

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 52 (1961)
Heft: 1

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: 09.01.2026

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Calcul de l'économie réalisée par la réimprégnation des poteaux de bois dans le cas de petits réseaux

Par J. Vodoz et B. Schwoerer, Zurich

621.315.668.1.004.4 : 338

Après avoir fait quelques réflexions fondamentales sur le problème du calcul des avantages économiques de l'imprégnation ultérieure des poteaux de bois, les auteurs communiquent sous une forme condensée les principaux résultats d'une étude qu'ils ont effectuée pour le compte de l'Aar et Tessin S. A. d'Electricité, à Olten.

A. Le problème à résoudre

L'importante question de l'avantage économique de la réimprégnation des poteaux de bois a été discutée et examinée déjà à maintes reprises, tant en Suisse qu'à l'étranger. Praticiens, savants et statisticiens ont tenté, en se fondant sur les observations de plusieurs années concernant le comportement des poteaux de grands réseaux, de saisir l'influence des différents agents et procédés d'imprégnation ultérieure sur la durée de vie moyenne des poteaux.

En principe, de telles observations ne peuvent conduire à des résultats certains que si le choix des conditions d'expérimentation permet de fixer l'influence de nombreux facteurs.

Ces facteurs sont, par exemple, les suivants: la nature du bois, la provenance et la qualité des poteaux, les procédés et produits employés lors de la première imprégnation, la durée et le genre du magasinage des poteaux avant leur pose, les influences extérieures au lieu d'implantation (sous-sol, champ, forêt, climat), le comportement différent des poteaux à l'état neuf et lors de leur remplacement, les procédés et produits de réimprégnation ultérieure, l'époque de la première et des réimprégnations suivantes, l'estimation des poteaux par les organes de contrôle, etc.

Dans les petits réseaux ne comptant que quelques milliers de poteaux, des essais aussi complets n'entrent pas en ligne de compte. En outre, les résultats pratiques d'essais en grand ne peuvent être étendus aux petits réseaux que dans la mesure où les conditions fondamentales coïncident dans l'un et l'autre cas. Or, elles sont rarement assez semblables pour permettre une comparaison sûre.

Le calcul des avantages économiques de la réimprégnation se complique le plus souvent pour les petits réseaux du fait qu'il existe dans ces cas là très peu de matériel statistique. La question se pose alors de savoir comment obtenir des résultats non équivoques malgré une position de départ apparemment défavorable. Ceci nous amène à résumer ci-après les résultats les plus importants d'une étude entreprise pour le compte de l'Aare et Tessin S. A. d'Electricité (ATEL), à Olten, pour son réseau ré-

Nach einigen grundsätzlichen Erwägungen über das Problem der Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Nach-imprägnierung hölzerner Masten werden die hauptsächlichsten Ergebnisse einer Untersuchung, welche die Verfasser im Auftrag der Aare-Tessin A.G. für Elektrizität, Olten, durchgeführt haben, zusammenfassend wiedergegeben.

gional¹⁾), après quoi nous exposerons aussi la méthode de calcul appliquée.

B. Résultats généraux de l'étude

Elle repose sur le matériel statistique suivant:

Tableaux donnant la proportion du nombre de poteaux remplacés et nouveaux (accroissement) en comparaison du nombre total de poteaux, c'est-à-dire les indications annuelles sur le nombre total de poteaux et contre-fiches, le nombre de poteaux remplacés, l'augmentation et le nombre total de poteaux neufs.

Procès-verbaux des contrôles annuels de lignes, contenant les indications sur les poteaux endommagés telles que: numéro, année (marque au fer rouge), lieu du dommage en haut ou en bas, nature du dommage, pourriture forte ou faible.

Grâce à une étroite collaboration avec les techniciens responsables du réseau de l'ATEL, les résultats tirés de l'analyse de ces tableaux et procès-verbaux furent complétés par divers renseignements pratiques, caractéristiques pour ce réseau, de sorte qu'en définitive on disposait des grandeurs suivantes pour calculer les avantages économiques de la réimprégnation des poteaux de bois:

- la durée de vie moyenne des poteaux de quelques lignes typiques (en prés et champs, en forêt, dans le Jura)
- le pourcentage des poteaux remplacés annuellement,
- le montant des frais de remplacement, en fonction de la longueur des poteaux.

Pour calculer l'économie de l'opération, on a comparé entre eux les frais d'entretien actualisés d'une ligne non traitée et d'une ligne traitée par les procédés d'imprégnation ultérieure. En fonction des frais divers (prix du poteau, coût du remplacement et de l'imprégnation ultérieure), de l'époque de la première imprégnation et des réimprégnations suivantes, on a pu calculer de combien d'années la durée moyenne des poteaux doit être prolongée par le traitement ultérieur, pour que celui-ci soit économiquement avantageux. Dans le cas de l'ATEL, on

¹⁾ Nous remercions la direction de l'ATEL de nous avoir donné l'autorisation de publier les résultats principaux de cette étude.

a constaté par exemple que pour les poteaux de longueur moyenne (12...13 m), un traitement ultérieur effectué durant la 10^e et la 18^e année après leur pose serait déjà économique, s'il avait pour effet de prolonger la durée moyenne de 3 ans, autrement dit de la porter de 21 à 24 ans. Avec trois traitements ultérieurs, le premier au bout d'une année, les suivants au bout de 8 et 16 ans, il faudrait que la durée de vie moyenne des poteaux fût prolongée de 5 ans.

Bien entendu, ces exemples calculés pour le cas bien déterminé de l'ATEL ne sauraient être simplement généralisés à d'autres réseaux; il faut au contraire déterminer pour chaque réseau les chiffres caractéristiques et les introduire dans les formules mathématiques correspondantes. A l'aide de la méthode de calcul exposée dans le chapitre suivant, on peut, plutôt que d'estimer au jugé les avantages économiques des traitements ultérieurs, les calculer et exprimer la somme économisée en francs. Ce calcul ne s'applique pas seulement aux grands réseaux pour lesquels on dispose d'un matériel statistique abondant, mais aussi aux petits réseaux, sur les poteaux desquels on sait peu de choses.

Sur la base d'un pareil examen, on pourra dire avec certitude si les dépenses supplémentaires pour l'imprégnation ultérieure des poteaux (selon les procédés recommandés par l'UCS) apportent ou non un avantage économique.

C. Etablissement de formules mathématiques pour le calcul des avantages économiques de la réimprégnation des poteaux de bois

On part de l'hypothèse qu'une ligne doit être entretenue de façon à durer éternellement. En additionnant les valeurs actualisées de toutes les dépenses futures causées par cet entretien, on obtient la somme actualisée qui pourrait financer la ligne indéfiniment. *Par comparaison entre les valeurs pour des lignes avec et sans traitement ultérieur, on peut calculer l'économie résultant de la réimprégnation des poteaux.* Soit:

- M le coût d'un poteau neuf en francs, transport au lieu d'implantation compris
- A le coût de la pose d'un poteau en francs
- L la durée moyenne empirique en années d'un poteau, sans traitement ultérieur
- N le coût d'un traitement ultérieur en francs, terrassement etc. compris
- μ la prolongation relative de la vie d'un poteau par traitement ultérieur
- $\mu \cdot L$ la durée de vie en années d'un poteau traité ultérieurement
- t_1 le temps écoulé en années jusqu'à la première réimprégnation; si elle a lieu immédiatement après la pose du poteau, $t_1 = 0$
- t l'intervalle en années entre deux réimprégnations successives; si l'on recommande par exemple de réimprégner le poteau pour la première fois au bout de 8 ans, puis de nouveau au bout de 15 et de 22 ans, de façon à n'avoir à le remplacer qu'au bout de 29 ans, on obtient:

$$t_1 = 8 \quad t = 7 \quad z = 3 \quad \mu \cdot L = 29$$

- z le nombre de réimprégnations effectuées durant la vie du poteau
- i le taux de l'intérêt
- v le facteur d'escompte

$$v = \frac{1}{1 + \frac{P}{100}} = \frac{1}{1+i}$$

$$\text{pour } p = 4\% \quad i = 0,04 \quad v = 0,96$$

1.1 Valeur actualisée K des dépenses pour les poteaux non réimprégnés

Le montant actualisé d'un paiement Z à effectuer dans T années est de

$$B = Z \cdot v^T$$

$$K = (M+A) + (M+A)v^L + (M+A)v^{2L} + \\ + (M+A)v^{3L} + \dots + (M+A)v^{nL}$$

C'est une série géométrique dans laquelle, pour n tendant vers l'infini, K tend vers la limite:

$$K_\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} K = \lim_{n \rightarrow \infty} (M+A) \sum_{n=0}^{\infty} v^{nL} = (M+A) \frac{1}{1-v^L}$$

1.2 Valeur actualisée K_N des dépenses pour poteaux réimprégnés

Ces dépenses se composent:

- a) des dépenses pour poteaux neufs au bout de $\mu \cdot L$ années:

$$(M+A) + (M+A)v^{\mu L} + (M+A)v^{2\mu L} + \dots \\ = (M+A) \frac{1}{1-v^{\mu L}}$$

- b) des frais de traitement ultérieur au bout de t_1 années après la pose du poteau neuf:

$$Nv^{t_1} + Nv^{\mu L+t_1} + Nv^{2\mu L+t_1} + \dots \\ = Nv^{t_1} \left(\frac{1}{1-v^{\mu L}} \right)$$

- c) des frais de traitements ultérieurs supplémentaires au bout de

$$t_1 + t, t_1 + 2t, \dots, \mu L + t_1 + t, \mu L + t_1 + 2t, \dots \text{etc.} \\ Nv^{t_1+t} + Nv^{t_1+zt} + Nv^{t_1+3t} + \dots + Nv^{t_1+(z-1)t} \\ + Nv^{\mu L+t_1+t} + Nv^{\mu L+t_1+2t} + \dots + Nv^{\mu L+t_1+(z-1)t} \\ + Nv^{2\mu L+t_1+t} + Nv^{2\mu L+t_1+2t} + \dots + Nv^{2\mu L+t_1+(z-1)t} \\ + \dots \\ = Nv^{t_1} \left(\frac{1}{1-v^{\mu L}} \right) \cdot \left(\frac{1-v^{zt}}{1-v^t} - 1 \right)$$

Additionnés, ces trois montants donnent:

$$K_N = \frac{1}{1-v^{\mu L}} \left[M+A + Nv^{t_1} \frac{1-v^{zt}}{1-v^t} \right]$$

1.3 Comparaison des deux valeurs actualisées

Le rapport K_N/K des deux valeurs actualisées est la grandeur caractéristique la plus importante pour

le calcul des avantages économiques de l'opération. Désignons-le par k ; il indique donc, en pour-cent du coût sans traitement ultérieur, le montant à envisager si l'on réimprègne régulièrement les poteaux; k doit donc être plus petit que 1 (100%) pour que la réimprégnation soit économiquement avantageuse.

$$k = \frac{1-v^L}{1-v^{\mu L}} \left[1 + \frac{N}{M+A} v^{t_1} \left(\frac{1-v^{zt}}{1-v^t} \right) \right]$$

Les valeurs de k doivent être calculées dans chaque cas. La représentation graphique de cette formule serait trop compliquée, k dépendant de 7 variables, à savoir:

$$v, L, \mu, \frac{N}{M+A}, z, t_1, t.$$

1.4 Calcul simplifié

Pour simplifier le calcul économique, on peut considérer le cas où il n'est pas nécessaire de tenir compte du taux de l'intérêt. Si l'on pose dans la formule $i = 0$ c'est-à-dire $v = 1$, et que l'on introduise pour le rapport indéterminé $\frac{0}{0}$ la valeur à la limite, k se présente sous la nouvelle forme:

$$k_0 = \lim_{v \rightarrow 1} k = \frac{1}{\mu} \left(1 + \frac{N}{M+A} z \right)$$

k_0 (sans tenir compte de l'intérêt) est en général plus petit que k (avec l'influence de l'intérêt). Lorsque k_0 diffère suffisamment de 1, le résultat du calcul simplifié ne prête pas à équivoque. Mais si k_0 est compris entre 0,85 et 1, il est préférable de procéder à un calcul exact qui tienne compte de l'intérêt.

1.5 Cas particuliers

1.5.1 Réimprégnation immédiate unique

$$z = 1, t_1 = 0$$

$$k = \frac{1-v^L}{1-v^{\mu L}} \left(1 + \frac{N}{M+A} \right) \text{ en tenant compte de l'intérêt}$$

$$k_0 = \frac{1}{\mu} \left(1 + \frac{N}{M+A} \right) \text{ sans tenir compte de l'intérêt}$$

1.5.2 Deux réimprégnations, l'une immédiate, l'autre après t années

$$z = 2, t_1 = 0$$

$$k = \frac{1-v^L}{1-v^{\mu L}} \left(1 + \frac{N}{M+A} (1+v^t) \right) \text{ avec intérêt}$$

$$k_0 = \frac{1}{\mu} \left(1 + 2 \frac{N}{M+A} \right) \text{ sans intérêt}$$

1.6 Détermination de l'allongement minimum de la durée de vie du poteau

1.6.1 En tenant compte de l'intérêt

On trouve la limite économique de μ en posant $k = 1$ dans la formule générale et en la transformant:

$$\mu > \frac{\ln \left[v^L - \frac{N}{M+A} v^{t_1} \cdot \frac{1-v^{zt}}{1-v^t} \cdot (1-v^L) \right]}{\ln v^L}$$

La prolongation minimum de vie ΔL se calcule comme suit:

$$\Delta L = L \cdot (\mu - 1)$$

ou

$$\Delta L > \frac{L \cdot \ln \left[1 - \frac{N}{M+A} \cdot \frac{v^{t_1}}{v^L} \cdot \frac{1-v^{zt}}{1-v^t} (1-v^L) \right]}{\ln \cdot v^L}$$

1.6.2 Sans tenir compte de l'intérêt

En posant $k_0 = 1$ on obtient

$$\mu > 1 + \frac{N}{M+A} \cdot Z$$

ou

$$\Delta L > \frac{L \cdot N}{M+A} \cdot Z$$

Bibliographie

- Bavendamm, W.: Der Schutz von Holzmasten durch das Impf-Stichverfahren. Holz-Zentralblatt t. 87(1959), n° 54, p. 717...718.
- Boegli, F.: Stangenstatistik der Jahre 1952...1956. Bull. techn. PTT t. 36(1958), n° 4, p. 152...161.
- Bürklin, G. A.: Ergebnisse einer Mastenstatistik. Elektr.-Wirtsch. t. 56(1957), n° 21, p. 778...782 et n° 23, p. 855...860.
- Carlo, L.: Expériences faites avec les poteaux en bois imprégnés sur le réseau du Service de l'électricité de Genève. Bull. ASE t. 44(1953), n° 2, p. 48...53.
- Carlo, L.: Tendances actuelles dans la construction des réseaux électriques de distribution. Bull. ASE t. 50(1959), n° 13, p. 641...649.
- Göhre, K.: Die Nachimprägnierung hölzerner Leitungsmaste. Energietechnik t. 5, n° 11, p. 507...516.
- Harder, H.: Der Holzmast im Freileitungsbau. Frankfurt s. M.: Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft d. Elektrizitätswerke: 1957.
- Hegner, Th.: Mastenstatistik der Deutschen Bundespost. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen t. 6(1954), n° 3, p. 113...176.
- Mahlke-Troschel, L.: Handbuch der Holzkonservierung. Berlin: Springer-Verlag: 1950.
- Wälchli, O.: Les champignons sur les poteaux de bois avec mention particulière du bolet destructeur poreux. Bull. ASE t. 44(1953), n° 1, p. 14...20.
- 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), n° 23, p. 985...989.
- 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), n° 13, p. 633...638.
- Wälchli, O.: Stockage et teneur en sulfate de cuivre des poteaux imprégnés par le procédé Boucherie. Bull. ASE t. 48(1957), n° 7, p. 291...293.
- Wälchli, O.: Les essais de l'UCS sur l'imprégnation de poteaux de bois. Bull. ASE t. 49(1958), n° 13, p. 585...593.
- Wecker-Frey, F.: Ist das Nachimprägnieren von Leitungsstangen wirtschaftlich? Bull. ASE t. 34(1943), n° 20, p. 612...614.
- Winnig, K.: Die Stangenstatistik der DRP und die Berechnung der mittleren Gebrauchsduauer. Archiv für Post und Telegrafie t. 62(1934), n° 1, p. 1...20.
- Grundlegende Untersuchungen über den Nachschutz von Holzmasten mit Salzen. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung t. 42(1958).
- Union des Centrales Suisse d'Electricité: Procédés pour l'imprégnation et la réimprégnation (traitements ultérieurs) des poteaux en bois. Recommandations provisoires de décembre 1954.
- Progrès en matière d'imprégnation des poteaux de bois pour lignes aériennes. Rapport succinct sur quelques résultats des études entreprises par la Commission de l'UCS pour l'étude de procédés d'imprégnation et de traitement ultérieur des poteaux de bois. Bull. ASE t. 51(1960), n° 7, p. 369...376.

Adresses des auteurs:

Dr. J. Vodoz, ingénieur conseil SIA pour l'industrie du bois, Talstrasse 39, Zurich; B. Schwoerer, ing. dipl. EPF, ingénieur conseil, Alte Feldeggstrasse 8, Zurich.

Un sapin dans la ligne à haute tension

(communiqué par les Forces Motrices de l'Oberhasli S. A. (KWO), Innertkirchen)

Dans le voisinage de la ligne à 150 kV sur pylônes métalliques destinée à transporter l'énergie de la centrale de Fuhren, actuellement en construction dans la vallée de Gadmen, à la sous-station d'Innertkirchen, il fallait encore abattre quelques sapins. A la demande de la division d'exploitation des KWO, ces arbres furent marqués par le garde-forestier, pour être abattus avant le 15 décembre 1960. Bien que cette opération eût été prévue au cours de l'après-midi, deux bûcherons se mirent néanmoins au travail déjà vers midi, c'est-à-dire avant l'arrivée d'un fonctionnaire des KWO; et lorsque celui-ci fut sur place, le mal était fait: au lieu de tomber parallèlement à la ligne, le sapin s'abattit perpendiculairement au tracé et fut décapité par l'un des conducteurs en bronze. La cime de 5 m environ tourna alors deux fois sur son axe, entortillant entre eux deux conducteurs voisins.

Comme ce bout de sapin se trouvait au milieu d'une portée de 395 m, il eût été difficile de l'enlever



Fig. 1

La cime du sapin accrochée dans la ligne à 150 kV de Fuhren à Innertkirchen

L'activité des Commissions de l'UCS pour les questions de personnel et les questions juridiques

Commission de l'UCS pour les questions de personnel

Durant l'année écoulée, la commission de l'UCS pour les questions de personnel a tenu trois séances au cours desquelles ont été prises diverses décisions. En mai 1960, il a été recommandé aux entreprises membres d'attendre provisoirement avant de passer à une nouvelle *réduction des heures de travail* pour les ouvriers, soit à 45 heures. En faisant cette recommandation, la commission pour les questions de personnel s'est laissée guider par des con-

à partir du pylône au moyen d'un chariot suspendu. Dans le cas particulier, l'usage d'une échelle à coulisse semblait le mieux indiqué. L'extrémité de l'échelle de 21 m fut assurée en arrière par des hau-bans, et les deux conducteurs en bronze également, à l'aide d'une corde de chanvre passée autour d'eux et fixée au sol. De cette façon on put scier la partie inférieure du bout de sapin, enlever le reste de la ligne, puis libérer successivement les deux conducteurs de leur entortillement.



Fig. 2
Enlèvement de la cime du sapin au moyen d'une échelle à coulisse

Cet exemple montre une fois de plus que l'abattage d'arbres à proximité de lignes à haute tension ne devrait jamais se faire que sous la surveillance et selon les instructions d'hommes du métier. Par bonheur la ligne en question n'était pas encore sous tension, sinon l'accident aurait eu des conséquences beaucoup plus graves. Les deux conducteurs en bronze demeurèrent intacts et la flèche reprit ensuite sa dimension normale.

061.2(494) VSE : 621.31 : 06.049

siderations d'ordre économique et en particulier par le fait que, en raison du manque de main-d'œuvre spécialisée, il ne serait plus guère possible de recruter le personnel supplémentaire nécessaire au cas où l'on réduirait à nouveau le nombre des heures de travail. Cette constatation est avant tout valable pour les entreprises exclusivement productrices, dans lesquelles, à part l'automation de l'exploitation déjà en grande partie réalisée, il n'existe pas de possibilité de rationalisation pour le moment, de sorte qu'une réduction des heures de travail exige-

rait nécessairement l'engagement de personnel supplémentaire.

Entre temps, la situation est encore devenue plus critique sur le marché du travail; selon l'avis de la commission pour les questions de personnel, il convient par conséquent de continuer à être prudent en ce qui concerne la réduction du nombre des heures de travail à moins de 46. La commission pour les questions de personnel et le comité de l'UCS ne manqueront pas d'orienter encore les entreprises membres au cours du mois de janvier 1961 sur leur façon d'envisager ce problème.

Pour le cas où il serait question de réduire le nombre des heures de travail à 45 pour les ouvriers en 1961 ou plus tard, la commission pour les questions de personnel est d'avis que, pour des raisons médicales et de physiologie du travail, cette réduction devrait être utilisée pour réduire les heures de travail du lundi au vendredi tout en maintenant deux samedis entièrement libres par mois.

A la suite de l'augmentation de l'indice du coût de la vie de 180 en chiffre rond à 184,9 points de l'été 1959 à la fin novembre 1960, il a été décidé à plusieurs endroits, ainsi pour le personnel de la Confédération, d'augmenter les *allocations de vie chère*. La commission du personnel suit attentivement le développement du coût de la vie; au mois de janvier 1961, elle communiquera aux entreprises membres son avis sur un nouvel ajustement éventuel des salaires au renchérissement.

Depuis bientôt deux ans, la commission s'occupe d'une nouvelle réglementation des recommandations relatives à la *compensation du renchérissement pour les pensionnés*. Il est prévu d'abandonner le principe actuel selon lequel les allocations de vie chère *facultatives* ont plutôt le caractère d'une subvention de secours (allocation proportionnelle avec garantie minimum élevée) au profit d'une solution d'après laquelle le pouvoir d'achat de la rente est assuré jusqu'à un certain point au retraité au moyen de la prestation d'allocations de renchérissement. La commission pour les questions de personnel a approuvé ce principe et soumettra prochainement aux entreprises membres une recommandation dans ce sens.

Au cours de l'été 1960, l'USIE avait présenté à l'OFIAMI un projet relatif aux *règlements sur la formation des apprentis et sur les exigences minima de l'examen final d'apprentissage pour dessinateurs-électriciens*. Des entreprises d'électricité ayant également manifesté le désir d'avoir la possibilité de former des dessinateurs-électriciens, l'UCS s'est jointe à la demande de l'USIE et a fait la proposition de prévoir des règlements pour la formation des candidats à cette profession, règlements qui devraient être utilisés aussi bien pour la formation de dessinateurs-électriciens chez des installateurs que dans des entreprises d'électricité. Des contreprojets aux règlements établis par l'USIE sur la formation des apprentis et sur les exigences minima de l'examen final d'apprentissage pour dessinateurs-électriciens ont été présentés à l'OFIAMI au mois de juin 1960. Pour autant que l'OFIAMI consente à l'introduction de la profession de dessinateur-électricien, ce qu'il est permis de supposer, les

premiers apprentis pourront être formés dans cette nouvelle profession à partir du printemps prochain.

Les nouveaux *règlements d'engagement types pour ouvriers et employés* élaborés par la commission ont été approuvés par le comité de l'UCS en été, respectivement en automne 1960. Ils sont actuellement en cours d'impression et pourront être remis aux entreprises membres au début de l'année 1961.

La nouvelle réglementation de 1959 de la Confédération relative à *l'imputation sur le traitement de rentes de la Caisse nationale d'assurance en cas d'accidents et de l'assurance militaire*, a engagé divers employeurs à réexaminer leur pratique sur ce point. La commission pour les questions de personnel s'est également occupée de cette question et les entreprises membres seront orientées prochainement sur sa prise de position par lettre circulaire.

Au mois de novembre 1959, le secrétariat, à la demande de la commission pour les questions de personnel, a effectué une enquête sur les *effectifs des entreprises d'électricité*. Cette enquête a révélé que plus de 16 000 personnes y sont employées à plein temps, alors que 5000 personnes environ y travaillent à temps réduit. En ce qui concerne les résultats détaillés de cette enquête, nous renvoyons nos lecteurs à l'article qui paraîtra dans un des prochains numéros des «Pages de l'UCS».

Wi./Gy.

Commission pour les questions juridiques

La commission pour les questions juridiques ne s'est pas réunie au cours de l'année écoulée. Par contre, diverses questions ont été soumises à ses membres par circulaires, afin qu'ils puissent prendre position. C'est en utilisant cette voie que la commission donna entre autres son avis sur le projet de la division fédérale de la justice relatif à la *revision des dispositions du CC sur le droit de superficie*. Selon ce projet, chaque contrat de droit de superficie, qu'il s'agisse d'une servitude de droit de superficie ordinaire ou d'un droit de superficie distinct, aurait besoin de la forme authentique à l'avenir pour être valable. Cette innovation a été essentiellement motivée par le fait que, dans la pratique, le droit de superficie a revêtu une tout autre fonction que celle qui lui fut attribuée en son temps lors de la promulgation de la loi. Dans sa requête au Département fédéral de justice et police, l'UCS, forte de l'avis des membres de la commission juridique, fit valoir le point de vue que l'on devrait au moins renoncer à la forme authentique lorsqu'il s'agit de servitudes de droit de superficie ordinaires. Ces servitudes, ainsi que nous l'avons expliqué dans notre requête, n'ont nullement été détournées de leur but primitif et jouent un rôle important depuis des décennies, lors de la construction de postes de transformation par exemple. La forme authentique rendrait extrêmement difficile l'acquisition de droits de superficie pour des postes de transformation, étant donné que c'est précisément dans des régions campagnardes qu'il ne serait certainement pas toujours facile d'entraîner le propriétaire foncier devant le notaire pour une telle servitude de droit de superficie. En outre, la forme authentique n'aurait pas de commune mesure

avec l'importance économique de servitudes de droit de superficie de ce genre, vu que toute personne capable d'exercer ses droits civils est aujourd'hui en mesure de conclure des affaires juridiques économiquement bien plus importantes sans être liée pour autant à des prescriptions de forme particulières.

Conformément à l'art. 779bis du projet en question, il est prévu en outre d'accorder le droit de retour au propriétaire foncier, fort de quoi ce dernier peut exiger (dans des conditions ayant, d'après l'opinion générale, le caractère de justes motifs) le transfert du droit de superficie contre une équitable indemnité. Sur ce point, l'UCS a fait remarquer au Département qu'avec les installations productrices d'énergie ou les installations de transport d'agents énergétiques érigées dans le droit de superficie, un tel droit de retour devrait nécessairement conduire à des situations intenables et a également fait connaître son point de vue selon lequel le retour devrait être exclu de façon générale dans les cas mentionnés. Le droit de retour devrait pour le moins être repoussé dans les cas où l'indemnité unique relative au droit de superficie a pleinement correspondu au prix du bien-fonds au moment de l'établissement du droit de superficie. Si le droit de retour devait être introduit à l'art. 779bis de la loi, il faudrait garantir que les raisons importantes du propriétaire foncier ne soient pas les seules à être retenues, mais que celles du preneur du droit de superficie ou celles de l'intérêt public parlant contre le retour le soient également.

Au sujet du projet relatif à un *article constitutionnel sur les installations de transport par conduites de combustibles ou de carburants liquides ou gazeux*, la commission juridique a fait savoir dans sa requête au Département fédéral des postes et des chemins de fer que cet article est admissible. En ce qui concerne la question de la législation, la commission a pris parti pour le système de l'autorisation.

Par Arrêté du 3 mai 1960, le Conseil fédéral a rejeté la demande de l'UCS du mois de décembre 1957 selon laquelle les *installations de télécommande des entreprises d'électricité* auraient dû être exclues de la régale des télégraphes et des téléphones. La décision du Conseil fédéral repose sur le point de vue que les installations de télécommande assurent une transmission de nouvelles au sens de l'art. 1 de la loi fédérale du 14 octobre 1922 réglant la correspondance télégraphique et téléphonique. Les entreprises membres ont été orientées sur cette décision par lettre circulaire du 15 juillet 1960 et on a laissé le soin à chaque entreprise d'envisager au besoin un recours de droit administratif au Tribunal fédéral au cas où une décision individuelle semblable de la Direction générale des PTT, relative à la concession obligatoire de ses installations de télécommande, lui serait communiquée. Il s'est révélé entre temps que plusieurs entreprises ne peuvent s'accommoder de la décision du Conseil fédéral et s'adresseront au Tribunal fédéral en temps voulu. *Wi./Gy.*

Communications des organes de l'UCS

Délai d'inscription pour le 12^e Congrès de l'UNIPEDE

Invitée par la «Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW)», l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (UNIPEDE) tiendra son 12^e Congrès en Allemagne du 11 au 18 octobre 1961. Le programme provisoire donnant une idée générale des manifestations qui seront organisées à l'occasion de ce Congrès, dont les séances de travail auront lieu à *Baden-Baden*, vient de paraître.

Le 12^e Congrès de l'UNIPEDE est ouvert aux délégués des entreprises affiliées à l'UNIPEDE, ce qui est le cas de toutes les entreprises membres de l'UCS et de celles qui sont membres adhérents ou membres correspondants de l'UNIPEDE.

Le programme provisoire est accompagné d'un bulletin d'adhésion provisoire au Congrès, qui doit être renvoyé *avant le 30 janvier 1961* au Secrétariat de l'UNIPEDE, 23, rue de Vienne, Paris 8^e. L'inscription provisoire est sans engagement, et elle permettra aux intéressés de recevoir toutes les informations et les publications qui seront diffusées par le Comité d'organisation.

Le secrétariat de l'UCS, Case postale, Zurich 23, enverra volontiers sur demande le programme provisoire aux personnes habitant la Suisse qui désirent s'inscrire à ce congrès.

94^e examen de maîtrise

Les derniers examens de maîtrise pour installateurs-électriques ont eu lieu du 13 au 16 décembre 1960 à l'Ecole des boulangers et confiseurs à Lucerne. Les candidats suivants,

parmi les 38 qui se sont présentés de la Suisse alémanique, du Tessin et de la Suisse romande, ont subi l'examen avec succès:

Aellen Jean-Pierre, Couvet
Andrey René, Morat
Blanchard Serge, Neuchâtel
Briod Philippe, Genève
Brun Paul, Echallens
Brüllmann Erich, Winterthour
Columberg Christian, Zurich
Dayer Antoine, Sion
Dechevrens Gilbert, Carouge/Genève
Desfayes Claude, Vilette
Favre Jean-François, Genève
Guigoz Charly, Bagnes
Güller Gerhard, Winterthour
Hänggi Fritz, Bauma
Hildbrand Gustav, Zurich
Hirsch Iwan, Zurich
Naef Hermann, Ebnat-Kappel
Pedrioli Eros, Giubiasco
Petraschek Heinrich, Winterthour
Pilet Alexis, Yverdon
Pilet Michel, Genève
Rohn Alexander, Berne-Bümpliz
Seingre André, Sion
Schori Fritz, Büren a. A.
Spengler Albert, Buchs (AG)
Stucki Hermann, Adelboden
Treboux Charles, Sion
Wehner Walter, Worb (BE)
Zoni Dialma, Lausanne

Commission des examens de maîtrise

Communications de nature économique

Les perspectives de la production d'énergie nucléaire en Europe

[D'après: Estimation de production d'énergie nucléaire en Europe (hypothèses de base). Paris: OECE 1960]

En 1958, l'*Agence Européenne pour l'Energie Nucléaire de l'OECE* a publié une étude, intitulée «*Estimations de production d'énergie nucléaire en Europe*», contenant des informations sur l'importance des programmes nationaux, sur les bases de calcul des investissements nécessaires à la construction de centrales nucléaires ainsi que sur les autres éléments du prix de revient de l'énergie nucléaire. A la demande du Conseil de l'OECE, l'Agence a réuni récemment un groupe d'experts qui a été chargé de reviser les données figurant dans ledit document, compte tenu des modifications intervenues au cours des deux dernières années, tant dans les programmes nationaux d'énergie nucléaire que sur le plan technique. Le résultat de ce travail vient d'être publié par l'OECE.

Il ressort de cette nouvelle étude qu'en juillet 1960 les centrales nucléaires en service, en construction, ou dont la construction avait été décidée de façon ferme représentaient pour les pays de l'OECE une puissance totale de 4500 MW. La part de la Grande-Bretagne est prépondérante, puisqu'elle atteint 3314 MW, soit près de 73 % du total.

D'autre part, divers projets de construction portant sur des centrales nucléaires d'une puissance totale de 3090 MW avaient atteint en juillet 1960 un stade assez avancé pour qu'on puisse prévoir la réalisation d'une partie de ces installations d'ici 1966; on a estimé leur puissance à 1500 MW.

Au total, la puissance des centrales nucléaires qui seront construites d'ici 1966 paraît donc devoir se situer aux environs de 6900 MW, soit 3 % seulement de la puissance totale installée prévue pour 1966.

A la même date, l'énergie nucléaire n'apportera qu'une contribution de 5 % au maximum à la production totale d'énergie électrique en Europe.

Etant donné le caractère essentiellement expérimental des programmes des pays membres de l'OECE pour les prochaines années, il est difficile d'en tirer des conclusions précises sur l'évolution de la production d'énergie nucléaire *au delà de 1966*. Pour la période de 1967 à 1975, le développement de l'énergie nucléaire dépendra de son aptitude à concurrencer les sources d'énergie classiques. Comme il n'est pas possible de prévoir avec certitude la date à partir de laquelle cette compétitivité sera atteinte, il est extrêmement difficile de faire des prévisions à long terme.

Il semble toutefois que l'on puisse admettre que vers 1975 la puissance totale installée des centrales nucléaires se situera entre 12 000 et 25 000 MW, ce qui représente environ 3 à 9 % de la puissance totale qui sera installée à cette époque. Il ne paraît cependant pas qu'il y ait d'obstacle technique à l'installation d'une puissance nucléaire totale de 35 000 MW, mais cette prévision maximum semble trop optimiste, étant donné le rythme auquel la production industrielle peut se développer. Elle correspondrait à l'hypothèse selon laquelle d'ici 1975 les centrales nucléaires remplaceraient les centrales classiques dans tous les cas où leur durée d'utilisation annuelle dépasse 6000 heures par an, à l'exception toutefois des centrales hydrauliques au fil de l'eau et des centrales thermiques qui utilisent des combustibles bon marché ou non stockables, car il est peu probable que les centrales nucléaires puissent rapidement rivaliser avec elles du point de vue économique. Quant à l'hypothèse la plus pessimiste (12 000 MW), elle correspond au cas où l'énergie nucléaire ne présenterait encore aucun avantage économique dans les 15 prochaines années. Les programmes conserveraient alors un caractère expérimental, et l'on admet que la construction des centrales nucléaires se poursuivrait dans ce cas au même rythme que pendant la période qui se terminera en 1966.

Bien que pour la première génération de centrales nucléaires les investissements aient été notablement plus élevés,

le groupe d'experts de l'Agence Européenne pour l'Energie Nucléaire estime que d'ici 1966 les investissements nécessaires s'abaisseront à 280 dollars par kW dans le cas des réacteurs à refroidissement par gaz et à 250 dollars par kW dans celui des réacteurs à eau légère. Ces chiffres ne comprennent pas les dépenses effectuées pendant la période de démarrage ni les frais de recherche et de mise au point, à l'exception de ceux qui sont couverts par un contrat de fabrication. Les frais imputables à la charge initiale de combustible et aux lignes de transport d'énergie électrique sont également exclus.

Des prévisions sur l'évolution du coût d'établissement au cours de la période suivante, jusqu'en 1975, auraient un caractère nettement hypothétique, et n'ont donc pas été avancées.

D'autre part, en extrapolant jusqu'en 1966 les données techniques actuelles, on arrive à la conclusion que pour la période s'étendant de 1960 à 1966 la valeur moyenne des frais de combustible par kg d'uranium cyclé dans le réacteur sera de l'ordre de 47 dollars pour les centrales à uranium naturel et de 290 dollars pour les centrales à uranium enrichi. Etant donné qu'il n'est pas possible de prévoir avec certitude les progrès futurs des techniques relatives au cycle de combustible, aucun chiffre n'est donné pour la période de 1967 à 1975.

En supposant que la construction des centrales nucléaires se poursuive au rythme prévu dans les programmes actuels, les investissements totaux correspondant aux centrales nucléaires européennes construites avant la fin de 1966 seraient de l'ordre de 2,2 milliards de dollars. Quant aux besoins de combustible durant la période 1960...1966, ils sont estimés à environ 15 000 tonnes d'uranium naturel et 600 tonnes d'uranium enrichi, ce qui représente, compte tenu des frais de combustible indiqués ci-dessus, une dépense totale de 880 millions de dollars.

Selon le groupe d'experts de l'OECE, il est raisonnable de supposer que toutes les centrales à uranium naturel seront construites entièrement par des entreprises européennes, et qu'il ne sera donc pas nécessaire de dépenser des dollars pour des centrales nucléaires de ce type. Dans le cas des centrales à uranium enrichi, on estime qu'en moyenne 25 % des investissements en capital, soit 75 millions de dollars environ, devront être réglés en monnaie non européenne. D'autre part, 415 millions de dollars environ devront être consacrés à l'achat de combustible nucléaire dans la zone dollar. Les dépenses totales en devises non européennes atteindraient ainsi 490 millions de dollars environ jusqu'en 1966. R. Saudan

L'activité de l'Agence Européenne pour l'Energie Nucléaire

La transformation de l'OECE et son remplacement par l'*Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE)*, dont les Etats-Unis et le Canada seront membres, n'affectera pas les statuts et les activités de l'*Agence Européenne pour l'Energie Nucléaire (ENEA)*. Nous analysons ci-après le compte rendu que vient de faire le directeur de cet organisme sur les travaux en cours.

Entreprises communes

Le site de l'usine commune de traitement de combustible irradié dite *Eurochemic* a été inauguré le 7 juillet 1960, et les travaux d'aménagement sont commencés. Les grandes lignes de l'avant-projet d'usine et de laboratoires ont été approuvées en mai, et un avant-projet détaillé de l'usine est actuellement à l'étude. Les effectifs de la société sont maintenant de 80 personnes, qui sont occupées pour l'instant aux recherches faites sur les problèmes relatifs à la réalisation de l'usine.

Après achèvement du programme d'expériences à basse puissance, le réacteur de *Halden*, en Norvège, a été arrêté en janvier 1960 pour procéder aux contrôles et modifications

nécessaires avant la montée en puissance. Il a été remis en service en août avec la première charge «truffée» d'éléments enrichis et a atteint l'ébullition le 4 octobre, constituant ainsi le premier réacteur à eau lourde bouillante du monde. Le programme d'expériences en puissance est maintenant commencé.

Les participants au projet de Halden sont convenus d'une prolongation de dix-huit mois à compter du 1^{er} juillet 1961; cette prolongation entraîne une dépense additionnelle de 2,375 millions de dollars, qui porte le coût total du projet à 6 millions de dollars environ. Les effectifs du personnel employé à Halden sont de 140 personnes environ, dont 50 de niveau universitaire; une trentaine proviennent de pays autres que la Norvège.

Le programme de recherches et de mise au point pour la construction du réacteur *Dragon* est en cours d'exécution, et l'inauguration des travaux de construction a eu lieu sur le site de *Winfrith*, en Grande-Bretagne, en avril 1960. Le total des contrats conclus jusqu'à présent dépasse 1,5 million de livres. Quant au personnel du projet, il comprend 230 personnes, dont un tiers proviennent de pays autres que le Royaume-Uni.

Coopération scientifique

Il existe au sein de l'ENEA un groupe d'experts sur les *constantes nucléaires*, un sous-comité de la *santé et de la sécurité*, et un groupe d'études sur l'*irradiation des denrées*. Deux réunions du Comité Europe-Amérique des constantes nucléaires ont eu lieu en 1960. D'autre part, un système d'échange d'informations sur la radioactivité ambiante a été établi, et l'ENEA reçoit désormais régulièrement les résultats des mesures de matières radioactives en suspension dans l'air, contenues dans les précipitations et dans certains produits alimentaires, ainsi que pour certains cas dans les eaux de surface.

L'ENEA publie un catalogue des *cours sur l'énergie nucléaire* dans les pays de l'OECE. Des cours généraux de deux semaines ont été organisés en 1960 à l'Institut national des sciences et techniques nucléaires de *Saclay* et à l'Ecole de réacteurs de *Harwell* pour les cadres techniques supérieurs de l'industrie; ils ont réuni une soixantaine de participants provenant de douze pays membres.

Questions juridiques

La *Convention sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire* a été signée en 1960 par la plupart des pays membres de l'OECE; elle entrera en vigueur lorsqu'elle sera ratifiée par cinq pays signataires.

Le Groupe d'experts sur la responsabilité civile de l'ENEA examine actuellement à la lumière du texte de la nouvelle convention le projet de «Convention établissant des normes internationales minima concernant la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires» préparé par un groupe d'experts de l'*Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA)*, afin d'assurer la concordance des deux textes.

Pour l'application de la *Convention sur le contrôle de sécurité*, qui a pour objet de garantir que les installations nucléaires communes créées avec l'aide de l'ENEA sont exclusivement utilisées à des fins pacifiques, le secrétariat de l'ENEA a préparé un projet de règlement concernant les réacteurs nucléaires, applicable aux entreprises communes de Halden et du Dragon. Ce projet a été discuté avec les fonctionnaires compétents de l'AIEA, pour assurer la compatibilité des deux systèmes de contrôle, et il sera soumis prochainement à une première séance du Bureau de contrôle. Enfin, le tribunal créé par la convention sur le contrôle de sécurité s'est réuni pour la première fois en 1960. Il a pris le titre de *Tribunal Européen pour l'Energie Nucléaire*, car

sa compétence s'étend également à certaines questions relatives à l'application de la Convention d'Eurochemic et de la Convention sur la responsabilité civile. Ce tribunal est formé de 7 juges indépendants, désignés pour une période de cinq ans par le Conseil de l'OECE. Il est actuellement présidé par le Dr *Adrian van Kleffens*, membre néerlandais, ancien juge à la Cour de justice de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA).

Sa.

Données économiques suisses

(Extraits de «La Vie économique» et du «Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse»)

N°		Octobre 1959	1960
1.	Importations (janvier-octobre) en 10 ⁶ fr. {	737,0 (6 601,4)	844,5 (7 852,1)
	Exportations (janvier-octobre)	710,4 (5 849,0)	766,5 (6 544,7)
2.	Marché du travail: demandes de places	1 591	952
3.	Index du coût de la vie*) { Août 1939 Index du commerce de gros*) = 100 {	181,4	184,9
	Prix courant de détail*: (moyenne du pays) (août 1939 = 100)	215,1	213,9
	Eclairage électrique ct./kWh	33	33
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6	6,8
	Gaz ct./m ³	30	30
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	16,76	16,73
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes (janvier-octobre)	2 567 (20 214)	1 626 (20 521)
5.	Taux d'escompte officiel . . . %	2,0	2,0
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation . . . 10 ⁶ fr.	5 906,5	6 320,3
	Autres engagements à vue 10 ⁶ fr.	2 402,9	2 577,1
	Encaisse or et devises or 10 ⁶ fr.	8 407,3	9 380,8
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	97,28	98,23
7.	Indices des bourses suisses	le 30 Oct.	le 28 Oct.
	Obligations	98	99
	Actions	553	794
	Actions industrielles	719	1 063
8.	Faillites (janvier-octobre)	47 (464)	32 (388)
	Concordats (janvier-octobre)	17 (131)	6 (102)
9.	Statistique du tourisme occupation moyenne des lits existants, en %		
		Septembre 1959	1960
		43,6	43,0
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		
	Recettes de transport	Septembre 1959	1960
	Voyageurs et marchandises (janvier-septembre) en 10 ⁶ fr. {	77,6 (652,5)	87,6 (734,6)
	Produits d'exploitation (janvier-septembre)	84,6 (713,9)	94,4 (795,1)

*) Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1939 = 100.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, 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.