

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de l'Association suisse des électriciens
<b>Herausgeber:</b>	Association suisse des électriciens
<b>Band:</b>	45 (1954)
<b>Heft:</b>	20
<b>Rubrik:</b>	Production et distribution d'énergie : les pages de l'UCS

#### **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:** 14.01.2026

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

# Production et distribution d'énergie

## Les pages de l'UCS

### L'accident dû au courant fort

Compte rendu des journées de discussion de l'UCS du 26 février 1953 à Zurich  
et 12 mars 1953 à Lausanne

614.825(494)

### Problèmes de l'accident dû à l'électricité; nouvelles connaissances sur le traitement des victimes d'accidents dus au courant fort

par R. Fröhlicher, docteur en médecine, Zollikon  
(Suite du Bull. ASE t. 45(1954), n° 19, p. 812...816)

La méthode qui remplit le mieux ces conditions est celle de la *balançoire*, que je voudrais introduire peu à peu dans les entreprises d'électricité; elle présente, à l'encontre des méthodes courantes aujourd'hui (méthode de Sylvester et de Schäfer), l'avantage de provoquer une certaine circulation du sang. Selon cette méthode, on couche la victime, sur le ventre, sur un support rigide servant de civière reposant en son milieu sur un chevalet ou tréteau (voir la fig. 4). Le traitement est simple à exécuter et ménage le patient. Celui-ci est balancé de 10 à 15

le bas par les viscères, la cage thoracique est libérée et les poumons inspirent; en même temps, le sang se déplace vers les pieds.

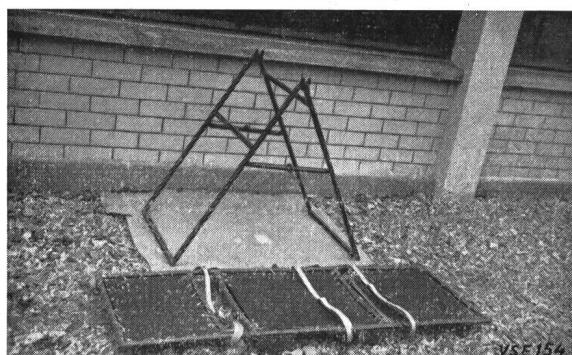


Fig. 4

Civière et chevalet permettant l'emploi de la méthode de la balançoire

Construit par la Aare-Tessin S. A. d'Electricité selon les données de M. Fröhlicher, docteur en médecine à Zollikon

fois environ par minute dans un mouvement régulier (voir les fig. 5 et 6). Lorsque la tête se trouve en bas, la pression des viscères comprime le diaphragme, ce qui se traduit par une expiration; en même temps, la tête se remplit de sang. Dans la phase suivante du mouvement, les pieds sont en bas et la tête en haut; le diaphragme est alors tiré vers



Fig. 5  
1<sup>re</sup> partie du mouvement de balançoire:

La victime de l'accident est couchée sur le ventre; la tête est en bas et se remplit de sang; le diaphragme est repoussé vers le haut du corps par les viscères, d'où expiration

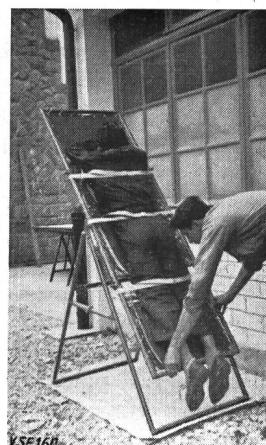


Fig. 6  
2<sup>e</sup> partie du mouvement de balançoire:

Les pieds sont en bas, la tête en haut. Le sang se déplace vers les pieds; le diaphragme est tiré vers le bas du corps par les viscères, d'où inspiration

### II. L'accident en haute tension

Lors d'accident en haute tension, la fibrillation ventriculaire n'apparaît en général pas; la victime subit par contre de graves brûlures. Je voudrais vous exposer maintenant par quels moyens on peut traiter avec succès de tels blessés.

*Voici un exemple d'accident en haute tension.* On montrait à un ingénieur, suisse rentré de l'étranger, une sous-station. Pendant la visite, il voulut montrer de la main un détail de l'installation du

poste de couplage à 45 kV; un arc électrique se produisit soudain, l'ingénieur fut traversé par le courant et tomba inanimé sur le sol. Il fut ranimé rapidement par la respiration artificielle. A l'hôpital, on put constater que la victime avait été profondément brûlée aux deux mains car, pendant qu'il montrait avec l'une la partie de l'installation sous tension, il tenait l'autre sur une barrière de métal; il était, de plus, gravement brûlé à la hanche. Le blessé pouvait bouger ses membres atteints, renseigner ses proches, et tout semblait aller pour le mieux. Au bout de quelques jours cependant, il fut dans l'impossibilité d'uriner, perdit sa lucidité, tomba dans le coma et mourut avec tous les symptômes d'un grave empoisonnement interne. L'entreprise dans laquelle il était employé me demanda de faire l'autopsie. Or, la première chose qui me frappa fut que les brûlures n'auraient certainement pas suffi à entraîner la mort. Après avoir enlevé la peau, je pus constater cependant que la musculature était en grande partie détruite. Je me posai aussitôt la question, si des *substances toxiques provenant des muscles atteints* n'avaient pas pu, transportées par le sang, causer une lésion des reins à suites mortelles. Mon maître, le professeur Fischer, connaissait, pour avoir lu des rapports à leur sujet, des cas analogues rencontrés à la suite de bombardements pendant la guerre. Lors de l'écroulement de caves-abris, chez certaines personnes qui avaient subi de graves destructions de tissus musculaires, les mêmes symptômes que ceux décrits plus haut dans le cas de l'accident en haute tension s'étaient manifestés.

Nous fîmes alors les réflexions suivantes. Si c'était bien ces destructions de tissus musculaires qui avaient causé la mort, on aurait pu certainement sauver le malade en éloignant ces muscles, c'est-à-dire *en amputant les deux bras*. Mais qui a le courage de procéder à une telle intervention sur un patient qui est encore capable de bouger, en partie tout au moins, ses membres? Une amputation n'entrant pas en ligne de compte, nous nous demandâmes s'il était peut-être possible de vider à temps l'organisme de tout son sang et de remplacer celui-ci *par du sang frais ou par tout autre liquide ayant des propriétés semblables à celles du sang* et d'arriver ainsi à éloigner les substances toxiques provenant des tissus musculaires endommagés et se trouvant dans le sang ou, tout au moins, à en diminuer à tel point la concentration dans le sang qu'elles ne puissent causer ni troubles rénaux, ni empoisonnement interne. Il nous sembla aussi possible de neutraliser ces substances toxiques par un «*contre-poison*» ou de trouver un corps chimique quelconque capable de les rendre inoffensives pour l'organisme. Or il est une substance chimique très simple qui répond à cette dernière condition, c'est *le bicarbonate de soude*. Des essais répétés ont en effet montré que la myoglobine, qui provient des tissus détruits, est beaucoup moins dangereuse dans un milieu alcalin que dans un milieu acide.

Le hasard fit qu'un autre grave accident en haute tension se produisit peu de temps après dans le canton de Saint-Gall. Lorsque j'arrivai à l'hôpital, je pus analyser aussitôt l'urine de la victime;

cette urine était de couleur brun foncé, presque noir et l'analyse montra qu'elle contenait en effet de la myoglobine. Nous appliquâmes aussitôt notre nouveau traitement au bicarbonate de soude. Mais, malgré nos efforts, le patient mourut au bout de dix jours. Le médecin pathologiste qui procéda à l'autopsie déclara qu'il n'avait jamais vu auparavant de telles transformations de tissus musculaires. La raison en était que, jusque là, aucune victime d'accident en haute tension n'avait survécu aussi longtemps à de si graves brûlures. Quelque temps après, nous eûmes l'occasion de nous occuper *de nouveau d'un cas semblable*. Un jeune garçon, qui avait de mauvaises notes à l'école, voulut mettre fin à ses jours et, se saisissant d'une chaîne, il la lança d'une d'un chemin de fer électrique, si bien qu'il fut directement en contact avec une tension de 16 kV. Le courant entra par les deux bras et ressortit par le bas du corps. Le passage du courant se traduisit par de graves destructions de tissus musculaires aux deux bras. Ce garçon fut traité selon la nouvelle méthode au bicarbonate de soude et fut sauvé. Depuis cette date, la méthode a été appliquée dans toute une série de cas presque désespérés et elle a permis de sauver plusieurs vies humaines.

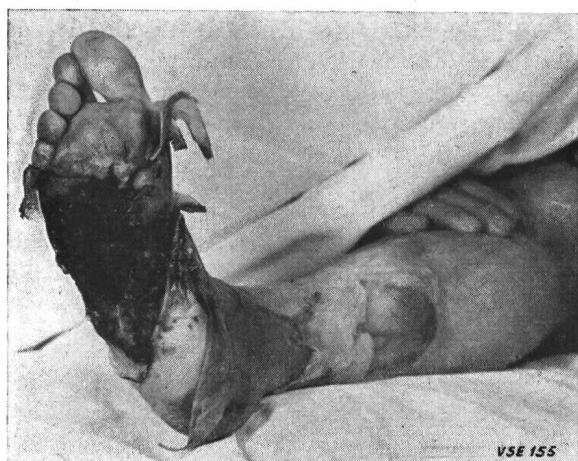


Fig. 7  
Jambe et pied de la victime d'un accident sous la tension 4 kV

L'avantage principal de la thérapeutique alcaline consiste dans sa simplicité; elle peut en effet être appliquée *immédiatement par une personne sans connaissances spéciales*. Mais il faut agir très rapidement; on sait aujourd'hui que les tissus endommagés produisent immédiatement de la myoglobine, qui entre aussitôt dans le sang et provoque, lorsque la concentration est suffisante, des lésions rénales. On peut combattre efficacement cette évolution en donnant rapidement du bicarbonate de soude au blessé. Nous prescrivons donc de faire avaler aux victimes d'accidents en haute tension, dès qu'on le peut, une cuiller à café de bicarbonate de soude délayé dans  $1/3$  de litre d'eau; ces soins sont à répéter toutes les heures.

Je désire vous montrer, sur la base *d'un nouvel exemple*, comment on peut intervenir avec succès même dans des cas jugés tout d'abord désespérés,

de telle façon que la victime puisse reprendre son travail après avoir été guérie. Le chef d'une sous-station voulait faire lui-même un travail dangereux, qui devait être effectué sans déclencher la tension. Il se trouvait debout sur une pièce métallique; pendant le travail, sa tête et sa main droite entrèrent en contact avec des parties de l'installation se trouvant

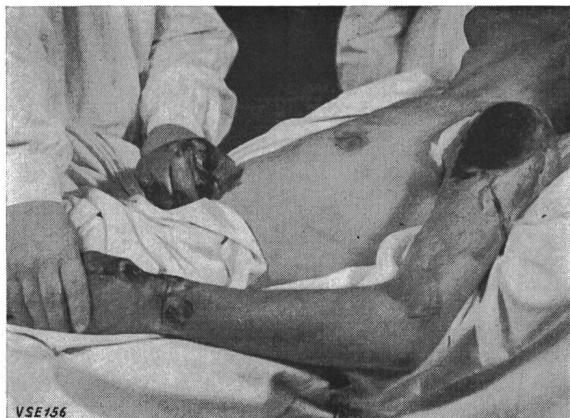


Fig. 8  
Bras gauche et main droite du même blessé qu'à la fig. 7

vant sous tension (4 kV). Les brûlures furent très graves; la main droite était détruite, la jambe droite certainement inguérissable (voir fig. 7); l'épaule gauche était aussi très atteinte (voir fig. 8 et 9), le cuir chevelu complètement brûlé. Bien que le blessé ait été soigné immédiatement au bicarbonate de soude, les urines cessèrent au bout de deux jours. Nous étions sûrs que les reins ne pouvaient



Fig. 9  
Bras gauche du même blessé qu'aux fig. 7 et 8, environ 15 jours après l'accident  
Evolution typique des brûlures: forte extension de la blessure qui semblait tout d'abord peu importante.

être lésés, car ils avaient été protégés suffisamment par le bicarbonate de soude; il devait donc certainement s'agir d'un cas de «rein shunté»; les reins sont en effet capables, dans certains cas, de se soustraire en quelque sorte à la circulation normale du

sang; ils sont alors pour ainsi dire en court-circuit et un tel phénomène se rencontre lors d'une trop forte concentration de substances toxiques dans le sang. Comme les reins cessent leur fonction, un empoisonnement secondaire intervient, car les substances qui doivent être éliminées par l'urine ne le sont plus. Il nous fallait donc trouver un moyen de remplacer les reins pour quelque temps. On ne pouvait pas employer de *rein artificiel*, car il s'agit là d'un appareillage très compliqué, que nous n'avions pas à disposition. Il nous fallait chercher une autre solution; la fonction rénale consiste en quelque sorte à sortir du sang, par filtrage, les déchets de l'organisme devant être éliminés par l'urine. Il s'agissait donc de construire un tel filtre; or il est très important que celui-ci ait une surface très grande; l'intestin et le péritoine remplissent cette condition. En lavant continuellement la cavité abdominale avec un liquide approprié, on peut rem-



Fig. 10  
Le patient des fig. 7, 8 et 9 après un traitement ayant duré environ un an

placer les reins pour une courte période; on dit qu'on fait une *dialyse péritonéale*. L'intestin possède, avec toutes ses circonvolutions, une grande surface; il est, de plus, pourvu abondamment de vaisseaux sanguins aux parois extrêmement ténues. C'est à travers ces parois que se produit un échange osmotique entre les substances toxiques du sang devant normalement passer dans l'urine d'une part, et le liquide avoisinant qui remplit la cavité abdominale d'autre part. Comme le liquide est constamment renouvelé, les substances toxiques sont peu à peu éliminées. Nous pûmes, grâce à la dialyse péritonéale, surmonter le passage difficile; au bout de 4 jours, le malade recommença à uriner et nous pûmes arrêter la dialyse. Grâce aux traitements qu'on lui fit subir, le blessé put reprendre complètement, au bout d'un an environ, ses fonctions de chef de sous-station (fig. 10).

On nous pose souvent la question: *à partir de quelle tension y a-t-il danger?* Je voudrais y répondre ainsi: une tension est dangereuse lorsqu'elle

fait passer à travers le corps une intensité de courant telle qu'on ne puisse plus lâcher le conducteur qu'on a saisi par mégarde. Or, ceci est le cas pour des intensités de 20 mA au minimum. Pour que l'intensité de courant atteigne cette valeur, 100 V sont nécessaires dans le cas de mains sèches, 50 V suffisent dans le cas de mains humides.

Lorsque ces valeurs sont atteintes, il peut intervenir le cas spécial de la mort par asphyxie; le passage du courant se traduit en effet par des contractions de la musculature entière, entre autres des muscles qui commandent la respiration, si bien

qu'on ne peut pas reprendre haleine. Si le circuit n'est pas interrompu assez rapidement, la victime peut alors être asphyxiée.

En résumé, les principaux problèmes qui nous occupent actuellement dans nos recherches sont:

1. Quelle est la meilleure thérapeutique pour le traitement de victimes d'accidents en haute tension?
2. Comment ramener un cœur en fibrillation à battre normalement, et quelle est la méthode de respiration artificielle la meilleure dans ce but?

## Questions juridiques et questions d'assurances en rapport avec les accidents dus au courant fort

par M. Kuntschen, Lausanne

Cet exposé concerne la responsabilité civile et la couverture des dommages lors d'accidents professionnels et non professionnels et les possibilités d'assurances qui s'offrent aux entreprises d'électricité. L'auteur insiste notamment sur le contrat collectif des entreprises électriques suisses.

Les exposés richement illustrés que vous avez entendus ce matin vous ont sans doute convaincus que, à côté de problèmes physiques et humains, les accidents peuvent engendrer des problèmes économiques intensément liés aux normes de droit, notamment de responsabilité civile où la tendance actuelle cherche couverture par les assurances.

Je laisse intentionnellement de côté les normes administratives — de beaucoup les plus importantes — vu qu'elles codifient les données techniques devant prévenir tout accident, ce qui est l'essentiel, puisque, selon l'adage bien connu, prévenir vaut mieux que guérir. Les normes d'ordre de police ne me retiendront pas davantage. Je relèverai simplement à ce propos qu'il y a lieu d'annoncer:

*premièrement:* à l'Inspectorat fédéral des installations à courant fort, tous les accidents dus au courant électrique en général. Je me reporte à ce sujet notamment à la circulaire du Département fédéral des postes et des chemins de fer du 20 mars 1928;

*deuxièmement:* à l'autorité locale, tout accident mortel, toute lésion corporelle laissant présumer une incapacité de travail probable de 14 jours ou plus, ainsi que tout dégât aux choses pour un montant de fr. 1000.— ou plus;

*troisièmement:* à la Caisse Nationale Suisse, tout accident physique dont est victime une personne assurée obligatoirement auprès d'elle.

On peut distinguer, du point de vue de l'exploitant des installations à courant fort, deux sortes de réglementation des prestations à fournir ensuite d'un accident dû au courant fort.

*A)* Les cas où, à teneur d'une disposition légale, les prestations ensuite d'un tel accident *n'incombent pas à l'exploitant*.

*B)* Les cas où, à teneur d'une disposition légale, les prestations ensuite d'un tel accident *incombent à l'exploitant*.

Der Verfasser orientiert über die Haftung und Schadendeckung bei Betriebs- und Nichtbetriebsunfällen und die sich für die Elektrizitätswerke aufdrängenden Versicherungsmöglichkeiten. Insbesondere wird auf den Verbands-Vertrag der schweizerischen Elektrizitätswerke hingewiesen.

Le premier cas est celui où la loi fédérale sur l'assurance en cas de maladie et d'accident délie l'exploitant, en cas d'accident de son personnel assuré obligatoirement auprès de la Caisse Nationale (CNAL), de toute obligation envers son personnel pour les dommages corporels (mort, lésions: art. 130, 1 LAMA). Il faut cependant que l'exploitant ait payé les primes auxquelles il est astreint. Aucune réclamation ne peut être adressée à l'exploitant par la victime de l'accident ou ses ayants-droit, même si les prestations servies par la CNAL ne couvrent pas entièrement le dommage, les cas d'intention ou de faute grave exceptés (art. 129, 2 LAMA). D'autre part, la CNAL tient compte des autres facteurs qui ont provoqué l'état de la victime (p. ex. prédisposition) et réduit en proportion ses prestations. Toutefois, la CNAL jouit d'un droit de recours envers l'exploitant en cas d'intention ou de faute grave (art. 100 en relation avec art. 129, 2 LAMA).

Les prestations assurées par la Caisse Nationale sont (art. 72 LAMA):

- les soins médicaux et pharmaceutiques et l'indemnité de chômage. La prestation maximum est limitée au 80 % du salaire assuré; ce salaire n'est pris en considération que jusqu'à concurrence de fr. 9000.— au maximum;
- rente d'invalidité. La prestation maximum est limitée, conditions particulières réservées, au 70 % du salaire assuré;
- frais funéraires;
- rente de survivance.

Rien n'empêche évidemment l'exploitant d'améliorer la situation de son personnel, en cas d'accident, par des versements bénévoles, ou de faire emploi du contrat collectif d'assurance établi par l'UCS. Enfin, la CPC (Caisse de pensions des Centrales suisses d'électricité à Zurich) verse aussi certaines

indemnités: elle compense la différence entre ses propres rentes d'invalidité et celles servies par la CNAL, lorsque ces dernières sont inférieures aux siennes. Souvent la personne victime de l'accident a contracté elle-même, ou avec l'appui financier de l'exploitant, une assurance accidents. Celle-ci peut parfois réservé des surprises désagréables lors de la fixation des prestations de la CNAL.

Passons maintenant aux cas où, à teneur d'une disposition légale, les prestations ensuite d'un accident dû au courant fort *incombent à l'exploitant*.

Nous entendons par là:

a) les indemnités pour tout dommage corporel (mort ou lésion) causé à un tiers. On entend par tiers toute personne sans relation de service avec l'exploitant, et on y assimile le personnel de l'exploitant en dehors des heures de service (employé ou ouvrier visitant une centrale en dehors des heures de service). Pour les entreprises électriques qui appartiennent à des collectivités de droit public, sont généralement réputés tiers les autres sections administratives de la même collectivité et leur personnel;

b) les indemnités pour dommages causés aux choses;

c) les indemnités à servir complémentairement à celle de la CNAL par l'employeur à son personnel, en cas d'accident provoqué intentionnellement ou par faute grave;

d) il faut également compter ici les obligations financières pouvant exister pour l'employeur ensuite de l'exercice du droit de recours de la CNAL en cas d'intention ou de faute grave (non application des prescriptions de sécurité par exemple).

La responsabilité encourue par l'exploitant est très sévère, puisqu'indépendante d'une faute. Cette règle souffre toutefois quelques adoucissements: dommage aux choses provenant d'un incendie, perturbation à l'exploitation, tort moral ainsi que sinistre en relation avec une installation intérieure et ouvrages assimilés.

L'exploitant ne peut dégager sa responsabilité qu'à condition qu'il prouve que le dommage est dû à une force majeure, à la faute ou à la négligence du tiers, à la faute lourde de la victime de l'accident ou lorsque celle-ci a commis un acte délictueux ou outrepassé des avertissements. Mais ici, encore une fois, les tribunaux sont très réticents pour admettre la libération de toute responsabilité de la part de l'exploitant.

Alors que les prestations servies par la CNAL sont limitées, celles à servir dans les cas ci-devant énumérés sont très larges. Elles comprennent tant l'amoindrissement du patrimoine que la perte d'un gain éventuel; en d'autres termes, il y a lieu de couvrir le dommage dans son entier, éventuellement avec indemnité de tort moral.

Mais ici, heureusement, un *contrat collectif d'assurance*, mis à jour par l'UCS et un groupe de compagnies d'assurances, permet de dégager l'exploitant de tout ennui à condition:

de convenir de sommes d'assurances suffisantes, de payer les primes (aussi bien à la compagnie d'assurances privée qu'à la CNAL),

de ne pas transiger ni reconnaître une responsabilité sans autorisation de la compagnie d'assurances, d'annoncer correctement les sinistres (aussi bien à la compagnie d'assurances privée qu'à la CNAL), de fournir à la compagnie d'assurances tout éclaircissement sollicité.

La compagnie d'assurances paye ce qui est dû et conduit aussi tout procès. Cette protection juridique est appréciable puisqu'elle libère l'exploitant de beaucoup de tracasseries ainsi que de pourparlers souvent délicats.

La couverture offerte par les compagnies d'assurances est donc très large. Sont seules exclues de la couverture d'assurance:

a) les détériorations réciproques aux installations électriques (art. 16 c du contrat collectif d'assurance),

b) la possibilité pour les compagnies d'assurances de refuser toute prestation lorsque l'accident a été provoqué intentionnellement (art. 14 de la loi fédérale sur le contrat d'assurance du 2 avril 1908).

La couverture offerte par les compagnies d'assurances s'étend:

aux demandes en dommages-intérêts, en vertu:

du Code civil suisse (CCS),

du Code fédéral des Obligations (CO)

de la loi fédérale sur les installations électriques (LE),

de la loi sur la responsabilité civile des entreprises de chemins de fer (LRCF),

d'une loi cantonale éventuelle sur la responsabilité des fonctionnaires,

de la loi fédérale sur l'assurance en cas d'accident lorsque la CNAL exerce son recours ou lorsque la victime exige des prestations en sus de celles fournies par la CNAL,

et même lorsqu'une partie d'une installation ou des conduites s'étend hors du territoire de la Confédération suisse, dans la mesure de la législation étrangère applicable.

L'assurance de la responsabilité civile s'étend aussi à la responsabilité personnelle des organes et représentants du preneur d'assurance, ainsi que de tout le personnel qu'il occupe à titre permanent ou passager, pour les dommages qu'ils causent à des tiers dans l'exercice de leur activité professionnelle.

En fermant ce petit catalogue des avantages convenus par ledit contrat collectif d'assurances de l'UCS avec les compagnies d'assurances, je relèverai que, à mon avis, les exploitants sont mal conseillés en lésinant sur les primes, ce qui a pour corollaire des garanties assurées moindres. Suivant l'importance d'un sinistre, l'exploitant risque en effet d'être appelé en complément des prestations des compagnies d'assurances.

De tout ce qui précède, se dégage la constatation reconfortante qu'un concours habilement adapté des assurances ainsi que les dispositions de la loi fédérale sur l'assurance en cas de maladie et d'accident permettent à l'exploitant d'installations à courant fort de s'en tirer à bon compte, lorsque, en dépit des mesures de précaution prises, un sinistre se produit, créant des obligations financières ou des demandes d'indemnité.

## Résultats pratiques obtenus avec des méthodes de traitement modernes, lors d'accidents dus au courant fort

par J. Nater, Zurich

*L'auteur donne quelques détails au sujet de trois accidents dus au courant fort qui se sont produits au Service de l'électricité de la ville de Zurich.*

*Il montre comment l'exploitant peut aider efficacement le médecin en prenant, par exemple, toutes les mesures utiles pour que la victime de l'accident garde un bon moral. Il décrit enfin les mesures pratiques prises au Service de l'électricité de la ville de Zurich.*

J'aimerais vous donner quelques brefs détails au sujet d'un grave accident qui s'est produit dans le réseau du Service de l'électricité de la Ville de Zurich. Le docteur Fröhlicher en a déjà d'ailleurs parlé dans son exposé<sup>1)</sup>.

*Au printemps 1949, un chef de sous-station entra en contact avec une installation à 4 kV se trouvant sous tension, lors de travaux de révision. Le passage du courant et l'effet électrothermique de l'arc électrique provoquèrent des brûlures du premier au troisième degré, sur le corps et à la tête. A l'hôpital, les médecins de service n'avaient guère d'espoir de sauver le malheureux. Mais, conformément aux instructions de la direction du Service de l'électricité, le docteur Fröhlicher, Zollikon, fut immédiatement avisé de cet accident et, sur ses indications, la nouvelle thérapeutique pour victimes d'accidents dus au courant fort fut appliquée sans délai.*

Le patient guérit peu à peu, mais sûrement. Ce fut presque un miracle. Il a fallu plus d'une année pour parvenir à la guérison définitive; ce cas montre combien il importe que les efforts du médecin soient appuyés par tous les intéressés. Dans un cas de ce genre, la guérison ne peut intervenir que si tout est mis en œuvre et que si le blessé ne perd pas courage et sait prendre patience.

Dans le cas en question, un moment critique fut, par exemple, celui où le blessé comprit qu'il avait perdu un pied et la main droite. Le médecin a alors dû faire appel à toute sa psychologie, pour éviter que notre homme se laisse abattre par la pensée qu'il allait devenir un être infirme et inutile. Il ne fut pas remplacé à son poste de chef de sous-station et différentes personnes le lui firent savoir à plusieurs reprises, ce qui contribua dans une grande mesure à maintenir son bon moral.

Equipé des prothèses les plus modernes, il a appris à s'en servir, à tel point qu'il est maintenant capable de gravir des escaliers sans canne ni autre soutien, et de se déplacer librement et sans peine. Sa santé est bonne, et il a repris depuis bientôt deux ans son ancien poste avec quelques limitations. Il s'agit là, certainement, d'un résultat brillant de la nouvelle thérapeutique.

Dans un autre cas d'accident, survenu dans une installation à 6 kV, on put guérir les graves brûlures dues à l'arc électrique d'une façon tout à fait analogue au cas précédent. Malheureusement, peu avant de quitter l'hôpital, l'homme fut victime d'une

<sup>1)</sup> Voir l'exposé du docteur Fröhlicher, en particulier les fig. 7 à 10.

*Der Verfasser berichtet über drei Starkstromunfälle, die sich im Betrieb des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich ereignet haben.*

*Er zeigt, wie die Werkleitung dem Arzt helfen kann, indem sie dafür besorgt ist, dass der Verunfallte psychologisch richtig behandelt wird. Es werden ferner die praktischen Massnahmen beschrieben, die beim EWZ getroffen wurden.*

infection, à laquelle son organisme encore affaibli ne put résister. Malgré quelques infirmités durables, il aurait, sans cela, fort bien pu reprendre son poste de chef de sous-station.

Pour terminer, j'aimerais vous signaler encore un autre accident, qui d'ailleurs a précédé les deux autres, dont un manœuvre fut la victime lors de révisions dans une installation à 50 kV. Les blessures furent beaucoup moins graves. La victime avait été transportée rapidement à l'hôpital, un dimanche matin. Malheureusement, la thérapeutique au bicarbonate de soude ne commença que 24 heures après l'accident, c'est-à-dire beaucoup trop tard. Malgré sa robuste constitution, l'homme ne survécut pas aux jours critiques. Il décéda le sixième jour, des suites d'une infection.

Ces divers exemples montrent combien il importe que l'apport de bicarbonate de soude ait lieu immédiatement après l'accident. On ne saurait trop insister sur ce point, au su duquel c'est aux directions des entreprises d'électricité de prendre toutes les mesures utiles.

C'est ainsi que chaque coffret de premiers secours dans des installations à haute tension de même que chaque sachet de pansement pour le personnel susceptible d'être victime d'accidents, doivent renfermer un petit flacon de bicarbonate de soude, conformément aux «Prescriptions supplémentaires pour la technique de sauvetage lors d'accidents par courant à haute tension, à l'intention du personnel technique», publication n° 196 f de l'ASE.

Cette publication peut être obtenue auprès du Secrétariat de l'ASE. Elle ne devrait manquer dans aucune exploitation et être distribuée au personnel de montage et d'exploitation travaillant dans les installations à haute tension.

Dans notre entreprise, nous remettons à tout homme susceptible d'être victime d'accidents électriques un petit flacon de bicarbonate de soude, un gobelet et une cuiller, qu'il doit conserver dans sa pharmacie de poche, avec son outillage. En outre, ces trois choses font aussi partie du matériel sanitaire de chaque grand poste à haute tension.

D'autre part, lors d'un accident en haute tension la direction de l'entreprise doit faire en sorte que le médecin traitant puisse entrer en relation immédiatement avec le docteur Fröhlicher ou le professeur Fischer, afin que l'on ne perde pas un temps précieux et risque ainsi de compromettre la guérison de la victime.

J'aimerais remercier ici Messieurs Fischer et Fröhlicher, ainsi que les autres membres de la Commission de médecins de l'ASE et de l'UCS, pour leur travail désintéressé. Nous devons appuyer leurs efforts en prenant, dans les entreprises, toutes les

mesures indispensables, afin que les victimes d'un accident dû à la haute tension puissent être traitées immédiatement selon les instructions, ce qui est dans l'intérêt de tous.

## Discussion

Divers participants relèvent que beaucoup de médecins encore *ne connaissent pas le traitement au bicarbonate de soude*. Partant de cette constatation, ils suggèrent d'orienter, d'une façon plus active que cela a été fait jusqu'à aujourd'hui, le corps médical sur cette méthode. Dans cet ordre d'idées, signalons qu'une entreprise régionale a envoyé à tous les médecins de la région desservie par ses réseaux la notice intitulée «Premiers secours en cas d'accidents, notamment en cas d'accidents électriques», accompagnée d'une lettre personnelle. Dans une autre entreprise d'électricité, on a instruit le personnel à appeler, lors d'accidents en haute tension, l'attention du médecin traitant sur le traitement au bicarbonate de soude.

Selon l'exposé des médecins d'Electricité de France (EDF) qui étaient présents à l'assemblée réservée aux participants de langue française à Lausanne, *on rencontre, en France aussi, les difficultés dont nous venons de parler*; elles sont plus grandes encore dans ce pays par suite des longues distances à parcourir. EDF a exhorté naguère toutes les exploitations d'électricité du pays à se mettre, lors d'un accident au courant fort, aussitôt en liaison téléphonique avec son centre médical à Paris, et à lui communiquer la cause et les circonstances de l'accident, la tension qui était en jeu, le nom du médecin traitant et celui de l'hôpital dans lequel le blessé a été transporté. Un médecin du Centre médical se met alors aussitôt en relation avec le médecin traitant et lui demande des nouvelles du blessé; il le prie de décrire l'état clinique, et peut alors l'orienter vers les procédés de traitement convenables. Prenant comme prétexte de vouloir le remercier de la façon dont il s'occupe du malade, on envoie à ce médecin traitant, aussitôt après la conversation téléphonique et par les voies les plus rapides, un certain nombre de publications, toutes parues à l'instigation d'EDF dans des périodiques médicaux, concernant les traitements à appliquer en cas d'accidents dus au courant fort. Le Centre médical se renseigne, par la suite, constamment par téléphone, sur les progrès du traitement; il est apparu que, dans la plupart des cas, une collaboration réjouissante s'établissait avec le médecin traitant. Si des difficultés se font jour, c'est-à-dire si le Centre médical a l'impression que le traitement convenable n'est pas appliqué, il intervient aussitôt. Si le lieu où l'accident est survenu n'est pas éloigné de Paris de plus de 200 à 300 km, un médecin du Centre se rend sur place; dans les autres cas, EDF y délègue un de ses médecins régionaux. Grâce à cette façon de procéder, une grande partie du corps médical français connaît aujourd'hui les nouveaux traitements des victimes d'accidents dus au courant fort.

*Quant à notre pays*, il est recommandé, lors d'un accident dû au courant fort, d'en mettre immédiatement au courant *le docteur R. Fröhlicher*, à Zollikon, médecin chargé des recherches de l'UCS et de l'ASE. Si le lieu de l'accident n'est pas trop éloigné de Zurich, le docteur Fröhlicher s'y rendra lui-même et donnera ses directives concernant la manière convenable de traiter le blessé. Dans les autres cas, le docteur Fröhlicher entrera aussitôt, par téléphone, en liaison avec le médecin traitant, pour attirer l'attention de celui-ci sur le traitement au bicarbonate de soude, et, si c'est nécessaire, discuter avec lui de la façon la plus indiquée de traiter le blessé. Lorsque c'est indispensable enfin, le docteur Fröhlicher se rendra à l'hôpital où le blessé a été transporté.

D'autre part, *selon l'article 32 de la loi sur les installations électriques*, «l'entrepreneur exploitant une installation à fort ou à faible courant est tenu de dénoncer sans délai à l'autorité locale prévue à l'article 4 de la loi fédérale du 23 mars 1877 sur le travail dans les fabriques, tout accident corporel de quelque gravité, ainsi que tout dommage important causé aux choses appartenant à des tiers». La loi actuelle sur le travail dans les fabriques du 18 juin 1914 ne renferme, il est vrai, aucune disposition correspondant à l'article 4 de la loi abrogée de 1877. D'après la pratique suivie depuis l'entrée en vigueur de la nouvelle loi sur les fabriques, cependant, rien n'est changé à l'obligation pour l'entrepreneur d'annoncer les accidents à l'autorité compétente (désignée par le droit cantonal), conformément à l'article 32 de la loi sur les installations électriques.

Le département fédéral des postes et chemins de fer exige, selon une circulaire du 20 mars 1908, des entrepreneurs exploitant une installation à fort courant qu'ils annoncent aussi de tels accidents à l'inspecteur fédéral des installations à courant fort. D'après une autre circulaire du département fédéral des postes et chemins de fer, «il y a à proprement parler accident grave, au sens de l'article 32 de la loi sur les installations électriques, chaque fois que la lésion corporelle entraînera une incapacité de travail probable de 14 jours ou plus, ou que le dommage causé aux choses sera évalué à plus de 1000 francs».

L'inspecteur fédéral des installations électriques à courant fort n'exige, en pratique, l'ouverture d'une enquête officielle que lorsqu'il s'agit d'un accident mortel ou d'un accident en haute tension de nature très grave, ou encore s'il y a culpabilité évidente d'une autre personne, cas où la victime a intérêt à ce qu'une enquête officielle soit ouverte.

Au cas où, lors d'un accident dû à l'électricité, une seule personne est présente et qu'il est impossible d'appeler quelqu'un d'autre à l'aide, on peut se demander s'il vaut mieux commencer par essayer de rappeler la victime à la vie ou par appeler un médecin. Dans les «Instructions concernant les premiers secours en cas d'accidents causés par l'électricité», publication n° 196 f de l'ASE, il est dit que, en cas d'accident, «il faut en tout premier lieu faire appeler un médecin et aviser l'usine électrique». Par contre dans les «Instructions pour les entreprises électriques; premiers secours en cas d'accidents notamment en cas d'accidents électriques» on peut lire qu'il faut «entreprendre la respiration artificielle aussitôt, puis appeler un médecin». Ceci implique une certaine contradiction sur un point important. Le docteur Fröhlicher est d'avis qu'il faut, lorsque la victime ne respire pas, commencer immédiatement à procéder à la respiration artificielle, et seulement ensuite appeler un médecin.

Jusqu'ici, on connaît deux méthodes pour procéder à la respiration artificielle: la méthode Sylvester (par aspiration) et la méthode Schäfer (par pression). On applique la méthode Sylvester dans les cas où plusieurs aides sont sur les lieux et en l'absence de blessures graves des bras. Dans les autres cas, on applique la méthode Schäfer. Le docteur Fröhlicher a maintenant l'intention d'introduire une troisième méthode, la méthode dite de la balançoire; cette dernière présente l'avantage, par rapport aux méthodes courantes aujourd'hui, de permettre d'obtenir une certaine circulation du sang, ce qui est, surtout en ce qui concerne l'accident en basse tension, d'une importance primordiale; en effet, le délai au bout duquel la fibrillation ventriculaire entraîne la mort de la victime est alors prolongé. De plus, cette méthode a l'avantage de ne se traduire, pour le blessé, par aucune douleur supplémentaire. Enfin, cette méthode n'exige pas une dépense d'énergie exagérée; comme la victime est couchée sur le ventre, il n'est pas nécessaire non plus de lui tirer la langue hors de la bouche, de la faire tenir par quelqu'un ou de l'attacher au menton, comme l'exige la méthode Sylvester. On peut aussi utiliser la méthode de la balançoire grâce à des moyens de fortune, c'est-à-dire en remplaçant la civière par une échelle, une planche, une brouette, etc....

L'emploi du «pulmotor» n'est pas très indiqué lors d'accidents dûs à l'électricité, car il réalise une respiration sous pression qui est, au fond, fausse au point de vue physiologique et peut faire pénétrer des corps étrangers dans les poumons. Si ce sont des personnes qui n'ont pas beaucoup d'expérience de cet appareil qui se servent du «pulmotor», la victime est en danger d'être asphyxiée pendant le traitement. D'autre part, un temps trop long s'écoule, dans la plupart des cas, jusqu'à ce que le «pulmotor» arrive sur place.

Il existe aussi d'autres appareils de respiration artificielle. Selon les explications données par le constructeur, le principe d'un de ces appareils est le suivant: dans une calotte, qui est placée sur la victime et est hermétique à l'air, on réalise alternative-

ment une sur-pression et une sous-pression. Lors de la sur-pression, le diaphragme est repoussé vers le haut du corps, il y a expiration et le sang est chassé en direction du cerveau et du bas-ventre; lors de la sous-pression, l'abdomen de la victime est attiré vers l'intérieur de la calotte, et le diaphragme vers le bas si bien que l'air pénètre dans les poumons; il y a inspiration et le sang est chassé en direction du cœur. Le docteur Fröhlicher fera bientôt des essais avec cet appareil.

Dans un autre appareil, on envoie des impulsions de courant électrique dans le diaphragme, si bien que celui-ci, respectivement les muscles respiratoires, entrent en contraction et produisent la respiration.

Tous ces appareils possèdent cependant l'inconvénient qu'ils ne sont pas, lors d'un accident, immédiatement disponibles. C'est pourquoi l'on continuera, en pratique, à employer pour le traitement des victimes en premier lieu la méthode Sylvester, la méthode Schäfer et tout particulièrement la méthode de la balançoire. Il est d'une importance primordiale de commencer les mouvements de respiration artificielle aussitôt que possible; comme chaque seconde est précieuse, il ne faut pas perdre du temps à transporter tout d'abord la victime dans un endroit plus commode, à l'abri, etc....

Comme on lui demandait si quelqu'un qui n'est pas médecin peut déceler la présence de la fibrillation ventriculaire, le docteur Fröhlicher répondit que tel n'était pas le cas; même un médecin ne peut le faire sans l'aide d'appareils; il doit avoir un électrocardiographe à sa disposition ou bien enfonce une aiguille dans le cœur. Le principal problème qui reste à résoudre est de trouver une méthode permettant, lors de la fibrillation ventriculaire, de faire reprendre au cœur son activité normale. En principe, seuls entrent en ligne de compte, dans ce but, l'injection d'une substance liquide ou le «contre-choc» électrique.

Un participant demande si l'on doit conserver le bicarbonate de soude en poudre ou sous forme de tablettes. Le docteur Fröhlicher est d'avis qu'il faut préférer le bicarbonate de soude en poudre, parce qu'il se dissout plus rapidement dans l'eau; de plus, l'intérieur d'une tablette peut perdre sa bonne qualité sans que l'on ne remarque rien à l'extérieur. Dans une entreprise, on conserve le bicarbonate de soude dans des bocaux scellés à la paraffine. Le docteur Fröhlicher rappelle, dans cet ordre d'idées, que l'on ne peut donner au blessé du bicarbonate de soude que lorsqu'il a sa connaissance. Enfin, on put apprendre, au cours de la discussion, que la thérapie au bicarbonate de soude a déjà sauvé la vie à plusieurs victimes d'accidents dus au courant fort.

Le représentant d'une entreprise communale donne quelques indications sur le matériel de sauvetage et la façon dont on le conserve dans cette entreprise; dans une boîte en fer spéciale (fig. 1) on trouve un flacon contenant 200 grammes de bicarbonate de soude, un verre de 3 dl, une cuiller à café et une cartouche de pansement pour des panse-

ments de fortune (fig. 2); les «Instructions concernant les premiers secours en cas d'accidents causés par l'électricité» sont fixées au couvercle. Le docteur Fröhlicher considère que cette solution est heureuse, mais conseille d'ajouter au contenu de la boîte les «Instructions pour les entreprises électriques. Premiers secours en cas d'accidents, notamment en cas d'accidents électriques».

Quelqu'un demande à partir de quelle tension il existe un danger d'accident. Des accidents mortels avec une tension de 110 V sont possibles lorsque certaines conditions sont remplies (salle de bains!).

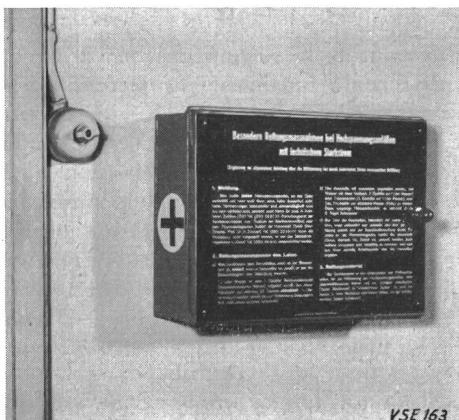


Fig. 1

## Boîte contenant le matériel de sauvetage

On peut lire sur le couvercle les instructions concernant les premiers secours en cas d'accidents causés par l'électricité.

Il y a quelques années, on a constaté, dans des conditions tout à fait spéciales, un accident mortel avec un appareil à souder sous une tension de 78 V. Comme les accidents avec les machines à souder ne sont pas rares, l'inspecteur des installations à courant fort a rédigé en mai 1953 des règles concernant les mesures de précaution à prendre pour éviter les accidents et les dommages causés aux choses lors de l'emploi de la soudure électrique; ces règles ont paru dans divers périodiques<sup>1)</sup>.

Un orateur propose de tourner, à l'intention du personnel des entreprises, un film sur les dangers de l'électricité et la façon convenable de traiter les victimes d'accidents dus au courant fort, et ceci sans trop recracher devant la dépense. Selon l'avis d'un autre participant, il ne faudrait pas effrayer le personnel en lui montrant des photos de victimes d'accidents; il ne faut pas, selon lui, exagérer les dangers du courant fort, tenant compte qu'en 1952 il n'y eut que 23 morts lors d'accidents dus à l'électricité, 879 morts par contre lors d'accidents de la circulation.

Lors d'accidents en haute tension, il y a souvent, par suite de la violence de l'explosion et de la chaleur de l'arc, production de fine poussière de cuivre et de porcelaine; répondant à un participant qui demandait si ces poussières ne retardaient pas la guérison des blessures ou même ne risquaient pas de pénétrer dans le sang, le docteur Fröhlicher re-

lève que le traitement des brûlures exige en effet de grandes précautions. On commettait autrefois la faute de changer le pansement le plus souvent possible, c'est-à-dire presque tous les jours; aujourd'hui on enduit la blessure d'une couche épaisse d'un onguent neutre (par exemple de la vaseline boriquée ou une pommade de sulfamidé), on la recouvre d'un bandage et on la laisse reposer quelques jours; la poussière de cuivre ou de porcelaine éventuellement présente sera éliminée par les sécrétions.

Un autre participant communique que, selon certaines expériences, une intensité de 14, éventuellement 12 mA, suffit en général pour que la personne saisissant avec la main un conducteur sous tension, pour autant qu'elle ne soit pas prévenue, ne puisse plus lâcher ce conducteur. Selon les données du docteur Fröhlicher, une telle intensité correspond à une tension d'environ 70 à 80 V lorsque les mains sont sèches, de 40 V lorsqu'elles sont mouillées. Ces constatations ont amené naguère les autorités du canton de Zurich à prescrire que lors d'exercices de physique dans les écoles, exercices pour lesquels on emploie souvent des installations de fortune comprenant des conducteurs nus, la tension ne dépasse en aucun cas 30 V (autrefois 40 V).

## D'après la loi

résistance =

$$\frac{\text{résistance spécifique} \times \text{longueur du conducteur}}{\text{section du conducteur}},$$

on peut dire que, à côté du degré d'humidité des mains, l'épaisseur de l'épiderme de la personne entrant en contact avec les installations sous tension

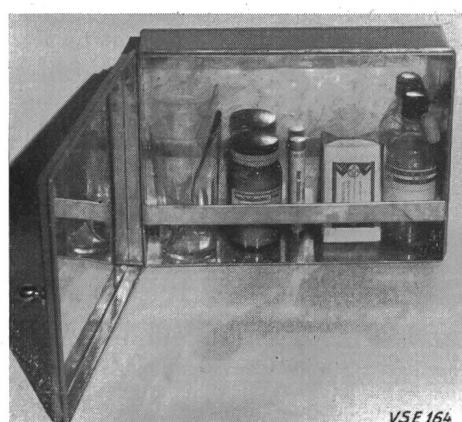


Fig. 2

## Contenu de la boîte de la fig. 1

Verre, cuiller, bicarbonate de soude, matériel de pansement, etc.

joue aussi un certain rôle. Lors d'accidents en basse tension, il existe une différence importante selon que le contact s'effectue par exemple avec la main entière ou avec le bout des doigts seulement; lorsqu'on saisit un conducteur à pleine main, le passage du courant provoque une fermeture convulsive de la main, si bien que celle-ci serre le conducteur encore plus fortement.

Le même orateur signale un exemple de suites d'accident en haute tension. Peu de temps après que

<sup>1)</sup> J. suisse Serrur. Vol. 54 (1953), n° 8, p. 251; J. suisse Contrem. Vol. 59 (1953), n° 18, p. 83; Le monteur électricien Vol. 2 (1953), n° 4, p. 13.

la victime d'un tel accident ait été complètement guérie, et alors qu'elle avait recommencé à travailler, elle devint aveugle des suites d'une cataracte. L'homme retrouva la vue grâce à une opération, mais on dut le pensionner. Le docteur Fröhlicher communique que de tels cas de cataracte sont heureusement rares; ils surviennent lorsque la victime a été aveuglée à très faible distance par un arc électrique.

Répondant à une question, le docteur Fröhlicher souligne qu'il n'existe, au point de vue médical, aucune différence entre les accidents en *courant continu industriel* d'une part, et les accidents en *courant alternatif* d'autre part; le traitement des victimes reste le même dans les deux cas.

Les entreprises d'électricité demandent souvent si elles *répondent aussi des accidents qui arrivent dans les installations intérieures*. La réponse est négative; lors de tels accidents, c'est le propriétaire de l'installation intérieure qui est responsable; la responsabilité de l'entreprise d'électricité n'est engagée que lorsque l'accident a été causé par l'influence du réseau de distribution sur l'installation intérieure (par exemple formation d'une surtension, etc.). En ce qui concerne la question de savoir si la responsabilité de l'entreprise est engagée par suite du contrôle qu'elle effectue des installations intérieures, l'avis n'est pas unanime dans la jurisprudence; il n'existe, aujourd'hui, aucun jugement du tribunal fédéral en cette matière. En principe cependant, c'est au propriétaire qu'incombe de veiller à ce que les installations électriques intérieures soient continuellement en bon état et ne constituent aucun danger; déduire du contrôle des installations intérieures la responsabilité des entreprises en cas d'accidents mènerait trop loin; une telle conception peut se défendre, tout au plus, dans les cas où l'on peut reprocher une faute grave au contrôleur. Si l'entreprise d'électricité est poursuivie en justice, il est recommandable de porter, sans délai, le fait à la connaissance de la société d'assurances en cause. Celle-ci est tenue de poursuivre elle-même le cas

et de prendre toutes les mesures utiles pour que le demandeur soit débouté de ses prétentions. Si, par contre, le tribunal reconnaît finalement la responsabilité de l'entreprise, la société d'assurance est tenue de dédommager le plaignant, dans le cadre du contrat d'assurance passé avec l'entreprise. Selon l'article 21 du contrat collectif sur les assurances responsabilité civile et accidents des entreprises électriques suisses du 1<sup>er</sup> janvier 1944, compte tenu de l'avenant n° 1 du 1<sup>er</sup> janvier 1952, «l'assureur n'exercera le droit de recours ... contre les organes, représentants, employés et ouvriers du preneur d'assurance qu'en tant que la personne responsable aura causé le dommage intentionnellement».

La question de la responsabilité en cas de lignes reliant différents bâtiments appartenant au même abonné est très discutée. Dans son jugement du 24 mars 1937 concernant l'affaire Veuve Rieser contre Elektrizitätsgenossenschaft Wuppenau, le tribunal fédéral a décidé qu'une ligne aérienne constituant un embranchement d'une installation intérieure ne peut pas être considérée comme faisant partie de cette installation si elle dépasse les limites de la parcelle appartenant à l'abonné ou si elle peut, par suite de la proximité d'autres installations électriques, occasionner des troubles dans l'exploitation ou constituer un danger quelconque. La conception selon laquelle toutes les parties d'installations se trouvant après le fusible principal d'une maison d'habitation sont à considérer comme faisant partie de l'installation intérieure n'est donc juste que sous certaines conditions.

Plusieurs personnes participant à la discussion relèvent la nécessité *d'assurer suffisamment le personnel*. On ne pourra jamais assez attirer l'attention du personnel des entreprises sur le fait que la CNAL déduit les prestations d'assurance versées par les périodiques illustrés, etc. . .

Les entreprises elles-mêmes ont tout intérêt à s'assurer suffisamment, par exemple en ce qui concerne les personnes visitant des centrales.

## Communications de nature économique

### La production d'énergie motrice par des réacteurs nucléaires

621.311.25 : 621.039.4

Selon: Rev. française de l'énergie, Vol. 6 (1954), n° 55, p. 439...441.

En annexe à une note de la Commission de l'Energie du deuxième Plan français de Modernisation et d'Équipement, le Commissariat à l'Energie atomique (CEA) a publié récemment une courte étude concernant les perspectives des centrales nucléaires.

Nous en extrayons le tableau I, qui précise quelques points de l'article «L'avenir des centrales nucléaires» paru dans un récent Bulletin<sup>1)</sup>.

Ce tableau résume les projets connus de réacteurs associés à un générateur électrique, à l'exclusion de tout autre réacteur, même s'il produit de la chaleur à haute température.

Comme le rappelle d'ailleurs le CEA, trois réacteurs expérimentaux ont produit de l'énergie électrique aux Etats-Unis. Deux d'entre eux, destinés, en premier lieu, à de tout autres

emplois, produisent respectivement 170 et 150 kW; ils démontrent simplement la possibilité d'obtenir des températures assez élevées. Le troisième, au contraire, première édition de la machine motrice du sous-marin Nautilus et fonctionnant à terre, a sans doute une puissance sur l'arbre de 20 000 à 35 000 kW.

De l'avis du CEA, dans l'état présent de la technique des centrales nucléaires, *toute spéculation économique précise est vain*.

Mais, à mesure que le temps passe et que les connaissances s'accumulent, on s'accorde à penser que le prix de revient de l'énergie nucléaire peut devenir aussi bas que celui de l'énergie thermique des centrales fixes, même aux Etats-Unis.

Elle serait donc compétitive à relativement bref délai ailleurs dans le monde ou pour des moteurs de navires, même marchands. En résumé il semble assuré que l'énergie nucléaire aura un avenir industriel.

Toujours d'après l'avis du CEA, le temps nécessaire pour que l'énergie nucléaire intervienne pour 10 % environ dans la production courante, est de l'ordre de 20 ans; il ne paraît pas vraisemblable que ce délai puisse tomber à moins de 15 ans.

<sup>1)</sup> Bull ASE Vol. 45 (1954), n° 20, p. 806...810 resp. Prod. et Distr. Energie Vol. 1 (1954), n° 11, p. 112...116.

Tableau I

Pays	Nom et description du réacteur	Température du fluide ou pression à la chaudière	Puissance électrique fournie MW	Rendement <sup>1)</sup> %	Mise en service	Prix de construction	Observations
U.S.A.	Submarine intermediate reactor	—	15...30	—	prochaine	—	destiné à l'exploitation
	Pressurised water reactor	42 kg/cm <sup>2</sup>	60	25	1957/58	85.10 <sup>6</sup> \$	destiné à l'exploitation
	Experimental boiling water reactor	—	5	25	fin 1956	17.10 <sup>6</sup> \$	pilote
	Experimental breeder reactor n° 2	—	15	23	1958	—	pilote
	Homogeneous reactor	—	16	25	—	—	début de construction 1958
	Deux centrales fixes	—	2 x 25	25	1956	—	destinées à l'exploitation
Hollande et Norvège	Prototype d'une machine marine	—	20	—	—	—	projets encore imprécis
France	G 1 (pile du Gard)	200 + 20 °C	4 ± 1 <sup>2)</sup>	—	1956	500.10 <sup>6</sup> F <sup>3)</sup>	pile destinée à produire du plutonium et non de l'énergie
	G 2	350 °C	15	—	1958	—	projet préliminaire d'une pile essentiellement plutonigène

<sup>1)</sup> Rendement calculé en fonction de la puissance électrique livrable, déduction faite de la puissance absorbée par la marche propre de la centrale.

<sup>2)</sup> Puissance consommée sur place, non livrable.

<sup>3)</sup> Dépense en francs français, nécessaire pour ajouter à la pile plutonigène une récupération d'énergie.

Quant aux conditions régnant en France, le rapport cité rappelle que ce pays semble bien placé en ce qui concerne les matières premières; techniquement, la France tient un rang qui n'est pas déshonorant et l'industrie y collabore efficacement aux réalisations du CEA, manifestant un intérêt très ferme pour la nouvelle technique. Quant au budget de l'énergie atomique, il est en 1954 au moins cinq fois plus faible en France qu'en Angleterre; selon le CEA, il serait nécessaire de développer ses moyens en multipliant chaque année le budget par un coefficient 1,25, c'est à dire en le doublant tous les trois ans.

Sa.

trales des Etats-Unis ayant une puissance unitaire de plus de 100 MW et totalisant 6500 MW.

Le tableau II donne les prévisions faites en ce qui concerne la part que prendra l'énergie nucléaire dans l'équipement électrique jusqu'en l'an 2000, en admettant que le prix de revient de cette énergie atteigne 8 mills par kWh en 1960 et 6 mills par kWh en l'an 2000.

Tableau II

Année	Part de l'énergie nucléaire dans l'équipement électrique %
1960	0,4
1980	13
2000	31

Il est inutile d'insister auprès de nos lecteurs sur la fragilité de telles hypothèses.

Sa.

### Les possibilités de développement de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis d'Amérique

621.311.25 : 621.039.4

Nous reproduisons ci-après deux tableaux, établis par l'Atomic Energy Commission, qui donnent des précisions sur les perspectives offertes par l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'énergie électrique aux Etats-Unis d'Amérique<sup>1)</sup>.

Le tableau I indique avec quelle proportion du marché de la production l'énergie nucléaire peut, selon l'Atomic Energy Commission, entrer en concurrence avec les formes de production classiques, ceci en fonction de son prix de revient par kWh.

Tableau I

Si le prix de revient de l'énergie nucléaire est le suivant mills/kWh	Elle peut entrer en concurrence avec une proportion du marché de la production donnée par les chiffres ci-après %
9	0
7	16
5,9	50
4,9	80

Ce tableau a été établi en partant du prix de revient actuel de l'énergie électrique dans les 26 plus récentes cen-

<sup>1)</sup> AEC's Estimates on Nuclear Power. Electr. Wld., Vol. 141 (1954), n° 13, p. 6, résumé dans la Circulaire périodique de l'Unipôle, n° 27, 2<sup>e</sup> trim. 1954.

### Financement des installations pour l'amélioration du facteur de puissance en France

L'Electricité de France (EDF) publie régulièrement un « Bulletin de Liaison entre l'EDF et sa Clientèle Industrielle ». Le n° 6 de ce bulletin concerne le financement par l'Union Française de Banques (UFB) des installations pour l'amélioration du facteur de puissance.

Pour amener les utilisateurs industriels à prendre toutes mesures utiles pour améliorer le facteur de puissance de leurs installations électriques, notamment par la mise en service de batteries de condensateurs, l'EDF prévoit depuis 1948 des surtaxes à la charge de ces utilisateurs; elle vient, de plus, afin de faciliter le financement des installations pour l'amélioration du facteur de puissance, de mettre au point un système de crédit permettant d'étailler dans le temps la dépense correspondant à l'achat de ce matériel.

Les crédits de l'UFB pour le financement des condensateurs peuvent atteindre 90 % du prix de ces derniers, durent 18 mois au maximum, et sont remboursables par tranches trimestrielles ou mensualités égales. Pour des crédits supérieurs à 200 000 francs français, l'UFB prend un nantissement sur le matériel financé.

Sa.

## Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page

	Wasser- und Elektrizitätswerk Arbon		Azienda Elettrica Comunale Chiasso		Services Industriels du Loële Le Loële		Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten	
	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953/54	1952/53
1. Production d'énergie . . . kWh	—	—	—	—	<b>8 639 000</b>	9 709 000	—	—
2. Achat d'énergie . . . kWh	<b>32 969 500</b>	32 253 250	<b>11 468 500</b>	10 495 650	<b>11 156 000</b>	10 653 000	—	—
3. Energie distribuée . . . kWh	<b>32 123 792</b>	31 453 844	<b>10 890 662</b>	9 838 775	<b>19 183 000</b>	19 833 000	<b>1 961 795 400</b>	1 831 343 200
4. Par rapp. à l'ex. préc. . . %	+2,1	+9,2	—	—	-3,3	+10,5	+7,12	+3,91
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh	<b>12 869 500</b>	13 348 650	<b>0</b>	0	<b>2 412 000</b>	3 405 000	—	—
11. Charge maximum . . . kW	<b>10 053</b>	8 803	<b>2 200</b>	2 200	<b>4 200</b>	4 240	<b>330 000</b>	300 000
12. Puissance installée totale kW	<b>33 385</b>	31 558	<b>16 389</b>	14 770	—	—		
13. Lampes . . . . . { nombre kW	<b>49 740</b>	47 984	<b>43 392</b>	41 900	<b>57 180</b>	56 056		
	<b>2 691</b>	2 596	—	2 510	<b>2 835</b>	2 757		
14. Cuisinières . . . . . { nombre kW	<b>876</b>	785	<b>838</b>	739	<b>780</b>	718		
	<b>5 473</b>	4 893	<b>4 555</b>	4 013	<b>6 138</b>	5 754	1)	1)
15. Chauffe-eau . . . . . { nombre kW	<b>812</b>	780	<b>1 149</b>	890	<b>2 525</b>	2 344		
	<b>1 559</b>	1 136	<b>1 649</b>	968	<b>3 213</b>	2 989		
16. Moteurs industriels . . . . . { nombre	<b>2 428</b>	2 260	<b>1 784</b>	1 646	<b>2 813</b>	2 817		
	<b>2 483</b>	2 256	<b>2 629</b>	2 410	<b>3 794</b>	3 890		
21. Nombre d'abonnements . . .	<b>6 012</b>	5 384	<b>8 124</b>	7 552	<b>5 460</b>	5 340	—	—
22. Recette moyenne par kWh cts.	5,083	4,814	10,9	10,9	8,6	8,2	—	—
<i>Du bilan:</i>								
31. Capital social . . . . . fr.	—	—	—	—	—	—	<b>70 000 000</b>	70 000 000
32. Emprunts à terme . . . . .	—	—	—	—	—	—	<b>114 230 000</b>	115 000 000
33. Fortune coopérative . . . . .	—	—	<b>75 000</b>	75 000	—	—	—	—
34. Capital de dotation . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Valeur comptable des inst. . . . .	<b>1 902 447</b>	1 511 881	<b>707 400</b>	628 691	<b>1 134 874</b>	1 173 243	<b>175 290 880</b>	171 083 507
36. Portefeuille et participat. . . . .	—	—	—	—	—	—	<b>16 425 650</b>	13 925 650
37. Fonds de renouvellement . . . . .	<b>195 191</b>	192 191	<b>142 845</b>	79 045	<b>1 387 613</b>	1 533 251	—	—
<i>Du compte profits et pertes:</i>								
41. Recettes d'exploitation . . . fr.	<b>1 702 193</b>	1 591 536	<b>1 205 344</b>	1 132 135	<b>1 729 950</b>	1 676 611	<b>29 249 391<sup>2)</sup></b>	27 767 157 <sup>2)</sup>
42. Revue du portefeuille et des participations . . . . .	—	—	—	—	—	—	<b>723 487</b>	921 554
43. Autres recettes . . . . .	—	—	<b>3 945</b>	563	—	—	<b>434 580</b>	233 193
44. Intérêts débiteurs . . . . .	<b>49 523</b>	37 163	<b>24 998</b>	24 857	<b>46 930</b>	43 056	<b>3 954 788</b>	3 975 000
45. Charges fiscales . . . . .	—	—	<b>26 093</b>	24 135	<b>793</b>	835	<b>3 433 347</b>	3 078 257
46. Frais d'administration . . . . .	<b>94 515</b>	92 469	<b>194 878</b>	178 976	<b>250 054</b>	249 248	<b>3 736 405</b>	3 529 126
47. Frais d'exploitation . . . . .	<b>131 882</b>	138 683	<b>68 372</b>	96 660	<b>608 054</b>	621 446	<b>4 740 432</b>	4 167 919
48. Achat d'énergie . . . . .	<b>1 194 165</b>	1 121 575	?	?	<b>401 433</b>	332 766	—	—
49. Amortissements et réserves . . . . .	<b>186 108</b>	155 645	<b>70 000</b>	70 000	<b>125 000</b>	125 000	<b>8 334 798</b>	7 942 741
50. Dividende . . . . .	—	—	—	—	—	—	<b>4 900 000</b>	4 900 000
51. En % . . . . .	—	—	—	—	—	—	7	7
52. Versements aux caisses publiques . . . . .	<b>46 000</b>	46 000	<b>248 270</b>	239 206	<b>297 686</b>	305 259	—	—
<i>Investissements et amortissements:</i>								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	<b>4 374 043</b>	3 770 712	<b>1 716 328</b>	1 567 619	<b>5 010 429</b>	4 669 747	<b>276 989 759</b>	265 218 388
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . .	<b>2 471 596</b>	2 258 830	<b>1 008 928</b>	938 928	<b>3 875 555</b>	3 496 504	<b>101 698 879</b>	94 134 881
63. Valeur comptable . . . . .	<b>1 902 447</b>	1 511 882	<b>707 400</b>	628 691	<b>1 344 874</b>	1 173 243	<b>175 290 880</b>	171 083 507
64. Soit en % des investissements . . . . .	<b>43,5</b>	40,1	<b>41,2</b>	40,1	<b>26,8</b>	25,1	<b>63,28</b>	64,51

<sup>1)</sup> très peu de vente au détail

<sup>2)</sup> Recettes nettes, déduction faite des achats d'énergie et des frais de transit sur les conduites appartenant à d'autres entreprises.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, téléphone (051) 34 12 12; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrusion Zürich.

Rédacteur: Ch. Morel, ingénieur.

Des tirés à part de ces pages sont en vente au secrétariat de l'UCS, au numéro ou à l'abonnement.