

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 50 (1959)  
**Heft:** 24

**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:** 15.01.2026

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

# Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

## Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse pendant l'année hydrographique 1958/59

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique, Berne

31 : 621.311 (494)

Précédant la publication du rapport annuel, le présent communiqué donne une première vue d'ensemble sur la production et la consommation *totales* d'énergie électrique pendant l'année hydrographique écoulée, c'est-à-dire pendant la période allant du 1<sup>er</sup> octobre 1958 au 30 septembre 1959.

Au semestre d'hiver 1958/59, qui va du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars, les *débits du Rhin* à Rheinfelden ont été très favorables avec 106 (année précédente 93) % de la moyenne multiannuelle et au semestre d'été, qui va du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre, avec un taux de 78 (105) %, ils ont été le reflet de conditions de production très défavorables. Pour tous les mois d'été, les débits ont été inférieurs aux moyennes multiannuelles correspondantes, l'écart le moins prononcé étant celui de mai, où les débits ont atteint 94 % de la moyenne de mai, l'écart le plus grand étant intervenu en septembre avec des débits n'atteignant que 53 % de la moyenne multiannuelle de septembre.

La *production possible* des usines hydrauliques a atteint pour le semestre d'hiver 107 (92) % et pour le semestre d'été, 87 (107) % de la production moyenne possible des usines en service.

La *production des usines hydrauliques* fut au semestre d'hiver, grâce aux débits abondants, à la mise en service de nouvelles usines et aux prélèvements plus importants dans les bassins d'accumulation, de 1598 millions de kWh ou de 24 % supérieure à celle du semestre d'hiver précédent, montant ainsi à 8294 (6696) millions de kWh. Au semestre d'été, malgré des conditions de production beaucoup plus défavorables, elle atteignait encore avec 9784 (10 007) millions de kWh presque la valeur de l'année précédente, parce qu'une part moins importante des débits a été retenue dans les bassins d'accumulation, qui contenaient encore, au début de la période de remplissage, des réserves anormalement élevées et, en fin d'été, n'étaient remplis qu'à 88 %.

La *production des usines thermiques* s'est élevée à 103 (175) millions de kWh ou 0,6 % de la production totale et fut le fait principalement d'installations industrielles à contre-pression.

La *consommation du pays* en énergie électrique, sans l'énergie pour les chaudières électriques et le pompage d'accumulation, a augmenté de 637 (432) millions de kWh atteignant 15 722 (15 085) millions de kWh et se répartit comme l'année précédente par moitiés sur le semestre d'hiver et sur le semestre d'été. L'accroissement de nouveau plus fort de la consommation, 4,2 (année précédente 2,9) %, concorde avec l'intensification de l'activité économique constatée au cours de l'année. Depuis la fin de la

guerre, l'augmentation moyenne a été pour les premières cinq années, de 1945/46 à 1950/51, de 483 millions de kWh ou 5,4 % par an, pour les suivantes, de 1950/51 à 1955/56, de 658 millions de kWh ou 5,6 % et pour les 3 années depuis 1955/56 de 667 millions de kWh ou 4,6 %.

Tableau I

	millions de kWh		Variation	
	1958/59	1957/58	10 <sup>6</sup> kWh	%
<b>1. Production d'énergie</b>				
Usines hydrauliques . . .	<b>18 078</b>	16 703	+ 1375	+ 8,2
dont:				
production durant le semestre d'hiver provenant d'accumulation saisonnière . . . . .	2 349	1 975	+ 374	+ 18,9
Usines thermiques . . .	<b>103</b>	175	— 72	— 41,1
Importation . . . . .	<b>942</b>	1 541	— 599	— 38,9
<b>Total (production)</b>	<b>19 123</b>	18 419	+ 704	+ 3,8
<b>2. Consommation d'énergie</b>				
Usages domestiques, artisanat et agriculture . .	<b>6 705</b>	6 322	+ 383	+ 6,0
Industrie . . . . .	<b>5 762</b>	5 628	+ 134	+ 2,4
dont:				
Industrie en général . .	2 716	2 674	+ 42	+ 1,6
Applications chimiques, métallurgiques et thermiques . . . . .	3 046	2 954	+ 92	+ 3,1
Chemins de fer . . . .	<b>1 363</b>	1 289	+ 74	+ 5,7
Pertes . . . . .	<b>1 892</b>	1 846	+ 46	+ 2,5
Consommation dans le pays sans les chaudières électriques et le pompage .	<b>15 722</b>	15 085	+ 637	+ 4,2
Chaudières électriques . .	<b>366</b>	485	— 119	— 24,5
Energie de pompage . . .	<b>175</b>	191	— 16	— 8,4
Consommation totale du pays . . . . .	<b>16 263</b>	15 761	+ 502	+ 3,2
Exportation . . . . .	<b>2 860</b>	2 658	+ 202	+ 7,6
<b>Total (consommation)</b>	<b>19 123</b>	18 419	+ 704	+ 3,8

L'accroissement le plus accentué fut pendant l'année hydrographique écoulée celui du groupe usages domestiques, artisanat et agriculture avec 6,0 (5,4) %, suivi de celui des chemins de fer, qui avec 5,7 (0,3) % est exceptionnellement élevé, alors que pour l'industrie le taux d'augmentation n'atteint que 2,4 (0,6) % et est plutôt modeste.

L'utilisation des excédents d'énergie électrique pour les *chaudières électriques* a été à bon escient encore réduite et ne s'est élevée qu'à 366 (485) millions de kWh ou 2 % seulement de la production hydraulique.

Les *échanges d'énergie avec l'étranger* ont présenté pour l'hiver humide 1958/59 un excédent d'ex-

portation de 422 millions de kWh, contre un excédent d'importation de 783 millions de kWh l'hiver sec précédent, ce qui démontre la souplesse de ces échanges pour l'exploitation rationnelle de notre équipement électrique. Pour le semestre d'été, l'excédent d'exportation n'a atteint que 1496 millions de kWh, contre 1900 millions de kWh, maximum ja-

mais atteint, l'été précédent, où les conditions de production étaient bien meilleures. Durant le semestre d'hiver 5,1 % de la production du pays, durant le semestre d'été 15,2 %, ont pu être livrés à l'étranger; pour l'année entière, l'excédent d'exportation se monte à 1918 (1117) millions de kWh ou 10,6 (6,6) % de la production du pays.

## Construction des lignes aériennes et souterraines II

621.315.235 + 621.316.1

*Le 26 juin 1959 a eu lieu à Zurich, pour les participants de langue allemande, une assemblée de discussion sur la construction de lignes aériennes et souterraines, qui faisait suite à la réunion de Berne du 29 avril 1959. La manifestation était présidée par M. E. Schaad, président de la Commission de l'UCS pour les journées de discussions sur les questions d'exploitation, et fut consacrée uniquement à la discussion. Nous publions ci-après le préambule de M. E. Schaad et le compte rendu de la discussion rédigé par M. M. Ammann.*

*Als Fortsetzung der Diskussionsversammlung über Freileitungs- und Kabelbau vom 29. April 1959 in Bern fand für die deutsch sprechenden Teilnehmer am 26. Juni 1959 in Zürich unter dem Vorsitz von Direktor E. Schaad, Präsident der Kommission des VSE für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen, eine weitere Diskussionsversammlung mit dem gleichen Thema statt. Die Tagung war ausschliesslich der Diskussion des Themas gewidmet. Nachstehend veröffentlichen wir eine Einleitung von Direktor E. Schaad und den von M. Ammann verfassten Bericht über die Diskussion.*

### Préambule

Les entreprises d'électricité se trouvent journellement en face de nombreuses questions concernant la construction des lignes aériennes et souterraines, et disposent dans ce domaine d'une longue et précieuse expérience. Ce sont notamment les grandes entreprises, avec leur personnel spécialement entraîné et expérimenté, qui étudient à fond les problèmes que soulève la construction des lignes. Toutes les entreprises électriques devraient pouvoir profiter des résultats de ces travaux, ainsi que des progrès réalisés dans le domaine des matériaux employés, des méthodes de traitement et de pose. Il est indispensable d'édifier les lignes de façon qu'elles soient aussi durables et sûres que possible. Tous les dispositifs et installations doivent non seulement satisfaire aux prescriptions techniques et légales, mais tenir compte également — s'il s'agit d'installations visibles — des exigences esthétiques, car il est évident que le paysage en subit inévitablement un certain préjudice. Il faudra aussi avoir égard à l'exploitation rationnelle des domaines agricoles, où la mécanisation est de plus en plus répandue. Ainsi, par exemple, si le remplacement périodique des poteaux peut se faire à intervalles plus éloignés que précédemment, grâce à une imprégnation plus efficace du bois ou à l'emploi de supports en béton, l'exigence ci-dessus sera déjà remplie dans une certaine mesure.

Quant aux lignes en câbles, ce sont surtout les nouvelles matières isolantes qui retiennent l'attention. Leur valeur ne peut souvent être appréciée définitivement qu'au bout de plusieurs années d'emploi pratique. C'est pourquoi il est heureux qu'il se

trouve toujours de nouveau des entreprises progressistes, assumant le rôle de pionnier et disposées à mettre autrui au bénéfice de leur expérience.

De nombreux exemples montrent que les machines modernes à défoncer le terrain exposent fréquemment les câbles souterrains à des risques et détériorations, dont on ne saurait minimiser l'importance. Espérons toutefois que les services électriques ne seront pas obligés de porter plainte contre les entrepreneurs qui auraient violé à plusieurs reprises les précautions requises.

Les conférences et discussions aux assemblées de Berne, Lausanne et Zurich ont mis en évidence, dans toute leur diversité, les problèmes que pose la construction des lignes aériennes et souterraines. Il est réjouissant de constater une fois de plus que des manifestations de ce genre suscitent le plus grand intérêt. Les textes publiés à ce sujet dans le Bulletin ASE, «Pages de l'UCS», furent fort remarqués et l'on prévoit déjà que le fascicule spécial, tiré à part, qui paraîtra prochainement, sera très demandé.

Messieurs les conférenciers, qui se sont acquittés de leur tâche avec compétence et ont rendu par là un service signalé à leurs collègues, ont droit à toute notre gratitude. Mais nous tenons à remercier également tous ceux qui ont enrichi et animé la discussion de leurs précieuses contributions, ainsi que le secrétariat de l'UCS, organisateur de ces assemblées.

*E. Schaad*

*Président de la commission de l'UCS  
pour les assemblées de discussion sur les questions  
d'exploitation*

### Compte rendu de l'assemblée de discussion de l'UCS du 26 juin 1959 à Zurich

#### 1. Construction des lignes aériennes

Pour les lignes aériennes à moyenne tension (jusqu'à 50 kV) il ressort de la discussion qu'aucune méthode révolutionnaire n'est en usage dans leur cons-

truction. Pour les tensions de 10...16 kV, la plupart des entreprises donnent toujours encore la préférence aux lignes ordinaires sur poteaux en bois, à la protection desquels on voue la plus grande attention.

Nombre d'entreprises recourent à la double imprégnation par injection ou bandages, et en maint endroit le traitement ultérieur des poteaux se fait par le procédé Cobra. Malgré cela on est à la recherche, ici également, d'autres solutions, soit eu égard aux frais d'entretien, soit surtout à cause des difficultés d'acquiescer les droits de passage. C'est ainsi que *H. Graf* a décrit le mode de construction utilisé par le Service électrique du canton de Thurgovie et montré par des clichés différents types de supports de dérivation, d'angle et d'ancrage constitués de fers profilés Diverdange (Differdingen). Ils ont l'avantage de supprimer les ancrages et contre-fiches, qui gênent l'usage des machines agricoles. Pour compenser la faible résistance des supports à bride dans l'axe des Y, les poteaux sont renforcés selon besoin. Des photos de diverses constructions métalliques pour le montage d'interrupteurs, la fixation de câbles, les croisements de chemins de fer avec des pylônes jusqu'à 24 m de hauteur illustrèrent l'exposé de l'orateur. Pour gêner le moins possible les travaux agricoles, les fondations sont en majeure partie souterraines et seuls de petits socles dépassent la surface du sol.

Surtout au cours des dernières années, le support en béton est utilisé de plus en plus dans la construction des lignes. Afin de mieux savoir comment mettre à la terre ces supports en béton armé, les Entreprises électriques du canton de Zurich (EKZ) ont exécuté quelques essais intéressants, sur lesquels *J. Wild* a révélé ce qui suit: Il s'agissait tout d'abord du «support A» d'une ligne à 16 kV. Les étriers et consoles d'isolateurs n'étaient pas reliés aux fers d'armature du poteau, ce qui permettait d'obtenir des indications sur la résistance électrique du béton. L'essai consista à relier un pôle actif à l'étrier ou à la console d'isolateur, puis à mesurer le courant à la terre, ainsi que la tension au poteau en fonction de la hauteur au-dessus du sol, comme aussi la tension à la surface du sol au voisinage du support. A titre de contrôle, on a mesuré également la résistance de terre du poteau en béton, avec et sans électrode de terre artificielle. Dans une seconde série d'essais, les supports d'isolateurs furent reliés au corps du poteau, comme il est d'usage aujourd'hui. Voici les éléments que l'on cherchait à déterminer:

1. Grandeur de la résistance de terre des supports en béton
  - a) sans fondation et sans électrode
  - b) avec fondation et sans électrode
  - c) avec fondation et avec électrode
2. L'allure de la tension à la surface du sol lors d'un court-circuit à la terre sur le poteau en béton
3. La différence de potentiel à la surface des supports en cas de court-circuit à la terre
4. La résistance électrique dans le béton, comprise entre l'étrier ou la console d'isolateur et les fers d'armature du poteau.

L'électrode de terre était constituée d'un ruban de cuivre de 30/3 mm, enfoui à 80 cm de profondeur et à 80 cm de distance des poteaux autour de la fondation en terrain graveleux. La résistance de passage à la terre de la fondation était de 93 ohms, soit de peu supérieure à celle de l'électrode artificielle, qui

accusait 79 ohms, bien que comprenant 12 m de ruban de cuivre! Il est vrai qu'en service les fondations et les électrodes artificielles sont branchées en parallèle, ce qui donne une résistance résultante correspondant à peu près à celle de l'électrode en forme de ruban seule.

Si l'on compte avec un courant de court-circuit de 6 A dans le réseau à haute tension, il faut donc s'attendre à une tension totale de  $6 \times 79 = 474$  V au pied du poteau en cas de court-circuit à la terre; 18 % environ ou 85 V se manifesteraient comme tension de contact et 27 % environ ou 128 V comme tension de pas. Dans ce cas les conditions devraient être améliorées de façon que la tension de pas ne dépasse pas 20 V par mètre. Autrement dit, la résistance de passage à la terre doit être réduite à un sixième de 79 ohms, soit à 13 ohms. Si l'on complète le ruban circulaire de 1,5 m de diamètre à 70 cm de profondeur par un second de 8 m de diamètre à 1,5 m de profondeur, il en résulte déjà une réduction de la tension de contact de 46 à 22 % et une réduction de la tension de pas de 22 à 10 %. Avec une combinaison de trois rubans circulaires, on arrive même à réduire la tension de contact à 10 %, la tension de pas à 6 % seulement de la tension totale à la mise à terre. Bien entendu, la valeur absolue de la résistance de passage à la terre diminue aussi sensiblement avec l'adjonction d'un deuxième ou d'un troisième ruban de cuivre, ce qui se manifeste également de façon très favorable sur la réduction des valeurs effectives de la tension de contact et de la tension de pas. On a constaté en outre que la conductibilité des supports en béton armé est si bonne, qu'à la surface de celui qui débite le courant à la terre n'intervient aucune différence de potentiel importante, c'est-à-dire que la surface du support peut être considérée pratiquement comme étant conductrice. Cependant, il ne serait pas indiqué de munir chaque support de telles électrodes dans le but de renoncer au câble de terre!

Un autre essai fut exécuté sur une ligne de 500 V comprenant 25 supports en béton. Tandis que la plupart des supports avaient primitivement une résistance de passage à la terre de 20 ohms environ (trois seulement accusaient des valeurs supérieures), après les avoir reliés par un câble de terre on obtint une résistance résultante de 1 ohm environ seulement. On a mesuré, sur ces supports en béton de ligne à basse tension, une résistance sensiblement plus élevée dans le béton entre consoles métalliques et armature, que sur le support de ligne à haute tension. Ces valeurs varient entre 830 et 3700 ohms, ce qui veut dire qu'en cas de court-circuit à la terre sur un poteau de réseau à 500 V mis à la terre, la tension de phase entière, soit 290 V, serait pratiquement annulée. Mais de telles lignes seraient mauvaises quant à la protection contre la foudre, aussi est-il nécessaire, dans les réseaux à basse tension également, de relier les consoles métalliques à l'armature et de mesurer la résistance de passage à la terre des supports. Pour qu'aucune tension supérieure à 50 V ne puisse se produire au contact du support, si la terre séparée du transformateur a une résistance de 20 ohms, la résistance de passage à la terre du poteau ne doit pas excéder 3,6 ohms. Pour ces lignes aériennes, il est plus économique de relier tous les supports



au moyen d'un câble de terre, que de poser une électrode individuelle au pied de chaque poteau.

*F. Poschung, EKZ*, parle du prix de revient des lignes ordinaires sur poteaux en bois et de celles à portées moyennes sur supports en béton. La comparaison visait une ligne de raccordement à une station transformatrice écartée, à la campagne, et il s'agissait de trouver une solution bon marché. Étant donné que les supports en béton reviennent, selon leur construction, environ 1,7...2,5 fois plus cher que les poteaux en bois, et que le prix des supports en béton représente à peu près 50...60 % des frais globaux, cette ligne de raccordement à haute tension à 16 kV, de 1,5 km de longueur, aurait été environ 1,75 fois plus coûteuse qu'une ligne ordinaire sur poteaux de bois. Pour des portées de 80...150 m, on obtint une hauteur moyenne des supports de 15,5 m. En utilisant des traverses en béton et en disposant les trois conducteurs en nappe horizontale, il était possible de raccourcir les supports de 1,5 m. Par contre, les frais restaient les mêmes, parce qu'il eût fallu renforcer l'isolation pour obtenir la même sécurité qu'avec les poteaux en bois. Une autre variante, où les traverses en béton étaient remplacées par du bois et fixées sur le support en béton par une construction en fer, permettait de choisir un support en béton de 2,5 m plus court, avec une économie de 30 % sur le poids des supports pour toute la ligne. Malgré cela le coût global de la ligne ne pouvait être réduit que de 10...12 % environ.

Lorsqu'il s'agit de lignes importantes à haute tension et principalement de lignes doubles à 50 kV, on utilise de plus en plus, notamment en terrain plat, les supports en béton centrifugé. Pour des portées de 100...120 m, ces lignes à portées moyennes sont économiquement plus favorables que les lignes ordinaires sur poteaux de bois et offrent, à condition d'être convenablement isolées, certainement une sécurité d'exploitation plus grande. Pour ménager le paysage, on devrait absolument peindre les supports en gris et utiliser des tubes métalliques pour les traverses.

*H. Wüger*, directeur des EKZ, a complété les renseignements précédents et attiré spécialement l'attention sur la nécessité de renforcer l'isolation sur les supports conducteurs (fer, béton), par rapport aux lignes sur poteaux en bois; cette opinion est partagée par la commission pour la coordination de l'isolement des lignes aériennes à haute tension. Les recherches du professeur Berger ont montré que des coups de foudre indirects, c'est-à-dire éclatant au voisinage des lignes, peuvent provoquer des tensions de l'ordre de 200 kV, et cela tant sur les lignes à 6 kV que sur celles à 100 ou 150 kV. Si l'on veut éliminer ces perturbations relativement fréquentes dues aux coups de foudre, il faut que chaque ligne soit capable de résister à des ondes de choc de 200...250 kV au moins. Ceci est l'un des points les plus importants des directives de la commission. Une autre idée exprimée dans ces directives préconise d'utiliser avant les sous-stations, à titre de protection supplémentaire, un câble de terre dit de zone d'approche, qui doit limiter la pénétration de surtensions élevées dans les stations de couplage lors de coups de foudre directs sur la ligne. Pour les lignes

aériennes à basse tension également, une sous-commission du comité 28 a élaboré un projet de directives. Malheureusement, ici il n'est pas possible de réaliser la coordination de l'isolement aussi clairement que pour les lignes à haute tension.

Le niveau d'isolement le plus bas est celui des parafoudres, ce qu'on appelle niveau de protection. Lorsqu'on monte des parafoudres sur le dernier poteau avant l'entrée dans le bâtiment, il faut compter avec une tension résiduelle d'environ 4...5 kV, laquelle est cependant trop élevée pour les appareils électriques ordinaires, étant donné que ceux-ci ne résistent qu'à une tension de l'ordre de 2,5 kV. Mais si l'on monte encore un parafoudre derrière le fusible de raccordement, il est possible dans la plupart des cas de réduire la tension résiduelle à 2,5 kV.

## 2. Construction des lignes souterraines

### *Coordination des fouilles*

En maint endroit, mais surtout dans les villes, lorsqu'il s'agit de poser des câbles, le service électrique s'entend avec les autres intéressés (eau, gaz, téléphone, canalisation) pour coordonner les travaux d'ouverture de la chaussée. Dans les villes importantes où les instances en question sont centralisées, les projets et requêtes concernant la pose de lignes sont examinés au bureau des lignes et mis en harmonie. Dans les localités plus petites, qui n'ont pas d'homme du métier attaché en permanence à la construction, il n'est pas rare que le service électrique ne soit pas mis au courant des travaux de creusage et qu'il soit obligé de procéder juste après, lui aussi, à ses propres fouilles, en butte aux critiques de la population. Il vaut la peine que les entreprises électriques rappellent toujours à nouveau aux autorités la nécessité d'une collaboration durable. D'autre part, pour des raisons relevant de l'exploitation ou de la construction, il n'est pas toujours possible de placer dans la même fouille les canalisations d'eau, de gaz, d'électricité, de téléphone et d'égoût. Afin de permettre aux diverses entreprises l'accès à leurs canalisations respectives lors d'extensions ultérieures ou de réparations, il faut que ces canalisations soient posées à une certaine distance les unes des autres, ce qui entraîne des canaux très larges présentant des difficultés locales et d'ordre constructif. Dans cette perspective on envisage déjà la construction de tunnels souterrains accessibles en tout temps. Sans parler des frais très élevés, cette solution ne satisferait pas non plus tous les besoins. En tout cas il ne serait pas recommandable de placer les conduites de gaz dans ce canal, à cause du gros danger d'explosion en cas d'étanchéité défectueuse. En outre, on rencontrerait de grandes difficultés à rendre de tels canaux parfaitement étanches contre la pénétration d'eaux usées, ainsi qu'à drainer les infiltrations éventuelles. Même avec des tunnels sous la chaussée il ne serait pas possible d'éviter complètement le défoncement des rues, puisqu'il faudrait malgré tout creuser des tranchées pour les câbles de raccordement aux immeubles. Dans le but d'éviter les fouilles à certains carrefours, où la chaussée a un recouvrement coûteux (macadam, bitume, béton) ou bien aux croisées de che-

mins de fer, de rivières, etc., on introduit des tuyaux par percement du terrain en maint endroit. Il était intéressant de connaître les expériences faites par diverses entreprises avec le perforateur. Lors du percement de rues dans les villes, où plusieurs conduites sont posées, cette méthode n'a pas été partout couronnée de succès. Le long des routes interurbaines, où aucune autre conduite n'est encore posée, on s'est achoppé à l'obstacle de grosses pierres. Mais dans d'autres cas l'appareil en question a été utilisé avec succès.

### Nature et sections des câbles

En ce qui concerne la rentabilité des réseaux de câbles, *J. Stösser*, EKZ, constate que ce sont les sections comprises entre 10 et 150 mm<sup>2</sup> qui sont les plus économiques. En outre, les frais pour un câble à basse tension de  $4 \times 150$  mm<sup>2</sup> sont à peu près les mêmes que pour deux câbles d'une section de  $4 \times 70$  mm<sup>2</sup> chacun, pour autant qu'ils sont posés dans la même tranchée. La longueur maximum des gros câbles jusqu'à 150 mm<sup>2</sup> de section doit être de 150... 200 m, tout au plus de 250 m. C'est pourquoi, dans les réseaux très chargés, la distance d'une station transformatrice à l'autre ne doit pas dépasser 500 m. Quant à la charge économique des câbles, le professeur *H. Leuthold* (EPF) attire l'attention sur la densité de courant la plus économique, à l'aide d'un exemple numérique. En tenant compte de la plus grande durée d'utilisation, des pertes de tension admissibles et de la capacité thermique de charge, les sommes annuelles pour les pertes et l'exploitation de la ligne doivent tendre vers un minimum.

On discuta ensuite sur les valeurs indiquées par les fabriques de câbles pour l'échauffement. *J. Stösser* estime absolument nécessaire d'élever l'échauffement garanti des câbles de 25/30 °C à 40/50 °C. Un autre vœu à l'adresse des câbleries serait de trouver moyen de poser les câbles en hiver, même lorsque la température tombe au-dessous de + 5 °C. — *J. Nater* renseigne sur la pratique du Service électrique de la ville de Zurich (EWZ). Jusqu'au début de 1958 environ, la gaine de plomb des câbles était munie de la protection type B (double enveloppe de jute); les câbles armés n'étaient utilisés que là où le tirage provoquait une forte sollicitation, par exemple aux traversées de ponts. Les câbles sont posés dans des caniveaux en ciment à couvercle. Depuis deux ans EWZ emploie des câbles à manteau protecteur PVC, qui offre de gros avantages à la pose et en service. Ces gaines plastiques existent en différentes couleurs, qui permettent de distinguer immédiatement les câbles. C'est ainsi qu'on a choisi le rouge pour les câbles à haute tension, le gris pour ceux à basse tension et le noir pour les câbles à courant continu des tramways. Pour les constructions nouvelles, EWZ n'utilise plus dans le réseau à haute tension que des câbles sectoraux en toron de  $3 \times 185$  mm<sup>2</sup> de section, mais seulement de  $3 \times 95$  mm<sup>2</sup> dans les quartiers extérieurs. Dans le réseau de distribution à basse tension, les lignes principales consistent en câbles toronnés à 4 conducteurs de  $3 \times 185 + 120$  mm<sup>2</sup>, et pour l'éclairage public en câbles toronnés à 3 conducteurs de  $3 \times 25$  mm<sup>2</sup>.

### Câbles à gaine d'aluminium

A l'assemblée de discussion de Berne, *L. Carlo* avait rompu une lance en faveur du câble en aluminium et spécialement du câble à basse tension à conducteurs d'aluminium et gaine d'aluminium, laquelle sert à la fois de protection mécanique et de conducteur neutre. Les avantages de tels câbles sont séduisants: bas prix, poids moindre, résistance mécanique plus élevée de la gaine d'aluminium. *P. Missland*, Service électrique de Schuls, signale toutefois quelques inconvénients, notamment la difficulté d'obtenir une jonction sûre et durable. Nous connaissons la soudure Alutherm, bien connue des monteurs de lignes aériennes, mais qui n'a pas été introduite dans le montage des câbles. C'est ainsi que ce procédé n'est applicable qu'aux manchons de jonction, mais pas aux manchons de dérivation, en T et aux croisements, ce qui limite fortement ses applications. En comprimant de l'aluminium pur, on a constaté qu'il commence à fluer, même à froid, sous haute pression superficielle. On a essayé de remédier à ce phénomène en interposant des disques élastiques ou même de véritables ressorts, pour éviter la dislocation des contacts.

On peut aussi réaliser les jonctions en aluminium par soudure ordinaire, ce qui exige toutefois un travail délicat d'un monteur entraîné. Les mêmes problèmes se posent naturellement aussi pour la gaine d'aluminium de tels câbles, de sorte que le montage des manchons nécessite les soins les plus attentifs.

### Corrosion

Le danger de corrosion préoccupe la plupart des exploitants de câbles. Pour protéger la gaine de plomb on utilise maintenant une enveloppe en polyéthylène. Spécialiste dans ce domaine, *H. Bourquin*, a donné les explications suivantes: la corrosion ne menace naturellement que l'enveloppe métallique des câbles, mais le plomb étant un métal assez inerte à cet égard, les corrosions ordinaires sont peu répandues. En revanche, les courants vagabonds continus menacent la gaine de plomb, qui doit être protégée. L'aluminium est encore beaucoup plus menacé par l'électrolyse, car, contrairement aux métaux lourds usuels, qui se corrodent seulement dans la zone positive (anode) et demeurent intacts dans la zone négative (cathode), ce métal léger et ses alliages se corrodent quelle que soit leur polarité. Alors que les corrosions électrolytiques bien connues, en forme de cratère, qui se manifestent notamment sur le fer et le plomb dans les zones anodiques, enlèvent une quantité de métal calculable par la loi de Faraday, la destruction de l'aluminium est plus que proportionnelle aux Ah et se concentre encore davantage à la cathode! C'est que le passage du courant de l'anode à la cathode rend acide le milieu entourant l'anode, et alcalin le milieu voisin de la cathode; or l'aluminium se corrode rapidement en milieu alcalin. C'est ici la raison pour laquelle la protection cathodique, qui consiste à abaisser le potentiel de la structure à protéger et qui s'est révélée très efficace pour mettre les conduites en acier et les câbles sous plomb à l'abri des phénomènes de corrosion, quels qu'ils soient, est non seulement impuissante mais

absolument contre-indiquée pour les structures en aluminium, puisque tout échange de courant entre ce métal et le milieu qui l'enrobe (eau, terrain humide) amènerait sa destruction à brève échéance. D'où la nécessité impérieuse de munir l'enveloppe d'aluminium des câbles enterrés éventuels d'un revêtement thermoplastique strictement étanche.

#### *Normalisation des sections de câbles*

On s'est occupé déjà à des assemblées de discussion antérieures de la normalisation des sections de câbles et de la détermination d'une épaisseur uniforme de la gaine de plomb. Le président, *E. Schaad*, a fait remarquer que cette question fut discutée au sein de l'union des entreprises électriques urbaines, qui fit une enquête parmi ses membres, voici cinq ans environ. *A. Strehler* communique que cette affaire est revenue sur le tapis dernièrement. A titre d'orientation, il procède à un sondage de la présente assemblée, dont il ressort que la totalité des quelque 200 entreprises représentées utilisent les sections normalisées courantes en Suisse, soit 50, 70, 95, 120, 150 mm<sup>2</sup>. A la question, quelles sont les entreprises qui utilisent pour le neutre la même section que pour les conducteurs de phase, la moitié environ des personnes présentes a répondu affirmativement. Deux entreprises seulement emploient une autre épaisseur de la gaine de plomb que celle fabriquée normalement par les câbleries. Les plus grandes divergences se présentent donc par rapport à la section du neutre. On s'est demandé aussi s'il ne serait pas possible de laisser quelques sections de côté dans les prospectus de câbles. Lors d'une prochaine enquête relative aux sections de câbles, on espère pouvoir réduire le nombre de celles-ci, ce qui pourrait éventuellement avoir une répercussion favorable sur le prix des câbles.

#### *Détérioration de lignes en câbles*

L'extension des machines à construire expose les lignes en câbles à des risques toujours plus grands. Chacun sait que les baggers pour défoncer le terrain

endommagent ou même rompent parfois les câbles. *H. Ris* présente quelques clichés intéressants, montrant la destruction de conduites en tuyaux du Service électrique de Lyss, provoquée par les nouvelles machines employées à la construction des routes, telles que rouleaux à vibrations et vibrateurs. Des recherches exécutées par des fabricants de tuyaux en ciment ont montré que dans certains terrains, pareilles machines peuvent occasionner des dégâts aux canalisations existantes jusqu'à 3 m de profondeur. Pour résister à l'usage de tels vibrateurs, il faut que les tuyaux en ciment destinés à recevoir les câbles soient solidement bétonnés. Les frais de réparation dus à des dommages de ce genre peuvent être facturés à l'entrepreneur responsable. En cas de contestation, il est loisible de porter plainte. A ce propos, divers services électriques ont rappelé par voie de circulaire aux entrepreneurs la présence de conduites souterraines en câbles. En outre, on a apposé sur les chantiers l'affiche de l'UCS sur l'endommagement des câbles.

#### *Mesures préventives contre les accidents*

Des opinions et suggestions intéressantes ont été faites à ce sujet à l'assemblée de discussion. C'est ainsi que l'on préconise le port plus généralisé de lunettes de protection, étant donné notamment que les travaux de taille sont très souvent la cause d'accidents aux yeux. Par ailleurs, *H. Wüger* demande si l'on ne pourrait pas introduire le port de casques protecteurs en matière plastique, capables d'isoler jusqu'à 20 000 V environ, dans les équipes de monteurs de lignes aériennes puisque, ainsi qu'il ressort de la statistique, un grand nombre d'accidents sont dus à un contact fortuit de la tête avec la ligne, quand le monteur grimpe au poteau. Enfin quelques entreprises électriques examinent si le port de chaussures à capuchon d'acier ne devrait pas être encouragé, ce qui empêcherait de nombreuses blessures aux pieds. Bref, on a constaté avec satisfaction que les entreprises ne lésinent pas sur les mesures préventives contre les accidents.

*M. Ammann*

*Fr. : Bq.*

## **Communications des organes de l'UCS**

### **89<sup>e</sup> examen de maîtrise**

Les derniers examens de maîtrise pour installateurs-électriciens ont eu lieu du 6 au 9 octobre 1959 à l'Ecole d'Agriculture de Marcelin s/Morges. Les candidats suivants parmi les 28 qui se sont présentés de la Suisse alémanique et de la Suisse romande, ont subi l'examen avec succès:

Amaudruz Maurice, Lausanne  
Ammon Rudolf, Berne  
Anklin Adolf, Grellingen  
Baertschi Abraham, Genève  
Balsiger Arnold, Lausanne  
Bär Hans-Ulrich, Wetzikon

Borella Roger, Monthey  
Bossert Alois, Malters  
Bretscher Hans, Seuzach  
Burkhard Wilhelm, Worb  
Cherpillod Serge, Lausanne  
Delessert Richard, Moudon  
Farine Jean-Pierre, Fribourg  
Frasseren Gérard, Trient  
Frautschi Werner, Lucerne  
Spühler Hans, Wasterkingen  
Venzin Ildefons, Trun

*Commission des examens de maîtrise USIE/UCS*



### Le financement de l'économie électrique en Suisse

658.14 : 621.311.1(494)

Nous reproduisons ci-dessous un extrait de la conférence donnée par M. K. Türlér, président de la Direction générale de la Société de Banque Suisse (Bâle), à l'International Banking Summer School 1959 au Bürgenstock.

Une des caractéristiques principales de l'économie électrique réside indubitablement dans les investissements élevés, fait encore plus accusé pour les ouvrages hydroélectriques que pour les centrales thermiques, parce qu'il s'ajoute là aux turbines et aux génératrices encore les installations hydrauliques.

Les frais élevés de premier établissement, qui représentent régulièrement plus de la moitié de la fortune, dans certains cas même plus de 90 % de l'actif, déterminent évidemment aussi l'image du bilan des entreprises d'électricité.

Le capital investi dans les installations génératrices et de transport est, par sa nature même, bloqué à long terme et doit par conséquent être financé par des ressources à longue échéance, c'est-à-dire au moyen de capital-actions et d'emprunts ou de prêts à long terme.

Avant la deuxième guerre mondiale, la moitié des frais d'établissement était couverte, en règle générale, par le capital propre. Depuis lors, la part du capital propre a régressé successivement à la norme actuelle d'un quart environ des frais d'établissement, tandis que le reste est assuré par l'émission d'emprunts et l'octroi de prêts sur reconnaissance de dette, à échéance jusqu'à vingt ans, dans des cas exceptionnels et pour des conditions particulièrement favorables du marché, jusqu'à vingt-cinq ans.

Etant donné que l'exploitation des usines hydrauliques ne requiert qu'un personnel restreint et que, contrairement à l'exploitation des usines thermiques, l'agent énergétique lui-même, c'est-à-dire l'eau, si l'on fait abstraction des droits d'eau qui ont plutôt le caractère d'une rente, est pour ainsi dire gratuitement à disposition, la production hydroélectrique d'énergie entraîne seulement de très modiques frais d'exploitation. Les dépenses de capital entrent d'autant plus en ligne de compte, et il convient de distinguer ici entre les frais fixes des capitaux engagés, les intérêts d'une part, et les dépenses pour le remplacement du capital investi, les amortissements d'autre part.

C'est pourquoi le taux moyen de l'intérêt du capital emprunté a une importance essentielle pour la structure des frais d'une usine électrique. Une fluctuation du taux de l'intérêt à long terme entre les limites de 3 et 5 %, correspondant aux conditions rencontrées en Suisse, peut se manifester pendant plusieurs décennies par une surcharge ou une décharge du bilan de l'ordre de 40 % environ.

Dans la politique financière des entreprises suisses d'électricité, les amortissements jouent un rôle considérable. Ils figurent au bilan aux titres les plus divers, tels que réserves pour le renouvellement des installations, fonds pour l'amortissement d'installations neuves, etc. et oscillent en moyenne entre 3 et 4 % par année. Ces amortissements élevés se justifient économiquement par la durée limitée de la concession des usines, qui varie en règle générale entre 60 et 100 ans, par le vieillissement technique relativement rapide des installations, ainsi que par le renchérissement des ouvrages nouveaux, consécutif à la dépréciation croissante de la monnaie, comme au fait que l'économie électrique est obligée de se tourner vers la mise en valeur de chutes de moins en moins rentables. Au point de vue de la liquidité, les gros amortissements se traduisent par des bonis de caisse, qui offrent aux entreprises électriques une grande latitude d'autofinancement. Comme dans toute autre branche de l'économie, la mesure de l'autofinancement est ici, en dernière analyse, une question de marge sur le prix de vente. A cet égard l'économie électrique se trouve dans une situation relativement favorable, parce que des raisons purement techniques obligent les diverses entreprises d'électricité à subdiviser en secteurs précis le domaine global à ravitailler, ce qui fait que chaque entreprise jouit d'un monopole vis-à-vis de l'ensemble des consommateurs

de son secteur<sup>1)</sup>. Malgré cela, il faut reconnaître qu'en Suisse les prix du courant se meuvent à un niveau stable et modéré, et que l'électricité appartient aux rares «commodités» qui n'ont pas ou très peu augmenté de prix depuis la première guerre mondiale.

Au cours de l'histoire des applications de l'électricité, vieille de 75 ans, on peut distinguer, quant au support financier de la construction d'usines, trois phases successives, caractérisées par la participation des sociétés de financement d'abord, puis des gros distributeurs de courant publics et privés, enfin des entreprises à partenaires.

Quand l'électricité en était à ses débuts, c'est aux *sociétés de financement* qu'échut la tâche de soutenir ce nouveau secteur, lorsqu'il s'agissait d'éveiller les besoins d'électricité et que la demande était encore insuffisante pour couvrir un risque normal d'entreprise. Ces sociétés financières furent fondées par des maisons suisses et étrangères de l'industrie électrotechnique et des machines, avec la collaboration des banques, pour faciliter la construction d'usines et favoriser ainsi la demande d'appareils et de matériel électriques, tout en assurant une occupation suffisante aux maisons de la branche.

Dès que la fourniture de courant devint une tâche publique, le centre de gravité du financement de l'électricité se déplaça vers les *gros distributeurs d'énergie électrique*, c'est-à-dire les villes et les entreprises régionales s'occupant de distribuer le courant, ainsi que les entreprises désirant couvrir leurs propres besoins, telles que les Chemins de fer fédéraux et les gros consommateurs des industries électrochimique et électrometallurgique. Tandis que les besoins de courant des villes importantes, des chemins de fer et de certaines grandes industries incitaient ces consommateurs à édifier leurs propres usines, la couverture des besoins des agglomérations plus petites et des régions rurales était assumée par des sociétés régionales de distribution d'électricité, en partie de caractère privé, en partie de caractère public, qui se développèrent en consortiums par groupement régional de petites entreprises.

L'obligation économique de créer des usines de plus en plus puissantes et de réaliser des groupes entiers de centrales permettant de tirer parti des cours d'eau encore inutilisés de la façon la plus rationnelle possible, a conduit à l'impossibilité pour les gros consommateurs individuels de construire pour leur propre compte la plupart des usines projetées, de sorte qu'on a fondé des *sociétés à partenaires*, auxquelles les gros consommateurs intéressés à la réalisation de combinaisons concrètes d'usines ont coutume de s'associer.

La première société de ce genre remonte aux années trente. Il s'agit des Forces Motrices de l'Oberhasli S.A., qui a fait ses preuves. Depuis la seconde guerre mondiale, les grandes centrales ne se font pour ainsi dire plus que par l'intermédiaire de sociétés à partenaires, où l'on trouve occasionnellement à côté d'entreprises livrant l'énergie à des tiers, aussi les Chemins de fer fédéraux et de grandes entreprises industrielles. La tendance vers les sociétés à partenaires a pour conséquence que le centre de gravité des grandes entreprises régionales d'électricité passe de plus en plus de la production dans des usines propres, à la distribution de courant acheté aux entreprises à partenaires auxquelles elles sont rattachées par le capital, ainsi qu'aux échanges d'énergie électrique à l'intérieur du pays comme au-delà des frontières.

Voyons maintenant, à l'aide de l'exemple de la société à partenaires, comment se fait dans la pratique le financement des grands ouvrages nécessités par la construction d'usines modernes, où les capitaux investis dépassent déjà dans certains cas le milliard.

Supposons que l'initiative privée — en règle générale il s'agit d'un bureau d'ingénieur compétent ou de la division technique d'une entreprise telle qu'il en existait précédemment surtout sous la forme de sociétés pour le financement d'usines — ait étudié un projet de centrale électrique mûr pour l'exécution et trouvé parmi les gros consommateurs de courant un certain

<sup>1)</sup> Toutefois, la concurrence de substitution avec d'autres agents énergétiques amoindrit sensiblement cette position de monopole. Réd.

nombre d'intéressés sérieux à la réalisation du dit projet; la démarche immédiate suivante consistera à grouper les intéressés en une société pour la construction et l'exploitation de la centrale projetée, à titre de partenaires. Cette société est fondée conformément à la législation en vigueur pour les sociétés anonymes. Mais, tandis que les dispositions usuelles de la société figurent dans les statuts sous la forme ordinaire, les droits et les devoirs qui dépassent les droits et les devoirs normaux des actionnaires et qui caractérisent les rapports particuliers entre partenaires sont réunis dans un contrat spécial. Ce contrat de participation contient généralement, outre les statuts de la société, encore les dispositions suivantes:

- la répartition du capital-actions entre les partenaires, déterminante pour la répartition relative des droits et des devoirs résultant de l'entente entre partenaires;
- la disposition stipulant que le transfert d'actions n'est admissible qu'avec l'assentiment du conseil d'administration, et que cet assentiment ne peut se donner que si les actions sont acquises par une entreprise offrant toutes garanties pour remplir les engagements stipulés dans le contrat de participation et dans les statuts;
- l'engagement que prennent les partenaires d'assurer les besoins de trésorerie de la société au-delà des ressources propres, proportionnellement à leur participation respective au capital-actions;
- l'engagement des partenaires à payer leur quote-part des frais annuels suivants, correspondant à leur participation au capital-actions:
  - a) frais d'administration, d'exploitation et d'entretien courant des installations;
  - b) droits d'eau, impôts et autres redevances;
  - c) service des intérêts et amortissement des frais de trésorerie;
  - d) amortissements et réserves selon les lois, les statuts et les décisions du conseil d'administration et de l'assemblée générale;
  - e) un dividende, à fixer par l'assemblée générale, sur le capital-actions, normalement de 1 % environ au-dessus du taux moyen de l'intérêt des emprunts de la société, ou alors, si aucun emprunt n'est dû, de 1 % environ au-dessus du taux d'intérêt des emprunts que la société pourrait émettre à l'époque en question;
- en compensation de la participation aux frais annuels, chaque partenaire a droit à une part de la puissance et de la production d'énergie disponibles proportionnelle à sa participation au capital-actions;
- en outre les partenaires s'engagent à mettre leur expérience, leurs relations et leur collaboration à la disposition de la société.

Un contrat de participation conclu selon ces directives crée une situation absolument claire quant aux droits, devoirs et responsabilités des différents partenaires, ce qui facilite entre autres grandement la solution des problèmes de financement et notamment l'obtention de capital étranger.

En ce qui concerne l'acquisition de capitaux auprès de tiers, qu'elle ait lieu sous forme de crédits bancaires pour le financement des dépenses de construction comprises entre deux opérations d'émission, d'émission d'emprunts obligataires sur le marché des capitaux, ou d'acceptation de prêts à long terme chez les «institutional investors», en Suisse par exemple, l'assurance vieillesse et survivants, la Caisse nationale d'assurance-accidents, l'engagement des partenaires à couvrir solidairement les frais annuels offre au créancier une sécurité de plus, au-delà de la garantie que représente par ailleurs la fortune de la société. Pour juger de la qualité d'une créance vis-à-vis d'une société de participation, il ne faut donc pas seulement prendre en considération sa substance propre, mais aussi le standing et la solvabilité de ses partenaires.

Le fait que les partenaires ne sont responsables qu'au prorata de leur participation au capital et non solidairement — ce qui permettrait au créancier de s'en tenir chaque fois à l'actionnaire le plus solvable — ne semble pas avoir beaucoup d'importance avec les entreprises d'électricité, vu que tous

les partenaires sont des entreprises solides, dans bien des cas des entreprises publiques communales ou cantonales, ou l'administration d'Etat des Chemins de fer fédéraux. Par conséquent, les emprunts obligataires de la société à partenaires offrent la même sécurité que celle des partenaires qui la composent, et des institutions de droit public dont ils dépendent. Il n'est donc pas étonnant que les obligations des sociétés à partenaires soient qualitativement à peu près équivalentes à celles des emprunts cantonaux. Pour illustrer ceci, mentionnons que dans des conditions exceptionnellement favorables sur le marché des capitaux, alors que les obligations de la Confédération accusaient un rendement de  $2\frac{1}{2}\%$ , il fut possible d'émettre temporairement des obligations à long terme d'entreprises électriques sur la base d'un rendement de  $2\frac{3}{4}\%$ .

*Le rôle des banques dans le financement de l'économie électrique* correspond aux opérations pour l'obtention de moyens financiers par l'intermédiaire du marché des capitaux en général. A côté des deux grands cartels d'émission des banques privées et des banques cantonales, on constitue, selon le cercle d'intéressés des entreprises partenaires, des syndicats bancaires ad hoc, que l'on consulte à propos des problèmes de financement. La banque qui dirige les affaires de pareils syndicats, qui est habituellement aussi la banque de patronage de l'entreprise électrique en question, au conseil d'administration de laquelle elle est représentée, veille au financement transitoire par les banques dans la mesure de l'avancement des travaux de construction et prépare les émissions d'emprunts, que le syndicat bancaire prend ferme à sa charge. L'émission publique de ces emprunts a lieu régulièrement en collaboration avec un grand nombre de banques secondaires, qui distribuent les prospectus par régions, de sorte qu'en pratique le pays entier peut participer à des transactions de ce genre.

L'émission du capital-actions de sociétés à partenaires se fait sans la collaboration des banques, pour autant que la participation au capital est liée à un engagement correspondant de prendre en charge une certaine quantité d'énergie. S'il s'agit d'entreprises d'électricité de caractère privé ou mixtes, dans des cas particuliers les banques sont aussi mises à contribution pour le placement d'actions publiques.

S'il n'y a ordinairement pas de difficultés à se procurer les capitaux nécessaires chez les tiers par le marché suisse de l'argent, abondamment pourvu en général, en revanche, en temps de pénurie et de tension aiguë sur le marché des capitaux, ce qui peut arriver sporadiquement aussi dans notre pays, la responsabilité des partenaires à l'égard de l'acquisition de capital constitue un moyen précieux pour assurer le financement des travaux en cours. C'est ainsi qu'il est possible, en périodes de hausse du taux de l'intérêt, lorsque les bailleurs de fonds préfèrent attendre des temps meilleurs pour placer leur argent, de mettre les partenaires à contribution, non seulement pour les versements additionnels au capital-actions, mais aussi pour des avances permettant de poursuivre l'activité sur les chantiers, en dépit des difficultés sur le marché des capitaux.

Pour illustrer pareille situation, on pourrait rappeler les conditions qui régnèrent temporairement sur le marché suisse des capitaux, voici deux ans environ. Les investissements massifs dans la construction d'usines hydroélectriques et la fréquence des emprunts correspondants, allant de pair avec un renchérissement généralisé du taux de l'intérêt, avaient incité le public à une réserve générale vis-à-vis de ces placements spéciaux.

Les emprunts assumés ferme par les syndicats bancaires et ouverts à l'émission publique ne furent plus souscrits intégralement. Les titres non placés alourdirent le marché, et les cours de bourse, en baisse, rendirent de nouvelles émissions plus difficiles encore.

Heureusement qu'en Suisse les conditions sont telles que les fluctuations du taux de l'intérêt se tiennent normalement dans des limites assez étroites. Un rendement d'obligation au-dessous de 3 % est considéré à la longue comme insuffisant, tandis qu'un taux de 4 % et davantage attire de nouveaux placements. L'équilibrage de variations même très accusées s'établit généralement en relativement peu de temps sur le marché des capitaux. Sous ce rapport, il convient de citer le fait que le taux d'intérêt technique, mis en compte par nombre



de caisses de pension et de sociétés d'assurance privées, est compris entre 3 et 3½ %, de sorte que pour ces institutions également les placements au-dessous de 3 % ne sont pas intéressants, alors qu'à partir de 4 % elles s'y intéressent de nouveau fortement.

La tension mentionnée sur le marché des capitaux, après avoir donné lieu à des discussions de principe sur l'aptitude du marché à exercer ses fonctions régulatrices, fut bientôt atténuée par une offre abondante de capitaux, avec la hausse du taux de l'intérêt jusqu'au maximum de 4½ %, et jusqu'à maintenant notre système de financement n'a rencontré aucune difficulté insurmontable.

En conclusion, nous estimons que la société à partenaires représente la forme la plus adéquate de financement des entreprises suisses d'électricité, et que tout porte à croire que cette forme d'organisation sera choisie également pour la production d'énergie nucléaire en Suisse. Vraisemblablement, ce seront en partie les mêmes entreprises d'électricité et corporations de droit public qui se grouperont en sociétés à partenaires pour construire les futures centrales atomiques, et l'on procédera à leur financement probablement de même que pour les ouvrages hydrauliques.

Fr. : Bq.

### Augmentation de tarif à la «Hamburgische Electricitäts-Werke AG (HEW)» Hambourg

Le Conseil de surveillance de la «Hamburgische Electricitäts-Werke AG (HEW)» à Hambourg a adopté les propositions du comité en vue d'une *augmentation des tarifs d'électricité* au 1<sup>er</sup> janvier 1960, et autorisé celui-ci à soumettre une proposition dans ce sens au Sénat de la Ville hanséatique libre de Hambourg. Dans les motifs de cette hausse des tarifs, l'administration fait remarquer que les prix du courant n'ont plus augmenté depuis 1948, à l'exception du prix de base dans le tarif artisanal.

Tandis que l'entreprise était encore en mesure de supporter l'augmentation des dépenses jusqu'en 1955/56, parce que l'accroissement de la consommation de courant fut couvert essentiellement par des installations existantes qui purent être agrandies à relativement peu de frais, il a fallu édifier à partir de 1956/57 de vastes installations nouvelles. On a pu compresser les dépenses par rationalisation jusqu'à un certain point, mais *sans les intercepter complètement*. Les *recettes moyennes* pour le courant domestique étaient de 11,8 pfennigs en 1957/58 contre 15,8 pfennigs en 1950/51, pour le courant dans l'agriculture de 12,3 (14,6) et pour le courant dans l'artisanat de 16,4 (17,5) pfennigs.

**Stauanlagen und Wasserkraftwerke. I. Teil: Talsperren.**  
Deuxième édition revue et augmentée, Berlin 1958. Par D<sup>r</sup> Ing. Heinrich Press.

L'auteur rappelle pour commencer le développement remarquable de la construction des grands barrages, motivé par les besoins croissants d'eau à des fins d'irrigation et pour la production d'électricité. Au siècle de l'atome, la présence d'autres bassins d'accumulation pour emmagasiner l'énergie de pompage sera plus que jamais une nécessité.

L'essai sur modèle réduit joue de plus en plus un rôle prépondérant pour l'étude des projets de barrages et de leurs accessoires (décharge des hautes eaux, évacuation par le fond). Les progrès réalisés dans l'étanchement et l'amélioration du terrain, les expériences recueillies sur les propriétés des matériaux de construction, ainsi que la mécanisation de leur pré-

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

N°		Septembre	
		1958	1959
1.	Importations . . . . . (janvier-septembre) } en 10 <sup>e</sup> fr. {	595,6 (5 469,7)	694,9 (5 864,4)
	Exportations . . . . . (janvier-septembre) }	573,4 (4 812,4)	650,9 (5 138,7)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	2 554	1 306
3.	Index du coût de la vie*) } Août {	182,9	181,1
	Index du commerce de } 1939 {		
	gros*) . . . . . } = 100 {	214,9	213,7
	Prix courant de détail *) : (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	33	33
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6	6,6
	Gaz ct./m <sup>3</sup> . . . . .	30	30
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	19,89	16,72
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes . (janvier-septembre) . . . . .	2 229 (12 443)	1 849 (17 647)
5.	Taux d'escompte officiel . . %	2,5	2,0
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation . . 10 <sup>e</sup> fr.	5 672,8	5 875,0
	Autres engagements à vue 10 <sup>e</sup> fr.	3 141,5	2 665,0
	Encaisse or et devises or 10 <sup>e</sup> fr.	8 888,0	8 623,8
	Couverture en or des billets en circulation et des au- tres engagements à vue %	94,98	96,26
7.	Indices des bourses suisses	le 25 sept.	le 25 sept.
	Obligations . . . . .	100	98
	Actions . . . . .	430	554
	Actions industrielles . . . . .	582	715
8.	Faillites . . . . .	38	32
	(janvier-septembre) . . . . .	(372)	(303)
	Concordats . . . . .	16	9
	(janvier-septembre) . . . . .	(120)	(114)
9.	Statistique du tourisme		Août
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	1958 70,9	1959 76,0
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		Août
		1958	1959
	Recettes de transport		
	Voyageurs et mar- chandises . . . . . } en 10 <sup>e</sup> fr. {	78,3 (554,6)	79,7 (563,1)
	(janvier-août) . . . . . }		
	Produits d'exploita- tion . . . . . }	85,2 (608,1)	86,6 (616,6)
	(janvier-août) . . . . . }		

\*) 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.

## Documentation

paration et de leur mise en place, permettent d'envisager des solutions financièrement supportables, même aux emplacements moins favorables des barrages.

L'auteur traite en détail l'application, la forme et le calcul des différents types de barrage (murs de retenue, digues), le volume actuel étant enrichi, vis-à-vis de la première édition, par de nombreuses photographies d'ouvrages récents, tels que Mauvoisin, la Grande Dixence, Marmorera, Göschenalp, pour ne citer que quelques exemples cueillis en Suisse.

Il est heureux que les questions relatives à la surélévation et au renforcement ultérieurs des barrages fassent l'objet d'un examen approfondi dans la présente édition, revue et augmentée.

La bibliographie détaillée qui figure à la fin de ce livre sera particulièrement appréciée du spécialiste.

P. Hartmann

# **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	1259	4	1	21	24	69	19	1148	1303	+13,5	327	668	— 195	— 293	75	140
Mai . . . . .	1322	1299	1	0	67	56	12	31	1402	1386	— 1,1	1043	920	+ 716	+ 252	258	255
Juin . . . . .	1387	1375	1	1	48	84	35	56	1471	1516	+ 3,1	1693	1674	+ 650	+ 754	338	347
Juillet . . . .	1482	1399	1	1	50	85	53	69	1586	1554	— 2,0	2505	2518	+ 812	+ 844	402	382
Août . . . . .	1451	1315	1	1	50	75	39	57	1541	1448	— 6,0	3073	2984	+ 568	+ 466	406	303
Septembre ..	1443	1130	0	11	50	54	11	177	1504	1372	— 8,8	3126	3026 <sup>4)</sup>	+ 53	+ 42	380	242
Année . . . . .	13951	14951	105	24	415	551	1493	914	15964	16440	+ 3,0					2388	2561
Oct.-Mars. . .	5812	7174	97	9	129	173	1274	505	7312	7861	+ 7,5			— 1847	— 2165	529	892
Avril-Sept. . .	8139	7777	8	15	286	378	219	409	8652	8579	— 0,8			+ 2604	+ 2065	1859	1669

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 <sup>1)</sup>		Traction		Pertes et énergie de pompage <sup>2)</sup>		sans les chaudières et le pompage		Diffé- rence % <sup>3)</sup>	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	1958/59	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 . . .	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	132	1160	1115	— 3,9	1168	1134	
Avril . . . . .	506	532	195	205	182	206	9	26	55	56	126	138	1060	1135	+ 7,1	1073	1163	
Mai . . . . .	484	520	191	191	180	181	60	41	55	50	174	148	1044	1072	+ 2,7	1144	1131	
Juin . . . . .	463	505	193	207	169	170	84	58	56	50	168	179	1017	1079	+ 6,1	1133	1169	
Juillet . . . .	468	499	194	197	180	173	99	60	59	59	184	184	1057	1073	+ 1,5	1184	1172	
Août . . . . .	473	509	191	197	175	171	88	39	52	62	156	167	1029	1078	+ 4,8	1135	1145	
Septembre ..	495	534	205	219	168	162	51	14	51	57	154 (11)	144 (7)	1062	1109	+ 4,4	1124	1130	
Année . . . . .	6202	6560	2425	2429	1959	2026	426	311	747	736	1817 (172)	1817 (156)	12978	13412	+ 3,3	13576	13879	
Oct.-Mars. . .	3313	3461	1256	1213	905	963	35	73	419	402	855 (39)	857 (30)	6709	6866	+ 2,3	6783	6969	
Avril-Sept. . .	2889	3099	1169	1216	1054	1063	391	238	328	334	962 (133)	960 (126)	6269	6546	+ 4,4	6793	6910	

<sup>1)</sup> D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.

<sup>2)</sup> Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

<sup>3)</sup> Colonne 15 par rapport à la colonne 14.

<sup>4)</sup> Capacité des réservoirs à fin septembre 1959: 3440 millions de kWh

<sup>1)</sup> D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.

<sup>2)</sup> Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

<sup>3)</sup> Colonne 15 par rapport à la colonne 14.

<sup>4)</sup> Capacité des réservoirs à fin septembre 1959: 3440 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	1459	10	8	73	26	1305	1493	+14,4	355	710	— 225	— 306	88	174	1217	1319
Mai . . . . .	1647	1629	5	5	12	34	1664	1668	+ 0,2	1125	992	+ 770	+ 282	295	295	1369	1373
Juin . . . . .	1725	1763	4	5	35	56	1764	1824	+ 3,4	1850	1821	+ 725	+ 829	393	390	1371	1434
Juillet . . . .	1835	1787	5	6	53	70	1893	1863	— 1,6	2734	2739	+ 884	+ 918	460	428	1433	1435
Août . . . . .	1808	1684	3	6	39	59	1850	1749	— 5,5	3311	3237	+ 577	+ 498	464	349	1386	1400
Septembre . .	1770	1462	4	17	11	183	1785	1662	— 6,9	3365	3284 <sup>1)</sup>	+ 54	+ 47	423	288	1362	1374
Année . . . . .	16703	18078	175	103	1541	942	18419	19123	+ 3,8					2658	2860	15761	16263
Oct.-Mars . .	6696	8294	144	56	1318	514	8158	8864	+ 8,7			—1975	—2349	535	936	7623	7928
Avril-Sept. .	10007	9784	31	47	223	428	10261	10259	+ 0			+2785	+2268	2123	1924	8138	8335

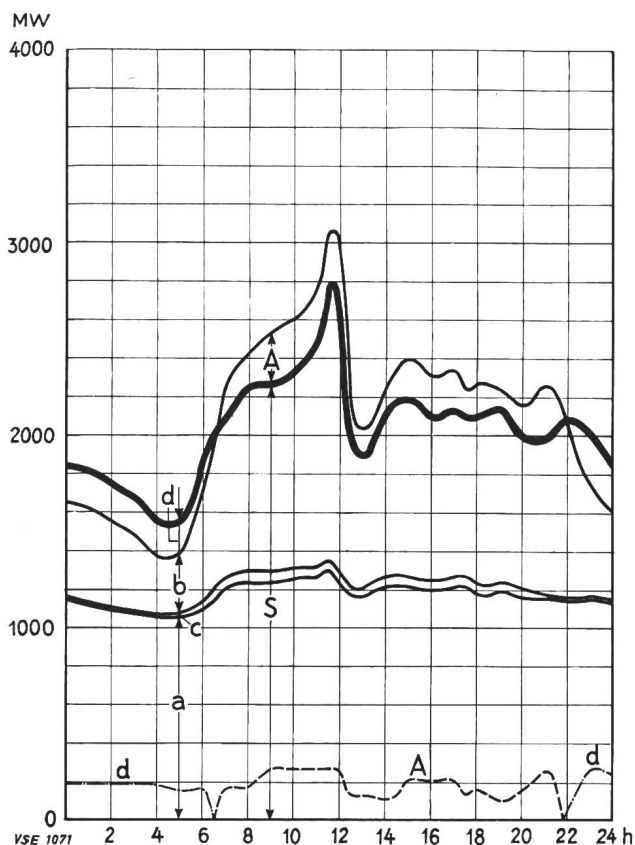
Mois	Répartition de la consommation totale du pays														Consommation du pays sans les chaudières et le pompage		Différence par rapport à l'année précédente
	Usages domestiques, artisanat et agriculture		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques <sup>1)</sup>		Traction		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	543	218	231	223	255	13	28	105	108	138	152	5	2	1199	1289	+ 7,5
Mai . . . . .	493	531	215	215	295	298	69	51	102	108	152	150	43	20	1257	1302	+ 3,6
Juin . . . . .	473	516	214	231	299	302	91	68	104	113	155	168	35	36	1245	1330	+ 6,8
Juillet . . . .	480	512	216	221	310	303	107	68	112	120	177	168	31	43	1295	1324	+ 2,2
Août . . . . .	485	522	211	218	305	305	97	44	110	119	158	161	20	31	1269	1325	+ 4,4
Septembre ..	506	545	224	239	291	290	59	17	108	113	162	160	12	10	1291	1347	+ 4,3
Année . . . . .	6322	6705	2674	2716	2954	3046	485	366	1289	1363	1846	1892	191	175	15085	15722	+ 4,2
Oct.-Mars ...	3370	3536	1376	1361	1231	1293	49	90	648	682	904	933	45	33	7529	7805	+ 3,7
Avril-Sept. .	2952	3169	1298	1355	1723	1753	436	276	641	681	942	959	146	142	7556	7917	+ 4,8

<sup>1)</sup> D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.

<sup>1)</sup> D'une puissance de 250 kW et plus et doublées d'une chaudière à combustible.

<sup>2)</sup> Capacité des réservoirs à fin septembre 1959: 3750 millions de kWh.

## Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse



### 1. Puissance disponible le mercredi 16 septembre 1959

	MW
Usines au fil de l'eau, moyenne des apports naturels . . . . .	1180
Usines à accumulation saisonnière, 95 % de la puissance maximum possible . . . . .	2730
Usines thermiques, puissance installée . . . . .	160
Excédent d'importation au moment de la pointe . . . . .	—
Total de la puissance disponible . . . . .	4070

### 2. Puissances maxima effectives du mercredi 16 septembre 1959

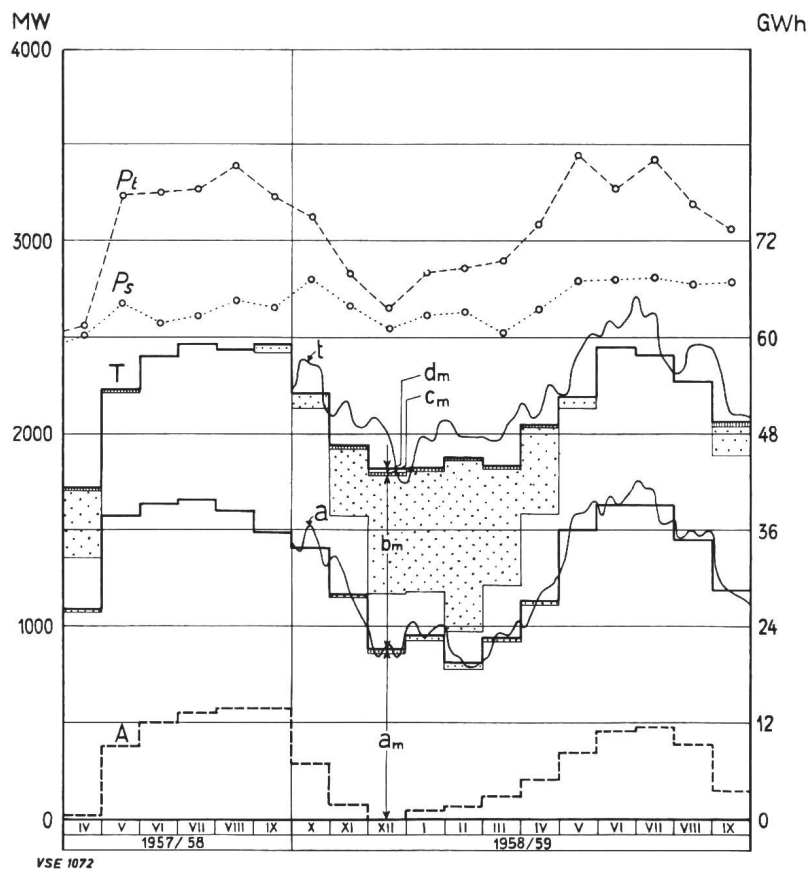
Fourniture totale . . . . .	3050
Consommation du pays . . . . .	2780
Excédent d'exportation . . . . .	270

### 3. Diagramme de charge du mercredi 16 septembre 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 16 sept. GWh	Samedi 19 sept. (millions de kWh)	Dimanche 20 sept. (millions de kWh)
Usines au fil de l'eau . . . . .	28,0	28,0	26,3
Usines à accumulation . . . . .	21,4	17,2	8,6
Usines thermiques . . . . .	0,9	0,5	0,1
Excédent d'importation . . . . .	—	—	—
Fourniture totale . . . . .	50,3	45,7	35,0
Consommation du pays . . . . .	48,7	42,8	32,8
Excédent d'exportation . . . . .	1,6	2,9	2,2



### 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<sub>m</sub> Usines au fil de l'eau, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
- b<sub>m</sub> Usines à accumulation, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
- c<sub>m</sub> Production des usines thermiques
- d<sub>m</sub> 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<sub>s</sub> Consommation du pays
- P<sub>t</sub> 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.