Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 52 (1961)

Heft: 5

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: 23.08.2025

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Les statistiques dans l'exploitation des entreprises d'électricité

Rapport sur la 22e assemblée de discussion de l'UCS, du 5 mai 1960 à Lausanne et du 3 novembre 1960 à Zurich

31 : 621.311

Les statistiques d'exploitation des entreprises régionales

par *R. Leresche*, Olten

L'auteur expose tout d'abord la structure des programmes journaliers d'une grande entreprise régionale et souligne à ce propos l'importance que présentent les statistiques d'exploitation pour l'établissement de ces programmes. A titre d'exemples de statistiques d'exploitation importantes il cite dans une deuxième partie: les statistiques relatives aux précipitations et aux débits des cours d'eau, celles concernant l'exploitation des usines à accumulation, les échanges d'énergie avec l'étranger, etc. En conclusion l'auteur donne quelques règles à observer lors de l'établissement de statistiques.

Der Verfasser bespricht einleitend den Aufbau des Tages-Programmes eines grossen Überlandwerkes und weist in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung der Betriebsstatistiken für die Aufstellung der Programme hin. Als Beispiele wichtiger Betriebsstatistiken werden im zweiten Abschnitt besonders erwähnt: Statistiken über die Niederschlags- und Abflussverhältnisse, über den Betrieb der Speicherwerke, über den Energieaustausch mit dem Ausland u. a. Abschliessend nennt der Autor einige Regeln, die bei der Ausarbeitung von Statistiken zu befolgen sind.

Introduction

Pour l'application pratique de la statistique à la technique, avant tout dans l'exploitation des entreprises d'électricité régionales, on utilise souvent des méthodes plus simples que celles en usage pour des études théoriques ou de caractère économique. La raison principale en est sans doute, que ces méthodes simplifiées permettent de mieux mettre en valeur le simple bon sens. Les problèmes sont peut-être traités moins à fond, par contre ils peuvent être saisis plus rapidement et plus clairement aussi par ceux qui ne sont pas spécialisés dans le domaine de la statistique, donnant ainsi la possibilité de tirer plus facilement les conclusions qui s'imposent.

Avant d'entrer en matière, il est peut-être indiqué de définir d'abord la notion de statistique. Voici la définition que donne un dictionnaire: «La statistique est la science qui a pour objet l'étude numérique de phénomènes se répétant un grand nombre de fois, aussi bien en sciences naturelles, que dans le domaine économique et social, afin de déduire des lois aussi générales que possible d'un nombre aussi grand que possible de cas particuliers observés.» On voit combien l'auteur s'exprime prudemment: «le plus grand nombre possible d'observations» et «des lois aussi générales que possible». Il faut donc déjà faire appel ici à beaucoup de bonne volonté, car ce n'est que dans des cas relativement rares que le statisticien d'exploitation dispose d'un nombre suffisant d'observations, et s'il en est ainsi, il n'a souvent pas le temps d'en tirer profit en temps utile. A ce propos, dans une conférence, le professeur Lugeon disait que l'on pourrait bien prédire le temps avec exactitude 24 heures à l'avance, mais qu'il faudrait que de nombreux savants travaillent pendant des mois pour établir une telle prévision. Où est alors l'avantage pratique d'un tel travail?

Dans d'autres domaines, par contre, la statistique offre des avantages indubitables. Considérons, par exemple, la courbe des débits moyens du Rhin à Rheinfelden au cours des 40 dernières années (fig. 1).

Fig. 1
Débits du Rhin à Rheinfelden
Moyenne de nombreuses années

Pour chaque jour du calendrier, on a calculé la moyenne de 40 lectures, ce qui fait que la courbe en question est le résultat de 365 jours × 40 valeurs journalières = 15 000 chiffres environ. Si l'on voulait lire ces chiffres d'un tableau, le pauvre lecteur, qui mettrait 2 secondes pour chacun d'eux, y consacrerait 8 heures entières, et il est fort douteux qu'à la fin de sa journée il y voite plus clair qu'en jetant un simple coup d'œil à cette courbe.

La statistique est donc un moyen, ou plutôt un auxiliaire, capable de traduire d'innombrables fonctions qu'il n'est malheureusement pas toujours possible – dans notre domaine – d'exprimer par une loi simple.

Ceci vaut encore bien davantage pour les entreprises régionales, car l'on y dispose rarement d'indications assez nombreuses pour aboutir réellement à l'expression d'une loi.

On peut facilement expliquer pourquoi il en est ainsi. Si une entreprise d'électricité ne possède qu'une centrale hydraulique pour desservir une région déterminée, elle peut établir, d'une part, l'allure du débit en fonction des facteurs variables, tels que la saison, les précipitations, la température, etc. et, d'autre part, l'allure de la consommation variant avec la saison, l'heure, le jour (ouvrable ou férié), le développement des besoins en volume et en surface, le genre d'abonnés, etc. Il est certainement possible de tenir compte de tous ces facteurs et de les représenter clairement. Mais si le nombre des sources d'énergie augmente et si la vente d'énergie est influencée par des abonnés ayant une exploitation moins régulière, la statistique devient déjà beaucoup plus compliquée.

Or, dans une entreprise régionale, ces influences se multiplient et deviennent si nombreuse, que l'on est obligé de considérer séparément chacune d'elles pour pouvoir déterminer leur effet sur l'ensemble. Certains domaines, tels que la production des usines au fil de l'eau et les réserves d'énergie accumulée peuvent être saisis par la statistique. Du côté de la fourniture, il est aussi possible de recueillir des données utiles sur le développement de la vente au détail ou à des revendeurs. En revanche, d'autres facteurs présentent de telles variations que leur influence ne peut plus être traduite en formule: c'est le cas, par exemple, de la vente d'énergie à d'autres entreprises disposant elles-mêmes d'une production propre appréciable et pour lesquelles une variation du débit se manifeste bien souvent en sens inverse, par exemple, lorsqu'une hydraulicité plus favorable leur permet d'augmenter leur production propre, donc de réduire l'achat d'énergie. Il faut alors tâcher, par des ventes d'énergie extracontractuelles, d'écouler dans la mesure du possible les excédents, opération qui peut être grandement facilitée par l'exportation d'énergie. Dans ce domaine, il ne vaut souvent pas la peine de chercher une loi, qui existe probablement, mais qui entraînerait à de trop longs calculs pour mener en temps utile à un résultat.

Il s'ensuit que pour une entreprise régionale sans fourniture importante au détail, comme l'Atel, l'emploi de la statistique proprement dite est demeuré dans des limites relativement modestes. Aussi beaucoup s'étonneront peut-être que nous ne soyons pas en mesure de montrer de belles courbes en cloche, d'intéressantes courbes de durée et autres graphiques de choix. La faute en est malheureusement à la grande diversité de nos affaires d'énergie. Nous devons nous limiter à appliquer la statistique aux domaines qui s'y prêtent, et par bonheur il y en a encore suffisamment.

Etablissement des programmes journaliers

Une entreprise régionale a pour tâche de rassembler la production de nombreuses usines, propres ou étrangères, et d'amener par ses réseaux à très haute tension cette énergie aux centres de consommation, d'où elle est livrée aux consommateurs, soit directement, soit par l'intermédiaire de revendeurs.

Bien que cela n'appartienne pas au sujet proprement dit, il est peut-être intéressant de rappeler comment s'établit le programme quotidien d'une entreprise régionale. Cette opération est si étroitement liée à la statistique et a tant de points communs avec elle

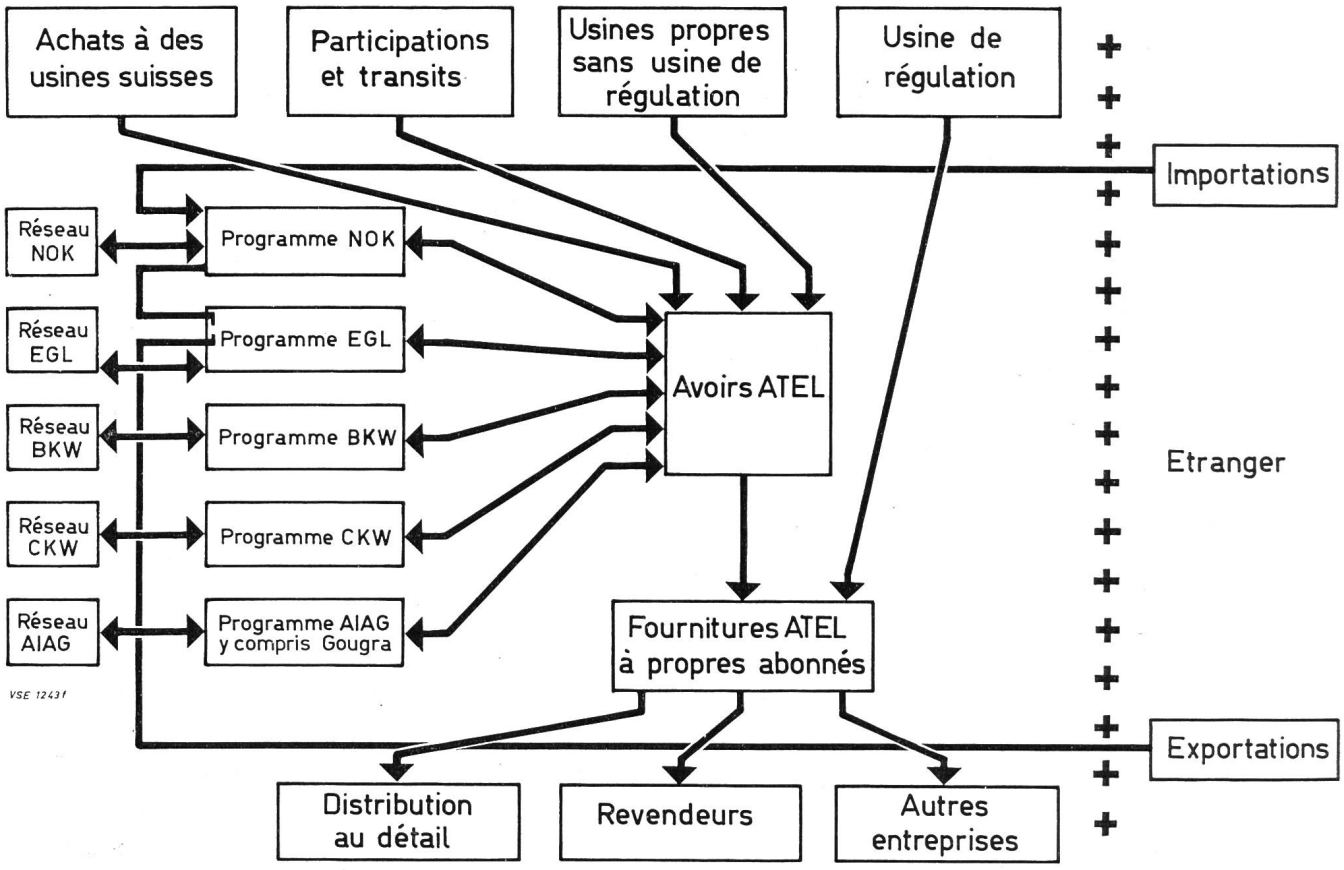

Fig. 2
Canevas du programme journalier de l'ATEL

– pensons seulement au débit des cours d'eau, aux conditions atmosphériques, enneigement, variation de la température, etc. –, qu'il vaut certainement la peine d'en dire quelques mots.

Le programme journalier est établi par le répartiteur de charges sous forme de bilans horaires d'énergie (donc 24 bilans par jour).

Du *côté de la production* (fig. 2) figurent les usines propres, les apports provenant d'entreprises à partenaires et les achats à d'autres entreprises qui peuvent être contractuels ou non. L'usine qui assume la régulation du programme joue un rôle particulier, sur lequel nous reviendrons.

Du *côté de la fourniture* figurent tous les consommateurs, subdivisés en deux catégories: ceux qui ont un programme fixe commandé d'avance et ceux dont la puissance varie avec la charge d'un réseau. Il sera nécessaire d'estimer ces derniers le mieux possible, à l'aide de chiffres d'expérience et de statistiques.

Viennent s'y ajouter de nombreux *échanges d'énergie* avec d'autres réseaux régionaux (NOK, EGL, BKW, CKW, AIAG), représentés à gauche dans la figure. Ces échanges comportent les tranches provenant des entreprises à partenaires, de compensations entre réseaux, de transits, etc. et peuvent être soit actifs, c'est-à-dire du point de vue d'Atel fournissant de l'énergie, soit passifs, c'est-à-dire prélevant de l'énergie. Souvent le sens des échanges varie au cours de la même journée.

La catégorie «échanges d'énergie» embrasse également l'exportation et l'importation. Dans le cas représenté, il s'agit, par exemple, d'énergie exportée par l'Atel, fournie à cet effet au programme des NOK et livrée à l'étranger par intermédiaire de l'EGL. L'aménagement technique des installations de transport exige fréquemment pareils détours.

Si l'on additionne maintenant algébriquement les quotes de production et de prélèvement, les soldes d'échanges et les fournitures, on obtient une certaine puissance qui doit être fournie par l'usine régulatrice, appelée à absorber les variations quotidiennes de la demande. Dès que l'appel d'énergie dépasse la puissance de l'usine régulatrice il faut soit mettre en service une nouvelle usine, soit supprimer ou réduire certaines livraisons facultatives.

C'est ainsi que, lors de fortes modifications des conditions atmosphériques il arrive souvent que les possibilités de réglage ne suffisent plus, de sorte qu'il est nécessaire de réadapter le programme aux disponibilités momentanées. Souvent la variation des débits des cours d'eau n'influence pas seulement la production propre, mais aussi celle des autres entreprises, ce qui fait qu'alors les programmes d'échange doivent également être modifiés. Un programme quotidien normal de l'Atel comprend actuellement 1500 chiffres en moyenne, dont les uns sont dictés du dehors et les autres fixés sur la base de statistiques. Les programmes pour le samedi, le dimanche et le lundi doivent être établis déjà le vendredi, ce qui triple le travail. Et s'il vient s'y ajouter de fortes précipitations bouleversant le programme, comme ce fut si souvent le cas cette année, on peut s'imaginer que le répartiteur de charges ne chôme pas.

On comprendra mieux que le programme journalier ne se déroule pas toujours en toute tranquillité selon les prévisions établies, si l'on songe qu'il faut, dans l'espace de 24 heures, passer parfois d'une importation d'énergie de l'ordre de 100 MW à une exportation de puissance presqu'égale.

Ceci exige une très grande souplesse et une connaissance approfondie des conditions du moment, afin que l'énergie disponible puisse être mise en valeur le plus économiquement possible.

Bien entendu, toutes les possibilités de transport doivent être minutieusement examinées, pour éviter toute surcharge dangereuse des lignes et des transformateurs. S'il se présente des goulots d'étranglement, par exemple lors de revisions, le transport d'énergie n'est souvent réalisable que par des chemins détournés.

L'exploitation dispose d'un excellent auxiliaire dans le répartiteur de charges, qui indique en permanence comment se comportent l'usine ou les usines chargées de la régulation. La position des disjoncteurs principaux et la charge en tous les points importants du réseau à très haute tension sont indiquées sur le tableau en tout temps, ce qui sert non seulement au contrôle des programmes journaliers, mais aussi à la préparation des programmes pour les jours suivants, et permet d'intervenir rapidement en cas de changements inattendus de la charge. Sans parler naturellement des avantages d'une orientation immédiate et claire lors de perturbations intervenant dans l'exploitation. Que de téléphones évités aux moments où tout le personnel est pleinement occupé, lorsqu'un simple coup d'œil permet de reconnaître quelle ligne a déclenché!

Exemples de statistiques d'exploitation

1. Hydrologie

Des indications statistiques bien préparées peuvent contribuer grandement à faciliter l'établissement du programme journalier, élément si important d'une exploitation rationnelle. Le débit moyen du Rhin à Rheinfelden est représenté à la fig. 1, de telles courbes étant souvent complétées par le report quotidien du débit de l'année courante; d'autres courbes analogues sont tracées également pour les débits de l'Aar et du Tessin. A l'intention des autorités administratives, il faut encore établir de cas en cas des statistiques spéciales, qui montrent la répercussion de l'hydraulicité sur les résultats des affaires, en comparaison aussi avec l'année précédente. On peut également comparer entre elles les caractéristiques de différentes régions selon leur bassin versant, et mettre en évidence l'avantage d'une répartition des usines dans des contrées où règnent des conditions météorologiques différentes (Suisse septentrionale, Tessin, Valais, etc).

2. Exploitation des usines à accumulation

Un intérêt tout spécial est accordé aux usines à accumulation et surtout aux réserves disponibles au cours de l'hiver. Elles doivent être utilisées de telle sorte qu'elles suffisent pour toute la période hivernale et qu'il en reste encore en prévision d'un mois d'avril, éventuellement même d'un mois de mai anormalement sec. Toute une série de statistiques permettent de suivre attentivement cette variable importante.

Et tout d'abord le remplissage des bassins de retenue, qui dépend fortement des précipitations estivales et de l'épaisseur de la couche de neige au printemps. On ne peut rien prédire du temps qu'il fera durant l'été, et l'on ne saurait se fier aux indications

de l'almanach. Par contre, l'enneigement au printemps est une grandeur mesurable, dont il faut tenir compte, car il est déterminant pour une bonne part du remplissage. La difficulté réside dans la mesure elle-même, car la quantité de neige convertible en eau dépend de la superficie recouverte, de l'épaisseur de la couche et du poids spécifique de la neige. D'après divers rapports publiés par l'UNIPEDE, l'Electricité de France a entrepris à cet égard de vastes essais dans le bassin versant de ses usines, et édifié dans ce but tout un réseau de postes d'observation. Quant à nous, nous nous sommes contentés jusqu'à présent de mesurer au début de chaque mois la hauteur de la neige en un seul point, qui n'est même pas situé dans le bassin versant, et d'admettre un poids spécifique moyens pour toute la surface, mais variable avec la saison. Le résultat n'est pas mauvais, ce qui prouve que l'on peut obtenir par des méthodes très simples et souvent sans grands frais des indications parfaitement utilisables.

Nous sommes en train d'examiner un nouveau système, presque aussi simple que celui utilisé jusqu'ici quant aux mesures, mais qui contribuerait en outre à mieux saisir l'ensemble du bassin versant. Nous n'avons malheureusement pas encore de résultats permettant de juger de cette méthode.

La vidange des bassins joue aussi un rôle important. Mais les courbes en question sont simples, de sorte que nous ne nous y arrêterons pas. Il convient de suivre plus attentivement le stade de vidange intégrale des bassins d'accumulation, à cause du danger d'obstruction de l'entrée de la galerie par la glace, ce qui nécessite des observations plus précises et une statistique exacte.

Lorsqu'il s'agit d'évaluer les réserves en énergie d'accumulation, leur expression en chiffres absolus ne suffit pas toujours, et il est aussi très important de savoir comment ces réserves varient en fonction des engagements de fourniture. Lors de la vente d'énergie accumulée, il arrive fréquemment que l'on céde une quantité donnée pour tout un semestre d'hiver, en laissant à l'acquéreur la liberté de prélever l'énergie quand cela lui convient, bien entendu dans des limites déterminées. Suivant l'hydraulicité, le prélèvement de cette énergie sera plutôt concentré sur le début de l'hiver, ou réparti régulièrement sur toute la période, ou bien encore réservé jusqu'en février et mars. Pour le fournisseur, il est important de savoir que des réserves suffisantes se trouvent constamment accumulées dans les bassins de retenue, pour permettre de faire face à de telles obligations dont on ne connait pas l'allure à l'avance. Un contrôle de ce genre a conduit à une statistique un peu spéciale, qui confronte chaque jour les quantités totales de l'énergie restant à livrer avec le solde des réserves accumulées (fig. 3). Les améliorations quotidiennes par rapport à une répartition linéaire des réserves et des engagements sont indiquées par des hachures horizontales, les aggravations par des hachures obliques. Une période durable hachurée obliquement est un signe que les réserves s'épuisent trop rapidement, et qu'il faut recourir à l'importation ou en augmenter l'importance.

3. *Echanges d'énergie avec l'étranger*

Les échanges d'énergie avec l'étranger font aussi l'objet d'une statistique précise. Les affaires de ce genre sont traitées en collaboration avec l'*Union des exportateurs d'énergie électrique.* Souvent plusieurs grandes entreprises régionales de Suisse s'associent pour effectuer en commun des échanges d'énergie avec l'étranger.

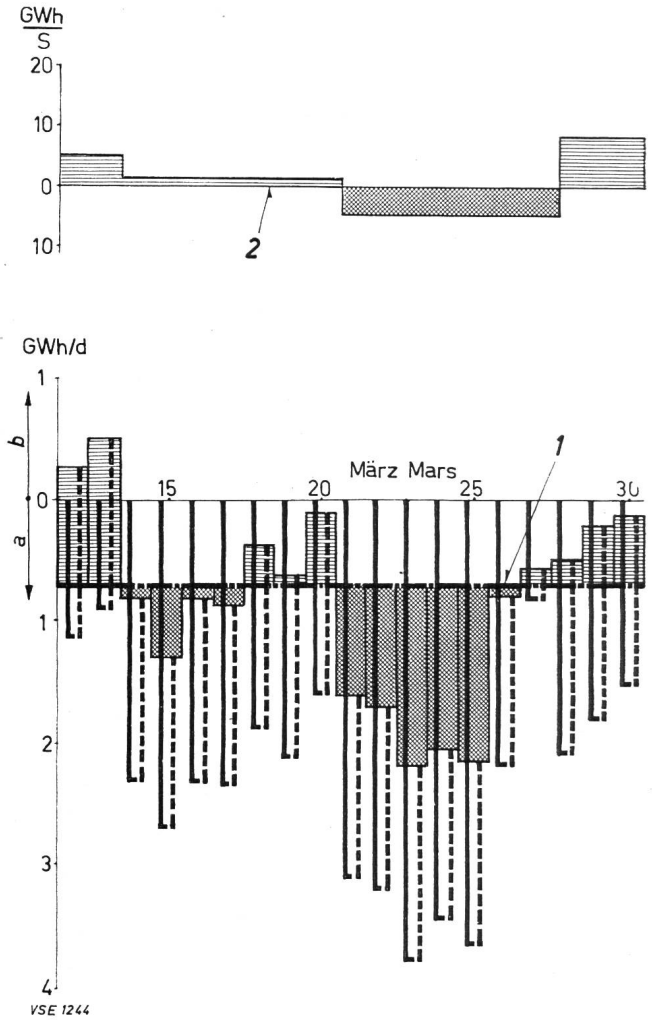

Fig. 3
Partie d'un bilan d'énergie

en bas
a prélèvement sur l'accumulation par jour
b obligation de fournir par jour
1 valeur moyenne à atteindre (0,71 GWh/d)
énergie d'accumulation et d'importation
obligation de fournir
solde journalier améliorant le bilan d'énergie
solde journalier chargeant négativement le bilan d'énergie

en haut
2 valeur moyenne à atteindre
$\frac{GWh}{S}$ GWh par semaine

En 1951 a été créée l'*Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (UCPTE)*, qui groupe huit pays d'Europe occidentale dans le but de mettre au mieux en valeur la production des usines, et de permettre avant tout de tirer parti des excédents provenant des centrales hydrauliques. Les résultats de cette collaboration sont très réjouissants, et l'UCPTE possède un système d'information bien développé; elle publie en outre des rapports détaillés comprenant d'excellentes statistiques.

4. *Autres statistiques d'exploitation*

L'exploitation a besoin encore d'autres données statistiques fort nombreuses, et il serait vain de vouloir toutes les énumérer. Certaines d'entre elles, telles que

la statistique des pertes d'énergie, des variations de tension, du déphasage, des perturbations, sont constamment tenues à jour, parce qu'elles sont indispensables à l'exploitation; d'autres, par contre, moins importantes, peuvent être établies sporadiquement ou seulement à l'occasion, pour préciser tel ou tel point.

5. *Evolution future*

Un domaine des plus importants, auquel il convient de vouer une grande attention, est celui de l'évolution future des ressources d'énergie, ceci d'autant plus que l'époque n'est plus très éloignée en Suisse où toutes les forces hydrauliques économiquement exploitables seront aménagées. D'autres agents énergétiques devront alors assurer la production nécessaire pour couvrir les besoins toujours croissants d'énergie électrique. En relation avec les adaptations et élévations des tarifs, il faut s'attendre aussi à certaines modifications des besoins des abonnés. Pour les calculs statistiques qu'il sera nécessaire d'effectuer dans ce domaine, il faudra tenir compte des conditions nouvelles.

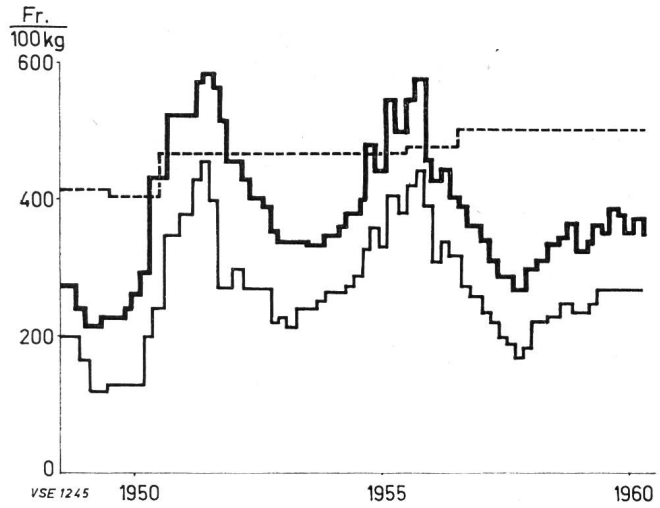

Fig. 4

Prix d'achat de conducteurs en cuivre et en aldrey

------ Câble d'aldrey, section 550 mm²
▬▬ Cuivre neuf
—— Cuivre usagé

6. *Statistiques commerciales*

En matière commerciale également – bien que peut-être moins souvent – on recueille des données statistiques, qui fournissent d'utiles renseignements sur l'exploitation, l'entretien, les frais de construction, les salaires et les amortissements. A titre d'exemple, la fig. 4 montre le développement des prix du cuivre et de l'aldrey au cours des années. Un simple coup d'œil sur ce graphique en dit plus long qu'une interminable colonne de chiffres.

Il est même possible de représenter sous forme de statistique graphique tout un bilan ou bien un compte de profits et pertes, ainsi que le montre la fig. 5: en haut le développement de toutes les positions du doit durant 20 ans, en bas le pourcentage de chacune d'elles pour la première et la dernière année de la période envisagée. Bien entendu, le comptable n'a plus la satisfaction d'avoir sous les yeux chaque montant jusqu'au dernier centime, car à cet égard la précision doit faire place à la clarté; mais en définitive la statistique ne sert le plus souvent qu'à acquérir des points de repères pour l'avenir, et pour cela une grande précision est rarement de rigueur, étant donné que les conditions varient tout de même plus ou moins d'une année à l'autre.

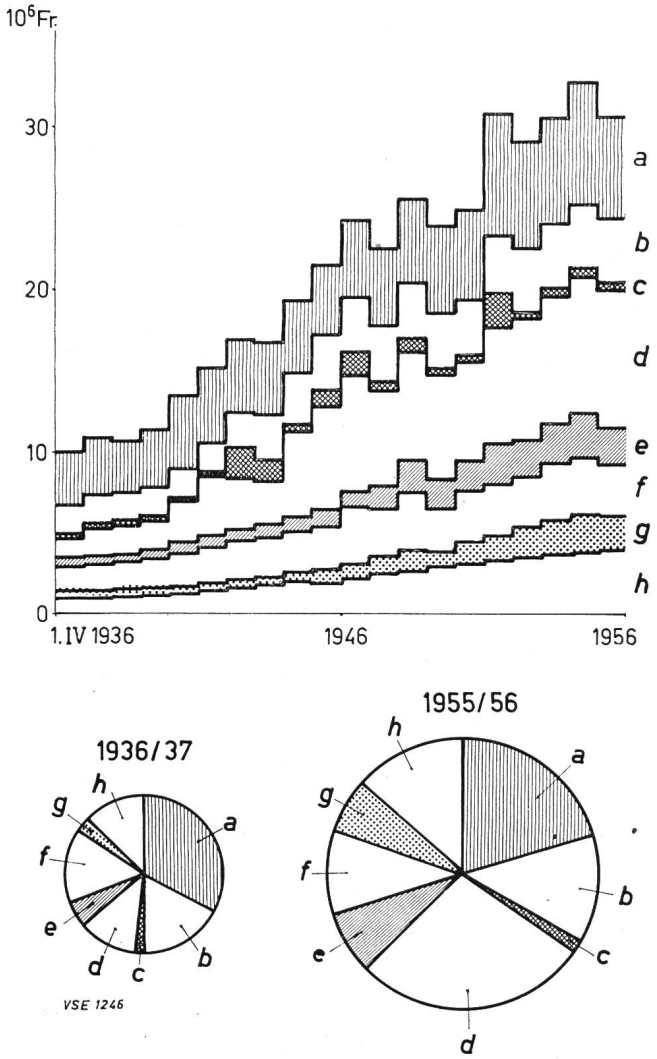

Fig. 5

Postes du doit d'un compte de profits et pertes

a	produit net	*e*	entretien
b	intérêts	*f*	impôts
c	amortissements divers	*g*	frais généraux
d	amortissements sur installations	*h*	salaires

Recommandations pour l'établissement de statistiques

Signalons maintenant quelques points susceptibles d'aider à établir de bonnes et utiles statistiques. Il s'agit de règles déjà mentionnées ou qui le seront probablement par la suite, mais il n'est peut-être pas superflu de les considérer de plus près à l'aide d'exemples:

a) Clarté et simplicité

Que demande-t-on d'une statistique et surtout de sa représentation graphique? Qu'elle soit compréhensible de prime abord et sans effort. Or, on risque toujours de s'achopper à l'obstacle suivant: celui qui est appelé à reporter des indications statistiques sous forme de courbes est souvent si bien familiarisé avec tous les détails, qu'il est tenté d'accumuler sur la même feuille

toute une série de courbes en relation les unes avec les autres, créant malgré lui un tel fouillis que lui seul s'y retrouve. Par contre toute personne étrangère aura beaucoup de peine à discerner l'essentiel dans cette profusion de détails. C'est pourquoi nous devons avoir le courage d'élaguer, en éliminant les courbes accessoires et en conservant sur le diagramme seulement les courbes les plus importantes, ceci afin d'obtenir une image aussi claire et compréhensible que possible.

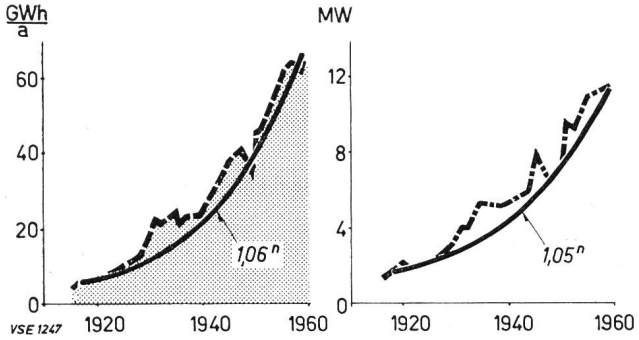

Fig. 6

Fournitures d'énergie et charge maximum dans une région desservie

à gauche fournitures annuelles d'énergie
- - - valeurs effectives
——— courbe théorique

à droite charge maximum annuelle
- - - valeurs effectives
——— courbe théorique

b) Choix de l'échelle

Ce choix est extrêmement important pour arriver à un bon résultat. Les échelles linéaires devraient autant que possible être en rapport simple avec l'unité de longueur, pour que l'on puisse lire sans grands calculs les coordonnées de points avec une échelle normale. Lorsque plusieurs diagrammes sont juxtaposés, on choisira la même échelle pour tous, même si par hasard l'une des fonctions devait accuser des valeurs sensiblement plus faibles. En adoptant pour celles-ci une échelle plus grande, on fausserait l'image générale.

c) Genre de la représentation

Il convient aussi de choisir avec soin les signes employés et le genre de la représentation. Si l'on veut représenter l'évolution de puissances ou de prix de l'énergie, on adoptera une courbe ponctuelle; en revanche, pour les quantités d'énergie mensuelles ou annuelles, les «bâtons» sont plus avantageux, parce qu'ils correspondent à l'intégration d'une puissance durant un certain temps. Mais s'il s'agit de comparer entre elles des valeurs qui ne sont pas dépendantes les unes des autres, telles que la consommation spécifique à différents endroits ou dans des pays différents, on choisira des «bâtons» séparés par des intervalles. Le choix judicieux de la représentation offre des avantages insoupçonnés, et il vaut toujours la peine d'y consacrer le temps de réflexion nécessaire.

d) Constance du mode de représentation

Il est recommandable aussi de changer le moins souvent possible le mode de représentation des statistiques, car on s'y habitue. Pour celles qui se répètent chaque année, on peut coller chaque courbe annuelle sur une feuille transparente séparée, ce qui facilite beaucoup la comparaison. Non seulement les courbes, mais aussi les couleurs ne devraient pas varier sans nécessité. L'œil s'habitude très bien aux couleurs, dont il garde la mémoire, et en les harmonisant on peut même obtenir certains effets artistiques qui se gravent dans l'esprit,

e) Limitation de la validité des courbes

Il n'y a pas très longtemps, nous eûmes la satisfaction de constater que les courbes de développement de la puissance et de l'énergie fournies, valables pour une certaine région desservie, étaient facilement traduisibles en une formule simple (fig. 6). On n'a pas toujours cette chance, aussi passe-t-on d'autant plus volontiers à l'extrapolation en pareil cas, ce qui paraît absolument admissible au premier abord. En l'occurence, la fourniture d'énergie croissait avec la fonction $1{,}06^n$ et la puissance avec $1{,}05^n$. Mais voici qu'à notre grand désappointement, l'extrapolation si prometteuse de la formule indique pour l'an 2000 et au-delà une durée d'utilisation de plus de 8760 heures par année, ce qui est absurde (fig. 7). Que s'est-il passé? Les courbes de 1920 à 1960 sont absolument exactes, de même que la loi correspondante; mais ce qui ne joue plus, c'est l'extrapolation sur une longue durée avec le même facteur d'accroissement! En effet, au cours des 40 années prises pour base, les applications thermiques se sont développées plus rapidement que les autres, ce qui a rempli les creux du diagramme. Or cette évolution a ses limites; à l'avenir, la durée d'utilisation cessera d'augmenter et tendra probablement même à baisser. Le taux d'accroissement de la courbe de puissance deviendra alors plus grand que celui de la courbe d'énergie.

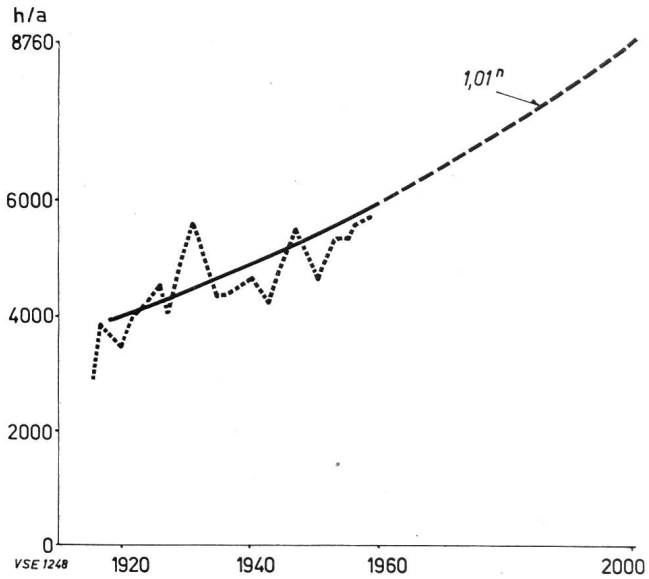

Fig. 7

Durée d'utilisation annuelle de la charge horaire maximum dans une région desservie

- - - - - valeurs effectives
——— courbe théorique

Cet exemple, simplifié à dessein, montre que la prudence est de rigueur. Qu'on se garde de conclusions prématurées, séduit par de trop belles courbes!

A ce propos, il est nécessaire de rappeler à nouveau que la statistique n'est qu'un auxiliaire; si utile puisse-t-il être, il ne doit cependant jamais éliminer le simple bon sens.

f) L'illusion d'optique représente un autre danger, mais qui peut aussi, dans certains cas, se muer en avantage. Le choix du point zéro en dehors des limites du diagramme mène à l'illusion d'optique la plus simple. Le pire est de laisser de côté 20 à 30 % de la partie inférieure du diagramme. De cette façon les courbes montent plus rapidement et se présentent beaucoup mieux, . . . malheureusement au détriment de la vérité.

D'autres illusions d'optique sont moins apparentes, mais peuvent quand même induire à de fausses représentations. La fig. 8 illustre également un exemple tiré de la pratique, soit le développement de la population de cinq villes suisses, exprimé en pourcent de la population de 1850 et de 1900. Comme l'acroissement n'était pas égal au cours des années, les tangentes à la courbe sont aussi différentes, de sorte que l'image change complètement lorsqu'on déplace l'origine de la courbe. C'est frappant surtout pour la commune *B*. Si l'on veut étudier spécialement le rythme de l'accroissement de la population, il est préférable de recourir à une échelle logarithmique.

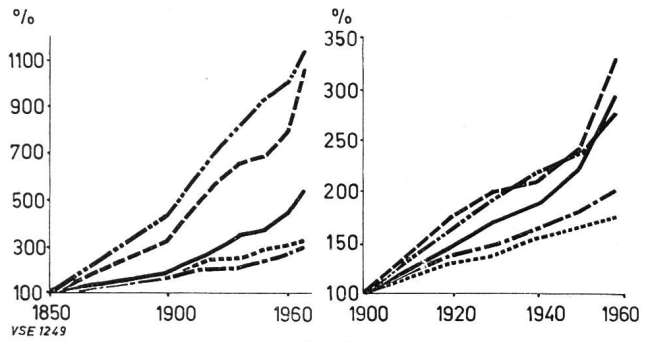

Fig. 8

Développement de la population dans cinq villes suisses

à gauche en pour-cent de la population de 1850
à droite en pour-cent de la population de 1900

--- Commune A
—— Commune B
-·-·- Commune C
—·— Commune D
····· Commune E

La machine à calculer au service de la statistique

Autrefois l'on additionnait toutes les valeurs à la main. Avec un peu plus de travail, on le faisait aussi graphiquement; la représentation par courbes était très répandue. Et aujourd'hui? Chaque employé dispose d'une machine à calculer, qui additionne, soustrait, multiplie, note, retient les soldes, etc. Résultat: la statistique s'exprime désormais plus souvent en chiffres qu'en graphiques. Il est beaucoup plus simple – et en outre beaucoup plus exact – d'opérer avec des chiffres. De plus, on peut transmettre ainsi aisément, rapidement et sans fautes à grande distance des programmes entiers ou d'autres données techniques, par le moyen du téléscripteur. De cette façon, souvent seuls les tout derniers résultats sont traduits par des courbes, et les nombreux diagrammes en couleur, devenus de plus en plus rares, n'appartiendront bientôt plus qu'au «bon vieux temps».

Mais la statistique subsiste, et peut même prendre une grande extension, maintenant que la machine assume ce travail. Elle domine encore davantage, lorsqu'à l'aide des cartes perforées on peut embrasser de très vastes domaines, et que les résultats importants découlant de centaines de milliers d'indications initiales peuvent être obtenus pour ainsi dire peine.

La statistique d'exploitation couvre un domaine immense, et l'on pourrait en parler sans fin. Nous avons essayé de montrer en grandes lignes comment on peut y recourir avantageusement et les écueils qu'il convient d'éviter. Mais l'extension du domaine de la statistique conduit à un autre danger, dont on ne se rend pas toujours compte: celui de s'y perdre. On établit des statistiques innombrables; elle doivent l'être, mais il faut avoir le courage d'opérer une sélection et de distinguer le meilleur du moins bon. Exactement comme en matière d'archives et d'enregistrement, où la corbeille à papier a un rôle de premier plan à jouer avec l'avalanche actuelle de paperasses plus ou moins utiles, dans la statistique aussi on aurait avantage à user plus souvent du tampon «ne pas continuer!», pour se débarrasser sans pitié du ballast, ce qui permettrait certainement à la statistique de mieux remplir sa tâche essentielle.

Conclusion

A l'instar de toutes les autres manifestations de la vie, la statistique porte aussi l'empreinte de la personnalité de l'auteur. Elle peut être ennuyeuse, peu claire, compliquée, incompréhensible, mauvaise en un mot. Si le lecteur doit d'abord se frayer à grand'peine un chemin à travers un fouillis de courbes et une accumulation d'échelles, alors la somme de travail réalisé par la statistique, si précieux soit-il, n'est pas mis en valeur et il est fort à craindre que le rendement en souffre. Car il ne faut pas oublier que la statistique, bien qu'outil accessoire, possède tout de même sa rentabilité propre. Elle coûte du travail, donc de l'argent, et doit par conséquent aussi contribuer à économiser du travail et de l'argent dans le domaine où on l'applique, pour remplir réellement sa tâche utilement.

On s'habitue volontiers aux statistiques vivantes et attractives, qui permettent d'embrasser la situation d'un coup d'œil, comme à un bon ami dont il n'est pas nécessaire de sonder au préalable les qualités de caractère. Pareilles statistiques sont toujours appréciées. Elles stimulent le zèle au travail et peuvent contribuer de façon réjouissante au succès du travail en équipe.

Adresse de l'auteur:
R. Leresche, vice-directeur de l'Aar & Tessin S. A. d'Electricité, Olten.

Congrès et sessions

7e Congrès International des Grandes Barrages

Le 7e Congrès International des Grandes Barrages aura lieu à Rome du 26 juin au 1er juillet 1961. Les personnes qui désireraient participer à cette manifestation peuvent obtenir le 2e Bulletin du Congrès, publié par le Comité National Italien et contenant les formules d'inscription définitive auprès de M. F. v. Waldkirch, Secrétaire du Comité National Suisse des Grands Barrages, Viktoriaplatz 2, à Berne.

Le délai d'inscription est le 31 mars 1961.

Communications des organes de l'UCS

95e examen de maîtrise

Les derniers examens de maîtrise pour installateurs-électriciens ont eu lieu du 7 au 10 février 1961 à l'Ecole «Musegg», Lucerne. Les candidats suivants, parmi les 22 qui se sont présentés de la Suisse alémanique, ont subi l'examen avec succès:

Bachmann Josef, Kilchberg
Bischof Albert, Winterthour
Breitenmoser Ferdi, Au (SG)
Greuter Hans, Aadorf
Haueter Rudolf, Wetzikon (ZH)
Janser Hans, Marbach (SG)
Küffer Markus, Winterthour
Lott Leo, Thalwil (ZH)
Müller Kurt, Zurich
Schneider Ernst, Zwingen
Schnetzler Gustav, Zurich
Villars Fritz, Leubringen
Wagner Hans, Riehen (BS)
Wittwer Jakob, Affoltern a. A.

Commission des examens de maîtrise USIE/UCS

Documentation

Nomenclature internationale concernant les appareils électrodomestiques. Paris: UNIPEDE 1960; 8°, 56 p. — Prix br. fr. 5.— + frais de port (les commandes doivent être adressées au Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Bahnhofplatz 3, Zurich 1).

Devant la perspective d'échanges internationaux accrus et pour faciliter les études qu'il effectue, le Comité d'Etudes du Développement des Applications de l'Electricité de l'UNIPEDE a décidé d'établir une nomenclature internationale permettant d'identifier sûrement les appareils électrodomestiques les plus usités en Europe occidentale, leurs parties constitutives et accessoires les plus importants.

La nomenclature qui suit est l'aboutissement des travaux d'un groupe de travail constitué par le Comité et comprenant des représentants de la République fédérale d'Allemagne, de l'Angleterre, de l'Espagne, de la France, de l'Italie et de la Suisse.

Rédigée en six langues — allemand (lorsque cela s'est avéré nécessaire, on a donné les termes utilisés en Suisse alémanique), anglais, espagnol, français, italien, néerlandais — elle rapproche les mots employés dans chaque langue pour désigner un même appareil électrodomestique ou similaire, une même partie d'appareil ou un même accessoire.

On trouvera dans une première partie la définition dans chaque langue des appareils les plus usités, classés selon leur usage: chauffage de l'eau, conservation et cuisson des aliments, etc. Quatre chapitres sont ensuite consacrés respectivement à la description plus détaillée des appareils les plus importants: chauffe-eau, réfrigérateurs, appareils de cuisine, machines-à-laver le linge.

Conformément au but poursuivi, on a envisagé la question sous l'angle de la vente et de l'utilisation des appareils et non sous celui de leur construction. La présente nomenclature est donc fonctionnelle et commerciale; elle ne constitue pas un lexique de tous les termes techniques ou technologiques utilisés en matière d'appareils électrodomestiques.

Communications de nature économique

L'économie électrique japonaise

[D'après: «Electric Power Industry in Japan 1959», éditée par le Survey Institute, Overseas Electrical Industry]

Tout comme les Pays d'Occident, le Japon a vécu après la guerre une expansion économique sans exemple, qui s'est naturellement manifestée aussi par un accroissement rapide de la consommation d'énergie électrique. Les entreprises d'électricité japonaises desservent 99,5 % de la population, et la vente d'énergie a produit en 1958 une recette totale de 340 milliards de yens, soit 3,7 milliards de francs suisses environ. Les investissements annuels dans les centrales d'électricité, d'un montant de 3,3 milliards de francs suisses environ, représentent le 25 % de la somme globale investie dans l'industrie de transformation et les mines.

Les îles principales de l'archipel japonais sont traversées par une chaîne de montagnes élevées. Grâce à des précipitations annuelles moyennes de 1700 mm, le pays possède un potentiel hydraulique considérable. Etant donné que les fleuves de montagne franchissent sur une courte distance de grandes différences de niveau, au début la construction d'usines à haute pression au fil de l'eau était tout indiquée. La production d'énergie hydraulique, très variable en raison des sécheresses saisonnières, dut rapidement être complétée par l'apport de centrales thermiques.

Après la deuxième guerre mondiale, un programme fut établi sur une base nationale en vue d'utiliser au mieux les ressources d'énergie du pays. On a édifié alors des centrales thermiques de grande puissance à haut rendement, conjugées avec des usines hydrauliques à accumulation, pour réaliser un approvisionnement en énergie aussi efficace que possible. Les efforts entrepris dans ce domaine, ainsi que pour l'amélioration des installations de distribution, ont permis au Japon d'atteindre pratiquement l'équilibre entre l'offre et la demande sur le marché de l'énergie électrique.

Si l'importance des capitaux élevés investis et le renchérissement des nouvelles installations vont rendre inévitable une adaptation des tarifs au coût de revient accru de l'énergie, l'économie électrique japonaise n'en continuera pas moins à s'efforcer à l'avenir de fournir à la population entière une énergie en quantité suffisante à des prix aussi favorables que possible.

Les besoins d'énergie du Japon

En 1956 la consommation totale d'énergie électrique au Japon se montait à 62 022 GWh, sous une puissance maximum de 10 365 MW. La puissance installée de l'ensemble des centrales était de 13 081 MW, dont 8714 MW dans les centrales hydrauliques et 4367 MW dans les centrales thermiques.

On estime à 35 920 MW le potentiel total des forces hydrauliques du Japon susceptibles d'être aménagées. A la fin de 1958, 11 160 MW ou 31 % environ étaient déjà équipés et selon un programme de développement à long terme, 22 880 MW devraient être installés jusqu'en 1975. Pour cette année-là, on estime à 40 900 MW la puissance installée totale qui sera nécessaire pour couvrir la demande: les 18 020 MW manquants seront donc d'origine thermique (voir fig. 1).

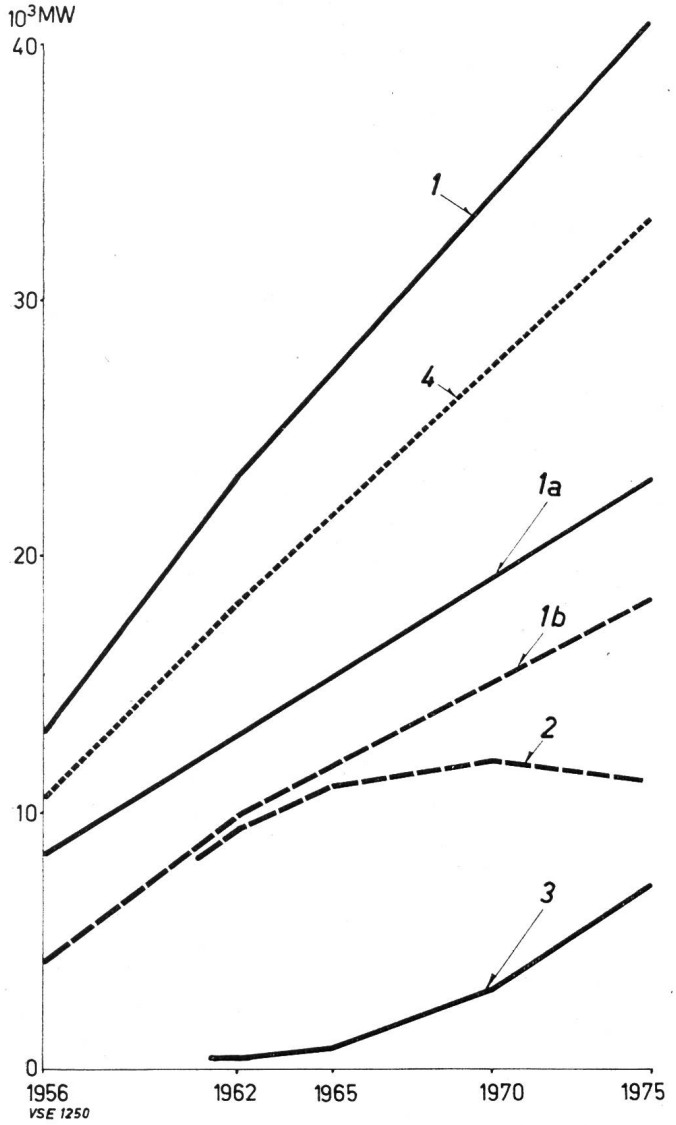

Fig. 1

Diagramme des puissances

1 puissance maximum possible totale
1 a puissance maximum possible des centrales hydrauliques
1 b puissance maximum possible des centrales thermiques (y compris les centrales nucléaires)
2 puissance maximum possible des centrales thermiques (sans les centrales nucléaires)
3 puissance maximum possible des centrales nucléaires
4 demande maximum de puissance

La consommation totale de combustible nécessaire pour produire cette énergie thermique atteindra 45,3 millions de tonnes en 1975, soit 4½ fois plus qu'en 1956; 48 % de ces combustibles (huile lourde avant tout) devront alors être importés de l'étranger, contre 23 % seulement en 1956.

On déploie aussi de gros efforts pour mettre l'énergie nucléaire au service de la production d'énergie électrique. Mais il faudra attendre encore au moins quatre ans avant la mise en marche de la première petite centrale nucléaire expérimentale; quant aux premières grandes installations elles seront édifiées après 1966. Le programme de développement prévoit deux variantes: d'après l'une on disposerait en 1975 de 7000 MW, d'après l'autre de 4000 MW installés dans les centrales nucléaires.

Les entreprises japonaises d'électricité

L'ensemble de l'économie électrique du Japon est soumise à la haute surveillance du bureau pour les affaires publiques au Ministère du commerce international et de l'industrie, dont les décisions se fondent sur la loi concernant l'économie électrique de 1952.

Il existe au Japon 9 grandes entreprises d'électricité privées, approvisionnant en énergie les 9 régions qui embrassent les îles principales. La délimitation des régions desservies par les différentes sociétés a été fixée par contrats et elle est scrupuleusement observée. Dans le territoire alimenté par ces grandes entreprises il existe naturellement encore des entreprises communales indépendantes, notamment dans les villes importantes, ainsi que des centrales d'autoproducteurs appartenant à l'industrie ou aux mines. En outre, à côté des 9 entreprises principales en question, il existe une «Société pour le développement de l'électricité», au capital de laquelle participent l'Etat et les 9 entreprises électriques privées. Sa tâche consiste avant tout à projeter et à construire les grandes centrales de production. Les chemins de fer japonais possèdent également toute une série d'usines pour couvrir leurs besoins propres.

Les centrales des 9 grandes sociétés régionales représentaient le 31 mars 1959 une puissance installée totale de 14 113 MW, soit 77 % de la puissance installée totale du Japon à la même époque, qui était égale à 18 366 MW, dont 10 798 MW dans les centrales hydrauliques et 7568 MW dans les centrales thermiques.

Les problèmes que posent la modernisation des usines existantes et la construction d'usines nouvelles

Jusqu'à la fin de la guerre, la plupart des usines hydrauliques japonaises étaient du type au fil de l'eau, dont l'inconvénient bien connu est de dépendre des débits momentanés. Les centrales thermiques existantes avaient un faible rendement, et la structure des réseaux de transport et de distribution laissait aussi beaucoup à désirer. Des améliorations considérables ont été apportées dans tous ces domaines au cours de la dernière décennie.

Durant la période de 7 ans comprise entre 1951 et 1958, la consommation d'énergie électrique, pertes non comprises, est passée de 30,3 à 63,1 milliards de kWh: elle a donc plus que doublé durant ce laps de temps. Quant à la puissance installée des groupes générateurs, elle n'a augmenté que dans le rapport de 1,7 : 1; ceci provient du fait qu'on a construit davantage de centrales thermiques que de centrales hydrauliques, tout en accroissant sensiblement le rendement thermique des premières. Les raisons qui incitèrent à pousser davantage la construction de centrales thermiques furent tout d'abord le coût d'établissement spécifique par unité de puissance moindre que pour les ouvrages hydrauliques, ensuite la durée de construction plus courte, et finalement les progrès considérables réalisés en ce qui concerne l'amélioration des rendements thermiques.

Il est intéressant de noter que la fréquence du courant est de 50 Hz dans la moitié orientale du pays, et de 60 Hz dans la moitié occidentale. On étudie depuis plus de vingt ans déjà l'unification de la fréquence, mais l'on s'achoppe à cet égard à de grandes difficultés. Des centrales hydrauliques construites récemment dans la région centrale du pays, donc à la frontière des fréquences, ont été équipées pour l'une et l'autre valeur. A l'intérieur du même groupe de fréquence, toutes les entreprises d'électricité sont pratiquement interconnectées, et les échanges d'énergie sont très actifs.

En ce qui concerne la construction de nouvelles *centrales hydrauliques*, on a édifié ces dernières années avant tout des usines à haute chute avec bassins d'accumulation plus ou moins importants. La plus grande centrale hydraulique actuellement en service au Japon est l'usine de *Sakuma*. Elle possède quatre groupes générateurs de 90 MW, soit une puissance totale de 360 MW, et a été mise en service au mois d'avril 1956. Son barrage de retenue, du type à gravitation, est pour le moment le plus élevé du pays, avec 150 m de hauteur.

Le tableau I groupe quelques centrales hydrauliques édifiées récemment ou en construction:

Tableau I

Nom de l'usine	Puissance installée MW	Hauteur du barrage m	Type de barrage	Remarques
Sakuma	360	150	Barrage poids	en service
Okutadami	360	157	Barrage poids	en construction
Tagokura	380	145	Barrage poids	en construction
Arimine	149	140	Barrage poids	partiellement en service
Kamishiiba	90	110	Barrage voûte	en service
Tonoyama	150	65	Barrage voûte	en service
Kiyotsugawa	15	27	Barrage voûte	en service
Sazanami gawa	14	62	Barrage voûte	en service
Kurobe 4	258	188	Barrage voûte	en construction
Ikawa	62	100	Barrage évidé	en service
Hatanagi 1	85	119	Barrage évidé	en construction
Omorigawa	12	72	Barrage évidé	en construction
Miboro	215	131	Digue en terre	en construction
Gando	41	40	Digue en terre	en construction

On a terminé récemment la première centrale souterraine, l'usine hydraulique de *Sudagari*, d'une puissance de 46 MW, construite par les Entreprises d'électricité de Tokio. Les centrales de *Kurobe 4*, *Miboro* et *Okutadami* (voir tableau I) sont également en caverne. Dans les deux dernières, il est prévu d'installer des groupes générateurs d'une puissance de 125 et même de 133 MVA.

Ainsi que nous l'avons dit, de très grands progrès ont été réalisés dans la construction des *centrales thermiques*. Dans l'espace d'une année (avril 1958 à mars 1959), la puissance thermique disponible s'est accrue de 1008 MW. Alors qu'en 1950 le rendement thermique des unités les plus récentes était encore de 24,1 %, en 1957 il atteignait déjà 36,9 %; pendant la même période la puissance installée des groupes générateurs a passé de 35 à 265 MW.

Au début de l'évolution, des centrales thermiques relativement petites avaient été construites en vue de compléter les centrales hydrauliques existantes. Aujourd'hui les conditions sont exactement inverses, en ce sens que de grandes centrales thermiques modernes fournissent l'énergie de base, tandis que les pointes sont couvertes par les centrales hydrauliques à accumulation.

La fig. 1 représente la plus grande centrale thermique du Japon, celle de *Chiba*, qui alimente la ville de Tokio et dispose, avec quatre groupes turbo-alternateurs, d'une puissance de 600 MW. Le rendement thermique atteint 37,2 %, et la production annuelle d'énergie 3680 GWh.

Les plus puissantes chaudières en usage actuellement au Japon fournissent 908 tonnes de vapeur par heure. Toutes les turbines à vapeur de plus de 75 MW sont du type tandem-compound, les étages à haute, moyenne et basse pression, ainsi que l'alternateur montés sur le même arbre. Les alternateurs sont normalement refroidis à l'hydrogène et atteignent des puissances allant jusqu'à 220 MW.

Les lignes de transport principales sont exploitées aujourd'hui sous une tension de 187 kV, 220 kV ou 275 kV. Elles totalisent 1165 km de longueur. Les grandes villes sont ceinturées par une boucle fermée à 110 ou 154 kV. Quant au neutre du réseau de transport, il est mis directement à la terre.

Les lignes de transport principales servent aussi aux échanges d'énergie entre les 9 sociétés d'électricité régionales. La différence entre les fréquences en usage à l'Est et à l'Ouest du pays pose plusieurs problèmes du point de vue de la marche en parallèle; c'est ainsi qu'on a procédé à des essais avec des convertisseurs de fréquence, ainsi qu'avec des transports en courant continu.

Le transport d'énergie par courant continu a d'ailleurs une importance particulière au Japon, étant donné que de nombreuses îles isolées ne peuvent être raccordées à la terre ferme qu'au moyen de câbles sous-marins. Signalons encore que deux sous-stations de la ville de Tokio sont reliées entre elles par un câble à 154 kV.

Dans la capitale, on a édifié aussi plusieurs *grandes sous-stations* souterraines ayant des puissances jusqu'à 240 MVA. Les frais de construction sont naturellement beaucoup plus élevés que pour des stations en plein air, car le volume doit être réduit au dixième de celui d'une station en plein air de même puissance; mais il n'y a souvent pas d'autre solution possible dans les grandes villes.

Les lignes de distribution à moyenne tension sont alimentées le plus souvent sous 6 kV, tandis que la distribution à basse tension se fait sous 100 V en courant monophasé et 200 V en courant triphasé.

On a installé tout récemment des «computer» automatiques dans les grands centres répartiteurs de charge, pour permettre une exploitation conjugée aussi rationnelle que possible entre les centrales thermiques modernes et les grandes centrales hydrauliques à accumulation.

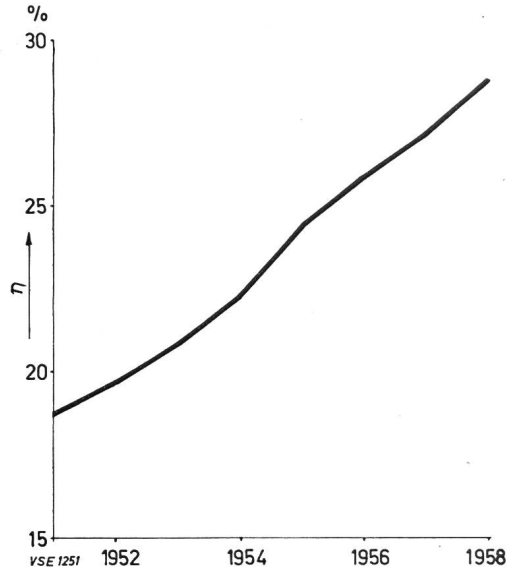

Fig. 2

Evolution du rendement thermique de l'ensemble des centrales thermiques des 9 sociétés régionales

η rendement

Pour les télécommunications et les télémesures, toutes les sociétés utilisent avec succès les systèmes à courant porteur et à ondes ultra-courtes.

L'*équilibre entre l'offre et la demande* d'énergie électrique fut atteint, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour la première fois après la guerre en 1958. Ce fut possible en première lieu grâce à la construction accélérée de centrales thermiques, ainsi que par l'édification de bassins de compensation plus nombreux et de quelques lacs artificiels d'accumulation. L'exploitation conjugée a permis aussi de réduire considérablement les pertes d'énergie.

La quantité totale d'énergie électrique produite au Japon en 1958 s'élevait à 85 423 GWh, ce qui représente un accroissement de 7 % par rapport à l'année précédente; 60 787 GWh ou 71 % étaient d'origine hydraulique et le reste, soit 29 %, d'origine thermique; d'autre part, 74 615 GWh ou 87 % provenaient des centrales des entreprises livrant à des tiers et 10 808 GWh ou 13 % des centrales des autoproducteurs.

La consommation totale d'électricité a atteint en 1958 72 148 GWh; 88 % ou 63 125 GWh furent absorbés par les services publics et 12 % ou 9023 GWh par les autoproducteurs. La con-

sommation d'énergie des divers secteurs de l'industrie japonaise est représentée à la fig. 3.

Après une récession passagère, la production industrielle japonaise a pris un vigoureux essor dès la seconde moitié de 1958, de sorte que l'on est en droit de compter pour les années prochaines sur un accroissement annuel de la consommation d'électricité d'au moins 10 %.

Un autre chapitre est consacré au *développement durant les années à venir*. Avant 1950, on mettait en service chaque année dans les centrales une puissance nouvelle de 50 à 100 MW en moyenne. Depuis la création des 9 sociétés d'électricité régionales, la construction d'usines nouvelles s'est accélérée bien davantage encore. C'est ainsi qu'on a enregistré un accroissement de 1460 MW en 1957, de 1670 MW en 1958 et de 2770 MW en 1959.

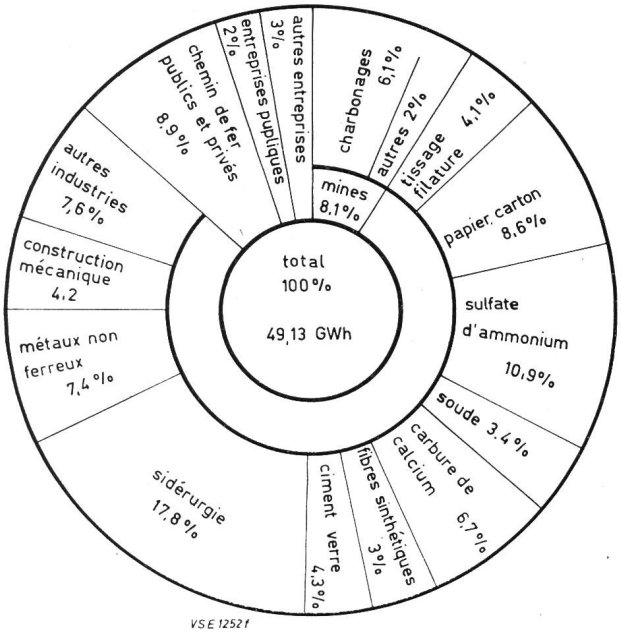

Fig. 3

Consommation d'énergie électrique par branches d'industrie en 1958

Les pourcentages indiqués concernent la consommation des entreprises industrielles ayant une puissance raccordée de plus de 500 kW; ils comprennent l'énergie autoconsommée provenant des installations propres de ces entreprises.

Un nouveau programme de développement pour les années 1958 à 1962 inclusivement, à été établi en décembre 1957 par le gouvernement; il se fonde sur les estimations de la consommation probable future, qui a été calculée d'avance jusqu'en 1975. Durant cette période de 4 ans, une puissance génératrice de 11 200 MW devrait être mise en service, de sorte qu'à la fin de 1962 le Japon disposera probablement en tout de 25 700 MW aux bornes des alternateurs, dont 13 930 MW d'origine hydraulique et 11 770 MW d'origine thermique.

Parmi les projets de centrales à accumulation, celle de *Miboro* offre pour nous un intérêt particulier, quisqu'elle sera associée à une digue en terre rapportée, qui aura à peu près les dimensions de celle de *Göscheneralp*. La digue aura 131 m de hauteur et un volume de 7,95 millions de m³ (155 m de hauteur et 9 millions de m³ à *Göscheneralp*), avec une capacité utile de 330 millions de m³ pour le lac artificiel, soit un multiple de celle de Göscheneralp, dont le bassin ne retient que 75 millions de m³ d'eau. La centrale souterraine aura une puissance installée de 215 000 kW, contre 160 000 kW à Göschenen.

En ce qui concerne l'*énergie nucléaire*, il ressort de la brochure qu'en 1956 a été créée par l'Etat une commission officielle de l'énergie atomique, qui a repris à son compte l'Institut de recherches existant avec ses laboratoires expérimentaux à *Tokai*, village de la préfecture d'*Ibaragi*. On a acheté aux Etats-Unis différents petits réacteurs d'essai, de 10 à 50 MW de puissance thermique.

L'Institut en question projette la construction d'un réacteur de puissance expérimental, utilisant de l'uranium enrichi comme combustible et de l'eau ordinaire comme agent de refroidissement (type à eau bouillante), d'une puissance électrique de 10 MW.

En 1956 également, 350 sociétés industrielles ont fondé le «Forum pour l'industrie atomique», auquel appartiennent aujourd'hui 736 maisons. Il travaille en collaboration étroite avec l'association américaine correspondante.

Enfin la «Société japonaise d'énergie nucléaire» a vu le jour au terme de l'année 1957; elle groupe les 9 sociétés d'électricité régionales, la Société pour le développement de l'énergie électrique et diverses maisons de l'industrie. Elle a décidé l'acquisition d'une centrale nucléaire du type *Calder Hall* amélioré (uranium naturel comme combustible, graphite comme modérateur, refroidissement au gaz carbonique, puissance électrique: 166 000 kW).

La *situation financière* de l'économie électrique est brièvement commentée dans un dernier chapitre. Les recettes globales des 9 sociétés régionales, qui ont pratiquement en main l'approvisionnement intégral du pays en énergie électrique, se sont élevées à 341 milliards de yens pour l'année fiscale 1958, ce qui — au cours actuel de fr. 1.10 pour 100 yens — représente une somme de 3,75 milliards de francs suisses; 34 % proviennent du compte «éclairage», 63,2 % du compte «force motrice» et le reste, soit 2,8 %, d'autres recettes.

En regard de ces recettes figuraient en 1958 des dépenses de 327 milliards de yens ou 3,6 milliards de francs suisses: 22 % de cette somme représentaient les frais de personnel, 14,9 % les dépenses de combustible, 11,3 % l'entretien, 14,2 % les amortissements, 6,4 % les impôts, 14,2 % le service des intérêts et les 17 % restants diverses autres dépenses.

Le *coût de revient* de l'électricité tend aussi à s'accroître au Japon. On a calculé qu'en cas de réalisation intégrale du programme prévu, en 1962 le coût de l'énergie sera 1,67 fois plus élevé qu'en 1954. Si l'on ajoute les frais de transport et de distribution au coût de production, en tenant compte de la diminution des pertes résultant de l'amélioration de l'exploitation conjugée des entreprises, on arrive au coût de 7,86 ct. (7,15 yens), contre 5,66 ct. en 1954. En l'espace de 8 ans, le coût de l'électricité va donc augmenter de 40 % en chiffre rond.

Les *tarifs et systèmes tarifaires* actuels ont été approuvés en 1954 par les autorités. La montée constante des coûts de production va naturellement rendre indispensable une augmentation raisonnable des prix de l'énergie dans un proche avenir. On a institué en 1957 une commission des tarifs, qui a étudié toutes ces questions et présenté un rapport au gouvernement à la fin de 1958; il est pour le moment au centre des discussions.

Il est peut-être encore intéressant de signaler qu'en 1958, pour l'ensemble des 9 sociétés, la recette moyenne par kWh vendu s'élevait à 5,33 yens ou à 5,86 ct. (voir fig. 4).

Les systèmes tarifaires semblent être conçus un peu différemment de ceux en usage en Europe, et s'appuient sans doute d'avantage sur des modèles américains. C'est ainsi qu'il est mentionné (sans expliquer ce qu'il faut entendre par là) un «tarif d'habitation pour l'éclairage», un «tarif au compteur pour l'éclairage», un «tarif de grand éclairage», un «tarif non industriel pour la lumière et pour la force», un «tarif pour petite force motrice» et enfin un «tarif pour grande force motrice».

Les tarifs pour le ménage et les petits consommateurs comprennent une seule tranche, tandis que les tarifs de force motrice prévoient normalement deux tranches.

Au 31 mars 1959 le *personnel* de toutes les entreprises d'électricité s'élevait à 127 000 personnes. Grâce à une mécanisation et à une automation poussée, ainsi qu'à la présence d'unités plus puissantes dans les centrales, le nombre de kWh vendus par employé se montait à 480 000 pour l'année fiscale 1958, soit le double de la valeur atteinte en 1951.

Enfin, la moyenne des salaires mensuels versés par l'ensemble des entreprises d'électricité s'élève actuellement à 22 800 yens ou 251 fr. s. par employé.

Cet intéressant rapport s'achève sur un bref aperçu des tâches de l'Institut de recherches pour les entreprises d'électricité d'outre-mer» (Overseas Electrical Industry Survey Institute inc.), à l'initiative duquel il doit sa parution. *W. Locher/Bq.*

Données économiques suisses

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

N°		Décembre 1959	Décembre 1960
1.	Importations .... (janvier-décembre) — en 10^6 fr.	940,0 (8 267,9)	909,7 (9 648,1)
	Exportations .... (janvier-décembre) — en 10^6 fr.	749,1 (7 273,8)	819,7 (8 130,7)
2.	Marché du travail: demandes de places	3 248	2 098
3.	Index du coût de la vie *) — Août 1939 = 100	181,5	184,7
	Index du commerce de gros *) ..... — Août 1939 = 100	213,2	214,6
	Prix courant de détail *): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	33	33
	Cuisine électrique ct./kWh	6.8	6,8
	Gaz ct./m³	30	30
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	16,69	16,74
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes ..	1 499	1 893
	(janvier-décembre)	(14 359)	(18 618)
5.	Taux d'escompte officiel .. %	2,0	2,0
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation .. 10^6 fr.	6 343,9	6 854,1
	Autres engagements à vue 10^6 fr.	2 535,3	2 756,4
	Encaisse or et devises or 10^6 fr.	8 903,9	10 037,7
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	95,96	96,06
7.	Indices des bourses suisses	le 23 12 59	le 30 12 60
	Obligations	97	100
	Actions	573	802
	Actions industrielles	746	1 067
8.	Faillites	52	27
	(janvier-décembre)	(557)	(453)
	Concordats	16	8
	(janvier-décembre)	(157)	(127)
9.	Statistique du tourisme occupation moyenne des lits *existants*, en %	Novembre 1959: 15,3	Novembre 1960: 16,6
10.	Recettes d'exploitation des CFF *seuls*	Novembre 1959	Novembre 1960
	Recettes de transport Voyageurs et marchandises ..... (janvier-novembre) . — en 10^6 fr.	71,1 (801,2)	80,7 (908,3)
	Produits d'exploitation ..... (janvier-novembre) . — en 10^6 fr.	77,7 (876,2)	87,2 (982,1)

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

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Métaux

		Février	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) 1) .	fr.s./100 kg	278.—	270.—	312.—
Etain (Banka, Billiton) 2)	fr.s./100 kg	968.—	960.—	980.—
Plomb 1)	fr.s./100 kg	85.—	82.—	92.—
Zinc 1)	fr.s./100 kg	105.—	98.—	113.—
Fer (barres, profilés) 3)	fr.s./100 kg	58.50	58.50	58.50
Tôles de 5 mm 3)	fr.s./100 kg	56.—	56.—	56.—

1) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t.
2) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t.
3) Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t.

Combustibles et carburants liquides

		Février	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée 1)	fr.s./100 lt.	37.—	37.—	37.—
Carburant Diesel pour véhicules à moteur 2) .	fr.s./100 kg	32.65	32.65	33.45
Huile combustible spéciale 2)	fr.s./100 kg	14.05	14.05	14.85
Huile combustible légère 2)	fr.s./100 kg	13.35	13.35	14.15
Huile combustible industrielle moyenne (III) 2)	fr.s./100 kg	10.10	10.10	10.80
Huile combustible industrielle lourde (V) 2)	fr.s./100 kg	9.20	9.20	9.70

1) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.
2) Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Buchs, St-Margrethen, Bâle, Genève, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 20 t. Pour livraisons à Chiasso, Pino et Iselle: réduction de fr.s. 1.—/100 kg.

Charbons

		Février	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II 1)	fr.s./t	105.—	105.—	105.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II 1)	fr.s./t	73.50	73.50	81.—
Noix III 1)	fr.s./t	71.50	71.50	78.—
Noix IV 1)	fr.s./t	71.50	71.50	76.—
Fines flambantes de la Sarre 1)	fr.s./t	68.—	68.—	72.—
Coke français, Loire 1) (franco Bâle)	fr.s./t	124.50	124.50	124.50
Coke français, Loire 2) (franco Genève) ...	fr.s./t	116.60	116.60	116.50
Coke français, nord 1) .	fr.s./t	118.50	118.50	119.—
Charbons flambants de la Lorraine				
Noix I/II 1)	fr.s./t	75.—	75.—	86.50
Noix III/IV 1)	fr.s./t	73.—	73.—	80.—

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

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.