

Visite à la chute du Rhin et aux chantiers de l'usine de Rheinau

Autor(en): **Dufour, Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **80 (1954)**

Heft 23

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-60728>

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.

VISITE A LA CHUTE DU RHIN ET AUX CHANTIERS DE L'USINE DE RHEINAU

par HENRI DUFOUR, ingénieur S.I.A.

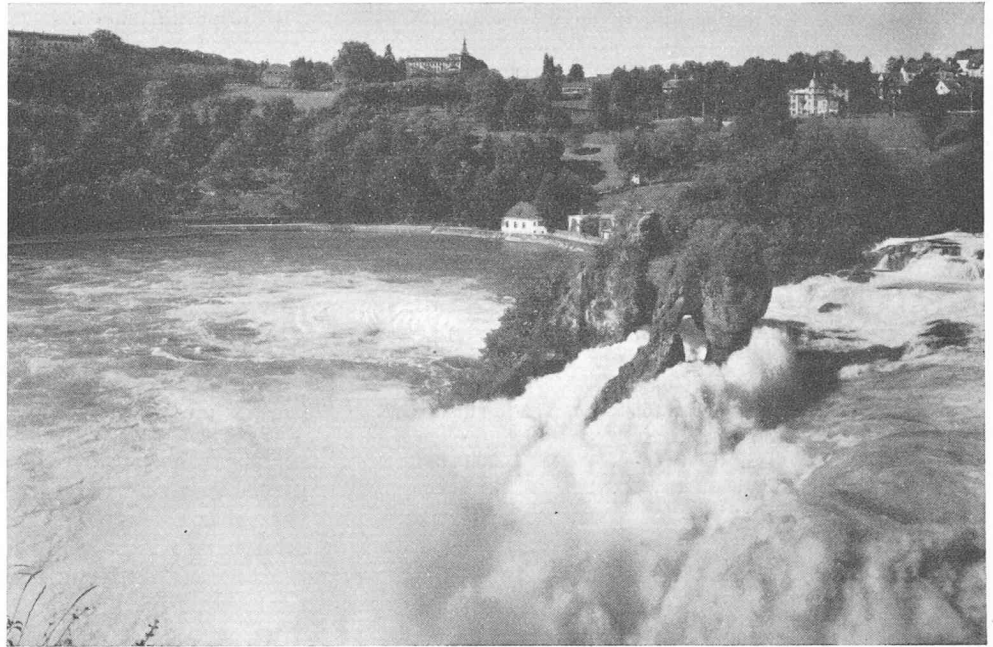


Fig. 1.
Chute du Rhin et
partie nord de sa cuvette,
vues de la rive gauche.

Photographies
des figures 1, 2, 4, 5, 6 et 7 de
Wolf-Bender's Erben, Zurich.)

Comme suite à l'initiative lancée contre la construction de l'Usine de Rheinau, le Centre de presse et de renseignements de la société concessionnaire avait, pour le 7 septembre dernier, invité quelques journaux romands à une visite de la chute du Rhin et des chantiers de l'Usine de Rheinau. Le tirage à part de la description de cette usine parue dans le *Bulletin technique de la Suisse romande* du 18 octobre 1952 (dans la suite, *B. T.* 1952) auquel nous nous permettons de renvoyer, ainsi qu'une plaquette descriptive illustrée et très réussie furent remises aux visiteurs et nous permettent aujourd'hui de compléter les renseignements donnés dans le *B. T.* 52.

Pour les illustrations du présent travail, le même centre de presse a bien voulu mettre à notre disposition d'excellentes photographies pour lesquelles nous lui exprimons nos meilleurs remerciements.

Avant d'entrer en matière nous croyons devoir signaler que la « Ligue pour la protection de la nature » (dans la suite la « Ligue ») demande aux lecteurs de son bulletin de voter pour l'initiative contre la construction de l'usine et sollicite des fonds pour *lutter et sauver!* la chute du Rhin avec le paysage de Rheinau. *A l'aide d'un trompe-l'œil*, très regrettable estimons-nous de la part d'une institution comme la « Ligue » à laquelle on aimerait pouvoir faire pleine confiance, qui occupe presque toute la couverture du dernier numéro de son bulletin, elle expose à ses membres *qu'après la construction de l'Usine de Rheinau la hauteur de la chute du Rhin sera réduite de 30 %, ce qui est une grosse erreur.*

Il nous paraît donc nécessaire de rappeler que, des trois facteurs qui font la beauté de la chute du Rhin, figures 3 et 4 du *B. T.* 52, le premier, la topographie des lieux avec les deux rives boisées, au fond le pont du chemin de fer, au milieu les deux rochers divisant la chute en trois parties, et, à droite, sur la hauteur, le château de Laufen dominant l'ensemble, ne subira aucune modification. Du deuxième facteur, l'imposant débit du Rhin qui, selon les saisons, varie d'environ 100 à 1000 m³/sec, il ne sera pas prélevé un seul litre et le troisième facteur, la hauteur de la chute, en chiffre rond de 21 m, sera, après la construction de l'Usine de Rheinau, pendant toute la durée des hautes eaux soit, en moyenne, du 1^{er} mai au 15 octobre, considérée au point de vue de la beauté des sites, la même qu'aujourd'hui, figure 2a du *B. T.* 52.

Le fait que pendant les autres mois de l'année, les mois des basses eaux, pendant lesquels peu de monde s'intéresse à la chute du Rhin, le niveau de l'eau dans la cuvette au pied de la chute, figure 1, sera maintenu à sa hauteur d'été, constitue pour les mois d'hiver, une élévation moyenne du pied de la chute du Rhin de 1,83 m, chute qui malgré cela restera supérieure à 20 m et cette élévation permet de maintenir à son maximum la surface submergée de la cuvette, facteur qui contribue à la beauté et à la bonne hygiène du site. On sait en effet qu'actuellement, en période de basses eaux, la surface submergée de la cuvette est fortement réduite et laisse apparaître les berges de gravier, en partie recouvertes de déchets dont le désordre et la mauvaise odeur ne sont appréciés de personne.

En parlant de la chute du Rhin, un médecin de Lausanne nous disait il y a quelque temps être, à l'époque des basses eaux du Rhin, descendu au restaurant du pied de la chute pour y prendre un repas et avoir dû renoncer à ce plaisir à cause de la mauvaise odeur de l'atmosphère.

Contrairement à ce que, dans son bulletin, la « Ligue » prétend avec de grands mots, la chute du Rhin ne sera donc pratiquement pas diminuée par la construction de l'Usine de Rheinau¹.

Si maintenant nous examinons les autres points incriminés par la « Ligue », nous trouvons d'abord, entre la cuvette de sa chute et le barrage de retenue de l'usine situé à environ 7 km plus en aval, comme visible sur la figure 1 du *BT. 52*, le cours du Rhin dont l'aspect monotone est donné par la figure 2. La hauteur au-dessus de l'eau de la berge rive gauche, la plus basse et recouverte d'un fourré, est en moyenne de 34 m. L'élévation du niveau de cette eau par le remou de l'usine, pratiquement nulle au sortir de la cuvette et d'environ 6 m à l'endroit du barrage de retenue, ne changera donc rien, comme l'on peut s'en rendre compte sur la figure 2, au caractère de cette partie du cours du Rhin. Par le fait du remou résultant de la retenue de l'usine, la vitesse moyenne de l'eau y sera, il est vrai, réduite de 1,50 à 1,20 m/sec, facteur sans importance pour un paysage fort peu visité.

La figure 3, prise d'un avion avant le début des travaux de l'usine, est une vue de la célèbre boucle du Rhin autour de la presqu'île de Rheinau, paysage des plus intéressants et sympathiques qui mérite certainement d'être conservé aussi fidèlement que possible.

¹ A ce sujet, nous aimerions aussi mentionner que, dernièrement, nous avons rencontré une dame de Lausanne qui, ayant appris, disait-elle, la suppression de la chute du Rhin, s'était hâtée d'aller la voir une dernière fois avec son époux et son fils.



Fig. 2. — Cours du Rhin entre la cuvette de la chute et le barrage de retenue de l'usine situé environ 7 km plus bas. Vue de l'aval vers l'amont.

Sur toute la longueur de la boucle, le Rhin coule entre deux berges dont la hauteur au-dessus du niveau de l'eau est en moyenne de plus de 30 m. Les niveaux de l'eau entre le barrage de retenue et le barrage auxiliaire supérieur, ainsi qu'entre les deux barrages auxiliaires seront maintenus automatiquement et correspondront, comme le montrent les figures 2a et 2b du *BT. 52*, aux niveaux moyens actuels au milieu des distances entre les dits barrages. Vu la grande hauteur des berges, la vue des deux barrages auxiliaires dont les photographies vont suivre, pas plus que les modifications de hauteur des niveaux d'eau qui sont prévus, ne changeront le caractère de la boucle de Rheinau.

Les premiers ouvrages rencontrés en arrivant en nacelle depuis la chute du Rhin, figure 1 de *BT. 52*,



Fig. 3. Boucle du Rhin, village et cloître de Rheinau.

Emplacements des ouvrages de l'usine en construction :

1. Barrage de retenue et bâtiment des machines.
2. Pointe amont de l'île du Cloître.
- 3 et 4. Barrages auxiliaires supérieur et inférieur.
5. Restitution dans le Rhin de l'eau utilisée par les turbines.

(Photographie de Swissair-Photo A.G., Zurich.)

sont le barrage de retenue et le bâtiment des machines, situés en amont de Rheinau. Comme le montre la figure 4, une photographie de la maquette selon laquelle ces ouvrages seront exécutés, leur construction, et en particulier celle du bâtiment, sera très bien adaptée au terrain et aux maisons du plateau dominant le Rhin. Pour obtenir ce résultat, les piles et le pont du barrage seront très peu élevés au-dessus du niveau de la retenue et les secteurs des vannes toujours immergés.

La figure 5 donne, à plus grande échelle, une partie de la boucle de Rheinau située à l'aval de l'île du



Fig. 4. — Maquette du barrage de retenue et du bâtiment des machines.

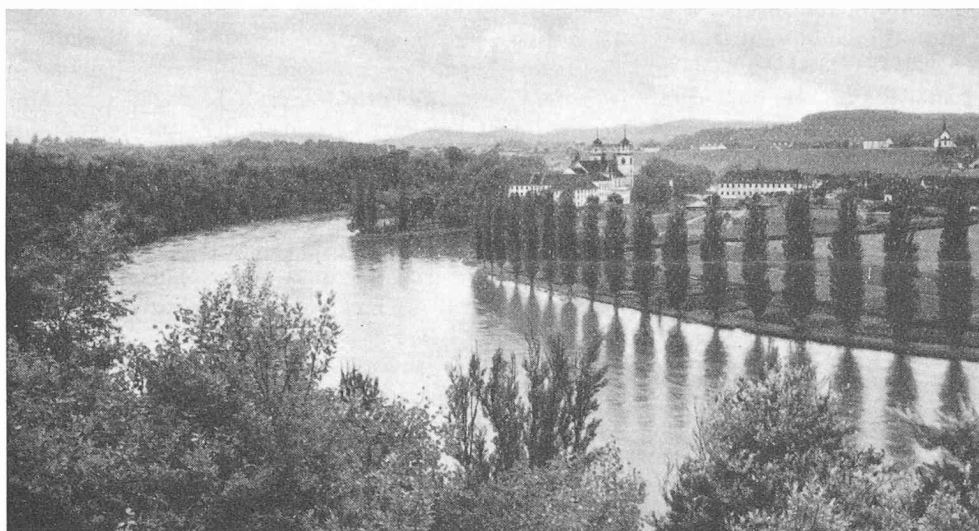


Fig. 5. — Partie de la boucle du Rhin et de l'île du Cloître de Rheinau. Vue de l'aval vers l'amont.

Cloître, dans son état actuel qui ne sera modifié en rien, photographiée lorsque le débit d'été du Rhin était de $650 \text{ m}^3/\text{sec}$ et le niveau de l'eau à 352,50. Cette hauteur du niveau du Rhin est précisément celle qui, grâce au fonctionnement automatique du barrage auxiliaire supérieur, sera toujours maintenue entre ce dernier et le barrage de retenue. De ce fait, le petit bras du Rhin, sur la figure 5 à droite du bras principal, aura toujours de l'eau en mouvement entourant l'île du Cloître, ce qui, actuellement, en période de basses eaux du Rhin, n'est pas le cas. Sur ce point la construc-

tion de l'Usine de Rheinau apportera aussi un certain avantage.

La figure 6 est une photographie de la maquette selon laquelle le barrage auxiliaire supérieur est actuellement en construction, au point 3 de la figure 3. De ce barrage, seules les piles émergeront un peu de l'eau dont le débit, qui variera de 5 à plusieurs centaines de m^3/sec , sera toujours uniformément réparti sur les quatre vannes qui seront ainsi submergées et non visibles. La chute entre le niveau de l'eau en amont et celui en aval du barrage sera au maximum de 2,50 m; lors des plus forts débits du Rhin, presque nulle. A gauche du barrage se trouveront les rampes de halage pour les petits bateaux avec, entre deux, le poste de réglage peu encombrant des vannes automatiques.

Les derniers ouvrages à l'aval de l'Usine de Rheinau sont le barrage auxiliaire inférieur et les canaux de restitution dans le Rhin de l'eau sortant des turbines. La figure 7 est une photographie de la maquette de ces deux ouvrages. Le

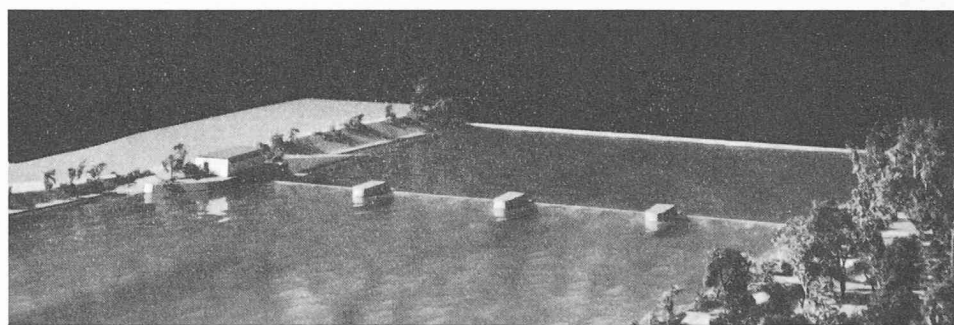


Fig. 6. — Maquette du barrage auxiliaire supérieur, vu de l'amont vers l'aval.

barrage, avec ses quatre vannes immergées qui fonctionneront aussi automatiquement, ses rampes et son poste de réglage est du même type que le barrage auxiliaire supérieur. Avec les canaux de restitution, le barrage auxiliaire inférieur se trouvera, comme visible aux points 4 et 5 de la figure 3 et sur la figure 7, en un endroit où, les deux berges du Rhin étant très élevées, ils resteront inaperçus pour beaucoup de visiteurs de Rheinau.



Fig. 7. — Maquette du barrage auxiliaire inférieur, et, à droite, des galeries et canaux de restitution dans le Rhin de l'eau utilisée par les turbines. Vue de l'aval vers l'amont.

Comme nous avons essayé de le montrer par notre communication du *BT. 52* et le présent exposé, l'*Usine hydro-électrique de Rheinau* dont l'étude, dans le but d'adapter au mieux ses ouvrages aux conditions locales et aux désirs de la Commission fédérale pour la protection des sites, a été poussée extrêmement à fond et qui, il ne faut pas l'oublier, apportera annuellement plus de 120 millions de kWh à une région de la Suisse très industrielle, où les importantes forces hydrauliques font défaut, *ne causera aucun préjudice à la chute du Rhin.*

Vu la hauteur relativement grande des berges entre lesquelles coule le Rhin, les soins extrêmes donnés à l'étude des niveaux d'eau à adopter, à la conception du barrage de retenue, du bâtiment des machines, des deux barrages auxiliaires et des canaux de restitution, *ces importants ouvrages*, dont les dimensions en hauteur visible ont été réduites dans toute la mesure du possible et dont les couleurs seront certainement bien choisies, *ne modifieront pas les aspects caractéristiques de la région si intéressante et sympathique de la boucle de Rheinau qui sera toujours visitée avec autant de plaisir que par le passé.*

Il va de soi que, pour la société concessionnaire qui construit l'usine, toutes ces mesures spéciales pour la conservation de la beauté des sites, en particulier la grande profondeur du bâtiment des machines, figure 5b du *BT. 52* et la construction des deux barrages auxiliaires figures 6 et 7, représentent une très grosse dépense supplémentaire dont les intérêts et l'amortissement devront être supportés par la communauté.

Et maintenant, pour terminer, voici quelques indications sur les travaux de construction de l'Usine de Rheinau et leur état d'avancement au 31 juillet 1954.

Lot 1 : Galeries de fuite et installation de préparation de graviers. Deux galeries de chacune 85 m² de section et 300 m de longueur, dans la molasse. Méthode de construction : deux galeries d'avancement de 10 m² de section chacune. Avance par équipe de 10 heures : 5 m. Extension par creusement vers le haut, jusqu'à la clef de voûte. Installation de préparation de graviers pour un total de 220 000 m³ de graviers et sable avec une production journalière de 400 m³ en 10 heures. Com-

mencement des travaux : mars 1953 ; état au 31 juillet 1954 : Galerie 1 : creusement sur 7 m de hauteur et 250 m de longueur ; galerie 2 : voûte achevée sur 130 m. Creusement achevé sur 250 m. Sortie des galeries : mur du portail et murs latéraux en construction. 61 800 m³ de graviers et sable sont préparés.

Lots 2 et 4 : Barrage de prise et bâtiment des machines. Commencement des travaux : juillet 1953.

A. Barrage de prise de quatre ouvertures. Méthode de construction : fouilles à ciel ouvert, sans caisson à air comprimé, protégées par des batardeaux et des palplanches. Etat au 31 juillet 1954 : contrefort gauche, seuil I, pile 1, terminés. Deuxième étape : seuil II, pile 2, fouille protégée prête pour le pompage. Le lit du Rhin, sans beaucoup de gravier, est en molasse dans laquelle les palplanches pénètrent de 1,0 à 1,50 m et sont étanches.

B. Bâtiment des machines. Méthode de construction : fouille à ciel ouvert, protection de la paroi de molasse contre l'effritement par mur de parement en béton pressé contre la paroi par serrage des fers d'ancrage de 26 mm scellés dans des trous de 9 à 11 m de profondeur. A l'entrée des galeries, creusement sur 20 m par la même méthode que pour les galeries de fuite. Etat au 31 juillet 1954 : murs de parement terminés jusqu'à mi-hauteur de la fouille. Entrée galerie 1 bétonnée sur 12 m. Dans galerie 2 creusement de la voûte terminé sur 12 m. Voûte provisoire mise en place.

La hauteur entre le fond des coudes d'aspiration sous les turbines et le plancher de la grille à l'entrée des chambres de celles-ci, sera de 29,50 m ; la profondeur des excavations pour les canaux de fuite dans le terrain de la colline derrière le bâtiment des machines, d'environ 40 m, fort heureusement dans la molasse.

Lot 3 : Barrage auxiliaire supérieur de quatre ouvertures. Commencement des travaux : février 1954. Méthode de construction : fouilles à ciel ouvert dans le calcaire et l'argile protégées par des batardeaux et des palplanches. Quatre étapes. Etat au 31 juillet 1954 : Première étape : contrefort gauche, seuil I, pile 1. Extraction et bétonnage en cours.

Lot 5 : Barrage auxiliaire inférieur de quatre ouvertures. Commencement des travaux : février 1954.

Méthode de construction : fouilles à ciel ouvert, protégées par des batardeaux et des palplanches. Quatre étapes. Etat au 31 juillet 1954 : Première étape : contre-fort droite, seuil IV, pile 3. Extraction et bétonnage en cours.

Lots 6 a et 6 b : Parements des rives gauche et droite du Rhin, depuis la cuvette de la chute du Rhin jusqu'à Dachsen. Empierrement et pavage lisse à sec. Commencement des travaux : janvier 1954. Ces travaux sont terminés.

Lots 7 et 11 : Parements des rives gauche et droite du Rhin, depuis Dachsen et la frontière allemande jusqu'au barrage de retenue. Empierrements et roulage. Ces travaux seront probablement adjugés à la fin d'août 1954.

Nombre d'ouvriers sur tous les chantiers, le 24 juillet 1954 : 384.

Production d'électricité par l'énergie nucléaire

Assemblée de discussion de l'Association Suisse des Electriciens

28 octobre 1954

Le 28 octobre, l'Association suisse des électriciens a tenu dans le grand auditoire de l'Institut de physique de l'E.P.F., à Zurich, une assemblée de discussion consacrée à la production d'électricité par énergie nucléaire. M. le professeur Tank, président de l'A.S.E., dirigeait les débats avec sa compétence et sa distinction habituelles. Après avoir salué les représentants des autorités, de nombreuses associations économiques et techniques, les membres d'honneur de l'A.S.E., et tout particulièrement les conférenciers, M. le professeur Tank fit remarquer qu'il y a presque exactement cinquante ans — c'était le 24 septembre 1905 — Albert Einstein, alors jeune ingénieur au Bureau des brevets, à Berne, publiait dans les *Annalen der Physik*, son article fondamental sur la théorie de la relativité. Einstein montrait alors que, si un corps émet de l'énergie, sa masse diminue d'une quantité proportionnelle à cette énergie et inversement proportionnelle au carré de la vitesse de la lumière. Cette conception toute nouvelle de l'équivalence entre la masse et l'énergie servit de base de départ à toute une série de travaux qui aboutirent finalement à la désintégration nucléaire.

M. le professeur Scherrer, chef de l'Institut de physique de l'E.P.F., exposa dans la première conférence, avec sa clarté et son aisance coutumières, les bases de la production technique d'énergie par transmutation nucléaire. Il montra en particulier quelques chiffres éloquentes : 1 kg de charbon fournit par combustion 8,5 kWh, mais la même quantité de lithium, d'hydrogène ou d'uranium 235 peuvent, par désintégration nucléaire, fournir respectivement $7 \cdot 10^7$, $18 \cdot 10^7$ et $25 \cdot 10^6$ kWh. Seule la dernière substance se désintègre sans intervention d'un agent extérieur. Malheureusement, l'uranium trouvé dans la nature contient 99,3 % d'uranium 238 et seulement 0,7 % d'uranium 235 avec 0,01 % d'uranium 234. Jusqu'au moment où l'on sera arrivé à désintégrer facilement d'autres substances, on cherche à augmenter le rapport entre l'uranium 235 et l'uranium 238 ; on appelle cette opération « enrichir l'uranium » et l'appareil qui procède à cet enrichissement un « breeder ». Le professeur Scherrer montra encore en détail quelles sont les forces en jeu à l'intérieur même d'une molécule. Les protons, qui ont des charges électriques, obéissent à la loi de Coulomb (forces proportionnelles à $\frac{1}{r^2}$) alors que les forces entre protons et neutrons suivent une loi toute différente. Ces

forces deviennent très grandes mais seulement à des distances très faibles car elles sont proportionnelles à $\frac{e^{-kr}}{r}$.

D'autre part, les phénomènes de fission sont très sélectifs. L'uranium 235 n'est sensible qu'à des neutrons dont la vitesse est de l'ordre de 1 km/sec alors que l'uranium 238 ne réagit qu'à des neutrons ayant une vitesse de 70 km/sec. Un neutron libéré par une fission a une vitesse élevée ; pour qu'il entretienne la désintégration de l'uranium 235, sans produire d'explosion, il faut le ralentir. Pour ralentir les neutrons, on connaît actuellement deux substances : le graphite et l'eau lourde. Pour clore son brillant exposé, M. le professeur Scherrer, énuméra encore un certain nombre de particules actuellement connues : protons, neutrons, électrons, mésons, neutrinos, etc. Chaque particule a son propre champ, différent de celui des autres particules. Il fit remarquer que nous ne sommes qu'au début d'une évolution et qu'il est à espérer que des connaissances nouvelles permettent de bousculer toutes les théories actuelles, de les réduire en quelque sorte à un dénominateur commun : un champ unique.

M. le professeur Traupel, chef de l'Institut de turbomachines thermiques de l'E.P.F., parla de problèmes techniques de l'utilisation de l'énergie nucléaire. Il faut du graphite ou de l'eau lourde pour absorber les neutrons superflus, pour freiner et régler le phénomène de désintégration de l'uranium. Le graphite est plus commode à employer que l'eau lourde, mais une pile atomique à graphite telle qu'on voudrait la réaliser prochainement en Suisse exigerait 40 tonnes d'uranium alors qu'une pile de même puissance à eau lourde n'en demanderait que 5 tonnes. C'est une des raisons pour lesquelles on a choisi en Suisse une pile à eau lourde. Dans la pile atomique on retrouve tous les problèmes de la machine thermique : le rendement augmente avec la température. Pour des raisons technologiques, il ne sera pas possible de travailler à des températures aussi élevées que dans les machines thermiques modernes, le rendement sera donc plus faible, mais ceci n'a qu'une importance tout à fait secondaire, le prix du combustible étant beaucoup plus bas que dans la machine thermique ordinaire.

M. A. Winiger, administrateur-délégué et directeur de l'Electro-Watt S. A., Zurich, parla dans un exposé remarquablement documenté de considérations économiques sur l'utilisation des transmutations nucléaires