, hautes eaux ordinaires et extraordinaires ;
- Etude des relations entre les chutes d'eau atmosphérique et l'écoulement, l'évaporation et l'infiltration, les apparitions d'eau souterraines et la formation des sources ;
- Levés et études sur la formation et le développement de deltas fluviaux dans des lacs ; levés sur la configuration des vasques des lacs ;