

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 50 (1959)
Heft: 22

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: 18.01.2025

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

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

La technique nucléaire dans la République fédérale allemande

621.039(43)

Lors de l'assemblée générale de la Société suisse des industries chimiques, qui s'est tenue les 24 et 25 septembre 1959 à Schaffhouse, le professeur K. Wirtz, de Karlsruhe, a prononcé une conférence très instructive sur le développement et la situation actuelle de l'industrie nucléaire en Allemagne occidentale. Nous donnons ci-après un résumé de cet exposé. réd.

An der Generalversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für chemische Industrie, die am 24./25. September 1959 in Schaffhausen stattfand, orientierte Prof. Dr. K. Wirtz (Karlsruhe) in einem sehr instruktiven Vortrag über die Entwicklung und den heutigen Stand der Atomtechnik in Westdeutschland. Wir bringen nachstehend eine Zusammenfassung dieses Referates. Red.

Organismes de l'économie nucléaire

Ce sont seulement les conventions de mai 1955 avec l'Allemagne qui créèrent les conditions politiques permettant à la République fédérale d'apporter sa collaboration dans le domaine des applications pacifiques de l'énergie nucléaire. Au mois d'octobre 1955 le gouvernement fédéral allemand institua un ministère fédéral pour les questions atomiques, ayant pour mission d'aborder toutes les questions en rapport avec l'étude et l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, et avant tout de stimuler la recherche scientifique, la protection contre les radiations, l'édification d'une économie atomique de paix et la collaboration internationale. Au début de 1956 fut créée ensuite une commission atomique allemande honorifique, qui a pour tâche de conseiller le ministère fédéral de l'atome en matière technique et économique. Enfin, au commencement de l'année 1959 on a institué au ministère fédéral pour les questions atomiques une commission de sécurité des réacteurs, formée d'experts indépendants. Elle examine les rapports qui lui sont soumis sur la sécurité de fonctionnement des réacteurs nucléaires, pour savoir s'ils satisfont aux conditions de sécurité légales et requises par la technique.

À côté de ces instances officielles, nombre d'associations prirent naissance, scientifiques, économiques et politiques, désirant s'occuper de l'énergie atomique. Tout récemment, quatre des institutions les plus importantes se sont groupées en un forum atomique commun, soit l'«Arbeitsgemeinschaft für Kerntechnik (AFK)», qui voue son attention aux questions de normalisation, à la documentation, à la rédaction de directives, de feuilles de travail, etc., la «Société d'études physiques de Düsseldorf», qui avait présidé, voici des années, aux premiers préparatifs en vue du centre de réacteurs de Karlsruhe et qui a des liens étroits avec l'industrie, la «Société allemande pour l'énergie atomique» et enfin la Société «L'atome pour la paix», qui a l'intention de se consacrer à des expositions et aux contacts internationaux.

Obligations internationales

La République fédérale allemande collabore avec EURATOM, avec l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE et avec l'Agence internationale pour l'énergie atomique de l'ONU à Vienne, sans parler de diverses institutions de ces organismes,

telles que, par exemple l'installation de l'OECE à Mol (Belgique) pour le traitement de combustibles nucléaires, les centres de recherche de Halden (Norvège) et de Winfrith Heath (Angleterre). Enfin la République fédérale allemande a conclu des accords pour la recherche et la construction de réacteurs de puissance avec les Etats-Unis et la Grande-Bretagne, ainsi qu'un contrat atomique avec le Canada.

Bases juridiques

Est encore en vigueur actuellement dans la République fédérale une loi de la Haute commission interalliée, datant de 1950, qui devait empêcher l'utilisation militaire et pacifique de l'énergie atomique. Elle va être remplacée maintenant par une loi atomique fédérale. En ce qui concerne la responsabilité civile, ce projet de loi prévoit que la Confédération allemande décharge les responsables, à partir d'une certaine somme assurée, jusqu'à concurrence de 500 millions de DM, montant pour lequel c'est l'Etat qui assume la couverture du dommage.

La protection contre les radiations sera réglée par ordonnance juridique, afin que le ministre de l'énergie atomique puisse modifier les chiffres figurant dans l'ordonnance.

La loi atomique fédérale n'est pas encore entrée en vigueur. C'est pourquoi, en vue des différents projets de réacteurs, les divers «pays» allemands (Bavière, Hesse, Hambourg, Westphalie, Bade-Wurtemberg, Schleswig-Holstein et Berlin) se sont vus obligés d'édicter des lois de transition.

Installations de recherches

Après la première Conférence de Genève en 1955, on a commandé avec l'aide du ministère fédéral atomique, pour l'industrie et certains «pays» fédérés, des réacteurs expérimentaux à l'étranger, entre autres un réacteur type piscine pour l'Ecole polytechnique de Munich et des réacteurs à eau bouillante pour les Universités de Francfort-sur-le-Main et de Berlin. A Hambourg, les intérêts convergents de l'Université et des chantiers navals conduisirent à la création de la Société pour l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les chantiers navals et la navigation, qui a fondé à Geesthacht près de Hambourg un petit centre de recherche équipé d'un réacteur à piscine. Un autre centre de recherche est en construction à Jülich en Westphalie; il comprendra un

réacteur à piscine et un grand réacteur pour l'essai des matériaux, type DIDO, qui sera à la disposition des Universités d'Aix-la-Chapelle, Bonn, Cologne et Munster. Entre temps les réacteurs de Munich, Francfort, Berlin et Hambourg ont divergé. Toutes ces installations servent avant tout à des buts didactiques ou de perfectionnement.

Comme première réalisation originale, on a construit au centre de recherches nucléaires de Karlsruhe un réacteur expérimental de 12 MW de puissance thermique, avec uranium naturel comme combustible et eau lourde comme modérateur et réfrigérant; il s'agit d'un type analogue au réacteur canadien NRX et au Diorit suisse. Il doit sa naissance au vœu de créer de grands centres de recherches aux mains de l'Etat et de l'industrie. Ce réacteur, avec un institut pour la physique des neutrons et les installations auxiliaires, revient à environ 60 millions de DM, fournis moitié-moitié par l'industrie et les deniers publics. Un agrandissement subséquent, qui prévoit entre autres des instituts de recherche pour la chimie des radiations, la séparation des isotopes, la physique des rayons, la biologie, les questions du plutonium, etc. sera financé entièrement par les ressources publiques. Si la République fédérale a décidé assez tardivement l'étude d'un réacteur expérimental propre, c'est pour donner suite au vœu de former tout d'abord, en partant d'une tâche simple, un noyau de spécialistes en vue des problèmes beaucoup plus difficiles que soulève la construction de réacteurs de puissance. A l'heure actuelle, 700 personnes environ sont occupées à Karlsruhe, mais leur nombre sera doublé au cours des années prochaines.

Le professeur Wirtz estime qu'en dehors de ces institutions de recherche c'est la capacité de production des industries métallurgiques, chimiques, électrotechniques et des machines d'Allemagne qui constitue la base la plus solide d'un développement autonome de l'énergie nucléaire. Ces industries ont déjà investi elles-mêmes de gros capitaux dans la construction d'installations de production.

Programme atomique

Ce que l'on souhaite au fond, c'est la mise au point et la réalisation de réacteurs de puissance propres, pour la production d'énergie atomique. Mais il s'agit moins d'assurer l'approvisionnement en énergie que de permettre à un pays industrialisé de s'approprier la technique nouvelle. Aussi le but n'était-il pas de se borner à l'achat ou à l'exploitation sous licence de réacteurs développés à l'étranger. C'est pourquoi différentes industries allemandes se sont mises à constituer des groupes pour le développement de réacteurs et se sont tournées vers l'évolution de centrales nucléaires. Ces efforts ont mené en 1957 à l'établissement d'un programme d'énergie atomique. Pour cela, il fallait tenir compte de la situation particulière de la République fédérale, de l'état de la technique nucléaire à l'étranger, des possibilités d'acquisition de combustibles nucléaires et de matériaux spéciaux, ainsi que du fait que le développement des réacteurs à l'étranger fut entrepris avec des moyens financiers considérables, depuis bien des années déjà.

Ce programme (appelé aussi «programme de 500 MW») propose le développement et la construction des cinq types de réacteurs de puissance suivants, d'environ 100 MW de puissance électrique chacun, jusqu'en 1965:

a) un réacteur refroidi au gaz et modéré au graphite avec uranium naturel comme combustible, type Calder-Hall, qui pourrait éventuellement être poussé à 200 MW de puissance par léger enrichissement du combustible. Ce projet est aux mains de la branche allemande de Babcock et Wilcox, qui dispose aujourd'hui d'un groupe de 70 personnes environ pour le développement de réacteurs.

b) un réacteur modéré et refroidi à l'eau lourde, type à chaudière sous pression avec uranium naturel comme combustible, ou bien un réacteur à uranium naturel modéré à l'eau lourde, type à tubulures sous pression, dont le réfrigérant peut éventuellement être autre que de l'eau. Les tendances de développement de ces deux réacteurs, étudiés par Siemens-Schuckert avec la licence de la société américaine Westinghouse, sont orientées vers le passage au cycle thorium-uranium 233. Le groupe de Siemens affecté au développement de ce réacteur compte quelque 200 collaborateurs.

c) un réacteur modéré et refroidi à l'eau ordinaire, du type à eau bouillante, qu'on cherche à développer pour une température de service plus élevée et vers la possibilité de récupérer le plutonium. Ce projet est aux mains de l'AEG, avec licence de la General Electric américaine.

d) un réacteur à haute température refroidi au gaz et utilisant de l'uranium enrichi comme combustible, étudié par le tandem Brown Boveri/Krupp, qui dispose pour cela d'une centaine de personnes.

e) un réacteur refroidi par une substance organique d'Interatom, filiale de la Demag et de la société américaine Atomics International. Cette firme possède un groupe de 60 personnes environ et se développe rapidement.

Pour autant qu'il s'agisse de développements particuliers des maisons intéressées, le programme permet en outre d'englober des types spéciaux, par exemple pour bateaux, chauffage et petites centrales. En outre on pourra aussi construire éventuellement d'autres réacteurs de puissance par l'intermédiaire d'organismes internationaux, tels que l'EURATOM, dans la mesure où ils apparaîtront justifiés économiquement et n'entraveront pas le programme des 500 mégawatts.

Matériaux nécessités

Le programme indique à titre d'orientation les chiffres suivants pour les quantités de matériaux que nécessitera la construction des réacteurs jusqu'en 1965:

240 tonnes d'uranium naturel
100 tonnes d'uranium faiblement enrichi
500 kg d'uranium à 20 %
2500 tonnes de graphite
220 tonnes d'eau lourde
60 tonnes de zirconium
20 tonnes de thorium

A l'exception de l'uranium enrichi, tous ces matériaux peuvent être fabriqués en Allemagne.

Financement

On estime à 2 milliards de DM environ les investissements que nécessitera jusqu'à 1965 le programme atomique, y compris les autres activités de la République fédérale dans le domaine de l'énergie nucléaire (contributions au CERN, à l'EURATOM, etc.) et les investissements dans les industries annexes. Il est douteux que les centrales atomiques soient capables de concurrencer les centrales classiques. Les premières années tout au moins, il faut s'attendre à des déficits d'exploitation. Même l'éventualité d'un échec total n'est pas exclue. La commission atomique allemande et le ministère atomique fédéral sont d'avis que le problème financier ne peut être résolu que si les fonds publics interviennent pour diminuer les risques. Cependant, ils ne doivent être accordés que dans la mesure où les forces de l'industrie privée ne suffisent plus.

On distingue entre le projet et la construction des installations. L'Etat participera aux frais d'études par des prêts remboursables sous condition, pour la moitié au plus de leur montant, le reste demeurant à la charge du futur maître de l'œuvre. Si les plans de détail montrent qu'il vaut mieux renoncer au projet, l'Etat peut renoncer au remboursement de son prêt. En outre, on compte que les finances publiques participeront jusqu'à 50 % aux frais des prototypes de réacteurs pour des puissances électriques de 10 à 20 MW environ, servant de point de départ pour de nouvelles réalisations.

La construction elle-même sera entreprise lorsqu'on aura reconnu techniquement et économiquement désirable l'édification des centrales. Il n'est pas prévu de mettre les deniers publics à contribution pour couvrir les investissements nécessaires. On prévoit plutôt l'atténuation du risque encouru par les entreprises intéressées, en assumant partiellement (jusqu'à 50 %) les déficits d'exploitation. Si le maître de l'œuvre n'arrive pas à investir les capitaux nécessaires par manque de garantie, des cautions fédérales peuvent lui être consenties. On n'a pas pris en considération des subventions au capital d'investissement par mesures fiscales et avances publiques.

En résumé, le programme compte surtout sur l'initiative privée, c'est-à-dire avant tout sur celle des entreprises de distribution d'énergie, ce que l'on taxe occasionnellement de point faible. En réalité, on a éprouvé au début des difficultés à trouver des intéressés pour les ordres relatifs aux projets, mais entre temps ils se sont présentés. Il ne manque pas de voix autorisées pour prédire que, dans quelques années, les entreprises de distribution d'énergie se verront obligées de préférer les types de réacteurs éprouvés étrangers aux réalisations propres du pays, vu les gros risques présentés par ceux-ci.

Construction des réacteurs de puissance

Que se passe-t-il dans la pratique?

Des groupes d'entreprises de distribution d'énergie ont chargé les maisons Siemens, AEG et Babcock

de projeter des types de réacteurs de puissance, pour lesquels ils se sont intéressés dans le cadre du programme des 500 mégawatts. Par ailleurs, l'Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH à Düsseldorf, qui englobe un grand nombre d'entreprises de distribution d'électricité, a chargé l'association des maisons Brown Boveri/Krupp de construire un prototype de 15 MW électriques d'un réacteur à haute température, refroidi au gaz. D'autres ordres de projets pour réacteurs marins émanent de la Société d'étude pour l'avancement de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les chantiers navals et la navigation à Hambourg (ordre à Interatom), de la Deutsche Werft (à l'AEG) et des usines Howaldt (à Siemens-Schuckert).

En commun avec la Deutsche Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, la General Electric Company américaine construit à Kahl près de Francfort une autre installation expérimentale de 15 MW électriques (réacteur à eau bouillante) pour le Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (participation: 80 %) et le Bayernwerk (20 %). Cette installation, qui sera achevée l'année prochaine, est financée exclusivement par des capitaux privés et appartient au programme de 500 MW.

Ensuite, l'Arbeitsgemeinschaft Baden-Württemberg zum Studium der Errichtung eines Kernkraftwerkes (AKS) témoigne de l'intérêt pour acquérir un grand réacteur américain, modéré par substance organique, de la firme Atomic International, avec la collaboration d'EURATOM. Le ministère fédéral pour l'énergie nucléaire est prêt à assumer en partie les déficits d'exploitation éventuels.

Le désir de laisser à l'économie privée l'initiative de réalisations de ce genre, ainsi que le développement sur une base aussi large que possible entraînent nécessairement une progression relativement lente de l'évolution. Il est juste de noter toutefois que même les pays où, avec l'aide de l'Etat, des capitaux beaucoup plus considérables sont investis dans la technique nucléaire, ne sont pas à l'abri de tous soucis. Aussi ne manque-t-il pas de voix en République fédérale allemande, à côté des réserves et de la critique, qui estiment sage la lenteur du progrès.

Problèmes des projets de réacteurs

Les difficultés de celui qui établit un plan résident dans la conception fondamentale du type de réacteur à choisir. En effet, on a le choix entre l'uranium naturel et l'uranium enrichi comme combustible, on peut utiliser comme modérateur l'eau ordinaire ou l'eau lourde, refroidir avec de l'eau, un liquide organique, du sodium ou un gaz, se prononcer enfin pour un réacteur travaillant avec des neutrons lents ou rapides. Tandis que le choix était dicté primitivement avant tout par l'expérience et l'aperçu des possibilités physiques et techniques, aujourd'hui on peut déterminer les données les plus importantes par le calcul, à l'aide de machines électroniques à calculer. Dans un avenir pas très éloigné, on pourra obtenir l'analyse physique et thermo-technique d'un nouveau type en peu de temps, en fonction des paramètres intéressants, grâce aux calculatrices électroniques. L'obtention des données nucléaires encore

manquantes à l'heure actuelle occupe les stations de recherches en matière de réacteurs dans tous les pays.

Bien que la conception physique fondamentale implique la possibilité d'une réalisation technique, celle-ci demande à être précisée dans un avant-projet d'exécution. Ce projet concerne avant tout les éléments de combustible, mais tranche également la question de la rentabilité. Il exige 10 à 20 années d'homme de la part de savants et d'ingénieurs expérimentés. Le projet détaillé du centre du réacteur expérimental de Karlsruhe jusqu'au stade de la commande (sans avant-projet) aura nécessité environ 300 années d'homme.

Evolution ultérieure

Dans l'avenir immédiat le développement sera déterminé en grande partie par les types de réacteur déjà nommés; il dépend de facteurs que l'on peut classer en deux groupes. Le premier concerne le nombre annuel d'heures de service et l'usure des éléments de combustible en mégawatts-jours par tonne de combustible, ce qui influence le prix du kilowattheure; le second groupe concerne l'accident maximum avec lequel il faut compter, dont dépendent les dispositifs de sécurité et le choix du lieu du réacteur. Viennent s'y ajouter les questions des déchets radioactifs et de leur élimination.

Une certaine incertitude demeure chez le client et le constructeur au sujet de ce dernier groupe, étant donné que les offres ne contiennent souvent pas de données suffisantes sur l'accident maximum et les mesures de sécurité. Le centre de recherches atomiques de Karlsruhe s'est occupé assidûment des questions d'emplacement ces dernières années. Les spécialistes de cet institut croient qu'un endroit pourra être fixé sans ambiguïté, dans l'hypothèse d'un accident défini et pour une dose normale préalablement admise de radioactivité, dès qu'on saura quelles doses maximums de radiations sont permises pour la population en cas d'accidents. En sus de cela, ils estiment que, pour un accident maximum admis et défini comme tel, on peut prescrire toujours un édifice correspondant pour le réacteur, techniquement réalisable et économiquement supportable, de telle sorte qu'au point de vue de la sécurité nucléaire l'emplacement de la centrale est pratiquement indifférent. Ceci ne pourrait rencontrer des difficultés que dans le cas des réacteurs du type Calder-Hall à cause de leurs grandes dimensions.

Avenir éloigné

Reste la question de savoir si les types de réacteurs de puissance actuellement connus suffiraient aussi pour le rôle que nous prêtons souvent à l'énergie nucléaire dans un avenir éloigné, celui de devenir la source principale d'énergie primaire avec l'accroissement continu de la population du globe et l'épuisement progressif des agents énergétiques fossiles. On se trouve ici en présence de deux phases.

Au cours de la première il sera possible de se ravitailler en combustibles nucléaires, exploitables économiquement au sens actuel. On évalue ces gisements à 20 millions de tonnes d'uranium élémentaire

et à 1 million de tonnes de thorium élémentaire; ils contiennent ainsi en chiffre rond 25 fois plus d'énergie que les réserves mondiales de charbon et d'huile minérale.

Si l'humanité atteint réellement 5 à 7 milliards d'individus durant le 21^e siècle et si la consommation d'énergie passe des trois millions de mégawatt-ans actuels à 20 fois ce chiffre, soit 60 à 70 millions de mégawatt-ans par année, l'énergie nucléaire commencerait déjà vers l'an 2000 à prendre un rôle prépondérant dans l'approvisionnement en énergie. A l'agent énergétique primaire nucléaire viendra s'ajouter une technique et une chimie étendue des convertisseurs et des accumulateurs d'énergie, qui pourrait remplacer le charbon aussi pour des procédés comme celui de l'extraction du fer, qui consomme aujourd'hui 25 % de la production totale de houille. En même temps se développera une technique pour l'utilisation de l'énergie radiante des déchets radioactifs. Les réserves citées d'uranium et de thorium dans les gisements ne sauraient fournir cet apport à la production d'énergie primaire, si l'on n'arrive pas à exécuter le processus dit de couveuse, qui permet de brûler aussi l'uranium 238, beaucoup plus répandu, et le thorium.

La production de 40 milliards de MW, par exemple, exigerait la combustion d'environ 30 000 tonnes d'uranium et de thorium par année. Dans les centrales atomiques correspondantes, il serait alors investi quelque 30 millions de tonnes d'uranium et de thorium, c'est-à-dire environ la quantité que nous possédons aujourd'hui dans nos gisements. C'est pourquoi l'on se verra forcé de chercher d'autres réserves de matières fissiles. Il en existe des provisions presque inépuisables dans les granits et autres roches de la croûte terrestre, en une concentration de 30 ppm. En effet, jusqu'à 3 km de profondeur, la croûte terrestre contient environ 10^{15} tonnes d'uranium et de thorium, représentant une réserve d'énergie qui permettrait de produire 40 millions de mégawatt-ans durant 10 à 100 milliards d'années. Le Laboratoire National d'Oak Ridge aux Etats-Unis a estimé qu'en moyenne il faudrait l'équivalent en énergie de 30 kg de charbon environ par tonne de roche pour en extraire environ 3 g d'uranium et de thorium, lesquels contiennent en énergie l'équivalent de 5 à 10 tonnes de charbon. La réserve d'eau lourde des mers du globe contient des provisions d'énergie du même ordre.

Le procédé couveuse

On distingue ici le cycle uranium 238/plutonium avec neutrons rapides et le cycle thorium/uranium 233 avec neutrons lents. Le premier brûle dans des réacteurs rapides, en passant par le plutonium, l'uranium 238, principalement incombustible mais très fréquent, tandis que le second cycle, en passant par l'uranium 233, utilise le thorium incombustible dans des réacteurs à neutrons lents.

Le cycle uranium/plutonium a l'avantage de tirer parti de l'uranium 238, qui se trouve en grande quantité dans les gisements. Plus tard on préférera peut-être le thorium, trois fois plus fréquent que l'uranium dans la croûte terrestre.

Dans le cycle uranium/plutonium prennent naissance 2,9 nouveaux neutrons pour un neutron primaire absorbé par le plutonium. De ces 2,9 neutrons, l'un sert à maintenir la réaction en chaîne, un autre à remplacer le plutonium brûlé et 0,9 à produire du nouveau plutonium. On appelle ces 0,9 nouveaux neutrons additionnels le gain de couveuse. La difficulté de ce cycle réside dans la structure compacte du réacteur correspondant. Elle s'oppose à une évacuation rapide de la chaleur, de sorte que le combustible coûteux ne se transforme que lentement. On tient pour possible l'élimination de cette difficulté, ce qui permettrait de doubler la durée de la quantité de combustible nucléaire investie.

Avec le cycle thorium/uranium 233 on obtient seulement 2,25 nouveaux neutrons pour chaque neutron primaire absorbé par l'uranium 233. Le gain de couveuse n'est donc plus que de 0,25 neutron par fission élémentaire. Les pertes n'étant pas totalement évitables, on se trouve à la limite des possibilités physiques. L'avantage de ce cycle, c'est qu'il

met en œuvre des neutrons lents, ce qui permet d'utiliser de l'eau lourde comme réfrigérant et de soustraire de grandes quantités de chaleur. La durée double du combustible serait faible ici. Malheureusement, le chiffre de 2,25 est discuté et remplacé parfois par 2,15 seulement, ce qui signifierait que le cycle thorium/uranium 233 deviendrait impossible.

Au cours de la phase prochaine de la technique nucléaire en République fédérale allemande, après achèvement du programme de 500 MW, on se proposera de développer les réacteurs couveuses. Aujourd'hui déjà les laboratoires d'Argonne et d'Oak Ridge en Amérique, comme ceux de Harwell en Angleterre, travaillent à ce problème et disposent pour cela de grosses sommes. En Allemagne c'est entre autres le centre de recherches atomiques de Karlsruhe qui se consacre à ce problème. Et ici il s'agit en première ligne de résoudre les questions de matériaux, encore ouvertes, qui se posent pour des réacteurs de ce genre.

H. Wisler

Fr. : Bq.

Construction d'usines

Inauguration des usines de Zervreila

Les *Forces Motrices de Zervreila S. A.* ont été fondées le 17 mai 1952 à Coire, et le 5 septembre 1959 — l'installation étant déjà en service depuis assez longtemps — M. le curé Carnot de Vals bénissait le barrage de Zervreila. Plus de 400 invités avaient gagné Zervreila par cars postaux et voitures privées, et furent accueillis par les souhaits de bienvenue de M. E. Anderegg, maire de St-Gall. Après lui, ce fut le conseiller d'Etat grison Renzo Lardelli, de Coire, chef du Département des travaux publics et des forêts du canton des Grisons, qui prit la parole et enfin, lors du dîner, servi sous une tente imposante, M. H. Tönz, président de la commune de Vals.

A l'occasion de l'inauguration de la centrale de Zervreila, la direction de l'entreprise a édité une plaquette de fête joliment illustrée, qui donne tous les renseignements désirables sur les ouvrages techniques et dont nous extrayons les indications suivantes :

La première étape de la réalisation du groupe d'usines fut la construction de l'usine de Rabiusa-Realta par les Forces Motrices de Sernf-Niederembach, voici déjà 12 ans. Les usines de Zervreila utilisent l'eau du val supérieur de Vals et de la

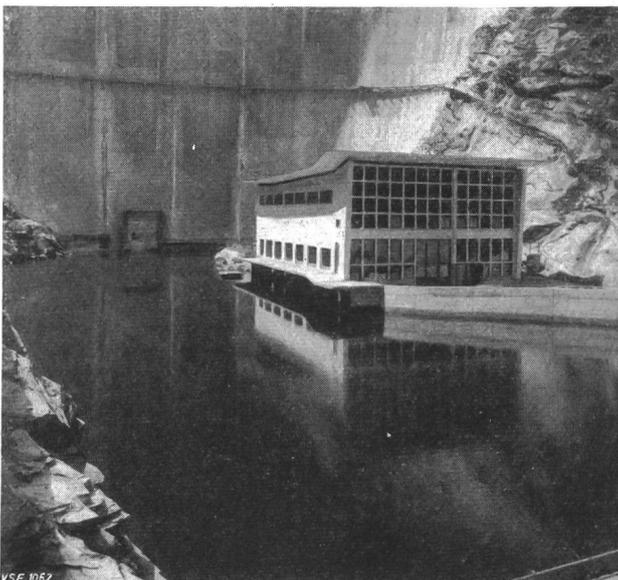


Fig. 1
L'usine au pied du barrage

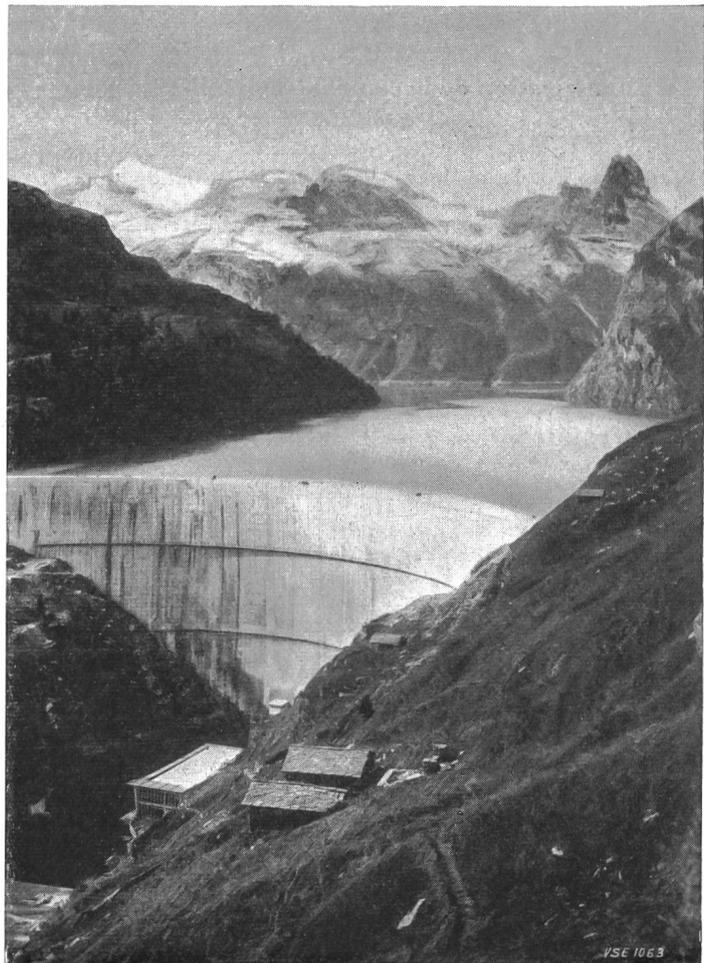


Fig. 2
Le barrage-voûte (hauteur 150 m)

vallée de Safien en trois paliers. La cuvette de Zervreila est noyée par un lac d'accumulation d'une contenance de 100 millions de mètres cubes, retenu par un barrage en voûte de 150 m de hauteur. Au pied du barrage se trouve le bâtiment des machines de la première centrale, équipée pour une puissance maximum possible de 20 000 kW. Ce palier permet d'utiliser la chute de l'eau accumulée derrière le barrage, et deux groupes de pompage installés dans l'usine, de 3000 kW chacun, refoulent dans le lac l'eau captée dans le Peilerbach.

L'eau utilisée dans les turbines de cette première usine arrive dans un bassin de compensation, puis, par une galerie d'amenée qui recueille encore divers affluents, dans la vallée supérieure de Safien où se trouve le bassin de compensation de Wanna. La centrale de Safiental utilise la chute du deuxième palier, de Wanna à Safien-Platz. Elle est équipée de deux groupes de machines de 37 500 kW chacun. De la centrale de Safien-Platz, l'eau parvient à un bassin de compensation et ensuite, par une galerie sous pression à travers le Heizenberg et le puits sous pression qui la prolonge, à la centrale de Rothenbrunnen dans le Domleschg, qui comprend trois groupes de machines, de 37 500 kW chacun. La productivité moyenne annuelle est de 530 millions de kWh, dont 320 millions en hiver.

La petite installation génératrice de Rabiusa-Realta, d'une puissance maximum de 25 000 kW, qui avait été édifée il y a 10 ans par les Forces Motrices de Sernf-Niedererbach S. A., fut reprise par la Zervreila S. A. lors de sa fondation et incorporée à l'ensemble de ses usines.

Une ligne aérienne à haute tension passant par le col du Tomül conduit l'énergie produite dans l'usine au pied du barrage à la station de couplage et de transformation en plein air de Safien-Platz (50/150 kV), d'où elle continue, renforcée par l'énergie produite à Safien, au moyen d'une ligne double, par le col de Glas et le Heizenberg, jusqu'à la station de couplage et de transformation en plein air de Rothenbrunnen. C'est là que les partenaires en prennent livraison sous une tension de 150 ou de 220 kV, à volonté.

Inauguration de la centrale de Kirel/Filderich

Le 2 octobre 1959, par un radieux soleil d'automne, a eu lieu sur le rivage du petit lac d'Egel aux eaux cristallines, en présence de quelque 130 invités, l'inauguration de la centrale de Kirel/Filderich des Forces Motrices du Simmental S. A. Ainsi s'achève la première étape de la mise en valeur des eaux du Simmental, par les soins des Forces Motrices du Simmental S. A., fondées en 1955 avec la participation des Forces Motrices Bernoises S. A. (FMB), de la Société Générale pour l'Industrie S. A. (SGI) à Genève, de l'Elektrizitätsgenossenschaft Stockenseen-Simme (EGSS), de la ville de Thoune, ainsi que des communes de Boltigen et de Zweisimmen. Le coût d'établissement total dépasse 20 millions de francs. La production annuelle d'énergie, que les FMB achètent au prix coûtant, est d'environ 50 millions de kWh.

Cette centrale utilise les eaux des deux ruisseaux principaux du Diemtigtal (Kirel et Filderich), qui sont amenées par galeries et conduites souterraines du Diemtigtal à un bassin de compensation situé sur le Diemtigbergli (lac d'Egel), et de là à travers une galerie sous pression suivie d'une con-

Fig. 1
L'usine d'Erlenbach



duite forcée à la centrale d'Erlenbach dans le Simmental. Le débit annuel moyen atteint près de 120 millions de mètres cubes. Une galerie de 1,5 km de longueur, à laquelle est

raccordée une conduite en tuyaux de ciment de 1,1 km, permet l'adduction des eaux de Kirel/Filderich. La galerie d'amenée Filderich-Bergli a 4,9 km de longueur et peut transporter 6 m³/s. Le bassin de compensation, d'une capacité utile de 130 000 m³ environ, se trouve dans une cuvette naturelle occupée primitivement par le petit lac d'Egel. A partir de cette prise, l'eau pénètre dans une galerie sous pression de 0,4 km de longueur, puis dans la conduite forcée de 0,75 km et d'une capacité de 6,6 m³/s, qui amène l'eau aux

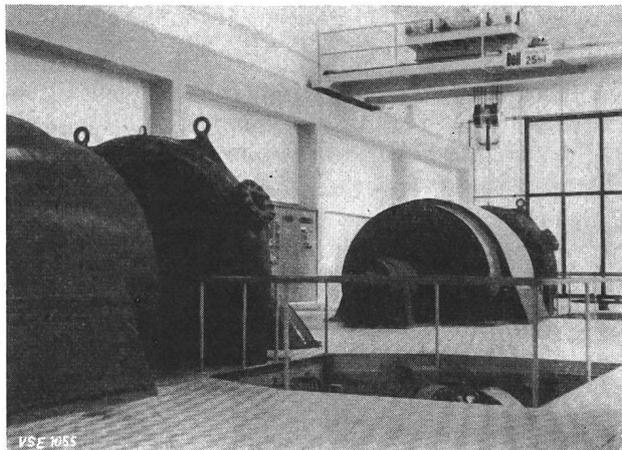


Fig. 2
Intérieur de l'usine d'Erlenbach avec les groupes générateurs

turbines de la centrale, sise en amont d'Erlenbach sur la rive gauche de la Simme. Le bâtiment abrite deux turbines Francis d'une puissance de 11 600 cv et deux alternateurs triphasés de 10 600 kVA chacun. En grande partie automatique, la centrale est desservie par quatre hommes seulement.

Dans son discours d'inauguration, M. Jahn, président des Forces Motrices du Simmental S. A. signala que les travaux venaient d'être entrepris quelques jours auparavant pour la seconde étape, qui prévoit l'utilisation de la Simme entre Erlenbach et la Porte de Wimmis, de sorte que le projet de

l'usine de Simmenfluh pourra être réalisé également dans un délai de quatre ans. Le coût prévu de ces travaux est de 26 millions de francs environ. Me./Bq.

Achèvement prochain des travaux au Val Bregaglia

Favorisés par des conditions météorologiques exceptionnellement favorables, les travaux de génie civil des deux paliers du groupe de centrales du Val Bregaglia (Forno/Albigna-Löbbia et Löbbia-Castasegna) du Service de l'électricité de la Ville de Zurich ont avancé rapidement et touchent à leur fin. Depuis le début de septembre, un groupe de machines sur deux est en service à la centrale de Castasegna, avec une puissance maximum possible de 33 MW. En même temps, le premier groupe de 32 MW de l'usine de Löbbia est

entré en exploitation. Au cours des mois écoulés d'août et septembre, le groupe de pompage de la centrale de Löbbia a refoulé de l'eau du Forno dans le bassin d'accumulation d'Albigna.

Jusqu'à la fin de septembre on avait bétonné 900 000 m³ au barrage d'Albigna, de sorte que celui-ci sera achevé à la fin d'octobre. Le barrage d'Albigna est rempli partiellement, à 40 % environ, ce qui correspond à une capacité de production de 85 millions de kWh environ.

L'achèvement des usines secondaires de Maroz (6500 kW) et de Rondo (6500 kW) est prévu pour 1961/1962.

Communications de nature économique

Progrès de la production et de la distribution d'énergie électrique en Grande-Bretagne

Dans un discours prononcé en octobre dernier lors d'une réunion de l'«Institution of Electrical Engineers» de Grande-Bretagne, M. D. P. Sayers, président de la «Supply Section» de cette société, a donné quelques renseignements intéressants sur les progrès de la production et de la distribution d'énergie électrique en Grande-Bretagne, renseignements qui ont été reproduits dans le n° 18 de l'«Economie Electrique»¹⁾.

Puissance de la centrale MW	6×30	6×60	5×120	5×200
Caractéristiques de vapeur:				
Pression kg/cm ²	42	63	105	165
Température °C	455	480	540/540	565/540
Rendement thermique %	25,5	28,0	32	33,5
Coût d'établissement par kW £	79	65	57	53

Puissance (MW)	A (Total)	B (Charges de combustibles et charges d'exploitation)	C (Charges d'immobilisation)
6×30	0,85	0,60	0,25
6×60	0,75	0,50	0,22
5×120	0,68	0,48	0,20
5×200	0,65	0,48	0,18

Fig. 1

Tendance des coûts de production des centrales thermiques

A Total

B Charges de combustibles et charges d'exploitation

C Charges d'immobilisation

(1) Avec un facteur de charge de 60 % et un prix de 4 pence par thermie de chaleur fournie

La fig. 1 permet de comparer le coût de production des centrales thermiques modernes, comprenant des groupes générateurs de 200 MW, à celui de centrales ayant des groupes moins puissants et notamment de centrales avec des groupes de 30 MW, telles qu'on les construisait avant la guerre. On a supposé que le prix du charbon était le même dans tous les cas et que le facteur de charge était de 60 %. Le coût d'établissement par kW a diminué d'un tiers en comparaison des centrales d'avant-guerre, tandis que le rendement thermique s'est accru d'un tiers. Le coût de production total est passé de 0,88 à 0,66 penny par kWh.

La fig. 2 illustre la diminution du coût d'établissement des lignes aériennes de transport d'énergie électrique par kVA

¹⁾ Economie Electrique t. 33(1959), n° 18, p. 45...48.

Tension	11 kV	33 kV	132 kV	275 kV
Conducteurs cm ²	3×0,645	3×0,967	6×1,129	12×2,58
Capacité MVA	5	20	180	1100
Coût d'établissement par km £	1060	1560	5600	15000

Tension (kV)	Coût (£ par kVA et par km)
11	0,20
33	0,10
132	0,05
275	0,03

Fig. 2

Tendance des coûts des lignes aériennes

et par km lorsque l'on augmente la tension. Pour une ligne à 275 kV, il ne s'élève qu'à 1/16 environ du coût d'une ligne à 11 kV. Dans certains cas, par exemple dans le voisinage des grandes villes, la transmission à haute tension doit se faire par canalisations souterraines. Le coût d'une telle canalisation pour 275 kV est 15 fois supérieur à celui d'une ligne aérienne de même capacité.

Documentation

«Die Betriebs- und Tarifgestaltung der Elektrizitätswirtschaft und der Eisenbahnen als Träger öffentlicher Dienste.» Par Claude A. Kaspar. Berne, Editions Stämpfli & Co., 1957; Schweizerische Beiträge zur Verkehrswissenschaft, n° 51.

Cette thèse, présentée à l'Université de Berne, se compose de trois parties. Dans la première, qui est consacrée à l'industrie de l'énergie électrique, l'auteur traite de la structure de la demande ainsi que des questions théoriques et techniques relatives au coût de la production. Après avoir analysé les possibilités d'adaptation de l'offre à la demande d'énergie électrique, il expose succinctement les principes de la formation des prix et les trois formes de tarifs: tarif à forfait, tarif au compteur et tarif à taxe de base.

Dans la deuxième partie, l'auteur examine de la même façon les conditions d'exploitation et de tarification des chemins de fer (offre, demande, formation des prix, systèmes de tarification).

La troisième partie est consacrée à une comparaison de l'industrie de l'énergie électrique et des chemins de fer, et notamment des formes de tarifs utilisées dans ces deux secteurs économiques. L'auteur arrive à la conclusion qu'il n'est pas vrai, ou n'est vrai que dans une certaine mesure, que des solutions concrètes à des problèmes qui se posent aux chemins

de fer puissent être tirées des formes de tarifs de l'industrie électrique, ou inversement. Dans les deux secteurs les coûts ont cependant une structure semblable, et aussi bien l'énergie électrique que la capacité de transport des chemins de fer ne peuvent être stockées. Par contre, l'influence des pouvoirs publics sur la formation des prix est beaucoup plus important dans le cas des chemins de fer que dans celui de l'industrie électrique. Il en résulte que la tarification des chemins de fer est avant tout fondée sur des considérations économiques générales, tandis que dans l'industrie électrique, à part certaines exceptions, c'est le point de vue de l'entreprise qui prévaut.

Bien que le résultat de l'étude soit négatif et que l'on ne puisse pas approuver l'auteur sur tous les points — par exemple en ce qui concerne l'avis qu'il exprime en conclusion au sujet de l'intervention de l'Etat dans l'économie électrique —, on ne peut que recommander la lecture de cet intéressant ouvrage, car il contient une vaste documentation tarifaire et statistique qui est clairement et soigneusement classée.

Données économiques suisses

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

N°		Août	
		1958	1959
1.	Importations	563,4	604,7
	janvier-août	(4 874,1)	(5 169,5)
	Exportations	490,8	529,2
	janvier-août	(4 239,0)	(4 487,8)
2.	Marché du travail: demandes de places	2 328	1 405
3.	Index du coût de la vie *)	182,6	180,5
	Index du commerce de gros *)	215,9	213,2
	Prix courant de détail *): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	33	33
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6	6,6
	Gaz ct./m ³	30	30
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	19,78	16,60
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes .	1 237	1 425
	janvier-août	(10 214)	(15 798)
5.	Taux d'escompte officiel . . %	2,5	2,0
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation . . 10 ^e fr.	5 591,6	5 796,7
	Autres engagements à vue 10 ^e fr.	3 226,9	2 827,5
	Encaisse or et devises or 10 ^e fr.	8 865,1	8 713,7
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	94,69	96,32
7.	Indices des bourses suisses	le 25 Août	le 21 Août
	Obligations	99	99
	Actions	417	559
8.	Actions industrielles	566	707
	Faillites	54	23
	Concordats	8	7
9.	Statistique du tourisme		
	Occupation moyenne des lits existants, en %	59,3	65,1
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls	Juillet	
		1958	1959
	Recettes de transport Voyageurs et marchandises	83,4	84,6
	Produits d'exploitation	(476,3)	(481,0)
		90,4	91,5
		(522,9)	(527,6)

*) 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

		Septembre	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) ¹⁾ .	fr.s./100 kg	279.—	289.—	267.—
Etain (Banka, Billiton) ²⁾	fr.s./100 kg	987.—	987.—	850.—
Plomb ¹⁾	fr.s./100 kg	92.50	93.25	95.50
Zinc ¹⁾	fr.s./100 kg	108.50	106.50	88.—
Fer (barres, profilés) ³⁾	fr.s./100 kg	54.50	54.50	53.50
Tôles de 5 mm ³⁾ . .	fr.s./100 kg	54.—	54.—	55.—

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

		Septembre	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée ¹⁾	fr.s./100 kg	37.—	37.—	40.—
Carburant Diesel pour véhicules à moteur ²⁾	fr.s./100 kg	35.15	35.15	36.15
Huile combustible spéciale ²⁾	fr.s./100 kg	16.15	16.15	16.—
Huile combustible légère ²⁾	fr.s./100 kg	15.45	15.45	15.20
Huile combustible industrielle moyenne (III) ²⁾	fr.s./100 kg	12.10	12.10	12.20
Huile combustible industrielle lourde (V) ²⁾	fr.s./100 kg	10.90	10.90	11.—

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

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

Charbons

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

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

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

Extraits des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

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

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

	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich Zürich		Services Industriels de Genève Genève		Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen St. Gallen		Elektrizitätswerk Frauenfeld Frauenfeld	
	1957/1958	1956/1957	1957	1956	1958	1957	1958	1957
1. Energieproduktion . . . kWh	1100340000 ¹⁾	1029410000 ¹⁾	367863735	372071070	4560200	4490344	—	—
2. Energiebezug kWh	179050000	136840000	179066615	152986365	127711459	120729551	25186997	24556621
3. Energieabgabe kWh	1279390000	1166250000	481378348	460718700	126149154	120098450	23408015	23195292
4. Gegenüber Vorjahr . . %	+ 10,2	+ 4,7	+ 4,5	+ 4,4	+ 5,04	+ 6,22	+ 0,91	+ 7,69
5. Davon Energie zu Abfallpreisen kWh	—	—	14082830	18683127	7403625	6723227	—	—
11. Maximalbelastung . . . kW	209600	203300	96000	92000	25940	25300	4960	4767
12. Gesamtanschlusswert . kW	—	—	478000	456000	205745	193610	44770	43193
13. Lampen {Zahl kW	—	—	1380000	1340000	402600	393000	72639	71484
14. Kochherde {Zahl kW	68480	66040	23337	21419	9684	9252	1789	1729
15. Heisswasserspeicher . {Zahl kW	462228	445837	159056	146364	63085	60120	9075	8667
16. Motoren {Zahl kW	83920	81170	32931	31576	12772	12119	2198	2110
	165871	159394	75942	73346	21448	20312	4533	4307
	92860	87060	28400	27800	24655	23512	3874	3715
	117415	112225	79100	78100	28368	27106	11925	11348
21. Zahl der Abonnemente	222273	220948	149181	146038	47831	46930	4678	4592
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	5,69	5,85	—	—	8,79	8,76	8,10	8,05
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital Fr.	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Obligationenkapital »	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital »	—	—	—	—	24261283	22615268	355000	405000
35. Buchwert Anlagen, Leitg. . . »	285590418	239633036	98006000	94865000	14629055	14130220	1346400	1195900
36. Wertschriften, Beteiligung . . »	37820000	35780000	16198889	11009259	7200000	7200000	5000	5000
37. Erneuerungsfonds »	—	—	—	—	580000	580000	234000	214000
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen Fr.	72743627	68222756	37842745	37383253	11085527	10523422	1932600	1901800
42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen »	1394317	1311555	479037	479037	273600	273600	120	120
43. Sonstige Einnahmen »	7550895 ²⁾	6909338 ²⁾	—	—	22579	16990	5800	5200
44. Passivzinsen »	10139168	9987851	3231956	3127738	1111902	1072463	30600	30200
45. Fiskalische Lasten »	2905939 ³⁾	2693757 ³⁾	—	—	—	—	—	—
46. Verwaltungsspesen »	6058407 ⁴⁾	5837917 ⁴⁾	5546216	5453922	611698	563374	—	—
47. Betriebsspesen »	17980864 ²⁾	16790381 ²⁾	4776318	4284031	836038	808288	—	—
48. Energieankauf »	16757390 ⁴⁾	13656926 ⁴⁾	8577903	7699702	4890489	4601451	1012500	979700
49. Abschreibg., Rückstell'gen . . »	12622833	12492410	5019101	4772898	1095354	1027408	207800	188100
50. Dividende »	—	—	—	—	—	—	—	—
51. In % »	—	—	—	—	—	—	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen »	15224238	14984407	—	—	2851000	2795000	167900	152100
<i>Übersicht über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Berichts-jahr Fr.	453170594 ⁵⁾	397716427 ⁵⁾	223989313	210497829	29306306	28247214	4442600	4104300
62. Amortisationen Ende Berichts-jahr »	167580176 ⁵⁾	158083391 ⁵⁾	109354308	104335207	14677251	14116994	3096200	2908400
63. Buchwert »	285590418 ⁵⁾	239633036 ⁵⁾	114635005	106162622	14629055	14130220	1346400	1195900
64. Buchwert in % der Baukosten »	63,02 ⁵⁾	60,25 ⁵⁾	51,18	50,43	49,92	50,02	25,6	29,1
<p>¹⁾ Y compris la part de production des entreprises auxquelles participe l'EWZ</p> <p>²⁾ Y compris le département «Installation»</p> <p>³⁾ Y compris les droits de concession</p> <p>⁴⁾ Y compris la participation aux frais d'exploitation des entreprises auxquelles participe l'EWZ</p> <p>⁵⁾ Sans les participations</p> <p>⁶⁾ Administration et direction de l'exploitation à Zurich, service des abonnés et comptabilité</p>								

Production et distribution d'énergie électrique par les entreprises suisses d'électricité livrant de l'énergie à des tiers

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisses d'électricité

La présente statistique concerne uniquement les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers. Elle ne comprend donc pas la part de l'énergie produite par les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs) qui est consommée directement par ces entreprises.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Variations mensuelles — vidange + remplissage			
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59
en millions de kWh											%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	1035	1355	4	1	23	52	165	21	1227	1429	+16,5	2167	3094	-202	-32	112	235
Novembre . . .	907	1176	23	2	17	23	250	74	1197	1275	+6,5	1895	2844	-272	-250	78	124
Décembre . . .	854	1151	31	2	18	21	344	147	1247	1321	+5,9	1520	2398	-375	-446	86	125
Janvier	870	1192	31	2	21	26	345	99	1267	1319	+4,1	1158	1943	-362	-455	89	128
Février	978	1114	6	1	27	24	114	99	1125	1238	+10,0	974	1368	-184	-575	83	135
Mars	1168	1186	2	1	23	27	56	65	1249	1279	+2,4	522	961	-452	-407	81	145
Avril	1054	1259	4	1	21	24	69	19	1148	1303	+13,5	327	668	-195	-293	75	140
Mai	1322	1299	1	0	67	56	12	31	1402	1386	-1,1	1043	920	+716	+252	258	255
Juin	1387	1375	1	1	48	84	35	56	1471	1516	+3,1	1693	1674	+650	+754	338	347
Juillet	1482	1399	1	1	50	85	53	69	1586	1554	-2,0	2505	2518	+812	+844	402	382
Août	1451	1315	1	1	50	75	39	57	1541	1448	-6,0	3073	2984	+568	+466	406	303
Septembre . .	1443		0		50			11	1504			3126 ⁴⁾		+53		380	
Année	13951		105		415		1493		15964							2388	
Oct.-Mars . . .	5812	7174	97	9	129	173	1274	505	7312	7861	+7,5			-1847	-2165	529	892
Avril-Août . .	6696	6647	8	4	236	324	208	232	7148	7207	+0,8			+2551	+2023	1479	1427

Mois	Répartition des fournitures dans le pays											Fournitures dans le pays y compris les pertes					
	Usages domestiques, artisanat et agriculture		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermique		Chaudières électriques ¹⁾		Traction		Pertes et énergie de pompage ²⁾		sans les chaudières et le pompage		Différence % ³⁾	avec les chaudières et le pompage	
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59
en millions de kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	523	567	218	215	169	168	14	27	55	59	136	158	1099	1153	+4,9	1115	1194
Novembre . . .	540	576	217	203	153	157	4	10	65	68	140	137	1110	1137	+2,4	1119	1151
Décembre . . .	582	607	209	203	144	165	3	6	73	67	150	148	1151	1186	+3,0	1161	1196
Janvier	586	609	214	202	138	157	3	6	81	72	156	145	1164	1183	+1,6	1178	1191
Février	512	544	190	196	131	150	5	8	69	68	135	137	1025	1092	+6,5	1042	1103
Mars	570	558	208	194	170	166	6	16	76	68	138	132	1160	1115	-3,9	1168	1134
Avril	506	532	195	205	182	206	9	26	55	56	126	138	1060	1135	+7,1	1073	1163
Mai	484	520	191	191	180	181	60	41	55	50	174	148	1044	1072	+2,7	1144	1131
Juin	463	505	193	207	169	170	84	58	56	50	168	179	1017	1079	+6,1	1133	1169
Juillet	468	499	194	197	180	173	99	60	59	59	184	184	1057	1073	+1,5	1184	1172
Août	473	509	191	197	175	171	88	39	52	62	156 (18)	167 (28)	1029	1078	+4,8	1135	1145
Septembre . .	495		205		168		51		51		154		1062			1124	
Année	6202		2425		1959		426		747		1817 (172)		12978			13576	
Oct.-Mars . . .	3313	3461	1256	1213	905	963	35	73	419	402	855 (39)	857 (30)	6709	6866	+2,3	6783	6969
Avril-Août . .	2394	2565	964	997	886	901	340	224	277	277	808 (122)	816 (119)	5207	5437	+4,4	5669	5780

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

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

³⁾ Colonne 15 par rapport à la colonne 14.

⁴⁾ Capacité des réservoirs à fin septembre 1958: 3220 millions de kWh.

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique

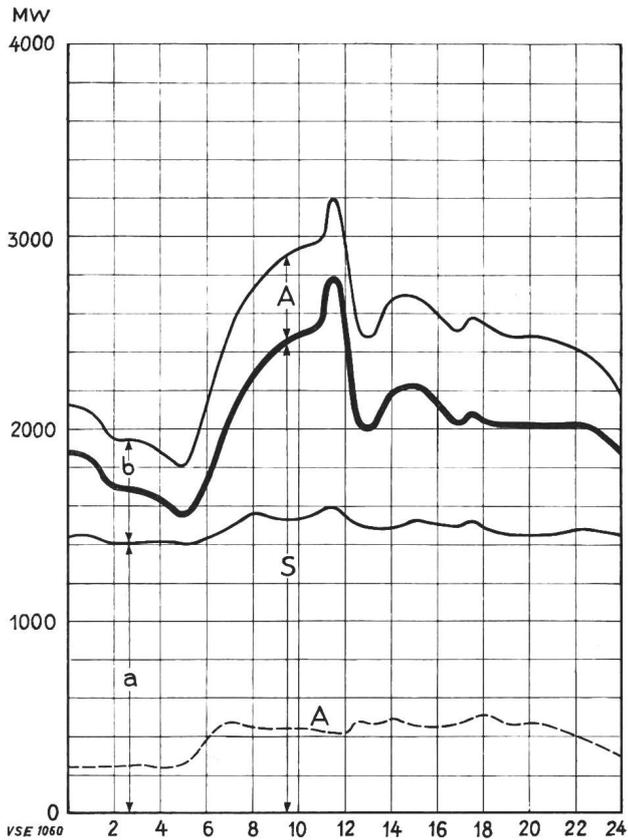
Les chiffres ci-dessous concernent à la fois les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers et les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs).

Mois	Production et importation d'énergie									Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie		Consommation totale du pays	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie importée		Total production et importation		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Variations mensuelles — vidange + remplissage					
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59
	en millions de kWh									%	en millions de kWh						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	1264	1639	11	7	165	21	1440	1667	+15,8	2332	3331	-223	-34	112	238	1328	1429
Novembre . . .	1064	1377	31	9	256	75	1351	1461	+ 8,1	2039	3063	-293	-268	78	128	1273	1333
Décembre . . .	980	1324	38	10	356	149	1374	1483	+ 7,9	1639	2579	-400	-484	86	132	1288	1351
Janvier	982	1353	40	11	358	99	1380	1463	+ 6,0	1256	2080	-383	-499	89	135	1291	1328
Février	1099	1250	14	11	123	101	1236	1362	+10,2	1063	1463	-193	-617	83	143	1153	1219
Mars	1307	1351	10	8	60	69	1377	1428	+ 3,7	580	1016	-483	-447	87	160	1290	1268
Avril	1222	1459	10	8	73	26	1305	1493	+14,4	355	710	-225	-306	88	174	1217	1319
Mai	1647	1629	5	5	12	34	1664	1668	+ 0,2	1125	992	+ 770	+ 282	295	295	1369	1373
Juin	1725	1763	4	5	35	56	1764	1824	+ 3,4	1850	1821	+ 725	+ 829	393	390	1371	1434
Juillet	1835	1787	5	6	53	70	1893	1863	- 1,6	2734	2739	+ 884	+ 918	460	428	1433	1435
Août	1808	1684	3	6	39	59	1850	1749	- 5,5	3311	3237	+ 577	+ 498	464	349	1386	1400
Septembre . .	1770		4		11		1785			3365 ¹⁾		+ 54		423		1362	
Année	16703		175		1541		18419							2658		15761	
Oct.-Mars . . .	6696	8294	144	56	1318	514	8158	8864	+ 8,7			-1975	-2349	535	936	7623	7928
Avril-Août . .	8237	8322	27	30	212	245	8476	8597	+ 1,4			+2731	+2221	1700	1636	6776	6961

Mois	Répartition de la consommation totale du pays														Consommation du pays sans les chaudières et le pompage		Différence par rapport à l'année précédente
	Usages domestiques, artisanat et agriculture		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermique		Chaudières électriques ¹⁾		Traction		Pertes		Energie de pompage				
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	
	en millions de kWh														%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	532	580	239	241	277	285	17	30	107	114	151	164	5	15	1306	1384	+ 6,0
Novembre . . .	549	588	236	228	223	238	6	15	105	109	148	151	6	4	1261	1314	+ 4,2
Décembre . . .	592	620	225	227	189	210	4	8	112	118	158	163	8	5	1276	1338	+ 4,9
Janvier	596	622	233	228	174	187	5	8	112	120	160	160	11	3	1275	1317	+ 3,3
Février	520	556	211	218	165	174	9	10	100	108	135	150	13	3	1131	1206	+ 6,6
Mars	581	570	232	219	203	199	8	19	112	113	152	145	2	3	1280	1246	- 2,7
Avril	515	543	218	231	223	255	13	28	105	108	138	152	5	2	1199	1289	+ 7,5
Mai	493	531	215	215	295	298	69	51	102	108	152	150	43	20	1257	1302	+ 3,6
Juin	473	516	214	231	299	302	91	68	104	113	155	168	35	36	1245	1330	+ 6,8
Juillet	480	512	216	221	310	303	107	68	112	120	177	168	31	43	1295	1324	+ 2,2
Août	485	522	211	218	305	305	97	44	110	119	158	161	20	31	1269	1325	+ 4,4
Septembre . .	506		224		291		59		108		162		12		1291		
Année	6322		2674		2954		485		1289		1846		191		15085		
Oct.-Mars . . .	3370	3536	1376	1361	1231	1293	49	90	648	682	904	933	45	33	7529	7805	+ 3,7
Avril-Août . .	2446	2624	1074	1116	1432	1463	377	259	533	568	780	799	134	132	6265	6570	+ 4,9

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

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse



1. Puissance disponible le mercredi 19 août 1959

	MW
Usines au fil de l'eau, moyenne des apports naturels	1480
Usines à accumulation saisonnière, 95 % de la puissance maximum possible	2690
Usines thermiques, puissance installée	160
Excédent d'importation au moment de la pointe	—
Total de la puissance disponible	4330

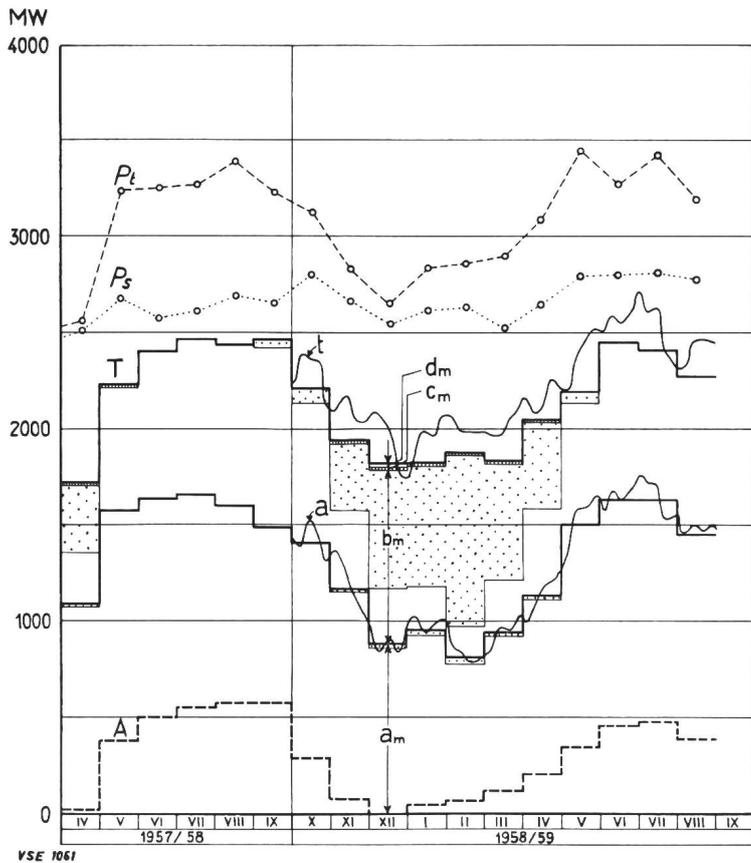
2. Puissances maxima effectives du mercredi 19 août 1959

Fourniture totale	3190
Consommation du pays	2770
Excédent d'exportation	500

- 3. Diagramme de charge du mercredi 19 août 1959**
(voir figure ci-contre)
- a Usines au fil de l'eau (y compris usines à accumulation journalière et hebdomadaire)
 - b Usines à accumulation saisonnière
 - c Usines thermiques (insignifiant)
 - d Excédent d'importation (néant)
 - S + A Fourniture totale
 - S Consommation du pays
 - A Excédent d'exportation

4. Production et consommation

	Mercredi 19 août	Samedi 22 août	Dimanche 23 août
	GWh (millions de kWh)		
Usines au fil de l'eau	35,3	34,4	34,1
Usines à accumulation	23,5	19,7	10,4
Usines thermiques	0,3	0,2	—
Excédent d'importation	—	—	—
Fourniture totale	59,1	54,3	44,5
Consommation du pays	49,6	44,5	34,9
Excédent d'exportation	9,5	9,8	9,6



- 1. Production des mercredis**
- a Usines au fil de l'eau
 - t Production totale et excédent d'importation
- 2. Moyenne journalière de la production mensuelle**
- a_m Usines au fil de l'eau, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
 - b_m Usines à accumulation, partie pointillée, provenant d'accumulation saisonnière
 - c_m Production des usines thermiques
 - d_m Excédent d'importation
- 3. Moyenne journalière de la consommation mensuelle**
- T Fourniture totale
 - A Excédent d'exportation
 - T—A Consommation du pays
- 4. Puissances maxima le troisième mercredi de chaque mois**
- P_s Consommation du pays
 - P_t Charge totale

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Bahnhofplatz 3, Zurich 1; adresse postale: Case postale Zurich 23; téléphone (051) 27 51 91; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zurich. Rédacteur: Ch. Morel, ingénieur.

Des tirés à part de ces pages sont en vente au secrétariat de l'UCS, au numéro ou à l'abonnement.