

L'adduction des eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **28 (1902)**

Heft 12

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22860>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef. M. P. HOFFET, professeur à l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE : *L'adduction des Eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne*, par M. F. Rochat-Mercier, ingénieur, Lausanne. — *Note sur un nouveau parafoudre*, par M. G. Bonnet, ancien élève de l'École Polytechnique, Paris. — **Divers** : Constructions en béton armé. Rapport des experts sur l'accident de l'Eschenvorstadt, à Bâle. — Photographie. — Tunnel du Simplon. Etat des travaux en mai 1902. — Association amicale des anciens élèves de l'École polytechnique fédérale.

L'adduction des Eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne.

I. Historique et description générale.

Par convention du 4 juillet 1899, la Société électrique Vevey-Montreux cédait à la commune de Lausanne, au prix de deux millions, une part de la propriété des sources qu'elle possède au Pays-d'Enhaut sur le territoire de la commune de Château-d'Œx, jusqu'à concurrence d'un débit annuel moyen de 10,000 litres à la minute, soit 7000 en hiver et 13,000 en été.

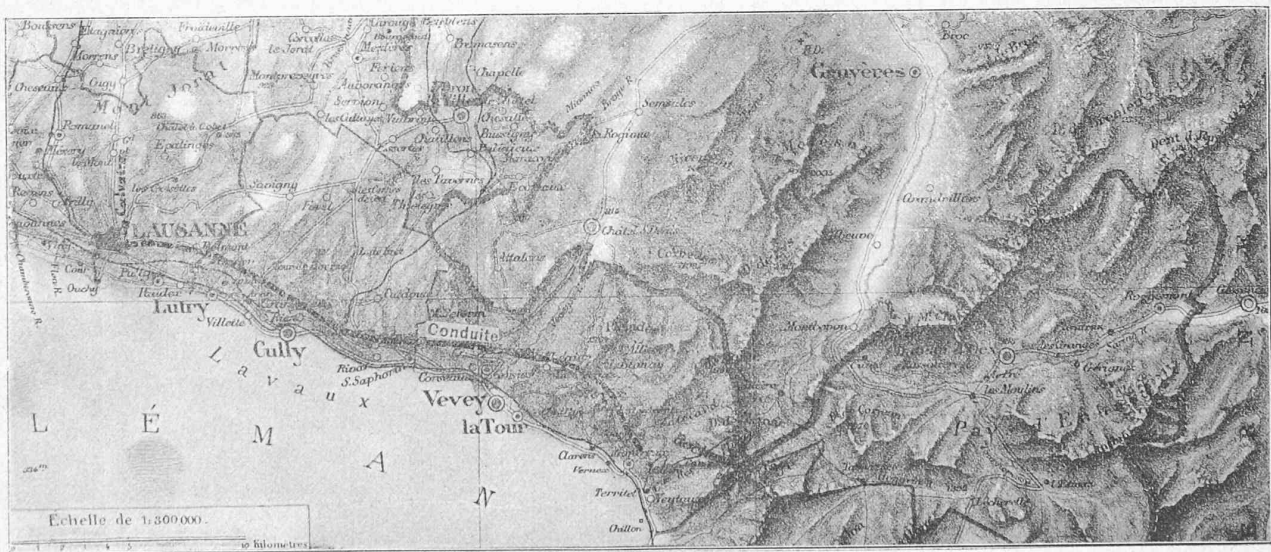
La Société s'engageait à livrer ces eaux à Sonzier sur Montreux, à la cote d'altitude 705 m., pour le 25 août

des travaux préliminaires sur le terrain et des nivellements.

Dès le début de l'année 1900, l'auteur de ces lignes fut chargé de l'achèvement des plans, de la mise au concours des travaux ainsi que de leur direction générale pour le compte de la commune de Lausanne.

Fontes et travaux furent adjugés séparément, les unes en février 1900 à MM. Francillon & Cie, représentant les usines de L. de Roll et de Pont-à-Mousson, et les autres en avril de la même année à MM. Guggenbühl et Müller, ingénieurs-entrepreneurs, à Zurich, spécialistes pour les conduites d'eau, qui s'adjoignirent à cette occasion M. E. Melli, ingénieur, à Zurich.

Par suite de la configuration mouvementée du sol ainsi



Plan général de la canalisation¹.

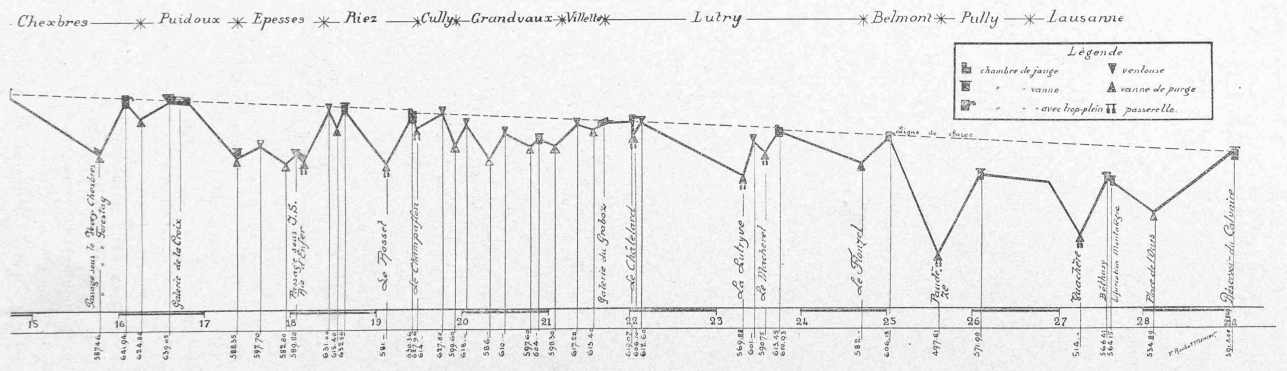
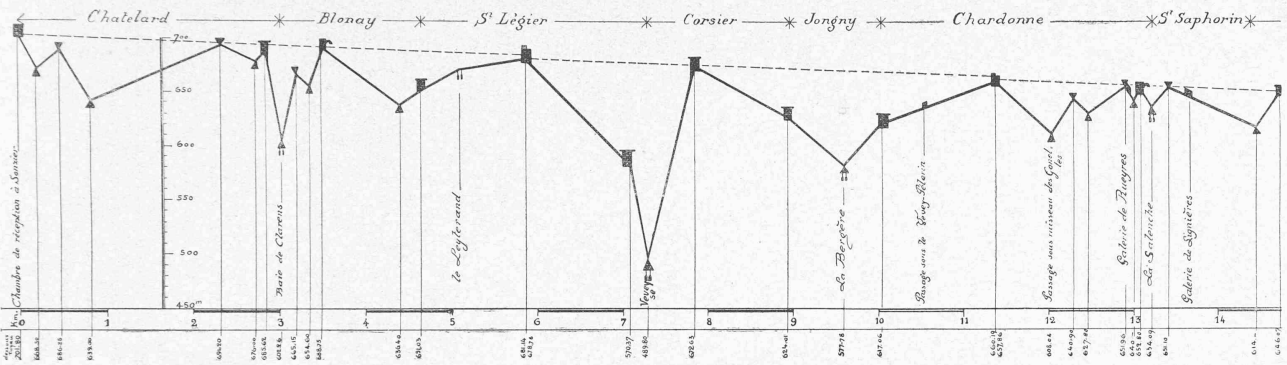
1901, soit dans un délai de deux ans dès l'entrée en vigueur du décret d'expropriation qui devait être demandé par la ville de Lausanne pour droit de passage sur le territoire vaudois et qui fut obtenu en date du 25 août 1899.

La réception à Sonzier des eaux acquises, ainsi que leur amenée à Lausanne incombait à la Commune qui chargea M. A. van Muyden, ingénieur, de l'étude générale de la conduite et des ouvrages, et MM. Freymond, ingénieur, Mermoud, Ch. Blanc et Prod'hom, géomètres,

que de considérations d'ordre pratique tendant à substituer dans tous les cas possibles la ligne la plus courte et la plus économique aux longs détours qu'un esprit timoré eût peut-être préférés, le tracé de la conduite parcourt un chemin des plus hardis et des plus accidentés que l'on puisse imaginer; il descend et remonte les terrains escarpés en suivant de préférence leur ligne de plus grande pente et se compose, comme le montre le profil ci-joint, d'une suite de siphons dont le plus profond atteint, dans

¹ Extrait de la *Carte du Canton de Vaud*, éditée par M. F. Rouge, à Lausanne.

PROFIL EN LONG



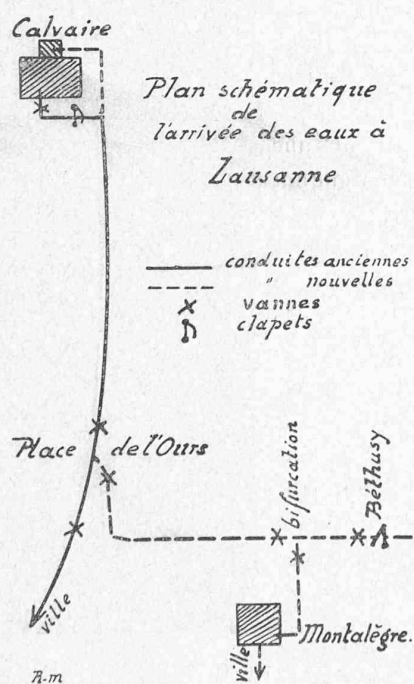
EAUX DU PAYS-D'ENHAUT — CONDUITE SONZIER-LAUSANNE

le ravin de la Veveyse, une pression de $19 \frac{1}{2}$ atmosphères. La conduite est constituée entièrement en tuyaux de fonte de $0^m,500$ de diamètre intérieur avec joints au plomb.

Partant de Sonzier, elle passe au-dessus des villages de Brent, de Blonay et de St-Légier, traverse celui de Jonigny et passe en arrière de Chardonne pour longer ensuite tout le vignoble de Lavaux, à la limite extrême des vignes. De Belmont, la conduite descend au plus court le vallon escarpé de la Paudèze, atteint la route cantonale des Monts-de-Lavaux près de la Rosiaz, suit cette route jusqu'à Chailly, descend et remonte le profond ravin de la Vuachère pour aboutir aux portes de Lausanne, à la croisée de Béthusy. De là, une chambre de bifurcation avec vannes envoie une partie des eaux au nouveau réservoir de Montalègre qui alimente la zone moyenne et inférieure de la ville et dont le niveau peut être réglé au moyen d'une fermeture automatique à flotteur.

Laissant à gauche ce réservoir, la conduite principale se prolonge du carrefour de Béthusy jusqu'à la place de l'Ours et vient se souder en cet endroit à la canalisation de même calibre qui descend du réservoir du Calvaire.

Ce dernier, qui dessert actuellement les quartiers élevés de la ville, reçoit comme apport principal les eaux du Pont-de-Pierre, dont les sources se trouvent en arrière de Sonzier, à proximité de la Baie de Montreux.



Un jeu de vannes, placé au point de jonction dont il vient d'être question, permet soit d'arrêter les eaux qui descendent du Calvaire et de diriger celles du Pays-d'Enhaut seules en ville, soit de faire remonter ces dernières en entier dans une chambre de jauge nouvellement construite et adossée au réservoir.

A cet effet, un clapet automatique placé à la sortie

même de ce réservoir et se fermant sous une pression venant de bas en haut oblige les eaux montantes à le contourner extérieurement et à venir se déverser dans la chambre en question. Cette disposition présente d'ailleurs l'avantage d'empêcher ces eaux de refluer dans l'intérieur du réservoir par les tuyaux de prise et d'en remuer le fond.

Enfin, en cas d'arrêt des eaux du Pays-d'Enhaut, le bassin du Calvaire peut alimenter celui de Montalègre par les mêmes conduites que nous venons de décrire; les eaux venant du Calvaire remontent alors depuis la place de l'Ours jusqu'à la bifurcation de Montalègre et, plus haut, jusqu'à la chambre de vanne de Béthusy où elles rencontrent, concurremment avec une vanne de barrage, un clapet automatique qui leur ferme l'accès du siphon de la Vuachère.

Le grand volume d'eau dont dispose la ville de Lausanne permet de faire marcher en tout temps le trop-plein du réservoir de Montalègre, de telle façon que le solde des eaux du Pays-d'Enhaut se mélange à la place de l'Ours avec celles qui descendent du Calvaire et pourvoient en commun aux besoins de l'alimentation. Si les premières arrivent en excès, elles refoulent les secondes, alimentent seules la ville et remontent même en partie jusqu'à la chambre de jauge du Calvaire, pour passer de là au trop-plein du réservoir.

Cette abondance d'eau pure qui passe dans les trop-pleins des réservoirs et des fontaines peut être un facteur d'hygiène de premier ordre, car elle produit par son passage continu un assainissement important des égouts de la ville.

La perte de charge par mètre courant de conduite a été calculée pour un débit maximum de 11,500 litres à la minute; le solde de 1500 litres-minute restant des 13,000 que la Société électrique fournit en été devant être introduit à proximité de Sonzier, dans la canalisation des eaux du Pont-de-Pierre, au moyen d'une vanne de jonction placée à cheval sur les deux conduites.

La formule de Lévy

$$\left(\frac{v}{20,5}\right)^2 = \frac{d}{2} I \left(1 + 3\sqrt{\frac{d}{2}}\right)$$

donne, pour un débit de 11,500 litres-minute et pour un diamètre intérieur (d) de $0^m,500$, une perte de charge (I) de $0^m,00363$ par mètre de conduite et une vitesse moyenne de l'eau de $0^m,98$ à la seconde. Afin de tenir compte des pertes supplémentaires qui peuvent se produire aux points d'inflexions en plan et en profil, le nivellement du tracé a été basé sur une perte de charge de $0^m,00365$ par mètre.

Ces pertes secondaires dues au passage de l'eau dans les coudes sont d'ailleurs très faibles ainsi que le montre la formule suivante :

$$\text{perte de charge} = \left[0.131 + 1.848 \left(\frac{r}{R}\right)^2\right] \frac{\alpha^0}{90^0} \frac{v^2}{2g}$$

$2r$ = diamètre intérieur

R = rayon de courbure de l'axe du coude

α = angle au centre du coude

qui donne pour une vitesse de 1 m. à la seconde et un angle de

$\alpha = 15^\circ$ ($R = 2^m,00$) 30° ($R = 1,20$)

45° ($R = 0,90$) 90° ($R = 0,55$)

une perte de charge

par coude de 1,7^{mm} 2,3^{mm} 3,8^{mm} 13^{mm}.

Calculée à raison de 0^m,00365 par mètre, la perte de charge totale, entre le départ de Sonzier et l'arrivée au Calvaire, atteint, sur une longueur développée de 29 kilomètres, une valeur de 105^m,85 qu'il y a lieu de majorer à 108^m,85 afin de tenir compte des pertes qui se produisent dans la chambre de réception à Sonzier ainsi que dans les quatre chambres de jauge intermédiaires. Les eaux peuvent donc remonter à Lausanne jusqu'à la cote 705,00 — 108,85 = 596,15.

Avec un débit de 11,500 litres, la vitesse de l'eau atteint, comme nous l'avons vu, 0^m,98 à la seconde; elle met donc 8 $\frac{1}{2}$ heures à parcourir en été la distance Sonzier-Place de l'Ours (28,500 m.), tandis que, avec le volume de 7000 litres-minute prévu en hiver, la vitesse se réduisant à 0^m,35, l'eau met 22 $\frac{3}{4}$ heures pour franchir ce même parcours.

La canalisation est dotée entre Sonzier et Lausanne de six chambres de jauge en y comprenant les bassins de départ à Sonzier et d'arrivée au Calvaire. Ces ouvrages, dont nous donnerons plus loin le détail, sont tous situés aux points hauts du tracé, soit au niveau même de la ligne de charge et renferment entre autres une vanne de barrage ainsi qu'un trop-plein; ils permettent de jauger les eaux en cours de route, d'en contrôler le volume et d'établir ainsi le bilan des déperditions qui pourraient se produire sur la conduite.

De même que les chambres de jauge, cinq chambres de vannes sont placées aux points élevés et munies de trop-pleins dépassant quelque peu le niveau de la ligne de charge et qui ont pour but de couper la pression statique sans occasionner de perte de charge.

Ces deux catégories de chambres permettant aux eaux de déborder exceptionnellement, annulent par ce fait la pression statique qui s'établit aussitôt que l'on opère la fermeture d'une vanne sur la conduite; si elle n'était combattue, cette pression, toujours supérieure à la pression dynamique donnée par la ligne de charge, ferait à certains moments travailler les fontes dans des conditions anormales et souvent même dangereuses.

Supposons, en effet, que la conduite forme un parcours ininterrompu et sans trop-plein et que nous venions à fermer la vanne de Béthusy placée sous une pression dynamique de 34 m. à la cote 566 m., l'eau se trouvant ainsi arrêtée, refoulerait jusqu'au niveau de départ de Sonzier

à l'altitude 705 m. et exercerait à Béthusy une pression statique de 139 m., alors que, en réalité, grâce au trop-plein de Belmont, cette pression ne peut dépasser 42 m.

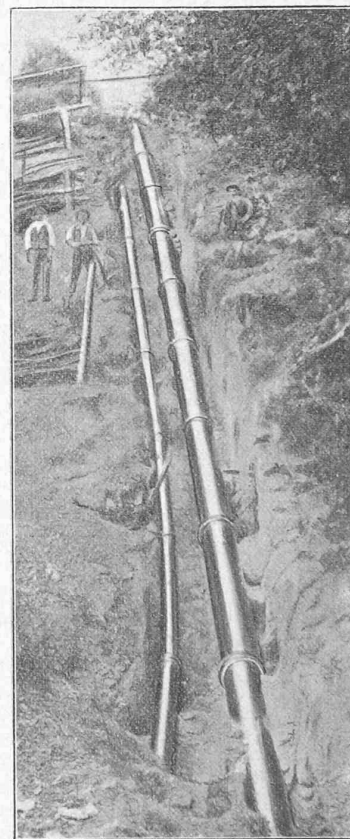
A côté de ces deux principaux types d'ouvrages dont la cote d'altitude était imposée à l'avance par la ligne de charge et qui ont dès l'abord servi de jalons à l'étude du tracé, 14 autres chambres de vannes sans trop-plein sont échelonnées entre Sonzier et la place de l'Ours et donnent toute facilité pour procéder à des arrêts d'eau par tronçons sans mettre pour cela la conduite entière hors de service, ainsi que le cas se présente infailliblement lorsqu'on se borne simplement à couper l'eau à l'origine.

La fermeture d'une vanne ayant pour conséquence, comme nous l'avons vu, de faire déborder le trop-plein le plus proche, les conduites d'évacuation de ces chambres doivent être en mesure de débiter le volume total des eaux arrivant de Sonzier pour les déverser ensuite dans des torrents ou ruisseaux d'une section suffisant à écouler impunément ce surcroît inattendu.

Ces conduites de trop-plein, d'un développement total de 1330 m., ont toutes été établies en tuyaux de fonte et posées avec le même soin que la conduite principale; enfin certains ruisseaux dont les lits tortueux ou mal établis présentaient une sécurité insuffisante ont dû être corrigés et canalisés en partie.

A côté des ouvrages que nous venons de mentionner, chacun des points hauts intermédiaires est doté d'une ventouse automatique système L. de Roll, portée par une tubulure à bride et accompagnée d'un robinet à air.

La ventouse est destinée à expulser automatiquement en service d'exploitation l'air qui est contenu dans la conduite et qui, se cantonnant toujours vers les points élevés, peut devenir une cause de trouble et de diminution dans le débit; le robinet adjoint se manœuvre à la main et sert seulement dans les cas de remplissage partiel ou complet de la conduite alors qu'un important volume d'air doit être évacué rapidement en évitation des



A droite, conduite principale montant à la chambre de Blonay.
A gauche, le trop-plein qui en descend.

coups de bélier dont l'action est toujours néfaste.

Ventouse et robinet à air sont d'ailleurs remplacés dans les points situés à la limite de la ligne de charge par le classique tuyau d'évent qui restera toujours l'appareil automatique par excellence.

Enfin, chaque point bas est muni d'une vanne de chasse d'un calibre de 0^m,100 servant à évacuer en cas de réparations les eaux retenues entre les deux bras d'un siphon ou à purger la conduite des dépôts limoneux qui peuvent accidentellement se former et qui stationnent de préférence dans les parties basses des canalisations.

Les coulisses servant à éconduire ces eaux de vidange présentent dans plusieurs cas un fort long développement par suite de l'obligation qu'il y avait de les diriger vers un endroit approprié à cet usage; elles ont toutes été établies en tuyaux de ciment rejointoyés, la fonte n'étant plus de rigueur dans ces cas d'écoulement à débit modéré et réglable à volonté.

Ainsi donc, en résumé, l'eau peut être jaugée 6 fois sur son parcours, arrêtée en 25 points différents par des vannes et évacuée en totalité par 11 conduites de trop-plein; en outre, 34 vannes de purge fonctionnent au bas des siphons.

(A suivre).

NOTE

sur un nouveau Parafoudre.¹

La construction des machines électriques à haute tension a fait d'immenses progrès depuis une douzaine d'années et l'on peut en dire autant de presque tous les appareils destinés au transport et à la distribution de l'énergie à grande distance.

Mais certains organes accessoires, bien qu'indispensables au fonctionnement régulier des installations, sont au contraire restés très imparfaits: tels sont les parafoudres.

Dans un trop grand nombre d'installations les ingénieurs se contentent d'appareils de sécurité absolument insuffisants. Parfois on a conservé pour la protection des lignes à haute tension le principe des dispositifs depuis longtemps en usage sur les lignes télégraphiques. Cependant il est évident qu'un parafoudre peut protéger d'une manière efficace une ligne télégraphique ou téléphonique, bien qu'étant d'une inefficacité complète lorsqu'il s'agit de la protection de réseaux électriques fonctionnant sous plusieurs milliers de volts.

Aujourd'hui les phénomènes accompagnant les décharges atmosphériques sont bien mieux connus qu'autrefois et si la foudre se manifeste encore à nous comme un élément souvent très capricieux, déroutant nos prévisions et se jouant de nos théories, son écoulement est néanmoins

soumis à des lois physiques déterminées. Lorsqu'il s'agit, par exemple, du passage des décharges atmosphériques dans un conducteur, la loi élémentaire connue sous le nom de loi d'Ohm n'a qu'une importance souvent négligeable, tandis que la forme et la disposition des circuits jouent un rôle prépondérant. C'est ainsi qu'il suffit d'imprimer aux conducteurs une série de changements de direction tels que les spires d'une hélice pour opposer à la foudre un obstacle presque infranchissable. En dépit de ce fait on peut voir encore aujourd'hui dans certaines usines d'électricité des parafoudres reliés à la terre par des solénoïdes aussi décoratifs que nuisibles.

Nous présentons aujourd'hui aux électriciens un nouveau type de parafoudre destiné à la protection des lignes à courants alternatifs sous haute tension. Mais avant de donner la description du nouvel appareil, exposons en quelques mots les conditions essentielles qu'il doit remplir pour être absolument efficace.

a) Un parafoudre doit être en état de permettre l'écoulement dans le sol de toutes les décharges de l'électricité atmosphérique, quels que soient la fréquence et le nombre des décharges successives.

Cette première condition devrait faire rejeter à priori tous les appareils dont le circuit de terre ne resterait pas établi d'une façon permanente et toujours prêt à fonctionner. Tant qu'un réseau est en service, la ligne de terre du parafoudre qui le protège ne doit donc jamais être coupée, même pendant la plus petite fraction d'une seconde. Certains parafoudres, dits à bascule, ne peuvent avoir aucun effet utile pendant l'espace de temps nécessaire au déplacement de l'organe mobile qui les caractérise. Les appareils à coupe-circuits fusibles cessent d'être en mesure de fonctionner après la fusion des coupe-circuits ou tout au moins après la fusion du dernier des coupe-circuits renfermés dans un « magasin ». Or un même orage peut faire sauter successivement un grand nombre de ces lames fusibles, et comme il serait extrêmement dangereux de toucher à l'appareil pendant ce temps, on risque toujours que le magasin ne soit pas muni d'un nombre suffisant de ces lames fusibles.

En outre le prix de ces dispositifs toujours plus ou moins compliqués est nécessairement élevé.

b) En temps normal un parafoudre ne doit absorber aucune fraction, si minime soit-elle, de l'énergie produite par les dynamos ou mise en jeu par les organes à protéger.

Cette condition proscrit l'emploi des parafoudres à bacs ou rhéostats liquides encore en usage sur certains réseaux de traction.

c) Un parafoudre doit être monté de telle manière que la décharge passe, du conducteur au parafoudre et de celui-ci à la terre, sans subir aucun changement de direction.

A cet égard, les appareils actuellement usités paraissent à peu près tous défectueux, car il n'est pas possible

¹ Système Schoen & Félix, ingénieurs, Lyon, breveté S. G. D. G.