

L'aplatissement en (a) s'explique facilement par la possibilité d'évacuation du liquide en amont vers la chambre d'eau, le gardien des vannes ayant vu une gerbe d'eau jaillir du reniflard d'entrée.

A l'aval, l'évacuation de l'eau était assurée par les turbines et par la brèche de la rupture.

Grâce à l'incompressibilité de l'eau, le choc fut transmis tout le long de la canalisation et produisit la rupture dans la partie de moindre résistance, à moins qu'il soit possible d'établir, par calcul, que ce point était celui de charge maximum, ce qui n'apparaît pas à un simple examen du phénomène.

Il semblerait, au contraire, que logiquement, la rupture aurait dû se produire dans la tôle la plus mince de la partie à l'aval du point (a).

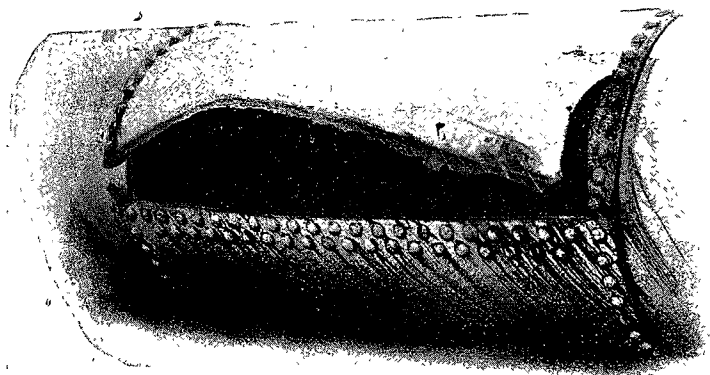


Fig. 9.

3° Le troisième cas que nous citerons est celui de la rupture d'une pelle de vanne entraînant la rupture de la conduite.

La turbine était à l'arrêt, le régulateur fermé, ainsi que la vanne d'entrée.

L'obturateur de cette dernière venant à se rompre sous la charge statique, la masse d'eau se mettait en mouvement absorbant une puissance vive, d'où le coup de bélier négatif; l'eau était projetée contre la vanne du régulateur fermée, la masse d'eau s'arrêtait brusquement en produisant, cette fois, un coup de bélier positif.

Il résulta de ces deux chocs, presque simultanés, une rupture qui se produisit à une centaine de mètres du collecteur, en un point faible.

Les usines intéressées ne possédant pas de manomètres enregistreurs, il ne reste rien concernant les deux derniers accidents dont nous venons de parler.

Nous n'avons donc aucun élément permettant une étude de ces phénomènes. Les renseignements ci-dessus ayant été remis par des témoins quelques heures après l'accident.

Toutefois, à la simple lecture de ce qui a été dit, il est facile de prévoir les dispositions qui doivent prévenir les accidents ayant des causes analogues.

Cette remarque terminera ce que nous voulions dire au sujet des phénomènes de rupture. Nous n'avons pas clos la liste mais les cas que nous pourrions citer se retrouvent sous des formes trop diverses pour qu'ils puissent figurer dans une étude de ce genre.

Disons seulement qu'on aura considérablement reculé les chances de rupture le jour où toutes les dispositions auront été prises dans le but de prévenir les méfaits des phénomènes que nous avons soumis aux méditations de ceux que séduisit la mise en œuvre des forces naturelles blotties sous l'hermine de la houille blanche.

(A suivre).

Auguste BOUCHAYER,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

LES ISOLATEURS HAUTE TENSION DE CONSTRUCTION EUROPÉENNE ET AMÉRICAINE

S'il y a un fait saillant dans le développement de l'industrie électrique, c'est l'augmentation continuelle de la tension de régime. Depuis assez longtemps, les transmissions de 75 000 à 150 000 volts ne sont point rares dans l'Amérique du Nord. Il en résulte de nouveaux problèmes pour les ingénieurs. Il faut construire des transformateurs pour des milliers de volts et pour transmettre l'énergie électrique à des centaines de kilomètres; mais ce qui importe surtout, c'est de créer des isolateurs pour ces tensions énormes.

Depuis quelques années, les usines particulièrement intéressées à ce dernier problème, s'appliquent à construire un isolateur en porcelaine offrant toutes les garanties de sécurité voulues pour les plus hautes tensions possibles. Il y a déjà un certain nombre de bons isolateurs, mais qui ont, malheureusement, le défaut de devenir trop lourds et trop volumineux à partir d'une certaine tension.

A ce sujet, nous avons pensé que les lecteurs de *La Houille Blanche* nous sauraient gré de leur donner la description de certains de ces appareils fabriqués en Allemagne. Des techniciens faisant autorité ont, en effet, reconnu l'excellence de la qualité de porcelaine dure, dite « Hartfeuerporzellan », pour l'isolation des courants à hautes tensions (*).

La figure 1 montre une suspension complète de l'un de ces isolateurs dont la construction est remarquablement stable et forte. Il possède non seulement une bonne isolation de surface, mais donne également toute sécurité en ce qui concerne le *claquage*. Ainsi, à plusieurs reprises, il a été exposé à des tensions mécaniques de 5 000 kg., sans montrer la moindre déféctuosité après l'essai. Trois de ces isolateurs attachés en série sont suffisants pour assurer la parfaite isolation d'un courant à tension de régime de 100 000 volts. Il est à remarquer que le diamètre des cloches inférieures va en diminuant. On obtient ainsi une très appréciable réduction de poids et, l'isolateur supérieur étant plus grand, protège l'inférieur contre la pluie.

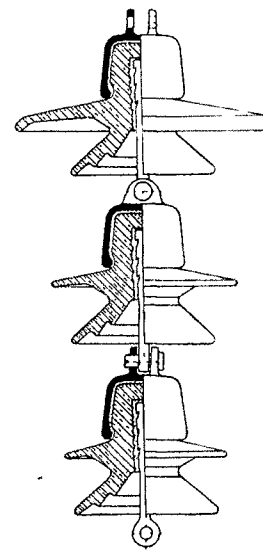


Fig. 1.

La fig. 2 représente un essai comparatif, fait avec un isolateur de support et un isolateur de suspension, tous les deux à trois cloches. L'isolateur de support pèse avec la ferrure environ 19 kg., alors que les trois cloches suspendues n'arrivent qu'à 15 kg., y compris les parties métalliques. Cela représente une économie de 4 kg., soit 12 kg. pour trois conducteurs. Il est inutile d'insister sur les avantages que cette diminution de poids constitue pour la construction de la ligne.

(*) Ces isolateurs sont fabriqués par la « Porzellanfabrik Hentschel & Müller » à Meuselwitz (Saxe-Altenbourg). C'est elle également qui, en Europe, est chargée de la fabrication des isolateurs « Locke ». (Voir fig. 7). En outre, elle met sur le marché deux nouveaux modèles qui se distinguent par leur forme rationnelle et par la qualité de leur porcelaine. Les excellents résultats qu'ils donnent les font classer au premier rang des isolateurs de suspension allemands.

L'essai électrique, fait à l'aide d'un transformateur à courant alternatif sous une pluie artificielle de 7 mm. à la minute, satisfait sous tous les rapports. Tandis que, sur l'isolateur de support, l'arc apparaît à environ 130 000 volts, on ne voit encore aucune étincelle sur les isolateurs de suspension, et ce n'est que sous une tension de 150 000 volts que de légères effluves lumineuses apparaissent à la cloche supérieure.

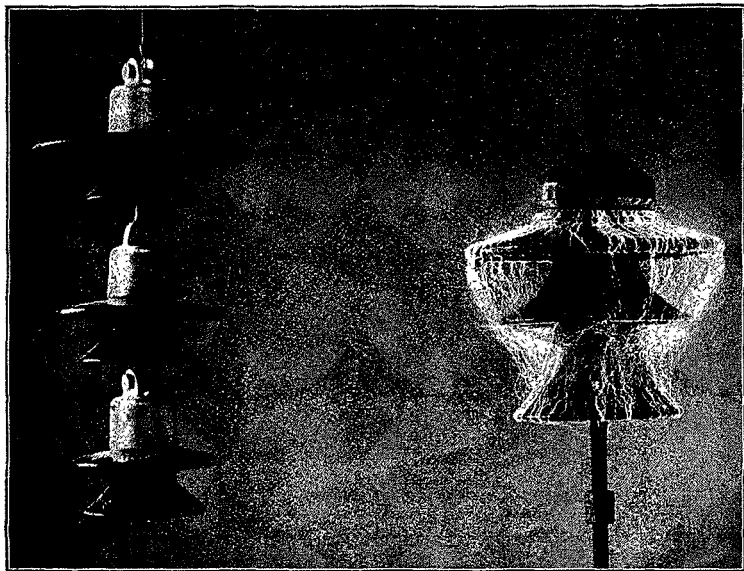


FIG. 2.

En essayant les trois éléments séparément sous une pluie d'environ 7 mm. à la minute, on obtient les chiffres suivants :

	PREMIÈRE DÉCHARGE
La cloche supérieure (la plus grande)	à 75 000 volts
» » moyenne	à 65 000 »
» » inférieure (la plus petite)	à 60 000 »

Soit au total une tension de 200 000 volts

Il en résulte, que l'ensemble de trois isolateurs offre une complète sécurité pour l'isolation d'une ligne de 100 000 volts, tension de régime. Même en admettant le *claquage* d'une cloche, l'isolation ne persiste pas moins, et il reste encore une sécurité relative, tandis que le *claquage* d'un isolateur à support supprime toute isolation. Ce nouveau système d'isolateur de suspension mérite donc d'attirer l'attention des milieux intéressés.

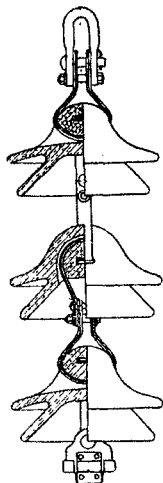


FIG. 3.

La figure 3 représente un autre modèle breveté d'isolateur de suspension, également fabriqué à l'usine Henschel et Müller. Cette construction est le contre-type de l'isolateur américain Hewlett, et on y retrouve le principe des attaches formant boucles pour éviter la chute du câble conducteur en cas de destruction d'un isolateur. Mais ce qui est nouveau, c'est la forme des canaux pour les rubans métalliques de la suspension. Ces canaux ont une coupe rectiligne et s'élargissent en dehors. On peut donc employer des rubans d'acier ou de cuivre pour la suspension, en obtenant ainsi une solidité bien plus grande qu'avec des câbles dans des canaux cylindriques, et les cloches tenues par des attaches rigides, conservent mieux leur position verticale. En élargissant les canaux vers l'entrée, l'eau peut s'écouler facilement, et la rupture de la porcelaine par le

gel est évitée. Trois de ces cloches reliées en série isolent une tension de régime d'environ 200 000 volts sous une pluie de 5 mm. à la minute. Naturellement, pour augmenter la sécurité, on s'arrête à une tension de régime moindre. Soumis à une pression mécanique de 3 500 kg., ni la porcelaine ni les rubans de suspension ne montrent des défauts après l'essai. L'emploi de rubans en cuivre est préférable, l'acier rouillant trop facilement. En raison de leur excellente construction, ces deux isolateurs peuvent être employés comme isolateurs d'arrêt. Afin de rendre les isolateurs moins visibles, on peut les teindre en brun ou en vert foncé, et c'est surtout cette dernière couleur qui permet d'obtenir la plus grande régularité de teinte.

Enfin, nous croyons intéressant de parler d'une nouvelle invention pour isolateurs à haute tension, dite « Anneau protecteur Henschel ». C'est un cerceau en tôle fixé à l'isolateur, dont le but est d'attirer les décharges pouvant se produire, soit à la tête de l'isolateur de support, soit au serrefil de l'isolateur de suspension, et ceci, sans que la porcelaine, sauf la partie supérieure de l'isolateur de support, soit touchée par les étincelles. Il est vrai que l'emploi de ce cerceau réduit légèrement le chiffre du voltage de l'essai à sec, puisque la distance entre les deux pôles se trouve réduite, mais sous la pluie la résistance de l'isolation reste la même. Une pluie excessivement forte d'environ 6 mm. à la minute est nécessaire, pour obtenir une

décharge simultanée vers le support et vers le cerceau. En tous cas, l'isolateur muni de cet anneau de sécurité supporte à sec une tension électrique qui dépassera toujours celle d'un isolateur sans anneau sous la pluie. L'anneau relié à la terre améliore également les conditions du tableau électrostatique et, par conséquent, diminue le danger de *claquage* lors de l'élévation brusque de la tension.

La figure 4 représente un isolateur en porcelaine avec l'anneau de sécurité. On voit distinctement que l'arc s'amorce entre la cloche supérieure et l'anneau, sans toucher aux cloches intermédiaires.

La figure 5 montre un isolateur pourvu à la fois d'un chapeau métallique et de l'anneau de sécurité Henschel, mais les essais de cette construction n'ont pas donné satisfaction jusqu'à présent. Il y a danger de fusion du capuchon ou chapeau métallique sous l'action de l'arc électrique. Pour éviter de trop alourdir l'isolateur, ces capuchons n'ont qu'une

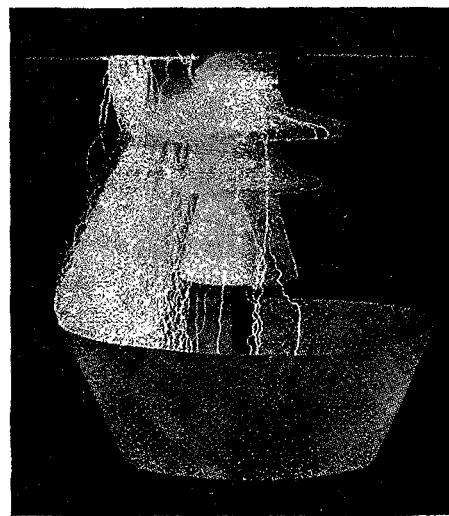


FIG. 4.

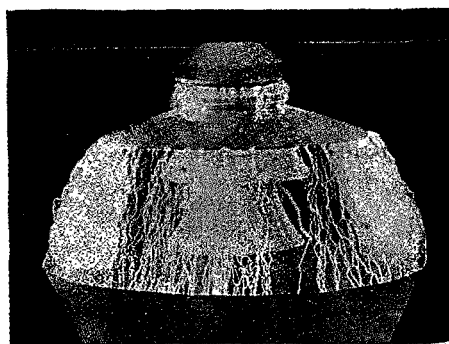


FIG. 5.

épaisseur d'environ 1 1/2 à 2 mm., qui est insuffisante pour résister à un arc moyen. C'est ainsi qu'un capuchon en tôle d'environ 30 × 20 × 2 mm. a fondu en 45 secondes sous un arc produit par une tension de 80 000 volts à 200 kw. L'essai représenté figure 5 semble promettre des résultats meilleurs. La photographie a été prise pendant un essai de 50 000 volts (50 kw.). Mais, pour les raisons indiquées, la combinaison du capuchon métallique et de l'anneau de sécurité ne peut être recommandée.

L'importance de l'anneau de sécurité Hentschel apparaît d'autant plus grande que, depuis 1909, qu'il est installé sur la ligne de transmission de la Niagara Lockport et Ontario Power Co., les résultats obtenus sont très satisfaisants comme l'indique le tableau suivant :

NOMBRE des interruptions de service dus aux isolateurs	LIGNE de 11 080 isolateurs pourvus de l'anneau de sécurité			LIGNE de 15 120 isolateurs ordinaires sans anneau de sécurité		
	AVANT		APRÈS			
	L'installation des anneaux de sécurité					
	1907	1908	1909	1907	1908	1909
Isolateurs totalement détruits	60	138	1	30	80	54
Isolateurs défectueux, mais servant encore.....	16	35	12	15	66	36
Interruptions causées par la rupture des isolateurs....	12	26	1	9	22	15
Court-circuits	32	38	19	32	42	12
Journées d'orage	4	54	44	41	54	44

La figure 6 représente des isolateurs de suspension munis de l'anneau Hentschel (*).

D'après les indications de l'ingénieur L.-C. Nicholson, un seul des isolateurs munis de cet anneau a été détruit entièrement, à cause de son montage erroné sur la porcelaine.

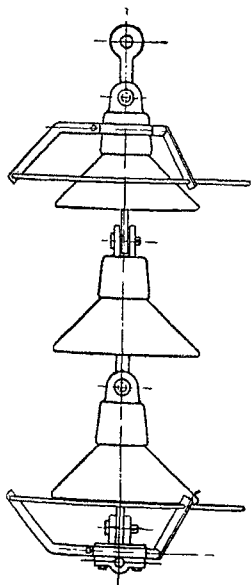


Fig. 6.

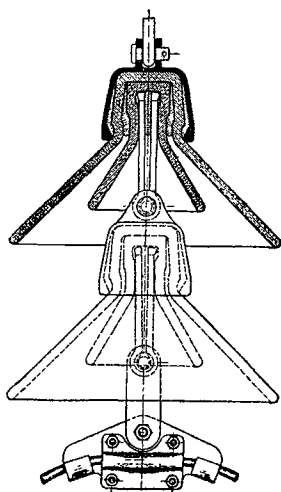


Fig. 7.

On trouvera de plus amples renseignements, à ce sujet, dans *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, où sont exposés en détail les résultats obtenus en 1909, par la Niagara, Lockport and Ontario Power Co., au sujet de l'application de cet anneau de sécurité. Il se fait soit en

(*) Cet anneau de sécurité breveté est fabriqué et vendu par la Porzellanfabrik Hentschel et Müller.

tôle trouée (afin d'obtenir le minimum de poids), soit en fil de fer, ou il peut encore avoir la forme d'un cerceau de tôle. Sa surface étant très réduite, il n'en résulte guère une pression plus forte sous l'action du vent.

L'anneau de sécurité Hentschel protège l'isolateur en même temps contre des détériorations mécaniques. D'ailleurs, pour préserver les isolateurs contre des coups de pierre, coups de fusil, etc., on les rend moins visibles en leur donnant une teinte sombre, soit bleue, soit brune. Ce sont les principaux moyens de protection contre ce genre de détérioration connus jusqu'à ce jour. Il y en a d'autres encore, mais la place me manque pour les décrire ici, et je dois me contenter de nommer les plus connus et les plus répandus.

F.-W. Curt BRECHT.
Ingénieur.

ACADÉMIE DES SCIENCES

CHIMIE ET ÉLECTROCHIMIE

La nitrification par les rayons ultraviolets. Note de MM. Daniel BERTHELOT et Henry GAUDECHON, présentée par M. E. Jungfleisch. Séance du 27 février 1911.

La combinaison de l'azote avec l'oxygène a été depuis quelques années, l'objet de nombreux travaux, portant soit sur la synthèse des gaz libres à haute température, soit sur la nitrification naturelle des composés organiques azotés ou ammoniacaux : cette dernière est due à des microorganismes, comme on le sait depuis les travaux classiques de MM. Schläesing et Müntz ; elle se fait en deux stades : un premier ferment amenant l'azote ammoniacal au stade nitreux, et un second ferment peroxydant l'azote nitreux jusqu'au stade nitrique.

Nous avons signalé précédemment (*Comptes rendus*, t. 150, p. 1517) et vérifié à nouveau, que les rayons ultraviolets ne réalisent pas la combinaison directe de l'azote et de l'oxygène à dose appréciable, même en présence d'eau ou de solutions alcalines.

Par contre, nous avons trouvé que les facultés oxydantes des rayons ultraviolets dont nous avons indiqué tant et de si frappants exemples (*Comptes rendus*, t. 150, p. 1327) leur permettent de réaliser la nitrification à la température ordinaire, mais jusqu'au stade nitreux seulement.

C'est là un nouveau cas à joindre à ceux décrits précédemment (synthèse chlorophyllienne, photolyse des solutions ou corps fermentescibles, etc.) où ces rayons produisent des actions analogues à celles des ferments ou des êtres vivants.

Au point de vue pratique, ce procédé paraît susceptible de concurrencer dans l'avenir les procédés industriels d'oxydation de l'azote à haute température, employés aujourd'hui, dont le rendement maximum est limité, par la théorie, à quelques centièmes.

Nous avons employé des corps rigoureusement purs et exempts de composés nitrés, ce dont nous nous assurions en faisant parallèlement les réactions de la nitrification sur les solutions témoins et sur les solutions exposées aux rayons ; les durées d'exposition étaient de 3 à 9 heures à des distances de 3 cm. à 6 cm. de la lampe 110 volts ; la température des solutions ne dépassait pas 35° à 50°.

NITRIFICATION DE LA SOLUTION AQUEUSE D'AMMONIAQUE. — 1° Par l'oxygène pur :

50 cm³ d'une solution aqueuse à 4 pour 100 d'ammoniaque sont mis en présence de 15 cm³ d'oxygène. Après exposition, la solution décolore le permanganate de potasse en solution acide ; dégage du gaz bioxyde d'azote en présence d'une solution de sulfate ferreux, qui se colore fortement en brun ; colore le réactif de Griess. Ces réactions indiquent des nitrites, mais on ignore s'il y a ou non des nitrates. Pour le voir, une partie du liquide du ballon est traitée par le sulfate ferreux à chaud ; les nitrites sont décomposés avec dégagement gazeux ; après 1 heure de repos, la