

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 32 (1941)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Programme de construction de nouvelles usines hydroélectriques pour ces 10 prochaines années  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057658>

### **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:** 29.01.2025

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

# ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

# BULLETIN

RÉDACTION:  
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:  
Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 5 17 42  
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXXII<sup>e</sup> Année

N<sup>o</sup> 22

Vendredi, 7 Novembre 1941

## Programme de construction de nouvelles usines hydroélectriques pour ces 10 prochaines années.

(Chapitre G du programme général, de juillet 1941, relatif à la création d'occasions de travail dans le domaine de l'électricité.)

Etabli par la Commission créée par l'ASE et l'UCS pour la recherche d'occasions de travail et approuvé par la Commission d'administration.

338.984 : 621.311.21(494)

(Traduction.)

### Avant-propos.

Le développement de notre production d'énergie nous permettra de lutter dans de meilleures conditions pour sauvegarder notre existence. En principe, l'énergie doit être tirée autant que possible de nos forces hydrauliques et le charbon réservé comme matière de base de la chimie. L'aménagement des forces hydrauliques d'un pays aussi pauvre en matières premières que la Suisse doit donc être favorisé par tous les moyens. Toutefois, vu l'ampleur de ce problème, les résultats ne seront satisfaisants que si l'on poursuit un programme précis et soigneusement coordonné.

La construction de nouvelles usines hydroélectriques a une importance exceptionnelle pour assurer nos besoins en énergie et en matières premières (énergie électrique et combustibles). Elle constitue d'autre part des occasions de travail productif. La commission de l'ASE et de l'UCS pour la recherche d'occasions de travail a estimé par conséquent que son premier devoir était d'établir un programme soigneusement étudié et précis pour la construction d'usines hydroélectriques. Ces recommandations techniques permettront aux autorités compétentes de mettre en œuvre de nouvelles forces hydrauliques dont l'aménagement est de toute urgence.

Le programme suivant est le résultat d'études très approfondies. L'Association Suisse des Electriciens et l'Union des Centrales Suisses d'électricité invitent les autorités compétentes à faire en sorte que ce programme soit exécuté avec toute la rigueur et toute la diligence possibles. Les difficultés de nature régionale qui n'affectent donc pas l'ensemble du pays devraient être rapidement surmontées avec l'appui des autorités, dans l'intérêt de la

communauté. Ce programme devrait être entrepris dans les plus brefs délais.

### 1<sup>o</sup> Consommation d'énergie.

De même que durant la dernière guerre, la pénurie actuelle des combustibles oblige d'utiliser jusqu'à l'extrême limite les réserves d'énergie des usines hydroélectriques. La construction de nouvelles usines s'est, bien entendu, poursuivie. Depuis le début des hostilités, les usines en construction à Reckingen sur le Rhin, à Innertkirchen sur l'Aar et au Verbois sur le Rhône sont déjà en partie en service ou le seront à fin 1942 ou vers le milieu de 1943. Elles permettront de disposer de 325 millions de kWh en hiver (du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars) et de 450 millions de kWh en été, mais elles couvriront à peine la production supplémentaire que les usines installées avaient pu fournir, par rapport aux années normales, en 1939/40, année hydrologique exceptionnellement favorable. De ce fait et en raison de l'augmentation progressive de la consommation entre 1907 et 1939, il est certain que l'énergie de ces trois nouvelles usines sera immédiatement utilisée dès leur mise en exploitation. Si la consommation continue à se développer à peu près au même rythme, il sera donc nécessaire d'aménager successivement d'autres usines, capables de fournir chaque année une quantité d'énergie augmentant en moyenne de 220 millions de kWh, chiffre qui a été établi soigneusement et en se gardant de toute exagération, car il se pourrait que certaines applications de l'énergie électrique favorisées par les conditions actuelles perdent de leur importance après la guerre. D'autres spécialistes estiment à plus de 300 millions de kWh l'augmentation annuelle des besoins en énergie. En considérant une

période de 10 ans, de 1944 à 1953 environ, il s'agirait donc de construire et de mettre en exploitation des usines capables de fournir au total 2200 millions de kWh par an, à fin 1953. D'après les expériences faites jusqu'ici, et en tenant compte des besoins probables, un peu plus de la moitié de cette énergie, soit 1150 millions de kWh, devrait être fournie en hiver et 1050 millions de kWh en été. Une partie de cette énergie pourra être produite par des usines au fil de l'eau et le reste par des usines à bassin d'accumulation, afin de permettre une concentration de la fourniture d'énergie en hiver et de compenser la diminution de la puissance des usines au fil de l'eau à cette période de l'année.

### 2° Exigences économiques.

En raison des applications toujours plus nombreuses de l'énergie électrique dans des buts de chauffage, qui exigent de l'énergie à bon marché, il faut s'efforcer avant tout d'aménager les forces hydrauliques les plus économiques, c'est-à-dire celles qui peuvent l'être avec le moins de frais. Pendant la guerre, de nombreux consommateurs attachent, il est vrai, moins d'importance au coût de l'électricité qu'à la possibilité d'obtenir cette énergie. Mais, par la suite, la capacité de concurrence des industries suisses sur le marché mondial dépendra à nouveau et dans une large mesure du coût de l'énergie, qui devra par conséquent être aussi réduit que possible. L'intérêt national exige que le programme général de construction de ces 10 prochaines années évite l'investissement de grands capitaux dans des usines hydroélectriques chères et peu économiques. Lorsque des intérêts régionaux réclament et justifient la construction très prochaine d'usines moins puissantes et un peu moins économiques, la réalisation de ces projets ne peut être que recommandée aux instances intéressées. Par contre, pour la production d'énergie dans de grandes usines au fil de l'eau et surtout dans de grandes usines à bassin d'accumulation, il faudra grouper les forces disponibles (financement et construction en commun par de grandes entreprises électriques existantes). *C'est en vue de ces grands travaux que le programme ci-après a été établi.* Les solutions des problèmes d'ordre financier relèvent des intéressés eux-mêmes.

### 3° Autres considérations.

Ce programme a été établi en tenant compte, dans la mesure du possible, de la décentralisation nécessaire, d'une proximité adéquate des centres de consommation, de la possibilité d'extensions par étapes, de la capacité d'exportation, de certains intérêts publics (navigation fluviale entre Bâle et le lac de Constance, etc.) et surtout de la possibilité d'une réalisation dans des délais acceptables.

### 4° Choix de la grande usine à bassin d'accumulation.

Le programme proposé au chapitre suivant a été choisi parmi toute une série de programmes

pratiquement réalisables et soigneusement étudiés. Il s'agissait en particulier d'examiner très attentivement si, dans les conditions présentes, la principale source d'énergie hivernale devrait être constituée par les usines de la Reuss ou par celles du Rhin postérieur. Les raisons qui militèrent en faveur de ces dernières ont été les suivantes:

Les forces hydrauliques du Rhin postérieur présentent la caractéristique de production désirée pour ces 10 prochaines années. Leur aménagement a été non seulement mis au point par des recherches hydrologiques, topographiques et géologiques, mais leur financement est également assuré par la collaboration d'entreprises électriques suisses, de telle sorte que les travaux d'aménagement et de construction pourraient commencer sans tarder. Le déplacement des routes et le transfert de la population sont relativement peu importants et d'une réalisation facile.

Par contre, les travaux préparatoires pour les usines de la Reuss, qui pourront fournir de très grandes quantités d'énergie hivernale à des prix de production favorables, exigeront encore quelque temps. L'aménagement des forces hydrauliques de la Reuss sera toutefois précieux par la suite. Selon le projet de 1941, la vallée d'Urseren constitue la seule possibilité d'accumuler de très grandes quantités d'énergie, à laquelle il faudra songer quand le moment sera venu. La capacité de ce grand bassin d'accumulation atteindra en effet 1,2 milliards de m<sup>3</sup> et la chute brute utilisable sera de 1183 m. La première étape donnera déjà 440 millions de kWh en hiver et 83 millions de kWh en été. Si l'augmentation annuelle de la consommation devait dépasser les prévisions du programme établi pour 10 ans ou s'il devenait nécessaire, pour d'autres raisons, d'intensifier la construction d'usines hydroélectriques, il va de soi que l'aménagement des usines de la Reuss devrait alors être entrepris avant 10 ans. Les travaux préparatoires en vue de l'aménagement des usines de la Reuss devraient par conséquent être également appuyés par les autorités compétentes, de façon que cet aménagement puisse être rapidement mis en œuvre au moment voulu.

### 5° Programme pour 10 ans.

Les grandes quantités d'énergie nécessaires (2200 millions de kWh par an, à la fin de la dixième année) nous amènent à recommander tout d'abord l'aménagement des 5 paliers disponibles pour des usines au fil de l'eau sur le Rhin, entre Bâle et Schaffhouse, ainsi que celui du Rhin postérieur (bassins d'accumulation à Rheinwald et à Sufers, bâtiments des machines à Andeer et à Sils). Avec l'usine de Rapperswil sur l'Aar dont la construction a été décidée et l'usine projetée du lac de Lucendro, ces usines permettront de couvrir le plus favorablement et le plus économiquement les besoins d'énergie de ces 10 prochaines années, car le projet actuel du Rhin postérieur fournira exactement la proportion nécessaire d'énergie estivale et hivernale.

### 6° Programme annuel et données numériques.

Le tableau I indique le programme à suivre pour chacune des 10 années. Il renferme également les principales données concernant les usines prévues.

Le début de ce programme est fixé à 1943, année durant laquelle les trois usines en construction seront en tout cas mises en service. Il serait cependant désirable que la construction de certaines usines figurant à ce programme soit accélérée.

Du fait de ces nouvelles usines, la production d'énergie des usines existantes sera en partie fortement augmentée ou améliorée. Les tableaux I et II ne tiennent toutefois pas compte de ce facteur.

L'usine de Wildegg-Brougg sur l'Aar ne figure pas dans ce tableau, car sa production est surtout destinée à l'exportation, en vertu de certains accords.

ment facilitée par l'initiative des instances directement intéressées, pour autant qu'elle s'adapte sans difficultés à l'ensemble de la production d'énergie. Ces usines ne concourent toutefois pas d'une manière appréciable à l'augmentation de la production d'énergie de l'ensemble de notre pays et ne peuvent prétendre, en raison de leur importance limitée et de leurs investissements modestes, à être d'intérêt national, aussi ne figurent-elles pas dans le programme proposé. Le tableau II indique de la même manière que pour les projets du grand programme, quelques-uns de ces projets d'importance locale, dont les frais de production sont généralement passablement plus élevés.

Selon les besoins et les possibilités d'exécution, le projet du Val Blenio peut rentrer dans le programme proposé de 10 ans ou venir en tête d'un programme ultérieur, car il permettra de fournir de

Tableau I.

Mise en exploitation selon le programme en	Usines	Semestre d'été Millions de kWh	Semestre d'hiver Millions de kWh	Total Millions de kWh	Frais de construction Millions de frs.	Durée de construction Années
1945	Rapperswil . . . . .	110	74	184	31,5	4
1945	Lac de Lucendo-Airolo . . . . .	15	100	115	30	3
1946	Birsfelden . . . . .	165	145	310	46	4
1947	Säckingen . . . . .	100	85	185	25	4
1948	Rhin postérieur, palier Splügen-Andeer, retenue partielle . . . . .	155	200	355	100	4
Les 5 premières années . . . . .		545	604	1149	232,5	
1949	Koblenz . . . . .	67	48	115	18,5	4
1950	Rhin postérieur, palier Splügen-Andeer, pleine retenue . . . . .	100	200	300	82,5	2
1951	Rheinau . . . . .	66	48	114	13,7	4
1952	Schaffhouse . . . . .	57	41	98	15,0	3
1953	Rhin postérieur, palier Andeer-Sils	210	233	443	43,0	3
Les 5 années suivantes . . . . .		500	570	1070	172,7	
Pour les 10 années . . . . .		1045	1174	2219	405,2	

#### Remarques:

<sup>1°</sup> Les quantités d'énergie indiquées pour les usines au fil de l'eau sur le Rhin ne concernent que la part réservée à la Suisse; il a toutefois été tenu compte du fait que toute l'énergie disponible de l'usine de Birsfelden revient à la Suisse, en vertu des accords conclus lors de la construction de l'usine de Dogern.

<sup>2°</sup> Pour le palier supérieur (Splügen-Andeer) des usines du Rhin postérieur, il a été admis que le Rhin d'Avers sera conduit durant la première étape dans le bassin de retenue de Splügen, avant que le grand barrage de ce bassin atteigne sa cote définitive. Cela permettra de rentrer plus rapidement les capitaux investis dans les installations de retenue.

<sup>3°</sup> Les frais de construction sont calculés d'après des chiffres comparables, en vigueur en 1939.

<sup>4°</sup> En admettant, pour les usines au fil de l'eau, des frais annuels atteignant le 10,5% des frais d'installation et, pour les usines à bassin d'accumulation, des frais annuels atteignant le 8% des frais d'installation, et en supposant que les usines soient complètement utilisées, le prix de production de l'énergie au départ des usines est de 1,7 ct/kWh, pour la moyenne de l'ensemble du programme de construction. Ce chiffre ne tient pas compte des frais supplémentaires résultant des pertes, des transformations successives, de la transmission et de la distribution de l'énergie.

### 7° Projets d'importance locale.

Il est probable que les auteurs de divers projets, qui ont demandé des concessions ou sont intéressés à des réalisations dont on n'a pas pu tenir compte dans ce programme, élèveront de nombreuses protestations et insisteront sur le fait qu'une série de projets soigneusement établis pour d'autres usines, parfois rapidement réalisables, n'ont pas été considérés. Quelques-uns de ces projets peuvent répondre à une demande d'énergie locale, parfois urgente; leur importance est dans ce cas indéniable. La construction de telles usines devrait être égale-

l'énergie les jours ouvrables avec des frais de production favorables, grâce à sa possibilité d'accumulation.

Tableau II.

	Eté	Hiver	Total	Frais de construction Millions de frs.
	Millions de kWh			
Val Blenio (3 paliers) .	240	190	430	71
Adelboden . . . . .	—	127	127	67
Luterbach sur l'Aar . .	40	26,5	65,5	21,8
Rossens . . . . .	34	80	114	46
Lac de Mutten (Linth)	—	180	180	89

### 8° Conclusions.

La Commission de l'ASE et de l'UCS pour la recherche d'occasions de travail recommande aux autorités compétentes de favoriser par tous les moyens appropriés la mise en œuvre prochaine des cinq usines au fil de l'eau sur le Rhin, du projet du lac de Lucendro et des usines du Rhin postérieur et de s'efforcer à les mettre successivement en exploitation conformément au programme indiqué au tableau I.

La réalisation de ce programme devrait être en particulier, facilitée par l'octroi rapide et prochain des concessions nécessaires, en tenant compte des points suivants:

a) Conditions de concession appropriées, qui garantissent les intérêts évidents des régions et des populations intéressées, sans toutefois grever les

usines de charges qui ne sont pas directement en rapport avec la construction et l'exploitation de ces usines.

b) Fixation convenable des taxes de concession et réduction des droits d'eau, surtout pendant les premières années d'exploitation, c'est-à-dire pendant la période de mise en route des usines, durant laquelle la possibilité de production d'énergie n'est que partiellement utilisée.

c) Admission de délais de construction suffisants, sans prélèvement de taxes d'attente, afin que le début et la durée de la construction puissent être adaptés au degré d'occupation de l'industrie du bâtiment et de celle des machines, ainsi qu'au développement de la consommation.

Il est d'autre part probable que l'obtention des matières premières et du matériel nécessitera l'appui des autorités.

## Die Strahlungseigenschaften von Drehfeldantennen.

Von Viktor Hardung, Freiburg (Schweiz).

621.396.671

*In dieser Arbeit wird eine elementare Theorie neuartiger Antennengebilde, sogenannter Drehfeld-Antennen, gegeben. Solche Antennen erzeugen eine elektromagnetische Strahlung, deren Feldgrößen in jedem Punkt des Raumes mit der ihrer Wellenlänge entsprechenden Kreisfrequenz um die Ausbreitungsrichtung rotieren; d. h. die Wellen sind zirkular oder elliptisch polarisiert. Die Strahlung wird sowohl im freien Raum sowie über vollkommen leitend angrenzender Erde untersucht und für typische Fälle die Strahlungscharakteristik und der Strahlungswiderstand berechnet.*

*Ce travail est consacré à une théorie élémentaire d'antennes d'un nouveau genre, appelées antennes à champ tournant. Ces antennes produisent une radiation électromagnétique, dont les intensités de champ à chaque point de l'espace tournent autour de la direction d'émission à la fréquence du circuit correspondant à leur longueur d'onde; ces ondes sont donc polarisées circulairement ou elliptiquement. La radiation est étudiée dans l'espace libre, ainsi que sur la terre supposée parfaitement conductrice. La caractéristique et la résistance de la radiation sont déterminées pour quelques cas typiques.*

### 1. Einleitung.

In der Kurzwellentechnik werden häufig als Antennen sogenannte Dipole in waagrechter oder senkrechter Lage einzeln oder in Gruppen verwendet. Statt der Dipole kann man aber auch mehrpolige Antennen, z. B. Tripole und Quadrupole benutzen. Sorgt man dafür, dass die in ihnen fließenden Ströme entsprechende Phasenverschiebungen besitzen, so erhält man Drehfelder. Die einfachste Anordnung einer solchen Drehfeldantenne<sup>1)</sup> ist in Fig. 2 a perspektivisch dargestellt. Die Antenne wird dabei zweckmässigerweise durch einen Dreiphasen-Röhrengenerator gespeist, dessen einzelne Ströme einen Phasenunterschied von 120° aufweisen. Ein Dreiphasen-Ultrakurzwellensender für 6 Meter Wellenlänge mit Tripol-Antenne (Fig. 1) des Institutes für Hochfrequenztechnik der ETH (Konstrukteur: W. Dieterle) war an der Schweizerischen Landesausstellung 1939 beim Radioturm der Abteilung «Elektrizität» zu sehen. Die Ultrakurzwellen-Drehfeldsender haben heute Bedeutung erlangt als Rundstrahler, welche in der Horizontalrichtung ein Feld mit horizontal liegendem elektrischen Feldstärkevektor abstrahlen. Sie wer-

den namentlich in Amerika für die Zwecke der drahtlosen Fernübertragungen erprobt.

Der Rechnung leichter zugänglich als ein Tripolstrahler ist eine Vierpolanordnung, mit einem Phasenunterschied von 90° von Antennenarm zu

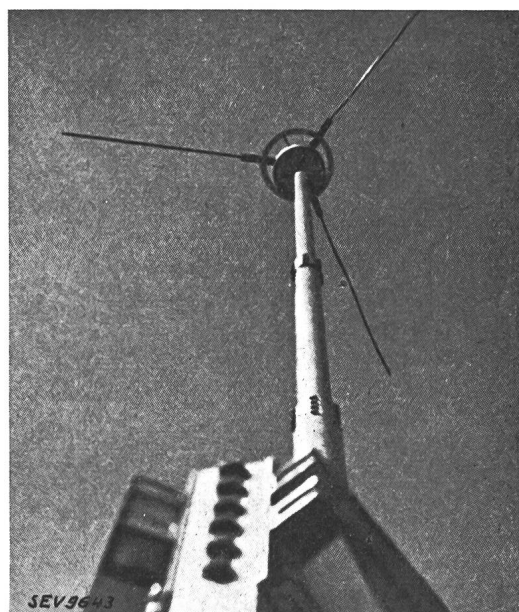


Fig. 1.

Drehfeldantenne des Instituts für Hochfrequenztechnik der ETH an der Schweizerischen Landesausstellung 1939.

<sup>1)</sup> F. Tank, Helv. Physica Acta, Bd. 7 (1934), S. 652. — N. E. Lindenblad, Television Transmitting Antenna for Empire State Building, RCA Review Bd. 3 (1939), Nr. 4, S. 387. — G. H. Brown, The Turnstile Antenna. Electronics, April 1936.