

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 108 (1982)
Heft: 2

Artikel: Utilisation de fibres optiques dans les lignes aériennes à haute tension
Autor: Ruchet, Roland
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74634>

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: 22.05.2025

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

Utilisation de fibres optiques dans les lignes aériennes à haute tension¹

par Roland Ruchet, Cossonay

1. Introduction

Dans le bulletin BCC² n° 11 de juillet 1978, nous avons exposé le problème des transmissions d'informations dans les réseaux d'énergie à haute tension. On y avait mis en évidence les avantages d'incorporer des conducteurs de télécommunication dans une ligne de terre. Cette manière de faire permet la propagation de n'importe quelle fréquence porteuse sans perturber d'autres systèmes de transmission extérieurs au câble de garde.

Au début de 1978, environ 1300 km de liaisons de ce genre avaient été installés; à fin 1980 c'est plus de 2000 km, dont 1700 km avec paire coaxiale et 300 km avec quarts, qui ont été livrés. L'exploitation de ces réseaux de transmission donne entière satisfaction. On peut alors se demander pourquoi utiliser des fibres optiques? La raison en est que les conducteurs métalliques de télécommunication peuvent, dans certains cas, être perturbés par l'action de champs électromagnétiques engendrés soit par la foudre, soit par la mise en court-circuit accidentelle des conducteurs de la ligne aérienne et que, par contre, les fibres optiques y sont totalement insensibles et donc ainsi sans danger pour les personnes. De plus, les fibres optiques ont un faible affaiblissement linéique, sans diaphonie entre elles, permettant ainsi une transmission d'informations à vitesse élevée et à grand débit. C'est pourquoi l'on a envisagé leur emploi dans les conducteurs de terre. Afin d'étudier leur comportement en exploitation, les sociétés Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK), Brown Boveri AG (BBC), Cabloptic SA (CSA) et les Câbleries et Tréfileries de Cossonay se sont groupées pour réaliser une installation expérimentale qui est en service depuis l'automne 1980.

2. Construction du câble et ses caractéristiques

La construction du câble de garde avec fibres optiques incorporées est semblable à celle de la ligne de terre avec paire coaxiale. Sa composition, dans notre cas, est la suivante (fig. 1):

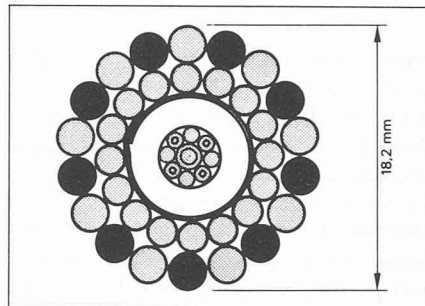


Fig. 1. — Coupe du câble avec fibres optiques incorporées.

1. Au centre, une cordelette en acier gainée de plastique;
2. Ensuite, une couche comportant en alternance une fibre optique de 50/125 µm gainée, un conducteur en cuivre de 0,5 mm de diamètre, isolé, l'alternance étant répétée 4 fois. (Les fibres optiques sont utilisées pour la transmission des informations et les fils de cuivre ont été inclus dans cet essai pour mesurer la température de la ligne de terre);
3. Une gaine protectrice en polyéthylène recouverte d'un ruban d'aluminium posé longitudinalement, dont la face intérieure est revêtue d'un copolymère d'éthylène;
4. Une couche composée de 16 fils d'aldré de 2,04 Ø et une dernière couche comportant 9 fils en aldré de 2,59 Ø et 9 fils en alumoweld de 2,59 Ø. Cette ligne de terre est de composition courante (section de 100 mm² aldré/50 mm² alumoweld) pour les lignes de terre avec conducteurs métalliques de télécommunication.

Les fibres optiques utilisées ont été fabriquées par Cabloptic. Il s'agit d'une fibre à gradient d'indice qui est faite d'un verre dopé intentionnellement, de

façon inhomogène, de manière à présenter un indice de réfraction variant en fonction du rayon r du cœur de la fibre, selon une loi de forme approximativement parabolique; l'indice de réfraction est maximum pour $r = 0$. La constitution de la fibre est représentée dans la figure 2.

L'affaiblissement linéique à 20 °C est ≤ 4 dB/km pour une longueur d'onde $\lambda = 850$ nm.

3. Accessoires

Jonctions

Les jonctions ont été réalisées au moyen d'une jonctionneuse autonome mise au point par Cabloptic. Cet équipement utilise la flamme d'un gaz en combustion, ce qui permet de contrôler le champ de chaleur dans le but de provoquer une fusion uniquement superficielle des deux extrémités de fibres. La zone fondue entre les deux cœurs est très faible et les perturbations de propagation sont ainsi réduites à un minimum. La perte d'insertion de la jonction est $\leq 0,2$ dB pour $\lambda = 850$ nm. Après son jonctionnement, la fibre est placée dans un godet de protection que l'on remplit d'une résine spéciale. Les godets sont alors disposés dans un boîtier étanche monté à l'intérieur d'une armoire. Ces jonctions ne sont pas soumises aux efforts de traction.

Dispositif d'amarrage

Ces dispositifs sont identiques à ceux d'une ligne de terre conventionnelle ou d'une ligne de terre avec paire coaxiale ou quarte incorporée.

4. Essais en usine

Avant d'installer ce câble de garde avec fibres optiques, nous avons fait des essais de traction et des essais de court-circuit durant lesquels le câble de garde était maintenu sous une charge donnée tout en s'assurant que la transmission de la lumière s'effectuait. Par rapport à une ligne de terre avec paire coaxiale, la limite du courant de court-circuit pour un câble avec fibres optiques est supérieure de 25% comme le démontre le tableau en page suivante.

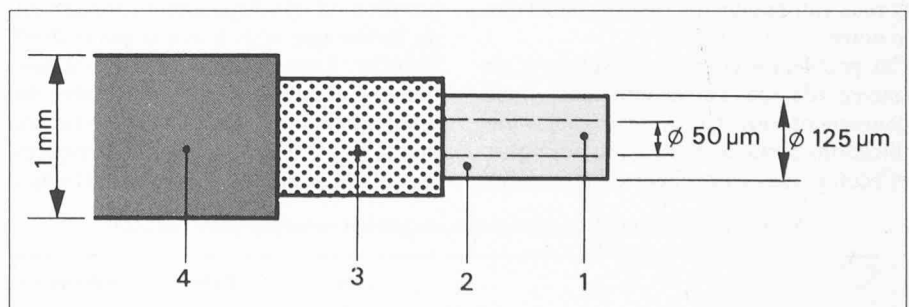


Fig. 2. — Constitution de la fibre optique.

1. Cœur de la fibre
2. Manteau de la fibre
3. Résine silicone
4. Gaine en matière thermoplastique.

¹ Repris du Bulletin des Câbleries de Brougg, Cortaillod et Cossonay, dont nous remercions ici la rédaction.

² Bulletin sus-mentionné.

TABLEAU: Limites du courant de court-circuit

	Ligne de terre avec fibres optiques	Ligne de terre avec paire coaxiale
Section totale des fils en aldrej (mm ²)	99,7	99,7
Section totale des fils en alumoweld (mm ²)	47,4	47,4
Diamètre extérieur (mm)	18,2	18,2
Courant de court-circuit admissible (Température initiale: 40 °C):		
pendant 1 s	10 000 A	8 000 A
pendant 3 s	5 800 A	4 600 A

5. Essais in situ

La liaison comprend la ligne de terre avec fibres optiques incorporées, ainsi que les systèmes de transmission et de mesure nécessaires. Cette ligne de terre expérimentale a été posée par NOK dans son réseau. La longueur totale du tracé est de 3,2 km; la portée moyenne entre pylônes est de l'ordre de 150 m. Les essais de transmission sur fibres op-

tiques sont effectués sur deux boucles dont chacune a 6,5 km de longueur et comporte 9 jonctions, dont 7 montées dans les armoires de jonctionnement placées au bas des mâts en béton. La situation géographique de la ligne aérienne à haute tension permet d'essayer en vraie grandeur la ligne de terre avec son câble de transmission et les jonctions quant aux sollicitations découlant du vent, des surcharges mécani-

ques et des fortes variations de température. Ceci permet d'étudier les répercussions sur la transmission d'informations des variations éventuelles des caractéristiques du câble à fibres optiques. Les systèmes de transmission et d'enregistrement des mesures ont été réalisés par BBC.

6. Conclusions

Les résultats des mesures effectuées après plus de 8 mois de service démontrent que l'on peut envisager l'emploi d'une ligne de terre aérienne avec fibres optiques incorporées combinée avec un système de transmission approprié.

Adresse de l'auteur:

Roland Ruchet, SA des Câbleries
et tréfileries de Cossonay
1305 Cossonay

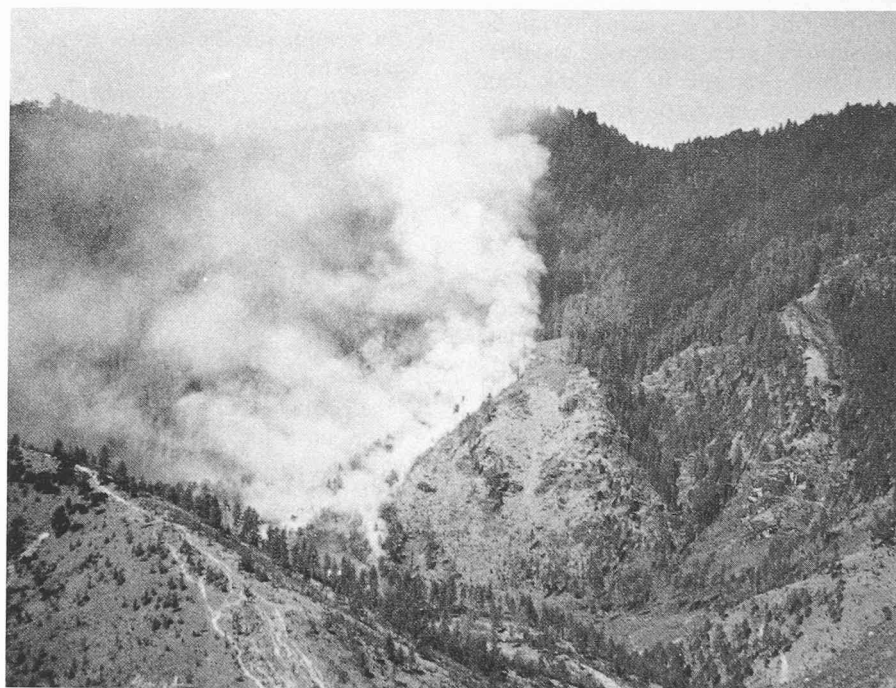
Actualité

Perspectives mondiales pour l'an 2000

Elaboré sur mandat du président Carter et publié en 1981, ce rapport émet des pronostics assez sombres pour l'évolution de notre monde et spécialement des pays en voie de développement. Après le premier choc qu'il a suscité, il risque de sombrer dans l'oubli, bien qu'il nous concerne aussi.

La population de la terre augmentant toujours fortement, les ressources limitées dont elle dépend diminueront. L'exploitation abusive de certaines d'entre elles privera l'environnement d'éléments essentiels à la sauvegarde des conditions de vie. La dévastation des forêts tropicales se poursuivra, transformant des espaces toujours plus vastes en steppes et en déserts, et condamnant à la disparition de nombreuses espèces végétales et animales. Le fossé entre pays riches et pauvres ne cessera pas de s'élargir. Si les tendances actuelles persistent, en l'an 2000 le monde sera encore plus surpeuplé, plus déstabilisé du point de vue écologique et plus vulnérable aux perturbations que le nôtre.

Ces problèmes globaux de survie et de sauvegarde de l'environnement nous concernent tous. Leurs inextricables implications sociales, culturelles, politiques et écologiques empêchent de les maîtri-



Avec la forêt, la population du monde perd aussi sa base d'existence!

(Photo Helvetas)

ser rapidement par des interventions politiques et technologiques. Puissent-ils au moins nous inspirer quelques réflexions fondamentales, utiles pour la Suisse.

La contribution de notre pays à la collaboration au développement forestier est un devoir que nous n'avons pas le droit d'éluder. Dans les domaines de la gestion et de la conservation des forêts, du reboisement et de la protection contre l'érosion, nous disposons d'expériences éprouvées au niveau communal. Il s'agit

d'œuvrer à la création d'une mentalité favorable à la forêt.

Reconsidérons aussi notre propre comportement et nos exigences. Est-il vraiment judicieux d'importer chaque année entre 76 000 et 128 000 m³ de bois tropicaux pour fabriquer des meubles et des cercueils (période de 1975 à 1979), alors que nos forêts sont en partie sous-exploitées? Pourquoi achète-t-on toujours plus de fruits tropicaux, alors que notre production indigène a parfois de la peine à s'écouler?

A côté de l'aide au développement, efforçons-nous aussi à l'avenir d'user au mieux, en bons pères de famille, de nos ressources naturelles, et de la forêt en particulier, pour atténuer quelque peu certains des développements désastreux prévus par ce rapport sur les perspec-

Pronostics d'évolution du rapport sur les perspectives mondiales pour l'an 2000

	1980	2000	Différence
Population	100%	150%	+ 50%
Surface des forêts	100%	40%	- 60%
Espèces végétales et animales	100%	80%	- 20%