

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 46 (1955)
Heft: 2

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

Echanges d'énergie entre les grandes entreprises électriques

Conférence tenue à l'Assemblée d'Automne du «Betriebsleiterverband Ostschweizerischer Gemeinde-Elektrizitätswerke» (BOG) du 2 octobre 1954 à Lachen

par W. Hauser, Olten

621.311.161(494)

La conférence donne, sous une forme intelligible à tous, un aperçu des problèmes très complexes que posent les échanges d'énergie entre les grands réseaux interconnectés; elle montre, à l'aide d'exemples pratiques, comment ces problèmes sont résolus dans notre pays, en l'absence d'un répartiteur de charge central, par entente entre les diverses entreprises dont les réseaux sont interconnectés.

Der Vortrag vermittelt in allgemeinverständlicher Darstellung einen Einblick in die mannigfaltigen Probleme, die der Energieaustausch zwischen grossen Netzen in Verbundbetrieb stellt, und zeigt an Hand von praktischen Beispielen, wie diese komplizierte Aufgabe in unserm Lande ohne zentralen Lastverteiler, durch gegenseitige Verständigung zwischen den Beteiligten, gelöst worden ist.

Monsieur le Président,
Messieurs,

Je vais avoir le plaisir de vous parler des échanges d'énergie entre les grandes entreprises électriques de notre pays, en choisissant, bien entendu, quelques problèmes parmi la masse de ceux que posent ces échanges.

sont celles construites pour une tension de 225 kV qui sont encore exploitées aujourd'hui à 150 kV. Nous avons, de plus, indiqué en pointillé les lignes actuellement en construction ainsi que celles dont la construction commencera dans un avenir rapproché. La figure montre l'importance de la station de Mettlen comme centre du réseau suisse à

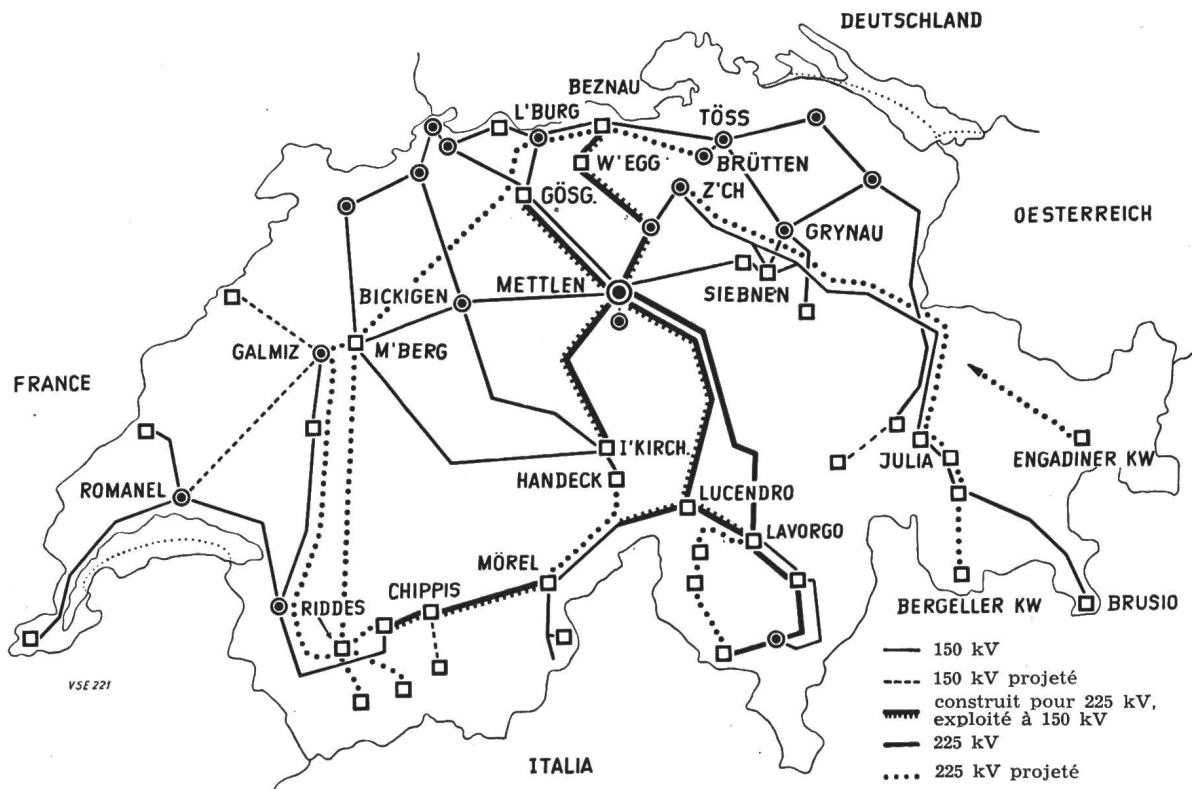


Fig. 1
Le réseau suisse à haute tension 150/225 kV.

La fig. 1 donne le schéma du réseau suisse à haute tension 150/225 kV, qui permet l'interconnexion et la marche en parallèle des différents réseaux. Les lignes à 150 kV ont été dessinées en trait fin, les lignes à 225 kV en trait plus épais, tandis que les lignes dessinées en trait épais avec pointillé

haute tension, et il est sans doute intéressant de rappeler ici quelques points importants de l'«histoire» de cette sous-station.

La station de Mettlen fut fondée comme installation commune en 1939, lors de la liquidation de la «Schweizerische Kraftübertragung A.-G.»

(SK), par six partenaires. On avait, au début, l'intention de connecter pour ainsi dire en échiquier les lignes ayant les directions Sud-Nord, respectivement Est-Ouest, c'est-à-dire, par exemple, d'introduire dans la station les lignes Est-Ouest horizontalement et les lignes Sud-Nord verticalement. Il aurait alors théoriquement été possible de réaliser n'importe quelle connexion désirée entre ces différentes lignes. On renonça cependant plus tard, pour des raisons pratiques, à poursuivre cette idée; on choisit donc la disposition classique, avec 4 barres collectrices à 150 kV et 2 à 225 kV. Le couplage entre les deux réseaux est assuré par 3 transformateurs de 100 000 kVA chacun. La construction des centrales de la Maggia se traduit pour Mettlen par de gros apports d'énergie, qui doivent être, de là, répartis entre les différents partenaires.

On peut s'attendre à ce que, dans un avenir très rapproché, le réseau à 225 kV se développe très rapidement. Comme on le sait, seule la ligne du Lukmanier ainsi que son prolongement entre Amsteg et Mettlen, c'est-à-dire en somme le tronçon Lavorgo-Mettlen, est exploité sous une tension de 225 kV. Vers le milieu de l'année prochaine, la tension passera à 225 kV sur la ligne Lavorgo-Lucendo-Mettlen-Gösigen. Cette élévation de tension est rendue possible par la transformation de la ligne à deux ternes à 150 kV, dont un terne vient d'être préparé pour 225 kV.

Les difficultés que pose aujourd'hui la construction de grandes lignes de transport sont connues de tous. Nous nous permettrons d'étudier ici un peu plus en détail la transformation dont nous venons de parler. Il s'agit en effet là d'un exemple intéressant d'une solution permettant de se passer de la construction d'une nouvelle ligne ou, du moins, de retarder sensiblement une telle construction; c'est là une voie qu'il faudra prendre sans doute encore souvent à l'avenir.

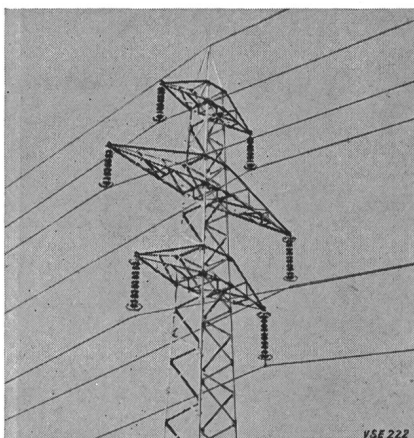


Fig. 2

Partie supérieure d'un pylône de la ligne Mettlen-Gösigen

La fig. 2 montre la partie supérieure d'un pylône de la ligne Mettlen-Gösigen et indique clairement le principe de la transformation. Les deux conducteurs de cuivre de 150 mm² soutenus par la traverse inférieure ainsi que l'un de ceux soutenus par la traverse médiane furent remplacés par des

conducteurs en aldrej de 400 mm². Quant aux autres conducteurs, pour lesquels la tension doit continuer d'être 150 kV, ils restèrent en place. Cette disposition se traduit certes par quelques inconvénients d'exploitation, mais on l'a choisie parce qu'elle permet de laisser entièrement inchangée la partie supérieure du pylône. Les chaînes d'isolateurs ont été, en effet, rallongées d'un isolateur du type VK4, si bien que les conducteurs soutenus par la traverse supérieure se seraient rapprochés de trop près de la traverse médiane. On n'a donc que relativement peu renforcé l'isolation, puisque, au lieu de quatre isolateurs VK4 dans le cas de 150 kV on en a disposé cinq dans le cas de 225 kV (normalement 6 isolateurs VK4 auraient été nécessaires dans ce dernier cas). En ce qui concerne le comportement de la ligne lors de surtensions d'origine atmosphérique, soulignons qu'on a constaté, pendant les 17 ans où elle a été en service, un seul claquage. Maintenant que l'isolation a été renforcée de 25 %, la probabilité de claquages a encore diminué. En ce qui concerne les surtensions d'origine interne, on peut dire ce qui suit:

Dans un réseau où le neutre est relié à la terre par l'intermédiaire de bobines d'extinction, comme c'est le cas pour le réseau à 150 kV, des surtensions trois à quatre fois plus élevées que la tension de phase sont courantes. Dans un réseau où le neutre est directement mis à la terre (réseau à 225 kV), les surtensions se situent entre une et deux fois la tension de phase. Ceci montre donc que les surtensions d'origine interne ne seront pas beaucoup plus élevées dans le réseau à 225 kV dont le neutre est directement mis à la terre que dans celui à 150 kV, où il est relié à la terre par l'intermédiaire de bobines d'extinction. La tension mécanique des conducteurs a été choisie de façon à ne pas obtenir de plus grandes contraintes dans la direction parallèle aux conducteurs; les flèches sont restées pratiquement les mêmes. Par contre, 50 % des pylônes environ ont dû être renforcés contre l'influence du vent soufflant dans une direction non parallèle aux conducteurs (la section des conducteurs a augmenté).

Revenons à l'interconnexion des réseaux; voici ce qu'on peut dire de l'extension du réseau à 225 kV:

Une grande sous-station, semblable à celle de Mettlen, sera construite à Mühleberg, qui constituera le point de rassemblement des lignes venant du Valais, où de grandes centrales sont actuellement en construction. Une autre sous-station sera sans doute construite dans la région Grynau/Ragaz, qui serait chargée de rassembler l'énergie provenant des futures centrales des Grisons. Entre ces trois sous-stations se construira certainement alors une puissante ligne de « rocade », permettant le déplacement de l'énergie dans la direction Ouest-Est. On peut admettre qu'une liaison avec l'Autriche sera aussi construite à partir de Ragaz, liaison qui n'a pu être réalisée jusqu'ici pour différentes raisons.

La fig. 3 montre l'extension prise depuis 1936 par le réseau de l'Aare-Tessin S.A. d'Electricité (ATEL); il ne s'agit là que d'un exemple, car les réseaux des autres grandes entreprises électriques de notre pays

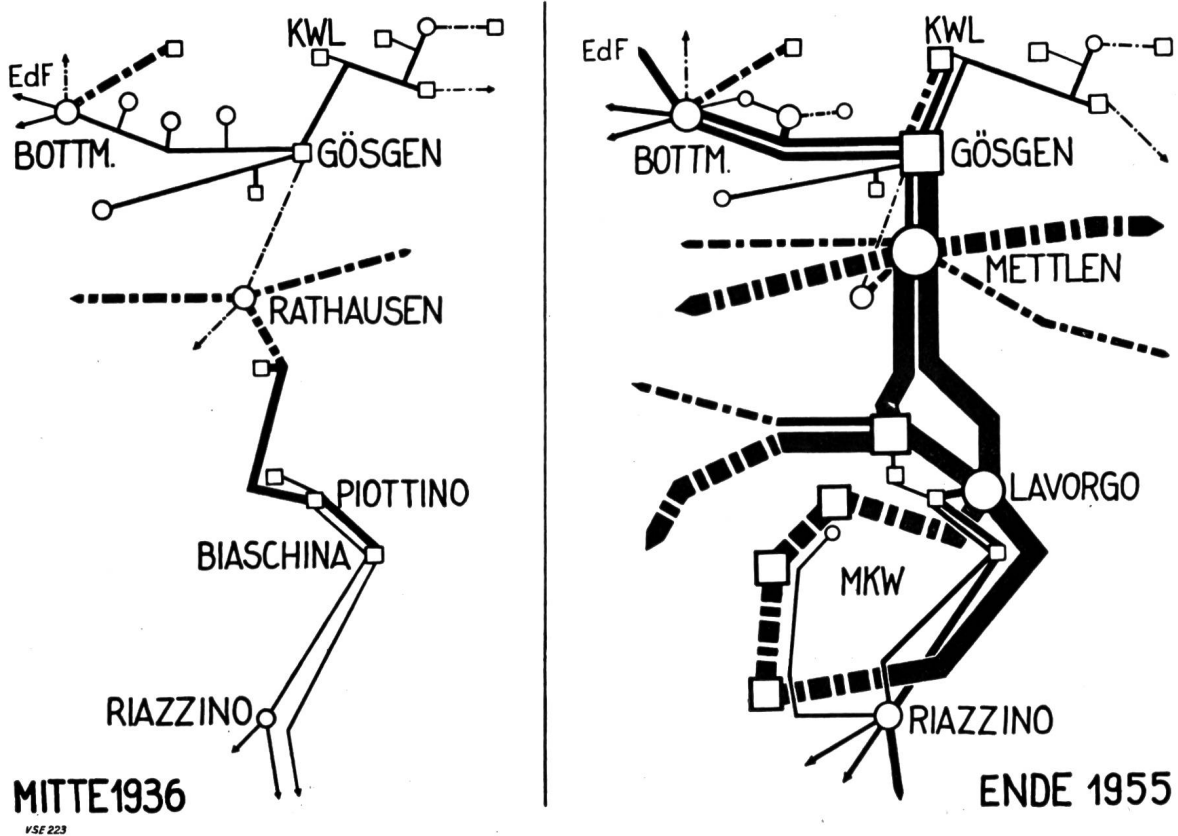


Fig. 3
Extension prise par le réseau de l'Aare-Tessin S. A. d'Electricité (ATEL)

- lignes appartenant en propre à l'ATEL
- - - - - lignes appartenant à d'autres entreprises

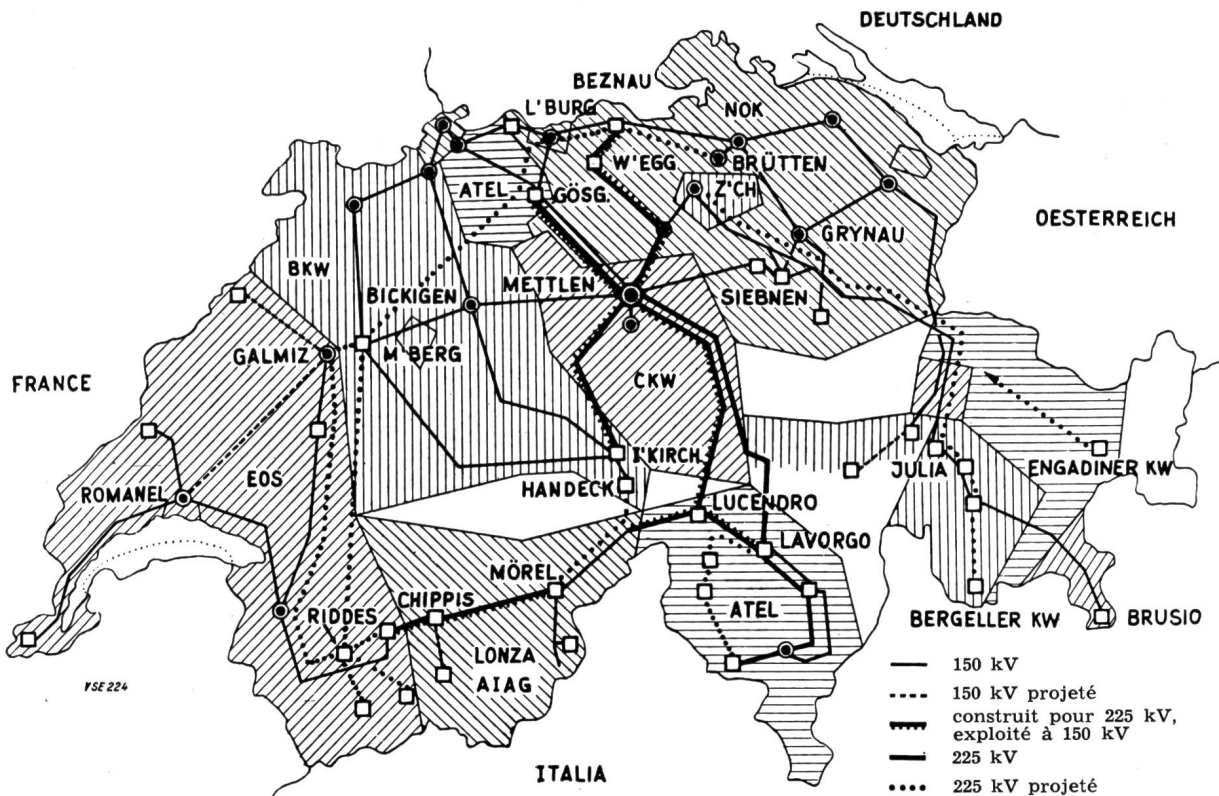


Fig. 4
Zones d'influence des principales entreprises électriques

se sont, eux aussi, développés dans une mesure comparable. On voit à gauche la situation lors de la fusion des sociétés OFELTI et EWOA (Officina Elettrica Ticinesi S. A. et Elektrizitätswerk Olten-Aarburg S. A.), à droite l'état dans lequel se trouvera le réseau d'ATEL en été 1955. L'épaisseur des traits correspond à peu près à la capacité de transport des lignes.

La fig. 4 montre la répartition, du point de vue technique, du réseau suisse à haute tension selon les zones d'influence des différentes grandes entreprises électriques. Rappelons rapidement, dans cet ordre d'idées, comment le mode de liaison à la terre du neutre des réseaux à haute tension fut unifiée en Suisse. Les réseaux à 150 kV du Service de l'Electricité de la Ville de Zurich (EWZ), de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS) et des Forces Motrices Bernoises S. A. (BKW) ont le neutre mis directement à la terre; l'ATEL et les Forces

la liaison Nord-Sud. L'emploi de bobines d'extinction permet d'éliminer sans interruption du service 80% des défauts à la terre apparus. Les NOK firent des réflexions analogues. La construction d'une deuxième ligne alpine, la ligne du Lukmanier, ainsi que le passage à 225 kV ont cependant changé la situation. Les entreprises électriques les plus importantes avaient, en effet, décidé en principe de mettre directement à la terre le point neutre du réseau à 225 kV; ceci posa à nouveau la question du mode de liaison à la terre du point neutre des réseaux à 150 kV. Si l'on introduisait en effet, ici aussi, la liaison directe, il serait possible d'employer pour coupler les deux réseaux à haute tension des autotransformateurs, qui sont sensiblement meilleur marché (environ 25%) que les transformateurs de construction normale avec enroulements séparés. Aussi bien les NOK que l'ATEL se sont décidés, sur la base des résultats des études

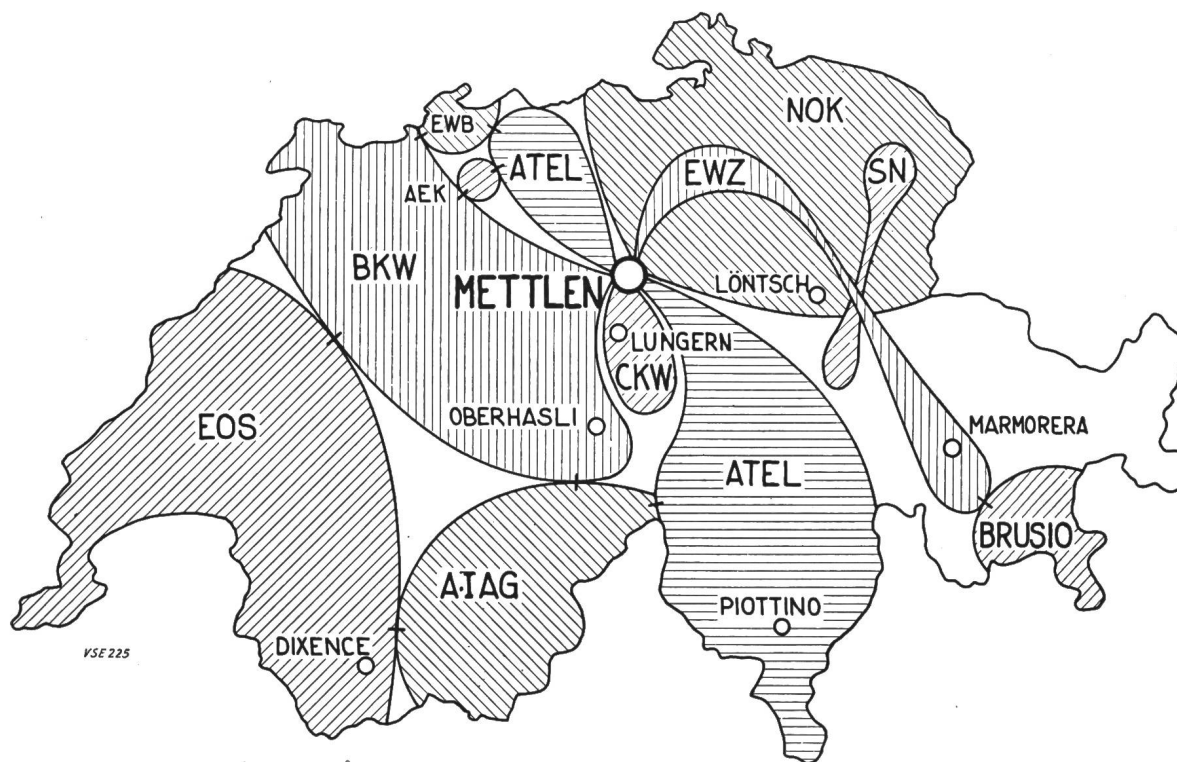


Fig. 5

Zones d'influence des principales entreprises électriques; représentation schématique.

Motrices du Nord-Est de la Suisse (NOK) ont par contre un réseau dont le neutre est relié à la terre par l'intermédiaire de bobines d'extinction. Ce sont les différences existant dans la configuration des divers réseaux qui expliquent les différences d'opinion qui se firent jour en ce qui concerne le mode de liaison du point neutre à la terre. C'est ainsi, par exemple, que les BKW possèdent un réseau bouclé, comme il ressort aussitôt de la figure. Il est clair que dans ce cas la distribution d'énergie peut, lors d'un défaut à la terre sur une ligne, être assurée par les lignes restantes, d'autant plus qu'il s'agit exclusivement de lignes à deux terne. Les circonstances étaient toutes différentes pour le réseau d'ATEL qui ne disposa longtemps que d'une seule ligne alpine à un terne, la ligne du Gothard, pour

entreprises dans ce domaine, pour la liaison directe à la terre du neutre du réseau à 150 kV, afin de pouvoir profiter de la différence de prix relevée ci-dessus.

Il existait pour l'ATEL une autre raison à cette transformation: son réseau fonctionne à peu près constamment en parallèle avec celui de l'Electricité de France (EDF), dont le réseau à 150 kV complet a son neutre relié directement à la terre.

La fig. 5 donne à nouveau schématiquement les zones d'influence des grandes entreprises électriques, tout en faisant ressortir quels sont les «points de contact» entre les divers réseaux. Comme on le voit, la liaison EOS/BKW se fait à Galmiz, qui est, comme on le sait, une station de couplage 130/150 kV. La puissance des transformateurs qui y

sont installés actuellement se monte à 100 000 kVA. Les échanges d'énergie en ce point laissent autrefois à désirer par suite de la puissance limitée des transformateurs. Le problème sera bientôt définitivement résolu, puisque la liaison sera réalisée par une ligne à 225 kV. Le point de contact entre l'EOS et l'AIAG se trouve à la Dixence, et c'est la ligne du Gemmi qui assure la liaison AIAG-BKW. L'importance primordiale de Mettlen comme point de contact entre plusieurs grandes entreprises électriques est évidente. On distingue encore, dans l'Est de notre pays, les points de contact EWZ/Kraftwerke Brusio et Kraftwerke Sernf-Niede-

BKW, à l'EWZ et au Service de l'Electricité de la Ville de Berne, deuxièmement à l'ATEL et au Service de l'Electricité de la Ville de Bâle, troisièmement aux NOK. Il était donc nécessaire d'assurer le réglage de deux de ces «paquets», le troisième se

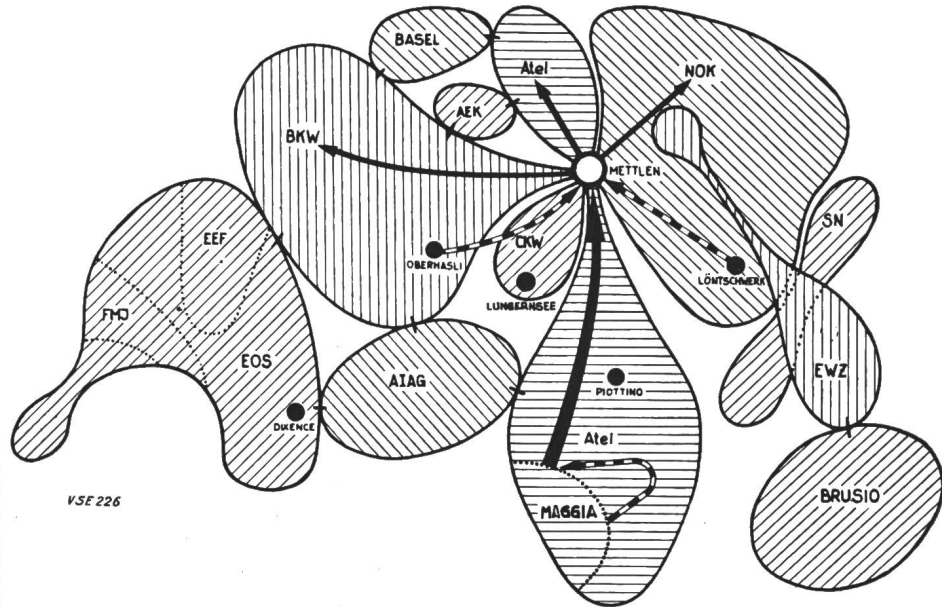


Fig. 6
Répartition des parts de la production des centrales de la Maggia à Mettlen

renbach/NOK. Cette figure va nous permettre de traiter des problèmes de réglage dans l'ensemble des réseaux interconnectés; nous allons, par des exemples, indiquer quelques-uns de ces problèmes.

Le premier exemple (fig. 6) concerne la répartition de l'énergie en provenance de la Maggia à

donnant nécessairement comme reste. Dans le présent exemple, ce sont les Forces Motrices de l'Oberhasli qui règlent la part BKW/EWZ/EW Berne, la Centrale du Löntsch celle des NOK. Le reste, c'est-à-dire la part de l'ATEL et de la Ville de Bâle, passe dans le réseau ATEL-Nord.

Le deuxième exemple (fig. 7) illustre le procédé de répartition suivant:

Les BKW règlent la fréquence en se servant d'Oberhasli, l'EOS la puissance échangée à Galmiz, Piottino celle qui part en direction de Bâle; les NOK et les Forces Motrices de la Suisse Centrale (CKW) règlent les échanges à Mettlen.

Un troisième exemple (fig. 8) concerne en particulier le réglage avec l'étranger. Comme on le voit,

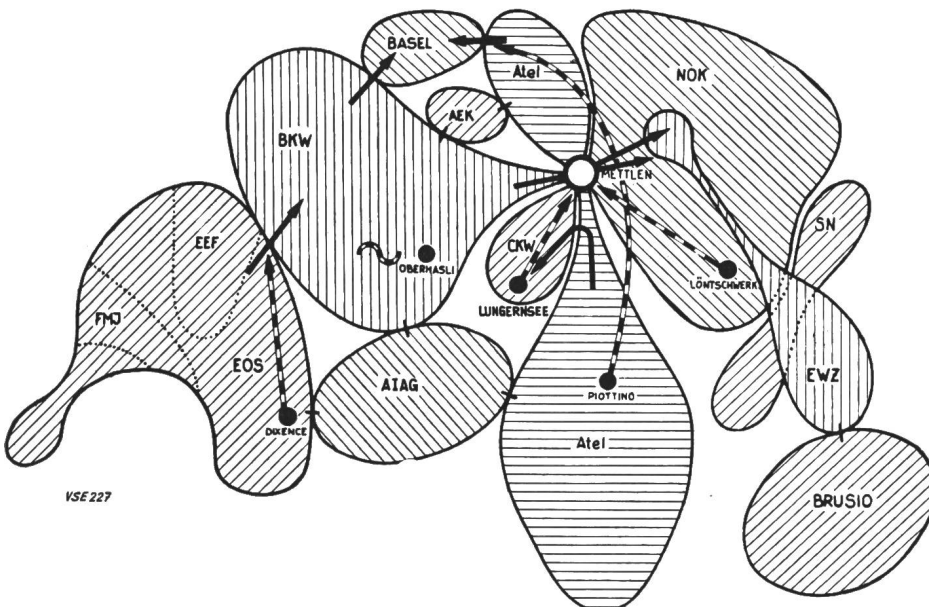


Fig. 7
Exemple d'un état de réglage sans échanges avec l'étranger

Mettlen. L'énergie produite dans les centrales de la Maggia est utilisée au Nord des Alpes par les six partenaires des Forces Motrices de la Maggia (MKW). Cette énergie est transportée uniquement par la ligne du Lukmanier, et c'est à Mettlen qu'il s'agit de former les parts revenant à chaque partenaire. L'énergie y est répartie en trois «paquets», à savoir ceux qui reviennent premièrement aux

c'est la centrale de Piottino qui règle les échanges d'énergie à Ponte-Tresa, à la frontière italo-suisse. Quant à l'énergie livrée par le «Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk» à la Suisse à Klingnau, elle est réglée par les NOK grâce à la centrale du Löntsch, etc.

Au moyen de la fig. 9, je voudrais indiquer les possibilités de réglage qui s'offrent à l'exploitant

dans les grands réseaux, et ceci de nouveau en prenant comme exemple le réseau d'ATEL; le dispositif que nous décrivons est d'ailleurs partiellement

celles de gauche 7 et sur celles en direction du Nord 9 affaires. Les flèches indiquent la direction du flux d'énergie. Nous ne pouvons pas, bien entendu,

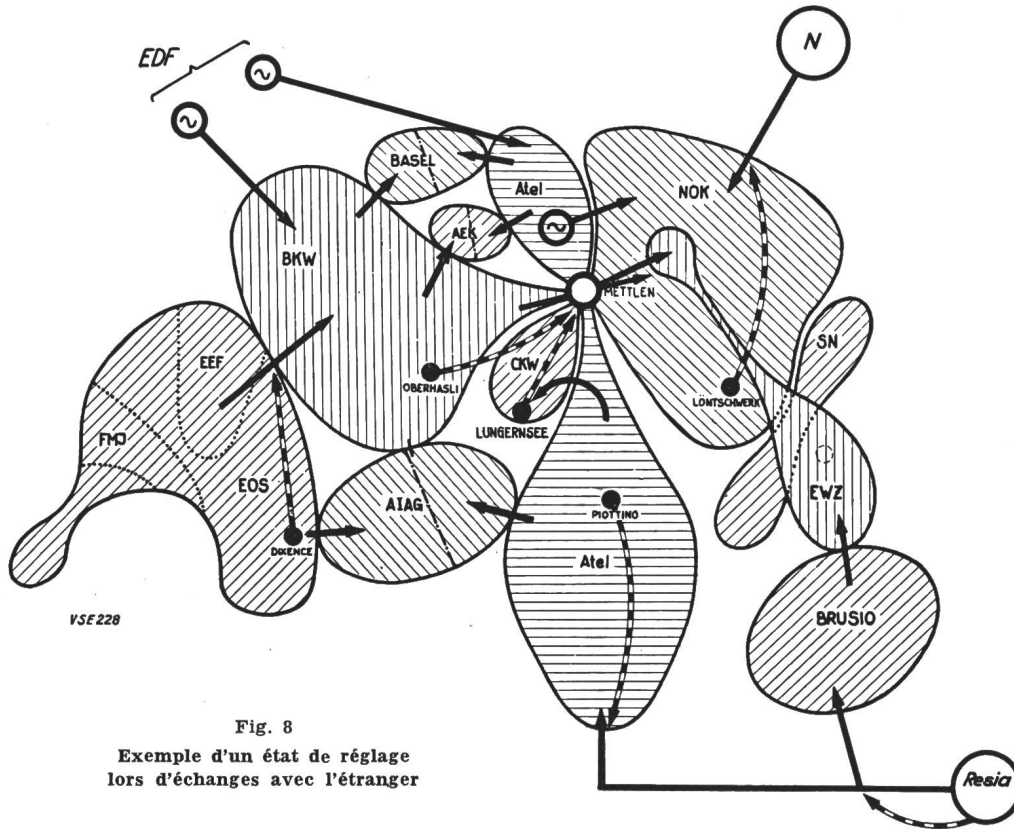


Fig. 8
Exemple d'un état de réglage lors d'échanges avec l'étranger

en cours de réalisation. Les différents points d'échanges sont indiqués schématiquement sous la forme d'instruments de mesure (Bottmingen en direction de la France, Gösgen en direction de Laufenburg, Mettlen pour les échanges avec les divers partenaires, Riazino enfin pour les échanges avec l'Italie). Toutes les valeurs d'échanges peuvent être, séparément ou ensemble, communiquées par haute fréquence au régulateur de réseau qui se trouve à la sous-station de Lavorgo. L'influence de la fréquence est ajoutée dans ce régulateur, si bien qu'on obtient un réglage mixte fréquence-puissance. Les impulsions correspondantes sont alors transmises aux centrales régulatrices de Piottino et Airolo, et la charge de ces centrales se règle conformément à la valeur de la puissance échangée qui a été fixée. Depuis ce régulateur de réseau on peut aussi fixer la charge de base de chacun des différents groupes électrogènes des deux centrales, conformément à l'économie hydraulique des centrales alimentées en série.

La fig. 10 donne une idée du nombre des affaires qui se déroulent à la sous-station de Mettlen entre les différentes entreprises. On a pris comme exemple un jour quelconque (17 août 1954); il ne s'agit donc pas d'un nombre extraordinaire, mais d'un nombre moyen d'affaires. Bien que seule une ligne double arrive en provenance du Sud (en bas sur la figure), 12 affaires se sont déroulées sur cette ligne. Sur les lignes de droite se sont déroulées 10, sur

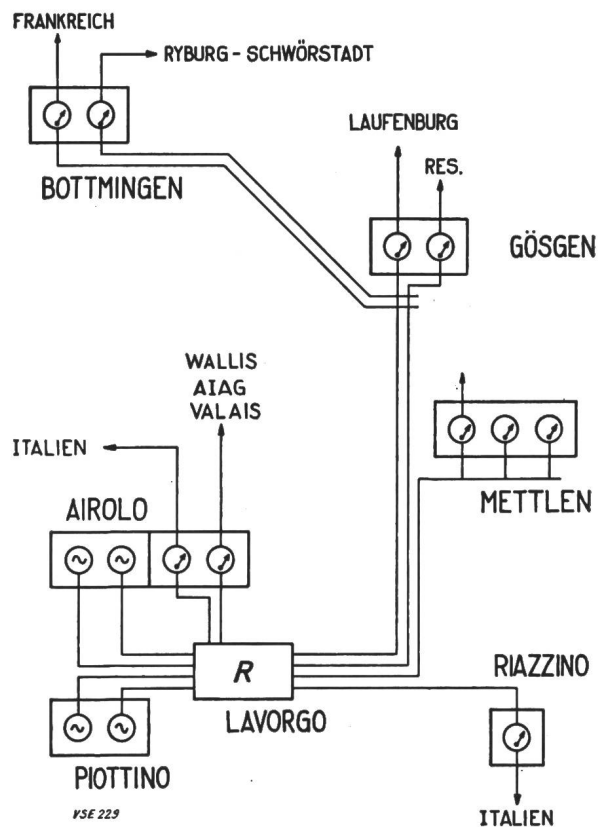


Fig. 9
Exemple de réglage à l'intérieur d'un grand réseau (ATEL)
R: régulateur de réseau

entrer ici dans tous les détails; citons seulement quelques exemples.

Transit Amsteg 9,0 MW: il s'agit là d'une énergie triphasée produite par la centrale Amsteg des CFF

- 15,0 GÖSGEN 50 KV
- 30,0 TR. SIMPLON/EDF
- 16,25 TR. MAGGIA/EW.BA.
- 20,5 TR. CALANCASCA
- 10,0 TR. EDISON/BW

- 28,0 CKW
- 6,5 TR. MAGGIA/EW.BE.
- 13,0 TR. MAGGIA/BKW
- 10,0 BKW/ATEL ¹⁾
- 10,0 BKW/ATEL ²⁾
- 8,0 SINS
- 10,0 EW.BA/ATEL ¹⁾

- 9,0 TR. AMSTEG
- 30,0 TR. SIMPLON/EDF
- 20,5 TR. CALANCASCA/EDF
- 10,0 TR. EDISON/BW
- 12,0 TR. SIP/NOK
- 13,0 TR. MAGGIA/BKW

VSE 230

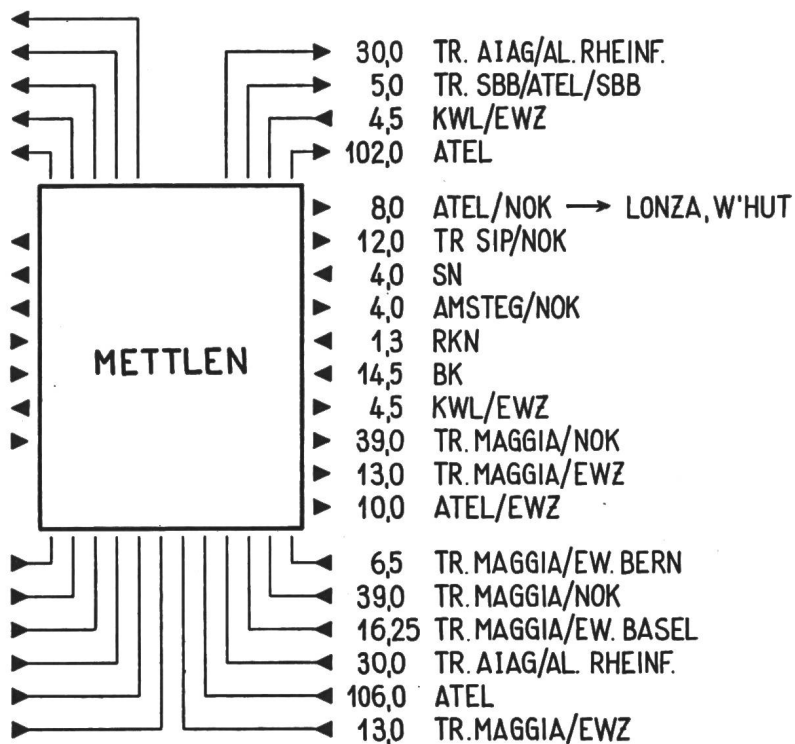


Fig. 10

Echanges d'énergie s'étant effectués par l'intermédiaire de la sous-station de Mettlen durant un jour pris comme exemple
 1) pointe
 2) échange

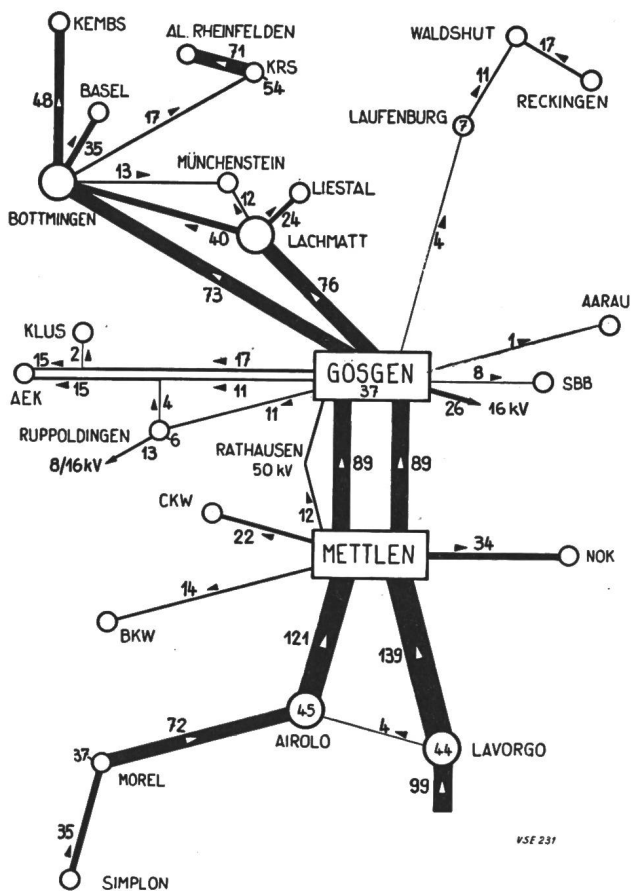


Fig. 11

Répartition de la charge active dans le réseau d'ATEL, mercredi, 16 juin 1954 à 11.30 h.

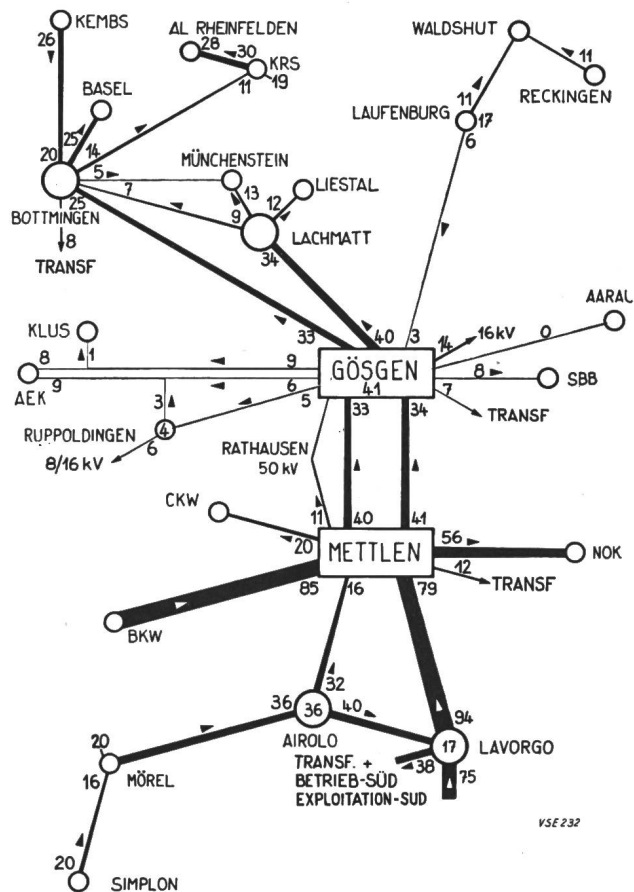


Fig. 12

Répartition de la charge réactive dans le réseau d'ATEL, mercredi, 16 juin 1954 à 11.30 h.

qui est dirigée en partie par le réseau des NOK vers la station de conversion de Seebach, où cette énergie est convertie en énergie monophasée.

avons représenté schématiquement, comme il a déjà été rappelé, 10 échanges différents entre les divers réseaux.

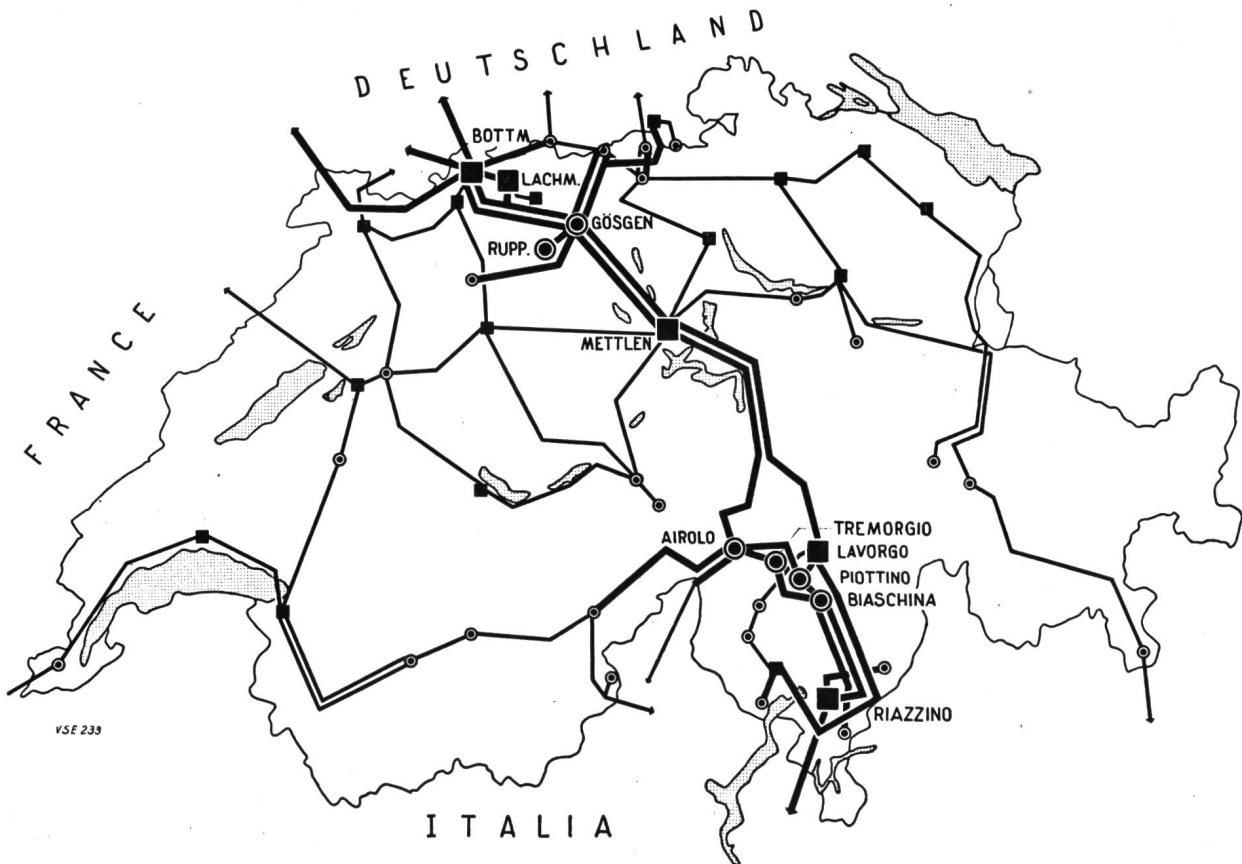


Fig. 13
Relations du réseau d'ATEL avec l'ensemble des réseaux suisses interconnectés

Transit Simplon pour l'EDF, 30 MW: il s'agit d'une livraison d'énergie de la centrale du Simplon Gondo, qui vend, pendant les mois d'été, la plus grande partie de son énergie à l'EDF. Cette énergie est rendue à la Suisse en hiver, compte tenu d'un facteur de conversion fixé à l'avance. Pendant l'été 100 à 200 GWh environ sont ainsi livrés à l'EDF.

Transit Calancasca pour EDF, 20,5 MW: c'est une livraison de la centrale de Calancasca au Tessin à l'EDF. Il s'agit aussi, comme dans le cas de l'énergie du Simplon, d'un échange énergie d'été contre énergie d'hiver.

Quant au reste, on a reporté, entre autres, les parts

Ces programmes sont sujets à un changement constant (heure, jour ouvrable, jour férié); la liste des échanges doit, en d'autres termes, être fixée un

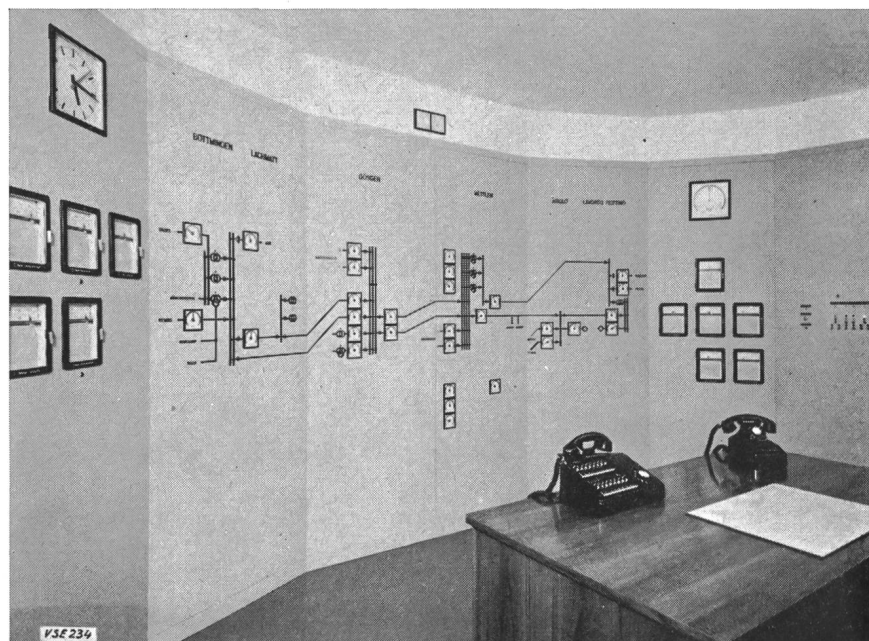


Fig. 14
Répartiteur de charge dans les bureaux de la haute direction de l'exploitation d'ATEL à Olten

de l'énergie de la Maggia revenant aux divers partenaires ainsi que la production propre d'ATEL dans ses centrales du Tessin, qui est dirigée pour la plus grande partie vers Gösigen. A droite, nous

jour à l'avance, ce qui donne le programme à remplir par les centrales régulatrices.

Un autre problème est celui du maintien d'une tension constante et du transport de l'énergie réac-

tive sur les grandes lignes d'interconnexion. La figure suivante (fig. 11) montre quelle est la répartition des charges actives dans le réseau d'ATEL; l'importance du flux d'énergie Sud-Nord ressort

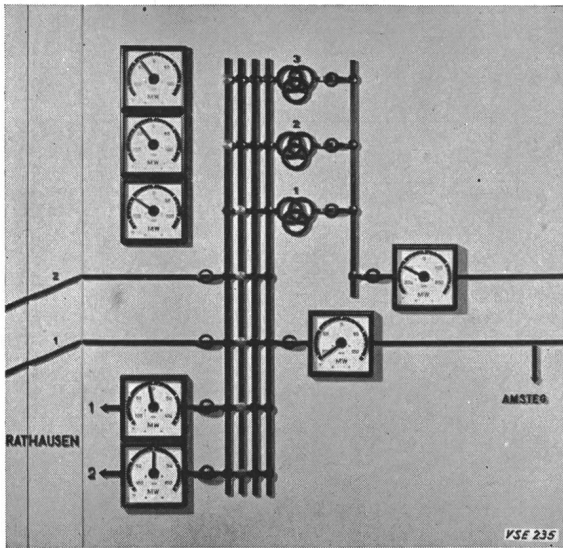
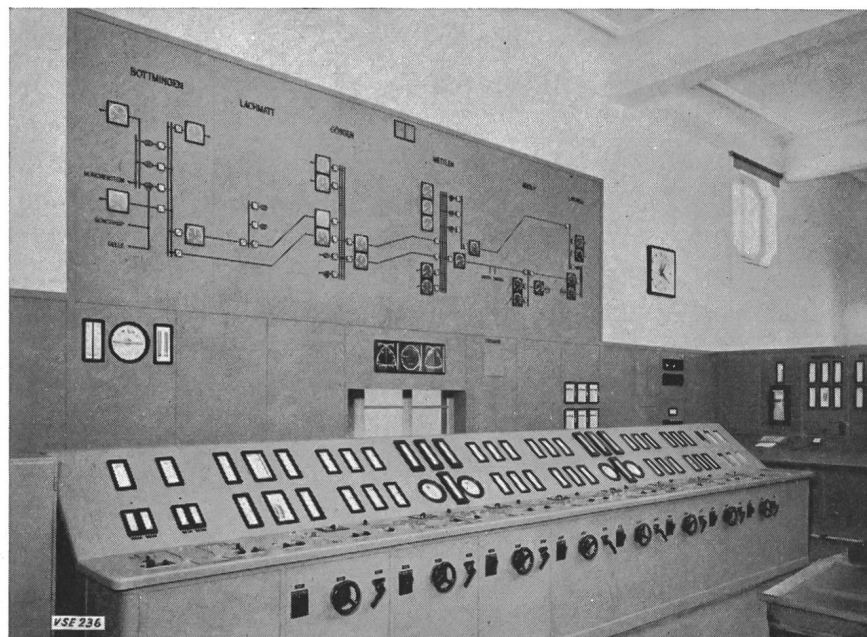


Fig. 15
Partie du schéma du répartiteur de charge de Mettlen

nettement. Ce flux d'énergie active nécessite naturellement le transport de très grandes quantités d'énergie réactive, qui doivent être produites au Sud et transportées au Nord des Alpes; la fig. 12 permet de le constater clairement. Ce transport d'énergie réactive se traduit par des pertes supplémentaires et occupe les lignes dans ce sens que l'énergie active ne peut être transportée qu'en de moins grandes quantités que s'il n'y avait pas de transport d'énergie réactive. De plus, il devient difficile de tenir la tension constante, car il y a naturellement une chute de tension relativement importante entre le Sud et le Nord. Les inconvénients de cette situation se montrent lorsqu'on doit réaliser à Bottmingen la mise en parallèle avec le réseau français. La tension est alors trop basse, ce qui se traduit par un mouvement d'énergie réactive en provenance du réseau de l'EDF vers la Suisse, bien qu'au même instant de l'énergie active soit livrée à la France par la Suisse. Afin d'empêcher ces transports d'énergie réactive et les inconvénients

Fig. 16
Double à la centrale de Gösgen du répartiteur de charge de Olten



qu'ils comportent, on est en train d'installer dans la partie Nord du réseau d'ATEL des générateurs d'énergie réactive. L'ATEL possède déjà à Luterbach, à l'extrémité d'une ligne à 50 kV, une batterie de condensateurs de 10 000 kVar ainsi que d'un

compensateur de phase rotatif de 30 000 kVar à Gösgen, centre de distribution principal. Le pro-

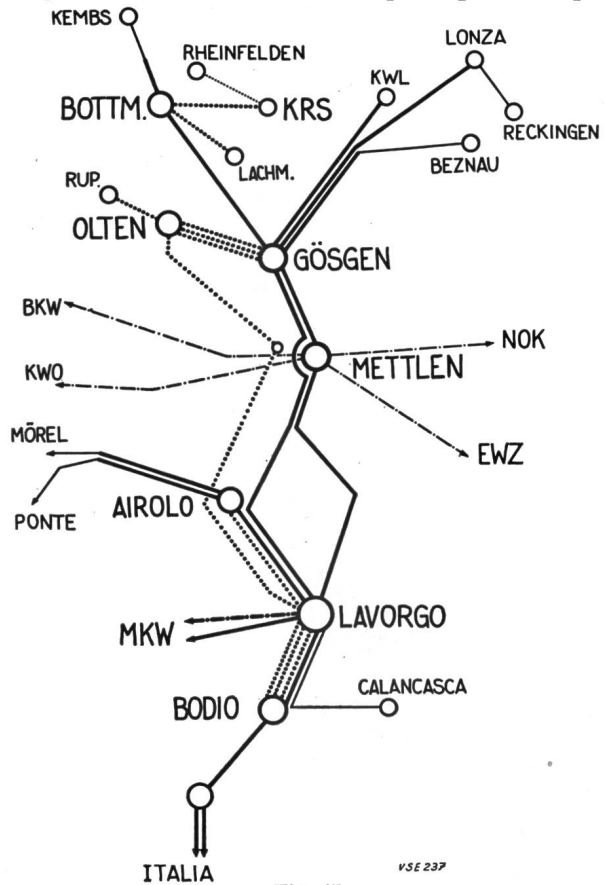


Fig. 17
Réseau téléphonique appartenant en propre à l'ATEL

—	—	liaisons en haute fréquence	} projetées
.....	liaisons en basse fréquence	
---	---	liaisons en haute fréquence	
o-o-o-o-o	o-o-o-o-o	liaisons en basse fréquence	

blème de la génération d'énergie réactive se posera également à bref délai en d'autres endroits, par exemple lorsque l'énergie des centrales valaisannes en construction actuellement devra être transportée dans la Suisse centrale.

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		
	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		34		18		192		963			872		-311		61	
Janvier	699		27		21		221		968			596		-276		51	
Février	636		33		16		213		898			324		-272		51	
Mars	701		17		19		166		903			187		-137		46	
Avril	807		5		24		73		909			146		- 41		69	
Mai	958		2		34		40		1034			313		+167		126	
Juin	1048		1		60		27		1136			695		+382		203	
Juillet	1123		1		65		39		1228			949		+254		240	
Août	995		1		71		47		1114			1357		+408		201	
Septembre ..	1011		2		72		52		1137			1539 ⁴⁾		+182		209	
Année	10391		152		451		1197		12191							1424	
Oct.-nov. ..	1694	1769	29	17	51	77	127	182	1901	2045	+ 7,6					167	208

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		166		97		4		67		133	(6)	895			902		
Janvier	445		164		96		5		71		136	(4)	907			917		
Février	407		158		91		4		63		124		839			847		
Mars	404		160		106		5		61		121		847			857		
Avril	379		148		125		22		56		110		813			840		
Mai	379		151		128		68		47		135		819			908		
Juin	351		154		127		116		42		143		793			933		
Juillet	357		154		137		136		52		152		831			988		
Août	368		152		130		65		53		145		824			913		
Septembre ..	378		158		124		66		55		147		839			928		
Année	4708		1888		1374		525		668		1604	(150)	10092			10767		
Oct.-nov. ..	805	844	323	346	213	229	34	39	101	114	258	265	1685	1784	+ 5,9	1734	1837	

¹⁾ Chaudières à électrodes.

²⁾ Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie 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.

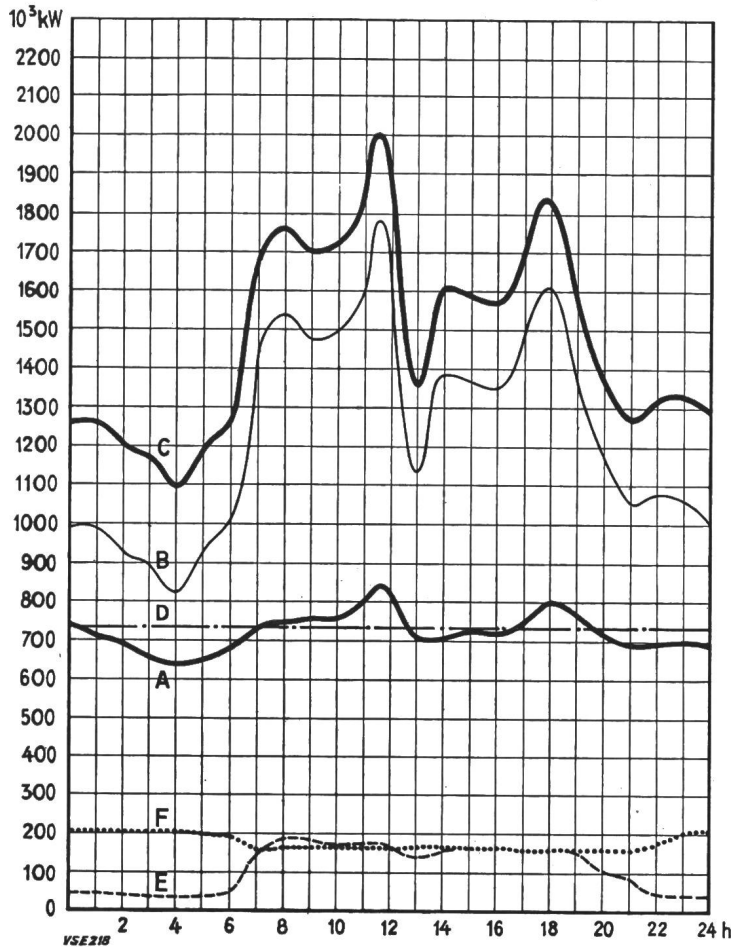


Diagramme de charge journalier du mercredi

17 novembre 1954

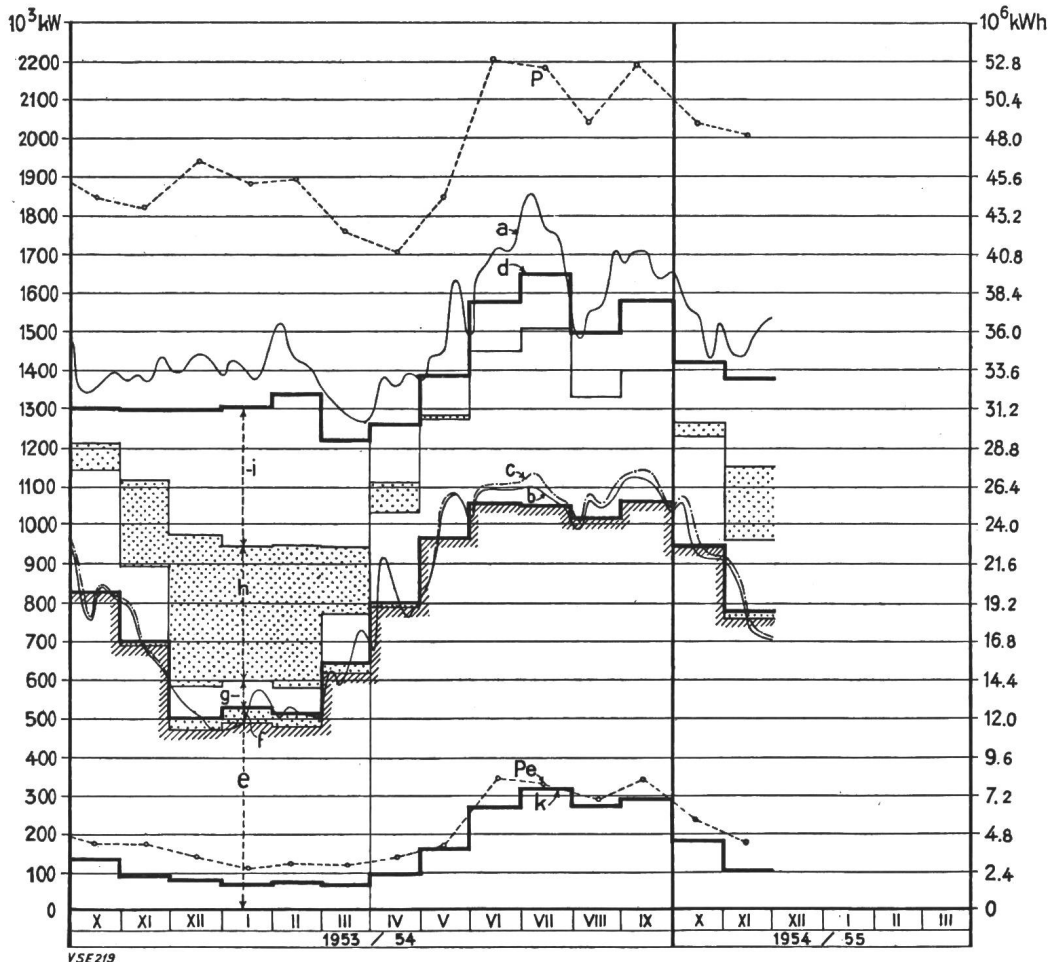
Légende :

- 1. Puissances disponibles:** 10^3 kW
 Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (0—D) 733
 Usines à accumulation saisonnière (au niveau maximum) 1367
 Puissance totale des usines hydrauliques 2100
 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** 10^6 kWh
 Usines au fil de l'eau 17,5
 Usines à accumulation saisonnière 12,7
 Usines thermiques 0,9
 Livraisons des usines des CFF et de l'industrie 0,7
 Importation 4,2
 Total, mercredi, le 17 novembre 1954 36,0
 Total, samedi, le 20 novembre 1954 33,4
 Total, dimanche, de 21 novembre 1954 24,0

- 4. Consommation d'énergie**
 Consommation dans le pays 33,3
 Exportation d'énergie 2,7



Production du mercredi et production mensuelle

Légende :

- 1. Puissances maxima:** (chaque mercredi du milieu du mois)
 P de la production totale;
 P_e de l'exportation.
- 2. Production du mercredi:** (puissance ou quantité d'énergie moyenne)
 a totale;
 b effective d. usines au fil de l'eau;
 c possible d. usines au fil de l'eau.
- 3. Production mensuelle:** (puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)
 d totale;
 e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
 f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
 g des usines à accumulation par les apports naturels;
 h des usines à accumulation par prélèvement s. les réserves accumul.;
 i des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;
 k exportation;
 d—k consommation dans le pays.

Pour terminer, rappelons l'existence d'un dispositif qui est d'une importance primordiale pour l'exploitation des réseaux interconnectés, à savoir le répartiteur de charge. A la fig. 13, le réseau 150/225 kV d'ATEL se distingue du reste des réseaux suisses interconnectés par un trait légèrement plus fort. La fig. 14 montre le répartiteur de charge, qui est en principe un modèle de ce réseau à haute tension; il se trouve dans les bureaux de la haute direction de l'exploitation d'ATEL à Olten. On distingue sur la figure les centrales de Piottino, les sous-stations de Lavorgo, Airolo, Mettlen, Gösgen et Bottmingen. Les mouvements d'énergie sur chaque ligne sont indiqués par un instrument de mesure qui se trouve sur place; les chiffres de production des centrales régulatrices et à accumulation de Piottino et d'Airolo sont également transmis par télétransmission. Au commencement et à l'extrémité de chaque ligne se trouve un symbole représentant un disjoncteur, qui indique la position du disjoncteur se trouvant effectivement sur la ligne. Toutes les valeurs mesurées et les positions des disjoncteurs sont transmises par haute fréquence des différentes centrales et sous-stations au répartiteur de charge.

La fig. 15 reproduit une partie du tableau du répartiteur de charge de Mettlen.

Quant à la fig. 16, elle représente le double, installé à la centrale de Gösgen, du répartiteur de charge d'Olten. Ce dernier n'est d'ailleurs en service que pendant les heures de bureau, et le reste du temps c'est à la centrale de Gösgen qu'on surveille la répartition de la charge.

Donnons enfin, comme exemple d'un réseau téléphonique appartenant en propre à une entreprise

électrique, quelques explications sur celui d'ATEL (fig. 17). Il s'agit d'un réseau très ramifié, qui suit en principe les lignes existantes; nous avons indiqué en trait plein le réseau de téléphonie à haute fréquence, en pointillé le réseau constitué par les lignes louées aux PTT. De Mettlen partent des lignes en direction des autres entreprises: NOK, EWZ, BKW, etc.; les grandes entreprises électriques sont reliées directement entre elles par des lignes téléphoniques leur appartenant en propre. Un réseau analogue à celui d'ATEL existe aux NOK, aux BKW, etc. On peut donc établir à l'intérieur de son propre réseau ou avec d'autres réseaux n'importe quelle communication téléphonique; suivant le même principe qu'aux PTT, il existe différentes zones et l'indicatif 96, par exemple, correspond à la zone des MKW, l'indicatif 92 à celle du réseau ATEL-Nord, etc. La figure montre que le contact entre les diverses directions d'exploitation est très étroit. Notre pays possède d'ailleurs, par suite des faibles distances à parcourir, certains avantages du point de vue de l'exploitation des réseaux interconnectés; les personnes responsables appartenant aux diverses entreprises se connaissent toutes personnellement, ce qui facilite énormément leurs relations.

J'espère vous avoir donné un aperçu des problèmes que posent les échanges d'énergie entre les grandes entreprises électriques, et je souligne encore une fois que j'ai du choisir un petit nombre de questions parmi la multitude de celles qui seraient à traiter, et que je n'ai d'ailleurs pu que les effleurer.

Adresse de l'auteur:

W. Hauser, ing. dipl. EPF, directeur d'Aare-Tessin S. A. d'Electricité, Olten.

Documentation

Le prix de l'électricité. Son influence sur le financement des investissements dans l'industrie de l'électricité. — Paris, Organisation européenne de coopération économique; 8°, 65 p., 11 fig., 13 tab. — Prix: Fr. f. 200.—

Au cours de 1953 un groupe d'experts de l'OECE a entrepris, pour la première fois au niveau international, une étude sur les prix de l'électricité et leurs rapports avec le financement des investissements dans l'industrie électrique.

La présente brochure est un extrait de cette étude très détaillée, dont elle reprend les parties essentielles.

Le premier chapitre reproduit les opinions principales qui ont reçu un accord unanime de la part des membres de l'OECE. Après une courte introduction, le rapport s'étend aux conditions de développement de l'industrie électrique avant et après la guerre, pour passer ensuite à l'évolution du coût de production de l'énergie électrique. Partant de ces considérations, les experts estiment que, pour assurer le développement de la production d'énergie électrique à l'échelle

requis par l'évolution économique des pays membres de l'OECE, il conviendrait de:

a) laisser à l'industrie électrique une liberté suffisante pour que sa gestion puisse se faire selon les règles d'une saine exploitation économique et qu'en conséquence le rassemblement des capitaux dont elle a besoin lui soit facilité;

b) d'encourager l'importation de capitaux étrangers dans les pays où ces importations de capitaux sont appuyées par l'Etat, en favorisant une politique tarifaire telle que les résultats d'exploitation soient suffisants pour permettre de rémunérer les investissements étrangers à un taux en harmonie avec le marché international des capitaux.

Dans le second chapitre, sont présentés les mémorandums fournis par différents pays. Ceux-ci montrent, pour chacun de ces pays, la situation financière de l'industrie électrique, ainsi que la réglementation actuellement en vigueur sur les prix de l'énergie électrique.

Nous ne pouvons que recommander vivement la lecture de cette brochure, dont les graphiques et tableau contiennent une multitude de renseignements intéressants.

Communications des organes de l'UCS

Examens de maîtrise pour installateurs-électriciens

Entre avril et juillet de cette année aura lieu une session d'examens de maîtrise pour installateurs-électriciens. L'endroit et la date exacte seront fixés ultérieurement. Les formules d'inscription peuvent être obtenues au secrétariat de l'USIE, Splügenstrasse 6, case postale Zurich 27; elles devront être envoyées dûment remplies, accompagnées des attestations de travail, d'une biographie écrite à la main et d'un certificat

de bonnes mœurs de date récente, jusqu'au 5 février 1955 au plus tard, à l'adresse précitée. (Pour les examens d'automne, les inscriptions seront ouvertes plus tard.) Pour tous les autres détails, nous renvoyons les intéressés aux dispositions du règlement relatives à l'admission et aux examens. Le nouveau règlement des examens de maîtrise, valable depuis le 15 décembre 1950, peut être obtenu auprès de l'Union Suisse des Installateurs-Electriciens, Splügenstrasse 6, à Zurich.

Commission des examens de maîtrise USIE/UCS

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, téléphone (051) 34 12 12; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zürich.

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.