Les récentes réalisations françaises dans le domaine des travaux publics

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **46 (1966)**

Heft 1: **Travaux publics**

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-887353

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Les récentes réalisations françaises dans le domaine des travaux publics

Parmi les récentes réalisations en matière de travaux publics il a fallu opérer un choix d'ouvrages entrepris ces dernières années, qui sont, soit achevés, soit en voie d'achèvement et dont le but est soit d'améliorer des ouvrages déjà existants, mais insuffisants face au développement économique ou touristique du pays, soit de créer des ensembles donnant un nouvel essor à une région, voire à l'ensemble du pays.

L'aménagement des voies de transport et d'usines productrices d'énergie ont spécialement retenu notre attention. Nous avons cru bon de détailler les unes après les autres les grandes réalisations de ces cinq dernières années sur l'ensemble du territoire de la France, pour en démontrer l'intérêt économique et non seulement technique.

Le plan suivi le long de cet article pour grouper les diverses entreprises pourra paraître sommaire, tel ouvrage pouvant figurer sous plusieurs rubriques à la fois par ses affectations multiples; cependant, il nous a paru indispensable de classifier quelque peu ces ouvrages. Les données techniques accompagnant le texte sont peut-être arides au goût de certains lecteurs, mais elles offrent l'avantage de la clarté.

I. — Les grands aménagements producteurs d'énergie de la France

A. — *Une réserve d'énergie dans les Alpes françaises, la retenue du Mont-Cenis.*

Dans le département de la Savoie, vers la fin de l'année 1968 devrait entrer en fonction une usine hydroélectrique alimentée par le réservoir du Mont-Cenis.

Le lac artificiel retenu par le futur barrage sera formé par les eaux de l'Arc enfin régularisées, qui lui arriveront par un réseau de galeries secondaires, dont les unes déboucheront dans le réservoir, les autres étant reliées à la galerie en charge. Les eaux de l'Arc et de la Lenta pourront d'ailleurs être dirigées soit sur la retenue du Mont-Cenis, soit vers celle de Tignes suivant les nécessités imposées par le remplissage des deux réservoirs. Les prises d'eau du réservoir d'aduction, dont la capacité pourra atteindre 25 mètres cubes par seconde, seront équipées de dispositifs de dégravage automatique. L'ouvrage sera également équipé d'un système efficace de vidange par les orifices prévus le long de la galerie en charge. Cette galerie de 18 kilomètres de longueur et 4 à 5 mètres de diamètre se terminera à l'aval par une cheminée d'équilibre souterraine, avant son embranchement avec la conduite forcée qui prendra place dans un puits de 1 700 mètres de longueur.

Enfin, pour assurer la sécurité des riverains, un bassin de compensation de 700 000 mètres cubes établi sur l'Arc, en aval du point de restitution des eaux, a la mission d'étaler au long de la journée, les eaux lâchées par la centrale hydroélectrique.

Quant au barrage, les études faites sur le terrain aboutirent à la conclusion que pour des raisons économiques jointes à des raisons climatiques, le barrage à enrochement, à moyen d'étanchéité incliné s'imposait. Il s'agit en fait d'une digue à deux zones comprenant d'une part, un massif de stabilité en enrochements, d'autre part un noyau d'étanchéité et une recharge amont en terre. Quelques dimensions : longueur de crète 1580 mètres, hauteur au-dessus des fondations 110 mètres, épaisseur de la digue 460 mètres.

Cet ouvrage situé à 1974 mètres d'altitude retiendra 321 millions de mètres cubes d'eau qui ne profiteront pas qu'à la France puis-

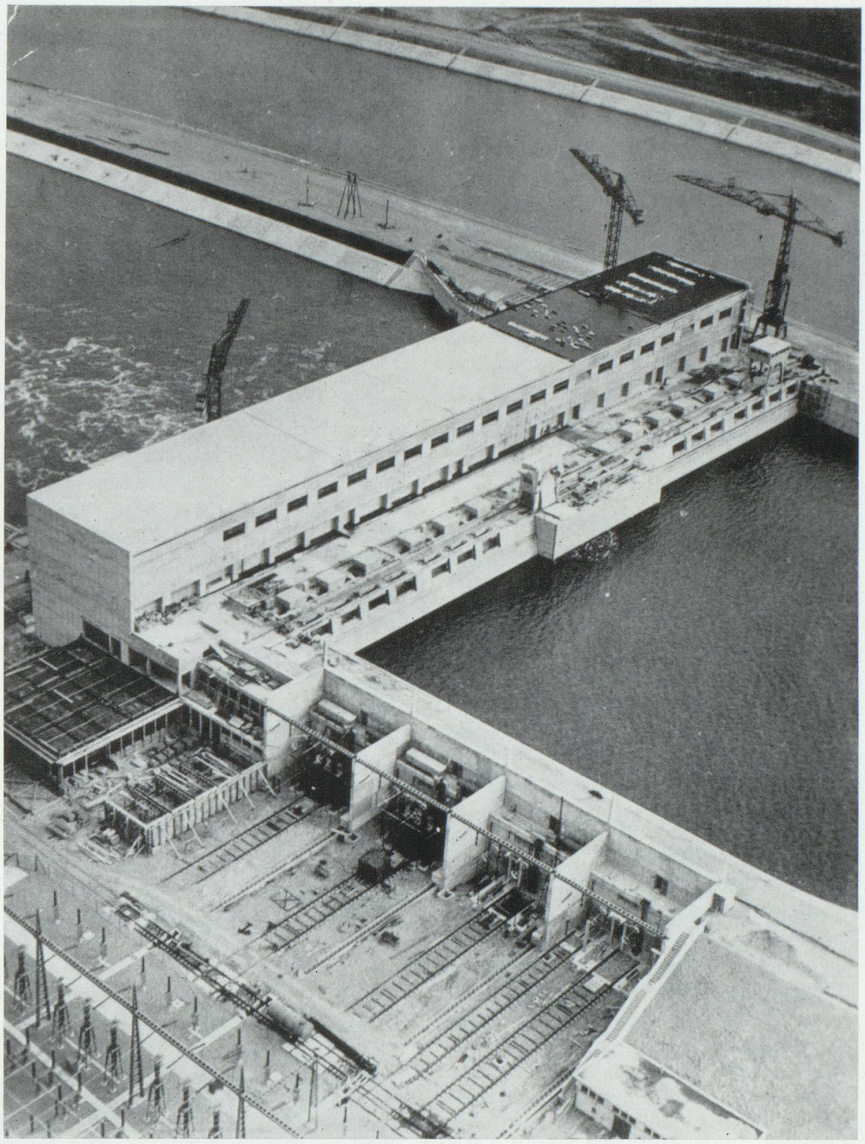
qu'aux termes du traité de paix franco-italien signé le 10 février 1947, le territoire du Mont-Cenis est devenu français certes, mais que les deux nations se sont entendues pour se partager les réserves d'eau, soit 270 millions de mètres cubes pour la France et 51 millions de mètres cubes pour l'Italie, à partir de prises séparées.

En 1962, débutèrent les travaux préliminaires du Mont-Cenis tels que cités-dortoirs pour ouvriers ou routes d'accès. L'année suivante, le chantier proprement dit était ouvert et l'on peut prévoir pour 1968 la mise en service du complexe du Mont-Cenis.

B. — *Gerstheim, amélioration de la navigation sur le Rhin.*

Septième et avant-dernier bief de l'aménagement du Rhin entre Bâle et Strasbourg, la chute de Gerstheim sera complètement équipée dans le courant de l'année 1967. Les travaux avaient commencé durant l'été 1963, peu après la mise en eau du bief précédent, conformément au programme poursuivi par l'E.D.F. depuis quelque trente-sept ans dans cette région afin d'en exploiter au maximum le potentiel énergétique, tout en améliorant les conditions générales de la navigation sur le Rhin. C'est ainsi qu'est né le Grand Canal d'Alsace et qu'a été forgée, maillon par maillon, la longue chaîne de centrales hydroélectriques qui s'étend maintenant de la frontière franco-suisse aux portes de Strasbourg.

Après Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim, Vogelgrün, Marckolsheim et Rhinau, voici donc Gerstheim, en voie d'achèvement, à 25 kilomètres au sud de la capitale de l'Alsace où sera entrepris, dès l'an prochain, l'aménagement d'un huitième et dernier bief. Comme les six autres ouvrages, Gerstheim est implanté dans les alluvions du Rhin, dont l'épaisseur dépasse une centaine de mètres. Au niveau de l'aménagement du fleuve, à Kembs, le débit moyen est de 1 060 mètres cubes seconde, son débit d'étiage de 300 mètres cubes seconde la plus forte crue connue (qui remonte à 1876) étant de l'ordre de 5 700 mètres cubes seconde. Toutes les usines situées sur la dérivation constituée par le Grand Canal d'Alsace, sans retour au Rhin, c'est-à-dire jusqu'à Vogelgrün, sont équipées pour ce débit de 1 060 mètres cubes seconde. A l'aval du quatrième bief (Vogelgrün), où le fleuve est partiellement utilisé comme canal d'alimentation des usines, celles-ci sont équipées pour un débit de 1 400 mètres cubes seconde, utilisable pendant trois mois.



Aménagement du Rhinau (canal d'Alsace) terminé en 1965.

Construit sur la rive gauche du Rhin, en dehors du lit du fleuve, afin de ne pas gêner la navigation pendant la période d'exécution des travaux, le barrage de Gerstheim a une longueur de 160 mètres. Sa capacité d'évacuation sera du 4 800 mètres cubes seconde (une vanne étant supposée immobilisée), ce qui correspond, compte tenu du débit dérivé par le canal, à une crue de 6 000 mètres cubes seconde.

L'ouvrage comporte 5 pertuis équipés de 6 vannes-segment de 20 mètres de largeur et de 10,30 m de hauteur, avec volet permettant le passage des faibles débits et des corps flottants par déversement.

Un groupe-puits de 1 000 kilowatts, installé dans la culée Rive Gauche utilisera le débit de 15 mètres cubes seconde maintenu dans le Rhin entre le barrage et le point de restitution des eaux. Le fleuve sera d'ailleurs verrouillé par une digue de fermeture de 250 mètres de longueur et de 12 mètres de largeur, établie dans le prolongement du barrage mobile, en travers

du lit du Rhin dont la courbure aura été réalisée par le déversement d'enrochements. La digue ainsi constituée sera ensuite complétée par des alluvions.

A l'amont du barrage, sur une longueur de 8,5 km, deux digues latérales, faites d'alluvions compactées avec noyau de terre, ont été construites pour surélever les berges du fleuve, jusqu'à la restitution de l'aménagement du Rhinau.

Le Rhin, dérivé, s'engagera dans un canal d'amenée qui, après un parcours de 4 kilomètres, se divise en deux branches : un canal de force motrice, destiné à alimenter la centrale, et un canal de navigation aboutissant au groupe d'écluses, lequel comprend 2 sas respectivement larges de 12 mètres et 24 mètres, mais présentant l'un et l'autre une longueur utile de 185 mètres. Les portes amont, hautes de 12 mètres, sont du type busqué; les portes aval sont levantes et atteignent 14 mètres de hauteur. Grâce aux vannes d'aqueducs, le remplissage et la vidange des sas s'effectueront dans les meilleures conditions avec un débit de 115 mètres cubes seconde, ce qui permettra de réduire la durée totale d'une éclusée à 18 minutes pour le grand sas et à 11 minutes pour le petit sas.

Quant à la centrale électrique, elle s'insère dans un ensemble de corps d'ouvrage de 15 mètres de longueur totale et de 65 mètres de largeur, qui comprend un mur-barrage amont, une salle des machines, haute de 12 mètres, un déchargeur à l'air libre, et des locaux annexes dans lesquels seront logés des bureaux, un atelier et la salle de commande. Les fondations de l'usine ont pu être exécutées à l'abri de la nappe phréatique, grâce à une cuvette étanche, dont les parois ont été réalisées par tranches bétonnées et le fond par injections.

La centrale sera équipée de 6 groupes bulbes à axe horizontal tournant à 100 tours par minute, et dont le poids unitaire atteint 675 tonnes. Débit des turbines : 234 mètres cubes par seconde. L'énergie produite par ces 6 groupes sera évacuée par 3 transformateurs situés en amont de la salle des machines et reliés par câbles au poste de départ 225 kilowatts.

La production annuelle de la centrale hydroélectrique de Gerstheim, qui sera mise en service au cours de l'année prochaine, atteindra 815 millions de kilowatts.

C. — *La Centrale marémotrice de la Rance*

L'une des réalisations techniques les plus audacieuses de la France en matière hydroélectrique va s'achever et sera mise progressivement en service au cours de l'année 1966-1967. Il s'agit de la centrale marémotrice de la Rance, qui créera une nouvelle source d'énergie au moyen des 24 groupes bulbes mus alternativement par le flot et le jusant. L'usine marémotrice de la Rance est une réalisation *unique au monde* et sa prochaine mise en service est un événement technique et industriel d'importance universelle.

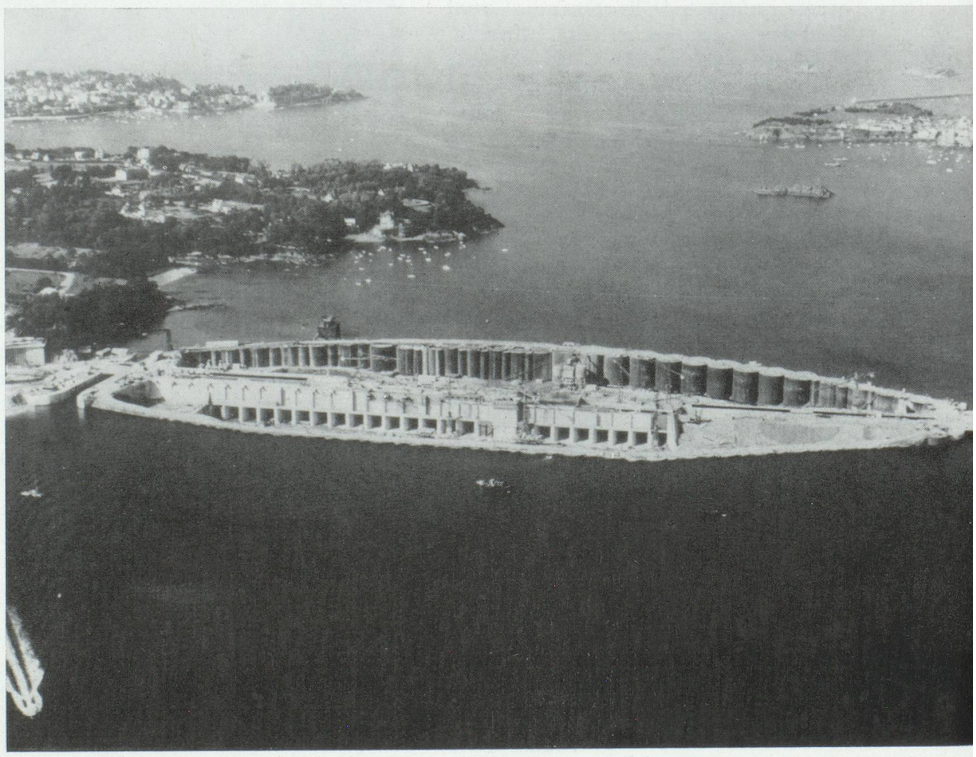
Ce complexe se situe à l'estuaire de la Rance, dans un paysage magnifique que l'on peut comparer aux côtes norvégiennes. Les études pour l'installation de ce complexe ont été principalement axées sur la recherche de l'amplitude des marées la plus grande.

L'usine marémotrice se compose d'une digue destinée à abriter les groupes bulbes et tous les éléments électriques de la centrale, digue sur laquelle sera ultérieurement établie une route touristique. L'ouvrage a été doté d'une écluse de navigation ouverte aux caboteurs comme aux vedettes qui, l'été durant, font la navette entre Saint-Malo et Dinan, villes respectivement en amont et en aval de la digue. L'écluse et le pertuis de vannage ont été respectivement construits à l'intérieur de deux enceintes bâtardées, la mise en chantier du complexe remonte à 1961, date à laquelle l'on commença par édifier les deux enceintes secondaires et l'écluse qu'il fallait réaliser en priorité absolue afin de satisfaire aux exigences de la navigation.

Si le but voulu par les promoteurs du projet était la transformation de l'énergie produite par les marées en énergie électrique, ce but se retourna contre les constructeurs, le temps des travaux de chantier, dont le déroulement ne pouvait qu'être entravé en présence de courants de marée alternés. Pour construire l'enceinte principale, l'opération tendit à couper l'estuaire en deux temps, pour mettre en place la branche nord de l'enceinte d'abord, la branche sud pouvant être exécutée en eaux calmes, la marée ne se faisant plus sentir en amont.

La Rance était définitivement coupée en avril 1963, et l'on put

Usine marémotrice de la Rance.



refermer les vannes de façon à maintenir le plan d'eau de l'estuaire à 5 mètres au-dessous des plus hautes mers, plan d'eau qui permet aux navires d'accéder en amont au canal d'Ille et Rance et qui a autorisé les constructeurs à procéder à l'arasement de la branche sud de l'enceinte pour atteindre un niveau inférieur de 5 mètres à la branche nord. Lorsque l'enceinte fut terminée, avec la construction de la branche sud, et asséchée par des pompes, put se construire l'usine proprement dite, ce qui nous amène début de 1964. L'usine comprend 28 travées de 13,30 m de longueur dont 24 sont destinées aux groupes bulbes de 10 000 kilowatts, et les autres à des ateliers de montage, de démontage et d'entretien du matériel électromécanique.

Les groupes vont être soumis à des essais puis être couplés au réseau par tranches de quatre entre l'automne 1966 et l'automne 1967. Dès lors l'usine marémotrice de la Rance sera en mesure de produire chaque année 544 millions de kilowatts.

D. — *Pierre-Bénite, 5e aménagement hydroélectrique de la vallée du Rhône.*

A 5,1 km en aval du confluent de la Saône et du Rhône, le barrage de Pierre-Bénite est appelé à jouer un rôle important non seulement sur le plan de la fourniture d'énergie électrique au réseau national, mais aussi surtout sur le plan de la liaison des grands ports du Nord de l'Europe et ceux de la Méditerranée. Liaison, rappelons-le, se faisant par le Rhône, la Saône, les canaux de l'Est, le Rhin, la Moselle et plus tard la Meuse.

Il existe déjà actuellement une écluse dite de la Mulatière pour relier le Rhône à son affluent mais, en réalité, ces deux fleuves sont isolés l'un de l'autre du fait de la différence des conditions de navigabilité. La Saône n'est utilisée que par des péniches de 350 tonnes au maximum pourvues de faibles moyens de propulsion, alors que le Rhône est journellement sillonné de bateaux de fort tonnage équipés de propulseurs atteignant 1 000 CV. Avec la création d'un vaste plan d'eau commun au Rhône et à la Saône, il sera possible de supprimer le barrage et l'écluse de la Mulatière, ainsi d'ailleurs que le barrage et l'écluse de l'Ile Barbe sur la Saône.

La Centrale de Pierre-Bénite aura donc le rôle de régulatrice des liaisons fluviales dans la région lyonnaise. Il sera une porte au trafic Rhône-Saône et permettra à cette région d'accroître son potentiel en terrains portuaires et industriels, les dits terrains étant jusque là fréquemment inondés.

Le barrage de Pierre-Bénite comporte 6 passes de 21 mètres bouclées par des vannes à deux corps, d'une hauteur de 11,25 m et étudiées pour retenir les eaux à la cote 161,75 m, soit 1,50 m au-dessous de la plus grande crue enregistrée jusqu'à ce jour.

La Centrale électrique sera abritée par un bâtiment dont le sommet ne dépassera guère les terres-pleins voisins, et sa production totale est estimée à 490 millions de kilowatts. Il a également fallu prévoir le cas d'un déclenchement d'un ou de plusieurs groupes de la Centrale : le danger d'une disjonction serait grand puisque le débit de 1 250 mètres cubes seconde, stoppé brusquement, entraînerait à l'amont de l'usine une onde importante et en aval un assèchement qui pourrait provoquer l'échouage des bateaux. Aussi la marche des groupes en déchargeur permet d'évacuer 800 mètres cubes seconde. Il suffit donc pour le surplus de construire tant à Lyon que dans le port Édouard-Herriot proche de Lyon, un déchargeur plus petit permettant l'évacuation des 500 mètres cubes seconde supplémentaires.

Le franchissement de la chute par les bateaux sera assuré par une écluse de 195 mètres de longueur et de 12 mètres de largeur qui permettra le passage d'un trafic supérieur au trafic actuel.

Pierre-Bénite crée enfin une dérivation sous la forme d'un canal de fuite dont la longueur atteint 11,2 km qui emprunte l'actuel lit du Rhône sur 1,5 km et se développe ensuite sur la rive gauche dans une vallée étroite qui, jusqu'ici, était fréquemment inondée. Pour une longueur moyenne de 16 mètres, la largeur du canal atteint 42,65 m. Les 13 millions de mètres cubes de graviers qu'il aura fallu déblayer pour réaliser l'ouvrage seront utilisés en partie à la construction des digues, pour le reste à l'aménagement de la zone industrielle de Feyzin et à l'assiette de l'autoroute Lyon-Vienne.

L'aménagement de Pierre-Bénite doit entrer en service fin 1966, après avoir employé 2 000 ouvriers pendant quatre ans.

E. — *La centrale nucléaire des Monts-d'Arrée à Brennilis.*

Suivant en cela la politique de décentralisation industrielle pratiquée par le gouvernement français, le Commissariat de l'Énergie Atomique décida en 1962 de construire en Bretagne un réacteur de puissance baptisé EL 4. Mais d'autres raisons présidèrent à ce choix, notamment l'acquisition d'un vaste terrain dans le massif armoricain par l'E.D.F., déjà réalisée. Cette collectivité publique sera d'ailleurs responsable de toutes les installations nécessaires à la conversion de la chaleur produite par le réacteur en énergie électrique.

Cette centrale nucléaire en construction aura la particularité d'utiliser l'eau lourde pour modérer la fusion atomique à la place du graphite généralement employé. L'inconvénient de la cherté de l'eau lourde par rapport au graphite est largement compensé par la réduction du coût de construction du réacteur, puisque ce dernier n'a pas d'aussi grandes dimensions qu'un réacteur utilisant le graphite comme modérateur, et par l'avantage d'une eau lourde de puissance spécifique comparativement au graphite plus élevée.

L'enceinte de la centrale se caractérise par sa forme tout d'abord : un immense cylindre de 46 mètres de diamètre intérieur surmonté d'une coupole dont le sommet est à 46 mètres au-dessus du sol. L'épaisseur du radier est de 1,50 m, celle des parois du cylindre et de la coupole atteint 60 centimètres. L'ensemble est en béton précontraint, matériau offrant les meilleures garanties d'étanchéité et de solidité, donc de sécurité. L'on a pris des précautions supplémentaires dans la construction de cette enceinte bétonnée, vu les dangers de secousses sismiques toujours possibles dans la région.

La principale difficulté rencontrée dans la fabrication du réservoir d'eau lourde utilisée, nous l'avons dit plus haut, comme modérateur de neutrons, est précisément la construction des fonds en raison de la concentration, dans leur partie centrale, des extrémités de 216 canaux qui permettront le passage des éléments combustibles dans le

cœur du problème. Pour cela une machine spéciale assurant la soudure automatique des fourreaux sur les fonds de la cuve a été mise au point.

L'enceinte du réacteur sera reliée par une conduite souterraine au bâtiment de traitement des combustibles irradiés, lesquels seront filtrés avant d'être rejetés à l'extérieur par une cheminée haute de 70 mètres.

Pour l'enceinte du réacteur, 12 000 mètres cubes de béton, 263 tonnes d'acier ordinaire et 350 tonnes de câbles de précontrainte auront été utilisés.

Section 2 : Modernisations dans le réseau des communications en France

A. — *La liaison fluviale Dunkerque-Valenciennes*

A peu de temps d'intervalle vont s'achever le Canal du Nord dont nous parlerons plus loin, et la voie d'eau Dunkerque-Valenciennes, longue de 178 kilomètres, sur laquelle se greffe l'artère de liaison transversale Arleux-Noyon.

Certes toutes ces liaisons fluviales existent déjà, mais elles ne sont plus adaptées au développement économique de la région du Nord. L'artère fluviale Dunkerque-Valenciennes depuis 1879 n'a pas fait l'objet de transformations et seules les unités de faible tonnage pouvaient l'emprunter jusque là (280 t au maximum). En outre, les écluses en étaient constamment embouteillées, le profil et l'état de la voie d'eau empêchaient les bateliers de tirer profit de l'amélioration de la technique du « poussage ».

C'est la loi-programme du 31 juillet 1959 qui a prévu les travaux indispensables de modernisation de la voie Dunkerque-Valenciennes pour autoriser la circulation de convois poussés de 3 000 tonnes. Ce qui aura pour conséquence directe l'apport d'un trafic supplémentaire de plus de 2 millions de tonnes composées de matières premières et de produits métallurgiques ouvrés. Il faut s'attendre à une baisse de prix de transport pour les industries lourdes précisément concentrées dans cette région. Autre incidence encore, l'agglomération Lille-Roubaix-Tourcoing, pourra désormais être directement approvisionnée en produits pétroliers provenant de la raffinerie de Dunkerque.

Les écluses sur cette artère sont au nombre de 13 dont les dimensions pour certaines sont de 144,60 m × 12 m reprenant en cela les recommandations du IVe Plan et dont la capacité annuelle sera de 10 millions de tonnes, et pour les autres, des écluses doubles longues de 144,60 m × 91,60 m dont la capacité pour le même laps de temps sera de 15 millions de tonnes. Les éléments constitutifs de ces deux types d'écluses sont identiques : portes busquées classiques et bajoyers massifs à redans, l'alimentation en eau s'opérant par le fond.

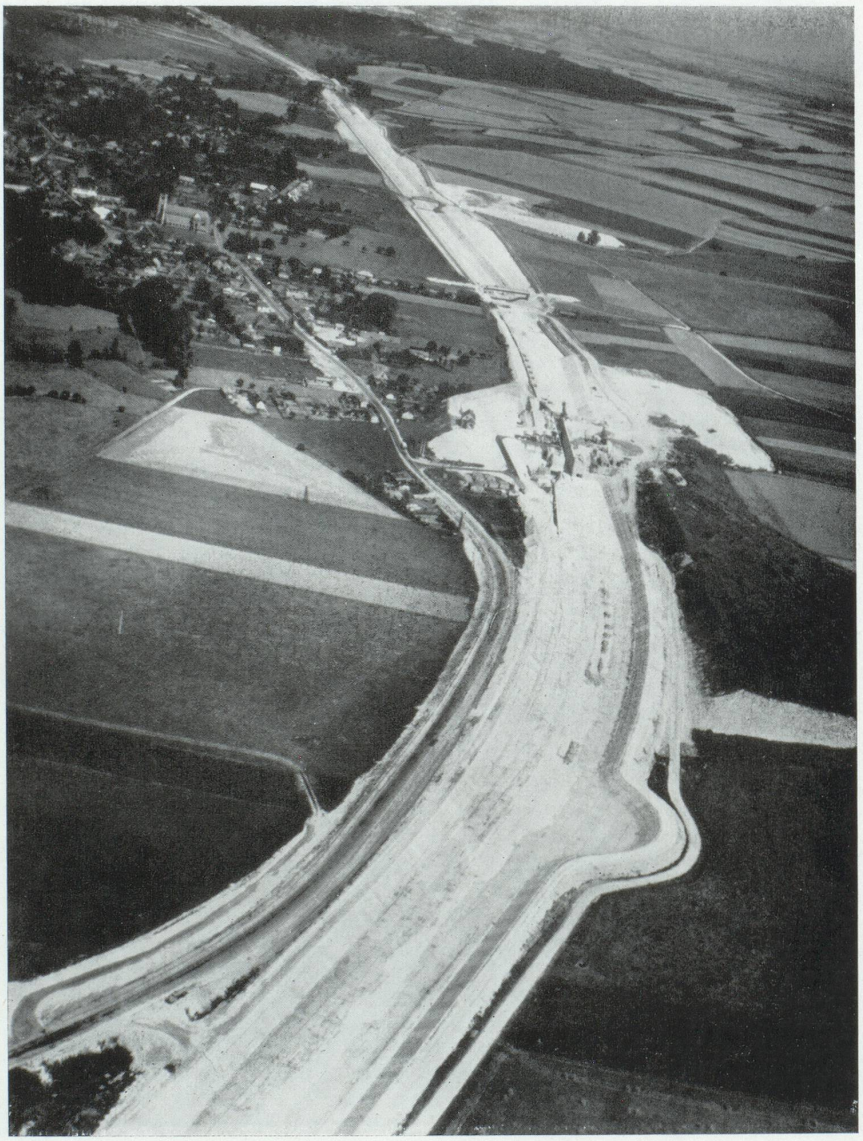
La modernisation de l'ensemble de ce réseau fluvial aura nécessité la mise en œuvre de 40 millions de mètres cubes de terrassements et l'exécution, notamment, d'un million de mètres carrés de chemins de halage et de contrehalage.

B. — *Le canal du Nord*

L'achèvement du canal du Nord qui part d'Arleux, au sud de Douai, et se termine à Pont-L'Evêque près de Noyon où il se raccorde à l'Oise canalisée, consacre la renaissance de la voie fluviale négligée depuis près de cinquante ans par les pouvoirs publics.

« L'Association pour l'achèvement du canal du Nord » appuyée

Canal du Nord en chantier.



par les syndicats et les organismes de la batellerie, entreprit une lutte acharnée pour se faire entendre et réussit à faire voter la loi-programme du 31 juillet 1959 aux termes de laquelle était prévue la construction d'un ouvrage destiné à doubler le canal de Saint-Quentin, défectueux et insuffisant, datant de 1810.

Le canal du Nord comporte 19 écluses contre 42 pour le canal de Saint-Quentin, premier avantage, dont la longueur utile est de 91,90 m pour laisser le passage à des ensembles auto-moteur-barges de 700 tonnes de charge utile. Il a été prévu la possibilité de doubler et d'agrandir ces écluses en cas de besoin. Deuxième avantage, par le forage de 5 450 mètres de souterrains, ce qu'apprécient les bateliers pour qui il y a gain de temps.

Les travaux du canal ont été divisés en 3 sections, priorité à l'exécution étant accordée aux lots réputés les plus fertiles en difficultés, soit la section Nesle-Noyon ou section Sud, ouverte en octobre 1964 après qu'on eut rétabli le tunnel de la Panneterie détruit en 1918 par les Allemands sur un tracé de 1 100 mètres.

La section Nord du canal, Arleux-Péronne, a nécessité, elle aussi, de nombreux travaux dont le souterrain de Ruyaulcourt, déjà existant, mais qu'il fallait approfondir de 5 mètres sur plus de 4 kilomètres de longueur.

La deuxième section de l'ouvrage dont les travaux se poursuivent en ce premier semestre 1966, a pu être aménagée provisoirement de telle sorte que la navigation a pu s'effectuer dès l'été précédent, à l'enfoncement de 2,20 m. Le comparant à d'autres voies de navigation, nous pouvons classer le Canal du Nord comme un type intermédiaire de canal, entre les ouvrages français et ceux de dimensions européennes. Autre aspect économique important, le développement du commerce et des industries dans tout le Nord de la France sera accéléré grâce à la construction de 15 ports dont 6 à caractère privé.

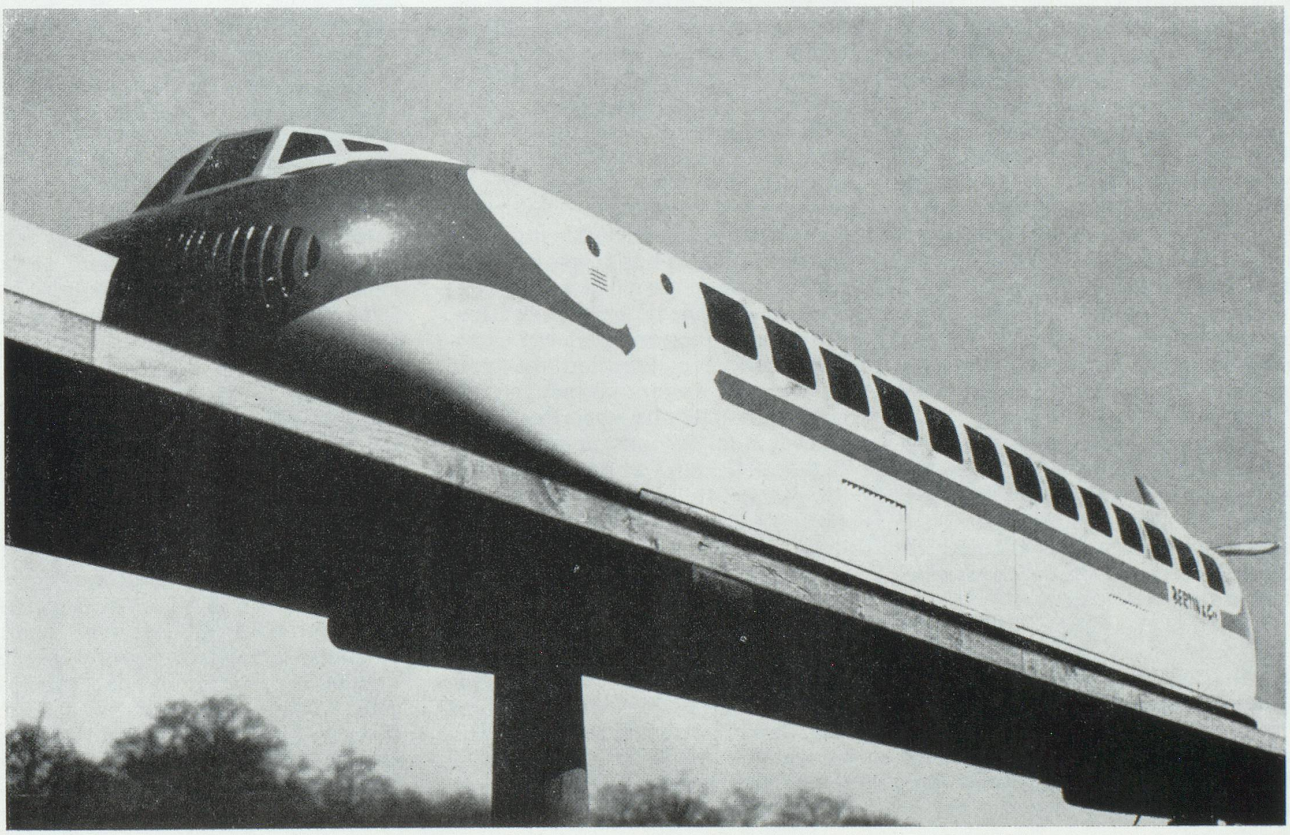
C. — *L'Aérotrain.*

Ce moyen de transport insolite ne peut manquer d'intéresser le lecteur par l'originalité de sa conception, son mode de propulsion, sa vitesse. D'aucuns n'y voient encore qu'un jouet qui peut au plus servir d'attraction dans une exposition universelle.

Pourtant, une maquette, à mi-grandeur du futur véhicule de transport en commun, mu par une hélice aérienne, sustenté et guidé par coussins d'air sur un rail de béton, subira ses premiers essais sur une ligne longue de 6 kilomètres au printemps prochain, au sud de la vallée de Chevreuse.

Ce moyen de transport représente la solution de l'avenir pour l'exploitation rationnelle de liaisons terrestres ultra-rapides, puisqu'il sera capable de circuler à 400 kilomètres par heure avec 100 personnes à bord. Le principe de l'aérotrain a été mis au point par un certain Théric, il y a de cela cinquante années; il avait repris par analogie

L'Aérotrain.



— *mutatis mutandis* — les données fournies par l'invention du glisseur sur coussin d'eau. Inutile de dire qu'alors l'invention ne donna point de résultats pratiques.

L'aérotrain n'a pas l'ambition de supplanter un jour le chemin de fer. Il occupera une position intermédiaire entre l'avion et les moyens de transport terrestres actuels, c'est-à-dire qu'il reliera sans concurrence des villes situées en gros à moins de 500 kilomètres les unes des autres.

Il permettra par exemple aux voyageurs partant de Lyon de gagner Grenoble en vingt-cinq minutes (87 km) ou Paris en 1 h 20 (450 km). Une autre utilisation de l'aérotrain est à envisager pour le transport de voyageurs d'un aérogare au centre d'une grande ville en un temps minimum. Orly serait à cinq minutes de Paris.

Sur le plan technique, l'engin appartient à la catégorie des aéroglisseurs à coussins d'air circulant sur une voie de guidage à la différence de ceux qui se meuvent librement sur terre ou sur eau.

L'obtention de grandes vitesses sur terre est liée à des questions de roulement et de suspension. Les forces centrifuges sur la jante, les chocs dus aux irrégularités de la voie augmentent suivant la vitesse du véhicule et la stabilité pose des problèmes particulièrement difficiles. Avec l'aérotrain, le système classique des roues et de leur suspension n'existe plus. Les coussins d'air de faible épaisseur sont formés et retenus entre le fond du véhicule et la paroi unie constituant la voie. Des joints souples les limitent latéralement. La voie de béton ou de métal affecte la forme d'un T renversé, dont la barre verticale est le rail de guidage destiné à supporter les coussins d'air, et dont les ailes horizontales constituent l'assise.

Il peut être intéressant de noter, en conclusion, que la Société d'Études de l'Aérotrain a déjà reçu des demandes d'implantations de lignes émanant des U.S.A., du Canada, d'Israël et de pays scandinaves en particulier.

D. — *L'électrification du réseau ferroviaire français*

Trois ans seulement après la fin d'une guerre qui avait causé dans le réseau des chemins de fer de terribles ravages, la S.N.C.F. entreprit d'électrifier ses grandes lignes pour répondre aux besoins d'un trafic voyageurs et marchandises en constante expansion.

Sur la liaison ferroviaire Paris-Vintimille, les grandes étapes de ce programme se résument ainsi : en 1950 la traction électrique reliait Paris à Dijon, en 1952 Paris à Lyon, et dix ans plus tard Marseille était atteint. Depuis la mi-décembre 1965, une étape suivante a été franchie : les motrices électriques de la S.N.C.F. remorquent le Mistral jusqu'aux Arcs, à 1008 kilomètres de la gare de Lyon.

Deux courants pour la traction électrique peuvent être pris en considération. Soit le courant continu, soit le courant alternatif industriel. Ce dernier mode de traction est plus récent, il n'a été mis au point par la S.N.C.F. qu'en 1950, et n'équipe actuellement que le tiers environ des 8 424 kilomètres de lignes électrifiées du réseau français.

Pour assurer la liaison Paris-Vintimille, la S.N.C.F. doit avoir recours à des motrices bicourant, puisque l'artère Paris-Marseille est électrifiée en courant continu de 1 500 volts et la section Marseille-Vintimille en courant alternatif industriel de 25 000 volts.

Pour installer les caténaires, il y a lieu d'effectuer d'importants travaux d'infrastructure rendus délicats, ne citons qu'un exemple, lorsque les voies empruntent des tunnels. Ils se traduisent par le dégagement au-dessus des voies du gabarit nécessaire à l'installation des caténaires pour le passage des pantographes, ou par l'abaissement des voies. Par la même occasion, des travaux annexes ont été entrepris, telle l'amélioration du tracé de la voie pour permettre aux convois d'atteindre une vitesse voisine de 140 kilomètres par heure.

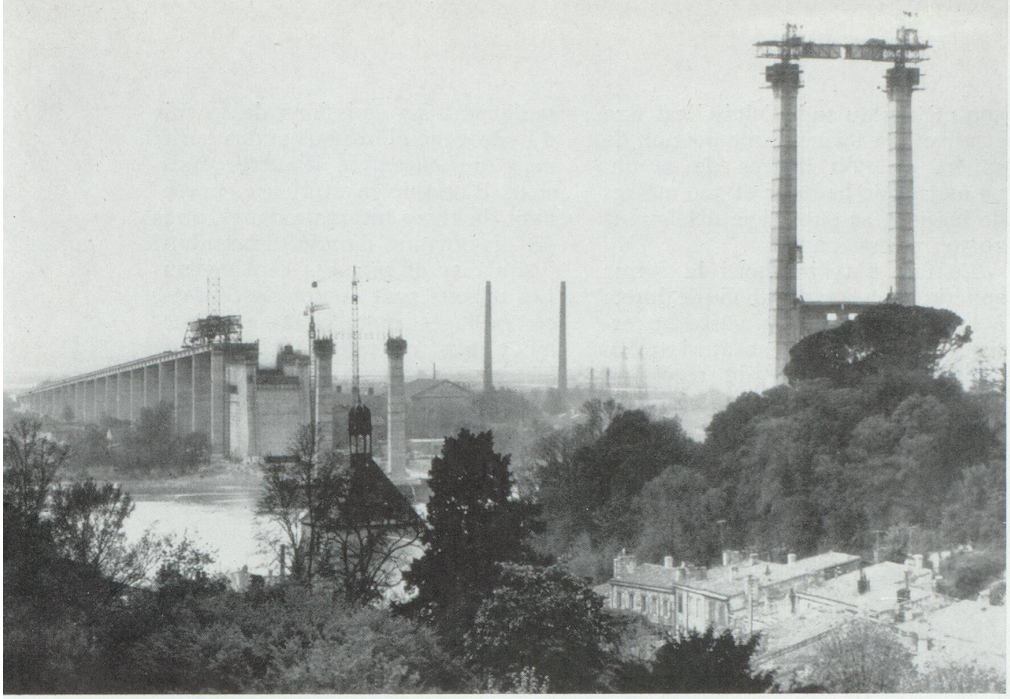
Parallèlement à l'électrification du réseau du sud-est, la S.N.C.F. travaille à l'électrification de la ligne Paris-Rouen par petites étapes, dont les dernières, relient Paris-Saint-Lazare-Achères et Sotteville. Rouen est prévue pour le milieu de 1967. La liaison Paris-Le Havre par traction électrique peut être envisagée pour dans deux ans, de son côté. L'intérêt de l'électrification de cette ligne réside avant tout dans la possibilité pour la S.N.C.F. de faire face à l'augmentation du trafic marchandises dû au développement industriel, de la vallée de la Seine. Là encore, la S.N.C.F. a dû procéder à des travaux de reconstruction de 54 passages supérieurs, de relèvement de 51 ponts ou passerelles et de 32 opérations d'abaissement de voies. Sur ce tronçon également, le courant industriel de 25 000 volts a été adopté, fourni par quatre sous-stations implantées au long du parcours télécommandées par un central situé à Saint-Lazare.

E. — *Le pont de Bacalan*, le Tancarville de Bordeaux

Jusqu'en 1961, seule le « Pont de Pierre » franchissait la Garonne entre la capitale girondine et la mer. S'il pouvait assurer l'écoulement normal du trafic routier à sa création, dans le premier quart du XIXe siècle, ce pont vétuste qui demeure la grande voie d'accès en direction de l'Espagne, se révélait insuffisant. Les demi-mesures prises par la municipalité de Bordeaux pour faire face à l'accroissement de la circulation, qui consistèrent en un élargissement du pont qui passait de 10,40 m à 12 mètres, ne pouvaient être que provisoires car insuffisantes à la longue.

Aussi divers projets furent mis à l'étude dont celui de projet suspendu l'emporta. L'ouvrage va relier le coteau Nord de Lormont situé sur la rive droite et la palud de Bacalan sur la rive gauche de la Garonne. La première phase des travaux, le viaduc d'accès au pont suspendu proprement dit, s'est terminée à la fin de l'année 1963, conformément aux exigences du Cahier des Charges qui prévoyait vingt-quatre mois de travaux.

Parmi les problèmes les plus complexes à résoudre se posait celui de relier deux berges dont la dénivellation n'atteignait pas moins de 70 m. Il était donc indispensable de construire un viaduc pour accéder au pont proprement dit, viaduc important quant à sa longueur permettant aux automobilistes de gravir une pente particulièrement douce pour atteindre le tablier suspendu, pente de 4,66 %. Le Pont de Tancarville connaît, lui aussi, un viaduc d'accès, mais de longueur moins grande, puisque de 400 mètres seulement, alors que celui de Bordeaux a 871,20 m. La longueur



Pont de Bacalan à Bordeaux.

totale du pont de Bacalan est de 1 589,25 m, si l'on additionne les dimensions du viaduc d'accès, 871,20 m, du massif d'arrimage, des travées latérales 2 fois 142,15 m et de la travée centrale, 393,75 m.

Détail pittoresque sur le massif d'arrimage de la première travée suspendue : ses dimensions sont sensiblement égales à celle de l'Arc de Triomphe de l'Étoile de Paris.

Entre les deux extrémités d'accès, on compte 20 piles fondées sur 790 pieux de béton armé dont la longueur varie de 18 à 27 selon la hauteur de la pile à soutenir. Les piles elles-mêmes sont en béton armé dont la largeur est uniforme (19,73 m), mais dont l'épaisseur varie de 1,60 m à 3,50 m et la hauteur de 8,81 m à 43,35 m. Elles sont creuses à l'intérieur sauf au sommet.

Les usagers du pont — c'est une dernière remarque qui a son importance — pourront emprunter une chaussée de 14 mètres de large et deux trottoirs de 3 mètres, comprenant chacun une piste cyclable de 1,90 m.

F. — *Le pont d'Oléron.*

L'île d'Oléron sera la première île côtière française où le touriste pourra se rendre directement sans avoir à utiliser un mode de transport maritime. Déjà en 1965 100 000 véhicules ont franchi par bateau le bras de mer long de 3 kilomètres. Combien seront-ils ceux qui au courant de cette année voudront se rendre sur cette île charentaise, maintenant que sera supprimé l'engorgement des véhicules sur le port d'embarquement?

C'est un pont en béton précontraint qui reliera la pointe de Sinche située au Sud-Ouest de Marennes à la pointe d'Ors. Ouvrage d'une importance exceptionnelle puisque sa longueur entre culées atteindra 2 862 mètres, le pont d'Oléron reposera sur 45 piles fondées en mer, ses travées latérales mesureront 39,50 m entre les axes des piles et celles de la partie centrale auront 79 mètres de portée.

La transition entre les sections de tablier de portées différentes s'opèrent par juxtaposition des deux fléaux correspondants, ce qui donne une travée de longueur intermédiaire égale à 59,25 m. Enfin, au voisinage des culées, la travée courante est quelque peu réduite de longueur afin d'assurer une meilleure répartition des flexions dans l'ouvrage. Le tablier est constitué par des poutres continues de 300 mètres, de section tubulaire et séparées par des joints de dilatation.

Sa construction s'effectue au moyen d'une poutre de lancement qui assure la mise en place des voussoirs préfabriqués d'un poids de 40 à 70 tonnes lancés en encorbellement à partir du voussoir sur pile et collés les uns aux autres. Pour la pose du fléau d'une pile, la poutre de lancement, d'une longueur totale de 100 mètres environ prend appui sur la pile elle-même et sur le dernier fléau construit. De section rectangulaire, les piles, réalisées en béton précontraint à l'aide de coffrages glissants sont, les unes pleines, les autres creuses. A ses deux extrémités le pont d'Oléron s'appuie sur des culées de style classique mur de béton armé assurant le soutènement des remblais d'accès et murs de front supportant la dernière travée du tablier.

L'idée de lancer un pont remonte à 1934. Durant trente ans une certaine obstruction s'était fait jour parmi les Oléronais concernant la mise en chantier de l'ouvrage, certains d'entre eux redoutant de se voir privés des avantages de leur isolement. Mais aujourd'hui chacun entrevoit les bénéfices sur le plan commercial que la mise en service ne manquera pas d'apporter dès l'été 1966 après vingt-cinq mois de travaux.

Section 3 : Nançay, le plus puissant radiotélescope du monde

Le télescope du Mont-Palomar semblait être l'aboutissement de la télescopie optique, puisque cet appareil au miroir de 5 mètres de diamètre permettait de photographier des nébuleuses distantes de 3 milliards d'années-lumière.

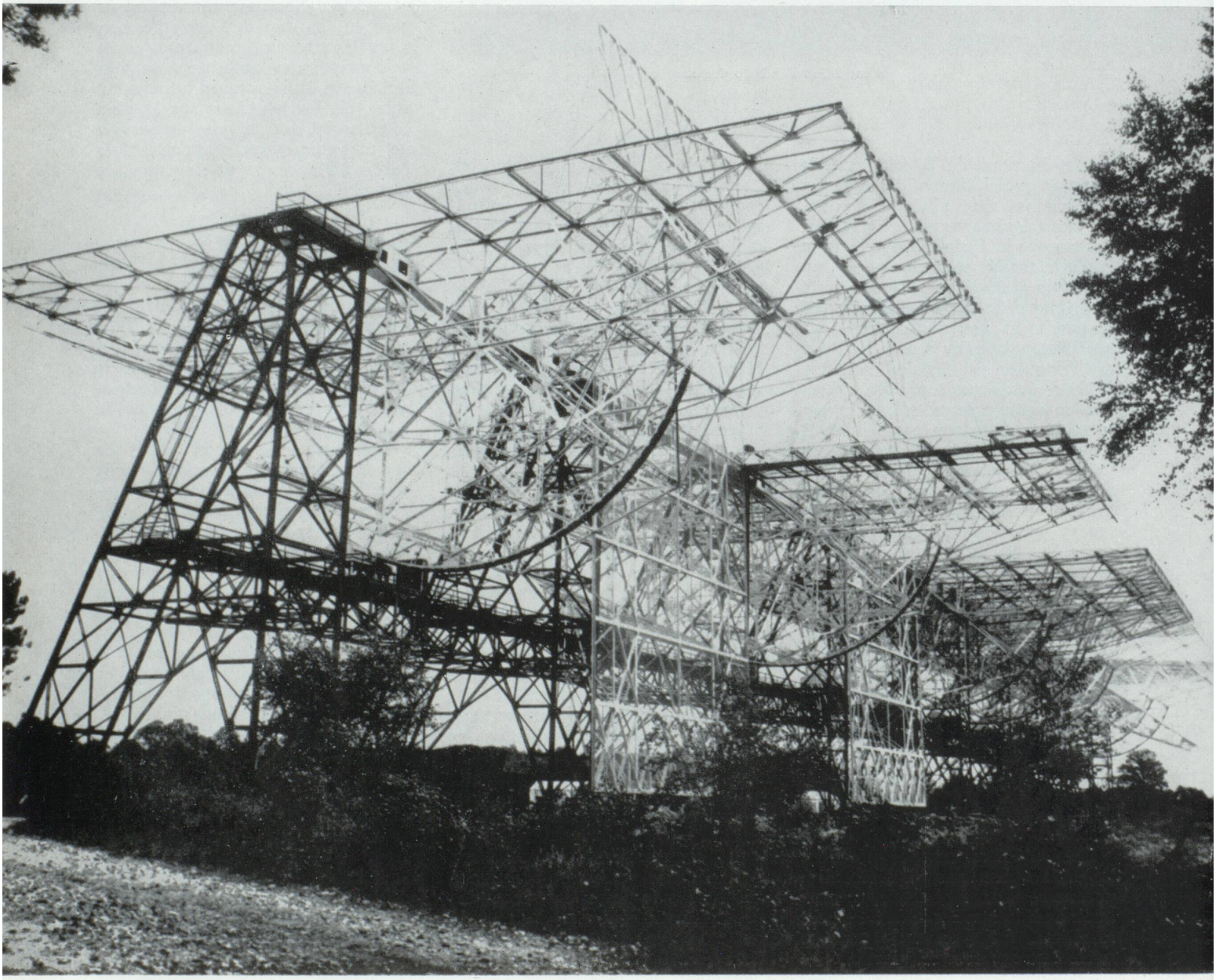
Pourtant, une découverte faite il y a une trentaine d'années, devait tout remettre en question : l'astronomie classique pouvait être supplantée par la radio-astronomie pouvant nous révéler l'existence d'innombrables sources d'ondes décimétriques et centimétriques émanant de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental.

Pour capter ces rayons issus de lointaines galaxies, il faut disposer d'instruments de très grande surface et d'une extrême sensibilité. C'est donc un appareil susceptible de capter des ondes émises par des galaxies éloignées de plus de 5 milliards d'années-lumière que l'Observatoire de Paris a fait construire à partir de 1961 à Nançay, localité située à 30 kilomètres au nord de Vierzon. Ce radiotélescope surpasse celui de Jodrel-Bank en Angleterre longtemps considéré comme le plus perfectionné; celui de Jodrel-Bank est de « type équatorial » dont la

forme est celle d'un gigantesque radar de 75 mètres de diamètre dont l'installation s'est révélée coûteuse et dont la précision pour les réceptions d'ondes décimétriques est insuffisante. Celui de Nançay est du «type méridien » essentiellement composé de deux miroirs et d'une antenne de réception.

Le premier de ces deux miroirs est un plan de 8 000 mètres carrés mobile autour d'un axe horizontal est-ouest situé à 21 mètres au-dessus du sol. Il reçoit les émissions émanant des radio-sources et les réfléchit sur le second miroir situé à 500 mètres au sud. Celui-ci est fixe et affecte la forme d'une portion de sphère de 560 mètres de rayon, 35 mètres de hauteur et 300 mètres de largeur, sa superficie atteignant 10 500 mètres carrés.

Le fait d'avoir choisi la forme sphérique et non parabolique donne à l'appareil une plus vaste ouverture de champ. C'est ainsi qu'en déplaçant l'antenne de réception le long de la ligne locale, il est possible de suivre une source avec peu de déformation pendant une heure. En fait le radiotélescope français permet de capter non seulement les émissions de la raie d'hydrogène dont nous avons parlé, mais un ensemble d'autres émissions d'origine mystérieuse, provenant de chocs intergalaxiaues, dans des longueurs d'onde descendant jusqu'à 10 et même 4 centimètres. Les miroirs sont comme les radars, en grillages métalliques extrêmement fins et précontraints pour les rendre indéformables.

Nos astronomes peuvent désormais, comme dans les romans de fiction, remonter dans le temps jusqu'à des sources situées de 10 milliards d'années-lumière.

Radiotélescope géant de Nançay.