

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Bulletin de l'Association suisse des électriciens |
| Herausgeber: | Association suisse des électriciens |
| Band: | 46 (1955) |
| 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: 14.01.2026

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

De l'analyse des courbes de charge par la méthode de régression multiple

Par Ch. Morel, Zurich

621.311.153 : 519.24

Parmi les problèmes que pose l'exploitation électrique, celui de l'allure de la charge est un des plus captivants, sinon des plus importants. L'article ci-dessous est une contribution à l'étude de ce problème. L'auteur expose l'application de la méthode de régression à l'analyse des courbes de charge. Un exemple numérique tiré de la pratique, qui montre la marche à suivre pour les calculs, est suivi d'une discussion des résultats et de considérations sur ce que l'on peut attendre de cette méthode ainsi que sur ses limites d'application.

La présente étude a fait l'objet d'un bref communiqué à l'occasion de la journée de discussion de l'UCS du 12 mai 1955, vouée à l'allure journalière de la charge.

Unter den vielen Problemen, die der Betrieb eines Elektrizitätswerkes stellt, ist sicher dasjenige des Belastungsverlaufes eines der interessantesten, wenn nicht der wichtigsten. Der vorliegende Aufsatz bringt einen Beitrag zur Abklärung dieses Problems. Er betrifft die Anwendung der Regressionsmethode auf die Zerlegung der Belastungskurve. Einem Zahlenbeispiel, das den Rechnungsgang illustriert, folgen eine Diskussion der Ergebnisse und Betrachtungen über die Brauchbarkeit der Methode sowie über die Grenzen ihrer Anwendung.

Diese Studie bildete den Gegenstand einer kurzen Mitteilung anlässlich der Diskussionsversammlung des VSE vom 12. Mai 1955, die dem täglichen Verlauf der Belastungsverhältnisse gewidmet war.

L'allure de la charge joue un rôle de première importance dans la conduite de l'exploitation. La nécessité de la rendre aussi régulière que possible peut amener l'exploitant à prendre certaines mesures tarifaires ou autres, pour lesquelles il doit également pénétrer dans la structure de la charge. La connaissance de cette structure est également précieuse pour les prévisions à court à et long terme, car elle permet d'estimer l'évolution future sur la base du développement présumé des éléments constitutifs.

Différentes méthodes ont été proposées pour analyser la structure de la charge. Elles procèdent soit par comparaison de diagrammes caractéristiques relevés à des époques différentes ou sur des secteurs de configuration différente, soit par synthèse à partir d'éléments connus.

La méthode décrite ici part d'un autre principe. Elle admet une relation entre la charge à un moment donné et certains éléments caractéristiques du réseau. Pour déterminer cette relation, elle se sert de l'analyse statistique et met en particulier à profit les propriétés de la fonction de régression multiple.

Cette méthode n'est pas nouvelle en elle-même. Elle a fait ses preuves dans bien d'autres domaines. Il vaut donc la peine d'en tenter l'application également pour élargir nos connaissances sur la structure de la charge.

1. Principe de la méthode

La courbe de charge d'un réseau est la somme d'une multitude de charges individuelles dont chacune est due à un usager et dépend des appareils qu'il possède ainsi que de la manière dont il s'en sert. Or les usagers d'un même groupe ont des habitudes fort semblables et les appareils de même genre sont utilisés presque simultanément et de façon analogue par tous leurs propriétaires. Il existe donc

une relation bien déterminée entre certaines caractéristiques de ces groupes d'usagers ou catégories d'appareils d'une part et la charge résultante d'autre part, cette relation ou les grandeurs par lesquelles elle s'exprime variant, comme la charge, en premier lieu suivant les heures de la journée.

Si $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ sont les valeurs caractéristiques, $b_1, b_2, b_3 \dots b_n$ des coefficients exprimant les relations précitées en un instant donné de la journée, on peut dresser, pour la charge y , l'équation suivante:

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots b_n x_n + a \quad (1)$$

dans laquelle a est une constante indépendante des valeurs que peuvent prendre les variables x .

Dans cette équation, les coefficients b et la constante a varient suivant les heures de la journée, tandis que, pour un réseau donné, les valeurs d' x ne changent pas, du moins pendant la période d'observation.

On reconnaît aisément que le problème qui nous occupe est un problème de régression multiple dont la solution ne pose, mathématiquement parlant, aucune difficulté.

Les valeurs d' y se déduisent des courbes de charge à disposition, les valeurs d' x sont données par les caractéristiques des secteurs considérés, et ce sont les valeurs de b qu'il s'agit de déterminer.

L'équation (1) peut se mettre sous la forme équivalente:

$$y - \bar{y} = b_1 (x_1 - \bar{x}_1) + b_2 (x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n (x_n - \bar{x}_n) \quad (2)$$

L'application de la méthode des moindres carrés aboutit à autant d'équations qu'il y a de coefficients b à déterminer¹⁾. Ces équations ont la forme suivante:

¹⁾ Voir p. ex. Bull. ASE, t. 45(1954), N° 16 et 17.

$$\left. \begin{aligned} b_1 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_1 - \bar{x}_1)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) \\ b_1 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_2 - \bar{x}_2)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \\ b_1 S(x_n - \bar{x}_n)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_n - \bar{x}_n)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_n - \bar{x}_n)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_n - \bar{x}_n)(y - \bar{y}) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Il n'est pas difficile de résoudre ces équations en b par les méthodes usuelles.

On obtient ainsi, pour chaque moment de la journée, une série de coefficients b et une constante a qui, mis en rapport avec les caractéristiques de chaque secteur, donnent la part de chaque groupe d'usagers ou d'appareils considéré à la charge momentanée, ainsi que la charge résiduelle qui n'est pas due à ces usagers (constante a). L'alignement de ces valeurs, point par point, donne la courbe de charge respective de chaque groupe d'usagers ou d'appareils.

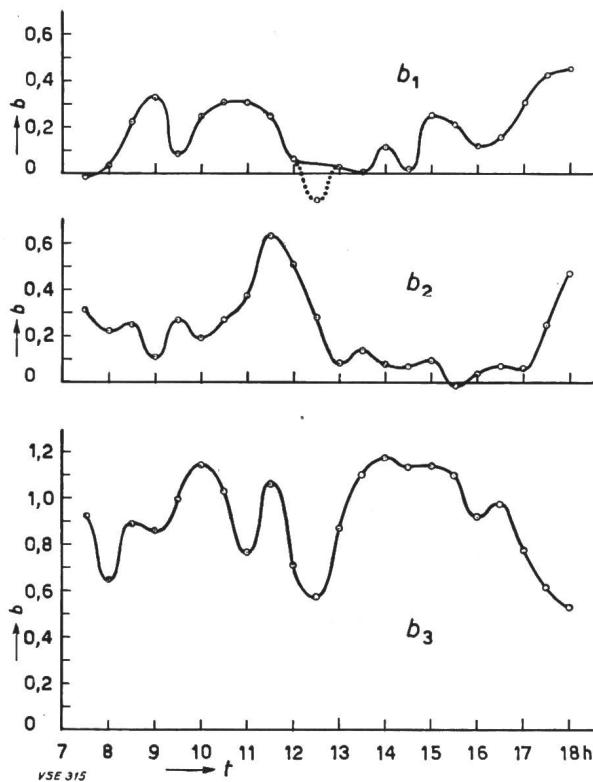


Fig. 1

Variation des coefficients de régression dans le temps

2. Exemple numérique

Les données dont nous disposons pour cette étude se rapportent à une entreprise régionale disposant de postes de transformation 50/12 kV à plusieurs départs 12 kV, alimentant chacun un secteur déterminé. Sur chaque départ, la charge a été mesurée en ampères (A) toutes les demi-heures

entre 7.30 h et 18 h pendant 5 jours ouvrables (lundi à vendredi) d'une semaine de fin mai.

Nous nous sommes limités aux heures diurnes pour pouvoir négliger l'influence de l'éclairage. Nous avons ensuite fait abstraction des secteurs comprenant de gros abonnés industriels, afin d'obtenir un groupement d'usagers aussi homogène que possible : ménages, commerce, artisanat, agriculture et petite industrie.

Comme données caractéristiques (x), nous nous sommes servis de la puissance installée des appareils chez les abonnés, ces données étant disponibles par secteur.

Finalement, nous avons retenu, pour l'analyse, les trois catégories d'appareils suivantes : moteurs, cuisinières électriques, autres appareils thermiques, ces derniers comprenant également les chauffe-eau à accumulation qui ne sont pas bloqués pendant la journée dans ce réseau. Nous nous sommes limités, pour cette première étude, à ces trois catégories afin de ne pas compliquer les calculs.

Le nombre de départs considérés étant égal à 9 et les mesures ayant porté sur 5 journées, cela fait, pour chaque point de la courbe, 45 séries de valeurs à examiner.

Les données initiales sont les suivantes :

Tableau I

| Départ | Puissance installée en centaines de kW | | |
|----------|--|---------------------------|-------------------------------|
| | moteurs (indice 1) | cuisinières (indice 2) | app. thermiques (indice 3) |
| a | 37 | 58 | 33 |
| b | 14 | 67 | 33 |
| c | 22 | 36 | 26 |
| d | 29 | 38 | 19 |
| e | 27 | 47 | 21 |
| f | 25 | 29 | 21 |
| g | 27 | 29 | 14 |
| h | 11 | 52 | 23 |
| i | 19 | 37 | 19 |
| Moyennes | $\bar{x}_1 = 23,44$ | $\bar{x}_2 = 43,67$ | $\bar{x}_3 = 23,22$ |

Nous ferons maintenant rapidement le calcul pour le point 11.30 h, la marche à suivre étant la même pour les autres points de la courbe.

On commence par former les sommes des variables, de leurs carrés et de leurs produits deux par deux. Pour des raisons de contrôle, on y ajoute la somme T des variables point par point ($T = y + x_1 + x_2 + x_3$) les carrés de cette valeur et la somme de ces carrés.

Cela conduit aux chiffres suivants :

$$\begin{array}{lll} Sx_1 = 1055 & Sx_2 = 1965 & \\ \bar{x}_1 = 23,44 & \bar{x}_2 = 43,67 & \\ Sx_1^2 = 27275 & Sx_2^2 = 92785 & \\ Sx_1 x_2 = 45150 & Sx_1 x_3 = & \\ Sx_1 y = 64776 & Sx_2 y = 127792 & \\ ST = 6828 & ST^2 = 1082984 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} Sx_3 = 1045 & Sy = 2763 & \\ \bar{x}_3 = 23,22 & \bar{y} = 61,40 & \\ Sx_3^2 = 25915 & Sy^2 = 180513 & \\ Sx_2 x_3 = 48420 & & \\ Sx_2 y = 127792 & Sx_3 y = 67660 & \\ & N = 45 & \end{array}$$

Le contrôle se fait ici à l'aide des deux formules

$$Sx_1 + Sx_2 + Sx_3 + Sy = ST$$

$$Sx_1^2 + Sx_2^2 + Sx_3^2 + Sy^2 + 2(Sx_1x_2 + Sx_1x_3 + Sx_2x_3 + Sx_1y + Sx_2y + Sx_3y) = ST^2$$

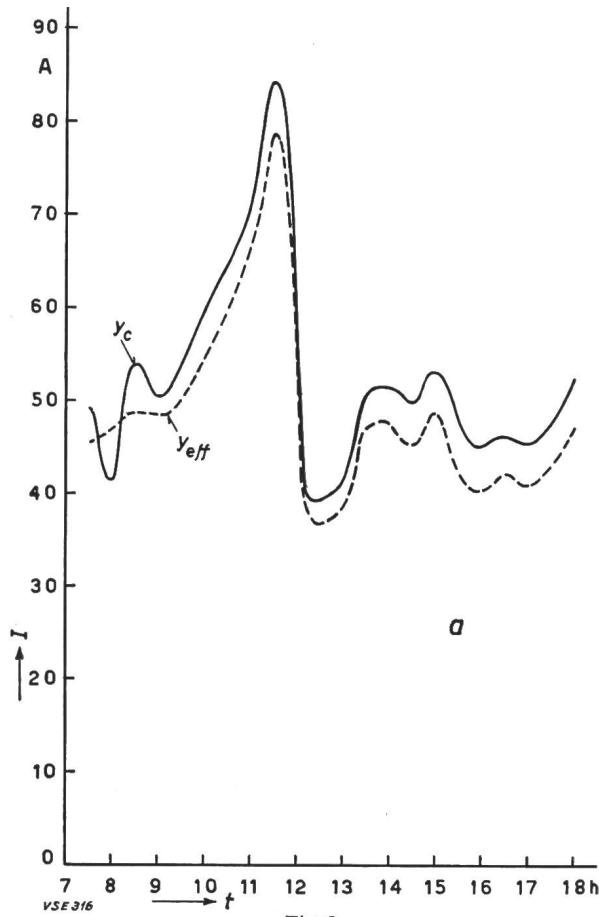


Fig. 2

Fig. 2...10
Courbes de charge calculées, et mesurées moyennes des départs a...i

y_c courbe calculée
 y_{eff} courbe mesurée moyenne

Partant de ces chiffres, on passe aux facteurs du groupe d'équations (3) en utilisant les symboles suivants:

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = S(x_1 - \bar{x}_1)(x_1 - \bar{x}_1) = S_{11}$$

$$S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) = S_{12}$$

$$S(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) = S_{10}$$

$$S(T - \bar{T})^2 = S(T - \bar{T})(T - \bar{T}) = S_{TT}$$

et ainsi de suite,

et en se servant des formules de calcul bien connues

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = Sx_1^2 - (Sx_1)^2/N$$

et $S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) = Sx_1x_2 - (Sx_1)(Sx_2)/N$.

Cela mène aux résultats ci-dessous:

$$S_{11} = 2541 \quad S_{22} = 6980 \quad S_{33} = 1648$$

$$S_{00} = 10865 \quad S_{TT} = 46950$$

$$S_{12} = -918 \quad S_{13} = -49 \quad S_{23} = 2788$$

$$S_{10} = -1 \quad S_{20} = 7141 \quad S_{30} = 3497$$

La preuve que ces chiffres sont corrects se fait au moyen de la relation facile à démontrer

$$S_{11} + S_{22} + S_{33} + S_{00} + 2(S_{12} + S_{13} + S_{23} + S_{10} + S_{20} + S_{30}) = S_{TT}$$

Si l'on introduit maintenant les valeurs obtenues dans le groupe d'équations (3), on obtient:

$$2541 b_1 - 918 b_2 - 49 b_3 = -1$$

$$-918 b_1 + 6980 b_2 + 2788 b_3 = 7141$$

$$-49 b_1 + 2788 b_2 + 1648 b_3 = 3497$$

Les racines de ces trois équations sont:

$$b_1 = 0,249$$

$$b_2 = 0,633$$

$$b_3 = 1,059$$

La substitution de ces valeurs b ainsi que des valeurs notées plus haut pour \bar{y} et les \bar{x} dans l'équation (2) conduit à la relation

$$\underline{y = 0,249 x_1 + 0,633 x_2 + 1,059 x_3 + 3,329}$$

qui est l'équation de régression cherchée pour le point 11.30 h.

Il importe encore de connaître le coefficient de détermination B de cette fonction de régression, coefficient indiquant quelle fraction de la variabilité des y est due à la variabilité des x ou, en d'autres termes, l'étroitesse de la corrélation.

Le coefficient B se calcule par la formule

$$B = \frac{b_1 S_{10} + b_2 S_{20} + b_3 S_{30}}{S_{00}}$$

ou, dans notre cas,

$$\underline{B = 0,928 = 92,8 \%}$$

La corrélation est donc très étroite ici.

La répétition de ces calculs pour chaque point de la courbe aboutit aux résultats consignés au tableau 2.

Tableau II

| Heure | \bar{y} | b_1 | b_2 | b_3 | a | B |
|-------|-----------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 07.30 | 35,780 | -0,004 | 0,318 | 0,919 | 0,645 | 0,642 |
| 08.00 | 37,640 | 0,033 | 0,220 | 0,647 | 5,920 | 0,647 |
| 08.30 | 38,533 | 0,222 | 0,250 | 0,887 | 1,813 | 0,584 |
| 09.00 | 35,867 | 0,323 | 0,112 | 0,860 | 3,433 | 0,624 |
| 09.30 | 39,240 | 0,084 | 0,267 | 0,990 | 2,626 | 0,640 |
| 10.00 | 42,130 | 0,253 | 0,192 | 1,141 | 1,320 | 0,614 |
| 10.30 | 46,580 | 0,306 | 0,271 | 1,027 | 3,721 | 0,676 |
| 11.00 | 55,244 | 0,305 | 0,371 | 0,763 | 14,176 | 0,763 |
| 11.30 | 61,400 | 0,249 | 0,633 | 1,059 | 3,330 | 0,928 |
| 12.00 | 41,556 | 0,065 | 0,506 | 0,711 | 1,425 | 0,504 |
| 12.30 | 30,000 | -0,115 | 0,280 | 0,572 | 7,186 | 0,598 |
| 13.00 | 31,756 | 0,028 | 0,080 | 0,868 | 6,450 | 0,401 |
| 13.30 | 37,667 | 0,007 | 0,140 | 1,099 | 5,869 | 0,602 |
| 14.00 | 37,467 | 0,115 | 0,068 | 1,176 | 4,493 | 0,574 |
| 14.30 | 37,533 | 0,019 | 0,064 | 1,135 | 7,936 | 0,578 |
| 15.00 | 37,310 | 0,248 | 0,093 | 1,138 | 1,030 | 0,579 |
| 15.30 | 34,489 | 0,209 | -0,013 | 1,095 | 4,729 | 0,427 |
| 16.00 | 33,956 | 0,121 | 0,037 | 0,916 | 8,232 | 0,475 |
| 16.30 | 33,489 | 0,157 | 0,070 | 0,969 | 4,250 | 0,531 |
| 17.00 | 32,644 | 0,305 | 0,055 | 0,771 | 5,188 | 0,450 |
| 17.30 | 32,289 | 0,423 | 0,254 | 0,603 | -2,722 | 0,561 |
| 18.00 | 34,620 | 0,448 | 0,470 | 0,524 | -8,570 | 0,673 |

Les chiffres de ce tableau sont traduits graphiquement à la figure 1 qui reproduit les variations dans

le temps des coefficients b_1, b_2 et b_3 . Ces trois courbes sont les courbes élémentaires de chacun des groupes d'appareils: «moteurs», «cuisinières» et «autres appareils thermiques». Ces courbes, multipliées par la puissance installée en jeu, donnent les courbes de charge partielles de chaque application. Leur somme, augmentée de la constante a , doit donner à nouveau la courbe de charge totale.

Nous avons appliqué ce contrôle aux 9 départs considérés. Dans les figures 2 à 10, nous avons reporté en traits pleins les courbes calculées et en pointillés les moyennes des 5 courbes journalières. Ces courbes ne se recouvrent pas entièrement, mais la similitude est très bonne. Nous reviendrons plus loin sur les causes probables des écarts constatés.

Rappelons finalement que les charges sont indiquées en ampères (A) et que pour les obtenir en kW, il faudrait encore les multiplier par la tension et par $\sqrt{3}$.

3. Discussion des résultats

a) La première question qui se pose est d'ordre mathématique. Nous sommes partis de l'hypothèse que la relation entre les variables était linéaire. Cette hypothèse est-elle valable? Le coefficient de détermination B ne dit rien à ce sujet. Il démontre uniquement que la corrélation est étroite, mais indépendamment de la forme de la relation en cause. Il faut donc tester la linéarité de la régression, ce qui peut se faire par l'analyse de la variance. Le résultat de cette analyse — dont nous passerons les détails du calcul sous silence²⁾ — confirme l'hypothèse de la linéarité.

b) L'apparition de coefficients négatifs dans le tableau des résultats (tableau 2) peut faire naître quelques doutes sur la précision de la méthode employée. Nous constatons toutefois que ces coefficients négatifs sont très faibles. Il suffit de légères modifications de quelques-unes des données initiales pour leur faire changer de signe. Comme les données initiales sont toujours affectées d'un certain aléa, ces divergences ne sont pas inquiétantes. Elles doivent d'ailleurs disparaître lorsque le nombre des données initiales est plus élevé. Il en est de même pour les constantes a dont quelques-unes présentent des écarts appréciables. Finalement, les courbes de fig. 1 présentent des variations d'allure assez brusques pour lesquelles on ne saurait donner de prime abord des raisons plausibles. Cela tient, à notre avis, au fait que les données initiales n'étaient pas aussi homogènes que nous les aurions souhaitées. Nous reviendrons encore sur point qui nous paraît avoir une certaine importance.

c) Si l'on compare entre elles les courbes calculées à l'aide de la formule de régression (courbes pleines de la fig. 2) et les courbes moyennes mesurées (courbes en pointillés), on constate des divergences plus ou moins accentuées suivant le départ considéré.

Il est nécessaire de rappeler à ce sujet que la formule de régression établie est une loi moyenne pour l'ensemble des départs. Or, vu la distribution géographique des secteurs en cause, il est peu probable que les habitudes des usagers soient partout exactement les mêmes. Dans un des secteurs,

prépondéramment agricole, les habitants prennent leur repas de midi plus tôt que dans un autre secteur, résidentiel lui, dont les chefs de familles finissent le travail à midi et doivent encore rentrer à la maison, souvent assez loin, avant que la famille puisse prendre son repas. Pour les moteurs également, les horaires d'utilisation ne sont pas les mêmes dans l'agriculture et dans l'artisanat ou la petite industrie.

Ce sont les chevauchements des courbes typiques des différents secteurs qui provoquent les variations d'allure déjà signalées des courbes représentatives des coefficients de régression.

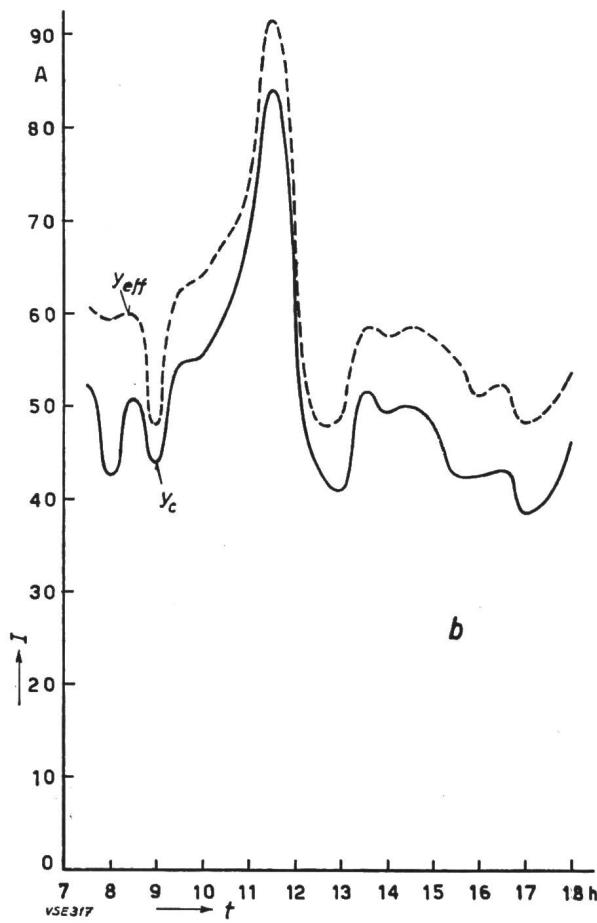


Fig. 3

Il nous semble donc très important, pour arriver à des résultats suffisamment précis, de veiller à obtenir la plus grande homogénéité possible des données initiales.

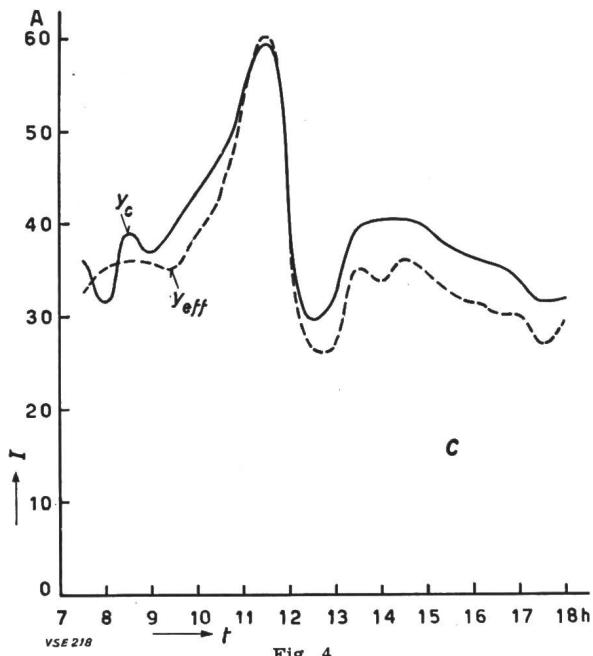
d) Les courbes partielles obtenues pour les diverses catégories d'appareils semblent répondre assez bien à l'idée que l'on peut se faire de leur utilisation. La courbe de la cuisine électrique en particulier ne diffère pas sensiblement des courbes représentatives obtenues par d'autres moyens d'investigation³⁾. On peut en déduire, par exemple, la responsabilité des cuisinières à la pointe de cuisson.

Pour 100 kW de puissance installée ($x_2 = 1$), la charge de la cuisine électrique à 11.30 h est de $0,633 \text{ A} \times 100 \text{ kW} / 100 \text{ A} = 13,16 \text{ kW}$. Cela veut dire que chaque cuisinière participe à la pointe avec 13,16 % de sa puissance installée. Pour une cuisinière

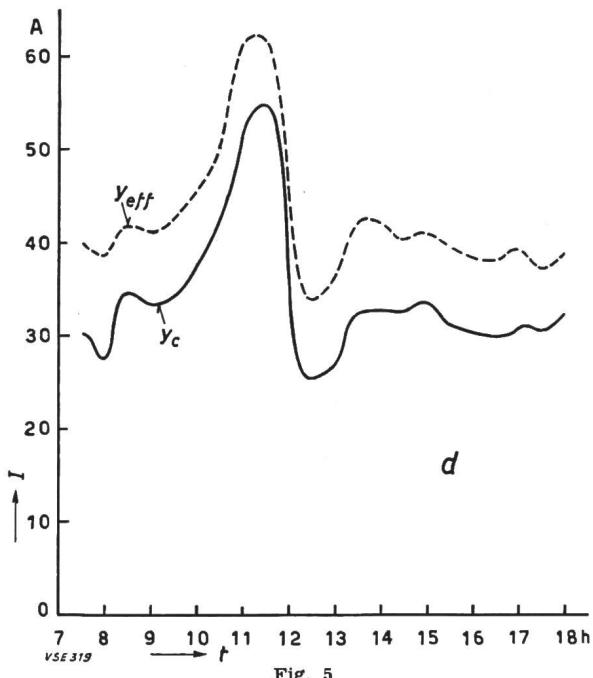
²⁾ Voir Bull. ASE t. 45(1954), N° 16 et 17.

³⁾ Voir p. ex. Wüger, Bull. ASE, t. 20(1929), N° 24.

normale de 7,5 kW, cela fait donc 1 kW en chiffre rond. Ce résultat confirme pleinement l'expérience selon laquelle, dans un secteur comptant 600...700 cuisinières, il faut compter avec une demande maximum de 1 kW par cuisinière de 7,5 kW installée, loco départ à 12 kV.

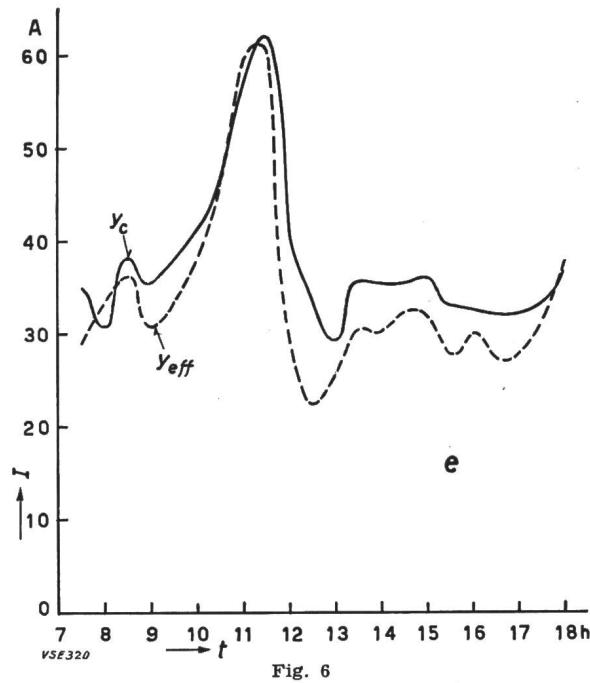


On peut ainsi, pour chaque heure de la journée et pour chaque catégorie d'appareils, déterminer la participation à la charge momentanée, en fonction de la puissance installée. Pour la pointe de 11.30 h — qui est en même temps celle de la cuisson et celle du réseau, on a, pour les moteurs, une participation de 5,2 % et, pour les autres appareils thermiques, une responsabilité de 22,1 % de la puissance installée.



Ces chiffres de responsabilité ne sont strictement valables que pour un nombre d'appareils installés de l'ordre de celui régnant en moyenne dans les

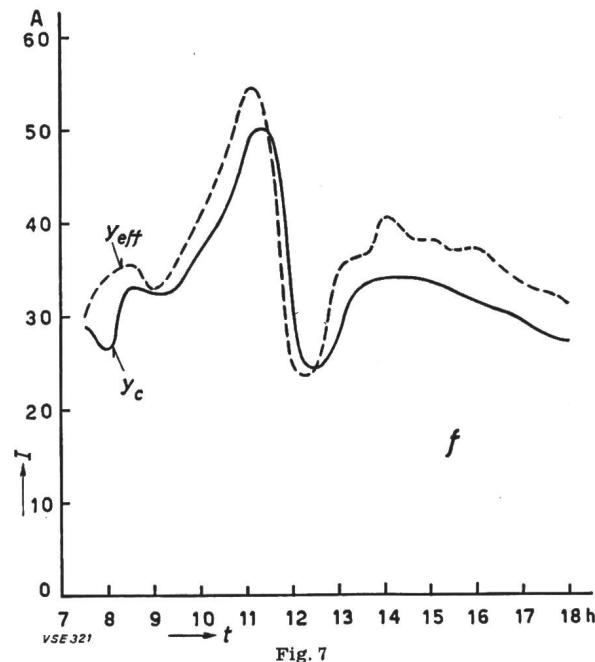
secteurs considérés. La responsabilité à la charge d'une catégorie d'appareils donnée est fonction du nombre d'appareils. Cette fonction n'est cependant pas linéaire. La responsabilité diminue de plus en plus au fur et à mesure que le nombre d'appa-



reils croît, pour se rapprocher asymptotiquement d'une valeur limite. C'est là l'effet bien connu de la diversité. Le cadre restreint de cette étude ne nous permet pas d'entrer dans plus de détails à ce sujet.

4. Conditions à remplir pour l'application de la méthode

a) Nous avons déjà vu qu'une des principales conditions à remplir pour l'application de la méthode est



celle de l'homogénéité des données initiales. Cependant ce n'est pas la seule exigence dont dépend le succès de l'investigation. Il faut également que les

données initiales présentent une variabilité suffisante. Cela ne sert à rien, comme nous avons pu nous en rendre compte au cours de nos recherches, de multiplier le nombre de jours considérés pour un même départ. L'expérience montre que la variabilité est très faible d'un jour à l'autre, alors qu'elle est très forte entre les différents départs. Il faut donc tendre à augmenter si possible le nombre de départs ou de secteurs (x) et non le nombre de mesures par secteur (y).

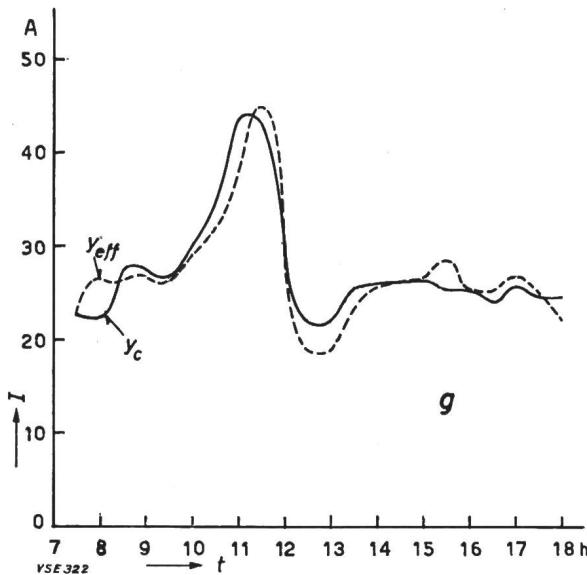


Fig. 8

En plus de cela, pour chaque catégorie d'appareils, les caractéristiques doivent être du même ordre de grandeur, afin de pouvoir négliger le facteur de diversité qui intervient dans la relation entre la puissance installée et la responsabilité à la charge.

b) Nous n'insisterons pas sur la nécessité d'observer les lois du calcul statistique, en particulier d'éviter dans le choix des données initiales toutes les influences qui pourraient conduire à des erreurs systématiques, c'est-à-dire d'éliminer sans pitié toutes les données initiales faisant supposer l'effet d'une cause extraordinaire (jour férié local, événement sportif, etc.).

5. Possibilités d'application de la méthode

a) Rien n'empêche, mathématiquement parlant, de pousser plus loin l'examen en multipliant le nombre de variables indépendantes (x), c'est-à-dire en subdivisant les groupes d'usagers ou les catégories d'appareils pour obtenir une analyse plus détaillée de la charge. Il faut cependant se rappeler que chaque nouvelle catégorie augmente le nombre des inconnues et, partant, le nombre des équations à résoudre. Lorsque le nombre d'inconnues dépasse 3 ou 4, il faut envisager l'application de procédés mécanographiques ou de calculatrices électroniques pour obtenir des résultats suffisamment exacts en temps utile. Les calculs exigent, par exemple 10 fois plus de temps lorsqu'on passe de 3 à 5 inconnues.

b) Dans notre exemple numérique, nous avons comparé entre eux les comportements d'un certain

nombre de départs à une même époque de l'année. Nous appellerons cela l'examen «simultané». Il existe encore une autre possibilité, l'examen «échelonné», qui consiste à étudier les variations d'un seul départ, mais à différentes dates successives, par exemple toutes les années le même jour ou la même semaine.

L'examen «simultané» offre l'avantage de résultats immédiats. La durée d'observation est relativement courte et il ne faut faire qu'un seul recensement des caractéristiques. Il exige cependant que les conditions indiquées au chapitre précédent (homogénéité, variabilité, même ordre de grandeur des caractéristiques) soient remplies. En répétant l'examen à plusieurs époques de l'année, sous différentes conditions, on peut en déduire en outre l'incidence de ces conditions sur la charge: température, luminosité, horaires de travail, dimanches et jours fériés, etc. En procédant à des études sur des groupes de secteurs d'étendues différentes on peut finalement obtenir des renseignements sur le facteur de diversité.

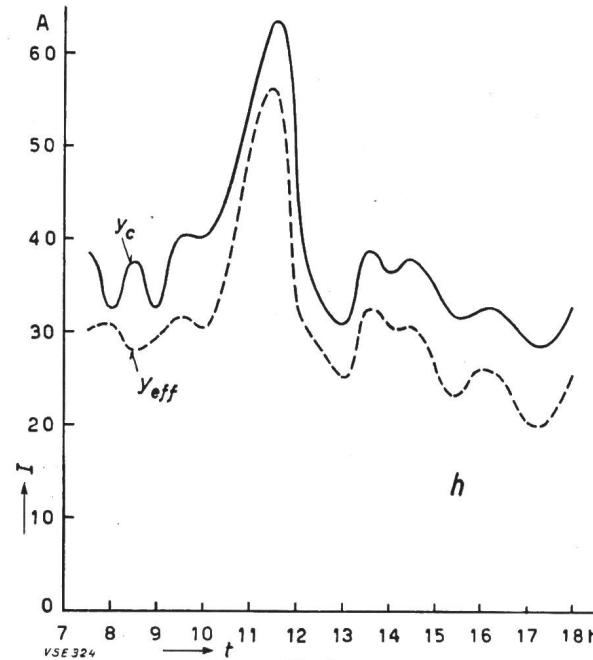


Fig. 9

L'examen «échelonné» présente des conditions presque idéales d'homogénéité. Cependant, les variations des caractéristiques dans le temps sont relativement très lentes, de sorte qu'il faut avoir recours à des intervalles très longs entre deux observations ou séries d'observations successives, une année au moins, pour obtenir une variabilité quelque peu appréciable. Certaines caractéristiques pouvant évoluer assez rapidement, il faudra en outre tenir compte de la diversité.

c) Le choix des caractéristiques est dicté par les circonstances locales (structure des tarifs, données disponibles) et par le but que se propose l'analyse (nature des charges partielles dont on désire connaître l'allure). Suivant le cas, ce sera la puissance installée, la puissance abonnée ou la consommation d'énergie.

Pour notre exemple numérique, nous nous sommes arrêtés à la puissance installée. Les tarifs

pratiqués par le distributeur ne permettaient pas une séparation de la consommation des cuisinières de celle des autres appareils thermiques, ces derniers étant raccordés à la prise intermédiaire du compteur à double prix pour la cuisine. Par contre, des recen-

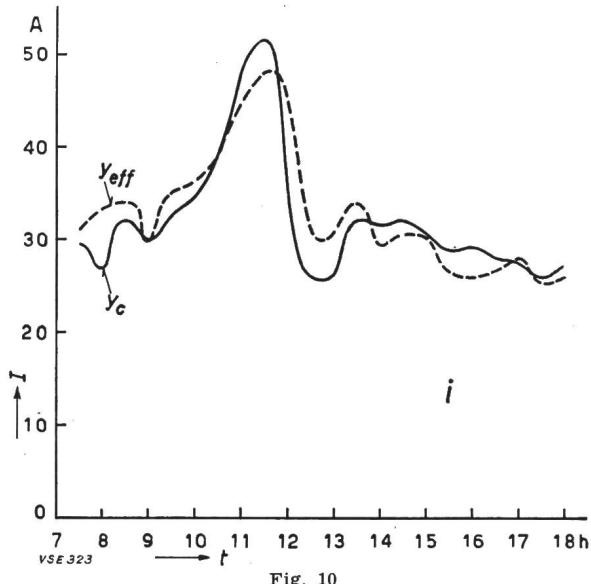


Fig. 10

sements détaillés des appareils raccordés étaient à disposition, les abonnés étant tenus d'annoncer tous les nouveaux appareils.

Il est clair que pour un autre groupement des usagers ou des appareils, cela pourrait être la consommation d'énergie qui serait la plus favorable ou même, dans certains cas, la puissance abonnée.

d) Nous avons déjà vu que l'application de la formule de régression aux différents secteurs considérés aboutit à une reproduction assez fidèle de la charge de ces secteurs. On peut encore aller plus loin et se servir des coefficients obtenus pour calculer la charge présumée d'un nouveau secteur en construction, par exemple, de caractère analogue à ceux qui ont été examinés. Les plans d'aménagement du nouveau secteur permettent de déterminer assez exactement le nombre des appareils qui seront raccordés, ainsi que leur puissance installée. Rien n'est plus facile alors que de dresser le diagramme de charge présumé du secteur pour en tirer toutes les indications utiles au sujet du dimensionnement des transformateurs et des lignes d'alimentation, et aussi pour en déduire certaines mesures à prendre en vue d'une répartition optimum de la charge dans le temps.

6. Conclusion

Si la méthode décrite présente encore quelques aléas quant à son application pratique, les premiers résultats obtenus montrent cependant qu'elle est viable et qu'elle peut contribuer à éclaircir mainte question relative à l'allure de la charge. Ce n'est qu'à l'usage que l'on pourra juger de sa valeur pratique. Son principal avantage nous semble résider dans le fait qu'elle ne nécessite qu'un nombre restreint de données initiales relativement faciles à obtenir et que, le plan des opérations une fois dressé, l'exécution des calculs ne présente plus aucune difficulté.

Adresse de l'auteur:

Ch. Morel, ing. dipl. EPF, secrétariat de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

621.316.344 : 621.317.785

Le montant de la facture relative à la consommation d'énergie électrique dans les locaux d'usage commun des immeubles locatifs (buanderies, séchoirs, etc.) est réparti entre les intéressés. Ce problème n'a toutefois pas été résolu d'une manière satisfaisante.

Plusieurs systèmes sont actuellement en vigueur et nous nous permettons de les rappeler brièvement:

a) L'installation de comptage comprend un compteur ordinaire, relevé par le fournisseur de l'énergie, la consommation totale de l'énergie est ensuite répartie entre les différents locataires par les soins du propriétaire, ceci sans avoir recours à un appareil supplémentaire. Cette installation est intéressante pour le fournisseur de l'énergie, mais ne donne pas satisfaction au propriétaire qui s'expose à de fréquentes contestations de la part des usagers.

b) L'installation de comptage comprend un compteur ordinaire, relevé par le fournisseur, suivi d'un compteur à paiement préalable relevé par le propriétaire. Par sa conception même, ce dernier compteur effectue la répartition de l'énergie sans

créer d'ennuis au propriétaire. Par contre, cette répartition n'est pas absolument équitable pour l'usager pris individuellement. En effet, il arrive que l'usager n'utilise pas intégralement l'énergie correspondant à la somme introduite dans le compteur à paiement préalable, l'énergie non utilisée portant profit à l'usager suivant.

c) L'installation de comptage comprend un compteur à paiement préalable propriété du fournisseur d'énergie et relevé par ses soins. En ce cas, la répartition est assurée, mais avec les mêmes inconvénients que ceux cités aux systèmes précédents. En outre, les compteurs à paiement préalable sont souvent l'objet de cambriolages.

Le *compteur répartiteur de consommation d'énergie électrique* (Brevet Suisse n° 299 410) remédie à ces inconvénients.

L'ensemble de comptage se compose de deux appareils:

Un compteur d'énergie électrique ordinaire muni d'un contact donnant une impulsion périodiquement, traduisant dans un rapport déterminé les indications de ce compteur.

Un compteur répartiteur de consommation qui comprend autant de numérotateurs qu'il y a d'usagers.

Chaque numéroteur est asservi au moyen d'une serrure à clé, les serrures étant différentes l'une de l'autre. En outre, un contacteur incorporé dans l'appareil permet l'alimentation des récepteurs utilisés en commun.



Fig. 1

Compteur répartiteur de consommation d'énergie électrique

Supposons qu'un usager désire utiliser les machines d'une buanderie. Il possède une clé correspondant à la serrure du numéroteur qui lui est attribué. Le fait d'introduire la clé et de faire fonctionner la serrure engendre trois opérations :

Le contacteur s'enclenche et permet l'alimentation des machines. Une lampe témoin indique l'état enclenché.

Simultanément, le numéroteur attribué à cet usager est mis en service, c'est-à-dire que l'impulsion donnée par le compteur ordinaire est capable de l'actionner.

Le système de blocage est préparé pour le cas où par inadvertance un second usager introduirait sa clé.

Dès lors, toute la consommation est enregistrée sur le numéroteur de l'usager. L'enregistrement peut se faire soit en francs, soit en kWh.

Les avantages de l'appareil décrit ci-dessus peuvent se résumer ainsi:

Décompte facile entre Services industriels et abonné (propriétaire ou son représentant légal)

Décompte facile entre propriétaire et locataire.

Répartition exacte de l'énergie consommée.

Exclusion de tout danger d'effraction.

L'application de ce système de comptage n'est pas réservée seulement aux locaux communs des immeubles locatifs; elle peut s'étendre à des locaux utilisés par plusieurs sociétés (halles de gymnastique, salles de conférence).

Les auteurs sont à la disposition des exploitants de réseaux pour tous renseignements complémentaires, et ils recevront volontiers leurs suggestions.

Adresses des auteurs:

Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, Neuchâtel.
Jean Pierre Vaucher, technicien au Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, Neuchâtel.

Henri Feuz, contremaître au Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, Neuchâtel.

Communications de nature économique

Nouveaux projets d'aménagements hydroélectriques selon les rapports présentés à la Conférence mondiale de l'énergie de Rio de Janeiro

061.3(100) : 620.9 : 621.311.21

Le rapport de R. Harnecker, R. Salazar et D. Santa Maria (Chili) traite de l'aménagement du lac Titicaca, projet qui est actuellement en discussion en Amérique du Sud. Ce lac est situé sur la frontière entre la Bolivie et le Pérou et n'est pas très éloigné, d'autre part, de la frontière nord du Chili. Son niveau est à la cote 3800. Une fois captées, ses eaux pourraient être dirigées soit vers l'Est — où elles seraient déversées dans un affluent de l'Amazone, c'est-à-dire finalement dans l'Océan Atlantique —, soit vers l'Ouest — où elles seraient déversées dans l'Océan Pacifique. En comparant ces deux projets, on constate immédiatement que le second est supérieur au premier. Les 15 000 GWh produits sous une puissance de 1700 MW pourraient être utilisés à plusieurs fins: rappelons l'existence de très riches gisements de cuivre, étain, nitrates et potasse, zinc, plomb, antimoine, nickel, cobalt, etc. et celle de régions — aussi bien en Pérou qu'en Chili — où l'agriculture pourra se développer lorsqu'elles seront irriguables. On prévoit de faire participer des experts de toutes les branches de l'économie à l'étude du projet. La réalisation exigeira de puissants moyens financiers, que les trois pays intéressés ne pourront pas rassembler seuls; c'est pourquoi on propose de confier l'étude du projet à une commission internationale qui serait créée dans ce but.

Le rapport de A. J. Ackerman (Etats-Unis d'Amérique) est relatif au Brésil. La situation est actuellement tendue dans ce pays du point de vue de l'approvisionnement en énergie; or, on y trouve de grandes richesses hydroélectriques, qui sont estimées à 16 000 MW. Actuellement, la puissance installée totale des usines génératrices ne dépasse

pas au Brésil 2000 MW, dont 7 % de puissance hydraulique. La production d'énergie électrique s'est montée en 1951 à 8000 GWh seulement, soit 160 kWh par habitant et par an. De nouveaux et importants projets d'aménagements hydroélectriques ont été établis ou sont actuellement à l'étude.

La «Brazilian Traction, Light and Power Company of Toronto» a mis partiellement en service en 1953 la centrale souterraine de Forçacava — puissance installée actuelle de 330 MW, pouvant être portée à 690 MW au total. La même société nord-américaine a commencé en 1951 la construction de la centrale de Cubatao (390 MW); la première mise en service partielle est prévue pour 1956.

Une société nord-américaine construit dans l'Etat de São Paulo un barrage sur le Rio Grande; cet équipement aura, une fois terminé, une puissance de 400 MW.

Le projet Paulo Afonso sur le fleuve San Francisco (180 MW), qui est financé par un emprunt international de 15 millions de dollars, est en cours de réalisation. La puissance installée se montera à 720 MW au stade définitif. O. M. Ferraz et A. Balança (Brésil) ont d'ailleurs présenté un rapport traitant des travaux de fondation effectués pour cet aménagement. Celui-ci comprend deux barrages ayant une longueur de 1,15 et 3,06 km, respectivement; le lac artificiel a une superficie de 8,5 km² et permet d'irriguer la région. La chute brute est de 83,5 m. Les trois groupes générateurs comprennent chacun une turbine Francis de 83 000 ch, et un alternateur triphasé de 60 000 kW, 13,8 kV, 60 Hz. Deux lignes à 220 kV, d'une longueur de 405 et 465 km respectivement, transporteront l'énergie produite jusqu'aux villes de Salvador au Sud et Recife au Nord. L'aménagement est décrit en détail dans le rapport de O. M. Ferraz. Le coût du kW installé se montera, pour la première étape, à 211 dollars; ce chiffre comprend le coût de construction du barrage, qui est construit pour une puissance installée totale de 900 MW.

L. Lopez (Brésil) décrit dans son rapport les aménagements hydro-électriques de l'Etat de Minas Gerais, dont la superficie équivaut à celle de la France. L'exploitation des riches gisements de fer et de manganèse qui se trouvent dans cette province exige un approvisionnement suffisant en énergie; il s'agit donc d'accorder une attention toute particulière à la construction d'équipements de production d'énergie. Une société a été fondée dans ce but, en même temps que plusieurs sociétés-filles. Elles ont pour tâche de porter en dix ans la puissance installée, qui est actuellement de 150 MW, à 600 MW et la production d'énergie à 3500 GWh. On projette de construire dans ce but les équipements suivants:

1. La centrale à accumulation de Gafanhoto, d'une puissance installée de 13 MW. Le barrage de Cajuru, qui est destiné à cette centrale, a déjà été terminé en 1953.

2. La centrale de Salto Grande sur le fleuve Santo Antonio. La chute est de 100 m; la puissance installée sera de 100 MW environ, répartie en quatre groupes générateurs. Il est prévu de mettre cette centrale en service avant la fin de l'année en cours.

3. Trois autres centrales hydroélectriques moins importantes, d'une puissance installée de 36, 27 et 7,5 MW, respectivement.

Le réseau de distribution comprendra des lignes à 220, 138 et 69 kV, et la fréquence sera de 60 Hz.

Une installation mérite un intérêt tout particulier, bien que sa puissance ne dépassera pas 8000 ch: il s'agit de la centrale qui est actuellement construite aux îles Féroé, qui appartiennent au Danemark, avec l'aide de l'Etat danois et du plan Marshall. La chute utilisée est de 220 m. Le rapport de *S. Hjorth* (Danemark), qui est consacré à cette centrale, décrit aussi les îles elles-mêmes, ainsi que les habitants et leurs conditions d'existence.

C'est aux projets tendant à l'utilisation complète des chutes du Niagara (entre les lacs Erié et Ontario, à la frontière entre les Etats-Unis et le Canada), qu'est consacré le rapport de *F. L. Adam* (Etats-Unis). Les puissances qui s'ajoutent à celles déjà utilisées sont gigantesques: la puissance à la disposition des Etats-Unis sera, d'après ces projets, de 1695 MW, en augmentation de 1250 MW, celle à disposition du Canada de 1375 MW. Le rapport rappelle les accords intervenus depuis 1905 relatifs à l'utilisation en commun des forces hydrauliques frontalières. Un comité bipartite (*International Joint Commission*) est chargé de mettre au point le projet de ces travaux d'extension, dont le coût est estimé à 175 millions de dollars.

E. Königshofer

Documentation

Elektrizitätspreise und ihre Auswirkung auf die Finanzierung von Investitionen der Elektrizitätswirtschaft.
Munich, *L. Wolf*, ing. dipl., président de la direction de la «Bayernwerk A.G.», 1955, 4°, 31 p., 31 fig., 44 Tab.

L'édition allemande de cette étude de l'organisation Européenne de Coopération Economique (OECE), dont la version française a été présentée à nos lecteurs dans le Bull. ASE t. 46(1955), n° 2, p. 78, vient de paraître. Elle est éditée par *L. Wolf*, ing. dipl., Munich, et nous en recommandons vivement la lecture.

Un nouveau catalogue de la maison A. Fenner & Cie.
La maison A. Fenner & Cie, Fournitures générales électriques en gros, Zurich, vient de publier un nouveau catalogue (Catalogue N° 7) qui se distingue par sa présentation pratique.

Elettricità e Vita Moderna

L'automne passé, a paru sous ce titre un nouveau périodique italien dont sont déjà sortis trois numéros.

Cette revue bimestrielle publiée par la maison d'édition JLTE à Turin avec la collaboration de la «Associazione Nazionale Impresi Produttrici et Distributrici di Energia Elettrica (Anidel)» se propose de faire connaître au grand public, sous une forme facilement assimilable, les multiples applications de l'électricité.

La présentation artistique, les riches illustrations et les articles de choix sur les problèmes de l'énergie et sur les divers aspects de l'électricité dans la vie moderne, ainsi que les annexes sur des œuvres d'art sont le reflet du niveau élevé de cette revue dont nous recommandons vivement la lecture.

Circulaire périodique de l'Unipède

La revue trimestrielle de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Unipède) paraît sous une nouvelle face depuis le 1^{er} janvier 1955.

Elle s'appelle maintenant

L'Economie Electrique

Cette intéressante publication contient, outre des comptes rendus de l'activité de l'Unipède et de ses Comités d'Etudes,

des articles de portée générale et surtout des renseignements statistiques sur tous les pays du monde. Il y a lieu de mentionner particulièrement les graphiques annexés à chaque numéro, qui donnent une image extrêmement instructive de l'évolution de la production et de la consommation dans ces pays.

Le premier numéro de cette année contient entre autre les études suivantes sur des questions d'économie électrique et de statistiques:

La confrontation des programmes d'équipement en Europe. XVIth Semi-Annual Electric Power Survey.

Les réalisations de l'industrie électrique en 1954 aux Etats-Unis d'Amérique.

Les perspectives d'avenir de l'énergie atomique.

Le développement des aménagements hydroélectriques au Canada.

Le développement de l'équipement hydroélectrique en Turquie.

Nous recommandons vivement de s'abonner à ce périodique et nous nous tenons à disposition pour tout renseignement à ce sujet.

Carte d'Europe des lignes électriques

Nous rappelons que l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a publié une 5^e édition de sa carte d'Europe des lignes électriques. Cette carte, à l'échelle du 1 : 2 000 000, comporte 4 feuillets dont l'assemblage mesure 185 × 175 cm. Elle contient toutes les lignes en exploitation, en construction et projetées pour des tensions de 60 kV et plus.

Il en existe 4 versions différentes:

Carte N° 1: Carte normale avec les noms des centrales et des postes de transformation ou de sectionnement.

Carte N° 2: Carte simplifiée sur laquelle on a supprimé le groupe de lignes de 60 à 90 kV.

Carte N° 3: Carte normale muette, c'est-à-dire comportant l'ensemble des lignes, mais sur laquelle les noms ont été supprimés.

Carte N° 4: Carte muette simplifiée, c'est-à-dire sans le groupe de lignes de 60 à 90 kV et sans les noms.

Nous recommandons à nos membres et lecteurs l'achat de cette carte qui coûte 5000 francs français, frais d'envoi en sus. Les commandes peuvent être adressées soit directement au Secrétariat général de l'Unipède, 12, Place des Etats-Unis, Paris (16^e) soit à notre Secrétariat, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

Communications des organes de l'UCS

L'activité du Comité de l'UCS

Nous présentons ici un court rapport sur l'activité de notre Comité. Avant d'aller plus loin, rappelons tout d'abord que les questions concernant les relations entre nos deux Associations et la réforme de leurs institutions communes

ont occupé ces derniers temps une grande partie des séances du Comité. Il est évident qu'à cette occasion les tâches de notre Union et de son Secrétariat durent faire l'objet d'un examen approfondi; on eut donc à traiter de divers problèmes d'organisation interne. Une grande partie des décisions qui devront être prises à ce sujet sont de la compé-

Suite à la page 532

Statistique de l'énergie électrique

des entreprises livrant de l'énergie à des tiers

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisse d'électricité

Cette statistique comprend la production d'énergie de toutes les entreprises électriques livrant de l'énergie à des tiers et disposant d'installations de production d'une puissance supérieure à 300 kW. On peut pratiquement la considérer comme concernant *toutes* les entreprises livrant de l'énergie à des tiers, car la production des usines dont il n'est pas tenu compte ne représente que 0,5 % environ de la production totale.

La production des chemins de fer fédéraux pour les besoins de la traction et celle des entreprises industrielles pour leur consommation propre ne sont pas prises en considération. La statistique de la production et de la distribution de ces entreprises paraît une fois par an dans le Bulletin.

| 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 | | Déférence par rapport à l'année précédente | Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois | Déférances constatées pendant le mois — vidange + remplissage | | | | |
| | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | |
| | 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 | 897 | 940 | 12 | 3 | 32 | 51 | 26 | 62 | 967 | 1056 | + 9,2 | 1369 | 1533 | - 43 | - 6 | 100 | 135 |
| Novembre .. | 797 | 829 | 17 | 14 | 19 | 26 | 101 | 120 | 934 | 989 | + 5,9 | 1183 | 1360 | - 186 | - 173 | 67 | 73 |
| Décembre .. | 719 | 901 | 34 | 8 | 18 | 19 | 192 | 131 | 963 | 1059 | + 10,0 | 872 | 1210 | - 311 | - 150 | 61 | 86 |
| Janvier | 699 | 924 | 27 | 3 | 21 | 25 | 221 | 99 | 968 | 1051 | + 8,6 | 596 | 1049 | - 276 | - 161 | 51 | 91 |
| Février | 636 | 949 | 33 | 1 | 16 | 20 | 213 | 55 | 898 | 1025 | + 14,1 | 324 | 766 | - 272 | - 283 | 51 | 124 |
| Mars | 701 | 1067 | 17 | 3 | 19 | 21 | 166 | 67 | 903 | 1158 | + 28,2 | 187 | 398 | - 137 | - 368 | 46 | 144 |
| Avril | 807 | | 5 | | 24 | | 73 | | 909 | | | 146 | | - 41 | | 69 | |
| Mai | 958 | | 2 | | 34 | | 40 | | 1034 | | | 313 | | + 167 | | 126 | |
| Juin | 1048 | | 1 | | 60 | | 27 | | 1136 | | | 695 | | + 382 | | 203 | |
| Juillet | 1123 | | 1 | | 65 | | 39 | | 1228 | | | 949 | | + 254 | | 240 | |
| Août | 995 | | 1 | | 71 | | 47 | | 1114 | | | 1357 | | + 408 | | 201 | |
| Septembre .. | 1011 | | 2 | | 72 | | 52 | | 1137 | | | 1539 ⁴⁾ | | + 182 | | 209 | |
| Année | 10391 | | 152 | | 451 | | 1197 | | 12191 | | | | | | | 1424 | |
| Oct.-mars ... | 4449 | 5610 | 140 | 32 | 125 | 162 | 919 | 534 | 5633 | 6338 | + 12,5 | | | | | 376 | 653 |

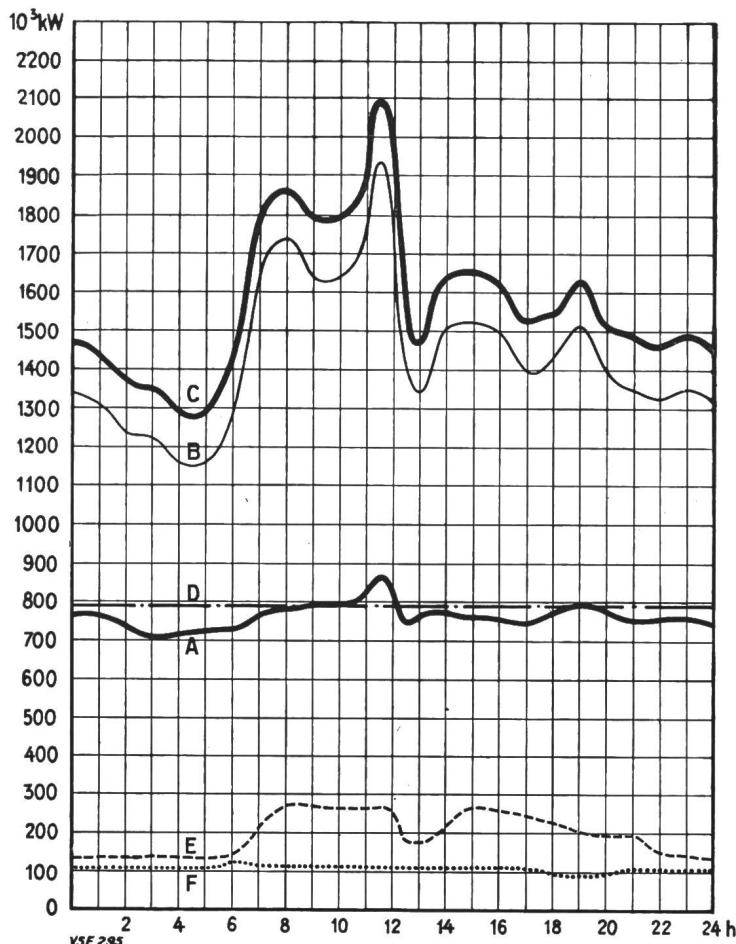
| Mois | Distribution d'énergie dans le pays | | | | | | | | | | | | | | | | Consommation en Suisse et pertes | | | |
|---------------|-------------------------------------|---------|-----------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|----------|---------|--|---------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|----------------------------------|--|--|--|
| | Usages domestiques et artisanat | | Industrie | | Electro-chimie, métallurgie, thermie | | Chaudières électriques ¹⁾ | | Traction | | Pertes et énergie de pompage ²⁾ | | sans les chaudières et le pompage | | avec les chaudières et le pompage | | | | | |
| | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | | | | |
| | en millions de kWh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | |
| Octobre | 394 | 413 | 162 | 168 | 112 | 118 | 24 | 30 | 43 | 55 | 132 | 137 | 834 | 881 | + 5,7 | 867 | 921 | | | |
| Novembre .. | 411 | 431 | 161 | 178 | 101 | 111 | 10 | 9 | 58 | 59 | 126 | 128 | 851 | 903 | + 6,1 | 867 | 916 | | | |
| Décembre .. | 435 | 459 | 166 | 174 | 97 | 119 | 4 | 9 | 67 | 75 | 133 | 137 | 895 | 958 | + 7,0 | 902 | 973 | | | |
| Janvier | 445 | 465 | 164 | 170 | 96 | 114 | 5 | 12 | 71 | 69 | 136 | 130 | 907 | 944 | + 4,1 | 917 | 960 | | | |
| Février | 407 | 417 | 158 | 162 | 91 | 111 | 4 | 26 | 63 | 66 | 124 | 119 | 839 | 874 | + 4,0 | 847 | 901 | | | |
| Mars | 404 | 456 | 160 | 181 | 106 | 143 | 5 | 34 | 61 | 67 | 121 ⁽⁵⁾ | 133 ⁽²⁾ | 847 | 978 | + 15,5 | 857 | 1014 | | | |
| Avril | 379 | | 148 | | 125 | | 22 | | 56 | | 110 | | 813 | | | 840 | | | | |
| Mai | 379 | | 151 | | 128 | | 68 | | 47 | | 135 | | 819 | | | 908 | | | | |
| Juin | 351 | | 154 | | 127 | | 116 | | 42 | | 143 | | 793 | | | 933 | | | | |
| Juillet | 357 | | 154 | | 137 | | 136 | | 52 | | 152 | | 831 | | | 988 | | | | |
| Août | 368 | | 152 | | 130 | | 65 | | 53 | | 145 | | 824 | | | 913 | | | | |
| Septembre .. | 378 | | 158 | | 124 | | 66 | | 55 | | 147 | | 839 | | | 928 | | | | |
| Année | 4708 | | 1888 | | 1374 | | 525 | | 668 | | 1604 ⁽¹⁵⁰⁾ | | 10092 | | | 10767 | | | | |
| Oct.-mars ... | 2496 | 2641 | 971 | 1033 | 603 | 716 | 52 | 120 | 363 | 391 | 772 ⁽³²⁾ | 784 ⁽²⁷⁾ | 5173 | 5538 | + 7,1 | 5257 | 5685 | | | |

¹⁾ Chaudières à électrodes.

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⁾ Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1954 = 1714.10⁶ kWh.

Diagramme de charge journalier du mercredi16 mars 1955**Légende:****1. Puissances disponibles: 10³ kW**

| | |
|--|------|
| Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (0—D) | 790 |
| Usines à accumulation saisonnière (au niveau maximum) | 1367 |
| Puissance totale des usines hydrauliques | 2157 |
| Réserve dans les usines thermiques | 155 |

2. Puissances constatées:

- 0—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire).
- A—B Usines à accumulation saisonnière.
- B—C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF, de l'industrie et importation.
- 0—E Exportation d'énergie.
- 0—F Importation d'énergie.

3. Production d'énergie 10⁶ kWh

| | |
|---|------|
| Usines au fil de l'eau | 18,9 |
| Usines à accumulation saisonnière | 16,6 |
| Usines thermiques | 0,2 |
| Livraisons des usines des CFF et de l'industrie | 0,6 |
| Importation | 2,6 |
| Total, Mercredi, 16 mars 1955 | 38,9 |
| Total, Samedi 19 mars 1955 | 35,2 |
| Total, Dimanche 20 mars 1955 | 27,1 |

4. Consommation d'énergie

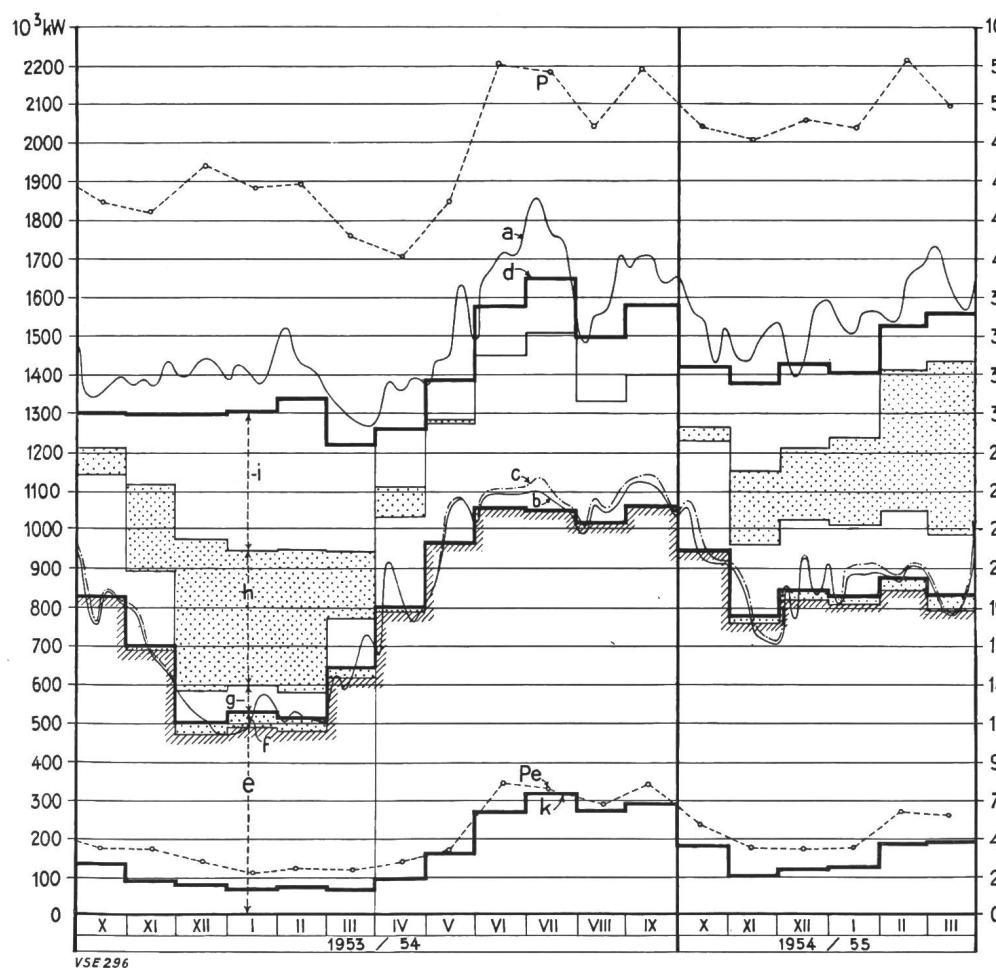
| | |
|-------------------------------------|------|
| Consommation dans le pays | 34,2 |
| Exportation d'énergie | 4,7 |

Production du mercredi et production mensuelle**Légende:****1. Puissances maxima:** (chaque mercredi du milieu du mois)
P de la production totale; *P_e* de l'exportation.**2. Production du mercredi:** (puissance ou quantité d'énergie moyenne)

- a* totale;
b effective d. usines au fil de l'eau;
c possible d. usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle: (puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)

- d* totale;
e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
g des usines à accumulation par les apports naturels;
h des usines à accumulation par prélevement s. les réserves accumul.;
- i* des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;
- k* exportation;
- d—k* consommation dans le pays.



tence des Assemblées Générales des deux Associations. Les documents que nous soumettrons à nos membres avant l'Assemblée Générale de cette année leur apprendront les détails.

Parmi les questions importantes d'intérêt général, les questions de nature économique et celles relatives à l'exploitation qui furent examinées au cours de ces séances, nous citerons les suivantes:

Il ne fait aucun doute que l'énergie nucléaire est destinée à jouer, dans notre pays lui aussi, un rôle important pour le développement futur de l'économie de l'énergie. Nous avons déjà parlé dans ces colonnes de la fondation de la «Société de Participation au Réacteur», c'est-à-dire de l'organisme qui rassemble les entreprises d'électricité qui s'intéressent à la construction d'un réacteur suisse d'essai. Entre temps a été fondée la «Réacteur S.A.», avec le concours des autres milieux intéressés de l'industrie, de la finance et de l'administration et avec l'appui financier de la Confédération, et l'on a commencé la construction des installations d'essai.

Dans le domaine de l'exploitation électrique, diverses questions furent discutées. Il s'agissait tout d'abord de questions en rapport avec la défense nationale, et notamment des mesures qui sont prévues pour permettre le maintien de l'exploitation des entreprises d'électricité en cas de service actif. Ces mesures doivent être préparées soigneusement et longtemps à l'avance. La Commission de l'UCS pour les questions relatives à la défense nationale a élaboré, en collaboration avec les autorités militaires, diverses études qui ont été approuvées par le Comité et seront envoyées aux entreprises que cela intéresse. Comme on le sait, ce sont les questions d'exploitation qui sont le thème principal de nos journées de discussion. Ces manifestations, qui, comme nous l'avons souvent entendu dire, sont très appréciées par nos membres, exigent une préparation très soigneuse. C'est la Commission pour les journées de discussion sur les questions d'exploitation qui, en collaboration avec le Secrétariat, assure aussi bien l'organisation des différentes journées de discussion que le choix des sujets. Il est évident que, étant donné l'importance de ces manifestations pour notre Union, notre Comité s'y intéresse vivement et se tient régulièrement au courant des travaux de ladite Commission.

Une des tâches de notre Union est de maintenir le contact avec toutes les autorités qui s'occupent de questions relatives à l'économie électrique et, le cas échéant, de faire valoir les intérêts des entreprises en effectuant les démarches nécessaires. C'est ainsi qu'une délégation de l'UCS a négocié récemment avec la Direction Générale des PTT au sujet de diverses questions. Il s'agissait notamment des indemnités pour supports communs et de l'annonce obligatoire pour les installations de commande à distance de réseau. Nos délégués ont exposé que les entreprises d'électricité étaient dans l'impossibilité d'accepter que les installations de commande à distance soient soumises à l'octroi d'une autorisation, mais qu'elles étaient prêtes à s'engager à annoncer de telles installations. Cette annonce obligatoire de la part des entreprises d'électricité semble motivée: elle facilite aux PTT la surveillance de la sécurité de leur exploitation. Un premier accord de principe est intervenu. Les négociations futures auront pour but d'éclaircir quelques points de détail; pour autant qu'il s'agira de questions de nature technique, des représentants des organismes de l'ASE y participeront aussi. Nos membres seront, comme d'habitude, tenus au courant du déroulement de nos négociations avec les PTT par voie de circulaire.

Intervenir dans l'économie naturelle des eaux en provoquant artificiellement des précipitations, comme certaines entreprises américaines le proposent, peut avoir des conséquences graves et fâcheuses. A la suite d'entretiens avec les offices fédéraux compétents, nous avons recommandé par circulaire à ceux de nos membres possédant des usines génératrices de ne pas entreprendre d'actions isolées, c'est-à-dire de ne pas commencer d'essais dans ce domaine avant d'avoir pris contact, par l'intermédiaire de notre Secrétariat, avec

la Station centrale suisse de météorologie, qui a été désignée comme centre d'information.

Monsieur Rubattel, ancien conseiller fédéral, a été chargé d'étudier le rôle des Associations syndicales lors de la préparation de textes de lois; à cette occasion, l'Union suisse du commerce et de l'industrie a procédé à une enquête auprès de ses membres. Dans sa réponse, notre Union a exprimé l'opinion qu'il est opportun et dans l'intérêt de la nation toute entière de consulter les Associations syndicales et de s'assurer leur collaboration lors de la préparation de textes de lois, ordonnances fédérales ou autres dispositions législatives. Cette revendication de l'UCS est spécialement motivée pour les textes concernant l'économie électrique, puisque les entreprises d'électricité sont des entreprises qui assurent un service public; la plupart sont d'ailleurs du domaine public.

Des questions de personnel de toutes sortes occupent continuellement notre Union. Nous observons avec la plus grande attention les mouvements qu'effectuent le coût de la vie et les salaires; d'autre part, les questions de recrutement du personnel sont actuellement à l'ordre du jour. Nous nous référons aux articles publiés sur ce sujet dans ces colonnes (voir Bull. ASE t. 46 (1955), n° 1, p. 21...23 et n° 4, p. 171...172, ou Prod. et distr. d'Energie t. 2 (1955), n° 1, p. 5...7 et n° 4, p. 43...44). Nous reviendrons d'ailleurs sur ces problèmes. Les fêtes des jubilaires, qui sont organisées chaque année depuis longtemps déjà, expriment de façon concrète la reconnaissance qu'éprouvent les directions des entreprises d'électricité pour le travail de leur personnel. Il y aura 41 ans cette année que notre Union organise régulièrement des fêtes de jubilaires, auxquelles sont invités les employés comptant 40 et 25 années de service dans la même entreprise. C'est au Comité d'examiner chaque année les propositions du Secrétariat relatives à l'organisation de la fête des jubilaires et à prendre les décisions nécessaires. Cette année, la fête, qui a lieu alternativement en Suisse allemande et en Suisse romande ou italienne, se déroulera en Suisse allemande: c'est la sympathique petite ville et station thermale de Rheinfelden qui servira de cadre à notre fête.

Nous sommes obligés de repousser l'introduction de la semaine de travail de 44 heures, qui est actuellement le sujet de beaucoup de discussions; la semaine de 44 heures, en effet, augmenterait fortement, pour les entreprises d'électricité, les difficultés de l'exploitation et conduirait à un renchérissement de l'énergie électrique.

69^e Examen de maîtrise

Les derniers examens de maîtrise pour installateurs électriques ont eu lieu du 12 au 15 avril 1955 à l'Ecole professionnelle St-Mangen à St-Gall. Les 19 candidats suivants, parmi les 31 qui s'étaient présentés de la Suisse alémanique, ont subi l'examen avec succès:

Bachmann Jakob, Trimbach (SO)
 Dätwyler Jakob, Klosters-Platz
 Ebnetter Martin, Appenzell
 Engeler Alois, Winterthur
 Fessler Franz, St. Gallen
 Fischer Paul, Boswil (AG)
 Forster Alois, Ballwil
 Grubenmann Hans, Horgen (ZH)
 Hold Ramon, Arosa
 Jünger Erwin, Herrliberg
 Känzig Walter, Rorschach
 Kressler Gerold, Basel
 Naef Jakob, Horgen (ZH)
 Niederhauser Hans, Zürich
 Ochsner Willi, Zürich
 Odermatt Josef, Basel
 Petermann Karl, Russikon (ZH)
 Stiefel Erwin, Liestal
 Suhner Ernst, Linthal

Commission des examens de maîtrise USIE/UCS

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12; 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.