Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 50 (1959)

Heft: 11

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: 16.12.2025

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Construction des lignes aériennes et souterraines

Rapport sur la 19e assemblée de discussion de l'UCS du 29 avril 1959 à Berne

621.315.235 + 621.316.1

Le 29 avril 1959 a eu lieu à Berne, sous la présidence de Monsieur le Directeur E. Schaad, Président de la Commission de l'UCS pour les journées de discussions sur les questions d'exploitation, une assemblée de discussion vouée à la «Construction des lignes aériennes et souterraines» à laquelle prirent part 370 exploitants et spécialistes.

MM. A. Strehler, directeur du Service de l'Electricité de la Ville de St-Gall, M. Ammann, chef d'exploitation du Service de l'Electricité d'Altdorf, et L. Carlo, chef de la section des réseaux du Service de l'Electricité de Genève, s'étaient partagés la tâche de présenter le sujet.

Dans ce numéro nous publions la conférence de M. A. Strehler sur «Projet et construction de lignes en câbles». Les conférences de M. M. Ammann sur «Projet et construction de lignes aériennes» et de M. L. Carlo sur «Tendances actuelles dans la construction des réseaux de distribution» paraîtront dans un prochain numéro.

Am 29. April 1959 fand in Bern unter dem Vorsitz von Herrn Direktor E. Schaad, Präsident der Kommission des VSE für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen, die von rund 370 Betriebsfachleuten besuchte Diskussionsversammlung über «Freileitungs- und Kabelbau» statt.

Als Referenten hatten sich die drei Herren A. Strehler, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt St. Gallen, M. Ammann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Altdorf, und L. Carlo, chef de la section des réseaux du Service de l'Electricité de Genève, zur Verfügung gestellt.

In der vorliegenden Nummer veröffentlichen wir das Referat von Herrn A. Strehler über «Planung und Bau von Kabelleitungen». Die Referate der beiden Herren M. Ammann über «Planung und Bau von Freileitungen» und L. Carlo über «Gegenwärtige Tendenzen beim Bau der Verteilnetze» sollen in einer nächsten Nummer wiedergegeben werden.

Projet et construction de lignes en câbles

par *A. Strehler*, St-Gall

Après quelques considérations sur la collaboration entre les différents services d'une commune lors des travaux de fouille, l'auteur passe à la disposition des câbles dans les rues et les trottoirs, à la détermination de la dimension des câbles ainsi qu'aux genres de câbles utilisés.

Dans la deuxième partie de son exposé, l'auteur commente les articles de l'ordonnance fédérale sur les installations électriques à courant fort concernant les lignes souterraines et examine les questions d'ordre technique et administratif touchant à la pose des câbles.

Der Referent wendet sich zuerst der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Amtsstellen bei Grabarbeiten innerhalb einer Gemeinde zu. Anschliessend kommen die Disposition der Leitungen in den Strassen und Trottoirs, die Bestimmung der Kabeldimensionen sowie die Kabelarten und ihre Verwendung zur Sprache.

Im zweiten Teil des Referates werden die Bestimmungen der Starkstromverordnung über die Kabelleitungen erläutert und anschliessend die technischen und organisatorischen Fragen skizziert, die sich im Zusammenhang mit Kabelverlegungen stellen.

La consommation spécifique d'énergie par km² ou par quartier augmente sans cesse, de sorte que non seulement les entreprises urbaines, mais de plus en plus aussi les communes petites et moyennes doivent souvent se poser la question de savoir s'il faut alimenter de nouveaux domaines par câbles, ou remplacer les lignes aériennes par des câbles dans les réseaux existants. La construction croissante de bâtiments et la densité d'énergie en augmentation ne laissent fréquemment pas d'autre choix que de mettre sous câbles le réseau à haute tension et les lignes à basse tension, du moins partiellement.

Nous connaissons tous les critiques de la population touchant les travaux de fouille dans le domaine public. Il n'est pas possible d'y parer autrement qu'en coordonnant les travaux de tous les intéressés; et ceci nous oblige à dresser les plans, à prendre les dispositions nécessaires, à requérir les crédits et à commander le matériel à temps. A St-Gall il existe une commission de coordination, présidée par l'ingénieur de la ville. Y sont représentés l'office des travaux publics, les services industriels (eau, gaz, électricité) et la division des constructions de la direction d'arrondissement des PTT. Selon les cas, on fait appel en outre aux services de transport, au service urbain des jardins, à la police des bâtiments, à la police de la circulation ou à l'office d'arpentage. Sont mis en discussion les projets de l'office des travaux publics concernant l'ouverture de nouvelles rues, les travaux de canalisation, d'élargissement, de renouvellement du macadam ou de correction de trottoirs. Il s'agit de savoir si les services industriels et les PTT ont éventuellement des conduites à poser, à renforcer ou à déplacer avant ou durant les travaux de l'office en question, et dans quel ordre il convient d'entreprendre ces opérations. Cette commission de coordination s'est révélée une institution utile, qui a rencontré la faveur du public surtout par simple effet psychologique.

Avant d'entreprendre les fouilles pour la pose de câbles, on met en circulation un plan cadastral à

l'échelle 1 : 250 ou 1 : 500, sur lequel est reporté le projet. Ce plan circule successivement aux services du gaz et des eaux, aux PTT, à l'office des travaux publics, à l'office d'arpentage et à la rediffusion, lesquels reportent sur le plan leurs propres canalisations souterraines et les points fixes, ajoutant dans une lettre d'accompagnement leurs remarques éventuelles, concernant par exemple les rencontres avec des conduites, chambres, vannes, les corrections de routes envisagées, etc.

La police des bâtiments soumet aux services industriels, pour demander leur avis, les requêtes relatives aux constructions nouvelles, aux transformations importantes et aux citernes à mazout. Nous estimons très précieux cet usage. Non seulement l'intéressé se trouve orienté, par le report des canalisations diverses et les remarques y relatives, sur les artères souterraines existantes et leur proximité de l'ouvrage projeté, mais de leur côté les services industriels sont renseignés également sur l'emplacement futur des bâtiments, où il faudra peut-être poser de nouvelles lignes et prévoir des raccordements pour l'approvisionnement en énergie. Il est précieux notamment pour les propriétaires, les entrepreneurs et les services industriels de trouver dans les projets en circulation tout ce qui concerne les citernes à mazout, les garages, les murs de soutènement et les clôtures, car ce genre de projet est le plus fréquent à l'heure actuelle. Une information complète à temps peut épargner bien de la peine et des démarches inutiles aux services techniques, ainsi que des frais supplémentaires au maître de l'œuvre et à l'entrepreneur. Malgré cela, il arrive encore trop souvent qu'avant l'échéance du délai de construction et en méconnaissance de la situation exacte des canalisations, un entrepreneur défonce le terrain avec une pelle mécanique et détruise ou endommage une ou même plusieurs artères enterrées. Se fiant à l'assurance en responsabilité civile, les entrepreneurs sont par trop négligents aujourd'hui; dans tous les cas, les lésés sont les services industriels, qui doivent ensuite prendre leur parti de conduites raccommodées. Il serait intéressant d'apprendre dans la discussion comment les entreprises ici représentées se comportent en pareille occurrence. Basées sur l'article 239 du code pénal suisse concernant la perturbation de services publics, elles ont le droit, non seulement de facturer entièrement les frais de réparation, mais aussi de porter plainte contre les fautifs. Est passible de prison celui qui endommage sciemment pareilles installations; s'il a agi par négligence, il risque la prison ou une amende. Entrent éventuellement en ligne de compte l'art. 229 concernant la mise en danger et la transgression des règles de l'art. et l'art. 230 concernant l'enlèvement ou l'omission de dispositifs de sécurité. D'une façon générale, l'endommagement des artères des services industriels par des machines à construire pose un problème spécial. Les PTT n'y vont pas de main morte depuis que les dommages de câbles se multiplient, et n'hésitent pas à porter plainte contre les fautifs dans de nombreux cas. Il serait intéressant de savoir si les entreprises électriques procèdent de même, ou bien si elles se contentent de facturer les dégâts. Rappelons à cet égard l'affiche de l'ASE sur l'endommagement des câbles par les machines à construire.

Au début des travaux pour la pose de lignes principales, le raccordement de maisons ou le creusage de fosses pour les manchons, à St-Gall les différents services envoient des «avis de fouilles» aux autres services, ainsi qu'aux PTT, à l'office d'arpentage et à l'inspectorat de la voirie. Chaque service est orienté par là sur les fouilles des autres services; il peut s'assurer de l'état, de la distance, de la protection et de la couverture convenable de ses propres ouvrages. Pour les cantonniers, ces indications les renseignent sur l'épaisseur de la chaussée et sa réfection ultérieure. L'office d'arpentage y a intérêt aussi, parce qu'elles lui permettent de contrôler les points fixes et les bornes, éventuellement de les consolider.

On pourrait avoir l'impression que toute cette paperasse trahit la burocratie. Mais en fait le travail de bureau est modeste, le profit d'une large information sans contrôles inutiles considérable, de sorte que, tout bien considéré, cette organisation assure la meilleure collaboration possible entre les services et institutions intéressés. Avec l'extension croissante du bâtiment dans les communes rurales, les entreprises interurbaines sont amenées de plus en plus à mettre sous câbles les lignes primaires et secondaires. Nous aurions donc intérêt à savoir comment ces entreprises procèdent en pareil cas et jusqu'à quel point une coordination est réalisable avec les services communaux et autres.

La disposition des câbles dans les rues et les trottoirs soulève à son tour divers problèmes. La densité croissante de la charge, notamment dans les zones urbaines, oblige à choisir des sections plus grosses pour les câbles à haute et à basse tension, comme aussi à concentrer le réseau des stations transformatrices. Avec l'augmentation de la section des câbles, la chute de tension diminue bien proportionnellement; mais quant à la capacité de charge, on arrive bientôt à des valeurs qui engagent à revoir la situation. Dans le réseau à basse tension se pose la question suivante: faut-il choisir des câbles à quatre conducteurs d'une section supérieure à 150 mm², ou bien est-il préférable d'utiliser 4 câbles monoconducteurs non armés de section plus faible? A une section de cuivre de 4×240 mm² pour le premier type correspond une section de $4 \times 1 \times 150$ mm² pour le second. Le rapport des sections est donc de 1,6 : 1 pour une même charge. Dans les rues larges ou très passantes, nous avons fréquemment posé des câbles d'abonnés à basse tension dans les deux trottoirs, disposition qui offre les avantages suivants: la charge se répartit sur deux faisceaux, moins de raccordements par faisceau, section de câble plus faible, lignes de raccordement plus courtes aux maisons, pas de traversées de rue pour ces raccordements, par conséquent on ne touche pas au macadam et l'on n'entrave pas la circulation, manchons de dérivation meilleur marché, sécurité accrue d'approvisionnement en électricité. La variété toujours plus grande des applications électriques conduit aussi à multiplier les points de sectionnement pour pouvoir séparer ou commuter les lignes d'abonnés, étant donné qu'il est de plus en plus difficile d'interrompre le courant lors de nouveaux raccordements, de renforce-

ment des fusibles principaux ou de travaux d'entretien. L'installation accrue de coffrets ou de niches bien accessibles dans une ville serrée come la nôtre présente aussi des difficultés particulières, mais sur lesquelles nous ne nous étendrons pas. En revanche, j'aimerais mettre en discussion le problème de la disposition des câbles et de l'emplacement des coffrets de distribution, en y adjoignant la question du raccordement de maisons en rangées. Dans bien des cas on procède au raccordement individuel de chaque maison, tandis que d'autres entreprises préfèrent recourir aux coffrets collectifs.

Beaucoup d'entreprises ont aujourd'hui tendance à réduire les câbles à haute et à basse tension à quelques sections seulement. Eu égard au stockage et à l'incertitude touchant l'augmentation de la charge, il sera prudent de ne pas trop lésiner sur la section, en préférant plutôt une grande à une petite section. Ainsi qu'il ressort d'une enquête antérieure parmi de nombreuses entreprises urbaines, toutes celles-ci utilisent aujourd'hui les sections de conducteur normalisées. Nombre d'entre elles adoptent pour le neutre une section de cuivre de 1 à 2 étages inférieure. Nous utilisons nous-mêmes une section plus faible pour le fil neutre; par contre nous tendons vers un réseau à basse tension à mailles plus serrées en introduisant des points de sectionnement des câbles, où le neutre est fixé à demeure sur une barre mise à la terre par raccordement au réseau d'eau. Grâce au maillage du neutre, nous obtenons des conditions favorables de mise à la terre et au neutre. Différentes entreprises font usage du conducteur sectoral pour les câbles à 3 conducteurs à haute tension, d'une section de 50 mm^2 ou davantage. Quelques rares entreprises ont encore leurs propres normes pour l'isolation ou l'épaisseur de la gaine de plomb.

Beaucoup d'entreprises utilisent des câbles armés avec un double ruban d'acier ou des fers méplats, qu'ils protègent sommairement au moyen de plaques de recouvrement ou de briques en ogive. D'autres préfèrent les câbles non armés du type B, mais alors une protection plus coûteuse par caniveaux en forme de U ou autres avec couvercle. Récemment on s'est mis à protéger la gaine de plomb contre la corrosion par une enveloppe en matière synthétique PVC appliquée au pistolet; cette enveloppe est encore relativement chère, mais constitue une protection excellente de la gaine de plomb. Elle est très résistante au frottement et peut être considérée dans un certain sens aussi comme une protection mécanique.

Il y a des entreprises qui distinguent leurs câbles par la couleur de la gaine PVC, par exemple les câbles à haute tension en rouge et les câbles à basse tension en noir. Il semble qu'il serait intéressant d'utiliser la gaine PVC lorsqu'il s'agit de câbles importants à tension élevée, c'est-à-dire de câbles coûteux ou exposés à un risque particulier de corrosion. Grâce à sa grande résistance au frottement, une gaine PVC est susceptible de remplacer une armure en feuillard. Pour l'éclairage public, nous utilisons aujourd'hui de préférence l'isolation thermoplastique avec gaine PVC, et cela pour la pose dans le terrain sous une brique de protection, comme aussi pour les lignes sur façade ou la suspension à des câbles d'acier horizontaux. Ce genre de câble ne nécessite pas de boîtes d'extrémité spéciales et se prête bien aussi au montage dans les boîtes de dérivation. L'inconvénient des câbles thermoplastiques, c'est qu'ils deviennent cassants à basse température; par conséquent, on ne devrait pas les utiliser là où il faut s'attendre à une flexion par le gel.

Les entreprises étrangères emploient aussi des câbles à gaine d'aluminium, celle-ci étant souvent utilisée comme conducteur neutre. Ces câbles ont besoin d'une gaine protectrice en PVC, sinon l'aluminium serait exposé à de graves corrosions. Les manchons peuvent être également en aluminium, soudés à la gaine, puis revêtus d'une enveloppe protectrice.

Depuis quelques années on utilise aussi pour la haute tension des câbles au polythène, moins cependant pour la pose dans le sol que pour les liaisons internes à l'intérieur des stations, ou pour des installations provisoires. Les câbles au polythène sans gaine conductrice ne doivent être fixés que par des brides isolées et à une certaine distance des ferrures à la terre; sinon l'isolation serait détruite en peu de temps par suite d'une concentration trop forte du champ. Les boîtes d'extrémité devraient aussi être exécutées selon les instructions du fabricant. Mises à part les propriétés intéressantes des câbles au polythène, ceux-ci ont néanmoins aussi leur inconvénient: l'isolant se liquéfie aux températures dépassant environ 115 °C. En cas de courants de court-circuit élevés, il convient donc d'être prudent avec l'emploi de tels câbles, car le danger existe que l'isolation, devenue fluide, s'amincisse sous le propre poids du conducteur et qu'il en résulte un claquage. Les prix encore relativement élevés des câbles au polythène en limitent pour le moment l'emploi à la haute tension. Il serait intéressant de savoir si des entreprises ont déjà fait usage de câbles au polythène pour les poser directement dans le sol.

Tandis que l'échauffement des câbles ne joue à mon avis qu'un rôle secondaire en basse tension, les câbles à haute tension ne devraient en revanche pas dépasser une certaine température du conducteur, sans quoi il faut s'attendre à un vieillissement prématuré de l'isolant. Lors de courts-circuits, le rapport entre le courant de court-circuit et le courant nominal est sensiblement plus élevé pour les câbles à haute tension que pour les câbles à basse tension, d'où le danger plus grand de surchauffe pour les premiers. L'échauffement du conducteur croît proportionnellement au carré de l'intensité du courant de court-circuit et de la durée du court-circuit. Le réglage des relais doit donc tenir compte de cette particularité. Les câbleries ont déterminé sous forme de familles de courbes les échauffements-limites admissibles en fonction du courant de court-circuit et de la durée du court-circuit.

Je me bornerai ici à signaler l'échauffement des câbles résultant de leur influence réciproque lorsqu'ils sont réunis en faisceaux, étant donné que les facteurs de réduction à prendre en considération sont indiqués dans chaque catalogue ou traité sur les câbles. Mentionnons seulement que les câbles enfouis dans le sable sec d'un canal fermé s'échauf-

fent davantage que les câbles enterrés dans le sol humide.

J'aimerais enfin attirer l'attention sur un autre type de câble employé occasionnellement en haute tension: le câble triplomb, qui offre des avantages particuliers dans certains cas, et que je propose de mettre aussi en discussion.

Passons maintenant à quelques problèmes fondamentaux de la *pose des câbles.* L'ordonnance sur les installations électriques à courant fort ne consacre que 4 articles (114—117) aux lignes en câbles.

Art. 114: On ne doit poser dans le sol que des câbles dont la couche isolante est entourée d'une ou plusieurs gaines de plomb imperméables et sans couture.

Pour protéger la gaine de plomb contre les actions chimiques, on la revêtira au besoin d'une enveloppe continue formée d'une matière imprégnée aussi hydrofuge que possible.

A mon avis, cet article n'est plus valable en tous points, du fait qu'il est possible aujourd'hui, grâce au développement des matières synthétiques, de fabriquer des câbles à gaine thermoplastique ou isolés au polythène, où la gaine de plomb est remplacée par une enveloppe PVC hydrofuge, mécaniquement résistante et réfractaire à la corrosion, sans doute exempte aussi d'altération par vieillissement. De tels câbles se prêtent indubitablement à la pose dans le sol.

Art. 115: Les joints de câbles sous plomb doivent empêcher les détériorations mécaniques et la pénétration d'humidité, tout en assurant une bonne connexion électrique.

Le commentaire ajoute que les joints de câbles sous plomb doivent être faits au moyen de manchons munis de boîtiers solides, qui protègent contre les détériorations mécaniques et assurent une fermeture étanche à l'humidité.

Au lieu de manchons à remplissage de masse on utilise souvent aujourd'hui des manchons avec filage recouverts d'une enveloppe de plomb soudée. Récemment on recommande aussi l'emploi de résine coulée pour les manchons enterrés. Un échange d'expériences faites à ce sujet serait indiqué dans notre milieu.

Art. 116: Les câbles enfouis dans le sol et dont la tension contre la terre dépasse 250 V, ainsi que les câbles à courant fort d'une tension inférieure mais dont les conducteurs sont munis de dispositifs de protection contre les surintensités pour une intensité nominale de plus de 25 A, doivent être recouverts d'une protection efficace en fer, en ciment, en briques, en bois ou en matériaux analogues. Cette protection doit recouvrir entièrement le câble, lui assurer vers le haut une protection mécanique aussi grande que possible contre les détériorations pouvant résulter de coups de pioche, et signaler à temps la présence du câble à l'attention des terrassiers effectuant des fouilles.

Suivant les conditions locales, les câbles seront généralement enfouis dans le sol sous une couche de terre de 70 cm au moins dans les rues et les places publiques, et de 50 cm au moins ailleurs.

Il est dit dans le commentaire qu'une réduction de cette profondeur d'enfouissement est admise, si les câbles sont protégés par des superstructures assez résistantes pour qu'une détérioration ne soit pas à craindre.

Nous avons l'habitude d'enfouir les câbles à haute tension et les câbles de signalisation à 100 cm de profondeur, les câbles d'abonnés à basse tension et les câbles pour l'éclairage public avec leurs boîtes de dérivation à 70...80 cm de profondeur. On utilise des câbles avec armure en ruban d'acier, posés dans un lit de sable et recouverts de briques ogivales. Les boîtes de jonction et de dérivation sont noyées dans le sable et recouvertes de dalles en pierre.

Art. 117: Les entreprises possédant des lignes souterraines à courant fort sont tenues de repérer exactement l'emplacement des câbles et de conserver les documents y relatifs pour pouvoir donner des renseignements précis sur le tracé horizontal et sur la profondeur des câbles dans le sol.

Dans le commentaire à cet article, on fait remarquer avec raison qu'il est indispensable de relever pendant que la tranchée est encore ouverte l'emplacement des câbles, de leurs boîtes de jonction et de dérivation, ainsi que les croisements et les parallélismes étroits avec des lignes voisines, et de reporter ces mesures dans des plans. On peut aussi repérer le tracé des câbles ou l'emplacement des boîtes d'une autre manière sûre, par exemple par marquage sur place. Les plans doivent indiquer aussi la profondeur des câbles et être constamment tenus à jour.

A mon avis, il est extrêmement important que les entreprises soient exactement renseignées sur l'emplacement de leurs câbles. Les notes dans un carnet suffisent au moment même, mais ne sauraient en aucun cas remplacer le report dans le plan cadastral. Bien des entreprises ont aujourd'hui de la peine à recruter le personnel nécessaire, sachant dessiner, pour tenir à jour ces reports. Mais ce sont souvent les autorités elles-mêmes qui n'en voient pas la nécessité.

A ce propos j'aimerais attirer votre attention sur la publication n° 149 de la SIA en 1951, soit les directives concernant le report sur plans, la disposition et la signalisation de conduites souterraines. L'introduction à ces directives dit entre autres ce qui suit:

Il peut résulter du manque de plans, comme l'expérience le prouve malheureusement, des perturbations de service et des dégâts matériels importants.

Il n'existait jusqu'ici aucune réglementation générale concernant la pose des conduites souterraines. Le tracé de la première conduite posée pouvait être choisi plus ou moins arbitrairement. Lorsque d'autres conduites doivent être posées par la suite, de grandes difficultés se présentent, particulièrement aux croisements ou dans les courbes. Pour remédier à ces difficultés, le vœu a été émis que des directives soient établies pour la pose des conduites

et tout particulièrement pour leur répartition en profondeur, de même que pour leur report systématique sur des plans d'ensemble.

Il est des villes où un bureau commun se charge de reporter sur le cadastre l'ensemble des conduites de gaz, d'eau et d'électricité, ainsi que les canalisations d'égoût. Cette solution a l'avantage de permettre de trouver toutes les canalisations souterraines dans un seul jeu de plans. Mais ceci suppose une tenue à jour permanente et la communication immédiate des compléments aux entreprises. D'autres entreprises tiennent leur propre cadastre de lignes et s'en trouvent sûrement bien. L'essentiel est d'y reporter sans retard tous compléments et modifications.

La pose proprement dite commence avec l'ouverture de la tranchée. Les entreprises électriques occupant des terrassiers sont rares. En règle générale, ces travaux sont confiés à des entrepreneurs locaux. Pour une bonne part, l'ordre est exécuté à forfait. Certaines entreprises ouvrent un concours pour chaque commande, choisissent l'offre la plus favorable et confient peut-être chaque tranchée à un autre entrepreneur. Cette solution a l'avantage de procurer des offres favorables selon la conjoncture du moment. En revanche, il faut chaque fois examiner et comparer entre elles toutes les offres, avant de confier l'exécution de l'ordre. D'autres entreprises électriques, à leur tour, mettent en soumission tous les travaux de fouille pour une durée de deux ans par exemple. La concurrence est assez serrée ici, et l'on peut choisir un entrepreneur convenable ayant soumis une offre favorable, disposant d'un inventaire approprié, d'un bon contremaître et d'une équipe de terrassiers éprouvés. Il est avantageux, sans aucun doute, de disposer pour un temps assez long de personnel entraîné aux travaux de terrassement, qui connaisse les «astuces» du métier, le tirage et la pose des câbles, ainsi que le remblayage final. Le service électrique peut alors se borner à surveiller l'exécution de ces diverses phases de travaux.

Il serait intéressant de connaître les expériences faites dans ce domaine, octroi des travaux, exécution de tranchées au moyen de baggers modernes, percement de caniveaux aux croisements de rues. A St-Gall le sous-sol est de très mauvaise qualité. L'augmentation constante de la circulation engagea l'inspectorat de la voirie, il y a longtemps déjà, à exiger du service de l'électricité l'évacuation des déblais dans les rues principales et les trottoirs, et leur remplacement par du gravier. Etant donné que l'évacuation de la terre et l'apport de gravier doivent se faire sur de grandes distances et qu'il faut le plus souvent payer une taxe pour le dépôt des déblais, cette obligation entraîne de grosses dépenses, qui grèvent d'autant les travaux de câbles. Les croisements de rues doivent fréquemment être remplis de béton maigre, pour réduire les tassements à un minimum. L'épaisseur de la chaussée est déterminée simultanément par le contremaître du service électrique et le chef cantonnier. Les frais de macadam représentent à eux seuls le tiers environ de toutes les dépenses pour la pose des câbles. C'est pourquoi nous cherchons à profiter de toutes les occasions qui se présentent, telles que corrections de rues, nouveaux trottoirs ou réfection du macadam, pour exécuter au préalable toute pose de câble qui s'imposerait par la suite. Une bonne part des entretiens de la commission de coordination est consacrée à des problèmes de ce genre, ce qui justifie sa raison d'être.

La pose elle-même ne peut plus guère se faire aujourd'hui qu'en tirant les câbles de la bobine immobilisée, étant donné que tant d'obstacles et de lignes croisent la tranchée ouverte, qu'un déroulement du câble derrière le véhicule mobile transportant la bobine n'est plus possible que très rarement. Ce mode de pose nécessite un grand nombre de rouleaux répartis au fond de la tranchée et un nombre correspondant d'auxiliaires durant le tirage relativement court du câble. A notre époque de pénurie de personnel, ce problème n'est pas sans offrir des difficultés à plus d'un entrepreneur. La pose des câbles, ceux non armés spécialement, requiert une surveillance attentive par les organes du service de l'électricité, lorsqu'il s'agit de faire comprendre aux monœuvres les exigences des prescriptions concernant les rayons de courbure minima, les risques de lésion par les pelles, les pioches, les chaussures cloutées, etc.

Les services industriels sont obligés de plus en plus à poser les câbles à haute et à basse tension aussi par des températures relativement basses, ce qu'exigent, par exemple, la circulation motorisée croissante, le bruit des compresseurs à air comprimé par fenêtres ouvertes, et d'autres facteurs encore. Par ailleurs, les câbleries prescrivent que les câbles à haute tension ne devraient pas être posés à des températures inférieures à + 5 °C, ni les câbles à basse tension au-dessous de + 2 °C. En pareils cas, les tambours de câbles doivent par conséquent être gardés auparavant assez longtemps dans un local tempéré, et chauffés au moyen d'un transformateur en court-circuit ou de toute autre manière, afin que le câble soit porté et maintenu à une température convenable. C'est pourquoi plusieurs entreprises envisagent aujourd'hui l'installation de cellules chauffables bien isolées dans leurs dépôts de câbles.

Après la pose du câble vient la confection des manchons de raccordement, des bifurcations et des boîtes d'extrémité. Les conducteurs eux-mêmes sont jonctionnés par serrage, par soudure à l'étain et même par soudure autogène pour les grosses sections, en utilisant souvent pour cela des cartouches de soudage. Les boîtes d'extrémité sont constituées traditionnellement d'une boîte en fonte et d'isolateurs de traversée en porcelaine, ou bien, pour le montage intérieur, remplacées par un filage à main. La première exécution nécessite davantage de matériel, par contre moins de temps et pas de connaissances spéciales. La seconde, inversement, demande moins de matériel, mais en revanche beaucoup plus de temps et un personnel spécialisé. Je laisse à la discussion le soin de mettre en balance les avantages et les inconvénients de l'un et l'autre de ces modes de montage.

L'exécution des boîtes d'extrémité en plein air, spécialement pour la haute tension, pose un problème particulier. L'échauffement intense par le

soleil, ajouté à l'échauffement normal par effet Joule, conduit souvent à la liquéfaction de la masse de remplissage et, sous l'influence de la dépression statique, à la formation d'espaces vides à l'intérieur du câble. Il peut en résulter un appel d'air par succion, d'où le risque de condensation d'eau dans la boîte terminale. Les courts-circuits occasionnels dans ces armatures n'ont pas d'autre origine. Il n'y a rien d'autre à faire, notamment s'il s'agit de boîtes d'extrémité à haute tension en plein air, qu'à vérifier de temps à autre l'état de celles-ci. Pour remédier à cette source bien connue de perturbation, on a lancé tout récemment sur le marché une boîte d'extrémité munie d'un pot d'expansion contenant un dessiccatif.

A cette occasion j'aimerais attirer l'attention sur une autre source de perturbation pouvant affecter les câbles sous plomb montant le long des poteaux. Il s'agit de la lente désagrégation intercristalline du plomb sous l'influence alternée de l'échauffement solaire et du refroidissement nocturne. Un cas semblable a été décrit au Bulletin ASE 1956, nº 9. J'en connais d'autres, qui se sont produits dans notre propre service. L'enseignement à en tirer serait de monter, si possible, les câbles du côté ombragé des poteaux. Il reste à signaler que sur les longues lignes en câbles à forte pente, il convient de monter éventuellement des manchons d'arrêt. La gaine de plomb s'allonge sous l'influence de l'échauffement et de la pression statique de la masse à câble semi-fluide; or, vu la faible élasticité du plomb, la gaine ne reprend pas sa longueur primitive. Par conséquent elle se fendille aux endroits non armés, l'extrémité inférieure perd de la masse, tandis qu'à l'extrémité supérieure l'air et l'humidité pénètrent dans le câble.

En ce qui concerne les raccordements aux immeubles, je serai bref. L'ordonnance sur les installations à courant fort est muette là-dessus. Par contre, les prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures demandent au paragraphe 112 que chaque installation soit protégée par un coupe-circuit principal omnipolaire, monté au voisinage de l'introduction de la ligne et facilement accessible en tout temps. A ce propos, on se demande au fond sur quelle longueur la ligne de raccordement peut être montée à l'intérieur du bâtiment avant d'y intercaler un coupe-circuit.

Les introductions de câbles doivent être à l'abri des suintements d'eau et ne pas permettre la pénétration éventuelle de gaz. Dans ce but, nombre d'entreprises bourrent l'introduction aux immeubles de masse plastique non durcissante ou de rubans. Pour empêcher l'eau de s'égoutter à l'intérieur, on peut revêtir les murs externes des caves de couches de gravier.

Encore deux autres questions à discuter: doit-on plomber les coffrets de raccordement aux immeubles, ou bien suffit-il de les fermer, par exemple avec une clé à trois pans? — L'installateur est'il autorisé à ouvrir ce coffret et à manipuler à l'intérieur, ou bien l'entreprise électrique doit-elle déléguer chaque fois un homme à cet effet? — Le service électrique procède-t-il périodiquement au contrôle des coffrets de raccordement aux immeubles et, le cas échéant, à quels intervalles?

Pour finir, quelques brèves indications sur l'outillage. En plus de la caisse d'outils personnelle de chaque monteur, nous nous efforçons de doter chaque groupe de monteurs d'une remorque d'outils. Sur les chantiers importants, nous utilisons souvent une baraque démontable, dans laquelle le monteur peut déposer l'outillage et les armatures, ainsi que ses effets personnels, salopette, chaussures, etc. Nous avons abandonné pour le moment les fourneaux à bois ou à charbon et utilisons aujourd'hui les brûleurs commodes au butane pour échauffer la masse, la gaine de plomb et pour souder. Cette flamme est très chaude, facilement réglable et s'allume immédiatement. En plus de salopettes et de vestes en cuir, les monteurs de câbles sont munis, selon besoin, de chaussures fourrées ou de bottes en caoutchouc pour le travail dans les fouilles.

F. : Bq.

Adresse de l'auteur:

A. Strehler, directeur du Service de l'Electricité de la Ville de St-Gall, St-Gall.

Considérations sur la mesure et la facture de l'énergie

(réalité et utopie)

621.317.785.003.3

Nous publions ci-après quelques considérations qui nous sont parvenues sur la mesure et la facture de l'énergie. Cet exposé effleure les systèmes employés pour la mesure et la facture de l'énergie, ainsi que le développement le plus récent dans ce domaine. Il se termine par quelques idées nouvelles donnant matière à discussion entre exploitants et spécialistes.

Nachstehend veröffentlichen wir einige uns aus Werkkreisen zugegangene Anregungen über Energie-Messung und -Verrechnung. Es werden kurz die gebräuchlichen Systeme der Energie-Verrechnung und -Messung, sowie die in jüngster Zeit sich abzeichnende Entwicklung auf diesem Gebiet gestreift und anschliessend Wege für weitere Rationalisierungen aufgezeigt, in der Absicht, unter den Betriebs- und Fachleuten eine Diskussion anzuregen.

Le système en usage aujourd'hui

Pratiquement, on mesure aujourd'hui dans le monde entier l'énergie électrique au moyen de compteurs montés chez l'abonné. Le ou les index sont relevés périodiquement par un fonctionnaire et inscrits dans un livre. Alors que pour les petites entreprises, il arrive que le releveur d'index calcule lui-même à l'aide de tables le montant dû par l'abonné et l'encaisse éventuellement sur place, pour les entreprises plus grandes les relevés de compteurs

sont dirigés vers les services administratifs. C'est ici qu'on établit les factures, adressées ensuite par la poste aux consommateurs, ou bien portées à domicile par l'encaisseur lui-même. Dans le premier cas le client apporte son argent à la poste, dans le second c'est l'encaisseur qui l'apporte à l'entreprise.

Inconvénients des systèmes usuels

Quand on pense à tous ces va-et-vient, on réalise combien le système actuel implique de complications et d'opérations inutiles. Rappelons seulement combien souvent l'encaisseur se trouve par exemple devant une porte close, l'empêchant de procéder au relevé, et plus souvent encore d'encaisser le montant de la facture, quand l'abonné est absent ou n'a pas l'argent nécessaire au moment même. Les abonnés également sont en butte à toutes sortes d'ennuis. Ainsi, les ménagères ne voient guère d'un œil favorable l'agent de l'entreprise monter et descendre l'escalier par n'importe quel temps et souiller des planchers soigneusement polis. Par ailleurs, il est facile d'imaginer combien il est souvent difficile d'accéder aux compteurs des maisons de week-end. Mais aussi le calcul des factures, avec plusieurs copies des divers chiffres, paraît hors de saison aujourd'hui, sans parler des causes d'erreur inhérentes à ce système désuet.

Recherche de la rationalisation

Des milieux de plus en plus large conviennent que la pratique en usage n'est plus à la page. Aussi a-t-on, durant ces dernières années, soit mis à l'épreuve, soit introduit définitivement toute une série d'améliorations, dont voici les principales:

a) *passage de l'encaissement sur place au versement postal,*

b) *passage de la facturation mensuelle à la facturation bimestrielle,*

c) *introduction d'acomptes mensuels fixes et décompte unique à la fin de l'année.*

Alors que les mesures indiquées sous a) et c) représentent des améliorations réelles, celle sous b) est au fond un pis aller, car pour le client, le mode de paiement le plus agréable n'est pas celui qui revient tous les deux mois, mais le versement mensuel à peu près constant, correspondant pour la majeure partie des abonnés au salaire fixe mensuel. A cet égard, la distinction entre tarifs d'hiver et d'été est loin d'être idéale. Elle est bien «juste» en un certain sens, mais contribue malheureusement à enfler encore le budget du ménage en hiver, déjà majoré par le chauffage, les provisions saisonnières, les sports d'hiver et les cadeaux de Noël. Cependant, les trois mesures purement administratives susmentionnées ne sont pas capables de réaliser une rationalisation essentielle et doivent être considérées par conséquent seulement comme des solutions transitoires.

Tout au contraire, la quatrième mesure suivante:

d) *introduction du système à cartes perforées* constitue une amélioration fondamentale rationnelle. Elle permet une économie très sensible de personnel et une accélération importante de tout le processus de facturation. Mais elle exige plusieurs mois de préparation et une mise en œuvre conçue dans tous ses détails. Pour les grandes entreprises ayant plus de 50 000 abonnés, il vaut la peine d'organiser un propre service de mécanographie, tandis que pour les entreprises plus modestes il ne peut s'agir que de confier ce travail à une maison spécialisée.

e) *Systèmes électroniques et magnétiques.* Ces systèmes permettent d'atteindre pratiquement le même but que ceux à cartes perforées. La différence consiste essentiellement en ce que l'information, au lieu d'être enregistrée sur des cartes perforées, l'est sur une bande sonore, une bande magnétique, ou bien à l'aide de dispositifs électroniques.

f) *Lecture à distance.* Contrairement à toutes les étapes précitées, qui n'interviennent que durant la phase finale du processus de facturation, on vient d'apprendre des Etats-Unis que deux employés d'entreprise électrique ont imaginé en commun et fait breveter un nouveau système de lecture. Ces deux Américains ont créé un nouveau compteur, capable de transmettre l'index à distance, par une série de signaux électriques. Le procédé travaille à peu près comme suit: à la fin de chaque mois, tous les compteurs installés chez les abonnés sont «appelés» à partir du contrôle central. Ces compteurs indiquent alors leur index, par exemple par signaux Morse, à la centrale qui les enregistre et les transcrit. Ce procédé d'«écoute» téléphonique peut même être confié à des automates et se prête en outre à toute combinaison avec les systèmes à cartes perforées, électroniques ou magnétiques.

Idées pour d'autres rationalisations

L'énumération qui précède — et qui est loin d'être complète — montre que les entreprises d'électricité sont à la recherche d'innovations fondamentales. Par opposition à ces efforts, il faut convenir que les fabricants de compteurs eux-mêmes ont fait étonnamment peu pour frayer des voies nouvelles. Jusqu'à présent ils se sont consacrés uniquement à augmenter la précision de la mesure, ainsi qu'à améliorer la fabrication et le fonctionnement du compteur, lequel est resté cependant essentiellement inchangé.

En revanche, il convient de louer les perfectionnements apportés par les fabricants dans le domaine de l'étalonnage des compteurs. Ici, chez nous comme à l'étranger, de très sensibles améliorations furent réalisées ces dernières années, en vue d'accélérer et de rationaliser l'étalonnage, comme aussi d'augmen-

ter encore l'exactitude des mesures. Si précieux soient-ils, ces perfectionnements n'appartiennent toutefois pas au sujet abordé dans nos considérations.

Dans ce qui suit, nous allons grouper quelques idées en vue de développer davantage la mesure, le relevé et la facturation de l'énergie électrique. Mais cette matière est encore si peu approfondie qu'on peut, de bonne foi, envisager des voies très différentes. Selon la méthode qui se révélera la plus praticable dans l'avenir, on optera plutôt pour l'une ou pour l'autre des directions proposées. Il serait souhaitable qu'on entreprît des essais ici et là, car en dernière analyse seule l'expérience pratique décidera du choix de la voie à suivre. Pour éviter de faux jugements, il faut avoir à l'esprit que tout système ne saurait nécessairement convenir à toutes les conditions rencontrées. Il est concevable que pour des entreprises communales des mesures s'imposent, qui ne conviendraient aucunement à un service régional, et vice versa. De même, la grandeur de l'exploitation peut jouer un rôle déterminant. On peut chercher à rationaliser les petites exploitations soit en groupant certains services (par exemple en formant des associations collectives dans un but précis), soit en confiant certaines fonctions à des entreprises spécialisées.

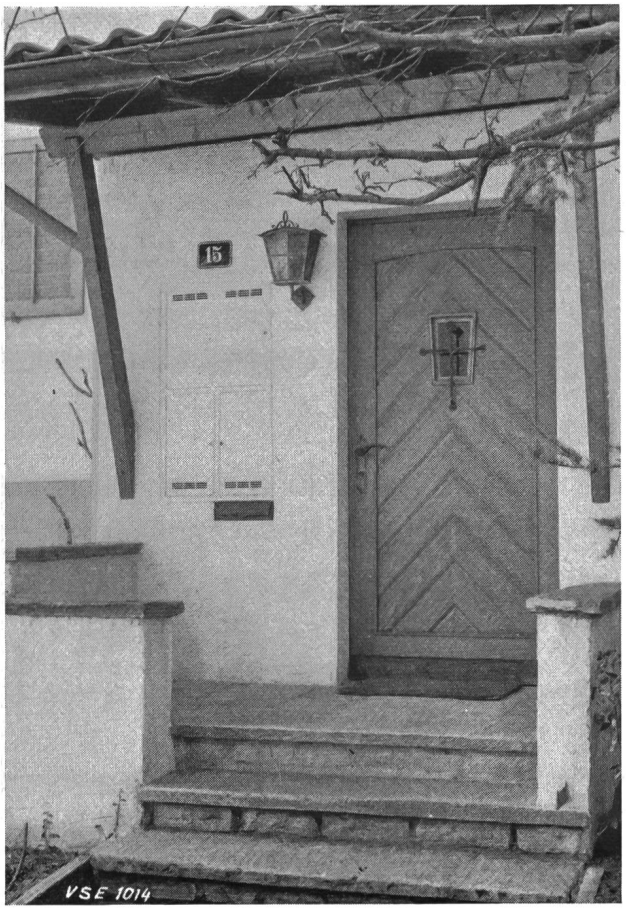


Fig. 1

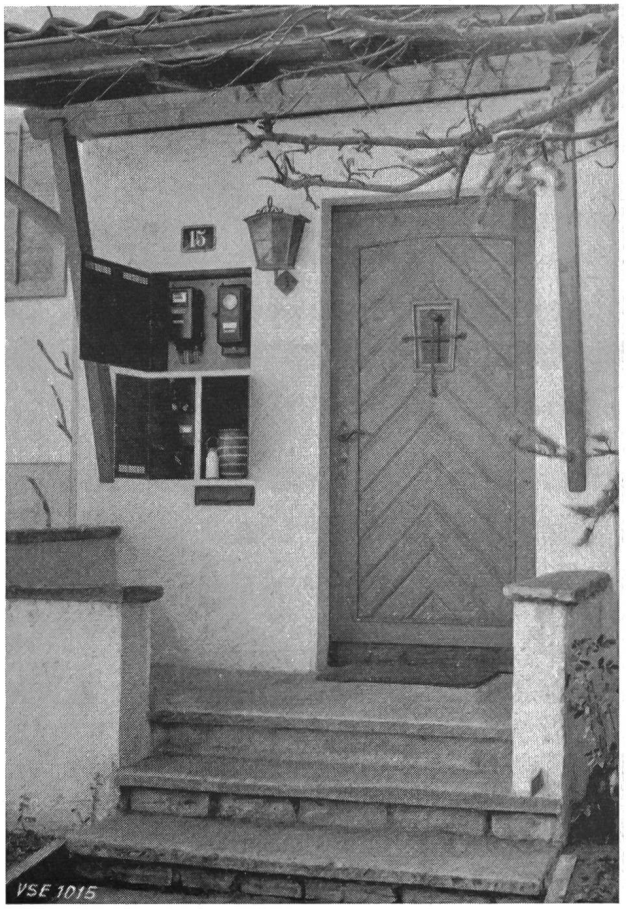


Fig. 2

Le fait que les compteurs, surtout dans les vieux bâtiments, sont placés aux endroits les plus divers, rend leur lecture beaucoup plus difficile. Autrefois, on avait l'habitude d'installer les compteurs dans les appartements. Dans les maisons pour une seule famille, on les trouve aujourd'hui encore au voisinage du point d'introduction de la ligne aérienne, quelque part dans les combles. Remarquons en passant que le pauvre releveur d'index en est réduit à monter et à descendre d'innombrales marches d'escalier, à exécuter des tours de force pour relever les index, du fait que ceux-ci se trouvent ici presque au plafond, là à quelques décimètres seulement au-dessus du plancher, sans parler qu'à maint endroit ils sont si mal éclairés, qu'une lecture correcte est exclue sans le secours de la lumière artificielle!

Aussi fut-ce un grand progrès lorsque, dans les maisons locatives des villes, on installa communément les compteurs dans les escaliers, à l'intérieur de niches ou de coffrets spéciaux. Dans les maisons pour une famille, par suite de la mise sous câble de plus en plus répandue des lignes d'amenée, le montage des compteurs à la cave s'est généralisé. Et cependant, aucune de ces dispositions n'est satisfaisante. Il est étonnant que l'usage très courant aux Etats-Unis de fixer les compteurs sur la façade des bâtiments n'ait pas fait école du tout chez nous.

Il est vrai que cette disposition n'embellit pas la maison, mais on devrait pouvoir trouver des solutions offrant les avantages du montage extérieur, sans en avoir les inconvénients esthétiques.

Depuis un certain nombre d'années, on a réalisé à titre d'essai pareilles dispositions (fig. 1...4), qui partent de l'idée fondamentale d'épargner au fonctionnaire la recherche des compteurs et les courses dans les escaliers, mais aussi aux ménagères la contrariété des escaliers souillés. Les quelques installations modèles montrent déjà que cette disposition se prête aussi bien aux maisons pour une et deux familles, qu'aux maisons de vacances et de week-end. Dans les maisons pour plusieurs familles, il est plus rare que personne ne soit à domicile pour ouvrir à l'employé. En outre, les grandes armoires à monter sur la façade des maisons locatives sont laides, aussi est-il préférable de laisser ici les compteurs dans l'escalier.

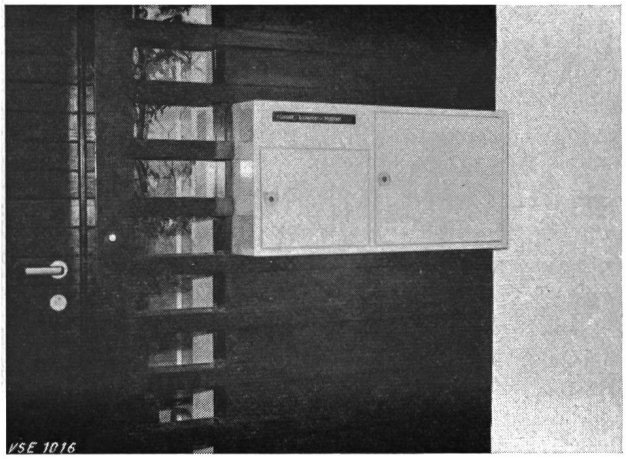


Fig. 3

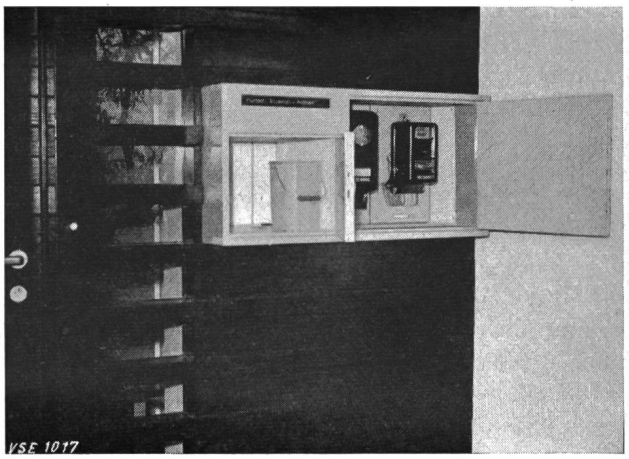


Fig. 4

Lecture des compteurs

On obtiendrait une solution très simple en distribuant des cartes aux abonnés, avec prière de les remplir eux-mêmes à la fin du mois et de les envoyer à l'entreprise. Pareil procédé aurait encore le grand avantage d'inspirer confiance à l'abonné et supprimerait probablement nombre de réclamations concernant de soi-disant fausses lectures. Bien entendu, il serait équitable d'octroyer une bonification convenable aux abonnés qui rendent ce service à l'entreprise, dont le montant devrait cependant être inférieur aux frais que l'entreprise supportait jusqu'alors pour effectuer elle-même les relevés. L'entreprise n'aurait plus alors qu'à relever l'état des compteurs non surveillés par le client, ainsi qu'à contrôler tous les autres une fois par an. La lecture par les soins de l'entreprise serait recommandable naturellement aussi lors des changements d'abonnés. Le succès de ce procédé dépend de savoir si l'on réussira à y gagner la grande masse des abonnés. Si séduisante soit-elle, on ne saurait considérer cette solution que comme un système provisoire de transition, parce que, ainsi que les réflexions suivantes permettent de l'espérer, de tout autres possibilités plus vastes restent ouvertes.

Une solution très semblable serait la suivante: il est relativement facile de construire un compteur ou un appareil complémentaire bon marché, qui imprime sur une carte les données essentielles (abonné, adresse, numéro et index du compteur, etc.). Il peut s'agir d'une impression ordinaire, de frappe, d'estampe ou d'un procédé photographique. Cette «autolecture» peut être déclenchée à la fin de chaque mois par télécommande. Si nous sommes bien informés, il existe déjà un prototype d'appareil semblable. La carte remplie et adressée pourrait alors, comme ci-dessus, être sortie du compteur et mise à la poste par l'abonné lui-même, ou alors, pour faire un autre pas en avant, être recueillie par le facteur, qui passe au moins tous les deux jours dans chaque maison.

Des sondages sans engagement auprès de l'administration des postes ont montré que celle-ci serait disposée à assumer ce service, à condition toutefois que les compteurs soient disposés juste à côté des boîtes aux lettres. L'administration des postes accueillerait avec satisfaction, notamment dans les contrées rurales, une campagne en faveur du montage de boîtes aux lettres normalisées sur la façade extérieure des maisons, car les conditions chaotiques qui règnent encore à maint endroit dans ce domaine ne sont pas pour faciliter le travail des facteurs.

Si l'appareil imprimeur ou le compteur lui-même est conçu de façon à pouvoir perforer ses informations, il en résulte une carte perforée qui peut ensuite parvenir sans autre au service de comptabilité.

La direction d'une entreprise électrique urbaine a pensé à un autre mode de lecture des compteurs. L'agent serait muni d'un appareil photographique

et photographierait l'état des compteurs, comme les PTT le font déjà pour les leurs. Il est évident qu'ici également l'emplacement des compteurs faciliterait beaucoup le travail. Rappelons ici la méthode de lecture par téléphone, décrite au troisième chapitre sous f, et terminons par une combinaison fort intéressante:

Si l'on dispose les compteurs directement au-dessus des boîtes aux lettres (tant sur la façade des maisons que dans l'escalier des maisons locatives), il est possible d'obtenir que les cartes délivrées par la télécommande et remplies d'une façon ou d'une autre tombent directement dans la boîte aux lettres de l'abonné. Cette idée appelle un nouveau pas en avant, mais dont la réalisation dépendrait de développements essentiels dans la technique des compteurs.

Le compteur de l'avenir

Actuellement, le compteur additionne les kilowattheures. En choisissant convenablement les rouages de transmission, on pourrait sans autre (en supposant des tarifs simples) faire apparaître sur le compteur la somme due, exprimée en francs et en centimes. Dans ce cas, les cartes présentées par le compteur lui-même s'identifieraient avec la facture. Si celle-ci tombait directement dans la boîte aux lettres de l'abonné — ainsi que nous l'avons décrit plus haut — l'entreprise entrerait en possession de son argent quelques jours plus tard (versement au compte de chèques postaux entre le 26 et le 7 du mois suivant, lorsque la «lecture» a eu lieu le 24 ou le 25). Il s'ensuivrait une simplification évidente de la comptabilité, réduite pour l'entreprise au contrôle de la concordance entre le paiement et l'indication du compteur. En plus de cela, il est clair que ce système exigerait aussi, une fois par an, le contrôle de chaque compteur par un agent de l'entreprise, qui rechargerait en même temps l'appareil de cartes neuves. Mais pareil système suppose évidemment un compteur à prix raisonnable, dont les rouages des francs et des centimes reviendraient automatiquement à zéro après chaque «autodéclenchement». Ce recul à zéro ne serait pas requis de l'enregistrement des kilowattheures, étant donné que ce dernier rendrait possibles des contrôles et aussi la reconstitution des indications véritables en cas de perturbations et de réclamations.

Il s'agirait encore d'avoir raison d'une autre difficulté: pour les compteurs à plusieurs minuteries (compteurs à double ou à triple tarif), il faudrait trouver moyen d'additionner les montants individuels. On pourrait à la rigueur écarter la difficulté en facturant alternativement, de mois en mois, la consommation à haut tarif et à bas tarif. Avec des compteurs à tarif triple, la facturation devrait être répartie sur trois mois et, bien entendu, la période de lecture pour chaque minuterie ne serait plus de un, mais de deux ou de trois mois. Ces méthodes limiteraient les tâches du personnel des entreprises électriques à quelques-unes seulement, soit les décomptes lors de changement d'abonnés (déménagements), l'examen des réclamations, la suppression des perturbations et les contrôles annuels avec la recharge des cartes, travaux qui pourraient naturellement être répartis sur l'année entière. On réaliserait ainsi sûrement une économie massive de personnel, notamment si on l'associe en outre au procédé des cartes perforées.

Malheureusement, même ce système raffiné garderait une grave imperfection. En cas de changement de tarif, il faudrait changer également les rouages des compteurs. Comme on voit, une solution parfaite devrait aussi surmonter cette difficulté, par exemple en ce sens que l'on signalerait par impulsions les prix au compteur, lequel calculerait par les méthodes connues le montant facturé.

Il resterait encore un point à mentionner. Bien qu'il n'appartienne pas au domaine de la facturation, il n'en faciliterait pas moins l'installation et les changements de compteurs, et diminuerait le nombre de réclamations en évitant les fautes de branchement. Le «compteur idéal» se composerait d'une plaque munie de fiches normalisées pour le genre de courant, l'intensité et la tension, et du compteur proprement dit. Les plaques convenables pourraient être délivrées aux installateurs par les entreprises électriques, tandis que le personnel de celles-ci monterait lui-même les compteurs à la réception de l'installation. On éviterait ainsi toute confusion de fils en échangeant les compteurs, avec les ennuis qui en découlent, et l'on réduirait à un minimum le temps consacré à ces échanges. Cette idée n'est pas nouvelle; le système décrit est déjà en usage depuis des décennies aux Etats-Unis.

Perspectives d'avenir

Il est clair que quelques-unes seulement des idées qui précèdent — et qui rappellent les vues prophétiques de Jules Verne — seraient réalisables à l'heure actuelle. Mais il n'est pas moins certain que l'évolution gigantesque dans le domaine de l'électronique et de la connaissance des matériaux (par exemple transisteurs) rapprochera avec le temps l'une ou l'autre de ces suggestions du domaine du possible. Cette causerie n'a pas d'autre but que d'attirer l'attention des entreprises électriques et des fabriques sur ces problèmes, en vue de rechercher les moyens de réaliser pas à pas les possibilités du moment. Le fait qu'en l'occurrence une étroite collaboration entre usines et fabricants ne suffit pas, mais que les propriétaires et les architectes doivent aussi prêter leur concours aux solutions nouvelles, rend il est vrai le problème plus difficile, mais d'autant plus attrayant.

Que dirait-on d'un concours ouvert par les entreprises d'électricité pour l'obtention d'un «compteur

idéal», réalisable sans trop de frais? Il devrait être laissé aux concurrents un laps de temps de 5...7 ans, et quelques prix importants seraient destinés à récompenser les vainqueurs, qui seront vraisemblablement des équipes, plutôt que des individus.

F. : Bq.

Communications de nature économique

Le financement des réacteurs à l'étranger

621.039.42(100) 003.2

Nous extrayons les renseignements intéressants suivants d'une communication du délégué aux questions de l'énergie nucléaire, parue sous le titre «A propos du financement des frais de développement de l'énergie atomique» [1]).

Depuis la promulgation de la loi américaine sur l'énergie atomique en 1954, il existe aux *Etats-Unis* une subdivision du travail entre l'Atomic Energy Commission (AEC), institution d'Etat, et l'économie privée, alors qu'auparavant les travaux de développement étaient menés exclusivement sous la conduite de l'Etat et financés seulement par les deniers publics. L'Atomic Energy Commission, qui dispose d'installations propres étendues, voit aujourd'hui sa tâche dans l'exécution des travaux de recherche et de perfectionnement, que l'économie privée ne peut entreprendre à cause des frais élevés et des perspectives décevantes de rentabilité. En revanche on attendait des entreprises privées, c'est-à-dire des grandes entreprises électriques et de l'industrie, qu'elles poursuivent le développement des systèmes de réacteurs mis à l'épreuve par l'AEC et reconnus dignes d'avenir. Devant les hésitations de l'économie privée, l'AEC s'est déclarée d'accord dans le cadre de son programme de démonstration de réacteurs, de soutenir largement les entreprises privées dans la réalisation de projets viables, sous forme d'assistance technique, de subventions, de mise à disposition de ses propres installations pour des essais, de fourniture gratuite de combustibles, etc.

Dans le cadre de ce programme, avec l'aide financière et l'assistance technique de l'AEC, l'économie privée va construire au cours des cinq prochaines années des usines atomiques de types différents, d'une puissance globale de 1200 MW. En outre, on attend de l'AEC qu'elle participe aussi directement à l'édification d'usines de plus grande puissance. Pour permettre à l'industrie américaine l'accès des marchés étrangers, on sait par ailleurs que l'AEC a passé un contrat avec l'Euratom pour la mise à exécution d'un programme commun de recherche et de construction. Des accords analogues sont prévus avec d'autres pays.

Le budget de l'AEC pour 1958/59 s'élève à 2,65 milliards de dollars en chiffre rond, dont 250 millions pour des investissements nouveaux et 2,4 milliards pour l'exploitation.

Le budget d'exploitation présente les rubriques principales suivantes: achat de matériaux bruts 680, combustibles nucléaires spéciaux 584, usage militaire 547, développement des réacteurs 418, recherches physiques 90, recherches médico-biologiques 43, formation du personnel, école, information 20 millions de dollars. Les contributions de l'industrie sont estimées actuellement à quelque 100 millions de dollars par année.

En *Grande-Bretagne* aussi, recherches et développement dans le domaine de la construction des réacteurs sont en grande partie aux mains de l'Etat. C'est l'UK Atomic Energy Authority qui est responsable; elle possède également ses installations propres et comprend les trois sections suivantes: «research group», pour les recherches fondamentales et appliquées, avec siège à Harwell; «industrial group», pour l'exploitation de centres de production et le développement d'installations industrielles, avec siège à Resley; «weapons group», à des fins militaires, avec siège à Aldermaston.

A la différence des vastes plans de l'Atomic Energy Commission aux Etats-Unis, l'autorité atomique britannique s'est donnée un programme restreint. Ici les efforts se concentrent sur le développement du réacteur refroidi au gaz, modéré au graphite et travaillant avec de l'uranium naturel, tel qu'il fut réalisé pratiquement pour la première fois à Calder Hall. Ce type de réacteur est appelé à d'autres perfectionnements. Mais on s'occupe déjà de l'étude et des essais de l'«advanced gas-cooled reactor», du «gas-cooled high temperature reactor» et du «breeder reactor».

Le budget de l'autorité atomique britannique pour 1958/59 se monte à 106 millions de livres sterling. Il couvre les frais des recherches fondamentales et des travaux de développement. C'est en Grande-Bretagne que le programme de construction des réacteurs de puissance est le plus avancé, parce que la mise en service d'usines atomiques y est beaucoup plus urgente qu'aux Etats-Unis par exemple, où existent encore de grandes réserves de forces hydrauliques, de combustibles liquides et de gaz naturel. Le programme prévoit jusqu'en 1965 la construction de réacteurs de puissance d'une capacité globale de 5 à 6000 MW.

C'est l'autorité d'Etat en matière d'électricité qui est responsable du financement de ces réacteurs de puissance. Leur construction est confiée à l'industrie britannique, qui travaille en collaboration étroite avec l'autorité atomique. Dans ce but, on a fondé cinq consortiums industriels privés, dont les prestations annuelles sont estimées à 5 millions de livres sterling environ.

En *France*, les conditions sont analogues à celles de Grande-Bretagne. Pour exécuter le programme de développement de l'énergie nucléaire fixé par l'Etat (recherches, développement fondamental, etc.), le Commissariat de l'énergie atomique, créé en 1945, dispose annuellement d'une somme égale à près d'un milliard de francs suisses, fournie par l'Etat. Dans le cadre de son programme de construction, Electricité de France veut mettre en service jusqu'en 1965 des centrales nucléaires de puissance de 850 MW au total. Pour leur édification, l'industrie française s'est groupée également en de vastes associations d'intérêt.

Dans le cadre de ce programme, l'Etat laisse entrevoir l'octroi de 60 milliards de francs français. En outre, la France participe avec ses deniers publics à des entreprises communes internationales dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Par opposition avec les trois pays précités, l'*Allemagne occidentale* ne poursuit dans le domaine de l'énergie atomique que des buts alignés sur l'usage pacifique de l'énergie nucléaire. En principe, le gouvernement fédéral veut abandonner le développement de cette forme d'énergie à l'économie privée. Cependant l'Etat s'est décidé à prêter pour le départ son assistance à l'industrie; il assumera les frais dépassant les limites de la rentabilité de l'énergie atomique, en comparaison avec les usines conventionnelles. Le budget du ministère fédéral pour 1958 consacre 141 millions de DM à la recherche et au développement dans le domaine de l'énergie nucléaire, sans compter les versements des «pays» et des communes. Au cours des cinq prochaines années il est prévu de réaliser un programme de construction restreint, avec l'aide de l'Etat. Les

[1]) Mitteilungsblatt des Delegierten für Fragen der Atomenergie, n° 1, 3e année, mars 1959, p. 12...16.

quatre usines atomiques projetées pour le moment, d'une puissance totale de 500 MW, reviendront à plus de deux milliards de DM. Il est probable que le gouvernement fédéral accordera pour les études de projets des prêts sans intérêt jusqu'à 50 % et contribuera pour une bonne part à couvrir les dépenses des constructions réalisées. De plus, le financement des projets de construction adoptés sera facilité comme suit: octroi de réserves exemptes d'impôt sur les bénéfices de l'entreprise en question, les intérêts des emprunts publics sur le marché des capitaux seront privilégiés ou bénéficieront de la garantie de l'Etat, éventuellement contributions publiques directes et couverture des déficits d'exploitation possibles par le gouvernement. Cependant les problèmes de financement ne semblent pas encore définitivement résolus. A côté de cela, la République fédérale allemande participe comme les autres pays à des entreprises internationales collectives.

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Combustibles et carburants liquides

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée [1]	fr.s./100 kg	37.—	39.50	40.—
Carburant Diesel pour véhicules à moteur [2]	fr.s./100 kg	35.20	37.20	36.15
Huile combustible spéciale [2]	fr.s./100 kg	16.15	18.15	16.—
Huile combustible légère [2]	fr.s./100 kg	15.45	17.45	15.20
Huile combustible industrielle moyenne (III) [2]	fr.s./100 kg	12.10	12.80	11.80
Huile combustible industrielle lourde (V) [2]	fr.s./100 kg	10.90	11.40	10.60

[1]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.

[2]) Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Buchs, St-Margrethen, Bâle, Genève, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Chiasso, Pino et Iselle: réduction de fr.s. 1.—/100 kg.

Charbons

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II [1]	fr.s./t	105.—	136.—	136.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II [1]	fr.s./t	81.—	91.—	99.50
Noix III [1]	fr.s./t	78.—	87.—	99.—
Noix IV [1]	fr.s./t	76.—	87.—	97.—
Fines flambantes de la Sarre [1]	fr.s./t	72.—	72.—	87.50
Coke français, Loire [1]	fr.s./t	124.50	139.—	144.50
Coke français, nord [1]	fr.s./t	119.—	136.—	136.—
Charbons flambants polonais				
Noix I/II [2]	fr.s./t	88.50	88.50	101.—
Noix III [2]	fr.s./t	82.—	82.—	100.—
Noix IV [2]	fr.s./t	82.—	82.—	100.—

[1]) Tous les prix s'entendent franco Bâle, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie.

[2]) Tous les prix s'entendent franco St-Margrethen, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie.

Métaux

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) [1]	fr.s./100 kg	295.—	306.—	227.—
Etain (Banka, Billiton) [2]	fr.s./100 kg	980.—	980.—	899.—
Plomb [1]	fr.s./100 kg	93.—	93.—	92.—
Zinc [1]	fr.s./100 kg	94.—	95.—	84.—
Fer (barres, profilés) [3]	fr.s./100 kg	49.50	49.50	56.50
Tôles de 5 mm [3]	fr.s./100 kg	47.—	47.—	61.—

[1]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t

[2]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t

[3]) Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t

Données économiques suisses

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

N°		Mars 1958	Mars 1959
1.	Importations (en 10⁶ fr.)	641,2	629,7
	(janvier-mars)	(1 834,5)	(1 783,2)
	Exportations (en 10⁶ fr.)	593,5	566,4
	(janvier-mars)	(1 596,3)	(1 605,6)
2.	Marché du travail: demandes de places	4 118	3 468
3.	Index du coût de la vie *) (août 1939 = 100)	180,5	180,6
	Index du commerce de gros *) (août 1939 = 100)	218,9	212,5
	Prix courant de détail *): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	33 (92)	33 (92)
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6 (102)	6,6 (102)
	Gaz ct./m³	29 (121)	30 (125)
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	21,21(276)	19,67(256)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes	1 204	1 853
	(janvier-mars)	(2 786)	(5 012)
5.	Taux d'escompte officiel %	2,5	2,0
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10⁶ fr.	5 560,3	5 727,0
	Autres engagements à vue 10⁶ fr.	2 492,2	3 021,7
	Encaisse or et devises or 10⁶ fr.	8 047,6	8 849,9
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	91,82	95,74
7.	Indices des bourses suisses	le 25 mars	le 26 mars
	Obligations	96	101
	Actions	384	471
	Actions industrielles	523	602
8.	Faillites	39	35
	(janvier-mars)	(124)	(108)
	Concordats	21	13
	(janvier-mars)	(50)	(45)
9.	Statistique du tourisme	Février 1958	Février 1959
	Occupation moyenne des lits *existants*, en %	29,6	29,5
10.	Recettes d'exploitation des CFF *seuls*	Février 1958	Février 1959
	Recettes de transport (en 10⁶ fr.)		
	Voyageurs et marchandises	57,1	57,1
	(janvier-février)	(116,1)	(114,3)
	Produits d'exploitation	63,4	63,6
	(janvier-février)	(128,9)	(127,2)

*) 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.

Extraits des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

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

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

	Aarewerke A. G. Aarau		Elektrizitätswerk Jona-Rapperswil AG. Jona		Elektrizitätswerk Meilen Meilen		Elektrizitätsversorgung Glarus	
	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957	1956	1957	1956
1. Production d'énergie . kWh	232 881 000	234 365 000	1 233 280	1 370 360	—	—	13 673 300	12 440 600
2. Achat d'énergie . . . kWh	—	—	22 675 750	20 473 500	16 862 850	15 721 000	3 022 454	3 073 520
3. Energie distribuée . . kWh	232 881 000	234 365 000	23 909 030	21 843 860	15 484 770	14 305 180	15 201 011	14 092 208
4. Par rapp. à l'ex. préc. . %	— 0,6	+ 4,5	+ 9,5	+ 9,3	+ 8,2	+ 8,8	+ 9,2	+ 1,2
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh	—	—	—	—	—	—	3 838 300	3 776 670
11. Charge maximum . . kW	37 000	37 000	5 825	5 400	3 502	3 378	2 780[4]	2 780[4]
12. Puissance installée totale kW	[1]	[1]	32 847	29 100	17 259	15 950	17 670	16 971
13. Lampes . . . . . nombre			55 426	54 291	36 025	34 815	36 517	35 723
13. Lampes . . . . . kW			2 201	2 100	1 810	1 751	1 825	1 785
14. Cuisinières . . . . . nombre			1 393	1 266	1 237	1 142	740	704
14. Cuisinières . . . . . kW			9 336	8 433	9 323	8 593	4 416	4 200
15. Chauffe-eau . . . . . nombre			1 830	1 735	978	873	866	823
15. Chauffe-eau . . . . . kW			2 718	2 573	1 541	1 386	1 730	1 600
16. Moteurs industriels . . nombre			2 939	2 824	988	958	1 216	1 188
16. Moteurs industriels . . kW			7 885	7 447	4 585	4 220	3 650	3 564
21. Nombre d'abonnements . . .			3 787	3 632	2 124	2 170	4 284	4 163
22. Recette moyenne par kWh cts.	—	—	7,2	7,2	7,0	7,0	5,3	5
Du bilan:								
31. Capital social . . . . . fr.	16 800 000	16 800 000	800 000	800 000	—	—	—	—
32. Emprunts à terme . . . »	9 375 000	9 937 000	1 000 000	1 000 000	—	—	—	—
33. Fortune coopérative . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Capital de dotation . . . »	—	—	—	—	880 000	880 000	500 000	100 000
35. Valeur comptable des inst. »	40 086 935	40 088 810	2 118 197	2 034 740	624 005	660 004	2 499 952	2 624 522
36. Portefeuille et participat. »	12 934 610	13 085 190	—	—	—	—	6 000	6 000
37. Fonds de renouvellement »	18 635 449	17 735 449	136 000	126 000	79 093	66 630	128 243	133 966
Du compte profits et pertes:								
41. Recettes d'exploitation . fr.	4 078 548	4 083 932	1 742 291	1 587 886	1 572 878	1 475 184	857 732	782 461
42. Revue du portefeuille et des participations . . . »	490 680	272 585	—	—	—	—	—	—
43. Autres recettes . . . . »			787 743	762 168	13 226	13 242	—	1 260
44. Intérêts débiteurs . . . »	338 780	358 089	35 342	30 190	29 150	28 183	88 732	82 733
45. Charges fiscales . . . . »	601 696	547 960	18 188	19 435	—	—	9 651	8 720
46. Frais d'administration . »	285 482	307 724	241 358[2]	244 435[2]	54 138	49 937	147 741	131 712
47. Frais d'exploitation . . »	513 271	506 744	—	1 718 980	591 903	564 780	75 647	80 602
48. Achat d'énergie . . . . »	—	—	1 945 628		711 061	671 241	134 534	141 795
49. Amortissements et réserves »	1 486 000	1 460 000	377 263	311 160	132 250	110 182	191 076	212 046
50. Dividende . . . . . »	1 344 000	1 176 000	52 000	52 000	—	—	—	—
51. En %	8	7	6,5	6,5	—	—	—	—
52. Versements aux caisses publiques . . . . . »	—	—	—	—	67 602[3]	64 103[3]	120 000	110 000
Investissements et amortissements:								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	—	—	5 952 257	5 638 000	2 659 342	2 574 380	5 643 936	5 608 516
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . »	—	—	3 834 057	3 604 000	2 035 337	1 914 376	3 143 984	2 983 984
63. Valeur comptable . . . »	—	—	2 118 200	2 034 000	624 005	660 004	2 499 952	2 624 522
64. Soit en % des investissements	—	—	35,58	36,2	23,5	25,6	44	47

[1]) pas de vente au détail.
[2]) frais généraux.
[3]) y compris l'éclairage public.
[4]) puissance maximum fournie par les installations de production.

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		Variations mensuelles — vidange + remplissage			
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59
	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	1035	1355	4	1	23	52	165	21	1227	1429	+16,5	2167	3094	— 202	— 32	112	235
Novembre ..	907	1176	23	2	17	23	250	74	1197	1275	+ 6,5	1895	2844	— 272	— 250	78	124
Décembre ..	854	1151	31	2	18	21	344	147	1247	1321	+ 5,9	1520	2398	— 375	— 446	86	125
Janvier	870	1192	31	2	21	26	345	99	1267	1319	+ 4,1	1158	1943	— 362	— 455	89	128
Février	978	1114	6	1	27	24	114	99	1125	1238	+10,0	974	1368	— 184	— 575	83	135
Mars	1168	1186	2	1	23	27	56	65	1249	1279	+ 2,4	522	961	— 452	— 407	81	145
Avril	1054		4		21		69		1148			327		— 195		75	
Mai	1322		1		67		12		1402			1043		+ 716		258	
Juin	1387		1		48		35		1471			1693		+ 650		338	
Juillet	1482		1		50		53		1586			2505		+ 812		402	
Août	1451		1		50		39		1541			3073		+ 568		406	
Septembre ..	1443		0		50		11		1504			3126[4]		+ 53		380	
Année	13951		105		415		1493		15964							2388	
Oct.-Mars ...	5812	7174	97	9	129	173	1274	505	7312	7861	+ 7,5			-1847	-2165	529	892

Mois	Répartition des fournitures dans le pays												Fournitures dans le pays y compris les pertes				
	Usages domestiques, artisanat et agriculture		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1]		Traction		Pertes et énergie de pompage[2]		sans les chaudières et le pompage		Différence %[3]	avec les chaudières et le pompage	
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/89	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59
	en millions de kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	523	567	218	215	169	168	14	27	55	59	136	158	1099	1153	+ 4,9	1115	1194
Novembre ..	540	576	217	203	153	157	4	10	65	68	140	137	1110	1137	+ 2,4	1119	1151
Décembre ..	582	607	209	203	144	165	3	6	73	67	150	148	1151	1186	+ 3,0	1161	1196
Janvier	586	609	214	202	138	157	3	6	81	72	156	145	1164	1183	+ 1,6	1178	1191
Février	512	544	190	196	131	150	5	8	69	68	135	137	1025	1092	+ 6,5	1042	1103
Mars	570	558	208	194	170	166	6	16	76	68	138 (2)	132 (3)	1160	1115	— 3,9	1168	1134
Avril	506		195		182		9		55		126		1060			1073	
Mai	484		191		180		60		55		174		1044			1144	
Juin	463		193		169		84		56		168		1017			1133	
Juillet	468		194		180		99		59		184		1057			1184	
Août	473		191		175		88		52		156		1029			1135	
Septembre ..	495		205		168		51		51		154		1062			1124	
Année	6202		2425		1959		426		747		1817 (172)		12978			13576	
Oct.-Mars ...	3313	3461	1256	1213	905	963	35	73	419	402	855 (39)	857 (30)	6709	6866	+ 2,3	6783	6969

[1]) D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.
[2]) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.
[3]) Colonne 15 par rapport à la colonne 14.
[4]) Capacité des réservoirs à fin septembre 1958: 3220 millions de kWh.

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique

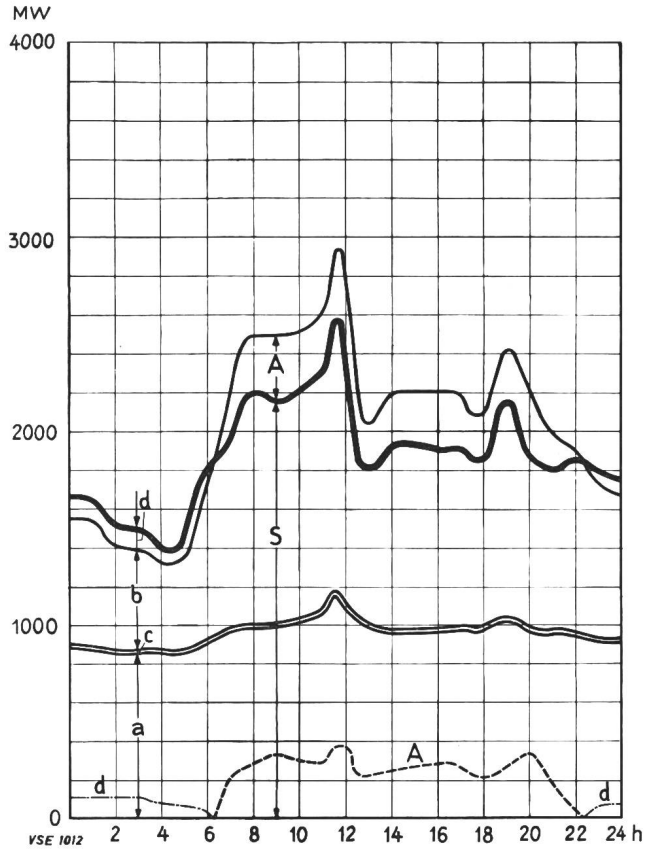
Les chiffres ci-dessous concernent à la fois les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers et les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs).

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		Variations mensuelles — vidange + remplissage					
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59
	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	1264	1639	11	7	165	21	1440	1667	+15,8	2332	3331	— 223	— 34	112	238	1328	1429
Novembre ..	1064	1377	31	9	256	75	1351	1461	+ 8,1	2039	3063	— 293	— 268	78	128	1273	1333
Décembre ..	980	1324	38	10	356	149	1374	1483	+ 7,9	1639	2579	— 400	— 484	86	132	1288	1351
Janvier	982	1353	40	11	358	99	1380	1463	+ 6,0	1256	2080	— 383	— 499	89	135	1291	1328
Février	1099	1250	14	11	123	101	1236	1362	+10,2	1063	1463	— 193	— 617	83	143	1153	1219
Mars	1307	1351	10	8	60	69	1377	1428	+ 3,7	580	1016	— 483	— 447	87	160	1290	1268
Avril	1222		10		73		1305			355		— 225		88		1217	
Mai	1647		5		12		1664			1125		+ 770		295		1369	
Juin	1725		4		35		1764			1850		+ 725		393		1371	
Juillet	1835		5		53		1893			2734		+ 884		460		1433	
Août	1808		3		39		1850			3311		+ 577		464		1386	
Septembre ..	1770		4		11		1785			3365[2]		+ 54		423		1362	
Année	16703		175		1541		18419							2658		15761	
Oct.-Mars ...	6696	8294	144	56	1318	514	8158	8864	+ 8,7			-1975	-2349	535	936	7623	7928

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, artisanat et agriculture		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1]		Traction		Pertes		Energie de pompage				
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	
	en millions de kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	532	580	239	241	277	285	17	30	107	114	151	164	5	15	1306	1384	+ 6,0
Novembre ..	549	588	236	228	223	238	6	15	105	109	148	151	6	4	1261	1314	+ 4,2
Décembre ..	592	620	225	227	189	210	4	8	112	118	158	163	8	5	1276	1338	+ 4,9
Janvier	596	622	233	228	174	187	5	8	112	120	160	160	11	3	1275	1317	+ 3,3
Février	520	556	211	218	165	174	9	10	100	108	135	150	13	3	1131	1206	+ 6,6
Mars	581	570	232	219	203	199	8	19	112	113	152	145	2	3	1280	1246	— 2,7
Avril	515		218		223		13		105		138		5		1199		
Mai	493		215		295		69		102		152		43		1257		
Juin	473		214		299		91		104		155		35		1245		
Juillet	480		216		310		107		112		177		31		1295		
Août	485		211		305		97		110		158		20		1269		
Septembre ..	506		224		291		59		108		162		12		1291		
Année	6322		2674		2954		485		1289		1846		191		15085		
Oct.-Mars ...	3370	3536	1376	1361	1231	1293	49	90	648	682	904	933	45	33	7529	7805	+ 3,7

[1]) D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.
[2]) Capacité des réservoirs à fin septembre 1958: 3463 millions de kWh.

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse



1. **Puissance disponible le mercredi 18 mars 1959**

	MW
Usines au fil de l'eau, moyenne des apports naturels	970
Usines à accumulation saisonnière, 95 % de la puissance maximum possible	2650
Usines thermiques, puissance installée	160
Excédent d'importation au moment de la pointe	—
Total de la puissance disponible	3780

2. **Puissances maxima effectives du mercredi 18 mars 1959**

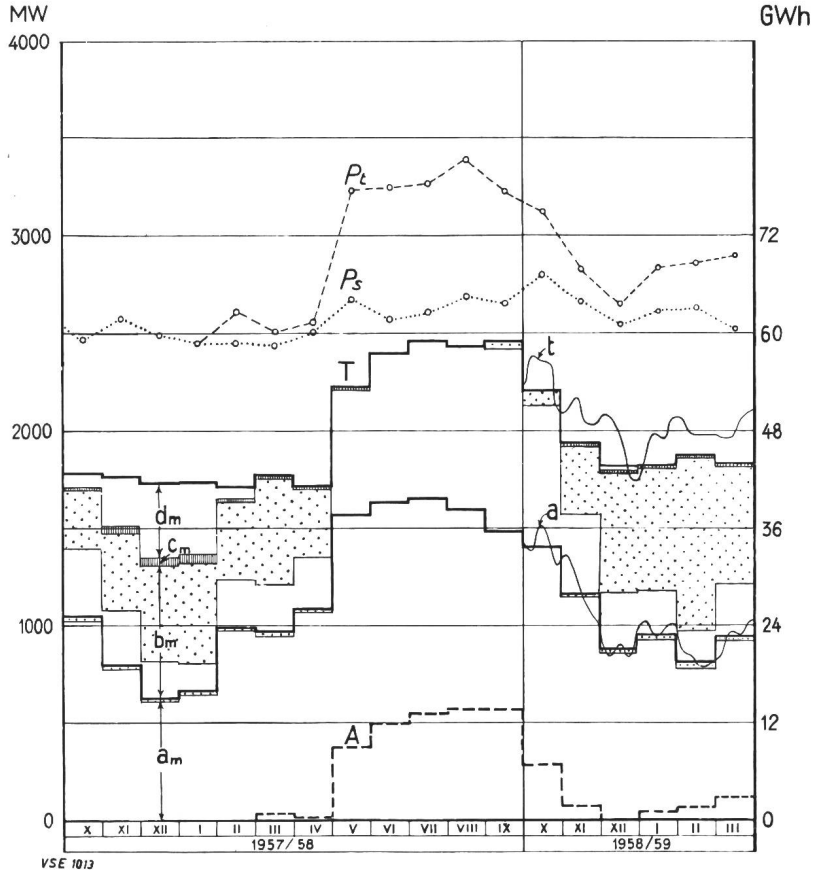
Fourniture totale	2900
Consommation du pays	2520
Excédent d'exportation	380

3. **Diagramme de charge du mercredi 18 mars 1959** (voir figure ci-contre)

a Usines au fil de l'eau (y compris usines à accumulation journalière et hebdomadaire)
b Usines à accumulation saisonnière
c Usines thermiques
d Excédent d'importation
S + A Fourniture totale
S Consommation du pays
A Excédent d'exportation

4. **Production et consommation**

	Mercredi 18 mars	Samedi 21 mars	Dimanche 22 mars
	GWh (millions de kWh)		
Usines au fil de l'eau	22,9	22,5	20,6
Usines à accumulation	26,2	17,4	11,8
Usines thermiques	0,3	0,3	0,1
Excédent d'importation	—	—	—
Fourniture totale	49,4	40,2	32,5
Consommation du pays	45,8	37,3	31,0
Excédent d'exportation	3,6	2,9	1,5



1. **Production des mercredis**

a Usines au fil de l'eau
t Production totale et excédent d'importation

2. **Moyenne journalière de la production mensuelle**

a_m Usines au fil de l'eau, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
b_m Usines à accumulation, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
c_m Production des usines thermiques
d_m Excédent d'importation

3. **Moyenne journalière de la consommation mensuelle**

T Fourniture totale
A Excédent d'exportation
T—A Consommation du pays

4. **Puissances maxima le troisième mercredi de chaque mois**

P_s Consommation du pays
P_t Charge totale

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.