

L'intégration de la technique nucléaire dans la production d'énergie électrique en Suisse

Autor(en): **Robert, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **49 (1969)**

Heft 2: **Avenir de l'énergie**

PDF erstellt am: **20.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-888068>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

L'intégration de la technique nucléaire dans la production d'énergie électrique en Suisse

André ROBERT

*Chef de la Section nucléaire d'Électro-Watt
Ingénieurs-Conseils S.A., à Zurich*

La richesse de ses forces hydrauliques, le manque quasi total d'autres ressources naturelles, sa situation géographique et la politique d'indépendance qu'elle poursuit dans le domaine de l'économie énergétique ont tout naturellement amené la Suisse à baser jusqu'à ce jour son approvisionnement en énergie électrique presque exclusivement sur l'exploitation de ses ressources hydrauliques.

Comme l'eau est abondante en été et se fait rare en hiver, il en résulte que le système de production suisse est caractérisé par un déphasage saisonnier entre la production et la demande.

Ce déséquilibre n'a pas pu être corrigé malgré la réalisation récente d'importants ouvrages d'accumulation,

d'autant plus que le taux de croissance de la consommation est plus élevé en hiver qu'en été. C'est pourquoi les échanges d'énergie avec les pays voisins ont connu un développement important, particulièrement depuis 1945.

Jusqu'à la seconde guerre mondiale, la politique d'équipement consistait à faire alterner la construction d'ouvrages au fil de l'eau et à accumulation de façon que la capacité installée permette de couvrir les besoins nationaux. Comme la production moyenne d'été dépassait d'environ 30 % la production d'hiver, un excédent d'énergie relativement important pouvait être exporté durant la belle saison.

Les premiers aménagements hydrauliques réalisés ont évidemment été des usines au fil de l'eau, implantées sur

les principaux cours d'eau suisses, ainsi que des centrales à haute chute utilisant les possibilités d'accumulation les plus faciles à exploiter des Alpes.

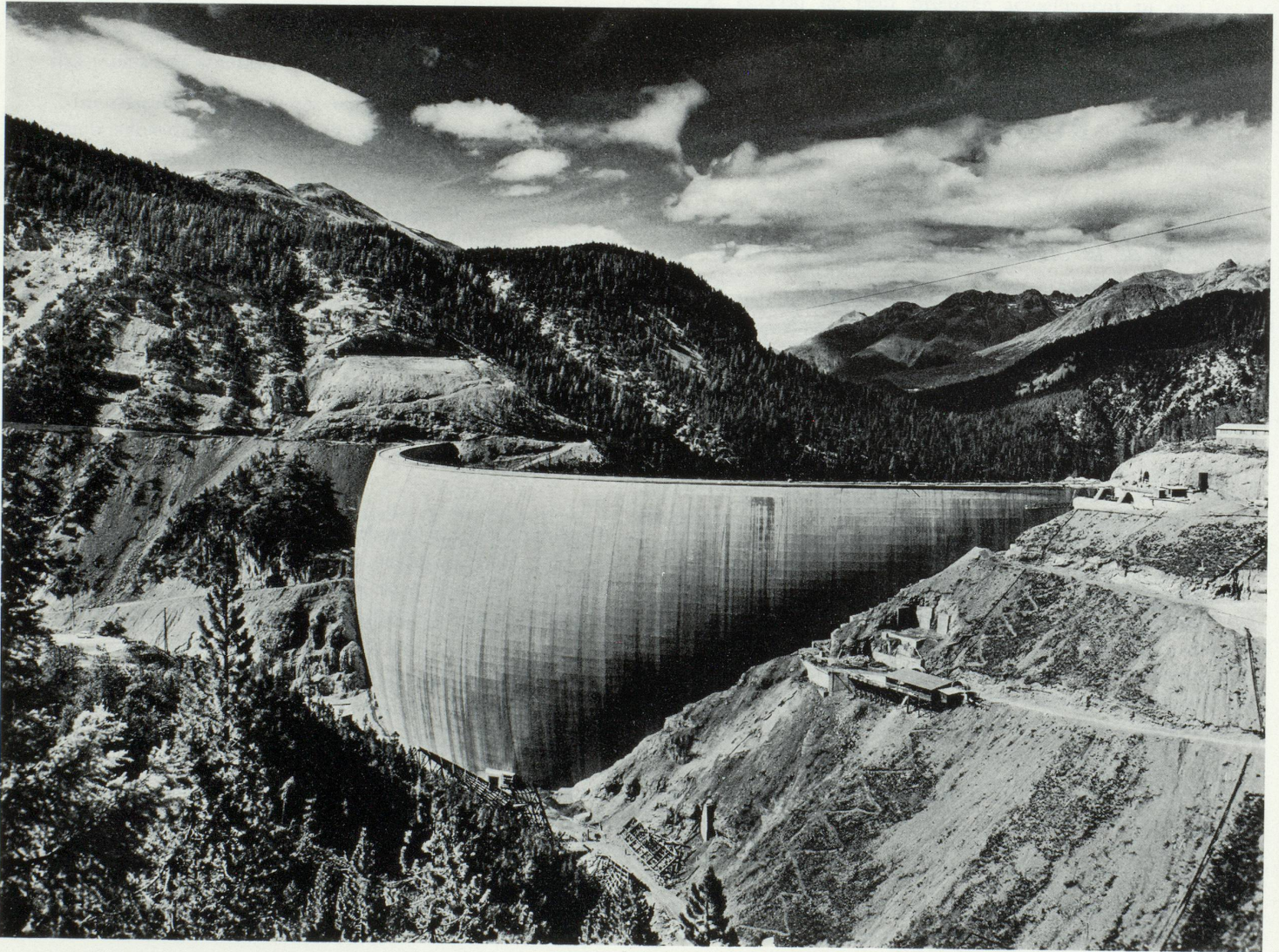
Ce n'est qu'après la Seconde Guerre que les progrès réalisés dans le percement des galeries et la rationalisation de la construction ont autorisé des projets beaucoup plus ambitieux permettant l'utilisation presque intégrale des eaux de plusieurs vallées voisines.

Le premier de ces projets a été l'aménagement hydro-électrique de Mauvoisin, en Valais, dont l'ouvrage le plus spectaculaire est l'un des barrages-voûtes les plus hauts du monde. D'une hauteur de 237 mètres et d'une longueur au couronnement de 520 mètres, ce barrage

forme une retenue de 180 millions de mètres cubes d'eau à une altitude de 1 961 mètres. Les usines de Chanrion, Fionnay et Riddes ont une puissance totale installée de 380 MW. Leur production en année moyenne atteint 835 millions de kWh.

Parmi les autres grands aménagements réalisés dans les Alpes il faut mentionner celui de la Grande Dixence — certainement le plus connu — et celui de Mattmark en Valais, ceux de la Maggia et du Val Blenio au Tessin, du Rhin postérieur et du Rhin antérieur aux Grisons, et celui de Goescheneralp dans le canton d'Uri, sans oublier celui de l'Engadine en voie d'achèvement. A eux seuls ces ouvrages représentent une capacité de production annuelle moyenne de 7,7 TWh et une puissance installée de 3 200 MW.

Barrage — voûte de Punt dal Gall, un des ouvrages principaux de l'aménagement des Forces Motrices de l'Engadine. Hauteur maximale : 128 m. Longueur au couronnement : 540 m. Capacité utile du réservoir : 164 millions de m³. L'aménagement complet aura une puissance installée de 461 MW et permettra une production annuelle de 1 427 millions de kWh.



Si ces grands travaux ont eu pour effet de doubler en quelque vingt ans la part de l'énergie accumulable par rapport à la production totale des centrales hydro-électriques suisses — la première représentant maintenant le quart de la seconde — ils n'ont pas permis de réduire l'excédent de production d'été par rapport à la production d'hiver qui demeurera de l'ordre de 25 % pendant quelques années encore.

Alors qu'il y a trente ans l'énergie d'été excédentaire pouvait être exportée et la Suisse pouvait couvrir ses besoins tout au long de l'année sans l'aide de l'étranger, la situation a radicalement changé depuis. La consommation a augmenté d'une façon telle que des importations d'énergie sont nécessaires en hiver, même en année moyenne, tandis que la production d'été est encore suffisante. Les échanges annuels d'énergie se soldent maintenant en année défavorable par un déficit pour la Suisse.

Ce n'est que grâce à une interconnexion poussée de tous les réseaux suisses entre eux, et avec ceux des pays voisins, que la Suisse parvient encore à s'en tirer en année normale avec des réserves qui, autrefois, auraient été considérées comme insuffisantes pour assurer une exploitation satisfaisante. Il faut relever à ce sujet qu'en cas d'hydraulicité favorable la production hydro-électrique peut augmenter de 15 %, ou au contraire diminuer de 20 % en année sèche. Ces variations assez importantes en fonction des conditions hydrologiques font que, selon les plus récentes estimations, la production hydro-électrique suisse pendant l'année hydrographique 1970-71, par exemple, est susceptible de varier entre 24 et 34 TWh.

Pour abondantes qu'elles puissent être, les forces hydrauliques suisses ne représentent pas une source d'énergie inépuisable.

Il y a quelques années l'Office fédéral des eaux estimait à environ 38 TWh la quantité d'énergie que pourront produire de façon rentable les centrales hydro-électriques en 1980. Il semble actuellement qu'on ne dépassera guère 31 TWh en année moyenne — déduction faite de l'énergie de pompage nécessaire au remplissage des accumulations saisonnières — lorsque les forces hydrauliques qui peuvent encore être aménagées dans des conditions économiques acceptables seront complètement utilisées, c'est-à-dire vers 1975.

Cette réduction sensible dans l'estimation des ressources hydrauliques exploitables résulte de changements intervenus entre-temps dans la situation économique suisse, qui ont eu pour effet de diminuer la compétitivité des derniers aménagements que l'on se proposait de réaliser. La forte augmentation des frais de construction, la hausse des taux d'intérêt et des redevances hydrauliques exigées

par les concédants, de même que la résistance des lignes pour la protection de la nature ont conduit à l'abandon de nombreux projets de centrales dont la réalisation était encore considérée comme rentable il y a quelques années. L'évolution intéressante du prix de revient de l'énergie thermique, particulièrement de celui de l'énergie d'origine nucléaire, a encore accéléré ce mouvement de désaffectation.

Les entreprises électriques suisses n'ont bien sûr pas attendu que l'équipement de toutes les chutes soit achevé pour se préoccuper de l'approvisionnement à long terme du pays en énergie électrique, inconcevable sans le recours à d'autres sources d'énergie primaire.

Il n'est probablement pas inutile de rappeler qu'elles ont remarqué d'emblée l'importance que revêtirait un jour pour la Suisse la production d'électricité d'origine nucléaire, et n'ont pas manqué de s'intéresser très tôt à la construction de centrales expérimentales faisant appel à cette nouvelle source d'énergie.

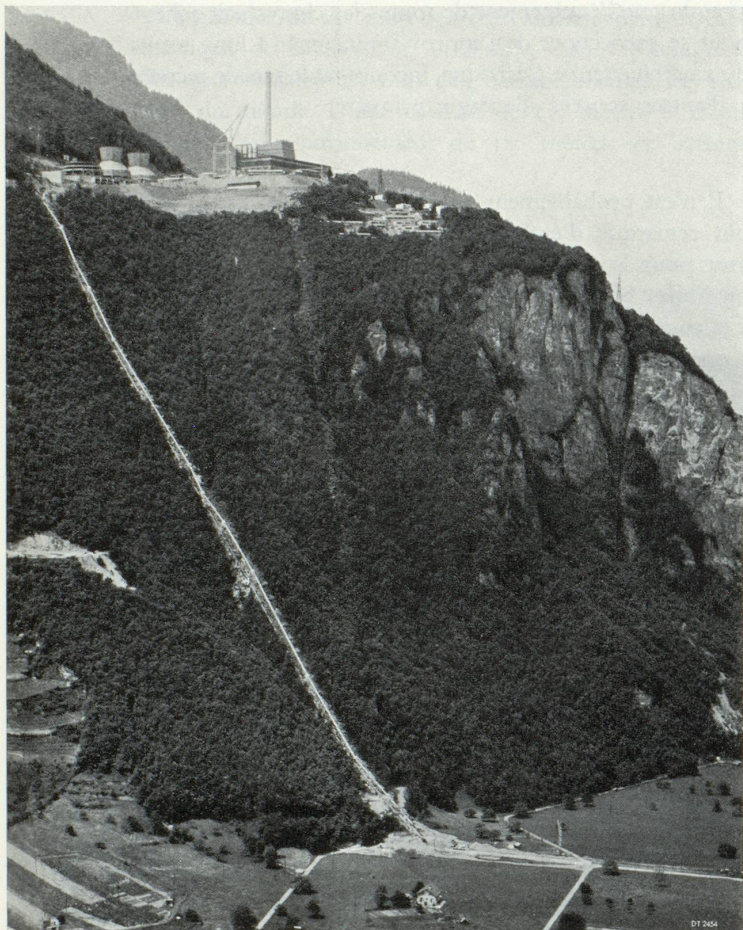
Leurs premiers efforts dans ce sens ont notamment abouti en 1957 à la formation de la société Suisatom S.A. dont les entreprises électriques suisses sont les principaux partenaires. Suisatom projetait la construction d'une centrale expérimentale d'une puissance installée de 20 MW, grâce à laquelle ses partenaires se proposaient de rassembler des expériences diverses permettant la construction et l'exploitation ultérieure de centrales nucléaires commerciales de beaucoup plus grande puissance. L'implantation de cette centrale était prévue à Villigen, sur l'Aar, dans le canton d'Argovie. Plusieurs entreprises électriques participèrent d'autre part à la même époque au projet de la Société Énergie Nucléaire S.A. (ENUSA) qui envisageait la réalisation d'une installation expérimentale de 5 MW située près du lac Léman, à Lucens, dans le canton de Vaud. Chacune de ces centrales devait être équipée d'un réacteur à eau bouillante, placé dans une caverne jouant le rôle d'enceinte de sécurité.

Quelque deux ans plus tard ces sociétés renoncèrent à leurs projets, à la demande du Conseil Fédéral, pour s'associer dans l'intérêt de l'industrie suisse à la construction d'une centrale expérimentale unique équipée d'un réacteur modéré à l'eau lourde, de conception indigène. C'est en qualité de membres fondateurs que Suisatom et ENUSA ont participé dès 1961 — avec Therm-Atom S.A., le groupement des industriels — à la Société nationale pour l'encouragement de la technique atomique industrielle (SNA) qui a construit l'actuelle centrale de Lucens.

Achevée après une période de construction s'étendant sur six années, cette installation de 7 MW a permis la première production d'électricité d'origine nucléaire en Suisse le 29 janvier 1968. Son exploitation a dû être

brusquement interrompue au début de cette année à la suite d'un incident technique survenu dans le réacteur.

Par l'intermédiaire des sociétés Suisatom et ENUSA les entreprises électriques ont comme on le voit apporté une contribution importante à l'encouragement et au développement de l'utilisation de l'énergie nucléaire en



Vue aérienne de la centrale de Vouvry, montrant sa position surélevée choisie pour éviter tout danger de pollution de l'air. On distingue les conduites dans lesquelles sont pompés le combustible et l'eau d'appoint.

Suisse, et ont accordé dès 1961 à l'industrie helvétique l'aide initiale dont elle avait besoin.

L'état d'avancement encore insuffisant de la technique atomique et l'épuisement rapide des ressources hydrauliques non encore exploitées conduisirent les entreprises électriques à envisager la construction d'un certain nombre

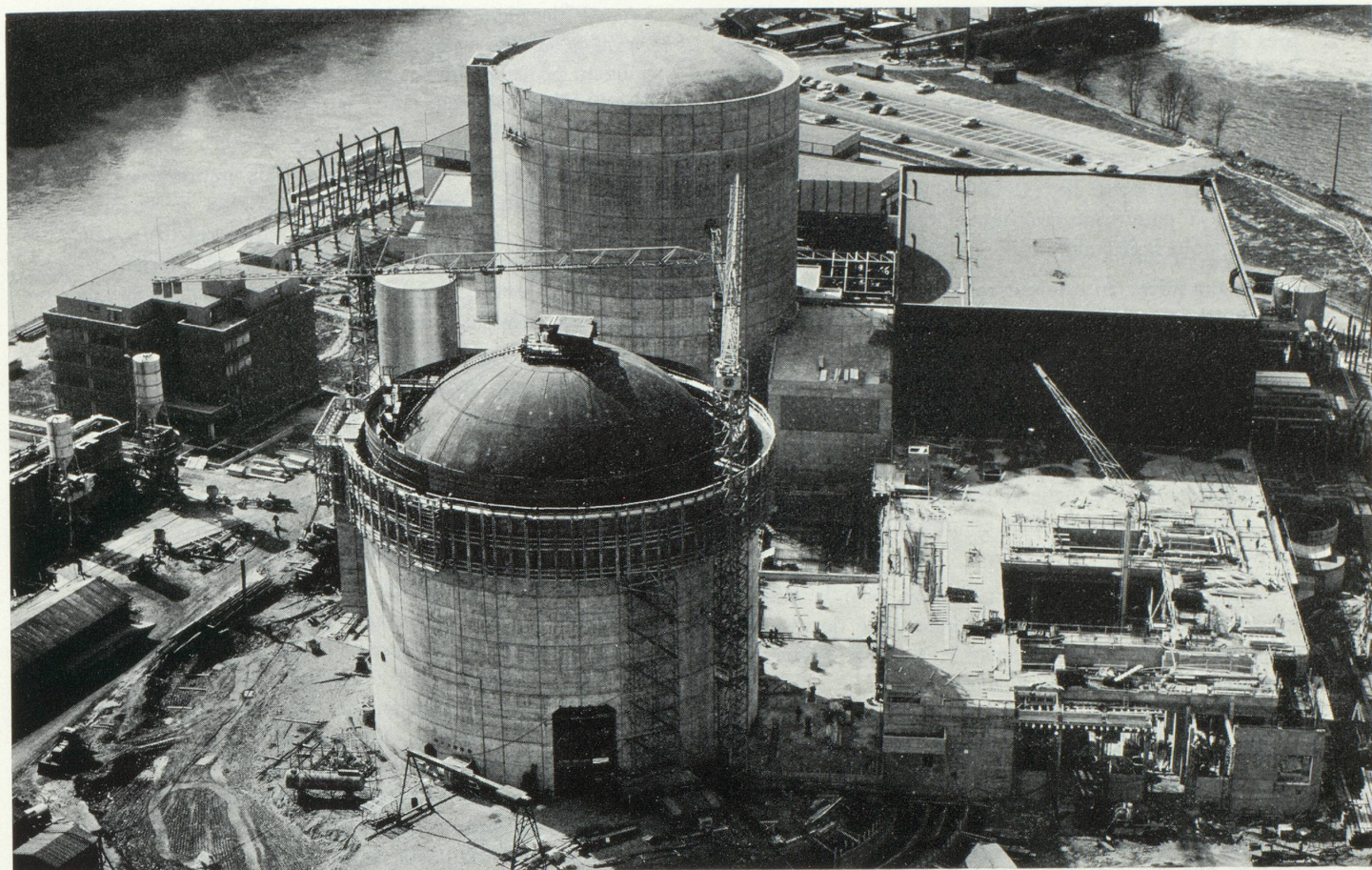
de centrales thermiques classiques, qui devait représenter une étape intermédiaire précédant la mise en service, prévue à partir de 1975, des premières centrales nucléaires commerciales. La production thermique classique était davantage destinée à remplacer les derniers aménagements hydro-électriques à accumulation à la réalisation desquels on venait de renoncer, que les futures unités nucléaires dont la rentabilité et la fiabilité n'apparaissaient naguère pas encore assurées. C'est ainsi que la fin des années cinquante et le début des années soixante virent l'éclosion de toute une série de projets de centrales chauffées à l'huile lourde ou au charbon.

Les entreprises électriques suisses se heurtèrent très vite à une violente opposition du public et de divers milieux tenant cette étape intermédiaire pour inopportune. Des craintes certainement exagérées s'élevèrent au sujet des dangers que la pollution de l'atmosphère ferait courir à la population et à l'agriculture. Une très vive réaction se manifesta d'une manière plus générale contre l'envahissement progressif par la technique d'un pays qui est déjà passablement industrialisé, et pour lequel l'industrie du tourisme représente encore une source de revenus non négligeable.

Ce mouvement d'opposition prit une ampleur telle que sans l'accélération providentielle des progrès de la technique nucléaire, les entreprises électriques suisses — contraintes de renoncer à capter les derniers torrents de montagne, à construire de nouvelles lignes de transmission et à édifier des centrales thermiques classiques — auraient pu craindre de se trouver un jour dans une impasse.

C'est cette réaction du public qui explique le fait que bien que la construction échelonnée de centrales thermiques classiques totalisant une capacité installée d'au moins 900 MW ait d'abord été envisagée, seule la centrale de Vouvry d'une puissance nette de 284 MW a pu jusqu'ici être réalisée, et risque fort de demeurer l'unique installation de ce type et de cette importance du pays.

Cette centrale, située en Valais sur la rive gauche du Rhône, comprend deux groupes alimentés par deux chaudières brûlant des huiles lourdes fournies par une raffinerie distante d'une dizaine de kilomètres. Le premier de ces groupes a été mis en exploitation en automne 1965, et le second l'a suivi un an plus tard. On aura une idée des difficultés et des obstacles de tous ordres qu'ont dû surmonter les promoteurs du projet et les constructeurs lorsqu'on saura que pour satisfaire aux diverses prescriptions des autorités il a finalement fallu accrocher cette centrale et ses tours de réfrigération au flanc d'une montagne — sur l'éperon de Chavalon — 460 mètres au-dessus du niveau de la plaine du Rhône, et la doter d'une cheminée de 120 mètres de haut pour assurer que



(Photo Comet, Zurich.)

Centrale nucléaire de Beznau, des Forces motrices du nord-est de la Suisse S.A. : état des travaux le 3 avril 1969. On reconnaît à l'arrière-plan la première unité de 350 MW qui doit entrer en service commercial au mois d'octobre et, devant elle, la seconde unité dont la construction progresse rapidement.

les fumées soient toujours rejetées au-dessus de la couche d'inversion. La position surélevée de la centrale conduit naturellement à l'obligation de transporter le combustible et l'eau brute nécessaires à son exploitation au moyen d'un oléoduc et d'une conduite qui doivent franchir cette dénivellation de 460 mètres.

A part l'installation thermique de 25 MW de Cornaux — travaillant elle aussi en relation avec une raffinerie — mise en service en automne 1967, il faut encore mentionner pour être complet une série de petites unités de réserve plus ou moins anciennes totalisant une puissance installée de 230 MW. En année d'hydraulicité moyenne, les unités de réserve ne sont mises à contribution qu'environ 1000 heures en hiver et 500 heures en été; la durée d'utilisation prévue pour les centrales de Vouvry et de Cornaux est par contre de l'ordre de 4000 heures en hiver et 1000-2000 heures en été.

Placées par la vigueur de l'opposition publique et la sévérité des prescriptions des autorités dans l'impossibilité pratique de réaliser l'étape intermédiaire que devait représenter la production thermique classique, les entreprises électriques suisses se sont tournées vers la technique nucléaire beaucoup plus tôt qu'elles l'avaient initialement prévu.

Contraintes de se limiter à des puissances unitaires de l'ordre de 350 MW correspondant aux possibilités des fournisseurs et des réseaux, les entreprises électriques ont eu la bonne fortune de pouvoir passer leurs commandes à un moment où les prix de l'équipement et du combustible étaient particulièrement avantageux.

La première centrale nucléaire suisse à caractère commercial doit entrer en exploitation régulière cet automne encore. Il s'agit de la centrale Beznau I des Forces motrices

du nord-est de la Suisse S.A. (NOK) construite sur l'Aar, près de son embouchure dans le Rhin, dans le canton d'Argovie. Cette installation réalisée par un consortium composé des sociétés Westinghouse International Atomic Power Co., Ltd. (Genève) et Brown Boveri & Cie (Baden) sera équipée d'un réacteur à eau sous pression et atteindra une puissance nette de 350 MW. Il est probable qu'à l'heure où paraîtront ces lignes le réacteur aura déjà divergé pour la première fois.

Elle sera suivie, en automne 1971, de la centrale nucléaire de Mühleberg que les Forces Motrices Bernoises S.A. (BKW) édifie sur l'Aar également, mais à 10 kilomètres environ de la capitale fédérale. Celle-ci aura une puissance nette de 306 MW et sera animée par un réacteur à eau bouillante. Sa construction, commencée il y a deux ans, est assurée par un consortium formé de Brown Boveri & Cie (Baden) et de General Electric Technical Services Co. Inc. (New York), BBC assumant la direction du projet.

Le printemps 1972 verra si tout va bien la mise en service de Beznau II — une seconde unité de 350 MW pratiquement identique à Beznau I — qui se trouve déjà à un stade de construction avancé.

La Suisse disposera donc en 1972 de 3 centrales nucléaires dont la production annuelle totale — en admettant les durées d'utilisation de 4 000 heures en hiver et 2 500 heures en été prévues et considérées comme techniquement réalisables pour ces installations — représentera quelque 6,5 TWh, soit plus d'un quart de la consommation actuelle d'électricité en Suisse.

Dans une étude récente traitant de l'intégration des premières centrales nucléaires dans l'économie énergétique du pays, les 10 producteurs d'électricité suisses les plus importants arrivent à la conclusion qu'en supposant un taux annuel d'accroissement de la consommation de 4,5 % les centrales hydro-électriques et thermiques existantes ou en cours de construction permettront de couvrir la demande jusqu'à l'année hydrographique 1975-76, après quoi la mise en service échelonnée de nouvelles unités nucléaires de grande puissance, se succédant environ tous les deux ou trois ans, sera indispensable. C'est dans cette perspective que diverses entreprises électriques poursuivent activement la mise au point ou l'étude de plusieurs projets.

Electro-Watt S.A. à Zurich se propose — en commun avec les sociétés électriques qui lui sont proches et d'autres milieux intéressés, et en collaboration avec la Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, à Essen — de construire une centrale nucléaire sur le Rhin, à Leibstadt, dans le canton d'Argovie. Cette centrale doit être équipée d'une première unité de 600 MW.

Un Consortium d'étude composé de Motor Columbus S.A. d'Entreprises Électriques (Baden), d'Aar et Tessin

S.A. d'Électricité (Olten), d'Aluminium Suisse S.A. (Zurich/Chippis) et d'Électricité de France (Paris) travaille au projet d'une centrale d'une puissance de l'ordre de 800 MW également située sur le Rhin, à Kaiseraugst, non loin de Bâle.

Les compagnies d'électricité les plus importantes de Suisse romande envisagent dans le cadre de la S.A. l'Énergie de l'Ouest-Suisse (EOS) de construire en commun une centrale nucléaire à Verbois, sur le Rhône, en aval de Genève, puis une seconde au bord du lac de Neuchâtel, près de Grandson.

Les Forces Motrices Bernoises ont annoncé l'été dernier qu'elles s'étaient assurées un site sur l'Aar, près de Wangen, dans le Canton de Berne.

L'essor auquel est promise la production d'énergie d'origine nucléaire en Suisse ne signifie pas la mort prochaine des centrales hydro-électriques, bien au contraire. Les centrales nucléaires devront en effet connaître des durées d'utilisation annuelle aussi élevées que possible et leur production viendra se placer au bas du diagramme de charge, immédiatement au-dessus de l'énergie hydraulique non réglable provenant des centrales au fil de l'eau. C'est l'énergie réglable des centrales à accumulation qu'on utilisera en premier lieu pour couvrir dans la mesure du possible les pointes du diagramme de charge annuel. On recourra comme par le passé aux échanges d'énergie avec l'étranger et aux centrales à accumulation par pompage pour égaliser le diagramme et faire l'appoint en hiver.

Lorsque la puissance des centrales à accumulation ne suffira plus on mettra probablement en service un nombre croissant d'aménagements à accumulation par pompage avec exploitation alternée. Les installations de ce type, qui trouveront leur pleine signification tant technique qu'économique lorsqu'elles seront exploitées en liaison avec des centrales nucléaires, joueront un rôle de plus en plus important et assureront l'utilisation rationnelle des moyens de production suisses. Il se peut également que l'on construise des usines de pointe à turbines à gaz ou que l'on réduise la durée d'utilisation des unités nucléaires les plus anciennes.

Il est évidemment impossible de faire en quelques lignes un tour complet et détaillé de tous les problèmes que pose l'intégration des premières centrales nucléaires dans l'économie énergétique d'un pays jusqu'ici à production essentiellement hydraulique. Ce bref exposé se proposait plus modestement de rappeler les circonstances qui ont amené les entreprises électriques suisses à se tourner résolument vers une nouvelle technique de production et de décrire les efforts coordonnés qu'elles ont déjà accomplis dans ce sens pour assurer l'approvisionnement futur du pays en énergie électrique.