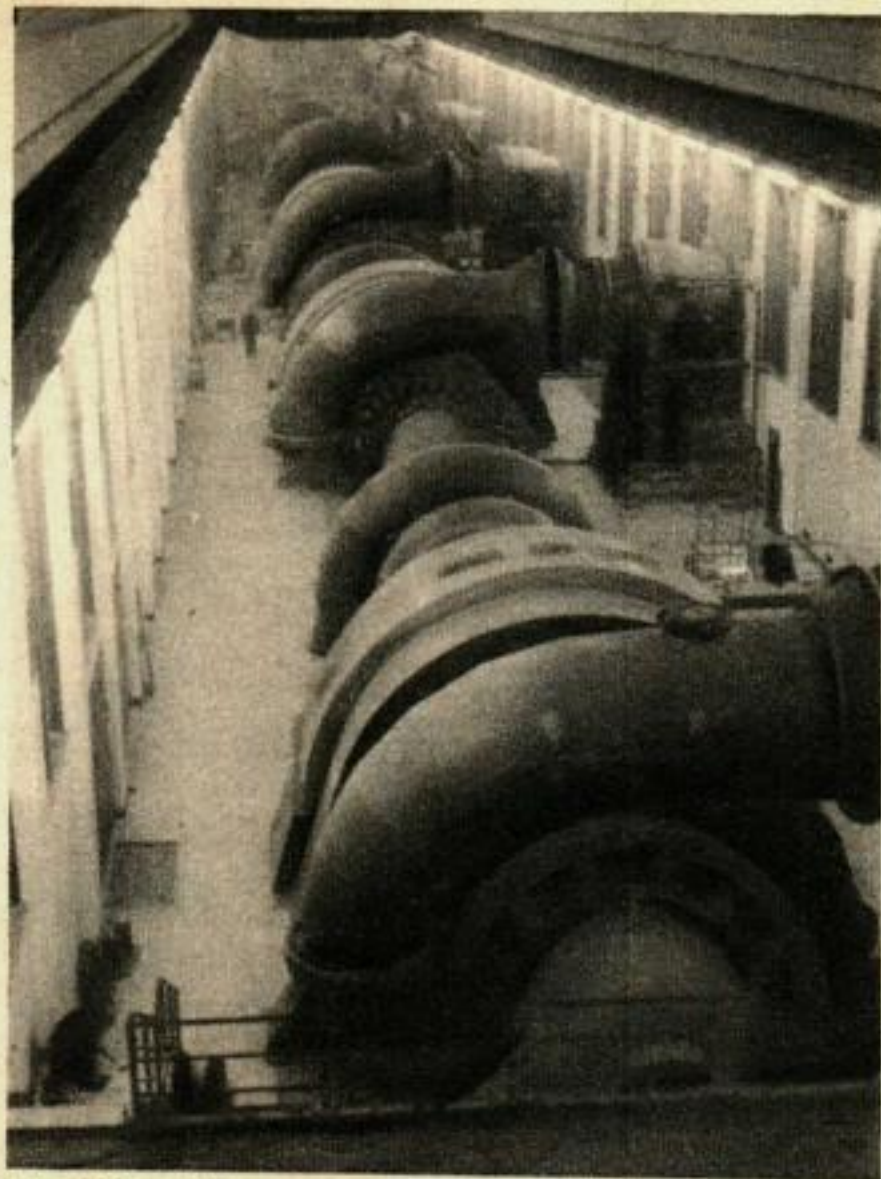




LA SALLE DES TURBINES à l'intérieur de la roche du mont Saint-Nicolas. Au premier plan les quatre machines (turbine, alternateur et pompe) déjà en activité. Cinq autres machines dont chacune produira également 100 mégawatts seront prochainement installées au cours de la deuxième tranche de construction. (Au fond on reconnaît les tubulures des conduites forcées).

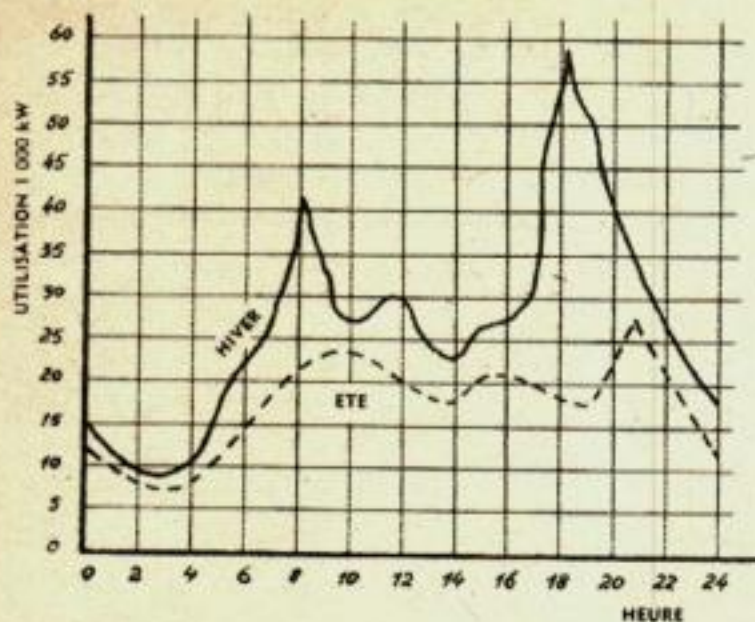
VIANDEN : LA PLUS GRANDE CENTRALE DE POMPAGE DU MONDE

Par Henri PHILIPPE

La plus grande centrale de pompage du monde, située près de Vianden, au Luxembourg, sur la petite rivière de l'Our, à cheval sur la frontière germano-luxembourgeoise, travaillant déjà depuis un an avec une capacité de 45 %, est sur le point d'être terminée. Le fait le plus surprenant de cette réalisation technique est qu'elle n'est absolument pas choquante pour le paysage paradisiaque de la vallée de l'Our.

Lorsque vous, cher Lecteur, allumez le soir votre lampe ou votre poste de télévision, vous ne supposez certainement pas que d'autres personnes réduiront leur consom-

mation électrique simplement parce que vous avez besoin momentanément d'un supplément d'énergie. Même si vous êtes très économe, la centrale électrique doit néanmoins faire face à une consommation accrue, car avec la tombée de la nuit, le monde entier tourne l'interrupteur. Ceci est un exemple simpliste pour expliquer une surcharge momentanée du réseau public. Mais, lorsqu'il s'agit plutôt d'une région industrielle où la majorité des exploitations interrompent simultanément le travail à midi et arrêtent le fonctionnement des machines pour les remettre en marche une heure plus tard, ce sont alors des mil-



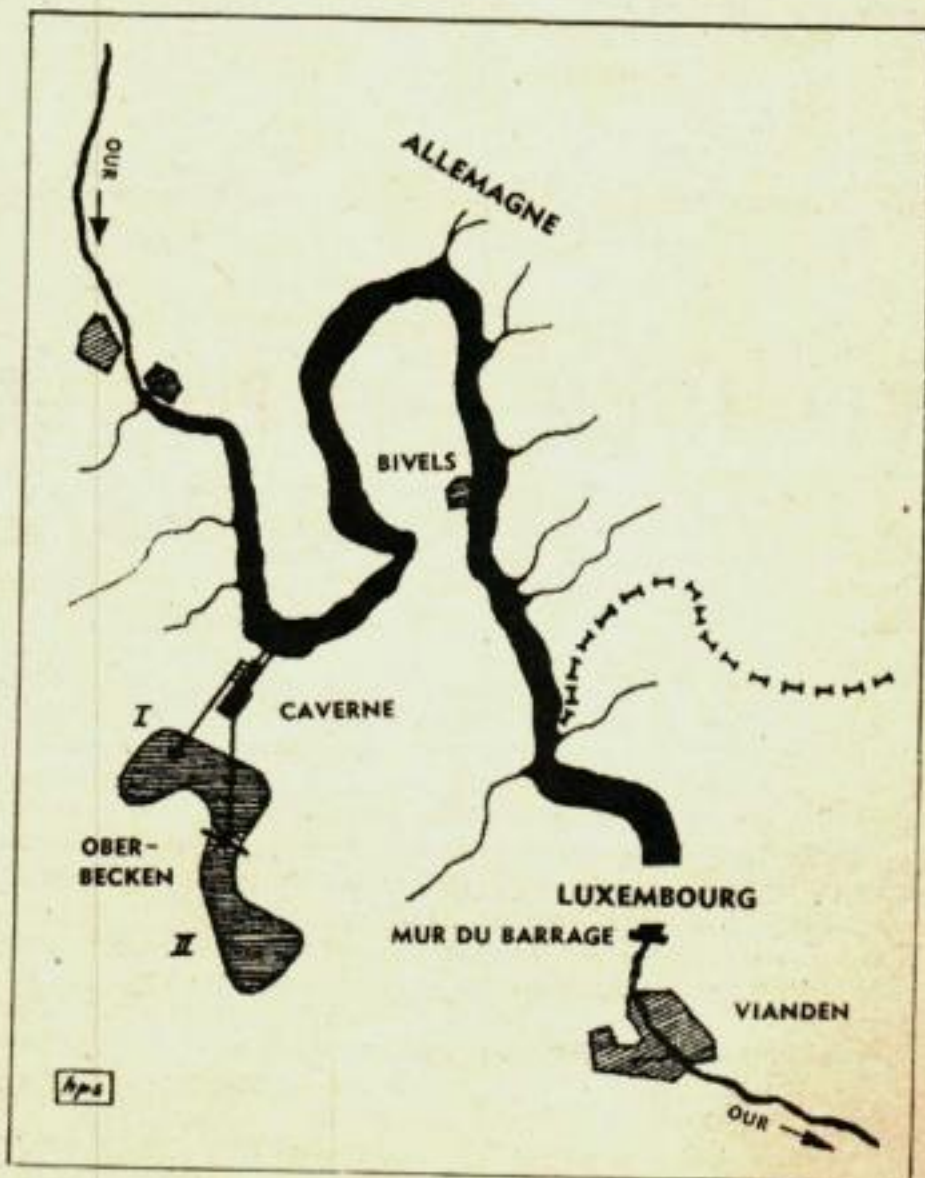
COURBE TYPE DE CHARGE d'une centrale électrique d'une ville en été et en hiver avec les deux pointes nettement prononcées au cours de la matinée et de l'après-midi.

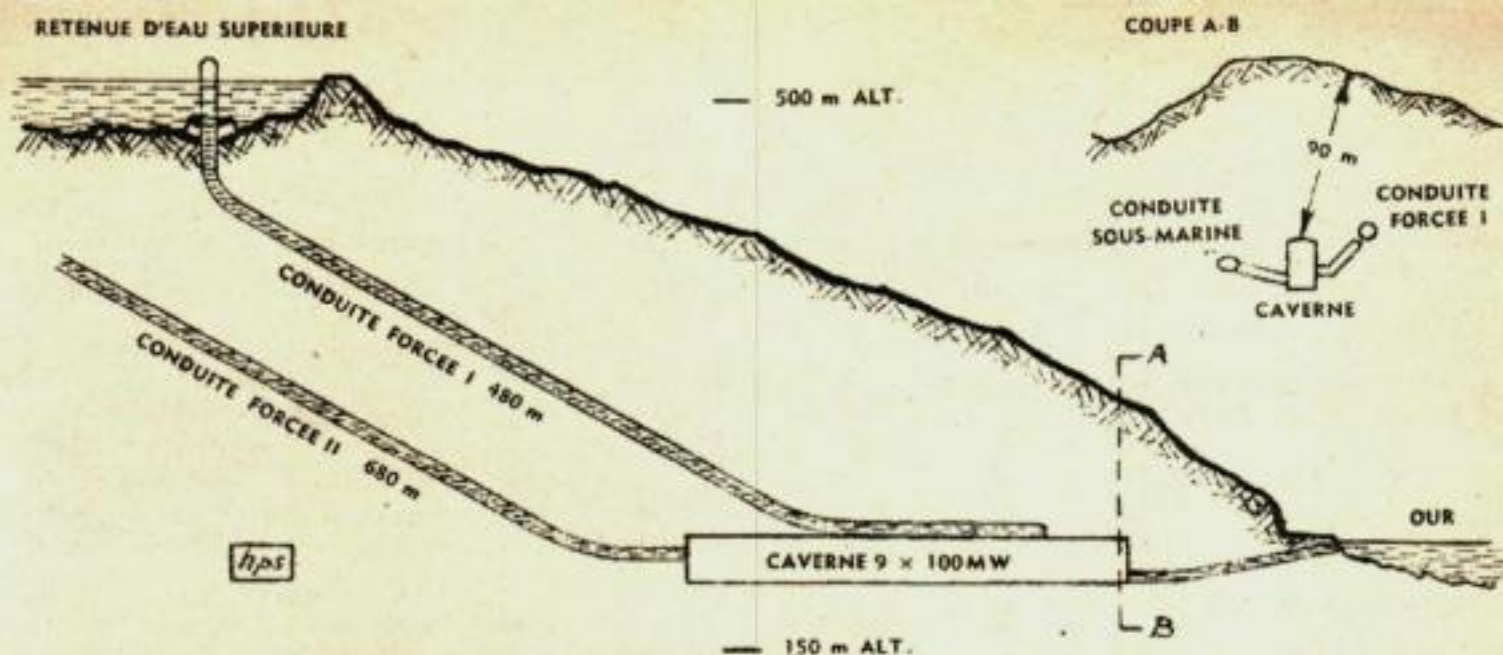
lions de kilowatts dont on a besoin ou qui se trouvent soudainement libérés.

C'est alors que l'on se rend compte de l'inconvénient que présente l'énergie sous forme d'électricité, car elle ne peut être accumulée pour servir ensuite pendant les heures de pointe. Or, les centrales électriques sont théoriquement obligées de fournir cette énergie à tout moment, même si l'on ne fait pas

appel à cette production. Lorsqu'on observe le graphique type de charge d'une centrale électrique d'une grande ville, on voit immédiatement — notamment en hiver — les hauts et les bas très marqués. Le rapport de charge entre les variations les plus importantes est de 1/6, en moyenne. En calculant l'intégrale de cette courbe, on constate que la charge moyenne d'une telle centrale électrique ne s'élève qu'à la moitié de la charge des heures de pointe. Si l'on construit par contre une centrale dont le rendement peut, à tout moment, couvrir les besoins des heures de pointe, cette construction se traduirait alors par un gaspillage de capital, étant donné que la moitié de la production resterait pour la plupart du temps inutilisée. Les machines doivent tourner, mais l'énergie produite n'est pas consommée et — elle ne peut être d'autre part accumulée. C'est la raison pour laquelle on s'était très tôt décidé dans la construction de centrales électriques à faire le choix entre les usines dites de charge de base et les usines pour heures de pointe. Comme centrales électriques pour heures de pointe capables de fournir de l'énergie supplémentaire au réseau public pendant les périodes de besoins accrus, on fait de préférence appel aux centrales hydroélectriques, qui peuvent intervenir rapidement et qui sont capables d'économiser ou d'accumuler leur force motrice pendant les périodes de consommation réduite.

L'INSTALLATION DE LA CENTRALE de pompage de Vianden dans la vallée de l'Our avec le bassin supérieur sur le mont Saint-Nicolas. L'Our constitue au nord de Vianden la frontière entre le Luxembourg et l'Allemagne.





Coupe du mont Saint-Nicolas près de Vianden avec les installations de la centrale de pompage la plus grande du monde.

Cette solution ne permet toutefois que de compléter un côté de la balance énergétique des usines de charge de base, alors que l'on continue de l'autre côté, notamment lorsque les besoins sont inférieurs à la production de base — essentiellement pendant la nuit — à produire de l'électricité pour rien. C'est ici que l'on fait intervenir une solution technique qui repose sur des travaux d'étude allemands effectués au cours des années trente, à savoir la centrale de pompage. L'idée est simple : pendant les heures de pointe, on prélève l'eau nécessaire à la production d'électricité sur un bassin supérieur et on la récupère dans un bassin inférieur. Mais lorsque le besoin d'électricité est inférieur à la production de la centrale correspondante, c'est-à-dire lorsque cette dernière produit de l'électricité que personne ne consomme, la station de pompage intervient en tant que consommateur et remonte l'eau dans le bassin supérieur pour faire à nouveau appel à cette eau en vue de la production d'électricité aux moments de pointe. Il est ainsi possible d'équilibrer dans les deux sens la charge à laquelle est soumise la centrale de base.

Cette possibilité de compensation, utilisée jusqu'à présent seulement pour la compensation de variation de charges locales, revêt naturellement un très grand intérêt pour les réseaux européens interconnectés de distribution d'énergie. C'est ainsi que l'on a construit, à Vianden, sur la frontière germano-luxembourgeoise, une station de pompage grandiose, capable de faire face à la capacité de ce réseau dans une région située de manière favorable pour les zones industrielles de l'Europe occidentale. La première tranche de construction — 45 % de la capacité totale — est exploitée depuis un an. La centrale ne fournit non seulement à l'Europe de l'énergie pendant les heures de pointe, elle constitue également l'élaboration et l'exécution d'une construction européenne commune à laquelle participent 40 firmes belges, françaises, luxembourgeoises, autrichiennes, suisses et allemandes. A Vianden, on tra-

vaille pour la première fois avec des ordres de grandeur jamais encore utilisés dans les centrales de pompage. Constituée par neuf machines, dont chacune est composée d'une turbine de 140 000 CV, d'un alternateur de 100 000 kW et d'une pompe de 94 000 CV, l'usine de Vianden est capable de compenser dans le réseau énergétique une marge de production d'un total de 1 600 000 kW.

En d'autres termes, si dans un cas extrême le réseau fournissait soudainement 1,6 million de kW non consommés, Vianden qui a fourni jusqu'à ce moment-là 900 000 kW peut, dans l'espace de 90 secondes, se transformer en station de pompage et consommer 700 000 kW avec lesquels elle pompe l'eau du bassin inférieur dans le bassin supérieur.

Aussi gigantesques que puissent paraître ces chiffres, ils sont insignifiants lorsqu'on les compare à notre consommation énergétique de tous les jours. Supposons que 75 % de tous les postes de télévision déclarés en France ou en Allemagne soient allumés lors de la retransmission d'un match international de football et que lors du coup de sifflet final, tous soient éteints simultanément, 2 000 000 de kW se trouveraient alors, d'un seul coup, libérés dans le réseau énergétique du pays : cela représente 400 000 kW de plus que la marge totale de rendement de la station de pompage de Vianden.

Il en ressort que même la capacité de la plus grande centrale de pompage du monde reste encore assez modeste dans le cadre de son activité. Mais ce qui nous semble encore plus modeste, c'est l'aspect extérieur de cette énorme installation technique. Elle n'est pratiquement pas apparente si on ne tient pas compte du barrage relativement peu important dans la vallée de l'Our. A Vianden, une petite ville moyenâgeuse, située dans une région paradisiaque, centre touristique de premier ordre, qui était dans son temps le lieu de séjour de prédilection de Victor Hugo, on déclare avec soulagement que le siècle dénigré de la technique peut égale-



LA BOUCLE DE L'OUR avec l'entrée dans la galerie des transformateurs et la caverne située à l'intérieur de la montagne. Ce sont les seules installations visibles de la centrale si l'on ne tient pas compte du barrage modeste en amont de Vianden et de l'installation du bassin supérieur en harmonie parfaite avec la nature.

ment s'épanouir sans enlaidir la nature. On constate ce fait déjà lorsqu'on regarde le bassin supérieur sur le mont Saint-Nicolas, à 300 m au-dessus de la vallée profonde de l'Our que l'on a créé en approfondissant légèrement dans son parcours naturel le sommet de la colline, et en utilisant les matériaux ainsi extraits pour la construction du barrage en rond qui s'intègre harmonieusement dans le paysage montagneux. Pour l'observateur, rien n'a été modifié, bien que l'on ait été obligé de déplacer quelques millions de mètres cubes de terre et de roches. Il a ainsi été possible de construire un bassin supérieur dont la capacité définitive sera de 10 millions de mètres cubes d'eau sur lesquels 6,5 millions seront utilisables. Compte tenu de la réserve nécessaire, la masse d'eau déplacée journalièrement dans les deux sens s'élèvera à plus de 5 millions de mètres cubes.

Lorsque les neuf turbines fonctionneront toutes, elles avaleront ensemble 360 m³ par seconde, ce qui signifie qu'elles transformeront, en un peu plus de 4 h, la provision utilisable d'eau du bassin supérieur en énergie électrique, soit 3,75 millions de kW/h. Ce qui correspond à une production annuelle de 1 350 000 000 de kW/h, production suffisante pour alimenter, pendant une année, une ville comme Francfort ainsi qu'une autre ville de 30 000 habitants. Les pompes, dont chacune a une puissance de 94 000 CV — les plus puissantes jamais construites dans le monde — remontent, chacune, 21 000 l d'eau par seconde, soit ensemble environ 190 m³ d'eau dans le bassin supérieur ; elles mettent ainsi presque le double de temps que les turbines qui consomment cette eau.

Devant une telle installation gigantesque, on se pose naturellement la question de savoir comment une telle construction peut être, pour ainsi dire, invisible. Eh bien ! elle n'est pas pour ainsi dire invisible, elle l'est réellement.



DANS LA SALLE DES COMMANDES en grande partie automatisées, on reconnaît le tableau lumineux qui indique l'état de fonctionnement de chaque ensemble de machines. Au premier plan, les tableaux lumineux de quatre machines déjà en activité de la première tranche de construction. Vianden est relié par une ligne directe au distributeur central de charge de Branweiler près de Cologne.

Construite exactement dans la ligne de chute, c'est-à-dire la voie la plus courte entre le bassin supérieur et la vallée de l'Our sur laquelle se trouvent à l'intérieur de la montagne les conduites forcées, se trouve également profondément à l'intérieur de la roche du mont Saint-Nicolas, dans une caverne de 300 m de long, 15 m de large et 25 m de haut la centrale électrique avec toutes les installations secondaires, équipements, stations de commandes et alternateur. Au-dessus de cette caverne (à l'endroit le plus bas), s'élèvent 90 m de roches et les seuls indices extérieurs de l'existence de la centrale sont une petite entrée de galerie et une installation adjacente de ventilation d'air. L'installation technique dissimulée dans la montagne comprend également les énormes conduites forcées pour les eaux du bassin supérieur et du bassin inférieur, atteignant en partie des longueurs plus importantes que celles du tunnel du mont Blanc. Le bassin inférieur, représenté par une double boucle de l'Our, arrêté par un barrage à un kilomètre en amont de Vianden, a une capacité utilisable d'environ 6 millions de mètres cubes. Malgré ces chiffres importants, cette intervention dans la nature n'est également guère apparente, car la masse d'eau accumulée est répartie sur une longueur d'environ 7 km, de sorte que l'on n'a nulle part l'impression de l'existence d'un lac artificiel.

Le rendement élevé de la centrale de pompage de Vianden est particulièrement remarquable.

Voici un exemple permettant de se faire une idée de cette importance : en ne prenant en considération que le point de vue financier, l'interruption du fonctionnement de cette installation pendant la période d'un mois se traduirait déjà par une perte de plus de 3 millions de francs. Mais du point de vue technique, le rendement de 75 % et plus semble également presque incroyable. Il est cependant réellement aussi élevé com-

me l'a démontré entre-temps la pratique avec la mise en marche de quatre machines.

En d'autres termes : trois quarts de l'énergie, prélevés sur le réseau (que personne n'aurait, de toute manière, consommés) lui sont rendus aux heures de pointe par la force hydraulique. Voici une comparaison permettant de mieux se rendre compte du rendement extraordinairement élevé : une centrale à vapeur moderne n'atteint qu'un rendement maximum de 40 %. Ou encore pour celui qui doit éviter le gaspillage des provisions d'énergie, cela signifie que l'on peut économiser 750 g sur chaque kilo de charbon brûlé dans une centrale à vapeur si l'énergie ainsi produite peut être récupérée grâce à une accumulation réalisée par une station de pompage.

Par sa situation centrale au cœur même des régions industrielles et économiques européennes, la centrale de Vianden joue essentiellement le rôle d'un amortisseur énergétique à l'intérieur du réseau électrique européen. Etant donné les conférences interminables relatives au Marché commun, il est, pour ainsi dire, encourageant de voir comment quelque chose de concret a été et sera fait pour cette communauté dans la vallée



LE BLINDAGE DU Puits dans la roche du mont Saint-Nicolas destiné au conduit forcé de la deuxième tranche de construction.

isolée de l'Our, dans le domaine de la production d'énergie dont a besoin aux heures de pointe le réseau électrique européen.

*Toutes les photos sont de l'auteur.
Les dessins ont été réalisés d'après les croquis fournis par la Société Electrique de l'Our, S.A., Luxembourg.*

SITUATION DE LA CENTRALE DE POMPAGE de Vianden dans le réseau électrique européen et les régions industrielles.

