

Barrage et usine d'Im Fout

Les nouveaux aménagements hydro-électriques du Maroc

La production du Maroc en énergie électrique, qui était en 1938 de 145 millions de kilowattheures, a atteint sensiblement 400 millions de kilowattheures en 1948 ; on doit escompter dans l'avenir une progression rapide de la consommation, allant de pair avec l'équipement industriel du pays, et les prévisions actuelles montrent que les besoins de la consommation dépasseront 600 millions de kilowattheures en 1952 ; c'est dire que le Maroc doit accroître rapidement son équipement électrique correspondant pour faire face à une augmentation aussi marquée des besoins.

Dans ce but l'Energie électrique du Maroc a mis en chantier un certain nombre d'aménagements hydro-électriques et d'aménagements thermiques, dont les aboutissements, échelonnés, donneront au Maroc les quantités croissantes d'énergie nécessaire à ce pays ; au nombre de ceux-ci on peut citer :

1° AMENAGEMENTS THERMIQUES :

a) Installation d'un nouveau groupe diésel de 5.200 CV à Petitjean.

b) Installation à la Centrale à vapeur d'Oujda d'un nouveau groupe de 5.000 kw et d'un groupe de 10.000 kw.

c) Construction d'une nouvelle centrale à vapeur à Casablanca, avec en première étape, l'installation de deux groupes de 15.000 kw.

d) Construction d'une nouvelle centrale diésel à Agadir.

2° AMENAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES :

a) Aménagement d'Im-Fout sur l'Oum er Rebia.

b) Aménagement de l'Oued el Abid (groupe des Usines de Bin el Ouidane et d'Afourer).

c) Aménagement de Daourat sur l'Oum er Rebia.

Nous nous proposons de décrire plus spécialement, dans les lignes qui suivent, ces trois derniers aménagements.

A. — Aménagement hydro-électrique d'Im Fout

L'aménagement d'Im-Fout, sur le cours de l'Oum er Rebia, est situé à 22 km en aval du pont de Mechra ben Abbou, sur la route de Casablanca à Marrakech, et sa distance de Casablanca est de 120 km.

Dans cette partie de son cours, l'Oum er Rebia traverse une série de terrains primaires, avec alternances de schiste et de quartzite, généralement favorables à l'établissement de fondations de barrage ; les emplacements étaient relativement nombreux dans cette zone et le choix du site d'Im-Fout a correspondu à une possibilité topographique de surélévation ultérieure du barrage que ne possédaient pas les autres sites examinés.

Dans le projet qui a été en définitive réalisé, le barrage a été arasé à une cote qui, correspondant à une retenue suffisante du point de vue de la production d'énergie, donnera par ailleurs la possibilité d'irriguer, à partir de cette retenue, une partie importante de la plaine des Abda-Doukkala ; l'eau ainsi prélevée pour l'irrigation, réduira l'énergie disponible à l'usine d'Im-Fout comme dans tous les aménagements situés en aval.

Mais cette diminution sera, par la suite, contre-balancée en partie par la régulation prévue du débit de l'Oued el Abid.

La décision concernant l'exécution d'Im-Fout est intervenue au début de 1939 et les travaux ont été immédiatement abordés, mais ceux-ci se sont lourdement ressentis des difficultés créées par la guerre et des modifications profondes au projet initial ont dû être introduites, en raison des nécessités du moment, telle que l'installation d'une usine provisoire, en attendant que le matériel électro-mécanique de l'installation définitive puisse parvenir au Maroc ; de ce fait, la mise en service de l'ensemble de l'aménagement a été considérablement retardée.

Néanmoins, en mai 1944, le barrage a pu être mis en eau et, peu de jours après, l'usine provisoire, où avait été transféré un des groupes de l'usine d'El Kanséra, entrait en service, rendant ainsi productif un ouvrage dont le matériel d'équipement ne devait parvenir que deux ans plus tard. A la fin de l'année 1948 la production de l'usine provisoire avait dépassé 100 millions de kwh.

En décembre 1947, un des deux groupes de l'usine définitive entrait à son tour en service et sa production, au cours de l'année 1948, a été de 90 millions de kwh. Le deuxième groupe doit vraisemblablement entrer en service au cours du deuxième trimestre 1949.

Rappelons succinctement les grandes lignes de l'aménagement d'Im-Fout, maintenant bien connu du public marocain :

1° Surélévation, par un barrage-poids à 5 passes déversantes, du plan d'eau de la cote 152,00 à la cote 190, cote maximum imposée par la cote du tablier du pont de Mechra ben Abbou. Cette surélévation crée une retenue de 83 millions de mètres cubes, le volume de la tranche utilisable étant de 46 millions.

2° Une galerie en charge sur la rive droite, avec prise d'eau, cheminée d'équilibre et conduites forcées, alimentant une usine équipée de deux groupes Kaplan de 50 m3/s de 15.600 kilowatts de puissance unitaire.

3° Une prise d'eau pour irrigation sur la rive gauche.

L'ensemble des ouvrages de génie civil, pratiquement terminé, a nécessité la mise en place de 135.000 m3 de béton, et 2.000 tonnes de fers ronds à béton, ainsi que l'exécution de 75.000 m3 de terrassements de natures diverses.

L'énergie produite actuellement par l'usine d'Im-Fout avec son premier groupe en service s'intègre dans le réseau de transport d'énergie interconnecté à 60.000 volts qui, de Fès à Marrakech, sillonne la plus grande partie du pays.

Mais dès la mise en service du deuxième groupe, qui portera à plus de 31.000 kw la puissance de cette usine, le réseau 60.000 volts deviendra insuffisant. Un nouveau réseau à grande artère à 150.000 volts est prévu et la ligne Im-Fout — Tit Mellil aboutissant au poste de transformation de Tit Mellil en constitue le premier maillon. En cours de construction, sa mise en service prochaine doit permettre à l'usine d'Im-Fout, avec ses 140 millions de kwh annuels, en année d'hydraulicité moyenne, de jouer le rôle important qui lui est dévolu dans la production d'énergie électrique du Maroc.

B. — Aménagement de l'Oued El Abid

L'Oued el Abid, qui est le plus important des affluents de l'Oum er Rebia, coule dans la vallée qui sépare conventionnellement l'Atlas du Moyen-Atlas. L'Oued el Abid est lui-même alimenté par de nombreux oueds de montagne dont le plus important est l'Assif Ahansal ; le confluent de celui-ci — en arabe : Bin el Ouidane — avec l'oued el Abid est le lieu dit, qui a donné, depuis les premières prospections datant de 1927, son nom au premier ouvrage de l'aménagement projeté. Ses eaux, très peu chargées en sels, ont également retenu très tôt l'attention du Protectorat pour l'irrigation de la plaine des Beni-Moussa sur la rive gauche de l'Oum er Rebia, face à la zone d'irrigation des Beni-Amir, située sur la rive droite.

Mettant à profit, d'une part, la possibilité de réaliser un barrage de retenue et, d'autre part, la différence de niveau naturelle de plus de 200 mètres existant entre le lit de l'Oued el Abid et la plaine du Tadla, séparés seulement par 10 km. de montagne, le projet d'aménagement de l'Oued el Abid comporte les ensembles suivants :

1° BIN EL OUIDANE.

Barrage et Usine :

L'Oued el Abid sera barré dans une gorge rocheuse à 3 km., à l'aval du confluent de l'Assif Ahansal. Cette gorge est constituée par des calcaires jurassiques dont le pendage général plonge vers l'amont. Les études géologiques déjà faites permettent de conclure la possibilité de réaliser un barrage voûte qui, fondations comprises, aura 135 mètres de haut, il sera toutefois nécessaire d'exécuter un important programme d'étanchéification des appuis calcaires.

La retenue créée par le barrage de Bin el Ouidane sera de l'ordre d'un milliard 400 millions de mètres cubes.

La cuvette de la retenue, constituée par des grès rouges de synclinal de Ouaouizerth, donne des garanties suffisantes sur l'étanchéité de la retenue, l'implantation du barrage se situant à la limite aval de la cuvette.

Après étude des possibilités de réalisation de différentes solutions, il a été décidé que l'usine de Bin el Ouidane serait accolée au barrage, sa puissance installée étant de 120.000 kw sous une chute variant de 107 à 60 mètres.

En raison du peu d'espace dont on dispose dans le verrou de la gorge, l'évacuation des débits de crues sera faite par un ouvrage distinct du barrage, placé sur la rive droite et capable d'un débit de 2.500 m3/s., correspondant au laminage de la crue maximum prévue de 3.500 m3/s.

Enfin, le barrage sera couronné par un passage routier qui permettra de relier directement Azilal à Bin el Ouidane.

2° AIT OUARDA.

Barrage de compensation et de prise :

L'usine de Bin el Ouidane, par l'importance de son équipement et les facilités d'exploitation créées par son barrage à grande retenue, aura à

jouer, dans l'ensemble des usines interconnectées de l'Energie électrique du Maroc, le rôle d'usine de pointe. Les variations de lâchers de débits qui en résulteront seront compensées à l'aval par un barrage compensateur qui servira également d'ouvrage de prise au tunnel d'Aït Ouarda — Afourer, pour l'alimentation de l'usine d'Afourer.

Ce barrage sera situé au lieu dit « Aït Ouarda », à environ 3,5 km. à l'aval du barrage de Bin el Ouidane, sa retenue sera de 2.500.000 mètres cubes.

L'importance relative de cet ouvrage est due surtout au fait que, comme à Bin el Ouidane, la couche de galets alluvionnaires, recouvrant le lit d'usure sur lequel sera fondé le barrage, atteint 20 mètres.

Le barrage, qui sera également du type voûte, est prévu pour évacuer les 2.500 m3/s de la crue maxima après laminage par le barrage de Bin el Ouidane.

3° TUNNEL AIT OUARDA — AFOURER.

Une galerie en charge de 10,5 km. de longueur, de 4,50 m. de diamètre, traversant le Tazerkount, au Sud-Est de la chaîne du R'Nim, permettra à son débouché sur la plaine du Tadla, l'utilisation d'une différence de niveau de 225 mètres.

Le relief de Tazerkount est tel qu'une seule fenêtre d'attaque intermédiaire à Talaat N'Tadout, outre des attaques amont et aval, est possible ; la galerie est, en effet, calée à 700 mètres en moyenne sous le Tazerkount, le tronçon Aït Ouarda — Talaat N'Tadout aura 9,7 km. de long et le tronçon Talaat N'Tadout — Afourer 800 mètres.

A la date du 1er février 1948, une longueur de tunnel de 500 mètres environ est déjà exécutée.

Le débit dérivé par la galerie sera de 46 m3/s.

4° USINE D'AFOURER.

A partir de la cheminée d'équilibre coiffant le tunnel d'Aït Ouarda-Afourer, deux conduites forcées de 540 mètres de longueur alimenteront l'usine d'Afourer, dont la puissance installée sera de 92.000 kw environ. La hauteur de chute brute est de 225 mètres environ.

Les possibilités d'exécution de cette usine sont déjà reconnues. Un conglomérat calcaire à ciment dur permettra d'asseoir cet ouvrage dans de bonnes conditions d'exécution.

A partir de l'usine d'Afourer, et servant de canal de fuite à celle-ci, partiront deux canaux principaux d'irrigation dont l'un en direction de l'ouest et long de 40 km. sera équipé pour débiter au départ 29 m3/s., l'autre en direction du nord-est et long de 41 km. sera équipé pour débiter au départ 13 m3/s.

En outre, une canalisation pourra prélever 4 m3/s. environ pour l'irrigation de la zone nord des Beni Moussa à la sortie d'Afourer et 400 litres/seconde pour l'alimentation en eau potable de la région phosphatière de Khouribga.

Le bilan de l'aménagement de l'Oued el Abid, établi pour une année d'hydraulicité normale, fait apparaître les possibilités de production suivantes :

— Production annuelle de l'usine de Bin el Ouidane	150.000.000 kwh.
— Production annuelle de l'usine d'Afourer	350.000.000 kwh.
— Bonification, du fait de la régularisation du débit de l'Oued el Abid, pour les usines situées en aval (Im-Fout, Daourat, Machou)	50.000.000 kwh.
	550.000.000 kwh.

Dès 1933, et la pacification de la région, les premiers travaux de reconnaissance furent entrepris ; ils aboutissaient, en 1934, à des avant-projets d'aménagement ; ces travaux de reconnaissance furent repris en 1941, en même temps qu'étaient amorcés les travaux préparatoires de l'aménagement, auxquels, dès après la fin de la guerre, en juillet 1945, une impulsion nouvelle pouvait être donnée.

Le programme des travaux préparatoires de l'aménagement de l'Oued el Abid est extrêmement important du fait des caractéristiques grandioses des ouvrages et son exécution est particulièrement difficile en raison des sujétions de distance dues à l'éloignement des chantiers. Notons au passage que Bin el Ouidane est à plus de 300 km. de Casablanca.

Ce programme comprend notamment :

— La construction de 45 km. de route en montagne, à pente toujours inférieure à 7 %, dont le tronçon principal d'Afourer à Bin el Ouidane et son embranchement sur Aït Ouarda sont terminés. Cette route passe en son point culminant, au col d'Imi N'Iska, à une altitude de plus de 1.400 mètres.

— La construction de bâtiments industriels et de logements à Afourer, Talaat N'Tadout, Aït Ouarda et Bin el Ouidane, où de véritables cités avec voirie, eau, électricité, sont maintenant habitées par le personnel des travaux.

— La construction à Bin el Ouidane d'une dérivation à deux galeries souterraines, avec batardeaux amont et aval, pour le détournement de l'Oued el Abid au droit du barrage ; ces galeries, dont la première sera mise en service dans le courant de l'année 1949, ont 550 mètres de longueur et seront capables d'évacuer au total 650 m3/s., assurant ainsi, selon une probabilité très élevée, la protection totale du chantier du barrage contre les risques de crue.

— La construction à Aït Ouarda d'une dérivation à ciel ouvert, avec batardeaux amont et aval pour le détournement de l'Oued el Abid au droit du barrage. Cette dérivation a une longueur de 250 mètres environ et sera capable d'évacuer 500 m3/s., chiffre notablement inférieur à celui retenu pour la dérivation de Bin el Ouidane, mais qui se justifie par une moindre importance des risques encourus, notamment du fait de délais d'exécution plus rapides.

L'exécution des travaux de l'aménagement de l'Oued el Abid nécessite également au préalable la mise en place d'importantes installations de chantiers qui sont actuellement en cours à Bin el Ouidane et Aït Ouarda ; celles-ci sont pratiquement terminées à la fenêtre d'attaque du souterrain à Talaat N'Tadout où, ainsi que l'avons déjà dit, 500 mètres de tunnel sont exécutés au 1er février 1949.

L'aboutissement des travaux de l'aménagement de l'Oued el Abid est échelonné. Les prévisions actuelles permettent d'escompter une mise en service du tunnel et de l'usine d'Afourer au cours du 2me semestre 1952, la mise en service du reste des installations devant suivre au fur et à mesure de l'achèvement des travaux.

C. — Aménagement hydro-électrique de Daourat

L'aménagement de l'Oued el Abid, avec ses deux usines en cascade de Bin el Ouidane et d'Afourer, et leur 550 millions de kwh de production annuelle, venant s'ajouter aux autres usines en exploitation, sera en mesure, à l'époque de sa mise en service, de couvrir les besoins du Maroc en énergie électrique ; mais cet aménagement est d'un aboutissement nécessairement long du fait des caractéristiques des ouvrages et de l'importance des travaux.

En raison de ces délais d'exécution et de la croissance continue de la demande d'énergie, une certaine insuffisance de production se manifesterait à partir de 1950 et jusqu'à la mise en service d'Afourer, prévue pour 1952.

C'est dans ces conditions que l'Energie électrique du Maroc a été amenée à réaliser l'aménagement hydro-électrique de Daourat, dont les caractéristiques, plus modestes que celles de l'aménagement de l'Oued el Abid, conduisent à des délais d'exécution plus rapides qui lui permettront de remplir dans un avenir prochain le rôle de soudure qui lui est tout d'abord dévolu.

Daourat — en arabe : la boucle — est situé sur l'Oum er Rebia à 55 km. en aval d'Im-Fout ; l'aménagement de ce site s'incorpore dans le programme général d'équipement fractionné de l'Oum er Rebia et, en particulier, sa cote de retenue maxima a été déterminée par la cote de restitution du barrage de Bled Dafa dont l'emplacement est ainsi réservé entre Im-Fout et Daourat.

Le terrain, malgré quelques fracturations, est sain. Il est constitué par des bancs alternés de quartzite et de schiste, dont le pendage général très redressé, sensiblement vertical, constitue un élément favorable à la réalisation de l'ouvrage.

Celui-ci, barrant l'oued sur une longueur de 115 mètres, relevant le plan d'eau de 21 mètres et retenant 24 millions de mètres cubes d'eau, comprend, en allant de la rive droite vers la rive gauche :

— *un mur gravité* rive droite avec fruit aval de 0,77 de 36 mètres de long, en aval duquel sont installés : le poste de transformation à 150.000 volts et la travée de montage de l'usine.

— *l'usine proprement dite.* occupant 26 mètres de longueur, équipée de deux groupes turbines-alternateurs. Ces groupes à axe vertical sont du type Kaplan à pales orientables ; ils tournent à 250 tours/minute, absorbant 50 m3 par seconde, ils peuvent fournir individuellement 8.500 kilowatts.

Chaque groupe est alimenté par deux prises d'eau munies de vannes de garde permettant d'isoler les turbines de la retenue ; les bâches sont en béton armé.

— *le barrage proprement dit,* d'une longueur totale de 45 mètres, du type à contreforts, les efforts étant reportés sur les piles qui bordent les 3 passes d'évacuation des débits de crues ; celles-ci, munies de vannes de fond de 7 mètres 35 de hauteur et 10 mètres de large, sont capables d'évacuer un débit de 3.500 m3/s. Les conditions d'évacuation des débits par ces vannes ont fait l'objet d'essais sur modèle réduit en ateliers. Ces essais ont notamment permis de préciser les formes à donner pour obtenir le meilleur écoulement hydraulique.

— *un mur gravité* rive gauche, avec fruit aval de 0,77 de 18 mètres de long.

L'usine de Daourat est susceptible, en année moyenne, de produire 75 millions de kwh. L'énergie produite sera acheminée sur le poste de Tit Mellil par deux lignes 150.000 volts, l'une directe et l'autre passant par le poste d'Im-Fout. Une partie de cette énergie pourra être également distribuée en 22.000 volts sur le réseau d'électrification rurale de la région.

Exécution des travaux :

Les travaux ont commencé au début de 1946 et ont été poussés avec l'activité maximum permise par les conditions d'approvisionnement du moment. Il a fallu tout d'abord organiser la vie et les éléments du chantier en créant :

— Un véritable village, où sont logés actuellement plus de 200 ouvriers européens, dont un grand nombre avec leur famille. Un certain nombre de logements pour ouvriers marocains ont également été construits dans la mesure où

l'on a pu disposer de matériaux de construction.

— Les routes de desserte des différents points du chantier, ainsi que les tronçons de raccordement à la route de Foucault aux Ouled Saïd.

— Les différents postes de distribution d'électricité alimentés à partir d'une ligne 22.000 volts de 35 km. issue de Machou. Cette ligne a été spécialement construite pour le chantier et servira plus tard d'artère principale d'électrification rurale dans la région.

— Les installations de chantier proprement dites avec ateliers, magasins, station de compression, station de pompage avec filtration et traitement pour les usages domestiques, station de bétonnage. Cette dernière est équipée pour utiliser, suivant deux installations parallèles, les matériaux de quartzite en provenance d'une carrière située au voisinage immédiat de l'installation et les matériaux calcaires provenant d'une carrière exploitée à 2 km. du chantier.

Les matériaux concassés sont répartis suivant leurs calibres dans des silos et la reprise s'effectue par silobus alimentant les bétonnières. Le béton est transporté ensuite par un blondin de 6 tonnes et de 200 mètres de portée qui dessert l'axe longitudinal du barrage. Un laboratoire d'essai permet de suivre d'une façon régulière la qualité du béton et des matériaux.

L'ensemble des travaux préliminaires peut se résumer par les quantités exécutées ; 12 km. de route, 12.000 m2 couverts de logements et bâtiments divers, 45.000 m3 de terrassement, 15.000 m3 de béton.

Avant d'entamer les travaux proprement dits de l'aménagement, il a fallu dériver l'oued en creusant un canal sur la rive gauche et en exécutant 2 batardeaux amont et aval, raccordés à la paroi du canal. On a ainsi créé une enceinte à l'intérieur de laquelle après assèchement il a été possible de commencer l'exécution des fondations de l'usine et la passe n° 1 du barrage, ainsi que le mur gravité rive droite. La passe n° 1 est exécutée jusqu'à un niveau tel que l'oued peut y être maintenant dérivé, l'usine adjacente à cette passe étant elle même protégée sur ses quatre faces. C'est l'opération qui va être incessamment réalisée et qui, après exécution de nouveaux batardeaux provisoires, permettra d'entreprendre les travaux des passes 2 et 3 du barrage et le mur gravité rive droite.

L'ensemble des ouvrages définitifs nécessitera la mise en place de 57.000 m3 de béton, de 1.850 tonnes d'acier et l'exécution de 45.000 m3 de terrassement, les quantités mises en place ou exécutées au 1er février étant respectivement d'environ 32.000 m3, 600 tonnes et 32.000 m3. Tout est mis en œuvre pour aboutir à la mise en service du premier groupe de l'usine à la fin de l'année 1949.



Centrale et barrage de Lalla Takerkoust