

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

**Band:** 31 (1905)

**Heft:** 22

**Artikel:** Parafoudres et déversoirs: quelques analogies entre l'hydraulique et l'électrotechnique

**Autor:** Abrezol, V.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24885>

### **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:** 01.07.2025

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

sage, régi par les rotations, a lieu en été durant 6 jours consécutifs à intervalle périodique de 12 jours. Additionnant les deux données précédentes nous obtenons un total de  $28,90 \text{ m}^3 = 23,30 \text{ m}^3 + 5,60 \text{ m}^3$ . Quant à la quantité d'eau destinée aux usages domestiques, elle est évaluée à 4% du total ci-dessus, soit  $1,10 \text{ m}^3$  par jour et par feddan. Le débit final est donc de  $30 \text{ m}^3$ .

Ce chiffre est un maximum. Il est appliqué dans le cas où toutes les terres sont mises en culture dans la même saison. Mais, comme en général le tiers seulement des terrains est cultivé en été, le débit nécessaire serait donc de  $\frac{30 \text{ m}^3}{3} = 10 \text{ m}^3$  à l'époque des basses eaux. En vue d'une répartition économique et judicieuse de ce débit minimum, le gouvernement a appliqué pendant l'étiage, aux terres livrées nouvellement à l'irrigation pérenne, un système de rotation qui a répondu d'une manière satisfaisante aux exigences de la culture, car toutes les plantations ont reçu leur tribut d'arrosage durant cette saison critique de l'année sans qu'il y ait de réclamations de la part des cultivateurs. La rotation d'été fonctionne du 25 avril au 25 juillet. Durant cette période, les réseaux des canaux sont divisés en 3 sections et chacune d'elles est soumise successivement à une irrigation périodique de 6 jours et à un chômage de 12 jours. On a également établi des rotations pour la saison de la crue, soit du 25 septembre au 25 novembre. Cette rotation a pour but de réduire l'humidité du sol et de faciliter ainsi l'action des drains, en restreignant le débit excessif des canaux. Dans ce cas, la durée de l'arrosage et du chômage est intervertie; les terres sont irriguées pendant 12 jours et privées d'eau pendant les 6 suivants. Pendant le reste de l'année il n'y a point de rotation, l'eau est fournie sans retenue, sauf au mois de janvier, consacré au curage des canaux, durant lequel tous les canaux sont asséchés, afin de pouvoir extraire de leur lit le limon déposé dans l'année.

(A suivre).

## Parafoudres et déversoirs.

*Quelques analogies  
entre l'hydraulique et l'électrotechnique<sup>1</sup>.*

Par M. V. ABREZOL, ingénieur.

On recourt volontiers aux analogies existant entre l'hydraulique et l'électrotechnique pour expliquer certains phénomènes moins concrets relatifs à cette dernière branche de la physique. Nous nous proposons d'illustrer ici quelques-unes de ces analogies moins connues, concernant la question très intéressante de la protection des installations électriques contre les surélévations de tensions dues aux décharges atmosphériques, aux effets de résonance, aux brusques variations de régime dans le fonctionnement

<sup>1</sup> D'après une communication de M. l'ingénieur Gola à l'Association électrotechnique italienne, Section de Turin.

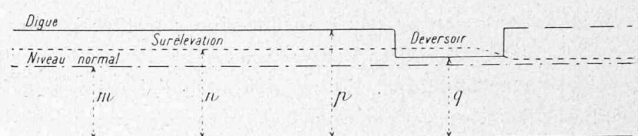


Fig. 1.

du réseau et aux contacts accidentels avec des lignes à tensions plus élevées.

Dans les installations hydrauliques, pour éviter que l'eau dans les canaux ne dépasse un niveau donné, on a recours à des dispositifs qui, dès que niveau est atteint, permettent à l'eau de s'écouler par une voie latérale, dérivée de la conduite principale aboutissant aux turbines. De même, on installe sur les canalisations électriques des appareils destinés à donner passage au courant, par une dérivation de la ligne principale, dès que la tension (niveau électrique) a atteint une valeur dangereuse pour les machines et appareils.

Ces dispositifs, bien connus, portent le nom de déversoirs en hydraulique et de déchargeurs en électrotechnique. On pourrait fort bien donner également le nom de déversoirs à ces derniers, cette expression étant parfaitement en rapport avec leur fonction.

La hauteur des déversoirs hydrauliques sur le fond des canaux ( $q$ ) correspond à la distance explosive des déchargeurs électriques. D'autre part, la hauteur des bords des canaux ( $p$ ) correspond à l'isolement des lignes et des conducteurs dans les machines (fig. 1 et 2). Il est évident que la rigidité électrique de ce dernier doit être supérieure à celle de l'espace d'air dans les déchargeurs, de même que, parallèlement, la hauteur des bords des canaux est supérieure à celle du seuil des déversoirs. Ainsi, dans les deux espèces de canalisations, les niveaux respectifs sont limités par la valeur de décharge.

C'est en effet le cas pour les installations hydrauliques; par contre, l'expérience a prouvé que souvent les déchargeurs électriques ne remplissent leur fonction que d'une manière fort capricieuse, et que minime est en somme la confiance qu'on peut leur accorder. Dès lors il est intéressant de rechercher si la cause de cette infériorité réside dans l'appareil lui-même, auquel cas il faudrait conclure à son perfectionnement, ou bien si cette infériorité n'est pas due à des raisons indépendantes de l'appareil déchargeur, ce qui impliquerait la recherche d'autres dispositifs complètement différents.

Considérons à cet effet la propagation de l'eau et celle de l'électricité dans leurs conduites respectives.

Dans un canal, les surélévations d'eau peuvent être importantes, mais elles ne sont jamais localisées, de sorte que la ligne représentant la variation du niveau est toujours

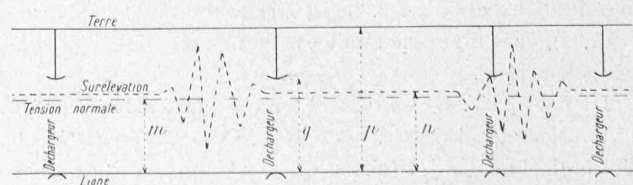


Fig. 2.

sensiblement uniforme et presque parallèle au fond du canal (fig. 1).

Dans les canalisations électriques, au contraire, les surélévations de tensions dues aux décharges atmosphériques et aux effets de résonance affectent des formes oscillatoires, c'est-à-dire qu'elles se propagent le long de la ligne sous forme d'ondes de longueurs différentes, avec des maxima très accentués (ventres) et des dépressions très sensibles (nœuds).

Or le déchargeur ordinaire, étant disposé n'importe où le long de la ligne, se trouvera, selon le cas, ou bien en face d'un ventre ou bien en face d'un nœud de l'onde. Dans le premier cas, il fonctionnera de suite, la surélévation de tension se déversant pour ainsi dire à travers l'espace diélectrique réglé en conséquence ; dans le deuxième cas par contre, malgré la plus forte décharge, il demeurera impuissant, la surélévation de tension au point où il se trouve étant nulle ou du moins insuffisante pour le submerger (fig. 2).

Pour être sûr du fonctionnement de ces appareils, il ne suffit donc pas de perfectionner leurs détails de construction ; le plus rationnel serait d'en disposer le long de la conduite de façon à ce qu'il s'en trouve toujours au moins un correspondant à un des ventres de l'onde. C'est d'ailleurs ainsi que l'on procède souvent avec un certain succès.

Cependant il arrive assez fréquemment que des avaries se produisent aux machines lors de coups de foudre, et cela malgré le fonctionnement des déchargeurs installés sur la ligne. C'est le cas d'un débordement soudain dans un canal hydraulique : le déversoir fonctionne, mais on ne peut pas empêcher complètement une élévation du niveau d'aval. Les hydrauliciens ont alors recours à un dispositif supplémentaire, consistant à barrer le canal immédiatement après le déversoir, de façon à refouler la vague vers ce dernier pour éviter qu'elle ne se propage plus en aval. En électrotechnique, les surélévations de tensions sont toujours élevées et instantanées. Il y a donc lieu de préconiser un dispositif semblable, qui, placé en travers de la ligne (soit en série avec elle), constitue le parafoudre proprement dit, c'est-à-dire un appareil destiné à barrer la route aux décharges vers les machines.

Or, lorsque la foudre frappe un arbre, un édifice, etc. elle produit des effets étranges très divers et quelquefois inexplicables, mais on constate presque toujours qu'elle suit le conducteur frappé jusqu'au moment où elle rencontre une discontinuité, soit dans la forme et les dimensions du conducteur, soit dans la nature du diélectrique environnant. L'arc éclate alors en cet endroit, démontrant chaque fois qu'au point de discontinuité le potentiel est plus élevé, c'est-à-dire qu'on se trouve en présence d'un des ventres de l'onde. Dans une installation électrique, les machines constituent le plus souvent la discontinuité la plus importante, soit par leur masse, soit par leurs enroulements. Par conséquent, si la décharge atmosphérique parvient jusqu'à elles, ce qui est très possible avec l'emploi des déchargeurs ordinaires, elles seront le siège des potentiels les plus élevés, potentiels souvent suffisants pour vaincre la rigidité

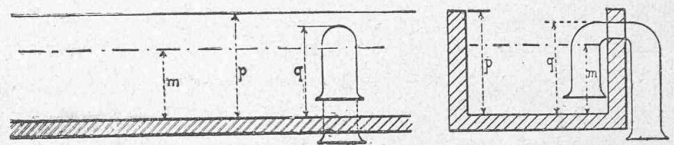


Fig. 3.

diélectrique des isolants et provoquer leur foudroiement.

Mais si l'on place en avant des machines, et en série avec les conducteurs, des appareils constituant une discontinuité semblable à celle représentée par les dynamos, on oblige ainsi le phénomène dangereux à se produire en cet endroit. Et tel le barrage précité, contre lequel la vague vient frapper, rebondissant vivement, ces appareils seront l'obstacle, le coussinet protecteur, le véritable parafoudre contre lequel l'onde se brisera pour ainsi dire, élevant en ce point son potentiel et cherchant une autre issue.

Le point où l'on provoque ainsi à chaque décharge un ventre plus accentué de l'onde sera évidemment tout indiqué pour recevoir un déchargeur.

Or, jusqu'il y a peu de temps, on avait toujours constitué le parafoudre dont nous parlons ci-dessus par de simples bobines de self-induction, placées en séries avec les lignes ; mais cet appareil, objet de peu d'attention, n'avait pas été beaucoup perfectionné. Tous les soins des techniciens étaient donnés aux appareils déchargeurs ; ceux-ci, bien qu'ayant toujours donné des résultats à peu près équivalents en ce qui concerne leur sûreté de fonctionnement, présentent actuellement un avantage essentiel sur les anciens appareils, celui d'éteindre l'arc sitôt qu'il a éclaté.

A ce sujet il convient de remarquer que le terme de comparaison le plus exact pour les déchargeurs est le déversoir à syphon, à bouche de décharge plus basse que celle d'aspiration (fig. 3).

En effet, de même qu'une fois amorcé le syphon fonctionne d'une façon persistante après que le niveau de l'eau est redevenu normal, l'ancien déchargeur amorcé donne passage au courant de service même lorsque la surélévation de tension a cessé. Il faut qu'un dispositif ouvre le syphon, dans son coude par exemple, pour le mettre en communication avec l'atmosphère dès que le niveau d'eau est à sa hauteur normale et le referme ensuite afin que l'appareil soit de nouveau prêt à fonctionner. Le déchargeur électrique actuel brise l'arc sitôt qu'il est formé et rétablit promptement les conditions normales.

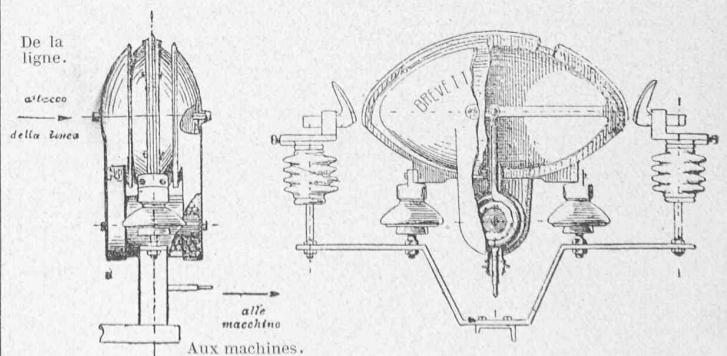


Fig. 4.

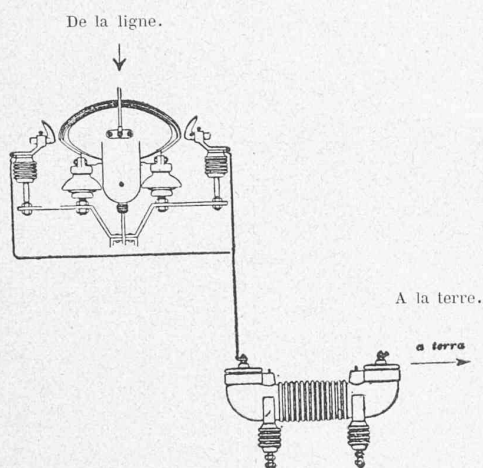


Fig. 5.

Il y a quelques années cependant, M. Gola, ingénieur à Turin, remarqua l'insuffisance des systèmes appliqués et imagina un nouvel appareil dans lequel il compléta l'enroulement de self-induction par une impédance d'une autre forme, constituée par des corps magnétiques de grande surface. Cet appareil, dont nous ne décrivons pas les détails de construction, qui ont déjà été donnés par la plupart des revues électrotechniques, constitue un obstacle presque infranchissable aux courants à haute fréquence. En effet, on voit dans la figure ci-contre (fig. 4) que, pour atteindre les machines, ces derniers devraient passer de la surface convexe à la surface concave d'une calotte métallique, puis pénétrer dans un corps creux en suivant une lame de cuivre et enfin traverser une bobine de self-induction.

Le circuit homogène, constitué partout par des fils de section presque constante, toujours de même métal (cuivre, etc.), toujours dans un milieu diamagnétique (air ou matériel isolant), est ainsi coupé brusquement par diverses parties conductrices en matières magnétiques de section et de surface considérablement plus grandes, reliées par des conducteurs de cuivre de section réduite, mais disposés dans un milieu magnétique. Contrariée de cette façon, la décharge électrique, au lieu de pénétrer dans l'intérieur des calottes, s'échappe par un diaphragme taillé en biseau et séparant les deux calottes; en face de celui-ci sont montées des pièces de charbon qui, en vertu de leur forme en cornes, permettent l'extinction rapide de l'arc. Ces pièces sont reliées à la terre par l'intermédiaire d'une résistance ohmique lorsqu'il s'agit d'installations dont la tension de régime ne dépasse pas 5000 volts (fig. 5). Quant aux installations à voltages plus élevés, il y a lieu d'intercaler un ou plusieurs déchargeurs ordinaires dans le but d'éteindre rapidement l'arc (fig. 6).

Ainsi, dans la pratique, sur les installations à haute tension devront donc trouver place le parafoudre et les déchargeurs, de même que sur les canaux hydrauliques sont nécessaires les barrages et les déversoirs, qui jouent chacun leur rôle et se complètent.

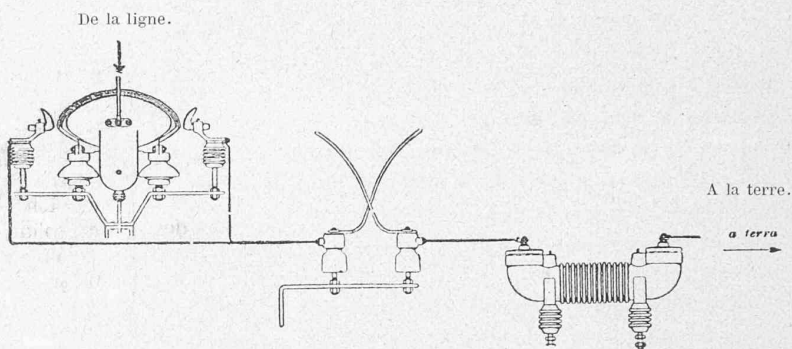


Fig. 6.

## Divers.

### Tunnel du Simplon.

#### Etat des travaux au mois d'octobre 1905.

Ouvriers.	Côté Nord Brigue	Côté Sud Iselle	Total
<i>Hors du tunnel.</i>			
Total des journées . . . . .	n. 4120	10246	14366
Moyenne journalière . . . . .	» 149	331	480
<i>Dans le tunnel.</i>			
Total des journées . . . . .	» 8928	28917	37845
Moyenne journalière . . . . .	» 317	1016	1333
Effectif maximal travaillant simultanément . . . . .	n. 460	460	620
<i>Ensemble des chantiers.</i>			
Total des journées . . . . .	» 13048	39163	52211
Moyenne journalière . . . . .	» 466	1347	1813

#### Renseignements divers.

*Côté Nord.* — Du 2 au 19 octobre, on n'a travaillé dans le tunnel qu'à un seul poste par 24 heures.

*Côté Sud.* — Le 18 octobre, la voûte du tunnel a été fermée; le revêtement du tunnel I est achevé sauf 30 m. de radier. On continue les travaux de revêtement de la galerie parallèle et le ballastage du tunnel I.

Les eaux sortant du tunnel ont comporté 1214 litres par seconde, y compris 315 provenant des sources chaudes de la contrepente, au km. 9,100 à partir du portail Sud.

### Tunnel du Ricken.

#### Bulletin mensuel des travaux. (Extrait). — Octobre 1905.

Galerie de base.	Côté Sud Kaltbrunn	Côté Nord Wattwil	Total
Longueur à fin sept. 1905 . . . . .	m. 1972,0	2707,1	4679,1
Progrès mensuel à la main . . . . .	» 84,0	96,1	180,1
Longueur à fin oct. 1905. . . . .	» 2056,0	2803,2	4859,2
% de la longueur du tunnel . . . . .	23,8	32,6	56,4
Perforation à la main :			
Progrès moyen par jour . . . . .	m. 2,80	3,43	—
Progrès maximum par jour . . . . .	» 7,8	7,1	—
<b>Températures</b> (maxima, mesurées pendant la ventilation).			
De la roche, à l'avancement (Degrés C.)	21,0	17,5	—
De l'air, »	19,5	20,5	—
<b>Venues d'eau</b> (lit. p. sec.)	7,5	1,5	—

#### Renseignements divers.

*Côté Sud* — La roche traversée présente des alternances de grès calcaire et de marne. Le seuil de la galerie de direction