

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Les perturbations radioélectriques causées par les isolateurs à haute tension  
**Autor:** Diek, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059008>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

# ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

# BULLETIN

## RÉDACTION:

Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

## ADMINISTRATION:

Zurich, Stauffacherquai 36 + Téléphone 51.742  
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXIX<sup>e</sup> Année

N<sup>o</sup> 22

Vendredi, 28 Octobre 1938

## Les perturbations radioélectriques causées par les isolateurs à haute tension.

Résumé des travaux entrepris à ce sujet par la Station d'Essai des Matériaux de l'ASE.

Par la Station d'Essai des Matériaux de l'ASE (M. Dick).

621.396.823

*L'effet perturbateur des isolateurs à haute tension provient des effluves qui se forment dans les petits interstices situés entre certaines parties de conducteurs et d'isolateurs, où se produit une forte concentration de champ. Les nombreuses pointes de courant d'effluve donnent à l'oscillogramme du courant de fuite un aspect caractéristique. Les propriétés de ces perturbations peuvent être déterminées à l'aide du dispositif de mesure des perturbations. Les données caractéristiques sont la tension d'amorçage des perturbations et le courant de court-circuit à haute fréquence.*

*L'examen d'un grand nombre de types d'isolateurs montre qu'il faudra toujours compter sur des intensités perturbatrices sensiblement les mêmes, indépendamment de la grandeur et de la construction des isolateurs, tant que ceux-ci ne seront pas d'un type spécial. En général, les perturbations s'établissent à partir d'environ 5 kV et augmentent de façon caractéristique avec la tension.*

*Les recherches entreprises en vue de mettre au point des isolateurs antiparasites ont permis l'élaboration de propositions concrètes, basées sur la suppression des zones d'effluves par l'application parfaite d'un revêtement conducteur aux deux pôles, dont le rebord présente une forme telle qu'il ne puisse s'y produire de fortes intensités de champ.*

*Pour réaliser par l'application d'un enduit semi-conducteur le déparasitage correct d'une ligne à haute tension installée, il est nécessaire d'examiner en laboratoire le type d'isolateur utilisé.*

*Die Ursache der Radiostörwirkung von Hochspannungsisolatoren liegt in der Bildung von Glimmerscheinungen in kleinen Luftzwischenräumen zwischen Leiter- und Isolator-teilen, in welchen eine starke Feldkonzentration auftritt. Die Summe der einzelnen Ueberschlagsstromspitzen des Glimm-vorganges ergeben im Ableitstromoszillogramm ein charakteristisches Bild. Die Störeeigenschaften können mit dem Störmessplatz gemessen werden. Störeinsatzspannung und hochfrequenter Kurzschlußstrom sind die charakteristischen Daten.*

*Die Resultate der Untersuchung einer grösseren Zahl verschiedener Isolator-typen zeigen, dass, solange nicht speziell störfrei gebaute Isolatoren verwendet werden, stets etwa mit denselben Störintensitäten gerechnet werden muss, und zwar ganz unabhängig von der Isolatorgrösse und der Bundart. Im Mittel beginnen die Störungen etwa bei 5 kV und nehmen mit steigender Hochspannung in charakteristischer Weise zu.*

*Die Untersuchungen zur Entwicklung von störfreien Isolatoren führen zu konkreten Vorschlägen. Das Prinzip beruht auf der Beseitigung der Glimmstellen durch Auftrag eines absolut dicht aufliegenden, leitenden Ueberzuges an den beiden Polen, dessen Rand so geformt wird, dass daran keine grosse Feldstärke auftreten kann.*

*Die erfolgreiche nachträgliche Entstörung einer bestehenden Hochspannungsleitung mit Halbleiteranstrich setzt eine Untersuchung des betreffenden Isolator-typs im Laboratorium voraus.*

(Traduction.)

### Introduction.

La lutte entreprise contre les perturbations radioélectriques a nécessité le classement des perturbateurs en diverses catégories, selon leurs propriétés caractéristiques. L'une de ces catégories comprend les isolateurs à haute tension. La Commission des perturbations radioélectriques de l'ASE et de l'UCS a institué dans ce but une sous-commission chargée d'étudier les questions qui se rapportent à ces isolateurs. L'effet perturbateur est caractérisé par un bourdonnement continu sur les diverses bandes d'ondes radiophoniques, qui incommodent très fortement les auditeurs habitant à proximité d'une ligne à haute tension. Pour mettre au point les mesures propres à supprimer cette perturbation, il est nécessaire d'en connaître exactement les causes et les caractéristiques, ainsi que le moyen de les mesurer. Les recherches entreprises dans ce but par la Station d'Essai des Matériaux de l'ASE font l'objet de ce rapport.

### Cause,

### caractéristiques et mesure des perturbations.

L'effet perturbateur est toujours causé par la formation d'effluves à l'isolateur, soit entre conducteur et isolateur, dans les interstices entre différentes parties de l'isolateur ou entre l'isolateur et son support. Les effluves, qui sont sans importance pour la technique des courants forts, se produisent toujours dans les petits interstices se terminant en pointe, qui sont inévitables dans les isolateurs de construction normale. A ces endroits, l'isolation est constitué par un petit espace d'air en série avec une forte épaisseur de porcelaine. La constante diélectrique de la porcelaine étant un multiple de celle de l'air, le champ se concentre dans l'espace d'air, qui peut être par conséquent perforé à des tensions relativement faibles.

La figure 1 représente ces conditions et indique les lignes de champ pour un cas idéalisé.

Ces espaces d'air se terminant en pointe se présentent surtout entre le conducteur ou la ligature et la tête de l'isolateur. Ils sont inévitables, car le rayon de la section de ces fils est toujours plus petit que celui de la gorge de l'isolateur. De même, le support des isolateurs habituels ne peut pas être fixé sans qu'il ne reste de petits espaces d'air entre

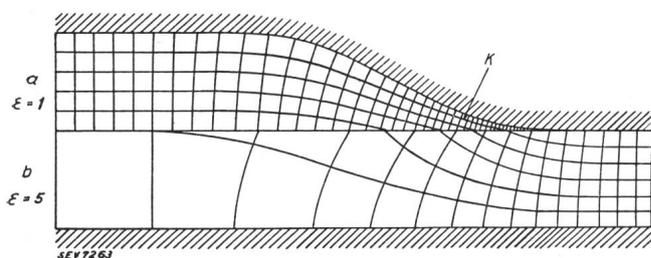


Fig. 1.

Répartition du champ dans les interstices d'air.  
a Air. b Porcelaine. K Concentration du champ.

celui-ci et la porcelaine. Quand la tension augmente au cours d'une période du courant alternatif, ces espaces d'air ne sont pas seulement perforés une seule fois, mais bien un grand nombre de fois, car chaque perforation charge uniquement une partie délimitée de la surface de la porcelaine, où le gradient de potentiel est alors supprimé. La tension continuant à augmenter après la première perforation au cours de la même période considérée, il s'ensuit qu'une seconde perforation doit se produire, voire même beaucoup d'autres suivant la valeur de la tension. Un grand nombre de perforations se produisent donc dans l'espace d'air à des endroits et à des instants différents, comme le montre distinctement l'oscillogramme du courant de fuite relevé à l'aide d'un tube de Braun à rayons cathodiques. Pour obtenir un oscillogramme de ce genre, il suffit d'insérer entre le support et la terre une résistance ohmique élevée, à laquelle s'établit une chute de tension utilisable pour l'oscillographe.

La figure 2 montre que l'oscillogramme du courant sinusoïdal est hérissé d'un très grand nombre de pointes de courant momentanées. Ces pointes apparaissent un peu après le passage par la valeur maximum du courant, mais avant la valeur maxi-

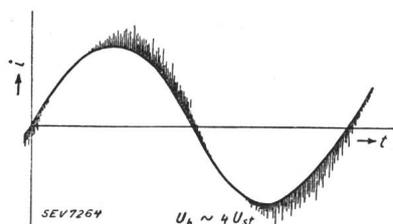


Fig. 2.

Oscillogramme du courant de fuite d'un isolat. perturbateur.

mum de la tension, car la tension est décalée en arrière de  $90^\circ$  sur le courant capacitif de l'isolateur.

Chaque perforation est le point de départ d'une perturbation radioélectrique, qui agit sur une très large bande d'ondes, du fait de son apparition spontanée. Il est évident que la formation des per-

mères perforations exige une certaine tension minimum, dite tension d'apparition des perturbations, que l'on peut déceler avec le plus de précision en écoutant les perturbations à l'aide d'un appareil sensible. De nombreuses observations ont démontré irréfutablement qu'il se produit toujours quelque part un petit effluve dès l'amorçage d'une perturbation. Cette constatation exige à vrai dire un travail de recherche souvent assez dangereux, dans le voisinage immédiat de l'isolateur et en pleine obscurité. Presque à cette même tension, on peut reconnaître sur l'oscillogramme les premières petites pointes. Ces phénomènes pourraient d'ailleurs être observés à l'aide d'un pont de Schering, qui permet de constater une augmentation de l'angle de perte à mesure que les effluves augmentent. Cette méthode est néanmoins trop peu sensible pour la détermination de la tension d'amorçage des perturbations.

Pour pouvoir comparer l'effet perturbateur de divers types d'isolateurs, il est absolument nécessaire de connaître l'intensité perturbatrice en valeur absolue. Le dispositif de mesure des perturbations de l'ASE, prévu pour la mesure des courants et des tensions de perturbation des appareils à courant fort, ne peut pas être utilisé sans autre modification pour la mesure des perturbations dues aux isolateurs, car il ne présente pas un isolement suffisant. Les recherches entreprises par l'ASE ont conduit à une méthode de mesure qui a été décrite en détail dans le Bulletin ASE 1935, n° 8, page 192.<sup>1)</sup> A l'aide d'un condensateur à gaz comprimé et d'une bobine de self dans le circuit à haute tension, l'isolateur a pu être amené dans le circuit à haute fréquence de l'appareil de mesure, sans crainte de hautes tensions dangereuses. De cette façon, l'isolateur peut être assimilé à un oscillateur à haute fréquence et toutes les mesures peuvent alors être effectuées. Ses caractéristiques sont le courant de court-circuit à haute fréquence, la tension à vide et l'impédance interne, en fonction de la haute tension appliquée et de la fréquence de mesure. Le courant de court-circuit est une indication essentielle. L'impédance interne des isolateurs habituels est de l'ordre de 10 000 à 100 000 ohms dans la bande d'ondes utilisée en radiophonie. Elle est donc relativement élevée et dépend surtout de la capacité de l'isolateur, qui est de l'ordre de 10 pF. Lorsque la fréquence de mesure diminue, l'impédance augmente, pour atteindre finalement aux basses fréquences une valeur constante, celle de la résistance de perte ohmique, qui détermine d'autant plus la valeur de l'impédance interne que la résistance capacitive est plus grande. En réalité, l'isolateur débite, du point de vue de la haute fréquence, sur l'impédance à haute fréquence de la ligne. Cette impédance dépend des caractéristiques de résonance de la ligne. L'amortissement de la ligne a pour conséquence que cette impédance

<sup>1)</sup> Cf. également le dispositif de mesure publié par A. Dennhardt dans l'Elektrizitätswirtschaft, vol. 34 (1935), n° 1, p. 17, d'où il ressort que les méthodes de mesures concordent absolument, malgré leurs mises au point indépendantes.

ne peut pas s'écarter sensiblement de l'impédance d'onde de la ligne. Elle est donc de l'ordre de 100 à 1000 ohms. Enfin, il y a lieu de remarquer que, pour l'isolateur, les deux côtés de la ligne semblent être branchés en parallèle, ce qui réduit de moitié environ l'impédance résultante. Cette impédance est donc négligeable, comparée à l'impédance interne, de sorte que du point de vue de la

$I_k$  et  $|\mathfrak{R}_i|$  par la relation  $U_o = I_k |\mathfrak{R}_i|$ . Le fait que l'effet perturbateur dépend uniquement du courant de court-circuit et que celui-ci est pratiquement indépendant de la haute fréquence, permet de simplifier sensiblement l'examen des perturbations dues aux isolateurs, par rapport à celui des perturbations dues à des appareils normaux à courant fort. On peut donc renoncer à la mesure de la tension

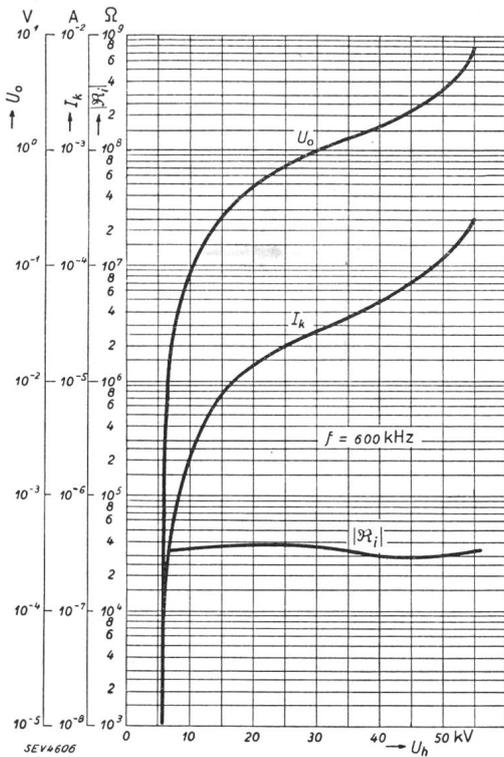


Fig. 3.

Grandeurs en haute fréquence en fonction de la haute tension. Contournement à 64 kV.

haute fréquence, l'isolateur fonctionne en court-circuit.

Les deux diagrammes des figures 3 et 4 illustrent la manière dont varient les relations en question, pour un isolateur ayant une tension de contournement de 64 kV. Sur la figure 3, la tension d'apparition des perturbations (qui se monte à 6 kV) est déterminée par le brusque accroissement du courant de court-circuit  $I_k$  et de la tension à vide  $V_o$ ; les grandeurs de la fig. 3 se rapportent à une fréquence de mesure de 600 kHz et elles sont portées en fonction de la tension appliquée. Dans la plage supérieure de la tension,  $I_k$  varie de 1 à 100  $\mu$ A.  $U_o$  varie de  $1/100$  à 10 V. L'impédance interne  $|\mathfrak{R}_i|$  est assez indépendante de la tension (contrairement à l'impédance en courant fort) et est de l'ordre de 40 000 ohms. La figure 4 montre que  $I_k$  est pratiquement indépendant de la fréquence de mesure. L'effet perturbateur est donc identique sur toute la bande d'ondes radiophoniques. L'impédance augmente quand la fréquence diminue. Il en va de même pour la tension à vide, qui est liée à

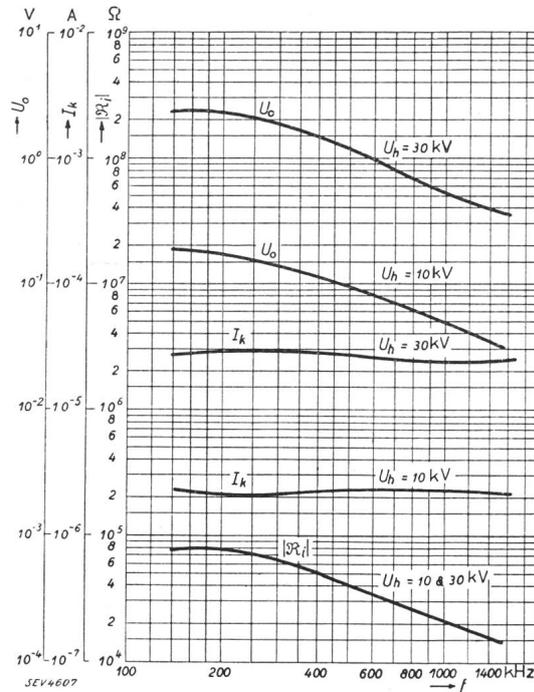


Fig. 4.

Grandeurs en haute fréquence en fonction de la fréquence de mesure.

à vide et de l'impédance interne; il suffit de relever les valeurs de  $I_k$  en fonction de la haute tension appliquée.

**Intensités perturbatrices des isolateurs normaux.**

Les nombreux essais entrepris par la Station d'Essai des Matériaux de l'ASE sur des isolateurs à haute tension se répartissent en deux catégories:

- 1<sup>o</sup> Essais concernant uniquement la détermination des intensités perturbatrices des isolateurs à haute tension normaux;
- 2<sup>o</sup> Essais concernant la mise au point de mesures destinées à réduire ou à supprimer l'effet perturbateur dû à ces isolateurs.

Pour la première catégorie, le tableau I indique les résultats des essais entrepris à la demande de la sous-commission III de la Commission des perturbations radioélectriques.

Pour autant que les diverses séries à essayer le permettent, les isolateurs sont groupés selon leur grandeur croissante. Ils sont suivis des isolateurs des CFF et de quelques isolateurs Ohio-Brass, qui sont tous des constructions spéciales. Ce tableau, qui renferme les résultats pour des isolateurs de

grandeurs et de modèles très différents présentant des types de ligatures variés, permet de tirer deux conclusions intéressantes.

La première concerne la tension d'apparition des perturbations. Abstraction faite de l'élément

de chaîne, de l'isolateur essayé sous pluie et des isolateurs Ohio-Brass déparasités, les tensions d'apparition des perturbations sont toutes de 2,5 à 8 kV, généralement autour de 5 kV, malgré la grande diversité des isolateurs examinés. Il n'est

Tableau I.

Série d'essais	No. d'essai	Description de l'isolateur (Dimensions en mm)	Contournement kV	Tension d'apparition kV	Courant perturbateur en $\mu$ A sous		
					10 kV	20 kV	30 kV
1	1	Type Beznau, en une pièce					
	2	2 cloches, $\varnothing$ max. 160 . . . . .	64	5,5	1,6	10	14
	3	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	68	3,5	1,9	11	18
	4	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	64	6	2,0	14	26
	5	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	65	6	7	11	16
	6	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	87	7,5	10	24	33
	6	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	88	4	1,2	29	48
	6	2 » $\varnothing$ » 160 . . . . .	84	4	1,6	34	56 <sup>2)</sup>
2	1	Isolateur «Chaperon Rouge», en une pièce, 3 cloches, $\varnothing$ max. 110 . . . . .	42	5	0,5	28	60
	2	id. . . . .	48	3	0,8	6,0	13
	3	id. . . . .	47	4	1,4	6,5	14
3	1	Isolateur «Chaperon Rouge» $\varnothing$ max 110, ligature normale . . . . .	65	3	1,5	3,8	7,5
	2	id. ligature à arceau . . . . .	65	4	1,3	4,3	7,5
	3	Type Beznau $\varnothing$ max. 160, ligature d'ancrage	74	5	0,35	1,7	4,0
	4	id. ligat. en tresse de cuivre	74	3	2,8	13	22
	5	Isolateur Delta, en une pièce, 3 cloches, $\varnothing$ max. 200, ligature normale . . . . .	110	4	1,0	6	33
	6	id. ligature à arceau . . . . .	110	3	0,25	11	75
	7	id., mais $\varnothing$ max. 230, ligature normale ligature à arceau	115 115	4 4	0,6 0,26	3,8 0,9	7 2,6
4	1	Isolateur Delta, en une pièce, 3 cloches, $\varnothing$ max. 235 . . . . .	—	3	1,9	5,0	6,5
	2	id. . . . .	—	3	0,7	2,2	4,5
	3	id. . . . .	—	3	0,6	2,2	16
	4	id. . . . .	—	4	0,4	1,8	3,6
5		Isolateur avec ligature provenant d'une ligne, en 2 pièces avec chanvre, 2 cloches, $\varnothing$ max. 250					
		à sec	> 90	4	2,5	11	19
		sous pluie trempé		11 23	0 0	4 0	20 0,3
6	1	en 2 pièces avec chanvre, $\varnothing$ max. 250 . . . . .	132	5	2,2	6	25
	2	id. . . . .	132	4	3	15	35
	3	en 3 pièces scellées, $\varnothing$ max. 340 . . . . .	136	8	0,4	3	15
	4	id. . . . .	136	7	1,0	11	28
7		Isolateur Delta, en 2 pièces avec chanvre, 3 cloches, $\varnothing$ max. 260 . . . . .	—	6	2,5	11	30
8	1	Isolateurs CFF, en 2 pièces, 2 cloches, $\varnothing$ max 215 . . . . .	87	5	0,3	2,5	8,0
	2	en 1 pièce, forme comme n° 1 . . . . .	97	4	0,6	3,2	11
	3	en 2 pièces, n° 1 . . . . .	90	4	0,5	3,4	10
	4	en 1 pièce, 3 cloches, $\varnothing$ max. 230 . . . . .	110	5	0,3	1,3	4
	5	en 1 pièce, 3 cloches, $\varnothing$ max. 175 . . . . .	94	4	0,4	1,3	2,1
9	1	Isolateur Ohio-Brass, en 2 pièces, 3 cloches, $\varnothing$ max. 190 . . . . .	83	4	0,02	0,2	0,5
	2	en 2 pièces, 3 cloches, $\varnothing$ max. 270 . . . . .	126	2,5	0,1	0,45	0,6
	3	en 3 pièces, 3 cloches, $\varnothing$ max. 345 . . . . .	140	2,5	0,4	0,9	1,3
	4	comme No. d'essai 1 } mais avec	75	25	0	0	0,04
	5	comme No. d'essai 2 } métallisation	—	33	0	0	0
	6	comme No. d'essai 3 } de la ligature	—	38	0	0	0
10		Elément de chaîne Ohio-Brass, $\varnothing$ max. 260	75	12	—	0,5	4,0

1) à 16% pér./s.

2) à 50 pér./s.

donc pas possible d'en déduire que cette tension d'apparition est plus élevée pour les grands isolateurs à haute tension. Pour les isolateurs normaux, il faut donc toujours admettre que la tension d'apparition des perturbations est d'environ 5 kV. Ce résultat s'explique par le fait que l'intensité de champ dans les espaces d'air critiques dépend des rayons relativement petits des conducteurs prévus et non pas de l'épaisseur ou de la longueur de la pièce en porcelaine qui leur fait suite. Plus les fils sont minces, plus la concentration du champ est forte. Les espaces d'air situés sous une ligature offrent toutes sortes de configurations, de sorte que le type de ligature (fil mince ou fil épais) n'a pas non plus nettement d'influence sur la tension d'amorçage des perturbations. En particulier la longueur du cheminement sur la porcelaine est d'importance secondaire, comme le prouve l'essai effectué sur un isolateur particulièrement long décrit plus loin.

L'autre constatation concerne les courants perturbateurs pour des tensions supérieures à la tension d'apparition des perturbations. Ces courants présentent naturellement une grande dispersion. Tout au plus sont-ils de l'ordre de 1  $\mu$ A pour 10 kV et passent-ils à 10  $\mu$ A quand la tension atteint 20 à 30 kV. En étudiant le tableau I, on remarque que les perturbations ne diminuent pas quand les isolateurs deviennent plus grands et qu'elles ne présentent pas une valeur déterminée pour une certaine grandeur d'isolateur, abstraction faite des isolateurs spéciaux. Les dispersions pour une certaine grandeur d'isolateur sont pour le moins aussi grandes que celles qui existent entre les diverses grandeurs d'isolateurs.

En résumé, tant que l'on n'utilisera pas des isolateurs spéciaux ne donnant pas lieu à des perturbations radioélectriques, il faudra toujours compter sur des intensités perturbatrices à peu près identiques, tout à fait indépendamment de la grandeur des isolateurs et du type de ligature, et dépendant uniquement de la tension de la ligne.

### Réduction ou suppression de l'effet perturbateur des isolateurs.

Les recherches entreprises pour mettre au point les mesures propres à réduire ou à supprimer l'effet perturbateur peuvent se classer en deux catégories. La première concerne les recherches qui tendent à mettre au point un isolateur antiparasite et la seconde les recherches entreprises dans le but de constater la valeur des mesures de déparasitage appliquées à des isolateurs déjà en service.

En principe, le déparasitage peut être réalisé par l'un des deux moyens suivants:

- 1° Enrobage soigneux de la ligature et du trou de scellement à l'aide d'une masse isolante ayant à peu près la même constante diélectrique que la porcelaine, afin d'éliminer tous les interstices d'air.
- 2° Application d'un revêtement conducteur plaquant parfaitement sur la gorge et dans le trou de scellement, jusqu'aux endroits où les difficultés dues aux rebords ne sont plus à craindre.

Le premier moyen n'entre pas en ligne de compte pour les nouveaux isolateurs et est égale-

ment assez difficile à réaliser sur les isolateurs installés. Les essais n'ont donc porté que sur la seconde méthode. La mise au point d'isolateurs antiparasites s'est faite en collaboration avec la Manufacture de Porcelaine de Langenthal. Les revêtements conducteurs furent appliqués en partie au four par cette Maison et en partie par le procédé de métallisation Schoop. Au laboratoire de la Station d'Essai des Matériaux, on procéda ensuite à des applications de graphite et d'un enduit spécial semi-conducteur, dont la conductibilité est remarquable.

La première série d'essais a porté sur le déparasitage des isolateurs du type Beznau, soit sur 6 isolateurs de forme normale, dont le trou de scellement et la gorge furent plus ou moins fortement métallisés. En observant soigneusement les premiers amorçages d'effluves, il fut possible de déterminer les causes de perturbations et d'élever successivement la tension d'apparition des perturbations au-dessus de la tension de service, en supprimant des causes au fur et à mesure. On a pu ainsi constater que la métallisation locale de la gorge ne permet qu'un gain peu notable, car le siège des effluves n'est que reportés vers les rebords de la gorge, où la concentration du champ augmente. Il en est de même pour la métallisation du trou de scellement jusqu'à son rebord. Cette métallisation doit naturellement être en parfait contact avec le support. Une amélioration notable ne fut atteinte qu'après extension des métallisations du trou de scellement jusqu'au milieu environ de la cloche inférieure et des métallisations de la gorge sur toute la tête de l'isolateur jusqu'au rebord de la cloche supérieure. Il va de soi que ces métallisations augmentent fortement la capacité de l'isolateur, sans que le courant de déplacement accru n'ait toutefois d'influence sur les perturbations. L'efficacité de ces métallisations ne dépend pas seulement de leur position, mais également de leur structure. Ainsi, dans le cas d'un rebord métallisé par le procédé Schoop, des perturbations se produisirent toujours plus tôt qu'avec les autres types de revêtements conducteurs, du fait que le bord présentait de petites dentelures à fines pointes. Les rebords des isolateurs métallisés selon ce procédé durent être améliorés par un revêtement de graphite. Quant aux revêtements appliqués au four, il arrive parfois que leur épaisseur soit trop faible et qu'ils se craquèlent, d'où production d'effluves aux endroits des fissures invisibles à l'oeil nu. Par l'extension de la métallisation, les rebords furent reportés à des endroits où l'intensité de champ est plus faible, du fait d'un distancement plus grand du pôle opposé, ainsi que d'une meilleure orientation par rapport à la direction du champ. Cet affaiblissement est également augmenté par l'espace d'air ménagé entre les deux cloches, qui est toutefois le siège de très forts effluves quand la tension devient plus élevée. D'une façon générale, la caractéristique des perturbations est donc modifiée en ce sens que les perturbations n'apparaissent qu'à une tension beaucoup plus élevée, mais

qu'elles augmentent alors d'autant plus rapidement, voire même par à-coups (effluves entre les cloches), de sorte que peu avant le contournement les perturbations sont même plus fortes que pour des isolateurs non déparasités. La tension de contournement à sec est naturellement abaissée par cette métallisation renforcée. Sous pluie, l'écart est plus faible, car la surface supérieure de la cloche constitue une surface conductrice. La métallisation a donc pour résultat de réduire l'écart entre l'état sec et l'état mouillé. La tension d'apparition des perturbations a pu être élevée en toute certitude de 5 kV à 30 kV, c'est-à-dire à une valeur sensiblement supérieure à la tension de service, qui est de 8 kV pour ce type. Les résultats de ces essais ont conduit à la mise au point de deux nouvelles formes pour ce type d'isolateur métallisé, qui permettront probablement d'élever encore la tension d'apparition, en déplaçant entre autres le rebord métallisé en dehors de la zone de champ intense.

Une deuxième série d'essais concerne de la même façon les grands isolateurs en deux pièces de la Manufacture de Porcelaine de Langenthal, utilisés sur les lignes à 50 kV (isolateurs Delta). La métallisation de la tête donna des résultats un peu plus favorables que pour les isolateurs Beznau, car la cloche supérieure est beaucoup plus plate et le rebord peut être par conséquent plus facilement ramené à une zone de champ moins intense. Par contre, certaines difficultés se présentèrent au joint des deux pièces, du fait qu'il se trouve précisément dans le champ intense entre les deux métallisations. A cet endroit, les métallisations ne donnent toujours que de plus ou moins mauvais résultats. Une amélioration fut néanmoins obtenue en coulant une masse isolante dans l'intervalle. De même, un remplissage de l'évidement de la cloche supérieure, à l'endroit où le champ devient intense par suite de la métallisation de la gorge, a donné un bon résultat. L'importance des amorçages d'effluves incontrôlables au joint des deux pièces ressort d'un essai effectué sur un isolateur dont tout l'intervalle avait été rempli de masse isolante. La tension d'apparition a pu être élevée jusqu'à 47 kV. Des effluves visibles extérieurement ne se montrèrent au rebord de la gorge qu'à partir de 70 kV, tension à laquelle les perturbations passèrent brusquement à des valeurs inadmissibles, alors qu'elles n'offraient auparavant qu'une intensité insignifiante ( $0,1 \mu\text{A}$ ). De ces divers rapports, on a pu conclure que les perturbations entre 57 et 70 kV provenaient de petits espaces creux dans la masse isolante de l'intervalle entre les deux pièces. Ces résultats ont également permis de mettre au point un isolateur antiparasite, dont la forme est modifiée de telle sorte qu'il ne puisse plus s'établir d'intensités de champ dangereuses, malgré les métallisations nécessaires. Du fait qu'il est possible de construire d'une seule pièce des isolateurs de cette grandeur, il est plus simple de renoncer à la forme en deux pièces, dans l'intérêt du déparasitage.

Un nouveau pas dans le développement des isolateurs antiparasites est résulté de la troisième

série d'essais, au cours de laquelle furent examinés deux isolateurs, dont on avait tenté de réduire les perturbations par l'écartement des deux pôles. Ces isolateurs de forme élevée (corps en porcelaine 400 mm) et creuse, dont la tension de contournement correspond sensiblement à celle de l'isolateur de la deuxième série d'essais, furent logés à leur partie inférieure dans des calottes scellées. Tandis que l'un des isolateurs était muni d'une gorge normale, l'autre portait une calotte métallique scellée. Malgré le grand écartement des pôles, des effluves se produisirent déjà vers 12 kV, sous la gorge normale, pour les raisons indiquées ci-dessus. La caractéristique des perturbations avait une allure passablement plus horizontale, c'est-à-dire qu'elle se maintenait à des courants perturbateurs plus faibles que dans le cas de l'isolateur normal correspondant. Avec la calotte scellée, dont le grand rayon de courbure du rebord inférieur donne à cet endroit une répartition favorable du champ, la tension d'apparition s'est élevée à 55 kV, tension à partir de laquelle la caractéristique des perturbations était également horizontale. Par rapport à un isolateur normal déparasité, le déparasitage de l'isolateur en question s'obtient plus facilement et plus sûrement; par contre, le nouvel isolateur est moins favorable au point de vue mécanique et également au point de vue économique probablement.

La quatrième série d'essais concerne un isolateur de même genre. Malgré les calottes scellées aux deux extrémités, la tension d'amorçage atteignit 30 kV, puis la caractéristique des perturbations se poursuivit avec une pente normale. En améliorant au laboratoire les rebords (rayon de courbure plus grand et enrobement dans une masse isolante), la tension d'apparition a pu être aisément élevée au double, soit à 60 kV. Ce résultat montre que la forme des rebords de la gorge doit être étudiée avec le plus grand soin.

La cinquième série d'essais mérite une attention particulière. Il s'agissait d'examiner des isolateurs normaux et des isolateurs déparasités du même type Ohio-Brass. Le type déparasité comportait une gaine métallique fixée du côté du trou de scellement et un revêtement appliqué au pistolet du côté de la gorge. Selon le principe déduit de la première série d'essais avec l'isolateur Beznau, le champ de la zone du rebord est déplacé par l'aménagement d'une cavité, sur la face remontante de laquelle se trouve le bord de la métallisation. Les tensions d'amorçage des perturbations des trois isolateurs de différentes grandeurs déparasités de la sorte sont de 25, 33 et 38 kV, par rapport à 2,5 à 4 kV pour les mêmes types non déparasités. Du fait du bord légèrement dentelé du revêtement métallique, les premières perturbations se produisent à cet endroit. En coulant de la masse isolante dans la cavité, la tension d'amorçage a pu être encore plus fortement élevée. Par contre, les joints des pièces des isolateurs en 2 ou 3 parties provoquaient les premières perturbations à une tension moins élevée. Au rebord de la gorge, les premiers effluves n'ont été constatés qu'à partir de 75 kV.

En résumé, ces résultats prouvent d'une façon générale que, pour les isolateurs à haute tension normaux, la métallisation des surfaces polaires et une certaine adaptation des formes permettent d'élever la tension d'apparition des perturbations de telle sorte que les perturbations radioélectriques soient complètement supprimées.

Enfin, en ce qui concerne les recherches relatives aux possibilités d'un déparasitage de lignes installées, une règle générale ne peut pas être indiquée. Pour certains isolateurs, l'application sur la ligature d'un enduit spécial semi-conducteur est pour ainsi dire le seul moyen possible pour obtenir une amélioration notable; pour d'autres isolateurs, c'est le contraire qui se produit. Dans chaque cas, il est donc nécessaire d'examiner préalablement en laboratoire si un traitement ultérieur peut donner un bon résultat.

Voici quelques renseignements supplémentaires concernant les essais entrepris en ce sens:

L'essai No. 1 se rapporte à l'isolateur «Chaperon rouge». Le traitement de la gorge à l'enduit semi-conducteur a élevé la tension d'amorçage de 2 kV, mais il en est résulté des perturbations jusqu'à trois fois plus intenses aux tensions plus élevées. D'autres recherches concernèrent les isolateurs

Delta d'une ligne triphasée à 45 kV des Centrales électriques du Canton de Zurich. Les résultats montrent que le simple revêtement de la tête à l'enduit semi-conducteur jusqu'au rebord de la cloche supérieure permet d'obtenir un excellent déparasitage (la tension de phase était de 26 kV). La tentative de traiter ultérieurement le trou de scellement et les joints des cloches, afin d'élever la tension d'amorçage au-dessus de la tension de service, n'a pas donné de bons résultats. Quoique ces mesures aient conduit à un déparasitage encore plus poussé, elles ne sont pas recommandables car elles occasionneraient un surcroît de travail considérable pour le démontage de chaque isolateur.

Enfin, il faut mentionner également l'essai de déparasitage après coup d'un isolateur des CFF à l'aide d'un filtre électronique, soit une bande de caoutchouc graphité intercalée entre la gorge de l'isolateur et la bride. Les caractéristiques des perturbations montrent que ce moyen ne permet pratiquement pas d'atteindre une amélioration par rapport à l'état non déparasité. Bien que les interstices d'air situés sous la bride puissent être ainsi supprimés dans une large mesure, cette bande de caoutchouc ne permet néanmoins pas d'éviter vers les bords des interstices d'air dangereux qui vont en s'élargissant.

## Un nouveau cabestan de manoeuvre.

Par O. Suter, Lucerne.

621.34:625.274

*Dans des cas où un grand effort de traction doit être obtenu avec une faible force initiale, on emploie souvent des cabestans, qui possèdent de nombreux avantages sur les grands treuils de manoeuvre. L'auteur décrit ci-après une nouvelle construction de cabestan avec moteur monté directement à l'intérieur du tambour et non plus sous ce dernier dans le sol. Il explique les avantages d'une telle disposition et indique les rendements qu'elle permet d'obtenir.*

*Wo eine grosse Zugwirkung bei kleinem Kraftaufwand verlangt wird, sind häufig Rangierspille in Gebrauch, die viele Vorteile gegenüber der grösseren Rangierwinde haben. Der Autor beschreibt eine neue Konstruktion des Rangierspills, bei der der Antriebsmotor nicht mehr unter der Seiltrommel im Boden, sondern direkt in diese selbst eingebaut ist. Er schildert die Vorteile dieser Anordnung und nennt die Leistungen, die mit einem derartigen Spill erzielt werden können.*

(Traduction.)

Le cabestan s'emploie avant tout dans les exploitations de chemins de fer, fabriques, chantiers, docks et quais de déchargement. Les chemins de fer les utilisent pour déplacer le matériel roulant non auto-moteur, surtout dans les gares et sur les voies d'accès aux engins stationnaires de levage ou aux rampes de débarquement, en outre occasionnellement pour actionner les plaques tournantes, etc. On s'en sert également dans les usines pour le déplacement des wagons sur les voies privées de l'établissement, surtout devant les rampes de chargement dans les halles d'expédition ainsi que sur les rampes inclinées. De même, on a souvent recours aux services d'un cabestan de manoeuvre dans les sablières, les carrières, les scieries, les entreprises d'imprégnation du bois, etc. Enfin, il peut être utilisé avec avantage dans les docks, chantiers, installations de ports pour remorquer les bateaux et les vaisseaux de transport.

Ce qui distingue le cabestan du treuil, c'est son tambour généralement vertical, appelé aussi tête de cabestan. Tandis que le câble s'enroule entière-

ment autour du tambour du treuil, il ne fait que deux ou trois spires autour du cabestan. Par conséquent il suffit que le tambour permette l'enroulement de quelques spires de câble; sa grandeur est donc indépendante de la longueur de ce dernier. Lorsqu'on tend légèrement le brin sortant du cabestan en marche, on produit un frottement entre les spires de câble et le cabestan, de sorte que celui-ci peut développer un grand effort de traction sur l'autre brin du câble, effort qui peut s'élever à plusieurs milliers de kg suivant le nombre de spires que fait le câble autour du tambour.

Les anciennes constructions plaçaient généralement leur moteur à engrenage à vis sans fin ou à commande par engrenage droit dans le sol, de sorte que seul le tambour du cabestan s'élevait au-dessus du terrain. Tout le mécanisme de commande, le moteur et l'interrupteur se trouvaient alors enfermés dans un boîtier en fonte étanche à l'eau. Une pédale sortant du boîtier servait à mettre en mouvement le moteur. Comme tout le boîtier devait être bé-