

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 46 (1955)
Heft: 15

Rubrik: Production et distribution d'énergie : les pages de l'UCS

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.12.2024

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Le programme d'utilisation de l'énergie nucléaire en Grande-Bretagne

621.039(41)

Le programme d'utilisation de l'énergie nucléaire qui a été soumis au Parlement britannique en février 1955 sous le titre: «A Program for Nuclear Energy»¹⁾ marque un véritable «tournant». Il affirme en effet sans ambiguïté que l'énergie nucléaire jouera un rôle considérable, peut-être le premier, dans l'équipement énergétique futur. L'emploi de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ouvre de vertigineuses perspectives et prépare une véritable révolution dans la vie des peuples. Le plan anglais de production d'énergie électrique en partant des réactions nucléaires prévoit des centrales thermiques d'une puissance de l'ordre de 50 à 100 MW, dont la construction pourra commencer en 1957 déjà. C'est dire le rythme accéléré que prend l'évolution actuelle, évolution qui ne pourra pas manquer d'avoir des conséquences décisives pour notre pays lui aussi. C'est pourquoi nous publions ici un large extrait du rapport cité, dont nos lecteurs pourront mesurer ainsi toute l'importance.

Das Programm für die Verwendung von Kernenergie, welches dem britischen Parlament im Februar 1955 unter dem Titel: «A program for Nuclear Energy»¹⁾ vorgelegt wurde, bedeutet einen wirklichen Markstein. Es bestätigt in der Tat eindeutig, dass die Kernenergie eine beträchtliche Rolle spielen wird, vielleicht sogar die erste, in der Energieversorgung der Zukunft. Die Verwendung von Kernenergie zu friedlichen Zwecken eröffnet weitreichende Perspektiven und bereitet eine wahre Revolution im Leben der Völker vor. Der englische Plan für die elektrische Energieerzeugung, unter Bezug der Kernreaktion, sieht thermische Kraftwerke mit einer Leistung in der Größenordnung von 50...100 MW vor, mit deren Konstruktion schon im Jahre 1957 begonnen werden soll, d. h. die gegenwärtige Entwicklung nimmt einen beschleunigten Rhythmus an, eine Entwicklung, welche nicht verfehlt werden wird, entscheidende Konsequenzen auch für unser Land nach sich zu ziehen. Deshalb veröffentlichen wir hier einen breiten Auszug aus dem genannten Bericht, dessen Tragweite unsere Leser so besser werden ermessen können.

Généralités

Le problème des emplois pacifiques de l'énergie nucléaire requiert aujourd'hui toute l'attention. Bien qu'on soit au début de la connaissance de ces emplois pacifiques, on en sait suffisamment maintenant pour préciser quelques-unes des possibilités qui s'ouvrent à l'énergie nucléaire dans ce domaine. On ignore encore les directions exactes que prendra le développement futur de l'énergie nucléaire; il apparaît cependant nécessaire de pousser activement l'étude de ses applications pratiques toutes les fois que celles-ci semblent riches de promesses.

L'application qui paraît à l'heure actuelle possible sur une échelle commerciale est la production d'énergie électrique. En Grande-Bretagne, les besoins en énergie électrique sont considérables; leur extension continue impose un appel toujours plus grand aux ressources de charbon du pays et rend urgente la recherche de sources supplémentaires d'énergie. Il est impossible actuellement d'établir un programme à long terme définitif pour l'utilisation de l'énergie nucléaire. Mais, si l'on veut aller de l'avant, il est indispensable de dresser un plan provisoire, qui permette à l'industrie de prendre toutes ses dispositions en temps utile. C'est seulement ainsi qu'on évitera de perdre un temps précieux.

Le programme actuel couvre les dix années à venir, mais donne aussi des indications sur les développements probables dans les dix années ultérieures. Il sera constamment modifié au cours de sa mise en application, ce qui permettra d'utiliser au maximum les nouveaux progrès techniques réalisés entre-temps.

Directions probables du développement de l'utilisation de l'énergie nucléaire

On connaît bien aujourd'hui le principe de l'utilisation d'un réacteur nucléaire — en remplacement d'un foyer brûlant du charbon ou du pétrole — pour la production thermique d'énergie électrique. La centrale de Calder Hall, actuellement en construction en Grande-Bretagne, représente la première tentative faite dans ce pays en vue de produire sur une grande échelle de l'énergie électrique en partant des réactions nucléaires. Le réacteur de Calder Hall comprend un modérateur en graphite; le combustible est de l'uranium naturel, et la chaleur dégagée est évacuée grâce à la circulation de gaz carbonique sous pression à travers le noyau. Il a été prévu de traiter chimiquement le combustible «irradié» sorti du réacteur dans le but de séparer le plutonium 239 — résidu de la combustion de l'uranium 238 — de l'uranium épuisé. La fig. 1 indique quels sont les processus qui sont liés au fonctionnement d'un réacteur du type de celui de Calder Hall. Le plutonium extrait peut être utilisé à son tour comme combustible, soit dans ce même type de réacteur au lieu de l'uranium naturel, soit dans des réacteurs d'un autre type. La mise en valeur du plutonium entraîne une utilisation beaucoup plus efficace de l'uranium naturel — dans le système pris dans son ensemble — qu'il ne serait possible avec l'uranium naturel seul.

En particulier, on pourra utiliser le plutonium 239 avec du thorium 232 fertile dans un réacteur produisant de l'uranium 233 — lui-même combustible — comme produit dérivé. On pourra aussi utiliser le plutonium avec de l'uranium 238 dans

¹⁾ Le texte complet de ce programme a paru en français dans la Rev. franç. Energie t. 6(1955), n° 62, p. 213...222 et n° 63, p. 249...256.

¹⁾ Der Wortlaut dieses Programmes ist auf französisch in der Rev. franç. Energie Bd. 6(1955), Nr. 62, S. 213...222 und Nr. 63, S. 249...256 wiedergegeben.

un réacteur rapide (c'est-à-dire dépourvu de modérateur). Dans ce dernier cas, la production de plutonium dans le réacteur dépassera la consommation, ce qui représentera un énorme progrès dans l'utilisation économique des matières nucléaires.

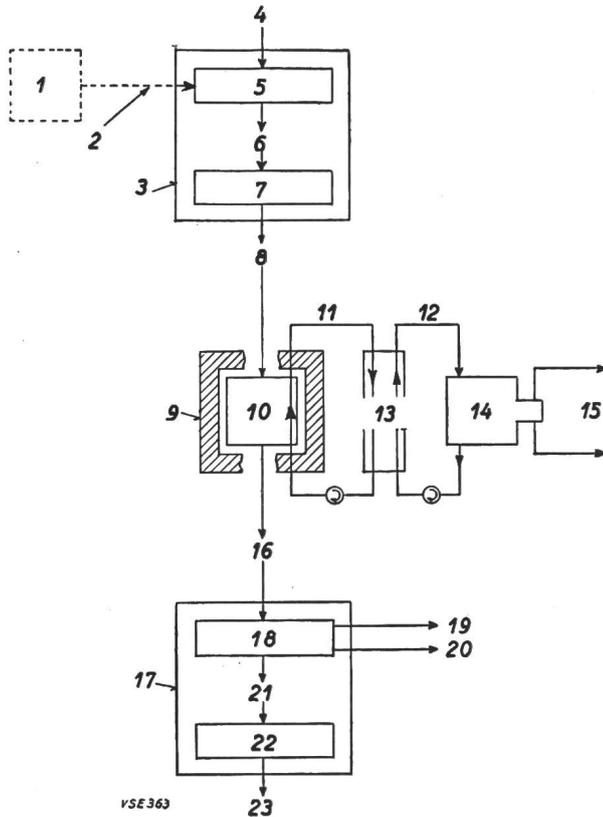


Fig. 1

Groupe générateur nucléaire et usines auxiliaires

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 Usine à diffusion | 11 Gaz carbonique de refroidissement |
| 2 Petite alimentation en U235, pour enrichir le combustible, si nécessaire | 12 Vapeur |
| 3 Usine d'alimentation | 13 Echangeur de chaleur |
| 4 Minerai d'uranium | 14 Turbine |
| 5 Usine d'extraction et de purification | 15 Générateur |
| 6 Uranium métal pur | 16 Cartouches usées |
| 7 Usine de fabrication des cartouches | 17 Usine de séparation chimique |
| 8 Cartouches d'uranium | 18 Usine de séparation |
| 9 Bouclier | 19 Produits de fission |
| 10 Noyau du réacteur | 20 Uranium épuisé |
| | 21 Plutonium impur |
| | 22 Usine de purification |
| | 23 Plutonium métal pur |

Les développements futurs semblent être orientés vers deux objectifs: utiliser l'uranium avec un rendement accru, et réduire les frais d'établissement par kW installé dans une usine génératrice nucléaire, frais qui correspondent aussi bien à la construction du réacteur qu'à son chargement initial.

Au cours des dix prochaines années, il est vraisemblable que deux types de réacteur soient utilisés sur une échelle commerciale.

Le premier type sera un réacteur «thermique»¹⁾ semblable à celui de Calder Hall. Il est très probable cependant que, grâce aux expériences faites avec la centrale en construction, on pourra améliorer sensiblement le rendement de ce type de réacteur; les premiers modèles améliorés pourraient être mis en service *dans six ans environ*.

¹⁾ comprenant un modérateur

Le deuxième type sera un réacteur «thermique» refroidi par un liquide. A frais d'établissement égaux, il devrait pouvoir fournir beaucoup plus de chaleur que les réacteurs refroidis au gaz. C'est pourquoi il pourrait s'avérer plus économique que ces derniers. La plupart des réacteurs refroidis par un liquide exigent un combustible enrichi; le plutonium produit dans les premiers réacteurs pourra être employé dans ce but. Les premiers réacteurs de ce type pourraient être mis en service *vers 1965*.

Après 1965, le développement pourra prendre diverses formes. Il est possible qu'on utilise comme combustible le thorium en liaison avec le plutonium ou qu'on mette au point des réacteurs «homogènes» ou «à production rapide (fast breeder)». Il est hors de doute que celui de ces réacteurs qui se révélera aux essais comme étant le plus économique exigera des frais d'établissement par kW moins élevés et utilisera le combustible nucléaire d'une manière plus rationnelle que l'un quelconque des deux premiers types de réacteur cités.

Coût probable de l'énergie nucléaire

On peut essayer d'estimer le *coût de l'électricité produite* par les deux types de réacteurs qui — comme on vient de l'exposer — seront probablement mis en service commercial au cours des dix prochaines années. L'évaluation de ce coût se heurte actuellement aux incertitudes de nature technique concernant les caractéristiques des réacteurs eux-mêmes et aux incertitudes touchant l'approvisionnement en combustibles nucléaires ainsi que la valeur des combustibles produits par le réacteur. Seuls des chiffres approximatifs peuvent donc être donnés.

Il est possible d'estimer le *coût de construction* des premières centrales commerciales, en se fondant sur les expériences faites avec la centrale de Calder Hall. Cette dernière coûtera une somme allant de 15 à 20 millions de £; les premiers réacteurs commerciaux du type Calder Hall auront sans doute un meilleur rendement thermique que ceux qui sont actuellement en cours de construction pour la dite centrale; le coût d'établissement par kW sera donc plus faible. La *puissance installée* des premières centrales commerciales se situera entre 100 MW et 200 MW. D'autre part, la *durée de fonctionnement* d'un réacteur peut être estimée à dix ou vingt ans. On admet enfin que les centrales nucléaires fonctionneront «en base» avec un *facteur de charge* élevé, de l'ordre de 80%. En partant de ces hypothèses, on peut calculer grosso modo les *frais généraux* annuels de chaque unité de production.

L'introduction du refroidissement par liquide se traduira par des rendements thermiques plus élevés, sans augmenter considérablement les frais d'établissement. Les frais d'établissement par kW diminueront donc, et par conséquent les frais généraux.

Le *coût du combustible* dépend de trois facteurs: le coût de la matière première, celui de traitement — y compris la conversion du minerai en éléments de combustible fabriqués, le traite-

ment chimique des éléments de combustible utilisés, et l'extraction de plutonium de ces éléments —, enfin le «niveau d'irradiation» qui exprime la quantité de chaleur qu'on peut tirer de chaque tonne de combustible avant qu'il faille le sortir du réacteur.

D'après les expériences faites, le *coût du chargement initial* d'uranium fabriqué pour les premières usines du type Calder Hall pourrait s'élever à 5 millions de £; le chargement devra être renouvelé tous les trois à cinq ans au même prix. Le *coût du traitement de l'uranium*, à la fois avant et après son utilisation, est connu d'après les résultats obtenus dans ce domaine aux usines de Springfields et de Windscale au titre du programme militaire. Ces coûts diminueront certainement plus tard, lorsqu'on construira de nouvelles usines.

On compte qu'il sera possible d'extraire jusqu'à 3000 MW. jour de chaleur de chaque tonne de combustible nucléaire (1 t de ce combustible correspondrait donc à 10 000 t de charbon). On ne possède cependant jusqu'à présent aucune expérience pratique relative au *niveau d'irradiation* à de hautes températures ainsi qu'au comportement des éléments de combustible du point de vue métallurgique.

Pour évaluer finalement le coût de l'énergie électrique produite dans les centrales nucléaires, il faut tenir compte de la *valeur du «sous-produit» qu'est le plutonium*. Comme on le sait, le plutonium est combustible comme l'uranium 235; cependant on peut l'extraire par des moyens chimiques du combustible usé d'un réacteur moyennant des coûts qui sont une fraction seulement de ceux que nécessite la séparation de l'uranium 235 de l'uranium naturel par diffusion. Or, la matière fissile concentrée, «enrichie», est indispensable aux réacteurs plus perfectionnés et de meilleur rendement,

matière fissile concentrée. Puis, le système atteindra le stade où la production du plutonium sera supérieure à sa consommation dans les nouvelles centrales; son prix baissera alors, et on pourra l'utiliser comme produit de remplacement de l'uranium naturel plutôt que comme matière fissile concentrée; il ne semble pas que ce stade soit atteint avant quinze ou vingt ans.

En se fondant sur les hypothèses rappelées ci-dessus et en fixant pour le plutonium ce qui paraît être une valeur raisonnable, on estime que *l'électricité en provenance des premières centrales nucléaires commerciales reviendra à 0,6 penny par kWh environ*.

Ce coût correspond à peu près à celui de l'électricité produite par les nouvelles centrales utilisant le charbon comme combustible. Pour ces dernières centrales en effet, en admettant un facteur de charge élevé et un rendement thermique d'environ 30%, le coût du combustible — manutention comprise — se monte à 0,38 penny par kWh, tandis que les autres frais — y compris l'intérêt et la dépréciation — se montent à 0,22 penny par kWh. Les centrales nucléaires construites ultérieurement auront un rendement sensiblement meilleur, mais la valeur du plutonium produit baissera sans doute fortement. Même dans ce cas, leur rendement supérieur devrait permettre à ces centrales de rester compétitives.

Programme provisoire d'utilisation de l'énergie nucléaire

On a vu que le coût de l'énergie nucléaire ne devrait pas différer sensiblement du coût de l'électricité produite dans des centrales brûlant du charbon. En Grande-Bretagne, la demande d'énergie s'accroît rapidement, et notamment la demande

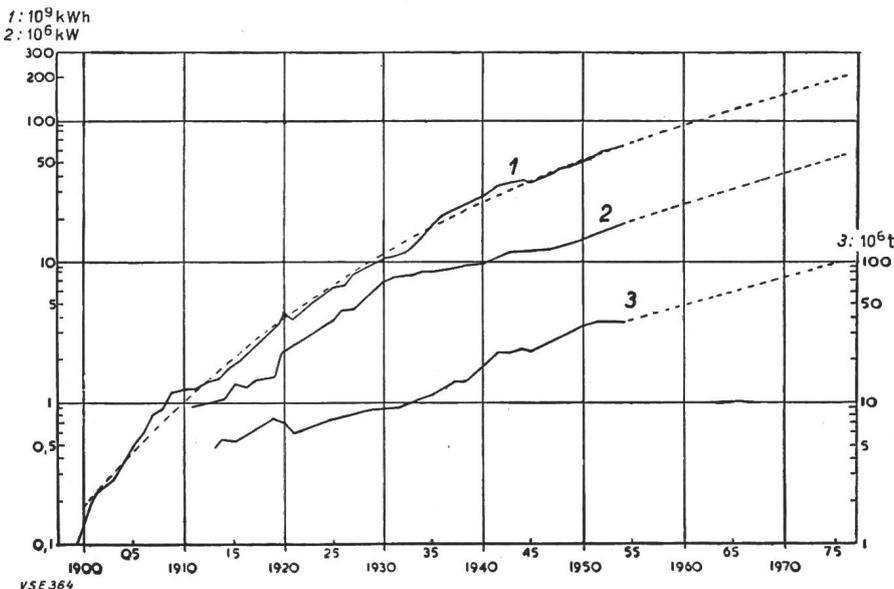


Fig. 2
Tendance à long terme de la demande d'énergie électrique en Grande-Bretagne

- 1 Energie fournie en réseau de distribution
 - 2 Puissance installée
 - 3 Combustible utilisé (équivalent de charbon)
- Valeurs réelles
- - - Valeurs estimées

comme les réacteurs refroidis par liquide ou les réacteurs à production rapide.

On peut admettre qu'il y aura, dans les premières phases du programme d'expansion, pénurie de

d'énergie électrique. C'est ce que montrent la fig. 2 et le tableau I, relatifs aux prévisions faites dans ce domaine jusqu'en 1975. D'autre part, il devient de plus en plus difficile de produire une quantité

suffisante de charbon. Ces faits justifient à eux seuls un grand effort en vue de la constitution d'un système de production d'énergie nucléaire.

Consommation d'énergie électrique en Grande-Bretagne
Tableau I

| | GWh | | | | |
|---------------------------------------|------|------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 1925 | 1950 | 1954 (évalu- ations) | 1965 (prévi- sions) | 1975 (prévi- sions) |
| <i>Consommation d'énergie:</i> | | | | | |
| Industrie | 3,7 | 23,4 | 32,0 | 61 | 107 |
| Ménages et agriculture | 0,6 | 14,9 | 19,6 | 37 | 63 |
| Commerce | 0,9 | 6,1 | 9,5 | 16 | 24 |
| Traction | 0,5 | 1,5 | 1,4 | 2 | 4 |
| Total | 5,7 | 45,9 | 62,5 | 116 | 201 |
| <i>Production d'énergie</i> | 6,4 | 51,9 | 69,0 | 130 | 223 |

Les centrales nucléaires seront construites par l'industrie privée pour les «Electricity Authorities», qui en seront propriétaires et les exploiteront. L'«Atomic Energy Authority» aidera et conseillera l'industrie le plus possible, mais restera principalement une organisation de recherche: elle continuera à construire et exploiter des types de réacteurs d'avant-garde. Elle sera également responsable de l'achat de l'uranium, de la fabrication des éléments de combustible, du traitement du combustible usé et de l'extraction du plutonium de ce dernier.

Le programme provisoire de construction de centrales nucléaires prévoit:

1. La construction de deux centrales avec réacteurs modérés au graphite et refroidis au gaz — chaque centrale comprendra deux réacteurs — commencera en 1957; ces centrales entreront en service en 1960/61.
2. La construction de deux autres centrales du même type que les deux premières commencera dix-huit mois plus tard; le rendement thermique sera meilleur.

Chacun des huit réacteurs cités ci-dessus aura une puissance nette de 50 à 100 MW, si bien que la puissance installée totale des quatre centrales — qui seront toutes en service en 1963 — sera située entre 400 MW et 800 MW.

3. La construction de quatre autres centrales commencerait en 1960, puis celle de quatre autres dix-huit mois plus tard. Ces centrales pourraient entrer en service en 1963/64 et 1965 respectivement. Il est probable que chacune d'elles ne comprendra qu'un seul réacteur. Les quatre premières de ces huit centrales utiliseraient un réacteur modéré au graphite et refroidi au gaz de construction plus perfectionnée que les réacteurs des centrales citées sous 1 et 2. Les quatre dernières centrales pourront sans doute employer un réacteur refroidi par liquide, car on peut admettre que ce type de réacteur aura, à ce moment-là, fait suffisamment de progrès pour être satisfaisant du point de vue économique. La puissance installée totale des huit centrales de ce groupe dépasserait largement 1000 MW.

Le programme décennal prévoit donc des centrales nucléaires d'une puissance installée totale si-

tuée entre 1500 et 2000 MW. En admettant que les centrales nucléaires soient employées comme centrales «de base», leur production annuelle équivaldra en 1965 à celle de 5 à 6 millions de tonnes de charbon.

Le plutonium en provenance des premiers réacteurs sera disponible à partir de 1964 au rythme de plusieurs centaines de kg par an; un programme d'expansion rapide pour des réacteurs à combustible «enrichi» pourra commencer dans les dernières années de la décade 1960/70.

Le coût de l'ensemble des deux premières centrales citées sous 1 sera situé probablement entre 30 et 35 millions de £. Le coût de celles citées sous 2, dont la production sera beaucoup plus importante, sera un peu plus élevé. Quant au coût des huit dernières centrales, il atteindra environ 125 millions de £ au total. Le coût des chargements initiaux d'uranium pourra s'élever à 40 millions de £. Les nouvelles usines auxiliaires qui devront être construites coûteront 30 millions de £ environ. Le capital investi dans la mise au point de prototypes est évalué à 30 ou 40 millions de £ pour la même période. L'exécution du programme décennal reviendra donc probablement à 300 millions de £.

D'après le programme provisoire, les centrales nucléaires nouvellement construites couvriraient vers 1965 un quart des besoins en puissance supplémentaires. Si tout va bien, il devrait être possible, dans les premières années de la décade 1970/80, d'augmenter le rythme de construction des centrales nucléaires de façon à ce que celles-ci puissent faire face à la totalité des besoins en puissance supplémentaires, besoins qui pourront atteindre, à cette époque, 3000 MW par an. Dans cette hypothèse, la puissance installée totale des centrales nucléaires serait vers 1975 de l'ordre de 10 000 à 15 000 MW. L'énergie produite annuellement par ces centrales équivaldrait alors à celle que produiraient 40 millions de tonnes de charbon.

Comme l'indique la fig. 2, sans l'énergie nucléaire les besoins en charbon pour la production d'énergie électrique atteindraient 65 millions de tonnes par an vers 1965 et 100 millions de tonnes par an entre 1970 et 1980, avec une augmentation annuelle de 4 ou 5 millions de tonnes.

Grâce à la mise en œuvre du programme provisoire de production d'énergie nucléaire, ces besoins en charbon plafonneraient aux environs de 60 ou 70 millions de tonnes par an au cours de la période 1960/70. Cette réduction des besoins en charbon des centrales électriques interviendrait juste à temps pour remédier aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre que connaissent les charbonnages anglais. On sait en effet que ce problème de la main-d'œuvre est l'un des plus difficiles que la Grande-Bretagne ait à résoudre.

Conclusion

Quelles que soient les incertitudes présentes, les centrales nucléaires seront en temps voulu capables de produire économiquement de l'énergie électrique. Les combustibles nucléaires constituent une

source d'énergie d'un potentiel supérieur à celui de toute autre source d'énergie actuellement existante. Le devoir de tout grand pays industriel est de développer très rapidement la nouvelle industrie de l'énergie nucléaire.

Le programme provisoire prévoit que les premières centrales commerciales fonctionneront dans cinq ans, et que l'énergie nucléaire pourra être produite commercialement en quantités considérables d'ici une quinzaine d'années. Il est possible que certains progrès techniques impossibles à prévoir per-

mettent d'améliorer plus rapidement les possibilités des centrales nucléaires. Il est possible aussi que le programme provisoire s'avère trop optimiste et que la construction des centrales exige plus de temps ou soit plus onéreuse. Mais il convient d'accepter ces risques.

La Grande-Bretagne s'attaque à une tâche formidable, mais elle se maintient ainsi en tête du développement de l'énergie nucléaire: elle jouera un grand rôle dans l'aménagement de cette nouvelle source d'énergie au profit de l'humanité. *Sa.*

L'allure journalière de la charge

Compte rendu de la journée de discussions de l'U.C.S. du 12 mai 1955 à Berne

621.311.153

L'allure journalière de la charge est un thème de haute actualité; n'est-ce pas là un des problèmes les plus importants pour l'exploitant? Ce n'est pas pour des raisons de pure esthétique que l'on recherche l'égalisation du diagramme journalier, mais en premier chef pour atteindre à la meilleure utilisation possible des installations de production, de transport et de distribution. La connaissance de l'allure de la charge et avant tout des éléments qui la déterminent permet à l'exploitant responsable de prendre les mesures techniques et tarifaires qui s'imposent pour obtenir des conditions optima.

Les rapports présentés à la journée de discussions de l'U.C.S. doivent être considérés comme des

contributions à la discussion sur le thème choisi. Une étude d'ensemble sur le problème de l'allure de la charge introduit des communications sur la situation particulière de quelques entreprises. Les rapporteurs exposent les mesures que l'expérience pratique leur a dictées et en commentent les résultats. Un regard sur le passé et la situation actuelle permet de faire quelques conjectures sur ce que l'avenir nous réserve.

Nous publions, dans ce numéro et les prochains, les textes des conférences et les ferons suivre d'un compte rendu de la discussion générale soulevée par ces conférences.

I. Les facteurs qui déterminent la courbe de charge

par M. Grossen, Berne

621.311.153

Les fluctuations de la consommation d'énergie en fonction du temps: éléments inéluctables de la courbe de charge

Nous avons à notre disposition, pour couvrir nos besoins en chaleur, force motrice et lumière, différentes formes d'énergie: charbon, fuel, gaz, électricité. Pour toutes ces formes d'énergie, et pour toutes ces applications, la consommation de chaque usager varie énormément en fonction du temps; les courbes de ces consommations sont déterminées surtout par la situation géographique de la région considérée, par la saison, les conditions climatologiques, les habitudes de la population et son niveau de vie. Ce n'est que dans une très faible mesure que les dispositions prises par les fournisseurs d'énergie peuvent modifier ces courbes. L'horaire de travail, l'alternance des jours ouvrables et des jours fériés, celle du jour et de la nuit peuvent être considérés comme des éléments inéluctables des courbes de consommation. Il en est de même de l'influence de la saison, de la longueur du jour et de la nuit et des conditions météorologiques.

On obtient donc, pour chaque application, différents diagrammes de consommation: journaliers, hebdomadaires, annuels. Ces diagrammes sont caractéristiques de l'abonné ou du groupe d'abonnés considéré. Si l'on s'en tient, en particulier, aux applications de l'électricité, on se trouve en présence de diagrammes pour l'éclairage domestique, les

transports publics, la force motrice dans l'industrie, l'artisanat ou l'agriculture, de diagrammes pour les applications électrothermiques industrielles et artisanales, pour la cuisine électrique, le chauffage électrique des locaux, etc...

L'interpénétration des charges

Pour une application donnée, les innombrables charges individuelles des appareils raccordés au réseau «s'interpénètrent»: il en est ainsi, par exemple, pour l'éclairage, la cuisine électrique, etc... Une interpénétration analogue existe entre les diverses applications, si bien que la charge résultante maximum du réseau considéré n'est jamais égale — et il s'en faut de beaucoup — à la somme des charges individuelles maxima: elle n'en est qu'une fraction d'autant plus faible que le nombre des charges individuelles est grand.

Les lampes installées dans un appartement ne sont jamais toutes simultanément en fonction; de même, un moteur n'est jamais employé continuellement à pleine puissance. La puissance raccordée d'une cuisinière électrique se monte à 5 ou 7 kW; mais seuls 2 à 3 kW en moyenne sont effectivement utilisés simultanément. Par suite de l'interpénétration des charges, chaque cuisinière électrique représentera en moyenne pour le poste de transformation une charge de 1 à 1,5 kW; ce chiffre sera encore plus faible si l'on considère un secteur plus

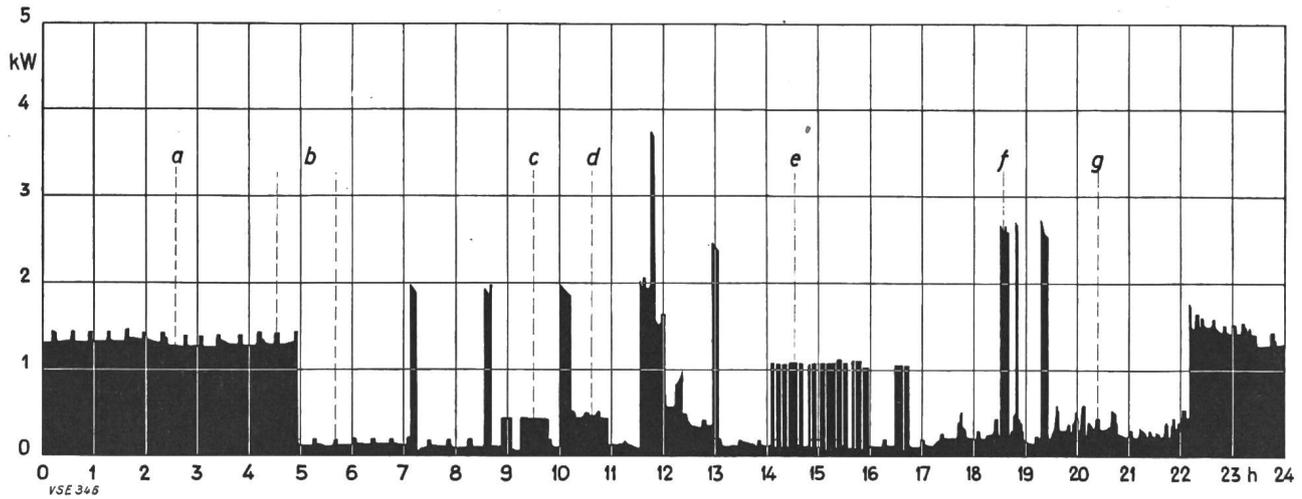


Fig. 1
 Courbe de charge journalière d'un ménage entièrement électrifié
 a Chauffe-eau c Appareil de cuisine e Fer à repasser g Eclairage
 b Réfrigérateur d Four f Cuisinière

étendu. Les fig. 1...4 illustrent ce que l'on vient de dire. La fig. 1 donne la courbe de charge journalière d'un ménage «complètement électrifié», la fig. 2 celle d'un poste de transformation situé dans

équipe seulement, la demande d'énergie se limite aux heures de fabrique normales. Cette consommation industrielle est avantageusement complétée par la consommation domestique, du moins en ce qui concerne les heures précédant et suivant immédiatement le travail journalier. Pour le repas de midi, par contre, la demande d'énergie des cuisinières électriques se superpose en partie à la demande correspondant aux autres applications, si

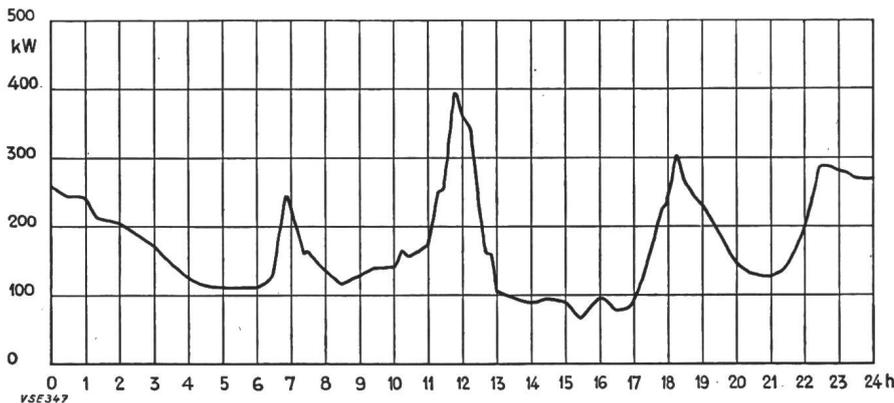


Fig. 2
 Courbe de charge d'une station de transformation d'un faubourg sans industrie ni artisanat

un faubourg sans industrie ni artisanat. La fig. 3 montre quelle est l'allure de la charge d'une commune rurale, et la fig. 4 reproduit la courbe de charge d'une sous-station.

bien qu'aujourd'hui la «pointe de midi» est en règle générale la charge maximum de la journée.

La demande maximum des entreprises de transports publics a lieu avant le début du travail dans les fabriques, les bureaux et les écoles, durant l'interruption de midi (de 12 h à 14 h), le soir après l'arrêt du travail, et les dimanches et jours fériés: les pointes de charge dues à ces entreprises ne se remarquent donc pratiquement pas dans la courbe

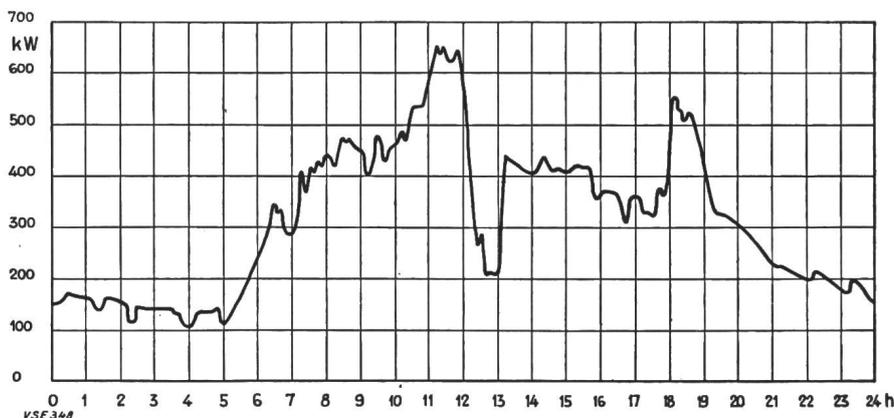


Fig. 3
 Courbe de charge d'une commune rurale

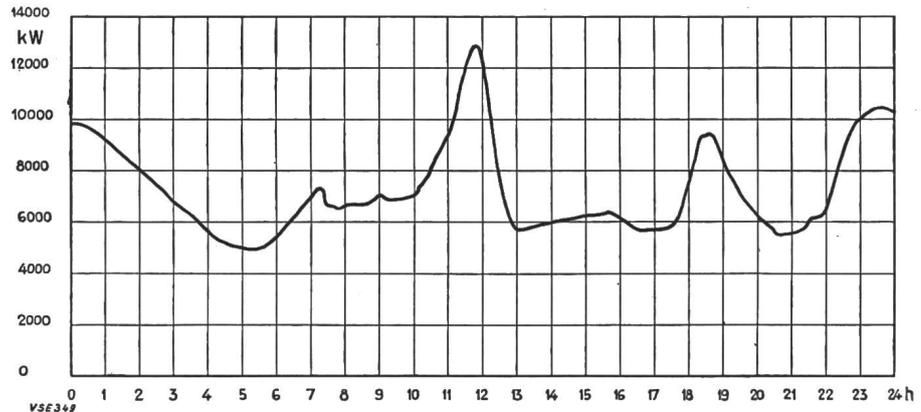
Il n'y a que très peu de grandes exploitations industrielles qui travaillent 24 heures durant à pleine puissance (voir fig. 5). Dans les exploitations industrielles et artisanales où l'on travaille avec une

de charge résultante, par suite de l'interpénétration. On comprend immédiatement toute l'importance de ce phénomène d'interpénétration des charges si l'on considère que la durée d'utilisation annuelle

de la puissance raccordée ne dépasse pas, en règle générale, quelques centaines d'heures pour chacune des différentes applications (voir fig. 6).

C'est ainsi que la durée d'utilisation annuelle moyenne de la puissance raccordée totale est de 800 heures environ, y compris l'industrie, pour le réseau de distribution générale des FMB. La durée d'utilisation annuelle de la charge maximum atteint par contre 4500 heures environ.

Fig. 4
Courbe de charge d'une sous-station



La courbe de charge de chaque exploitation de production et distribution d'énergie électrique est déterminée en grande partie par la situation géographique, la structure démographique de la région desservie, la part des

Fig. 5
Courbe de charge d'une station de transformation d'une fabrique

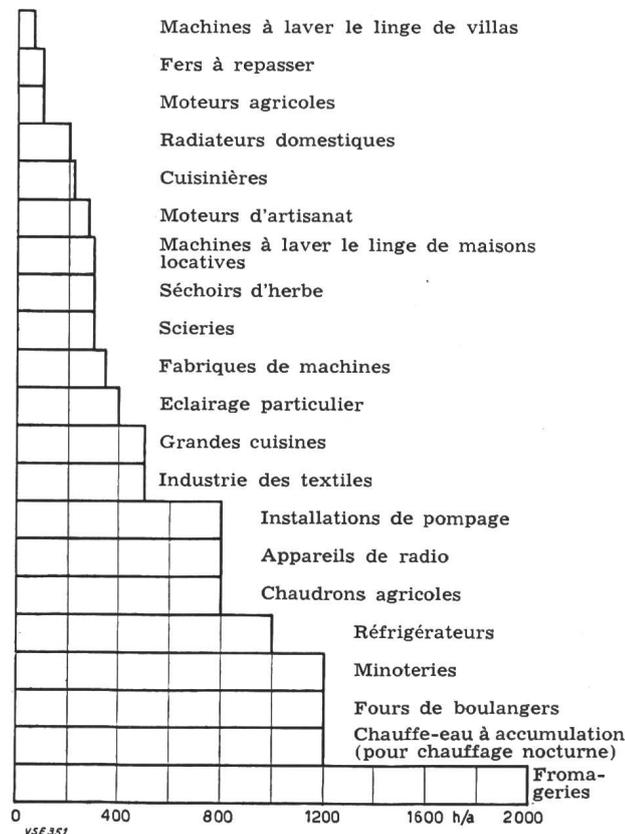
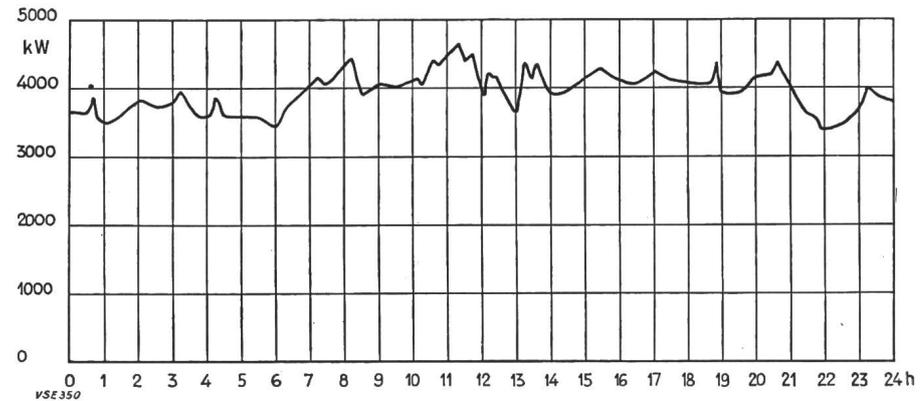


Fig. 6
Durée d'utilisation de la puissance installée de différentes catégories de consommateurs

exploitations industrielles travaillant en une, deux ou trois équipes respectivement et celle des exploitations artisanales, et par l'importance réciproque de la population rurale et urbaine.

Degré d'électrification, politique tarifaire

Le degré d'électrification d'une région donnée exerce une influence déterminante sur la courbe de charge de cette région. Ainsi donc, les courbes de charge journalières avaient il y a quelques dizaines d'années — à l'époque où l'électrification en était encore à ses débuts et où les pointes d'éclairage étaient encore les plus fortes — un aspect très différent de celui qu'elles eurent plus tard — lorsque les besoins en énergie mécanique furent de plus en plus couverts par le moteur électrique — ou encore plus tard — lorsque les nombreuses applications thermiques de l'électricité dans l'industrie, l'artisanat et les ménages prirent une importance croissante. Cette évolution de l'allure de la courbe de charge se poursuit d'ailleurs encore. La courbe de charge de chaque entreprise considérée en particulier dépend du stade de l'évolution rappelée ci-dessus auquel elle se trouve; d'autre part, la politique poursuivie par l'entreprise en ce qui concerne les autorisations de raccordement et les tarifs, ainsi que les conditions rencontrées sur le marché du point de vue de la concurrence des autres formes d'énergie jouent et continueront de jouer un rôle très important dans ce domaine.

Le stade de l'évolution atteint ne sera pas le même pour des entreprises produisant elles-mêmes de l'énergie en quantités plus que suffisantes et dans des conditions avantageuses d'une part, et des entreprises sans production propre ou avec une pro-

duction insuffisante d'autre part, pour des entreprises urbaines ou régionales, pour des services publics, des entreprises privées ou des revendeurs, dans des localités avec ou sans distribution de gaz, dans des régions où les combustibles sont bon marché ou dans celles où ils sont chers, etc... Tous ces facteurs ont eu une influence non seulement sur les possibilités de vente de l'énergie électrique mais aussi sur la politique tarifaire de chaque entreprise; il continueront à déterminer à l'avenir cette politique.

La politique tarifaire ne dépend pas seulement des conditions régnant du point de vue de la production ou des achats d'énergie. Elle est soumise aussi à l'influence de phénomènes économiques généraux: en effet l'économie de l'énergie est une des branches les plus importantes de notre économie nationale, et ne peut être détachée de cette dernière. C'est pourquoi la politique des partis joue parfois un rôle dans l'économie de l'énergie et dans la politique tarifaire. Il faut espérer cependant que l'on réussira à préserver l'industrie électrique de l'ingérence des partis: on continuera ainsi à assurer un développement fécond de cette industrie. Si la politique tarifaire devait échapper des mains des spécialistes et des économistes pour devenir un sujet de discussion sur la place publique, les conséquences en seraient désastreuses.

Conjoncture économique, activité industrielle, niveau de vie

Les tarifs de vente au détail d'énergie électrique se sont montrés très stables jusqu'à aujourd'hui. Cependant, la consommation d'énergie pour beaucoup d'applications et, par conséquent, la courbe de charge dépendent fortement de la conjoncture économique, de l'activité industrielle et du niveau de vie. La consommation d'énergie peut donc être considérée, aussi bien que la consommation de savon ou de papier par exemple, comme mesurant le niveau de vie de la population.

Dans quelques domaines, la politique tarifaire est plus sensible au jeu de l'offre et de la demande — comme c'est le cas dans le commerce en règle générale — et les prix par conséquent moins stables. Il s'agit là, en particulier, des échanges d'énergie entre les entreprises; un autre exemple est donné par les fournitures facultatives aux chaudières électriques. Qu'on se rappelle par exemple les conditions qui régnèrent durant la crise économique des années trente.

Quelle influence ont les entreprises sur l'allure de la courbe de charge?

Nous avons déjà souligné qu'il est pratiquement impossible à l'entreprise de changer la courbe de la consommation d'énergie utile (lumière, force motrice et chaleur) d'un abonné déterminé. Aucune disposition tarifaire ne pourra amener l'utilisateur à travailler la nuit au lieu du jour, à travailler le dimanche, à chauffer en été. Seules seront couronnées de succès des dispositions tarifaires ayant trait à certains emplois déterminés de courte durée, pouvant être déplacés dans le temps sans grands dé-

savantages, ou à des emplois où il est facile d'emmagasiner l'énergie utile.

Le distributeur peut chercher à changer l'allure de la consommation, c'est-à-dire de la courbe de charge, soit au moyen de mesures «constructives», soit au moyen de mesures «limitatives». Il est préférable de réduire au minimum les mesures limitatives, ou négatives, et les interdictions de toutes sortes. Elles vont, en effet, à l'encontre d'un développement libre et actif des fournitures; d'autre part, des mesures coercitives ne sont jamais bien vues du public.

Toutefois, il sera bien difficile d'éviter pour quelques applications certaines limitations de puissance installée et de durée de fonctionnement; si on se contentait, en effet, de différencier les prix de l'énergie selon la saison et les heures de la journée, on aboutirait facilement à des tarifs beaucoup trop compliqués. C'est pourquoi il pourra être avantageux, par exemple, de bloquer durant les pointes de charge du réseau l'usage des machines à laver — peu nombreuses, mais de forte puissance — installées dans les villas; il en est de même des commutations entre cuisinière et machine à laver, entre plusieurs moteurs, plusieurs fours à émailler ou plusieurs fours à céramique. Enfin, une réglementation ne pourra être évitée en ce qui concerne le chauffage électrique des locaux.

Nos forces hydrauliques ne couvriront jamais qu'une partie seulement de l'ensemble de nos besoins en énergie, et nous serons toujours obligés d'importer de l'énergie brute. Même lorsque les forces hydrauliques auront été complètement aménagées, il sera impossible de développer fortement le chauffage électrique des locaux. Malgré notre désir de libéralisme et bien que notre vœu soit de satisfaire les besoins les plus variés des consommateurs, il convient d'empêcher que se développent certaines applications peu rationnelles; en plus des mesures tarifaires, c'est en instruisant et éclairant la clientèle, et non en commandant et réglementant à outrance, qu'on atteindra ce but.

En ce qui concerne la force motrice, il est relativement très difficile de déplacer les charges, sauf peut-être pour les installations de pompage et autres consommateurs analogues.

Le plus simple et le plus efficace — car il s'agit là de quantités d'énergie relativement grandes — est de déplacer par des mesures appropriées sur les heures creuses de la nuit les fournitures aux appareils de préparation d'eau chaude et de production de vapeur. Il est relativement facile d'accumuler la chaleur pour ces applications, et les pertes sont peu importantes. Comme cette accumulation est, d'autre part, dans l'intérêt de l'utilisateur, qui peut ainsi consommer «en pointe» de plus grandes quantités de chaleur, ce serait vraiment pour les entreprises faire preuve d'un esprit borné que de ne pas utiliser le plus possible ce moyen de déplacer une partie des fournitures et de remplir ainsi les creux de la courbe de charge. L'abonné en retire encore l'avantage suivant: l'énergie de nuit peut lui être fournie en règle générale à des prix très favorables. La courbe de charge de tout ménage peut être con-

sidérablement améliorée par le déplacement sur les heures de nuit des fournitures aux chauffe-eau, et la durée d'utilisation de la charge maximum par là même sensiblement augmentée. Il est donc compréhensible que les entreprises qui avaient autorisé autrefois l'installation de chauffe-eau restant enclenchés durant la journée, aient de plus en plus tendance à les supprimer ou à les transformer en chauffe-eau consommant uniquement de l'énergie de nuit.

Pour quelques exploitations demandant de grosses pointes de puissance de courte durée — nous pensons notamment aux fromageries et aux blanchisseries — l'électrification est facilitée et devient intéressante grâce à l'accumulation. Dans un sens plus large enfin, on peut améliorer la courbe de charge en propageant les installations thermiques « combinées », qui utilisent l'énergie électrique en été et des combustibles en hiver. C'est à cette catégorie qu'appartiennent les cuisinières combinées à l'électricité et au bois employées dans les régions rurales, les grandes installations combinées de préparation d'eau chaude, et aussi les chaudières électriques industrielles.

C'est, tout d'abord, par l'emploi d'horloges que l'on peut coordonner ainsi les charges. Elles ont l'avantage suivant: elles permettent d'adapter facilement, notamment dans le cas d'appareils gros consommateurs, les périodes d'enclenchement aux conditions régnant dans chaque cas particulier. Lorsqu'on désire enclencher un grand nombre d'appareils identiques durant des périodes déterminées fixées par les tarifs — c'est en particulier le cas des chauffe-eau —, la dispersion naturelle que présentent les temps d'enclenchement des diverses horloges est très avantageuse, car elle empêche de brusques et importants changements de la charge et des à-coups de tension. Dans certains cas — et notamment dans les réseaux où la charge de nuit est importante — il pourra se montrer avantageux d'échelonnner les périodes d'enclenchement des chauffe-eau ou même d'installer des chauffe-eau plus puissants, dont les temps de chauffe sont plus courts, de façon à obtenir par échelonnement une égalisation encore meilleure de la courbe de charge, notamment en ce qui concerne les creux du matin.

Dans certains cas, il pourra aussi être avantageux d'employer des installations de télécommande de réseau, dont le principe est connu depuis de nombreuses années déjà. C'est ainsi, par exemple, qu'une petite entreprise produisant elle-même son énergie pourra, en commandant à distance l'enclenchement de ses chauffe-eau et des autres appareils à accumulation, obtenir les conditions d'exploitation les plus rationnelles possibles pour sa centrale. Le terme de « commande » ne sonne pas très agréablement, d'ailleurs, aux oreilles de l'abonné. Il lui rappelle trop l'époque — heureusement passée — des restrictions, où l'enclenchement et le déclenchement des chauffe-eau dut être réglementé.

Il est louable de vouloir égaliser le plus possible la courbe de charge; mais il ne faut pas oublier non plus le service dû à l'abonné. Il convient, par exemple, de ne pas oublier que les besoins en

énergie, pour un appartement donné, ne peuvent pas rester éternellement ce qu'ils étaient lorsque cet appartement a été construit. Les besoins en eau chaude d'une famille déterminée, par exemple, changent énormément au cours des années. Le jeune ménage a des besoins relativement minimes; ces besoins s'accroissent fortement avec l'augmentation du nombre des enfants; ils diminuent à nouveau progressivement lorsque les enfants quittent, l'un après l'autre, le domicile paternel. L'installation d'eau chaude ne peut pas toujours être prévue dès le début pour les besoins maxima, et l'entreprise d'électricité ne pourra que gagner en faisant preuve de compréhension à ce sujet; elle pourra, par exemple, autoriser l'abonné, pendant les années de consommation maximum, à enclencher son chauffe-eau également durant la journée — en dehors cependant des heures de pointe — en payant l'énergie aux prix en vigueur à ce moment-là. C'est là d'ailleurs, en règle générale, une possibilité qui n'existe que pour les ménages complètement électrifiés, possédant un compteur double lumière/chaaleur.

Il n'est aujourd'hui certes pas aussi important d'égaliser la courbe de charge qu'à l'époque où c'était presque exclusivement des usines au fil de l'eau qui assuraient la couverture des besoins de notre pays en énergie électrique. La production de nos usines au fil de l'eau peut aujourd'hui être utilisée vingt-quatre heures sur vingt-quatre, et égaliser la courbe de charge est moins nécessaire pour les usines à accumulation; ces usines peuvent, en effet, être indifféremment mises en service durant tel ou tel moment de la journée. Plus les pointes de charge sont grandes, cependant, plus la puissance installée de ces usines doit être élevée; par contre, même si la courbe de charge a un aspect très irrégulier, il n'y a plus à craindre de pertes d'énergie par suite de déversements.

Toutefois, ce n'est pas seulement pour les usines génératrices, mais aussi pour les lignes de transport, les sous-stations, les réseaux à moyenne tension, les postes de transformation locaux, ainsi finalement que pour chaque raccordement d'un bâtiment au réseau qu'il s'agit de fournir ou de transporter la plus grande quantité d'énergie possible pour des frais de construction donnés; il s'agit, en d'autres termes, d'utiliser la capacité d'un réseau pendant le plus de temps possible.

Chaque ménage, qu'il possède une cuisinière électrique ou non, a besoin de toute façon de lumière, d'un appareil de radio, d'un réfrigérateur, d'un chauffe-eau, d'une machine à laver et d'innombrables petits appareils domestiques. De même, les installations destinées aux consommateurs de l'industrie ou de l'artisanat doivent de toute façon être construites pour de grandes puissances. Du point de vue de la distribution d'énergie, on doit donc tendre à l'électrification complète des ménages. Si les disponibilités en énergie d'accumulation sont suffisantes, ce n'est certes pas là une tâche qui sera résolue plus difficilement ou de façon moins rationnelle du point de vue de l'économie générale

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 Suisses 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 | | Différence par rapport à l'année précédente | Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois | | Différences 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 | 1019 | 5 | 1 | 24 | 28 | 73 | 10 | 909 | 1058 | +16,4 | 146 | 294 | - 41 | -104 | 69 | 151 |
| Mai | 958 | 1141 | 2 | 1 | 34 | 56 | 40 | 19 | 1034 | 1217 | +17,7 | 313 | 518 | +167 | +224 | 126 | 214 |
| 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 ¹⁾ | | +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 |
| Avril-mai ... | 1765 | 2160 | 7 | 2 | 58 | 84 | 113 | 29 | 1943 | 2275 | +17,1 | | | | | 195 | 365 |

| Mois | Distribution d'énergie dans le pays | | | | | | | | | | | | | | Consommation en Suisse et pertes | | | |
|---------------|-------------------------------------|---------|-----------|---------|-------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|----------|---------|--|---------|-----------------------------------|---------|----------------------------------|-----------------------------------|---------|--|
| | Usages domestiques et artisanat | | Industrie | | Electrochimie, métallurgie, thermie | | Chaudières électriques ¹⁾ | | Traction | | Pertes et énergie de pompage ²⁾ | | sans les chaudières et le pompage | | Différence % ³⁾ | avec les chaudières et le pompage | | |
| | 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 | 133 | 847 | 978 | +15,5 | 857 | 1014 | |
| Avril | 379 | 396 | 148 | 158 | 125 | 138 | 22 | 46 | 56 | 48 | 110 | 121 | 813 | 853 | + 4,9 | 840 | 907 | |
| Mai | 379 | 399 | 151 | 162 | 128 | 149 | 68 | 105 | 47 | 44 | 135 | 144 | 819 | 880 | + 7,4 | 908 | 1003 | |
| 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 | | 10092 | | | 10767 | | |
| Oct.-mars ... | 2496 | 2641 | 971 | 1033 | 603 | 716 | 52 | 120 | 363 | 391 | 772 | 784 | 5173 | 5538 | + 7,1 | 5257 | 5685 | |
| Avril-mai ... | 758 | 795 | 299 | 320 | 253 | 287 | 90 | 151 | 103 | 92 | 245 | 265 | 1632 | 1733 | + 6,2 | 1748 | 1910 | |

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.

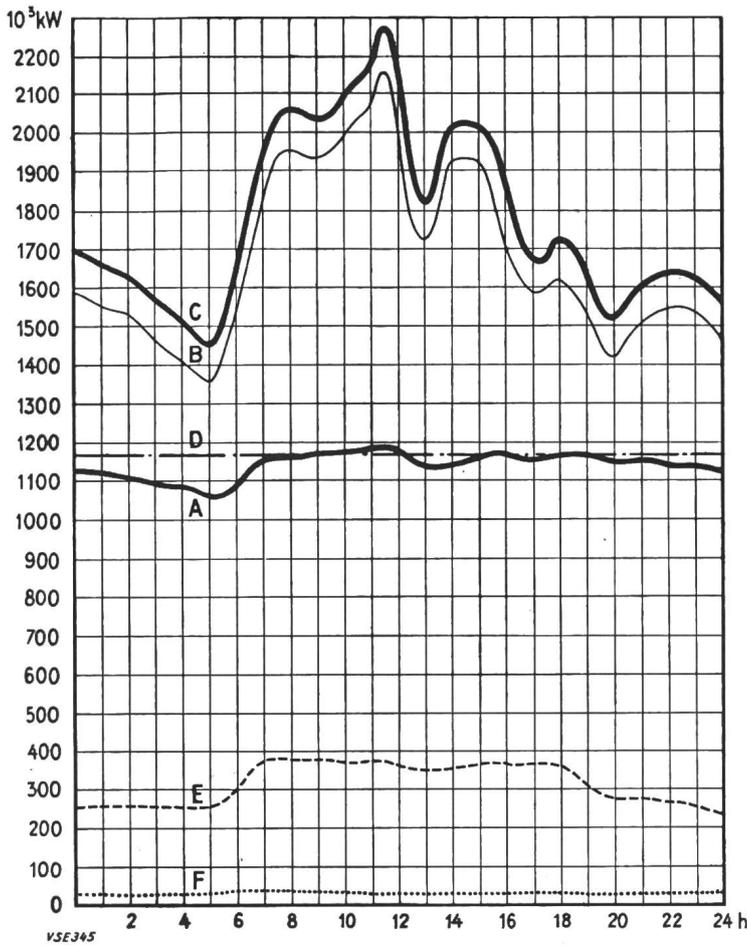


Diagramme de charge journalier du mercredi

18 mai 1955

Légende:

1. Puissances disponibles: 10³ kW

| | |
|--|------|
| Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (0—D) | 1174 |
| Usines à accumulation saisonnière (au niveau maximum) | 1367 |
| Puissance totale des usines hydrauliques . . . | 2541 |
| Réserve dans les usines thermiques | 155 |

2. Puissances constatées:

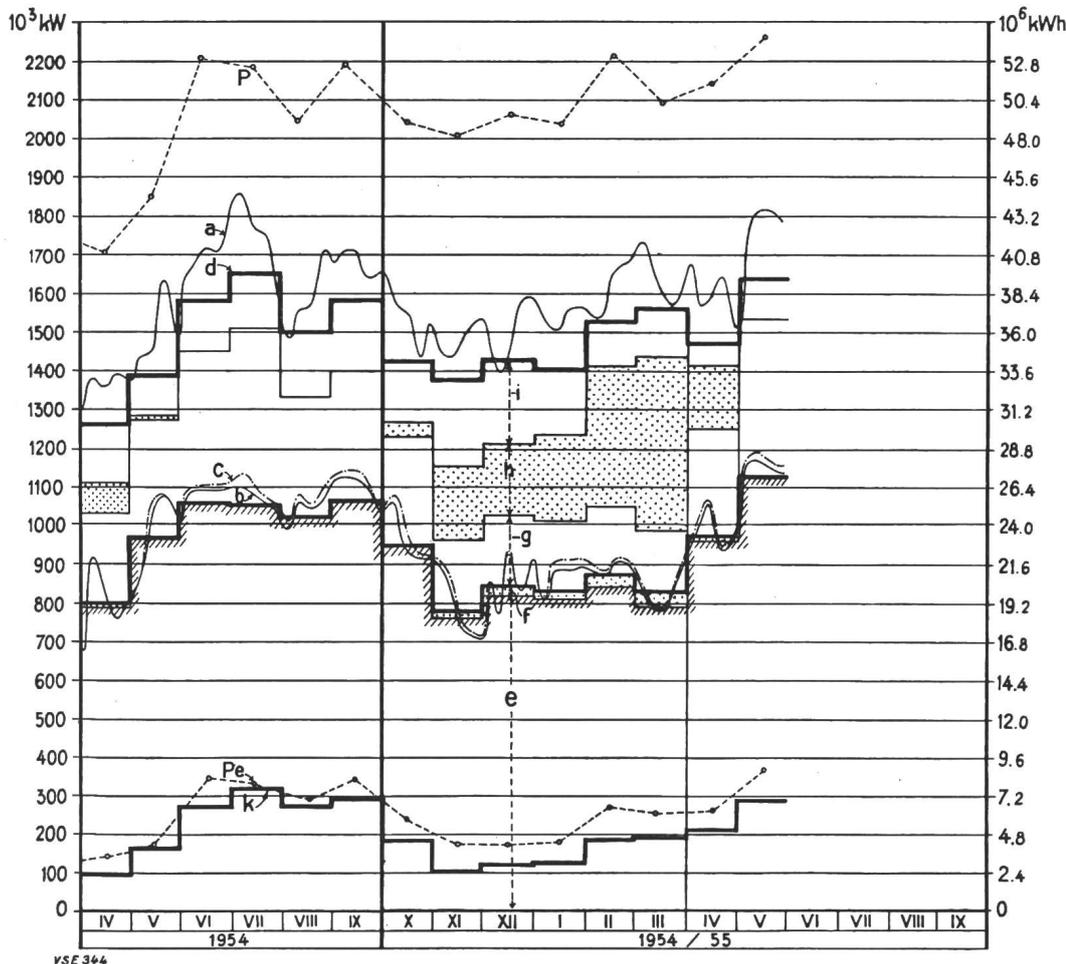
0—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire).
 A—B Usines à accumulation saisonnière.
 B—C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF, de l'industrie et importation.
 0—E Exportation d'énergie.
 0—F Importation d'énergie.

3. Production d'énergie 10⁶ kWh

| | |
|---|------|
| Usines au fil de l'eau | 27,7 |
| Usines à accumulation saisonnière | 13,1 |
| Usines thermiques | 0 |
| Livraisons des usines des CFF et de l'industrie | 1,9 |
| Importation | 0,7 |
| Total, Mercredi 18 mai 1955 | 43,4 |
| Total, Samedi 21 mai 1955 | 39,5 |
| Total, Dimanche 22 mai 1955 | 31,1 |

4. Consommation d'énergie

| | |
|-------------------------------------|------|
| Consommation dans le pays | 35,9 |
| Exportation d'énergie | 7,5 |



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 prélèvement s. les réserves accumul.;
 i des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;
 k exportation;
 d—k consommation dans le pays.

que, par exemple, dans le cas de la cuisine au gaz. La pointe de cuisson existe pour la cuisine au gaz comme pour la cuisine électrique, et le réseau de distribution doit être calculé pour cette pointe. Par contre, la durée d'utilisation journalière de la

pointe est plus courte dans le cas du gaz, par suite de l'absence d'autres applications.

Adresse de l'auteur:

M. Grossen, chef d'exploitation du district Berne des Forces Motrices Bernoises S. A., Berne.

Communications des organes de l'UCS

Autorisation d'installer pour les fabricants d'installations spéciales

Nous donnons ci-dessous la liste des firmes qui se sont annoncées comme désirant obtenir une «autorisation d'installer pour les fabricants d'installations spéciales» (voir Bull. ASE t. 45(1954), n° 2, p. 49) et à qui l'UCS a, au nom des entreprises qui lui en ont donné le pouvoir, octroyé la dite autorisation:

Pour installations d'ascenseurs:

Gebrüder Meier, Elektromotorenfabrik, Zurich.
Fabrique suisse de wagons et d'ascenseurs S. A., Schlieren-Zurich.

Pour installations de tubes à décharge lumineuse à haute tension:

S. A. des freins et signaux Westinghouse, Berne, pour son département Néon, Lausanne.
Scripta-Néon, Enseignes lumineuses au néon, Bienne.

Pour installations diverses:

Cerberus GmbH, Werk für Elektrotechnik, Bad Ragaz (pour les installations d'alarme incendie et cambriolage).

Si d'autres firmes désirent obtenir aussi une «autorisation d'installer pour les fabricants d'installations spéciales», elles sont priées de s'annoncer à l'Inspectorat fédéral des installations à courant fort. Nous rappelons que, selon le texte révisé de l'ordonnance sur les installations à courant fort, les installations spéciales ne peuvent, à partir du 1^{er} janvier 1950, être mises en place que par une firme possédant l'autorisation correspondante, et ceci même dans le cas où la firme en question mettait déjà en place de telles installations avant le 1^{er} janvier 1950.

*Inspectorat fédéral des installations à courant fort
Union des Centrales Suisses d'électricité*

Construction d'usines

Début des travaux à l'usine génératrice de Pallazuit

Les travaux à l'usine génératrice de Pallazuit, qui utilisera les eaux de la Drance d'Entremont, ont commencé récemment. Cette centrale est construite par la «Société des Forces Motrices du Grand-St-Bernard S. A.», Bourg-St-Pierre, à laquelle participent la Cie des Forces Motrices d'Orsières, la Société Romande d'Electricité, la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, la Ciba S. A. et la Suiselctra Société Suisse d'Electricité et de Traction. La puissance maximum possible de cette nouvelle centrale sera de 30 MW et sa production annuelle moyenne d'énergie électrique de 82 GWh, dont 31 GWh d'énergie d'hiver. L'aménagement de l'usine de Pallazuit apportera aux usines situées en aval, c'est-à-dire aux usines d'Orsières, de Sembrancher et de Martigny-Bourg, un gain annuel de 50 GWh, dont 31 GWh en hiver.

Mise en exploitation de l'usine génératrice des Clées II

L'usine génératrice des Clées II, appartenant à la Compagnie Vaudoise d'Electricité, a été mise en exploitation le 21 juin. Cette centrale produira annuellement en moyenne 94 GWh, alors que les anciennes centrales qu'elle a remplacées produisaient 45 GWh; elle a été décrite dans le Bull. ASE t. 46(1955), n° 4, p. 149...155. La réserve théorique pour

Examen de maîtrise pour installateurs-électriciens

Entre octobre et décembre de cette année aura lieu une session d'examens de maîtrise pour installateurs-électriciens. L'endroit et la date exacte seront fixés ultérieurement. Durée de l'examen: 3 1/2 jours. Les formules d'inscription peuvent être obtenues au secrétariat de l'USIE, 6, Splügenstrasse, case postale, Zurich 27 (téléphone (051) 27 44 14); elles devront être envoyées dûment remplies, en y joignant les attestations de travail, une biographie du candidat écrite à la main et un certificat de bonnes mœurs de date récente, jusqu'au 10 août 1955 au plus tard à l'adresse précitée. Pour tous les autres détails, nous renvoyons les intéressés aux dispositions du règlement relatives à l'admission et aux examens. Le règlement des examens de maîtrise, valable depuis le 15 décembre 1950, pourra être obtenu à l'Union Suisse des installateurs-électriciens, 6, Splügenstrasse à Zurich.

Commission pour examens de maîtrise USIE/UCS

Cinquantenaire des Services Industriels d'Interlaken

Les Services industriels d'Interlaken fêtent cette année leur cinquantenaire. Nous félicitons chaleureusement notre membre pour ce jubilé.

Personalia

Monsieur E. Schaad, directeur des Services industriels d'Interlaken, vient d'être nommé membre du conseil d'administration des Forces Motrices Bernoises S. A., Berne.

Monsieur Ed. Schilling, jusqu'ici chef de la division des compteurs aux Entreprises Electriques du Canton de Zurich, a été nommé directeur du Service de l'Electricité de la Ville de Bienne.

3,5 m d'eau des lacs de Joux et Brenet correspond dès maintenant à 32 GWh au lieu de 21 GWh jusqu'ici.

Mise en service de deux groupes générateurs à la centrale de Caverigno des Forces Motrices de la Maggia S. A.

Deux groupes générateurs ont été mis en service le 13 et le 22 juin respectivement à la centrale de Caverigno, appartenant aux Forces Motrices de la Maggia S. A. Chacun de ces groupes a une puissance maximum possible de 28 MW. Grâce à cette mise en service, la production journalière de l'ensemble des centrales des Forces Motrices de la Maggia se monte actuellement à 500 000...600 000 kWh; les usines sont encore exploitées comme usines au fil de l'eau.

Inauguration de l'usine génératrice d'Ernen

L'usine génératrice d'Ernen a été inaugurée le 30 juin. Cette centrale constitue l'étage supérieur des Forces Motrices du Rhône S. A. et appartient à la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium, Chippis. Elle utilise les eaux du Rhône et de la Binna et travaille en «tandem» avec la centrale de Mörel. La nouvelle centrale produira annuellement 108 GWh d'énergie d'été et 57 GWh d'énergie d'hiver en moyenne, avec une puissance maximum de 32 MW.

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.