Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 49 (1958)

Heft: [13]

Rubrik: 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: 22.08.2025

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Les essais de l'UCS sur l'imprégnation des poteaux de bois

5e communication

par *O. Wälchli*, St-Gall

621.315.668.1.004.4

Sous forme de récapitulation de publications antérieures, le présent rapport contient d'abord quelques constatations fondamentales sur les raisons qui ont conduit la commission pour l'étude des procédés d'imprégnation et de traitement ultérieur des poteaux de bois à faire des essais, ainsi que sur les champs d'essais. Il expose ensuite les résultats obtenus jusqu'à présent quant aux procédés de traitements ultérieurs, aux procédés à double imprégnation et à la simple imprégnation, soulignant les résultats significatifs.

Im Sinne einer Rekapitulation früherer Veröffentlichungen enthält der Bericht zunächst einige grundsätzliche Feststellungen über die Gründe, die zu den Untersuchungen führten, sowie über die Anlegung der Versuchsfelder. Sodann geht er auf die bisher erzielten Resultate bei der Prüfung von Nachpflegemitteln, Doppelstockschutzverfahren und einfacher Grundimprägnierungen ein, wobei besonders aufschlussreiche Befunde hervorgehoben werden. Der Bericht hat den Charakter einer zusammenfassenden Darstellung der von der Kommission zum Studium der Imprägnier- und Nachbehandlungsverfahren von Holzmasten bis heute durchgeführten Versuche und deren hauptsächlichsten Ergebnisse.

Introduction

Il y a plus de 100 ans que Boucherie décrivait dans un brevet fançais (1841) le procédé d'imprégnation par expulsion de la sève, qui porte son nom. Depuis lors, ce procédé d'imprégnation des supports de lignes a été introduit en Suisse et s'est révélé longtemps efficace. Cependant, au cours des dernières décennies, l'attention des milieux intéressés fut alertée par le nombre croissant des détériorations précoces de poteaux imprégnés au sulfate de cuivre (fig. 1); ces destructions étaient pour la plupart causées par un champignon réfractaire au cuivre, le *Poria vaporaria*. Les causes du développement de ce champignon, surtout sur les poteaux traités au sulfate de cuivre, sont décrites par ailleurs [1, 2] [1]). Les statistiques des PTT, ainsi que celles de certaines entreprises électriques, ont fait ressortir en outre de considérables différences de longévité des poteaux dans diverses régions de la Suisse. On peut partiellement attribuer ce fait à une propagation irrégulière de la pourriture due au Poria vaporaria. Certes la qualité du sol intervient aussi, soit qu'elle favorise ou freine la propagation du champignon, soit qu'elle nuise à l'efficacité de l'imprégnation.

Certaines centrales ont signalé en outre la détérioration précoce des poteaux traités par osmose au moyen de mélanges de sels de chrome, d'arsenic et de fluor. Les sels employés avaient été importés vers la fin de la deuxième guerre mondiale ou immédiatement après.

Ces observations troublantes et les gros frais nécessités par le remplacement plus fréquent des poteaux atteints ont incité l'Union des Centrales Suisses d'Electricité (UCS) à organiser à Berne, le 15 novembre 1951, une journée de discussion sur les procédés modernes d'imprégnation à laquelle ont pris part plus de 200 délégués des centrales.

Fig. 1
Poteau traité selon Boucherie au sulfate de cuivre; détruit

Selon le vœu émis par cette assemblée, le comité de l'UCS, dans sa séance du 5 décembre 1951 désigna une commission chargée d'étudier les procédés d'imprégnation et d'entretien des poteaux en bois. Cette commission, comprenant aussi des représentants du plus important consommateur suisse de poteaux, les PTT, s'est immédiatement mise à

[1]) voir bibliographie en fin d'article.

l'œuvre, si bien qu'en été 1952 déjà, les essais pratiques pouvaient commencer.

But des essais

Les essais entrepris en été 1952 et poursuivis les années suivantes visaient à trouver les procédés d'imprégnation susceptibles de prolonger la longévité obtenue jusque là par l'imprégnation selon le procédé Boucherie au sulfate de cuivre. C'eut été déjà une amélioration évidente de supprimer le déchet des poteaux au cours des premières années de service. Mais on se proposait mieux encore. Il fallait non seulement parvenir à éviter les destructions précoces, mais obtenir de plus une prolongation de la longévité de tous les poteaux.

Ce but peut être atteint essentiellement de trois façons:

1. par un *traitement ultérieur des poteaux implantés* (entretien des poteaux);
2. par l'application *d'une deuxième imprégnation* des poteaux imprégnés au sulfate de cuivre, c'est-à-dire par une imprégnation supplémentaire efficace contre les champignons réfractaires au cuivre; ce second traitement de la zone particulièrement exposée du pied du poteau doit se faire avant l'implantation du poteau;
3. par substitution au procédé au sulfate de cuivre et par expulsion de la sève, d'une *imprégnation par d'autres matières plus efficaces.*

Pour autant que l'imprégnation soit faite consciencieusement, et avec un choix judicieux de la matière traitante, on peut attendre de bons résultats des trois procédés. Il était cependant clair à priori que le traitement ultérieur des poteaux n'est pas toujours applicable. Pour des poteaux courts tels que les PTT en utilisent en quantités, les frais par poteau sont trop élevés; il en est de même des procédés à double imprégnation. En revanche, ces deux procédés sont tout indiqués et s'appliquent utilement aux longs poteaux des lignes à haute tension.

Parmi les simples procédés d'imprégnation, il en est qui se sont révélés meilleurs, à l'égard de la longévité des poteaux, que le procédé au sulfate de cuivre; tel par exemple le procédé Rüping au goudron. L'industrie suisse d'imprégnation des bois dont les nombreuses petites entreprises ne sauraient supporter les frais d'un appareillage coûteux (chaudières, etc....) doit tenir compte d'équipements déjà existants. De plus, le choix du procédé doit s'inspirer aussi, pour une part, de considérations d'ordre hygiénique. C'est pourquoi, dès le début, l'attention fut retenue par la possibilité d'emploi de mélanges salins au lieu de sulfate de cuivre.

Outre les recherches dans des champs d'essais, la solution de certains problèmes d'ordre biologique ou chimique dut être recherchée dans des expériences de laboratoire.

Fig. 2
Vue partielle du terrain d'essais de Rathausen-Est

Champs d'essais

Les essais sur terrain ont été menés sur trois chantiers, dans l'espoir que les sols et climats différents procureraient certaines données sur le comportement des imprégnations.

Deux champs d'essais furent mis à disposition par les Forces Motrices de la Suisse Centrale (CKW) à Rathausen près d'Emmenbrücke (fig. 2) et le troisième par les Forces Motrices St-Galloises—Appenzelloises (SAK) à Starkenbach dans le Toggenburg (fig. 3). Un précédent rapport [3] a indiqué les raisons de ce choix ainsi que les particularités de chacun des champs d'essais, tout en précisant l'idée, l'organisation et le déroulement des expériences. Les deux chantiers de Rathausen se destinguent surtout par les propriétés du terrain alors que les conditions climatiques sont identiques pour tous deux. Pour le champs d'essais de Starkenbach, le sol est en partie différent de celui de Rathausen, mais ce sont les différences de climat qui sont les plus marquantes, le terrain de Starkenbach se montrant particulièrement exposé aux intempéries.

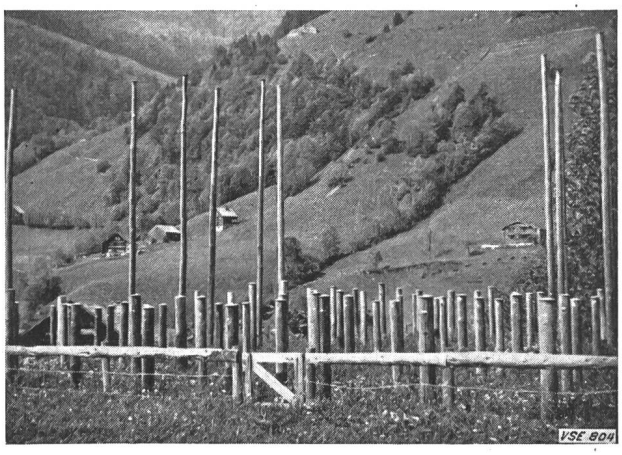


Fig. 3
Terrain expérimental de Starkenbach

Résultats des essais

Il n'est pas possible, dans le cadre de cette étude, de traiter en détail des résultats obtenus. Ce sera

fait par ailleurs. Nous nous bornerons ici à des considérations générales, tout en relevant cependant les observations les plus caractéristiques et importantes.

Vérification de traitements ultérieurs

En octobre 1954, les essais ébauchés en 1952 (tableau II) pour le contrôle des procédés et ingrédients d'entretien furent complétés par des séries d'essais à plus grande échelle. Comme les traitements ultérieurs, pour lesquelles on ne peut tabler sur une fixation satisfaisante du produit protecteur, sont largement tributaires des conditions climatiques locales et notamment des précipitations, ces essais furent entrepris dans deux régions à régimes de pluies très différents [3]. Le terrain de Rathausen-Est se trouve dans une zone où les chutes annuelles de pluie accusent une hauteur pluviométrique de 110 à 120 cm, alors qu'à Starkenbach on enregistre 180 à 200 cm.

Pour le contrôle des traitements ultérieurs on dressa quelques semaines auparavant des tronçons de poteaux bruts, non imprégnés. Ces éprouvettes, pour la plupart de bois de pin, se trouvaient a égalité d'humidité avec le sol au moment de l'application du produit protecteur. Les essais sur des poteaux bruts non traités donnent des résultats plus

Fig. 4
Poteau badigeonné à l'huile et touché par le Poria vaporaria

Fig. 5
Poteau attaqué, traité par perforation avec un produit oléagineux

évidents qu'ils n'apparaîtraient sur des bois préalablement traités. Le dispositif adopté met en évidence les seules qualité et efficacité de l'imprégnation ultérieure.

Les essais ont porté sur le *procédé par piqûres* de différentes potées salines; sur *l'application de bandages* avec mélanges salins de diverses compositions; sur le *procédé par badigeonnage* utilisant divers ingrédients huileux et deux émulsions oléo-salines; sur le *noyage par perforation* dans un produit oléagineux.

Pour chaque essai, la consommation de produit protecteur a été mesurée par pesée.

Les résultats jusqu'ici retenus s'appuient sur le contrôle pendant plusieurs années de l'attaque des poteaux par les champignons, sur le contrôle de la dispersion du produit protecteur à l'intérieur des poteaux imprégnés de sels et sur l'observation complémentaire, en laboratoire, de la pénétration des sels protecteurs utilisés.

Le dernier contrôle des éprouvettes effectué le 5 décembre 1957 a permis d'établir que les bois d'essais traités par piqûres, par bandages, ou badigeonnés à l'émulsion oléo-saline ne présentent aucune dégradation par champignon. Dans tous ces cas, sauf pour l'émulsion oléo-saline, le produit protecteur

consiste en sels solubles largement diffusants. Des éprouvettes traitées aux produits oléagineux après trois ans d'épreuve, sur 18 cas 6 (2 pour chacun des trois produits employés) montrent une attaque déjà sensible par le champignon (fig. 4). Sur les trois éprouvettes traitées par perforation, deux présentent entre les trous décalés de 120 ° une attaque des champignons (fig. 5).

On peut en conclure que pour le traitement ultérieur de poteaux sur pied, qui en général présentent dans la zone traitée un degré d'humidité dépassant la saturation du bois, ce sont en général les sels solubles diffusants ou les mélanges salins qui sont indiqués, l'application pouvant se faire indifféremment par injection ou par bandages. Les produits oléagineux sont en revanche contre-indiqués pour les poteaux humides sur pied.

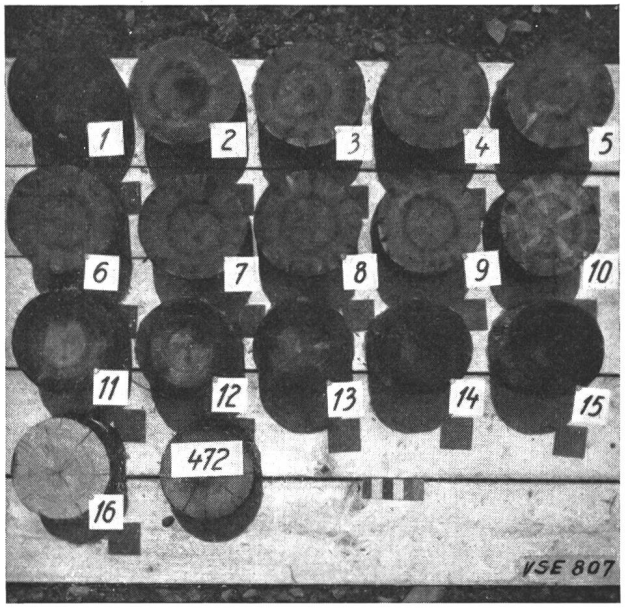


Fig. 6
Poteau injecté au sel Cobra DFA, arraché après 9 mois
Sections de 15 sur 15 cm du pied du poteau, bonne diffusion du produit protecteur

Pour vérifier la pénétration et la diffusion des produits salins, un poteau de chaque champ d'essais fut arraché et scié en tronçons de 15 cm du pied jusqu'au-dessus de la zone imprégnée; pour cela on prit un poteau à Rathausen en été 1955, soit 9 mois après le traitement ultérieur, et un poteau à Starkenbach au printemps 1957, soit 2 ans et demi après le début des essais. La vérification se borna au contrôle de la teneur en sels de fluor dont la répartition sur toutes les sections fut déterminée à une précision correspondant à 0,2 % de fluorure de sodium, au moyen d'un réactif à base d'alizarine au zirconium [4].

Les poteaux arrachés 9 mois après avoir été injectés ou bandagés montraient une répartition du fluor très variable selon les sels utilisés; alors que pour les témoins arrachés après 2 ans et demi ces

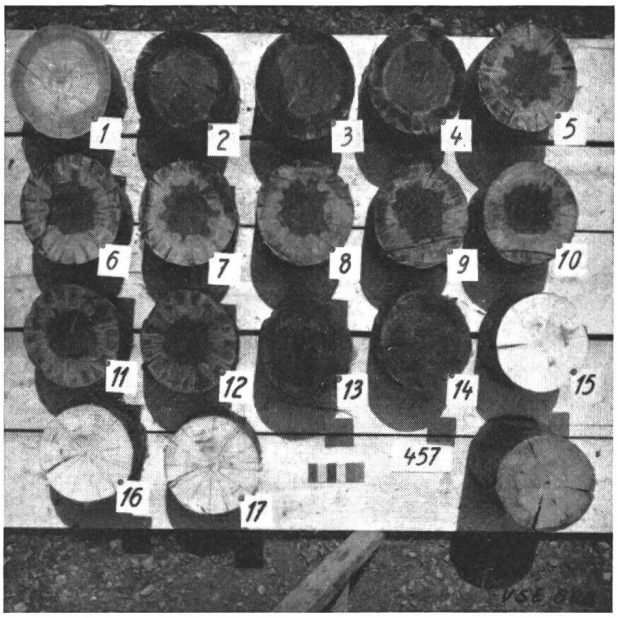


Fig. 7
Poteau injecté au sel UAP, arraché après 9 mois
Sections de 15 sur 15 cm du pied du poteau, diffusion incomplète du produit protecteur

différences s'étaient déjà atténuées. Des sels essayés par piqûres, le sel Cobra DFA marquait au bout de 9 mois la diffusion la plus complète et la plus rapide; les sels de fluor s'étaient pratiquement répandus, dans la zone injectée, sur toute la section du poteau (fig. 6). Le sel Wolmanite UAP Original ne montrait qu'une répartition inégale par îlots des sels de fluor aux environs des points d'injection, de telle sorte que les parties imprégnées ne formaient pas de zone fermée (fig. 7). Le sel UAP sans dinitrophénol accusait une meilleure répartition. Quant aux témoins arrachés 2 ans et demi après l'injection, on ne pouvait plus y déceler de différences de diffusion du fluor. Avec les trois sels essayés, la diffusion était pratiquement complète, c'est-à-dire que

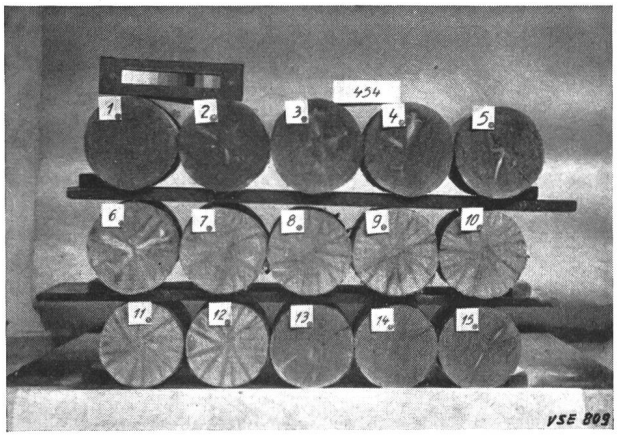


Fig. 8
Poteau injecté au sel UAP sans Dinitrophénol, arraché après 2 ans et demi
Sections de 15 sur 15 cm du pied du poteau, bonne diffusion du produit protecteur

la réaction au fluor s'avéra positive sur les sections jusqu'à la mœlle (fig. 8).

Avec les bandages terminés, ceux au Wolmanite à grande chambre ou enroulés marquaient, tant pour 2 ans et demi que pour 9 mois, des pénétrations un peu moins bonnes que celles obtenues avec les bandages au Basilite de Wortmann. Des potées salines essayées sur bandages au badigeon, la potée UAP sans dinitrophénol accusait une diffusion nettement plus lente que celle des potées salines au Wolmanite UAS ou au Cobra DFA (fig. 9). Ces deux derniers sels marquaient au bout de 9 mois déjà une excellente diffusion en profondeur. Les émulsions oléosalines (Hordazite PU et Tutzal) donnaient également de bonnes diffusions profondes.

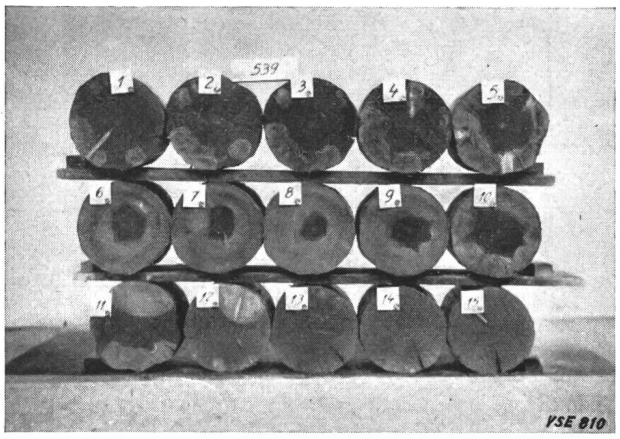


Fig. 9
Poteau muni d'un bandage badigeonné au Wolmanite UAS, arraché après 2 ans et demi
Sections de 15 sur 15 cm du pied du poteau, bonne diffusion du produit protecteur, bonne pénétration

Cela démontre que tant le procédé par piqûres que celui par bandages sont susceptibles de donner de bonnes imprégnations. Avec le procédé par piqûres toutefois, l'imprégnation est généralement plus profonde qu'avec les bandages. Ce sont avant tout les différences de diffusion en profondeur, selon que les cernes du bois sont plus ou moins serrés, qui sont moins grandes avec les piqûres qu'avec les bandages, les sels étant introduits dans le corps même du poteau. L'emploi de bandages à application superficielle des sels donne généralement une pénétration plus profonde dans les bois relâchés que dans les bois serrés.

Lors du traitement ultérieur par injection ou par bandages, on recherche une pénétration des sels aussi rapide que possible. Cela suppose l'emploi de liquides fluides et diffusant rapidement. Il faut alors tenir compte de ce que, selon le mélange choisi, les composants fluides étant moins bien fixés seront aussi plus facilement lessivés. On peut y parer par adjonction de composants s'attachant plus fermement aux fibres du bois (ceux au dinitrophénol). Des mélanges de sels fluides, de fluor et d'arsenic avec des sels fixants au dinitrophénol conviennent donc particulièrement au traitement par injection. Il convient encore de relever ici que le dinitrophénol possède aussi des propriétés fongicides contre les champignons ennemis du bois et non pas seulement, comme on le prétend parfois, contre les seules moisissures.

Les résultats obtenus par traitement ultérieur au Wolmanite UAP, au Wolmanite UAP sans dinitrophénol, au Cobra DFA, au Wolmanite UAS concordent bien avec les essais de laboratoire faits sur des plots de bois de pin (tableau I) à l'appui des normes DIN 52 618 [5].

Pouvoir pénétrant des différents mélanges de sels

Tableau I

Immunisant	Direction de diffusion	Pénétration mesurée en mm après			
		entreposage à 65 % d'humidité relative de l'air		entreposage à 100 % d'humidité relative de l'air	
		Valeurs extrêmes	Moyenne de 42 mesures	Valeurs extrêmes	Moyenne de 42 mesures
Wolmanite UAP	45 ± 10° d'inclinaison sur les cernes	0,4—1,3	0,8	0,6— 2,2	1,4
Wolmanite UAP sans Dinitrophénol		0,2—0,8	0,5	0,7— 2,4	1,5
Cobra DFA		1,8—3,8	2,6	3,5—14,4	5,1
Wolmanite UA Reform		5,8—8,8	7,0	9,6—22,3	12,2
Wolmanite UASK		2,4—3,8	3,2	8,1—30,0	21,2
Wolmanite TSK		3,1—5,0	4,0	6,4—27,0	14,2
Wolmanite UAP	radiale	0,4—2,1	0,9	0,4— 2,3	1,2
Wolmanite UAP sans Dinitrophénol		0,3—1,3	0,7	0,2— 2,8	1,4
Cobra DFA		1,5—4,1	2,9	2,8— 5,7	4,6
Wolmanite UA Reform		5,0—7,6	6,1	8,2—10,3	9,2
Wolmanite UASK		2,8—4,4	3,7	6,8—11,9	9,1
Wolmanite TSK		3,6—6,0	4,6	7,6—11,3	9,1

Vérification des procédés à double imprégnation

Les procédés à double imprégnation expérimentés consistent en une imprégnation de base au sulfate de cuivre selon le procédé Boucherie, complétée par un traitement supplémentaire du pied du poteau. Si ce mode de faire bénéficie de l'imprégnation au sulfate de cuivre par expulsion de la sève particulièrement indiqué en Suisse, il a l'inconvénient d'exiger deux opérations successives. Le traitement supplémentaire du pied est efficace contre l'attaque du poteau à fleur du sol par les champignons réfractaires au cuivre.

Les premiers résultats des essais entrepris en été 1952 ont été précédemment décrits dans ce Bulletin [6]. Les contrôles de poteaux faits dès 1955 sont consignés dans le tableau II. Nous ne disposons malheureusement que de données insuffisantes sur les ingrédients utilisés pour le second traitement. Il ressort toutefois du tableau II que les procédés par double imprégnation s'avèrent généralement efficaces surtout comparés à la seule imprégnation au sulfate de cuivre (tableau III).

Pendant les 5 années suivant le début des essais, on n'a enregistré que deux poteaux détériorés; ils appartiennent à la série de poteaux traités au seul procédé par refoulement de la sève, premièrement au sulfate de cuivre, puis à la solution saline UA. Sur 9 poteaux traités par osmose, un seul a été attaqué par le Poria vaporaria. De même un poteau soumis au procédé Fournose et un autre traité à l'émulsion oléo-saline DD ont été fortement détériorés. Des 20 poteaux soumis à l'imprégnation complémentaire par piqûre, un seul a souffert du fait d'une injection défectueuse; les points d'injection étant trop espacés, des bandes de pourriture se sont produites entre deux lignes de piqûres, mais ne se sont plus développées depuis 1955. Tous les autres témoins sont demeurés intacts. Si le travail est fait consciencieusement et selon les règles, et que notamment les lignes d'injection ne sont pas espacées de plus de quatre à cinq centimètres, la double imprégnation par injection est assurée de bons résultats. Jusqu'ici, aucune attaque de champignons n'a été constatée sur les poteaux profondément kyanisés puis traités ensuite au pied avec du goudron selon la méthode Estrade; la même immunisation s'est manifestée sur les poteaux pourvus avant l'implantation de bandages au Tutzal.

En automne 1954, parallèlement aux expériences ci-dessus, d'autres essais de double imprégnation avec différents ingrédients ont été entrepris sur des poteaux imprégnés au sulfate de cuivre. Ces essais ont porté sur des *injections* au Wolmanite UAP sans dinitrophénol, au mélange de Wolmanite UAP Original et de sel Cobra DFA, sur différents procédés de *badigeonnage* avec deux émulsions oléo-salines et plusieurs immunisants oléagineux, ainsi que sur le *noyage par perforation* par des matières oléagineuses.

Le contrôle du 5 décembre 1957 n'a révélé aucune détérioration des poteaux traités aux sels; deux des poteaux badigeonnés aux huiles ont été attaqués par les champignons. Ici, le nombre des poteaux détériorés est moindre qu'avec les traitements ultérieurs, ce qu'il faut attribuer à l'action combinée de l'imprégnation de base au sulfate de cuivre

Résultats des procédés à double imprégnation et à traitement ultérieur

Tableau II

Imprégnation	Champs d'essais de Rathausen							
	1 (Est)				2 (Ouest)			
	plantés	attaqués			plantés	attaqués		
		1955	1956	1957		1955	1956	1957
Double imprégnation:								
Sulfate de Cu + sel UA, osmose	5	1	1	1	4	0	0	0
Sulfate de Cu + sel UA, Boucherie	3	1	1	1	2	1	1	1
Sulfate de Cu + sel Cobra, injection [1]	6	0	0	0	4	0	0	0
Sulfate de Cu + sel Cobra, injection + brûlage	4	0	0	0				
Sulfate de Cu + sel Cobra, injection + goudronnage	3	1	1	1	3	0	0	0
Sulfate de Cu + Fournose	5	0	0	0	4	0	1	1
Sulfate de Cu + goudronnage					4	0	0	0
Kyanisation profonde + goudron, Estrade [1]	3	0	0	0				
Sulfate de Cu + bandage au Tutzal [2]					2	0	0	0
Sulfate de Cu + prétraitement à l'émulsion saline DD [3]	2	0	1	1	3	0	0	0
Sulfate de Cu + sel de météorite, Boucherie [4]	5		0	0				
Traitement ultérieur:								
Sulfate de Cu + bandage au sel UA (Wecker)	6	0	0	0	4	0	0	0
Sulfate de Cu + bandage badigeonné au Penetrit U	6	0	0	0	4	0	0	0

Les poteaux ont été implantés de juillet à septembre 1952.

Exceptions: [1] implanté en été 1953.
[2] implanté en automne 1953.
[3] implanté le 3 juin 1954.
[4] implanté en novembre 1955.

et de la double imprégnation. En ce qui concerne la diffusion en profondeur et la rapidité de diffusion des sels étudiés, les résultats concordent avec ceux du traitement ultérieur, ce qui nous dispense d'en dire davantage (fig. 6...9).

Ces différents essais démontrent que la double imprégnation des poteaux traités selon le procédé Boucherie permet d'obtenir une sensible amélioration de longévité relativement au simple sulfatage. On évite avant tout les mises au rebut prématurées.

Vérification de la simple imprégnation de base

Il est certain qu'en Suisse la solution la plus simple et la meilleure serait de remplacer le sulfate de cuivre par un autre sel ou un mélange salin, ce qui pourrait sans difficulté s'appliquer au procédé par expulsion de la sève tout en garantissant une désinfection efficace contre tous les agents destructeurs, y compris ceux qui résistent au cuivre. Il semblait difficile au début de trouver un tel protecteur universel.

Le tableau III résume les procédés de simple imprégnation actuellement en essais, ainsi que les résultats acquis jusqu'ici quant au nombre de poteaux contaminés.

Un article précédent [6] a traité des premières observations faites sur la plupart des procédés d'imprégnation. Les essais décrits alors n'ont subi aucune modification essentielle. Les poteaux témoins non traités sont maintenant complètement détruits et cassés à ras du sol.

Les résultats de loin les plus défavorables ont été enregistrés sur des poteaux imprégnés au sulfate de cuivre (fig. 1) ou traités par osmose aux sels UA (fig. 10). La cause du mal sur les poteaux traités selon le procédé Boucherie tient aux champignons réfractaires au cuivre, surtout le *Poria vaporaria* et le *Poria incarnata*. Les mauvais résultats inattendus du traitement par osmose du sel UA, observés par ailleurs sur les réseaux de différentes centrales, s'opposent aux nombreuses expériences favorables faites dans la pratique. Or l'expertise chimique récente d'échantillons traités par osmose a démontré clairement que cette défaillance n'est pas imputable au procédé lui-même, mais à l'emploi de mélanges salins impropres. Il s'agit là de sels importés en Suisse peu après la fin de la deuxième guerre mondiale. Cet exemple démontre l'importance du contrôle chimique pour l'efficacité d'un mode d'imprégnation.

Il a été établi précédemment [6] que jusqu'ici les poteaux qui ont le mieux résisté à l'attaque des champignons sont ceux qui sont traités par injection ou par vide et pression de sels UA de qualité normale (le procédé par injection n'est toutefois pas indiqué pour l'imprégnation de base pour des raisons de manutention). On peut en dire autant des poteaux imprégnés par expulsion de sève par des sels «météorites». Egalement les poteaux badigeonnés d'émulsions oléo-salines ou traités au sublimé par kyanisation ont montré jusqu'ici une bonne tenue, meilleure en tout cas que celle des échantillons traités au sulfate de cuivre par le procédé Boucherie.

Résultats sur témoins non traités et témoins de simple imprégnation

Tableau III

Imprégnation	Champs d'essais de Rathausen							
	1 (Est)				2 (Ouest)			
	plantés	attaqués			plantés	attaqués		
		1955	1956	1957		1955	1956	1957
Poteaux non traités	6	6	6	6	4	4	4	4
Sulfate de Cu, Boucherie	22	10	10	12	8	2	2	3
Sel UA, osmose	6	3	3	4	4	1	1	1
Sel UA, injection [3]	2	0	0	0	4	0	0	0
Sel UA, vide et pression en cuve	6	1	1	1	4	0	0	0
Sel de météorite (Chrome-Arsenic), Boucherie [1]	3	0	0	0				
Sublimé, kyanisation	6	3	0 [6]	1	4	0	0	0
Goudron de houille, étuvage	6	0	0	0	4	0	0	0
Goudron de houille, procédé Estrade [1]	4	0	0	0				
Goudron de houille, piqûre et étuve	4	0	0	0	4	0	0	0
Xylophène SGR, étuve	6	0	0	0	4	0	0	0
Tutzal (émulsion oléo-saline), bandage [2]					3	0	0	0
Emulsion oléo-saline DD [3]	6	0	0	0				
Solignum, immersion 72 heures [4]	5		0	0				
Wolmanite UA Reform, Boucherie [5]	9			0				

L'implantation des poteaux s'est faite de juillet à septembre 1952.

Exceptions:
1) implanté en été 1953.
2) implanté en automne 1953.
3) implanté le 3 juin 1954.
4) implanté en novembre 1955.
5) implanté le 10 novembre 1956.
6) les colonies précédemment observées ont péri et n'ont plus reparu.

Fig. 10
Poteau traité par osmose de sel UA, fortement attaqué
(emploie de mélanges salins impropres)

Les poteaux traités à l'étuve par des ingrédients oléagineux sont demeurés jusqu'ici totalement indemnes. Quant à l'imprégnation au Solignum, le début des essais en est encore trop récent pour que l'on puisse se prononcer.

Revenons au procédé Boucherie par expulsion de la sève; il est établi que, sauf le sulfate de cuivre, les autres sels jusqu'ici connus ne s'y prêtent pas pour diverses raisons. Soit que les sels (le sublimé par exemple ou le dinitrophénol) se fixent trop vite au bois, soit que l'écoulement de la solution dans le bois soit freiné ou bloqué par l'obstruction des veines en suite de dépôts de précipités ou faute de fluidité suffisante. Quant aux sels fortement diffusants, leur fluidité même et leur mobilité dans le bois fait qu'ils sont rapidement lessivés.

Les essais de sels UA ont démontré que les sels de fluor, d'arsenic et de chrome traversent tous plus ou moins rapidement de bout en bout des poteaux de 9 à 10 mètres de longueur. Quant au dinitrophénol, plus adhérent au bois, il ne se répandait dans le même temps que jusqu'à 6 ou 7 mètres, le reste du poteau en demeurant totalement libre. De tels mélanges ne conviennent évidemment pas au procédé par expulsion de la sève.

Tout dernièrement, *Schulz* et *Lippe* [7] ont établi que la vitesse et la fixation au bois des sels UA sont améliorées par addition d'acides. C'est le cas dans le produit dénommé Wolmanite UA-Reform. Contrairement aux anciens sels UA, celui-ci n'obture pas les veines du bois, permettant ainsi une diffusion plus rapide, une absorption plus abondante et une pénétration plus intime. Ce sel est aussi recommandé dans le procédé par expulsion de la sève.

Les contrôles effectués sur le Wolmanite UA-Reform ont pleinement confirmé ces constatations. La mesure électrométrique du pH d'une solution à 1,5 % de Wolmanite UA-Reform donne une valeur de 4 à 4,1, tandis que le Wolmanite UAP Original donne 6 à 6,1. Ainsi qu'il ressort du tableau I, ce mélange salin comparé à d'autres possède un profond et rapide pouvoir de pénétration. Son action fongicide est également excellente, même à l'égard des champignons réfractaires au cuivre. Comme l'ont démontré des essais menés selon les normes DIN 52 176 [8], sa fixation au bois est meilleure et le risque de lessivage moindre que pour le sulfate de cuivre (tableau IV). Il s'en suit que les pertes par lessivage en entrepôt, telles qu'on en a constatées sur les poteaux imprégnés au sulfate de cuivre [9], peuvent être évitées.

Lessivage du Wolmanite UA-Reform et du sulfate de cuivre

Tableau IV

Sels	Composants titrés	Quantités lessivées en % après entreposage de:		
		4	8 semaines	14
Wolmanite UA-Reform	Fluor[1])	44,3	33,1	33,4
	Arsenic[1])	14,3	2,75	1,7
Sulfate de cuivre	Cuivre[1])		81,3	82,1

[1]) en % des quantités absorbées par le bois à l'imprégnation.

Trois entreprises suisses d'imprégnation ont essayé avec succès le Wolmanite UA-Reform dans des essais pratiques en grand du procédé d'imprégnation par refoulement de la sève. De nombreux tronçons de poteaux sont maintenant en observation sur les terrains d'essais de Rathausen et de Starkenbach. L'usage de ce sel comparé au sulfate de cuivre dans le procédé de refoulement de la sève conduit selon nous à une sensible amélioration de la qualité d'imprégnation et peut dès lors être recommandé dans l'application du procédé Boucherie.

Résumé

Les résultats obtenus à ce jour démontrent que l'on peut remédier à la longévité déficiente des poteaux imprégnés au sulfate de cuivre due à l'action des champignons réfractaires au cuivre par différents moyens.

1. Par un traitement ultérieur adéquat et suivi au moyen de mélanges salins appliqués par injections ou par bandages.
2. Par imprégnation complémentaire des pieds menacés (double imprégnation) des poteaux traités au sulfate de cuivre. Ici, c'est le procédé par injection de mélanges salins qui s'est particulièrement affirmé. Le procédé osmotique est aussi indiqué, bien que plus long à appliquer. Quant au bandage avant l'implantation, il est à déconseiller à cause des risques de lésions en cours de transport.
3. Par application d'autres procédés d'imprégnation simple. Jusqu'ici l'imprégnation de sels UA par vide et pression en cuve, ainsi que celle de goudron en étuve ont donné de bons résultats. Mais ces procédés exigent des installations coûteuses. Nous disposons maintenant avec le sel UA-Reform d'un ingrédient qui convient parfaitement au procédé par expulsion de la sève pour lequel on trouve partout en Suisse les équipements nécessaires. Avec ces sels ainsi qu'avec les sels «météorites» on peut s'attendre à un plein succès.

Bibliographie

[1] *Gäumann, E.:* Einige Erfahrungen mit boucherisierten Leitungsmasten. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen, nº 9(1950).

[2] *Wälchli, O.:* Les champignons sur les poteaux en bois avec mention particulière du bolet destructeur poreuse (Poria vaporaria). Bull. ASE t. 44(1953), nº 1, p. 14...20.

[3] *Wälchli, O.:* Champs d'essais en plein air de l'UCS pour l'étude des méthodes d'imprégnation des poteaux en bois. Bull. ASE t. 45(1954), nº 23, p. 985...989.

[4] *Mahlke-Troschel-Liese:* Handbuch der Holzkonservierung, Berlin 1950.

[5] *DIN-Vorschrift 52618:* Richtlinien für die Prüfung des Eindringvermögens von Holzschutzmitteln.

[6] *Wälchli, O.:* Rapport sur les premiers résultats obtenus dans les champs d'essais en plein air de l'UCS concernant divers procédés d'imprégnation des poteaux en bois. Bull. ASE t. 47 (1956), nº 14, p. 633...638.

[7] *Schulz, W. O.* u. *Sippel, E.:* Über die Beeinflussung der im Holz vor sich gehenden Fixierung von U- u. UA-Salzen durch Säurezusätze. Holz als Roh- und Werkstoff, *14*(1956), p. 257...267.

[8] *DIN-Vorschrift 52176:* Bestimmung der Auslaugbarkeit, Blatt 2, Chemisches Verfahren.

[9] *Wälchli, O.:* Essais concernant l'imprégnation des poteaux en bois, 4e communication. Bull. ASE t. 48(1957), p. 291...293.

F. : Ra.

Adresse de l'auteur:

O. Wälchli, Dr ès sc. nat., chef du département biologique du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et institut de recherches (EMPA), division C, St-Gall.

Quelques considérations sur l'assurance à la valeur de neuf et le matériel électrique

par *Henri Vuilleumier*, Berne

368.11 : 621.311

L'auteur esquisse d'abord rapidement l'élargissement apporté aux prestations des assureurs au cours de ces dernières années dans le domaine de l'assurance incendie. Il étudie ensuite les problèmes en relation avec l'assurance à la valeur de neuf qui permet de remplacer par des objets neufs les objets touchés lors d'un sinistre, sans qu'il soit nécessaire de faire appel aux réserves. La possibilité d'assurer les objets à la valeur de neuf est réglée par les nouvelles conditions générales d'assurance entrées en vigueur le 1er juin 1958.

Der Verfasser geht zuerst kurz auf die in den vergangenen Jahren auf dem Gebiete der Feuerversicherung durchgeführte Erweiterung des Versicherungsschutzes ein und untersucht dann die Bedeutung der Neuwertversicherung, welche die Wiederbeschaffung der von einem Schadenereignis betroffenen Sachen zum neuen Wert ermöglicht, ohne dass Abschreibungsreserven flüssig gemacht werden müssen. Die Neuwertversicherung ist von den Feuerversicherungsgesellschaften in die am 1. Juni 1958 in Kraft getretenen neuen Allgemeinen Versicherungsbedingungen aufgenommen worden.

Dans le Bulletin ASE 41e année (1950), Nº 26, nous avions traité de l'amortissement des installations électriques dans l'indemnisation de l'assurance incendie, sur la base des conditions générales d'assurance alors en vigueur.

Trois ans plus tard ces conditions changeaient. La couverture était étendue sur divers points, notamment par l'*indemnisation intégrale des dégâts dus aux forces de la nature et par la suppression de l'exclusion des dégâts consécutifs.* Ces deux points avaient une importance particulière pour l'industrie électrique. Dorénavant, il suffisait, par exemple, qu'une tempête entraînât un court-circuit sur une ligne, même non assurée, ou fit tomber un fil d'une entreprise non assurée sur une ligne aérienne exclue de l'assurance, pour que les suites de ce court-circuit ou de cette surtension, à une centrale ou une station assurée, fussent indemnisées. Un court-circuit, phénomène exclu, était également couvert s'il était consécutif, en relation de causalité adéquate, à un incendie, une explosion ou tout autre dommage couvert. Les dégâts dus à toutes les conséquences de la foudre étaient également indemnisés. En bref, la couverture «incendie» se trouvait largement étendue et l'augmentation minime de prime était généralement plus que compensée par la suppression de la surprime pour «garantie étendue» aux surtensions atmosphériques. Peu après, un nouveau tarif voyait le jour qui tenait mieux compte que jusque là des dispositifs de protection modernes.

Le 1er juin 1958, enfin, sont entrées en vigueur *des conditions générales d'assurance* qui offrent de nouveaux avantages et de nouvelles possibilités aux assurés, tout en supprimant certaines réserves dépassées par les événements et la pratique des règlements de sinistres.

Pour nous borner aux points qui peuvent présenter un intérêt pour le domaine électrique, citons la couverture:

— des dommages dus à l'*explosion d'explosifs* (qui nécessitait jusqu'ici une convention spéciale);

— des dommages causés par la chute *d'aéronefs* et de parties qui s'en détachent;

— *de la valeur à neuf* (moyennant convention spéciale).

Si les deux premiers points ne demandent guère d'explication, il n'en va pas de même du troisième, qui représente une véritable révolution dans l'assurance incendie en Suisse.

En effet, si quelques pays connaissent depuis longtemps la possibilité d'assurer des appareils, instruments et machines à la valeur à neuf, l'art. 63 de la loi fédérale sur le contrat d'assurance (L.C.A.) rendait la chose impossible en Suisse, à moins de compléter l'assurance incendie par *une assurance de patrimoine,* ce devant quoi on avait reculé jusqu'ici.

Ce pas vient d'être franchi et il est d'autant plus considérable que notre pratique du règlement des sinistres, électriques en particulier, était différente et beaucoup plus large que celle des pays évoqués ci-dessus.

Il est bien entendu que l'assurance à la valeur de neuf (A.V.N.) n'est pas une obligation et qu'*il appartiendra à chacun de se décider en faveur de l'un ou l'autre type d'assurance.* Notre intention est justement de faciliter aux intéressés cette décision en exposant quelques aspects et conséquences du nouveau mode d'assurance.

L'assurance incendie proprement dite part du point de vue logique qu'un objet détruit ne doit être remplacé qu'à sa valeur réelle au moment du sinistre, et que, d'un tel événement, ne saurait résulter aucun enrichissement. Si l'on a pu reprocher à l'assurance, en général, d'inciter à la négligence, à plus forte raison on peut le faire si un sinistre peut se transformer en une «bonne affaire». La logique voudrait aussi qu'une indemnité supérieure à la valeur de l'objet détruit entraînât une augmentation des sinistres volontaires, surtout en période de faible conjoncture. Il paraît qu'il n'en est rien et l'on nous cite l'exemple de Hambourg, où l'assurance à la valeur de neuf est pratiquée depuis 1833.

Pourquoi donc, dans ces conditions, ne pas donner aux assurés la possibilité d'acquérir des objets neufs à la place de ceux qu'ils possédaient et qui avaient «subi, des ans, l'irréparable outrage»?

Existait-il un véritable besoin d'une telle possibilité? Les avis sont naturellement partagés sur ce sujet. Certes une entreprise financièrement faible, mal dirigée, en mauvaise posture, ou des particuliers modestes, peuvent se trouver embarrassés pour trouver les fonds nécessaires à l'acquisition d'objets neufs, car ils ne peuvent pas toujours trouver des choses d'occasion. Mais, il faut tout de suite relever qu'il n'est pas dans les intentions de l'assureur d'offrir l'A.V.N. à de telles entreprises ou à des preneurs trop pauvrement équipés. Il ne veut pas davantage assurer de cette façon ceux qui sont trop fréquemment touchés par des sinistres importants. Il a encore, de prime abord, exclu diverses catégories d'objets, par exemple les véhicules à moteur, dont la dépréciation est trop rapide, les modèles, matrices, clichés, etc.

Toutes ces mesures semblent indiquer que si le besoin est l'un des éléments qui sont intervenus dans la création de cette nouvelle assurance, ce n'est sans doute pas le principal. Quoiqu'il en soit, il est bien agréable de pouvoir, contre une surprime modeste, et bien entendu une adaptation de la somme d'assurance, couvrir *la différence entre la valeur actuelle de ses biens et leur valeur de réacquisition à neuf.*

Même si l'on a, comme il se doit, un fond de renouvellement suffisant, celui-ci sera suffisamment mis à contribution pour le remplacement des appareils qui ne trouveront pas une fin dans un incendie, une explosion, une tempête, une avalanche, un glissement de terrain ou d'autres événements assurés.

En somme, les versements annuels à ce fonds, qui doit être maintenu, pourraient être réduits du surplus de prime à payer pour l'A.V.N. L'assurance incendie, qui déjà tenait compte du renchérissement en calculant l'amortissement pour «usure et toute autre cause» (Art. 63 L.C.A.) sur la base des prix au jour du sinistre, vient donc au secours de la trésorerie de l'ayant droit en lui donnant les moyens d'acquérir immédiatement des installations neuves à la place des vieilles, ceci cependant sous les réserves suivantes:

— La somme d'assurance doit être suffisante;

— la valeur de réacquisition à neuf ne peut être supérieure de plus de 50 % à la valeur réelle de l'ensemble des choses assurées au moment du sinistre.

C'est un principe essentiel, et qui reste inchangé, *que la limite supérieure de l'indemnité soit fixée* par *la somme d'assurance,* et que, si cela n'est pas le cas, la dite indemnité est réduite proportionnellement (sous-assurance). Quant à la seconde restriction, elle marque encore une tendance à limiter raisonnablement l'enrichissement de l'assuré.

La première conclusion à tirer de ce qui précède est que la *fixation de la somme d'assurance doit être effectuée avec un soin tout particulier et être suivie de très près avec l'A.V.N.* En effet, la menace de sous-assurance est beaucoup plus grande avec cette dernière, l'amortissement normal annuel ne venant plus contrebalancer de nouvelles acquisitions ou le renchérissement.

L'amortissement, ou, si l'on préfère, la dépréciation sur les objets usagés, qui se déduit, en assurance incendie pure, de la valeur de réacquisition n'a, en fait, causé aucune difficulté pratique aux assureurs incendie et n'a guère posé de graves problèmes aux assurés de la branche électricité. A une condition cependant, c'était d'être appliqué selon la loi, c'est-à-dire d'une façon *équitable et raisonnable,* en le supprimant chaque fois qu'il n'était pas justifié par une plus-value réelle, de capital ou d'usage, et en compensant judicieusement les plus-values et les

moins-values. Mais une application erronnée ne condamne pas un système!

Ainsi le changement de quelques bobines à un alternateur ou à un transformateur n'entraînait pas un amortissement, pas plus que le filtrage de l'huile en soi. Mais, lorsqu'un appareil ou une machine sont démontés, on profite naturellement de l'occasion pour procéder à des travaux de révision et de nettoyage qui justifiaient, dans certains cas, notamment sur des appareils âgés, un modeste «amortissement» de révision.

C'était une façon pratique de procéder. En réalité, il ne s'agissait pas d'un amortissement, puisqu'il ne s'agissait pas de compenser une moins-value, mais de tenir compte de travaux qui n'avaient rien à faire avec l'incendie. L'introduction de l'A.V.N. ne doit rien changer à ces déductions éventuelles, en principe du moins.

De même, *les dégâts d'exploitation* (courts-circuits, surcharges, arcs, surtensions d'exploitation) ne sont pas davantage assurés que par le passé. On peut en dire autant des *dégâts d'usure et des dégâts mécaniques* quelconques, ces derniers étant assurables par le bris de machine.

En cas d'incendie, les juristes estiment que, s'il est dû à un dégât d'exploitation, ce qui est la règle en quelque sorte lorsqu'il n'y a pas de foudre ou un incendie qui s'étend à d'autres appareils ou machines, il faudra *estimer la part de chacune de ces causes adéquates de la destruction,* chaque branche d'assurance prenant sa part.

En pratique, la détermination de la relation adéquate soulèvera sans doute quelques difficultés. Et l'on touche là à un point auquel on ne songe pas assez: l'amortissement tenait compte notamment des nombreux aléas d'exploitation subis durant son existence par l'objet, aléas qui avaient particulièrement, avec le temps, réduit sa qualité et sa valeur. Or, si avec l'A.V.N., on ignore dorénavant toutes les dépréciations successives subies par l'appareil durant une ou plusieurs décennies, est-il logique d'accepter une dépréciation parce qu'elle survient juste avant celle due à l'incendie?

En viendra-t-on alors, avec le temps, à supprimer la notion de dégât d'exploitation antérieur au dégât couvert, tout comme les C.G.A. de 1953 ont mis à la charge de l'assureur incendie les dégâts consécutifs (en relation de causalité adéquate avec le sinistre couvert), même si leur caractère propre les excluait de la couverture? Mais alors que deviendrait l'assurance bris de machine? On aurait déjà l'esquisse d'une assurance «électricité» tous risques.

Dans l'industrie électrique, le dégât total est assez rare. La plupart du temps, le ou les machines endommagées peuvent être réparées. Dans ce cas de *dégât partiel, l'indemnité,* même en valeur à neuf, *ne peut dépasser le prix de la réparation.* La seule différence sera que, s'il y a une plus-value par réparation, cette dernière sera intégralement indemnisée, du moins pour la part du dégât assuré et à condition qu'il n'y ait pas de sous-assurance.

Mais, là encore, la différence ne sera pas toujours très sensible pour le preneur. En effet, tout d'abord, la pratique du règlement des sinistres est, nous l'avons dit, très libérale. D'autre part, l'intérêt du preneur et celui de l'assureur commandent cette libéralité. Un exemple le fera comprendre: Un transformateur assez ancien est touché par la foudre. Une ou deux bobines sont endommagées. Strictement, l'assureur incendie ne doit que le remplacement de ces bobines. Mais, si un transformateur est déjà d'un certain âge, l'assureur se déclare, le plus souvent, d'accord avec le remplacement des bobines voisines, *sans amortissement,* voire de la colonne entière, moyennant un *amortissement réduit.*

Dans les cas extrêmes, il peut accepter le rebobinage complet d'une des tensions ou même des deux, moyennant l'amortissement normal. Il risque ainsi de s'éviter de nouvelles réparations prochaines, avec tous les frais de démontage, montage, transport, pour une dépense qui est souvent égale ou peu supérieure au coût du remplacement des deux seules bobines endommagées, et ceci parce qu'il peut déduire un amortissement allant parfois jusqu'à 70 %.

Il est certain que la tendance moderne n'est pas aux réparations trop fragmentaires et le preneur était bien servi par un tel mode de faire, qui assure la sécurité de son exploitation. Bien entendu, avec l'A.V.N., le sinistré pourra procéder également à un rebobinage complet, mais il n'aura droit qu'à la réparation, c'est-à-dire à une indemnité qui ne sera parfois pas différente de celle qu'il aurait eue avec l'ancien système.

Nous touchons même là un point faible de l'A.V.N., c'est-à-dire au fait qu'avec elle *presque toutes les réparations sont possibles,* ce qui n'était pas le cas avec la valeur actuelle. Or, manifestement, une réparation est souvent — et pas en électricité seulement — un non sens technique et économique.

Certes, le preneur d'assurance peut utiliser son indemnité à l'achat d'un objet neuf. Mais il n'aura pas l'équivalent du prix de cet objet, mais seulement le coût de la réparation. Relevons que la dépréciation qui peut subsister après réparation est à la charge de l'assurance à la valeur du jour, d'après certains auteurs.

Cela ne nous paraît pas tout à fait exact, car il est bien évident que la dépréciation n'est pas la même si on la rapporte à la valeur vraie ou à la valeur de neuf. Il y aurait donc deux composantes dans la dépréciation également.

Si, en valeur vraie (valeur au moment du sinistre), l'estimation de la valeur de réacquisition ne soulevait pas de gros problèmes, car il y avait le correctif d'un amortissement qui augmentait avec l'âge (jusqu'à une limite maximum) il en va tout autrement avec l'A.V.N.

A quelle machine comparer celle qui a été détruite? La construction, les exigences de la technique, les dimensions se sont tellement modifiées depuis 20, 30 ou 40 ans qu'il est souvent difficile de se prononcer.

Prendre les dimensions ou le poids comme base de comparaison serait absurde. La puissance et la tension offriront, en électricité, les meilleures bases de comparaison (transformateurs, alternateurs) mais il est clair que, lors de la reconstruction d'une station ou d'une centrale un peu ancienne, on n'utilisera ni les mêmes puissances (de coupure par exemple) ni probablement les mêmes tensions. Tout au moins prévoira-t-on le passage à une tension plus élevée. Il ne viendra pas davantage à l'esprit de racheter des selfs et des parafoudres à cornes ou à eau.

Tout l'appareillage s'est modifié de telle sorte qu'une comparaison sera toujours très délicate et que l'indemnité, avec la meilleure volonté du monde, ne coïncidera guère exactement avec le prix de neuf. Partir du prix à l'époque et jouer avec le renchérissement ne sera guère possible non plus, ainsi que l'a relevé le Dr Suter dans la «Revue suisse d'assurance» (No 62 mai 1958) et il sera tout aussi difficile de faire intervenir les facteurs qualité et rendement, même si l'un doit compenser l'autre.

Relevons encore que les entreprises de distribution d'électricité ont en général en réserve les fonds pour le remplacement d'une station par trop vieille.

Dans l'article que nous venons de citer et dont la lecture doit être recommandée (tout comme celle de l'article du Prof. Dr König qui figure dans le même fascicule), commentant l'article 16 des C.G.A., § 3 (Seule la valeur au moment du sinistre est versée pour les choses qui ne sont plus utilisées...) le Dr Suter dit:

«Darunter fallen z. B.... in der Industrie die infolge Alters oder Unrentabilität ausser Betrieb gesetzten und lediglich als Notreserve aufgespeicherten Maschinen und Gerätschaften aller Art.»

La distinction entre objets utilisés et non utilisés, voire même utilisables et non utilisables, nous paraît très difficile en bien des cas. Nous estimons quant à nous qu'un vieil alternateur de réserve, comme il y en a tant dans de petites et moyennes centrales, et tout son équipement (turbine, régulateur, etc.) et qui rendent encore d'excellents services lors de révisions, de hautes eaux, de coups de foudre, etc. ne devraient pas être exclus de l'A.V.N.

Dans quelle catégorie, «utilisés» ou «non utilisés», ranger tous les transformateurs de puissance et de mesure, etc. qui attendent dans des magasins centraux ou ailleurs, l'occasion d'être utilisés ou revendus? Faut-il les considérer comme des marchandises ou des «instruments de travail et machines»? Comment fixer la somme d'assurance pour ces stocks hétéroclites? nous paraissent autant de questions auxquelles il faudra répondre; mais cela ne sera pas aisé.

L'assureur à la valeur de neuf voulant ignorer délibérément les avatars visibles et invisibles subis par les appareils, instruments, machines et installations en fonctionnement, il ne manquera pas de se produire des cas curieux.

Une machine a été par exemple endommagée par un dégât d'exploitation ou un incendie et l'assuré a été indemnisé. Mais la réparation n'a pas encore été effectuée. Survient alors un dégât élémentaire, une explosion ou un incendie. En bonne logique, la machine doit à nouveau être indemnisée à neuf, ce qui est un peu choquant.

Trois appareils identiques, l'un débobiné, le second à demi rebobiné et le troisième entièrement rebobiné doivent être indemnisés à neuf, c'est-à-dire au même prix, quel que soit, d'autre part, leur âge et leur état.

En revanche, deux mêmes transformateurs, en état identique, seront indemnisés à des prix différents si l'un appartient au réparateur (marchandise = valeur vraie) et l'autre à un client (machine = valeur à neuf).

Autre conséquence de la valeur à neuf: Un appareil défectueux à la livraison et que le fournisseur est prêt à réparer à ses frais, doit être néanmoins indemnisé à la valeur qu'il n'a jamais eue, celle d'un appareil neuf, en bon état.

Quant aux impôts, il est beaucoup trop tôt pour se rendre compte de la façon dont l'enrichissement consécutif à un incendie sera imposé. Il faut espérer que l'Etat se montrera raisonnable à cette occasion.

L'avantage essentiel de l'A.V.N., et du reste son but principal, est de supprimer le problème de trésorerie que pose un sinistre important.

Avec l'A.V.N. les fonds seront immédiatement à la disposition de la direction de l'entreprise, du moins dans leur grande partie, pour remettre en état ou reconstruire l'installation. Il ne sera plus nécessaire — en théorie — de faire une demande spéciale de crédit au conseil d'administration ou à la commune.

L'augmentation de prime, en effet, restera dans les limites raisonnables et ne posera guère de problèmes aux entreprises de la branche électricité.

Adresse de l'auteur:
H. Vuilleumier, ingénieur SIA, 37, Marienstrasse, Berne.

Communications de nature économique

La couverture des besoins d'énergie des Chemins de fer fédéraux

L'électrification des Chemins de fer fédéraux suisses est beaucoup plus avancée que celle des réseaux ferroviaires étrangers. Le Rapport de gestion de l'année 1957 des Chemins de fer fédéraux, qui vient de paraître, signale que dans l'année écoulée, par suite d'un *fort accroissement des besoins d'énergie* de nouvelles dispositions ont dû être prises pour assurer la couverture de ces besoins.

L'on s'est naturellement vu forcé d'accroître la production des *usines appartenant entièrement aux Chemins de fer fédéraux*. Le rapport précise que par l'accomplissement des possibilités encore disponibles d'extension on veut exploiter au mieux les équipements existants. Il importe particulièrement de le faire, parce que le coût du kWh est moins élevé dans les anciennes installations que dans les centrales nouvellement construites. Nous relevons ci-dessous l'état d'avancement des travaux d'extension dans les centrales de *Ritom, Amsteg, Barberine, Vernayaz et Massaboden*, toutes propriétés entières des CFF:

Usine de Ritom	Avancement des travaux
— Rehaussement du barrage du lac de Ritom pour augmentation de la capacité	achevé
— Adduction de la Garegna au lac de Ritom	achevé
— Adduction de l'Unteralpreuss au lac de Ritom	en voie d'achèvement
Usine d'Amsteg	
— Installation d'un sixième alternateur monophasé en place de l'ancienne machine triphasée	en cours

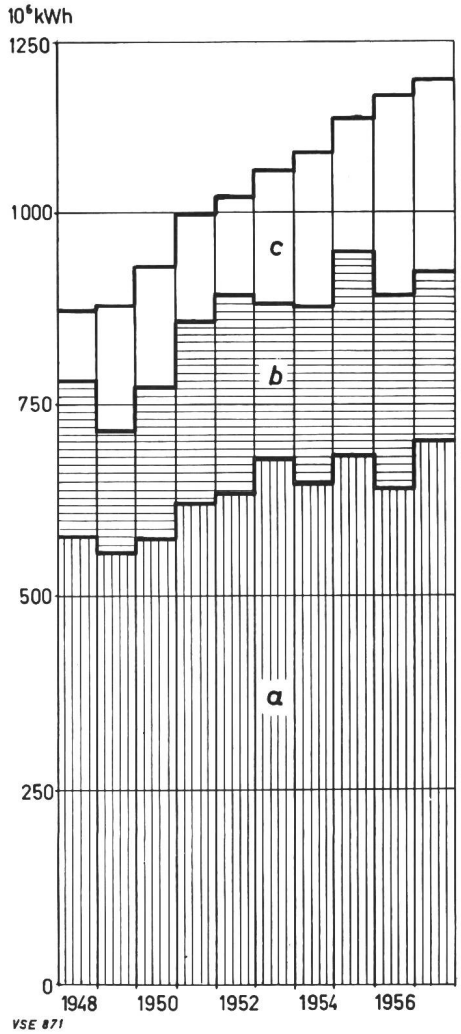


Fig. 1

Développement et couverture des besoins d'énergie

a Production propre

b Fourniture d'énergie des centrales communes

c Achats d'énergie auprès de tiers

Usines de Barberine/Vernayaz (Valais)	Avancement des travaux
— Construction d'un nouveau barrage à Vieux-Emosson	achevé
— Adduction du Triège supérieur au lac de Barberine	achevé
Usine de Massaboden	
— Modification de la prise d'eau et de la galerie d'amenée	achevé
— Remplacement des anciennes turbines et alternateurs par des unités plus fortes	en cours

Ces travaux d'extension doivent permettre d'augmenter la production dans une année de débits moyens d'environ 114 millions de kWh au total, soit d'environ 15 % des 739 millions de kWh produits dans l'année d'exploitation 1956/57 par les cinq centrales ci-dessus (y compris la production des deux centrales secondaires de Göschenen et de Trient).

On sait qu'en outre de leurs propres centrales, les CFF exploitent encore deux centrales en co-propriété avec Les Forces Motrices du Nord-Est, soit les usines de l'Etzel (Schwyz) et de Rupperswil/Auenstein. Ces deux Centrales ont fourni aux CFF pendant l'année écoulée 247 millions de kWh, soit environ 20 % des besoins totaux. Les Chemins de Fer fédéraux comptent mettre en service dans quelque 3 ans en collaboration avec les Forces Motrices de la Suisse Centrale à Lucerne une troisième centrale commune, celle de Göscheneralp. Nous avons récemment informé nos lecteurs sur l'avancement des travaux de construction de cette usine [1]).

En plus de l'énergie qu'ils produisent dans leurs propres usines et dans les centrales en co-propriété, les CFF doivent encore prélever un complément d'énergie auprès des entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers. Ces prélèvements se font en général au gré de *contrats de fourniture à long terme*. Ils ont toutefois conclu certains *contrats à court terme* pour de l'énergie de secours. Nous donnons ci-dessous en résumé un aperçu de la production et de l'utilisation de l'énergie au cours de l'année d'exploitation 1956/57:

Production d'énergie	1956/57 kWh	%
Production propre (Amsteg, Ritom, Vernayaz, Barberine, Massaboden et centrales secondaires de Göschenen et Trient)	739 297 000	61,1
Fournitures d'énergie des centrales communes (Etzel et Rupperswil/Auenstein	247 039 000	20,4
Achats d'énergie auprès de tiers	223 945 000	18,5
Total de la production propre et des achats	1 210 281 000	100,0
Utilisation de l'énergie		
Energie consommée par la traction	978 510 000	80,9
Consommation propre et pertes	159 048 000	13,1
Vente auch chemins de fer privés, servitudes et autres besoins internes	72 723 000	6,0
Consommation totale	1 210 281 000	100,0

Comme il faut s'attendre qu'à l'avenir les besoins d'énergie s'accroissent encore, les CFF étudient naturellement les possibilités d'en augmenter aussi la production. Des études approfondies ont ainsi montré qu'il y a encore place par exemple pour une usine entre Göschenen et Amsteg.

La fig. 1 illustre le développement de la demande d'énergie ainsi que la manière dont elle est couverte. Tandis qu'en 1948 la demande d'énergie s'élevait au total à 881 millions de kWh, les besoins ont atteint en 1957 1174 millions de kWh. Cet accroissement de la demande est imputable avant tout à l'augmentation du trafic. Les prestations des trains de voyageurs et de marchandises évaluées en tonnes brutes kilomètres (charge tractée) à 15 milliards à peine en 1948 se sont élevées en 1957 à 21 milliards. *Fl./Ra.*

[1]) Bulletin ASE, 49e année(1958), nº 10, page 464.

Production et distribution d'énergie électrique par les entreprises suisses d'électricité livrant de l'énergie à des tiers

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisses d'électricité

La présente statistique concerne uniquement les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers. Elle ne comprend donc pas la part de l'énergie produite par les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs) qui est consommée directement par ces entreprises.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage			
	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58		1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58
	en millions de kWh										%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	1112	1035	6	4	41	23	89	165	1248	1227	— 1,7	1887	2167	— 110	— 202	142	112
Novembre ..	988	907	19	23	15	17	154	250	1176	1197	+ 1,7	1590	1895	— 297	— 272	76	78
Décembre ..	908	854	21	31	17	18	212	344	1158	1247	+ 7,7	1241	1520	— 349	— 375	69	86
Janvier	904	870	34	31	20	21	253	345	1211	1267	+ 4,6	813	1158	— 428	— 362	75	89
Février	808	978	15	6	19	27	222	114	1064	1125	+ 5,7	624	974	— 189	— 184	69	83
Mars	1043	1168	1	2	26	23	63	56	1133	1249	+10,2	483	522	— 141	— 452	91	81
Avril	1052	1054	3	4	20	21	41	69	1116	1148	+ 2,9	293	327	— 190	— 195	88	75
Mai	1053		17		37		101		1208			323		+ 30		130	
Juin	1229		3		56		26		1314			1183		+ 860		243	
Juillet	1453		1		69		12		1535			1746		+ 563		371	
Août	1312		0		68		13		1393			2232		+ 486		256	
Septembre ..	1092		1		51		66		1210			2369[4]		+ 137		153	
Année	12954		121		439		1252		14766							1763	
Oct.-Mars ..	5763	5812	96	97	138	129	993	1274	6990	7312	+ 4,6			-1514	-1847	522	529

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1])		Traction		Pertes et énergie de pompage [2])		Consommation en Suisse et pertes				
													sans les chaudières et le pompage		Différence % [3])	avec les chaudières et le pompage	
	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58		1956/57	1957/58
	en millions de kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	501	523	202	218	173	169	17	14	73	55	140	136	1083	1099	+ 1,5	1106	1115
Novembre ..	521	540	204	217	155	153	5	4	71	65	144	140	1091	1110	+ 1,7	1100	1119
Décembre ..	538	582	193	209	136	144	4	3	74	73	144	150	1080	1151	+ 6,6	1089	1161
Janvier	565	586	212	214	133	138	4	3	68	81	154	156	1128	1164	+ 3,2	1136	1178
Février	479	512	191	190	128	131	5	5	63	69	129	135	983	1025	+ 4,3	995	1042
Mars	495	570	197	208	153	170	8	6	60	76	129	138	1026	1160	+13,1	1042	1168
Avril	462	506	187	195	182	182	18	9	52	55	127 (6)	126 (4)	1004	1060	+ 5,6	1028	1073
Mai	489		203		178		22		47		139		1044			1078	
Juin	441		187		170		61		52		160		969			1071	
Juillet	444		190		184		108		64		174		1023			1164	
Août	462		188		192		72		63		160		1036			1137	
Septembre ..	474		198		164		30		58		133		1016			1057	
Année	5871		2352		1948		354		745		1733 (166)		12483			13003	
Oct.-Mars ..	3099	3313	1199	1256	878	905	43	35	409	419	840 (34)	855 (39)	6391	6709	+ 5,0	6468	6783

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Les chiffres entre paranthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.
[3]) Colonne 15 par rapport à la colonne 14.
[4]) Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1957 = $2739 \cdot 10^6$ kWh.

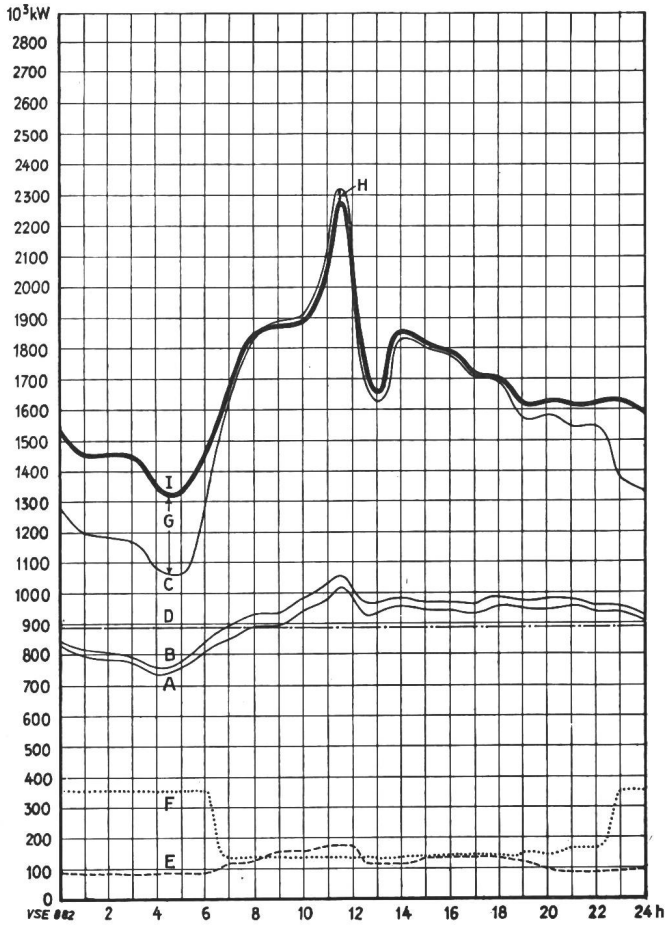


Diagramme de charge journalier du mercredi

(Entreprises livrant de l'énergie à des tiers)

mercredi 16 avril 1958

Légende:

1. Puissances disponibles: 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, par débits naturels (0—D)	888
Usines à accumulation saisonnière (à bassins remplis)	2260
Puissance totale des usines hydrauliques	3148
Réserve dans les usines thermiques	155

2. Puissances constatées:

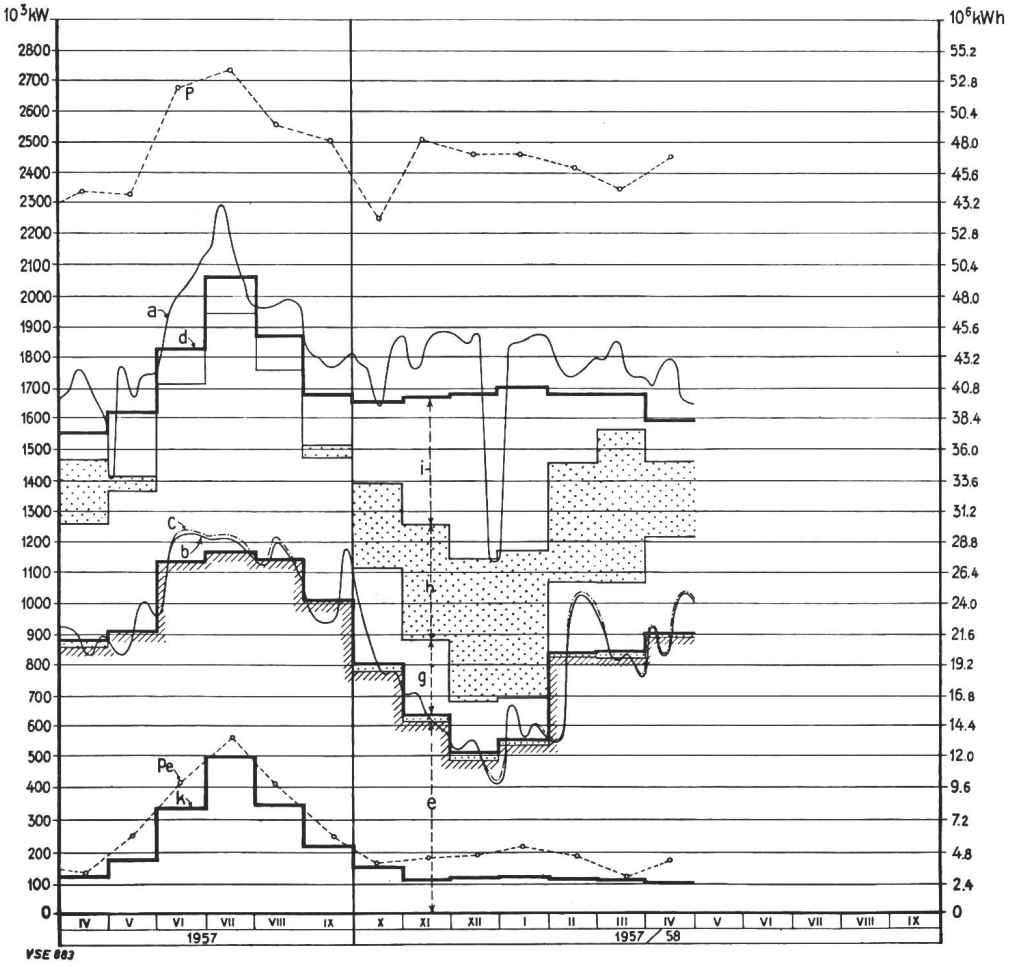
0—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à accumulation journalière et hebdomadaire).
A—B Usines thermiques et achats aux CFF et aux autoproducteurs industriels.
B—C Usines à accumulation saisonnière.
0—I Consommation dans le pays.
0—E Energie exportée.
0—F Energie importée.
G Excédent d'importation.
H Excédent d'exportation.

3. Production d'énergie 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	21,1
Usines à accumulation saisonnière	16,0
Usines thermiques	0,4
Livraisons des usines des CFF et de l'industrie	0,5
Importation	5,1
Total du mercredi 16 avril 1958	43,1
Total du samedi 19 avril 1958	38,3
Total du dimanche 20 avril 1958	29,2

4. Consommation d'énergie

Consommation dans le pays	40,4
Energie exportée	2,7



Production du mercredi et production mensuelle des entreprises livrant de l'énergie à des tiers

Légende:

1. Puissances maxima: (chaque mercredi du milieu du mois)
P de la production totale;
Pe de l'exportation.

2. Production du mercredi (puissance moyenne ou quantité d'énergie)
a totale;
b effective d. usines au fil de l'eau;
c possible d. usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle (puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)
d totale;
e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
g des usines à accumulation par les apports naturels;
h des usines à accumulation par prélèvement s. les réserves accumul.;
i des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;
k exportation;
d—k consommation dans le pays.

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique

Les chiffres ci-dessous concernent à la fois les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers et les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs).

Mois	Production et importation d'énergie									Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie		Consommation totale du pays	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie importée		Total production et importation		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage					
	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58		1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58
	en millions de kWh								%	en millions de kWh							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	1358	1264	11	11	89	165	1458	1440	— 1,2	2110	2332	—110	—223	149	112	1309	1328
Novembre ..	1158	1064	27	31	154	256	1339	1351	+ 0,9	1786	2039	—324	—293	76	78	1263	1273
Décembre ..	1063	980	29	38	213	356	1305	1374	+ 5,3	1398	1639	—388	—400	69	86	1236	1288
Janvier	1044	982	43	40	254	358	1341	1380	+ 2,9	924	1256	—474	—383	75	89	1266	1291
Février	936	1099	23	14	223	123	1182	1236	+ 4,6	700	1063	—224	—193	69	83	1113	1153
Mars	1216	1307	9	10	63	60	1288	1377	+ 6,9	534	580	—166	—483	91	87	1197	1290
Avril	1251	1222	8	10	41	73	1300	1305	+ 0,4	324	355	—210	—225	96	88	1204	1217
Mai	1317		22		101		1440			351		+ 27		146		1294	
Juin	1551		6		26		1583			1277		+ 926		271		1312	
Juillet	1789		4		12		1805			1885		+ 608		411		1394	
Août	1643		2		13		1658			2403		+ 518		295		1363	
Septembre ..	1378		6		66		1450			2555[2])		+ 152		161		1289	
Année	15704		190		1255		17149							1909		15240	
Oct.-Mars ..	6775	6696	142	144	996	1318	7913	8158	+ 3,1			-1686	-1975	529	535	7384	7623

Mois	Répartition de la consommation totale du pays														Consommation du pays sans les chaudières et le pompage		Différence par rapport à l'année précédente
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques [1])		Traction		Pertes		Energie de pompage				
	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	
	en millions de kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	512	532	225	239	284	277	21	17	109	107	151	151	7	5	1281	1306	+ 2,0
Novembre ..	532	549	227	236	229	223	8	6	107	105	155	148	5	6	1250	1261	+ 0,9
Décembre ..	549	592	214	225	192	189	6	4	114	112	155	158	6	8	1224	1276	+ 4,2
Janvier	576	596	231	233	173	174	6	5	110	112	166	160	4	11	1256	1275	+ 1,5
Février	488	520	213	211	162	165	7	9	101	100	135	135	7	13	1099	1131	+ 2,9
Mars	505	581	221	232	209	203	12	8	105	112	136	152	9	2	1176	1280	+ 8,8
Avril	473	515	209	218	256	223	21	13	101	105	137	138	7	5	1176	1199	+ 2,0
Mai	502		225		279		26		104		145		13		1255		
Juin	451		209		296		67		104		139		46		1199		
Juillet	454		212		304		115		113		162		34		1245		
Août	471		208		309		80		111		152		32		1251		
Septembre ..	484		220		290		34		106		141		14		1241		
Année	5997		2614		2983		403		1285		1774		184		14653		
Oct.-Mars ..	3162	3370	1331	1376	1249	1231	60	49	646	648	898	904	38	45	7286	7529	+ 3,3

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1957 = $2982 \cdot 10^6$ kWh.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Bahnhofplatz 3, Zurich 1; adresse postale: Case postale Zurich 23; téléphone (051) 27 51 91; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zurich. **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.