

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 81 (1990)

Heft: 11

Artikel: Le besoin des normes de l'industrie du câble

Autor: Wavre, Jean-Jacques / Bautz, René

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903133>

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: 24.04.2025

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

Le besoin des normes de l'industrie du câble

Jean-Jacques Wavre et René Bautz

L'article donne un aperçu des diverses normes régissant le vaste domaine des câbles électriques. La représentation importante des câblers suisses dans les organismes nationaux et internationaux de normalisation confirme l'importance que ceux-ci attachent à ces travaux. Cette délégation favorise les échanges entre spécialistes du monde entier et permet aux câblers de «sentir» les évolutions technologiques.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Normen, welche das umfangreiche Gebiet der elektrischen Kabel regeln und weist auf ihre grosse Bedeutung hin. Die Wichtigkeit der Normungsarbeiten nationaler und internationaler Gremien wird auch durch die starke Vertretung der schweizerischen Kabelhersteller in diesen Gremien unterstrichen. Diese Leistung zahlt sich für die Unternehmen durch den damit verbundenen weltweiten Erfahrungsaustausch und die Möglichkeit, technologische Trends frühzeitig zu erkennen, letztlich wieder aus.

Adresses des auteurs

Jean-Jacques Wavre, ingénieur EPFL, et
René Bautz, ingénieur EPFL,
Câbles Cortaillod SA, 2016 Cortaillod

Le câble et les normes

Les normes jouent un rôle primordial dans la détermination des constructions, le choix des matières et des interfaces des câbles électriques et à fibres optiques. La durée de vie d'un câble se calcule en décennies, durant lesquelles il sera soumis à un certain nombre de sollicitations, que ce soit durant la phase de production, de pose et montage ou d'exploitation. Les normes qui déterminent les essais de tous genres doivent être adaptées à la longévité de ce bien d'équipement afin de garantir le niveau de qualité et de sécurité.

Les câbleries sont aujourd'hui confrontées à un nombre grandissant de normes, dictées non seulement par les institutions internationales et nationales mais aussi par des spécifications techniques internes à de grands groupes industriels, qui implicitement imposent certaines contraintes supplémentaires. La prise de conscience de la protection de l'environnement avec de nouvelles exigences souvent contradictoires ne facilite en rien la tâche des câblers dans ce domaine.

Tout en s'écartant d'un système par trop monolithique, l'industriel trouve toutefois les avantages suivants dans la normalisation:

- simplification des spécifications dans l'établissement de relations contractuelles,
- suppression des entraves aux échanges commerciaux par l'uniformisation de normes nationales et la reconnaissance des accords de certification,
- réduction de la gamme des produits et amélioration de la gestion des stocks de câbles et d'accessoires,
- application plus aisée d'une politique d'assurance qualité dans l'entreprise.

Cet article n'a pas la prétention de donner ici une liste détaillée des normes qui régissent le monde des câblers mais plutôt d'illustrer par quelques exemples concrets le rôle que jouent celles-ci dans le vaste domaine des câbles électriques et à fibres optiques.

Fonctions d'un câble électrique

Le câble idéal (fig. 1) doit assurer le passage d'un courant ou d'un signal. Il doit être insensible aux perturbations extérieures, qu'il s'agisse d'ondes électromagnétiques (radio, TV, EMP) ou de surtensions atmosphériques. Il doit être protégé contre les agressions mécaniques, les rayons du soleil, l'humidité, les surintensités, le feu, les rongeurs et dans certains cas même contre les requins!

Il doit s'adapter aux équipements qu'il relie, doit être souple, facile à poser, aisé à connecter, et même sa couleur extérieure doit satisfaire à certains critères.

Il ne doit pas propager le feu, ne doit pas dégager de fumées et de gaz nocifs; il doit garder ses propriétés pendant toute sa durée de vie (nous avons en Suisse des câbles fabriqués au siècle dernier et encore en fonctionnement), mais une fois mis hors service, il doit être facile à éliminer et, bien sûr, il doit être d'un prix non prohibitif.

Les nombreuses conditions décrites ci-dessus donnent une idée de la complexité et de la diversité des phénomènes à prendre en considération pour la conception, la fabrication et les essais des câbles électriques. Toutes ces conditions ne peuvent pas être remplies simultanément, et un choix doit être établi en fonction des applications et des priorités; les normes doivent permettre de fixer ces critères.

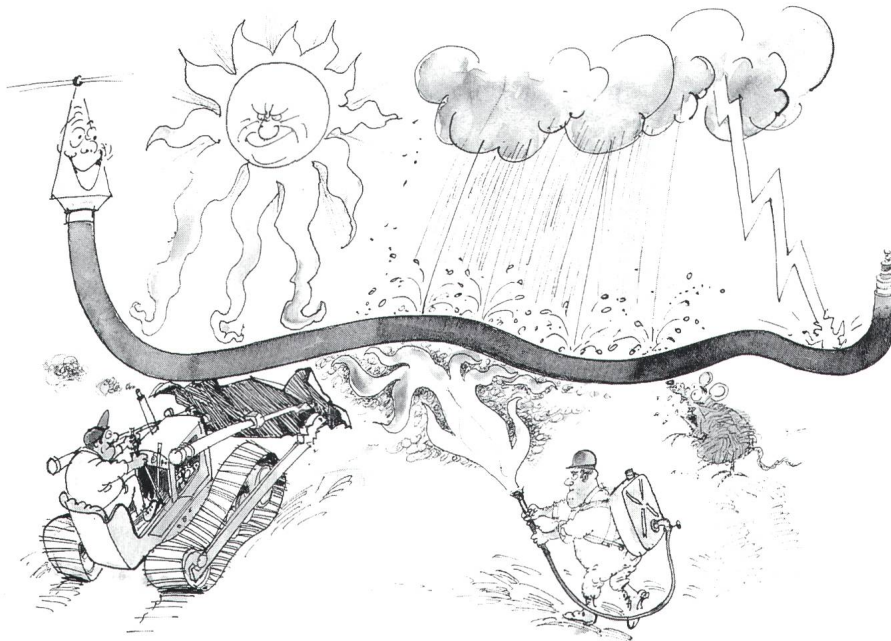


Figure 1 Le câble dans son environnement naturel

Aperçu de la normalisation des câbles

La figure 2 présente un aperçu des documents de normalisation, des spécifications et des recommandations auxquels sont soumis les fournisseurs de câbles. Dans le domaine des câbles d'énergie, l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et plus particulièrement la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) émettent des publications techniques à caractère normatif, qui servent de base à l'élaboration de normes nationales. Les normes ISO sont principalement utilisées dans le domaine des matériaux des câbles, des essais mécaniques et de l'assurance qualité. Avec environ 50 publications techniques, la CEI couvre surtout l'aspect de la construction, des essais mécaniques et électriques ainsi que le dimensionnement des liaisons électriques en basse, moyenne et haute tension. Certains câbles spéciaux comme les câbles résistants au feu, les câbles pour ascenseurs et les câbles à bord des navires sont également couverts par les normes CEI.

Au niveau européen, le Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC) a mis en circulation 13 documents d'harmonisation (HD) pour les câbles basse tension à conducteurs isolés. Ces documents sont en principe reconnus par les pays membres du Cenelec, dont la Suisse, qui ont l'obligation de retirer les normes nationales correspondantes.

Ces différentes normes internationales sont en partie reprises comme normes nationales et regroupées dans

le répertoire de l'Association Suisse de Normalisation (SNV). Les chapitres suivants intéressent tout particulièrement les producteurs de câbles:

- secteur interdisciplinaire de normalisation (INB) pour l'assurance qualité, les produits pétroliers et les bitumeux,
- l'industrie des machines, des métaux et des plastiques (normes VSM),
- l'électrotechnique (normes ASE).

Pour ne pas entraver le progrès technique, les normes de l'ASE s'écartent quelquefois des publications de la CEI lorsque des détails de construction sont spécifiés. C'est notamment le cas pour les câbles moyenne tension à isolation synthétique extrudée, où la partie «Construction» de la norme CEI 502.1983 est entièrement supprimée. D'autre part, les conditions d'essais spécifiques aux normes ASE sont en général conservées lorsqu'elles sont plus sévères que celles de la CEI. En ce qui concerne les documents d'harmonisation européens HD, ils font normalement l'objet d'une norme technique ASE. Cette harmonisation n'est

		Matériaux	Production	Essais*	Services/Exploitation	Sécurité	Assurance Qualité	
ENERGIE	ISO	▲			▲		▲	
	CEI	▲		▲	▲●	●		
	CENELEC	H		H	H	H	▲°	
	CIGRE	●		●	●			
	SNV	INB	▲			▲		▲
		VSM	▲			▲		
		ASE	▲■		▲■	▲■	▲■	
	CFF	■		■	■			
	GRUT	■		■	■			
CÂBLERIE	■	■	■	■	■			
TELECOMMUNICATIONS Câbles à fibres optiques	ISO						▲	
	CEI			▲	▲	▲		
	CCITT		●	●	●			
	CENELEC			▲°			▲°	
	ETSI			▲°				
	ASE			▲	▲	▲		
	PTT		■	■		■	■	
	CÂBLERIE	■	■	■			■	

Figure 2 Normes et réglementation en vigueur dans les domaines d'activités d'une câblerie

- ▲ Normes
- H Documents d'harmonisation
- Recommandations, guides
- En préparation
- Spécifications, instructions, prescriptions
- * Essais de routine sur produits finis

Abréviations: voir figure 3

pas sans conséquence pour le haut niveau technologique atteint par la Suisse dans certains domaines. En effet, les normes de l'ASE ne tiennent compte, par exemple, que des épaisseurs minimales pour les enveloppes isolantes et les gaines, tandis que le Cenelec fixe en plus une épaisseur moyenne minimale à respecter. La philosophie helvétique s'écarte également dans d'autres domaines, comme par exemple dans la norme TP20B/3A concernant les câbles à isolation spéciale qui présente

l'originalité de fixer les exigences d'essais en fonction des contraintes d'utilisation des câbles et non des matériaux utilisés.

La Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE) n'est pas, à proprement parler, un organisme de normalisation. Elle publie dans le domaine de la haute tension des brochures techniques et des recommandations qui sont importantes pour le constructeur lorsqu'il désire développer des produits selon un état de

connaissances élevé. Certaines régies d'Etat ainsi que des groupements professionnels importants (CFF, PTT, GRUT) établissent quelquefois leurs propres spécifications, regroupées dans un cahier des charges structuré généralement comme suit:

- prescriptions de construction
- essais électriques et mécaniques
- essais de réception
- prescriptions de livraison.

Dans les télécommunications, l'événement décisif depuis le début des années quatre-vingt a été l'essor des câbles à fibres optiques. Si l'on regarde vers le futur, ce support deviendra certainement la base des réseaux multiservices à large bande, que ce soit dans le secteur privé ou public. Pour garantir la compatibilité de ces nouveaux systèmes et composants provenant de fournisseurs différents, il a été nécessaire de mettre rapidement en place une normalisation.

Comme le montre la figure 2, un certain nombre de domaines de cette nouvelle technologie font déjà l'objet d'une standardisation. L'activité de la CEI recouvre surtout la terminologie, les caractéristiques principales, les méthodes de mesure ainsi que les spécifications fonctionnelles et mécaniques. La CEI a émis à ce jour une douzaine de publications concernant les fibres optiques, les câbles, les atténuateurs ainsi que les connecteurs et les dispositifs de couplage.

Les normes applicables aux câbles destinés aux réseaux publics de télécommunication sont élaborées en harmonie avec le Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT). Cet organe de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) est composé de délégués des grandes administrations nationales dont la tâche est de définir les références de qualité dans les équipements et les services pour usagers. Il émet des recommandations qui ont pratiquement l'effet de normes et qui servent de base aux PTT. Le CCITT a notamment spécifié deux fibres optiques, à gradient d'indice et monomode, dont les diamètres géométriques sont de 50µm, respectivement 10µm pour le cœur et 125µm pour la gaine optique (CCITT G 651/652).

Les compétences relatives aux différents organismes de standardisation sont quelquefois difficiles à cerner (fig. 4) d'où la nécessité de mettre en place des comités de coordination, principalement entre les organisations politiques et administratives et les or-

ASE	Association Suisse des Electriciens
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CES	Comité Electrotechnique Suisse
CIGRE	Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (Haute Tension)
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GRUT	Groupement Romand d'Uniformisation Technique
INB	Interdisziplinärer Normenbereich
SNV	Schweizerische Normen Vereinigung
UIT	Union Internationale des Télécommunications
VSM	Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller

Figure 3 Abréviations des organisations cités dans l'article

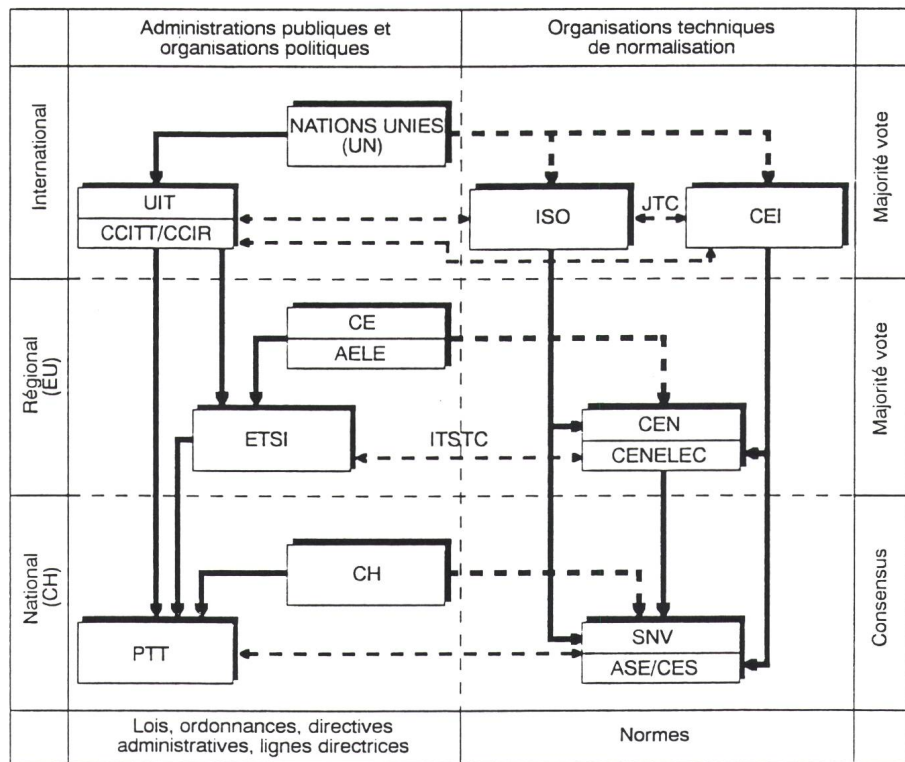


Figure 4 Normalisation en télécommunication

JTC Joint Technical Committee
 ITSTC Information Technology Steering Committee
 Abréviations des organisations: voir figure 3

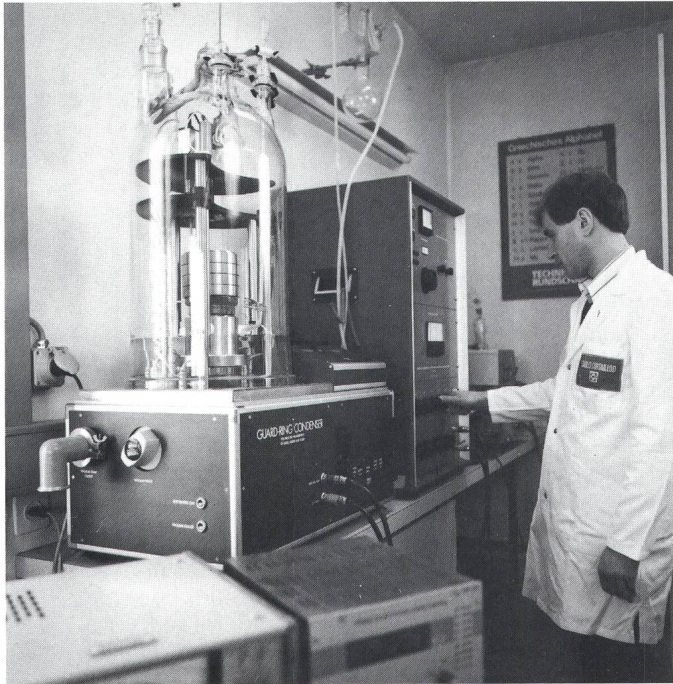


Figure 5
Contrôles d'arrivage
des matériaux

Exemple d'une mesure
des propriétés
diélectriques sur
isolants

ganisations exclusivement techniques. La dernière des naissances, celle de l'European Telecommunications Standards Institute (ETSI), remonte à l'été 1987. Ses produits, les European Telecommunications Standards (ETS) dont le but est de développer le marché commun des services et de l'équipement en communication, n'ont pas un caractère obligatoire; chaque pays a le libre choix de les adopter comme norme nationale ou non.

Sur la base de tous ces éléments, le constructeur de câbles établit finalement ses propres spécifications internes concernant surtout le contrôle des matériaux provenant des fournisseurs, la construction des câbles et des accessoires, les contrôles en cours de fabrication, avant la livraison et après pose et montage (fig. 5 et 6).

Exemples de l'application des normes

Selon les types de câbles, les normes à disposition peuvent être bien adaptées, quelquefois incomplètes, en retard sur les progrès technologiques, dangereuses ou trop abondantes et contradictoires.

Dans le domaine des câbles d'énergie à isolation papier, les normes sont parfaitement bien adaptées et définissent en particulier les essais électriques de routine (permettant d'assurer qu'une livraison soit conforme au cahier des charges) et les essais de types effectués sur échantillons de câble qui

confirment le bien-fondé d'une construction. Il est compréhensible que ces normes aient pu être parfaitement bien adaptées puisque ce type d'isolation est utilisé depuis plus d'un siècle.

Par contre, le câble à isolation synthétique extrudée fait appel à une technologie complètement différente; les nombreuses couches superposées de papier imprégné sont remplacées par une matière synthétique qui est supposée être homogène et isotrope. Les essais électriques doivent donc être

adaptés à cette technologie; or, aujourd'hui il est admis qu'une des raisons des claquages prématurés de ces câbles en service est due à des niveaux de tension d'essais mal adaptés à ce genre d'isolation. Entre-temps, plusieurs câbleries ont complété les normes par des spécifications d'essais internes beaucoup plus sévères que les normes nationales et internationales pour s'assurer du comportement à long terme de ce type de câbles.

Les normes d'essais existantes pour les câbles à isolation synthétique sont limitées au niveau de tension de 170 kV; or, plusieurs câbleries mondiales sont actuellement à même de produire et livrer des câbles de 400 kV à isolation synthétique sans pour autant qu'une norme d'essai existe. Les fabricants effectuent bien entendu des essais soit en extrapolant les valeurs des normes pour des niveaux de tensions inférieurs, soit en reprenant les valeurs utilisées pour les câbles à isolation papier (fig. 7).

Une ligne câblée haute tension comportera généralement des jonctions et sera reliée par des accessoires appropriés à divers équipements tels que postes SF₆, transformateurs ou lignes aériennes. L'essai après pose et montage permet de s'assurer de la bonne exécution de ces accessoires. Il doit être si possible rapide (quelques minutes) et ne doit pas faire appel à un équipement volumineux et coûteux.

La norme pour l'essai à tension continue utilisée pour les câbles à iso-

Figure 6
Contrôles de la
flexibilité d'un câble

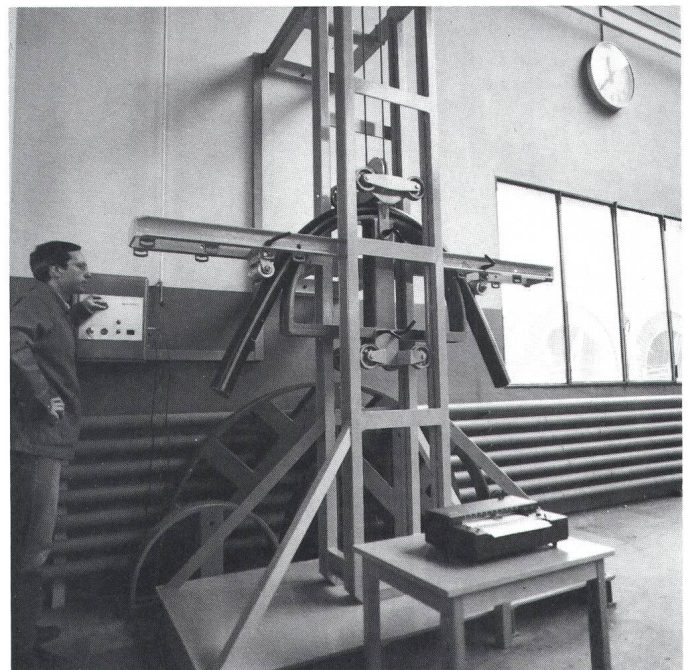




Figure 7
Laboratoire d'essais
480 kV pour câbles à
isolation synthétique
très haute tension

lation papier a été reprise pour les câbles à isolation synthétique. Aujourd'hui il est reconnu que cet essai est non seulement inefficace mais, pire encore, il peut être dangereux. Un groupe de travail de la Cigre étudie depuis deux ans ce problème complexe pour essayer de proposer un essai après pose adapté aux câbles hautes tensions à isolation synthétique. Dans ce domaine, les normes sont en retard.

Les câbles résistants au feu font partie d'une nouvelle génération d'équipements; cette technologie est relativement récente et pourtant on se trouve devant une multitude de normes nationales, internationales ou spécifiques à certaines sociétés (Métro londonien, RATP Paris). Ces câbles doivent répondre en particulier à certains critères de non-propagation du feu et de non-dégagement de fumée. Or, les normes dans ce domaine sont surabondantes et laissent planer une fumée dense et opaque! Plusieurs groupes de travail sont à l'œuvre pour tenter de répartir en plusieurs catégories ces câbles en fonction de leurs applications et du niveau de sécurité exigé.

Le développement rapide des fibres optiques a demandé un effort très important pour fixer des normes définissant de manière précise les dimensions des divers constituants de celles-ci. Il est réjouissant de constater que dans cette nouvelle technologie, les normes ont suivi rapidement, permettant le jonctionnement des divers types de fibres.

Il serait par contre souhaitable de développer aussi des essais sur câbles entiers en tenant compte des divers nouveaux matériaux utilisés de nos jours dans cette technologie.

Présence des câbliers suisses dans les organisations de normalisation

Pour défendre les intérêts de l'économie électrique suisse, il est important que des experts qualifiés participent aux travaux des organismes de normalisation. Le rôle des normes est de faciliter, entre autres, les échanges commerciaux comme c'est le cas par exemple de la Directive Basse Tension du Cenelec qui, sur la base de critères de sécurité unifiés, facilite la libre circulation des matériels électriques sur le territoire européen. Ainsi, elles ont une influence directe sur les marchés et favorisent surtout les constructeurs qui ont pris une part active à leurs élaborations.

La participation dans le cadre de comités, de commissions ou de groupes de travail, surtout au niveau international, permet aux spécialistes suisses

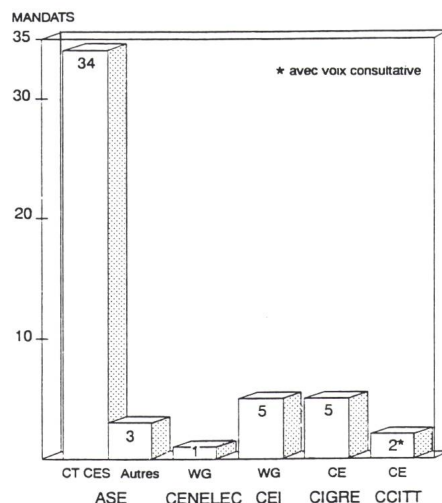


Figure 8 Mandats de normalisation confiés à des experts de l'industrie câblière suisse

de comparer leurs expériences avec des collègues étrangers, de discuter de points de vue peut-être contradictoires et de collaborer à la recherche de solutions dans l'intérêt de la communauté. Les travaux sont souvent de longue haleine, étant donné qu'il faut en moyenne six ans pour émettre une norme internationale (norme CEI par exemple). La figure 8 montre le nombre de mandats confiés à des experts de l'industrie câblière suisse dans les différentes organisations. On constate une présence remarquable dans la normalisation nationale, tandis qu'au niveau européen (Cenelec), surtout depuis l'accélération de l'harmonisation des câbles de réseau, l'industrie suisse est sous-représentée.

Conclusion: l'avenir du câble face à l'évolution des normes

La tendance actuelle d'éliminer progressivement les barrières à la libre circulation des biens par l'élaboration de nouvelles directives et normes exigera également à l'avenir une présence attentive des industriels suisses tout en y consacrant les moyens financiers et en personnes nécessaires.

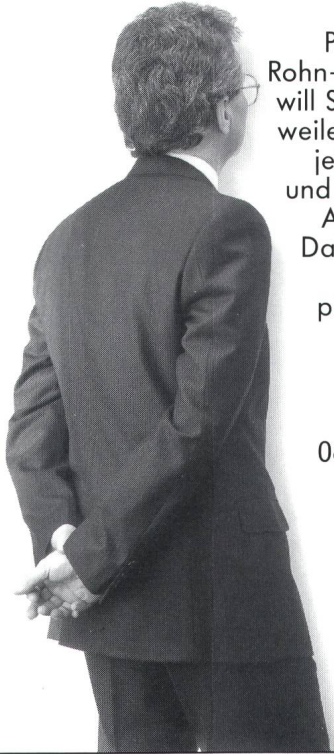
Face à cette évolution, une collaboration active des constructeurs de câbles dans les activités de normalisation est souhaitée afin que les nouvelles orientations n'entraient pas le progrès technique et que les anciennes normes obsolètes ne deviennent pas un frein. Les normes de référence devront être avant tout:

- des normes non descriptives permettant surtout de mesurer la qualité des produits,
- des normes sans connotation politique ou issues d'une technologie protégée par un fabricant,
- des normes largement reconnues et acceptées au niveau international.

L'intégration à la normalisation européenne par l'harmonisation de nos règles techniques et l'introduction d'un système uniforme de certification et d'homologation dans nos laboratoires d'essais aura pour avantage de renforcer la présence des produits suisses sur le grand Marché unique. Dans ce but, la collaboration de l'industrie câblière de notre pays avec les organes de travail de la Cenelec devra être intensifiée.

Les auteurs remercient MM. H.R. Haller, Direction générale des PTT, R. Mühlethaler, Câbleries et Tréfileries de Cossonay, ainsi que M. P. Laeng, Cabloptic, pour leurs conseils précieux.

Was Ihnen Rohn über den neuen Rohn verschweigen wollte.



Psst! Eigentlich wollte man ja keinem sagen, dass sich die drei Rohn-Firmen zu einer Gruppe zusammengeschlossen haben. Rohn will Sie in der Werbung doch nicht mit Aktiengesellschaften langweilen. Nur, diese Neuheit bringt Ihnen einen Riesenvorteil. Denn jetzt sind die Rohn Elektro-Ingenieurbüro AG, die Rohn Kabel- und Freileitungsbau AG und die Rohn Elektro-Installationstechnik AG ein Team. Das finden Sie immer noch langweilig? Schade. Dabei sagen wir damit: wenn Sie uns heute in der Kombination für Stromarbeiten einsetzen, läuft alles wie geschmiert – wir planen, leiten zu und installieren. Und kleine Aufträge interessieren uns übrigens genauso wie grosse. Das darf man doch laut sagen, oder?

Den neuen Rohn finden Sie in 4553 Subingen/SO, Telefon 065/44 18 22. Oder in 4934 Madiswil/BE, Telefon 063/56 14 13.



Wir machen jetzt alles in Strom:
Planung, Zuleitung und Installation.

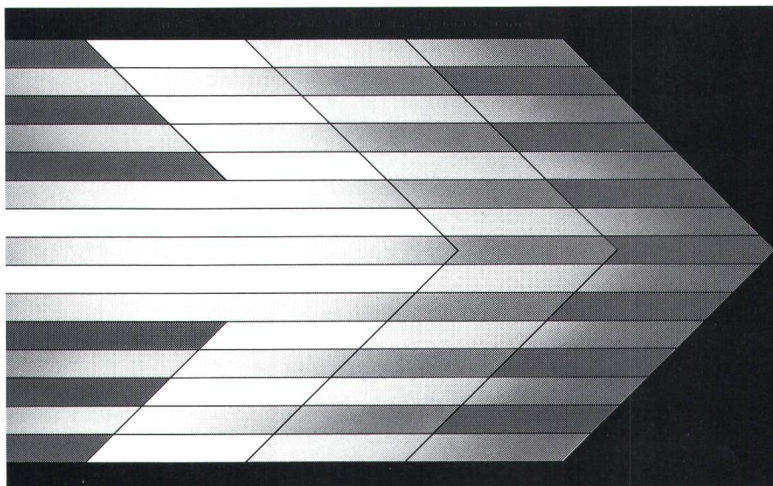
B, T & V 53

TemflexTM: Qualitäts-Elektroisolierband zum sensationellen Preis!

1 Rolle
19 mm x 20 m **1.90**

3M (Schweiz) AG
Abteilung Elektroprodukte
8803 Rüschlikon
Tel. 01/724 93 51

3M
da stimmen Qualität, Produkt und Preis



Variables Licht

Die erfolgreiche
Kombination

zur hundertprozentigen
Helligkeitssteuerung
von Fluoreszenz-Lam-
pen mit 26 mm Durch-
messer (auch für
Kompaktlampen).

VARINTENS INTENSIVE PULSER
VIP 90/
VARINTENS INTENSIV-PULSGERÄT

varintens

**starkstrom-
elektronik ag**

se
starkstrom-elektronik

NEU: Güterstr. 11
CH-8957 Spreitenbac
Telefon 056/70 13 75
Telex 826 333 sew ch
Telefax 056/71 49 86
Schweiz/Switzerland