

Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome I, fasc. 3.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE
DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek I, aflev. 3.

La centrale de Zongo

PAR

P. GEULETTE

DIRECTEUR GÉNÉRAL HONORAIRE AU CONGO BELGE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES

Cette nouvelle série constitue la suite de la collection de *Mémoires in-8°*, publiée par l'Institut Royal Colonial Belge de 1929 à 1954.

Deze nieuwe reeks is de voortzetting der verzameling van de *Verhandelingen in-8°*, uitgegeven door het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut van 1929 tot 1954.



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1955

PRIX :
PRIJS: F 95





La centrale de Zongo

PAR

P. GEULETTE

DIRECTEUR GÉNÉRAL HONORAIRE AU CONGO BELGE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES

Mémoire présenté à la séance du 26 novembre 1954.

LA CENTRALE DE ZONGO

I. Considérations générales.

La centrale de Zongo est une des quatre centrales prévues au plan décennal du Congo belge, les autres étant Stanleyville (Tshopo), Albertville (Kyimbi) et Bukavu (Ruzizi).

Le but de ces centrales est de poursuivre l'électrification de la Colonie par l'utilisation de ses ressources en énergie hydro-électrique, seules à même actuellement de fournir beaucoup d'électricité à bon marché.

Les premières centrales hydro-électriques viennent de l'initiative privée et d'une façon générale visent à alimenter les sociétés — minières pour la presque totalité — qui les ont construites. Elles sont d'ailleurs l'œuvre de ces sociétés, au premier rang desquelles il faut placer l'Union Minière du Haut-Katanga.

Le complément apporté par les réalisations prévues au plan décennal concerne le secteur public, c'est-à-dire l'ensemble des besoins, soit industriels, soit artisanaux, soit domestiques, dans des régions situées en dehors de la zone d'action des réalisations des secteurs privés, et dont le développement est freiné parce que l'énergie à base thermique dont elles disposent, est insuffisante et trop chère.

II. Justification de la centrale de Zongo.

Zongo est situé sur l'Inkisi, affluent du fleuve Congo à environ 80 km à l'ouest de Léopoldville (fig. 1).

La centrale de Zongo est destinée à l'alimentation de Léopoldville, en ordre principal, et de la région à l'ouest de Léopoldville jusqu'à une distance compatible avec les possibilités techniques et économiques.

L'étude de l'électrification du Bas-Congo et, en particulier, de la zone mentionnée ci-dessus, a été effectuée par le Syndicat pour le Développement de l'Électrification du Bas-Congo (SYDELCO), créé le 15 novembre 1946. Cette étude a porté sur les années 1947 et 1948, et la décision de proposer au Ministre des Colonies la construction de la centrale de Zongo a été adoptée par le Conseil d'administration de SYDELCO, le 19 novembre 1948.

Les éléments de base de cette étude étaient, d'une part, l'évaluation des besoins de ces régions dans un avenir plus ou moins éloigné, et d'autre part, les différentes solutions possibles pour répondre à ces besoins.

A. ÉVALUATION DES BESOINS.

L'établissement des prévisions de consommation a donné lieu à beaucoup de discussions au sein du Conseil d'administration du Syndicat.

Au cours d'une mission en Afrique, en juillet 1948, M. LEEMANS, président du Syndicat, a dressé le tableau suivant intitulé : *Essais d'établissement de la Consommation dans le Bas-Congo d'ici dix ans (1960)* :

	<i>Prévisions</i>
1) <i>Léopoldville</i>	
a) D'après Coelectric, la prévision pour 1952 est de 10.000 kW. (En 1947, environ 20 millions de kWh vendus) :	15.000 kW
b) Consommation indigène :	2.500 kW
c) Bouteilleries :	3.500 kW
d) Transport en commun (trolleybus à remorque) :	6.000 kW
2) <i>Brazzaville</i>	
(Actuellement 1.000 kW) :	5.000 kW

3) <i>Chemin de fer</i>	
Trafic de 1,5 million de tonnes :	20.000 kW
4) <i>Bas-Congo</i>	
a) Territoire du Pool :	1.500 kW
b) Territoire de l'Inkisi :	1.500 kW
c) Territoire des cataractes :	2.000 kW
d) Cimenterie de Lukala :	2.500 kW
	<hr/>
soit au total :	59.500 kW
soit aux centrales :	67.000 kW

Il est intéressant de voir ce que ces prévisions sont devenues actuellement, soit 6 ans après.

Nous les établissons comme suit :

1) <i>Léopoldville</i>	
a) 18.000 kW fin 1954, augmentation annuelle de 3.000 kW :	36.000 kW
b) Consommation indigène. (L'électrification de la cité indigène s'impose ; on la commence) :	10.000 kW
c) Bouteilleries (p. m. — incluses dans a).	
d) Transport en commun (la décision est prise d'utiliser les gyrobus et non les trolleybus comme prévu en 1948 ; à défaut d'autres indications, nous maintenons l'évaluation) :	6.000 kW
2) <i>Brazzaville</i>	
Dispose de la centrale du Djoué, largement équipée (14.000 kW) pour ses besoins propres (2 à 3.000 kW) :	0 kW
3) <i>Chemin de fer</i>	
Cette question n'a pas progressé :	0 kW
4) <i>Bas-Congo</i>	
Région de Thysville, Inkisi, Cattier, Moerbeke :	3.000 kW
Cimenterie de Lukala :	6.000 kW
	<hr/>
soit au total :	61.000 kW
soit aux centrales :	68.000 kW

Il est intéressant de constater que si les différents termes ont notablement changé depuis 1948, l'estimation globale est pratiquement restée la même.

B. SOLUTIONS.

Pour faire face à ces besoins, nous disposions — outre les quelques milliers de kW thermiques installés à Léopoldville et d'un prix de revient au kWh peu intéressant — de la centrale de Sanga établie, elle aussi, sur l'Inkisi (fig. 1) et capable de fournir 10.000 kW.

Les différentes solutions envisagées furent :

1) Surhaussement du barrage de Sanga, permettant d'assurer une meilleure utilisation du débit de la rivière, et d'arriver ainsi à 18.000 kW ;

2) Utilisation des chutes du Kwilu (6.000 kW) ;

3) Utilisation des chutes de l'Inkisi à Zongo ;

4) Réalisation du projet de dérivation du fleuve Congo, immédiatement en aval de Léopoldville, et restitution au fleuve à une quinzaine de km en aval. La différence de niveau ainsi obtenue entre l'amont et l'aval est de l'ordre de 20 mètres, provenant des rapides du fleuve dans cette zone ;

5) Recours à la centrale projetée (en 1948) sur le Djoué, en Afrique Équatoriale Française, immédiatement en aval de Brazzaville.

Le 1) et le 2) s'éliminent en raison de leur puissance insuffisante.

Le 4) n'a pas été retenu, cette solution demandant en effet encore une longue étude.

Voici quelques données à son sujet :

Il s'agissait de relier entre elles une série de vallées et de verrouiller par des digues en terre leur débouché normal vers le fleuve Congo (fig. 2).

Compte tenu des variations du niveau du fleuve qui sont plus fortes en aval (région des rapides) qu'en amont, la dénivellation totale obtenue est de 18,80 m pour les

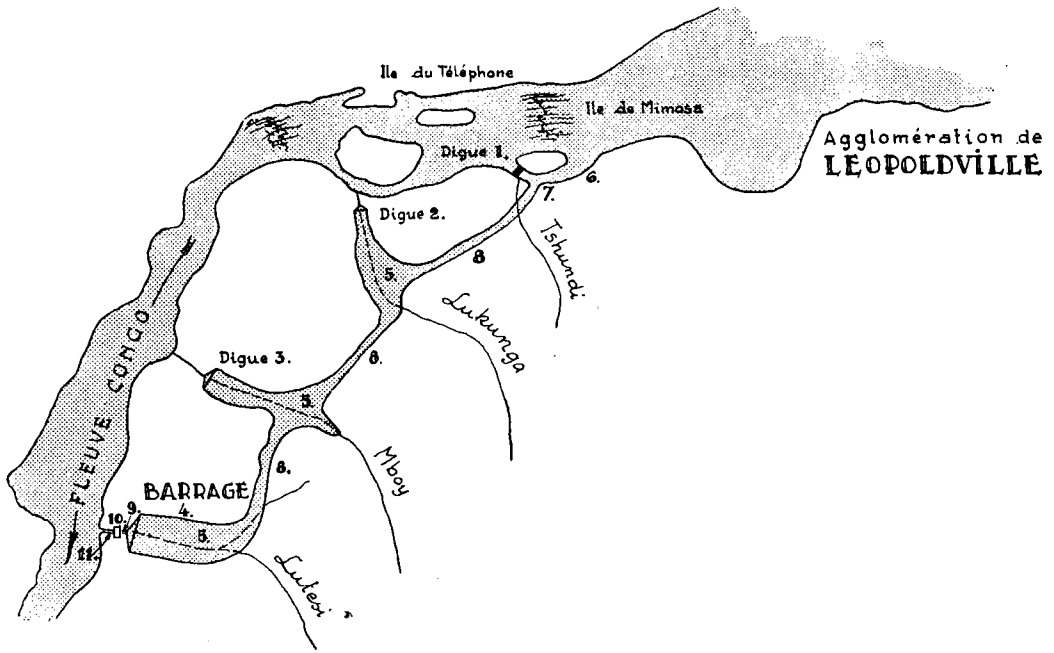


FIG. 2. — Projet du major DELVAUX.

1. Digue d'env. 240 m long. — 11 m h.
2. » » » 200 m » — 14 m h.
3. » » » 550 m » — 16 m h.
4. Barrage d'env. 550 m long. — 23 m h.
5. Lacs formés.
6. Bras du fleuve à aménager sur env. 1 km.
7. Entrée canal amenée.
8. Canal amenée à creuser en déblai.
9. Conduites forcées.
10. Usine proprement dite.
11. Canal de fuite.

hautes eaux de 1947 et de 27,80 m pour les basses eaux de 1946.

Le débit admissible, puisqu'il s'agit des eaux du fleuve (20.000 m³/s) est uniquement fonction de la dimension que l'on donnera aux ouvrages. Si on se fixe une dérivation de 10 % du débit d'étiage du fleuve, soit 2.000 m³/s et une hauteur de chute de 17 m, la puissance brute en kW serait :

$$9,81 \times 2.000 \times 17 = \text{env. } 333.000 \text{ kW.}$$

La puissance considérable pouvant être ainsi obtenue et la situation de ce site aux portes mêmes du plus important centre de consommation, c'est-à-dire Léopoldville, doivent permettre d'arriver à un prix de revient très bas du kW.

En terminant la rapide esquisse de cette solution, il convient de rendre hommage au major DELVAUX, prématurément disparu dans des circonstances tragiques, qui en établit les premières études pendant les années 1945-1946.

Les caractéristiques du 5) Centrale du Djoué, sont les suivantes :

Hauteur de chute				
brute :	au 1 ^{er} stade :	25 m	au 2 ^e stade :	26,50 m
Débit utilisé :	»	72 m ³ /s	»	144 m ³ /s
Puissance installée :	»	15.000 kW	»	30.000 kW

Le 1^{er} stade de cette centrale est réalisé depuis. Il a coûté environ 900 millions de francs belges. La deuxième tranche reviendra à environ 300 millions de francs belges.

Outre le prix élevé, il faut noter que les possibilités d'utilisation de l'énergie du Djoué pour le Congo belge dépendent de l'évolution des besoins de l'Afrique Équatoriale Française.

Il faut donc considérer, en ce qui nous concerne, que

cette centrale est appelée, par une interconnexion avec Léopoldville réalisée d'ailleurs depuis 1953, à assurer des échanges d'énergie avec les centrales du Bas-Congo.

Il reste donc la solution *Zongo*.

La fig. 3 montre qu'entre A (Zongo) et B (fleuve Congo à l'embouchure de la Sele), soit 3,6 km à vol d'oiseau, nous disposons de ± 200 m de dénivellation. Cette dénivellation, constituée par une chute de 45 m à Zongo et des rapides, peut être utilisée totalement ou par parties.

La première réalisation partielle comporte, en ordre principal, le captage de la chute de Zongo.

Des premières études sur place il résulte qu'on peut tabler sur une hauteur de chute moyenne : $H = 60$ m et sur un débit minimum : $Q = 60$ m³/s.

La puissance brute disponible en tout temps s'établit donc à : $1.000 \times Q \times H \times \text{kgm/s}$ ou : $9,81 \times 60 \times 60$ kW, soit 35.000 kW. En soustrayant 20 % pour les différentes pertes (pertes de charge et rendement des machines) on obtient comme puissance départ centrale : $35.000 - 7.000 = 28.000$ kW.

Nous devons tenir compte que cette puissance disponible en tout temps n'est pas nécessaire en permanence. En tablant sur le diagramme d'utilisation du client principal, c'est-à-dire Léopoldville, on constate, en effet, que la puissance nécessaire fluctue d'une façon régulière en 24 heures, et qu'une puissance moyenne de 5.530 kW permet de faire face à des pointes de 8.000 kW (fig. 5).

A condition d'assurer par un barrage la régularisation journalière du débit de la rivière, et toutes choses restant égales, on peut donc faire face à une pointe de :

$$\frac{28.000 \times 8.000}{5.530} = 41.000 \text{ kW.}$$

Compte tenu de la puissance de Sanga (10.000 kW)

et du recours possible à Djoué, on arrive ainsi à un ordre de grandeur de puissance assez rapproché de celui des évaluations des besoins jusqu'en 1960.

Il faut noter d'ailleurs le caractère incertain de ces évaluations que certains estiment trop optimistes.

Il faut noter enfin que l'exécution intégrale de Zongo donne environ trois fois plus de puissance, ce qui amène à des réalisations, donc à des investissements, jugés excessifs.

Ce sont ces considérations et la nécessité de prendre une décision pour faire face à une situation ne permettant plus d'attendre, qui ont amené, en novembre 1948, la décision de réaliser la centrale de Zongo.

III. Conception technique de la centrale de Zongo.

A. CONCEPTION GÉNÉRALE ET OUVRAGES PRINCIPAUX.

A la suite de données d'ordres hydrologique, topographique et géologique recueillies sur place par les missions de la Société Forces en 1948-1950 et des conclusions des Bureaux d'Études, la conception technique de l'équipement de la centrale de Zongo s'établit comme suit :

L'aménagement de Zongo utilise un tronçon de la rivière Inkisi, qui comprend :

Les chutes dites de Zongo Matanda, d'environ 45 m de hauteur ;

Une série de rapides entre un point à 800 m en amont où s'établit le barrage, et un autre point à 600 m en aval des chutes où s'établit la centrale.

Ainsi, et compte tenu de la remontée du plan d'eau résultant de l'établissement du barrage de régularisation journalière, la chute brute moyenne est portée à environ 65 m.

L'aménagement comporte les ouvrages principaux suivants (fig. 4) :

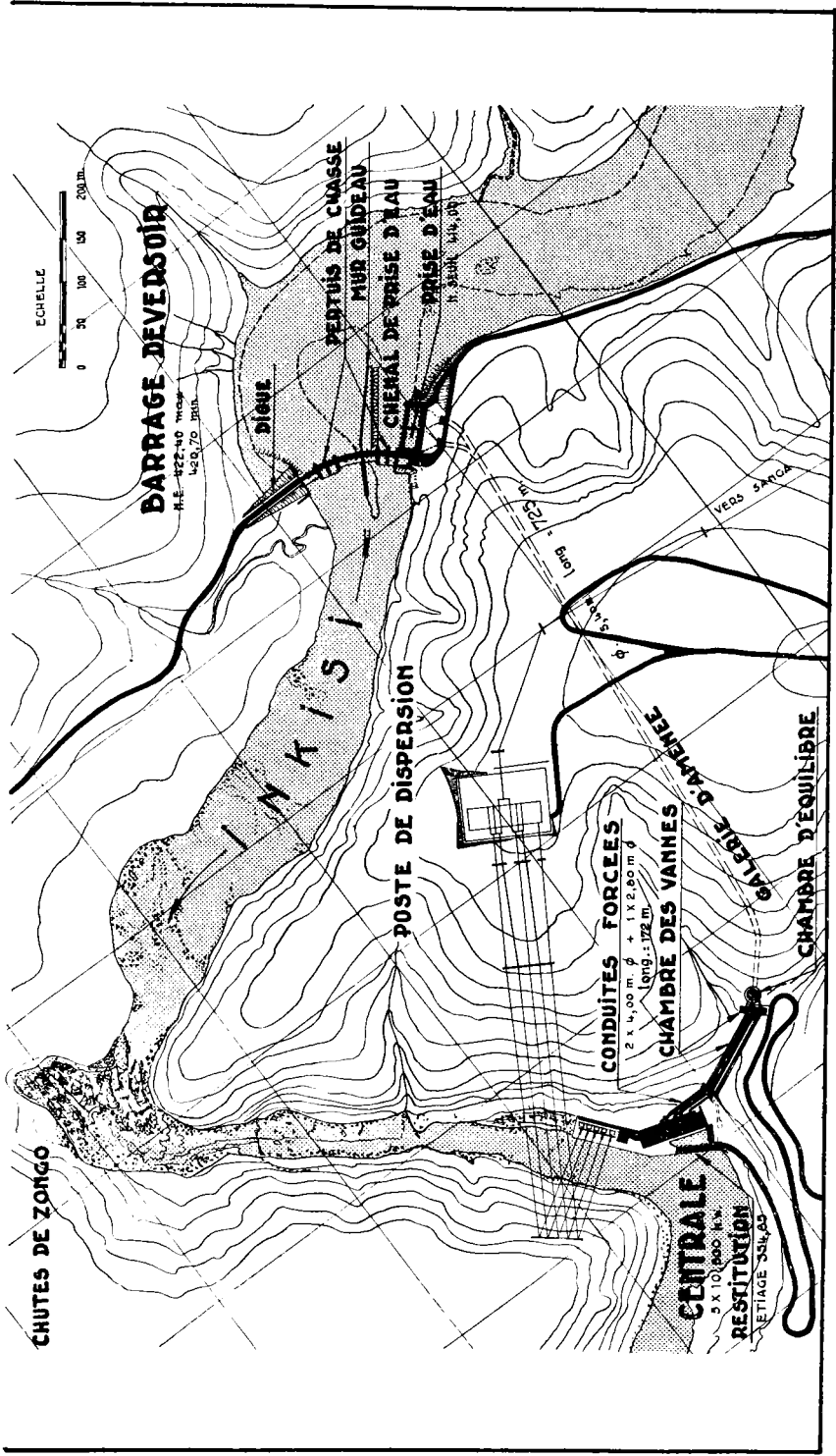


Fig. 4. — Conception générale de la centrale de Zongo.

1) *Le barrage*, où nous distinguons le barrage déversoir et la prise d'eau :

a) Le barrage déversoir. Il est de faible hauteur et crée la retenue — normale à la cote 420,70. Ce barrage est en béton et prolongé sur la rive droite par un barrage en terre.

L'Inkisi est divisé en face de la prise d'eau, en deux bras, par un mur guideau. Chaque bras contient deux pertuis de chasse qui peuvent être fermés par des vannes. Un pont à voie unique, à la cote 425,00, appuyé sur les piles du barrage, relie les deux rives ;

b) La prise d'eau, en rive gauche, dont le seuil est à la cote 414,00, est subdivisée en deux chambres de décantation qui sont reliées à la galerie d'amenée par deux galeries de raccordement de 4,50 m de diamètre ;

2) *La galerie d'amenée*, sous pression, d'un diamètre de 5,40 m et 725 m de longueur, traverse la colline de Celo pour déboucher, à l'aval, dans la crête entre les vallées des ruisseaux Mangembo et Masiunga.

3) *La chambre d'équilibre et la chambre des vannes* :

a) La chambre d'équilibre est construite à ciel ouvert et est constituée par un fût en béton de 27 m de hauteur et de 16 m de diamètre ;

b) La chambre des vannes, à l'aval immédiat de la chambre d'équilibre, comporte des vannes papillon de sécurité.

4) *Les conduites forcées*, de 172 m de longueur chacune, qui sont constituées par deux conduites d'un diamètre de 4 m et une de 2,80 m. Actuellement, on construit les deux conduites forcées de 4 m de diamètre.

La culotte qui réalise la liaison entre la galerie d'ame-

née et les conduites forcées, se trouve embétonnée dans la chambre d'équilibre.

5) *La centrale* qui comporte :

a) La centrale proprement dite construite pour cinq groupes ;

b) Le bâtiment des services auxiliaires, placé du côté amont du bâtiment des machines et qui contient la salle des commandes, les magasins, les ateliers, les bureaux et des locaux pour les services électriques ainsi que pour le personnel ;

c) L'ouvrage de restitution. L'eau turbinée est restituée à une chambre de fuite. De celle-ci, l'eau peut être soit rendue à la rivière par un déversoir dont le seuil est à la cote 355,20, soit dirigée vers une deuxième centrale qui utilisera plus tard la chute entre Zongo et le fleuve Congo.

La prise d'eau de la deuxième centrale est amorcée au stade actuel des travaux.

Sur les piles du déversoir s'appuie le pont d'accès à la centrale ;

d) La plate-forme de la centrale, limitée par un mur de rive qui se raccorde à l'aval au déversoir de la chambre de fuite et qui se termine à l'amont de l'emplacement des transformateurs.

6) *Le poste de transformation et le poste de dispersion* :

a) Le poste de transformation est relié au bâtiment des machines par une galerie des barres. Outre l'emplacement des transformateurs, il comporte une tour de décuvement à l'amont du bâtiment des services auxiliaires ;

b) Le poste de dispersion, sur la crête entre Celo et les chutes de Zongo, c'est-à-dire directement au-

dessus de la centrale, est relié au poste de transformation par des lignes aériennes.

B. PUISSANCE DE LA CENTRALE.

La puissance moyenne nette disponible en tout temps s'obtient par la formule suivante :

$$P \text{ moy.} = 9,81 \times Q \times H \times 0,88 \times 0,955 \times 0,97 \text{ kW}$$

Q étant le débit d'étiage absolu en m³ par seconde ;

H la hauteur moyenne nette de chute en mètres ;

0,88 le rendement moyen des turbines ;

0,955 le rendement moyen des alternateurs ;

0,97 le rendement moyen des transformateurs ;

ou :

$$P \text{ moy.} = 8 \times Q \times H \text{ kW.}$$

On suppose que le diagramme de fonctionnement de Zongo (fig. 5, est analogue à celui de Sanga, ce qui est logique à défaut d'autres indications, puisque les deux centrales ont le même client principal, Léopoldville. D'où on déduit, comme déjà vu précédemment, que la puissance maxima nette possible en tout temps à Zongo est :

$$P \text{ max.} = P \text{ moy.} \times \frac{8.000}{5.530}$$

Il s'agit donc de déterminer Q et H.

1. Détermination du débit d'étiage Q.

Les mesures de débit à Zongo même n'ont commencé qu'en 1948. Par rattachage avec d'autres mesures faites sur une plus longue période en d'autres endroits de l'Inkisi, il a été possible de fixer les débits caractéristiques suivants à Zongo :

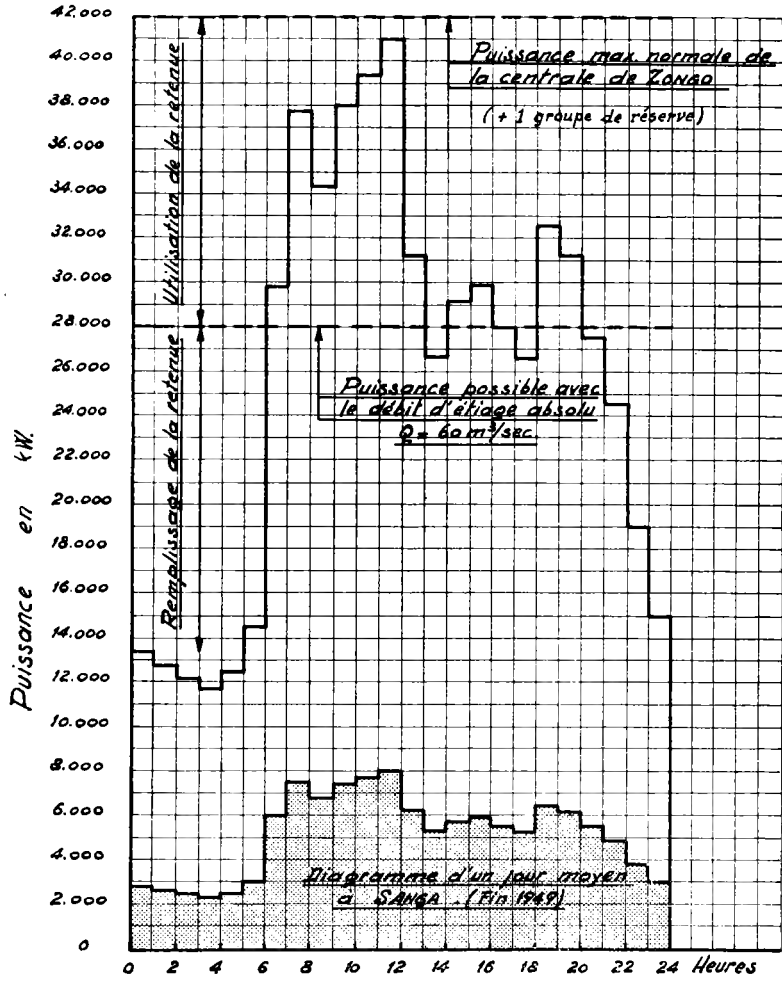


FIG. 5. — Diagramme de consommation journalière extrapolé.

Débit d'étiage absolu :	60 m ³ /s
Débit de crue annuelle normal :	700 »
Débit de crue maxima absolu :	1.750 »

d'où $Q = 60 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. Détermination de la hauteur moyenne nette de chute H.

Les mesures de niveau de l'Inkisi, à l'aval du barrage et à la centrale, ont permis de dresser le graphique des niveaux d'eau en ces points (fig. 6).

En outre, une première étude des niveaux de retenue a été effectuée.

Tenant compte de ces indications et de la perte de charge dans les différents ouvrages, on a adopté comme hauteur moyenne nette de chute :

$$H = 58,80 \text{ m}$$

d'où :

$$P \text{ moy.} = 8 \times 60 \times 58,80 \text{ soit } 28.000 \text{ kW ;}$$

$$P \text{ max.} = \frac{28.000 \times 8.000}{5.530} \text{ soit } 42.000 \text{ kW.}$$

N. B. — Ces puissances sont des minima absolus, atteints seulement pendant une dizaine de jours par an pour les années les plus défavorables.

C. RÉGULARISATION.

Elle comporte la fixation des niveaux de retenue minimum, normal et maximum :

1. Niveau minimum de la retenue.

Il a été fixé à la cote 417,00, compte tenu de la cote du seuil des pertuis du barrage : 411,60 pour les pertuis du bras gauche, et 412,60 pour les pertuis du bras droit, et de celui de la prise d'eau (414,00), lesquels résultent de l'allure du lit de la rivière en cet endroit.

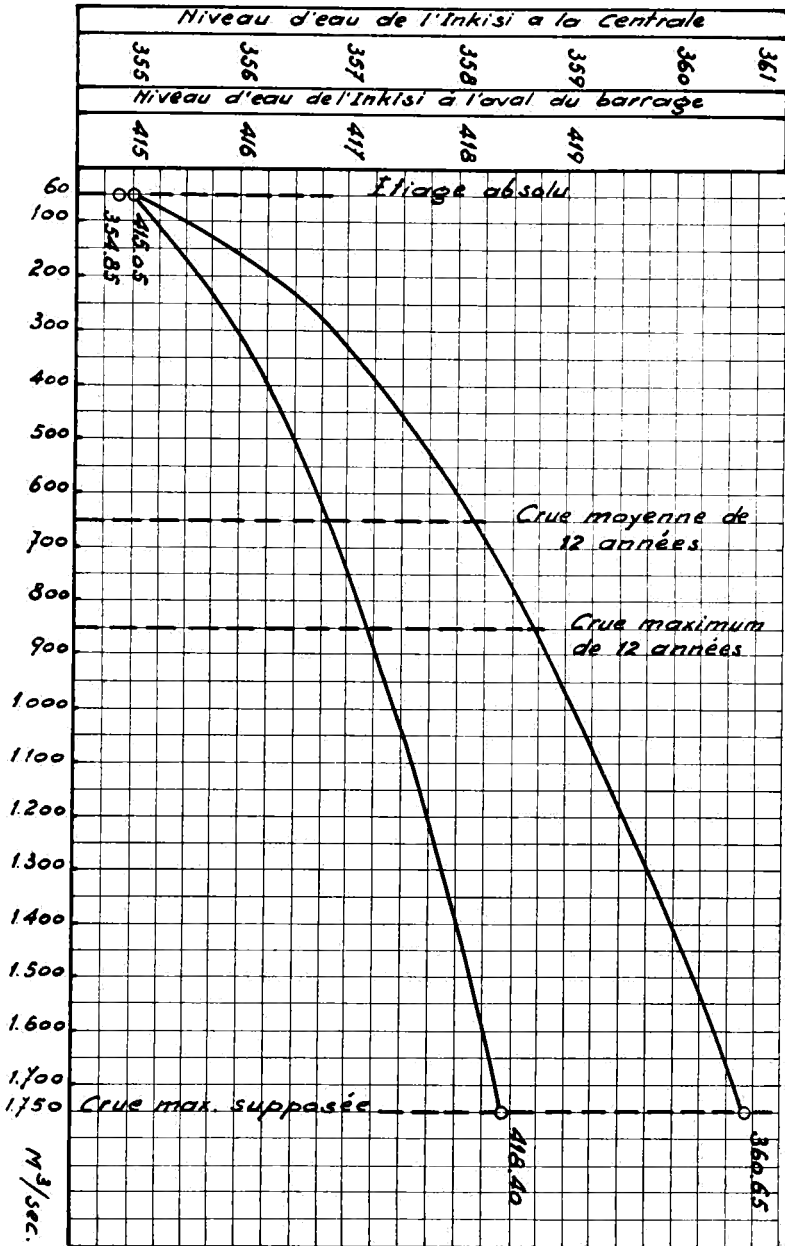


FIG. 6. — Relation entre les débits et les niveaux d'eau de l'Inkisi à l'aval du barrage et à la centrale.

Au niveau minimum de retenue correspond une hauteur minimum de retenue qui permet un fonctionnement normal des chasses du barrage et de la prise d'eau, ainsi que l'alimentation normale de la prise d'eau.

2. *Niveau moyen de la retenue.*

Il représente, par rapport au niveau minimum de la retenue, le relèvement du plan d'eau nécessaire pour assurer la retenue journalière.

On voit d'après le diagramme de fonctionnement de Zongo que la retenue journalière doit permettre la production de 67.000 kWh.

En traduisant ce nombre de kWh en m³ de retenue et en y ajoutant la quantité d'eau nécessaire à la réfrigération des machines et la perte de capacité d'accumulation par engravement de la retenue, on arrive à un total de 735.000 m³.

Du graphique donnant la courbe des volumes de retenue (fig. 7), lequel est obtenu par levé de différents profils en amont du barrage, on déduit que le niveau moyen de retenue permettant de disposer de 735.000 m³ à partir de la cote 417,00, se situe à la cote 420,70. C'est le niveau normal de la retenue.

3) *Niveau maximum de la retenue.*

Il doit permettre l'évacuation de la plus forte crue et est fixé à la cote 422,40.

D. QUELQUES DÉTAILS SUR LES OUVRAGES PRINCIPAUX.

1) *Le barrage et les ouvrages annexes* (fig. 8 et 9).

La construction d'un barrage en rivière peut se faire en une seule étape à condition que le débit puisse être économiquement dérivé soit par un canal, soit par une galerie.

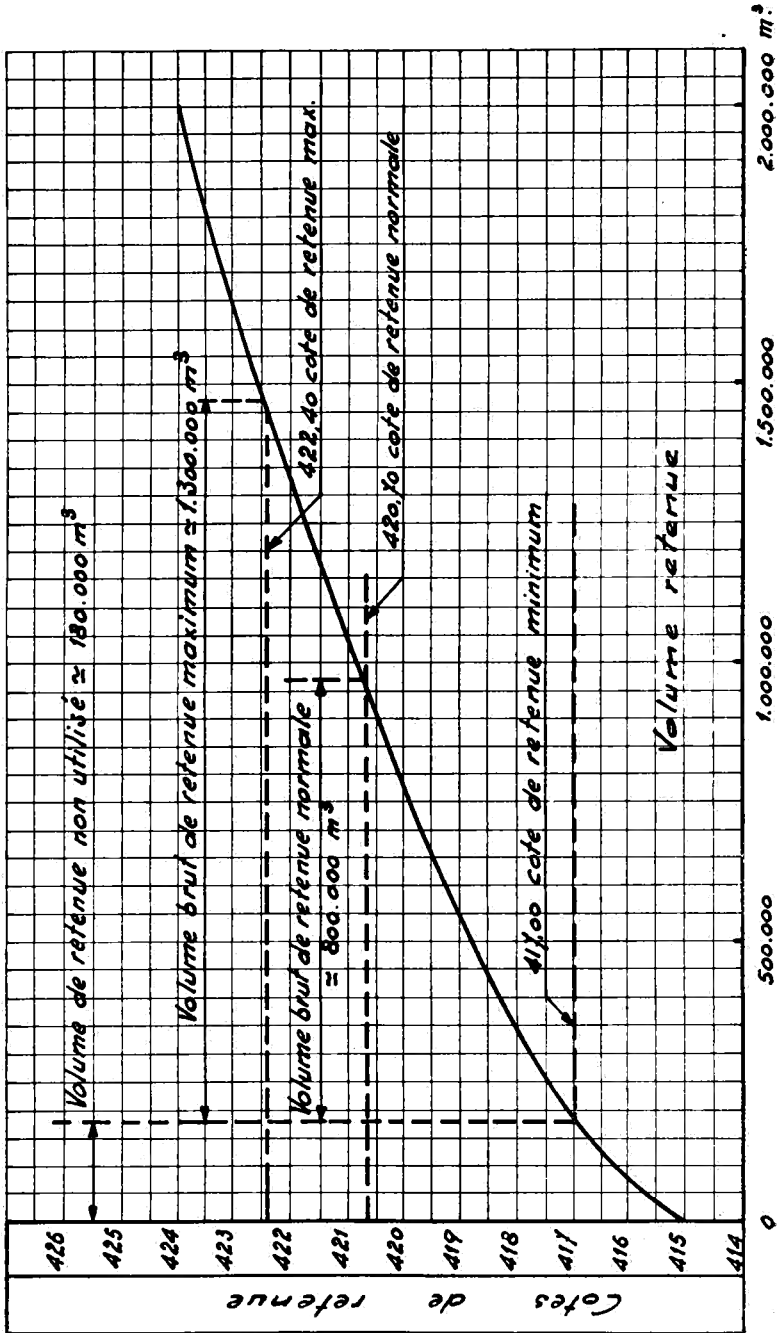


Fig. 7. — Volumes retenus en fonction des niveaux

Ce n'est pas le cas à Zongo où le débit de l'Inkisi varie normalement de 60 à 800 m³ par seconde.

La construction du barrage a donc dû être effectuée en deux stades, en dérivant successivement la rivière au moyen d'enceintes de batardeaux dans la partie droite et dans la partie gauche de son lit. Ce travail a été facilité du fait qu'à l'emplacement choisi pour le barrage se trouve une île relativement importante, à laquelle on a pu ainsi accrocher les digues amont et aval des batardeaux rive gauche et rive droite successivement, et à l'abri desquels on a réalisé les deux parties du barrage (fig. 4).

La hauteur de l'île n'était pas suffisante pour éviter, en période de crue, des rentrées d'eau dans la partie du bras de la rivière momentanément isolé et asséché pour y effectuer les travaux de construction. Cette paroi du batardeau a été relevée par la construction d'un mur guideau, arasé à la cote 420,00. Ce mur, par son orientation qui est celle de l'axe de la rivière, assure en outre le guidage des filets liquides pendant la phase d'exploitation.

Le barrage en béton a un développement de 120 m et une hauteur maximum sur fondation de 17 m.

Le barrage en terre, qui le prolonge vers la rive droite, a une longueur de 80 m depuis l'extrémité du barrage en béton jusqu'à son raccord à la rive.

Le barrage en béton compte, dans chacun des bras de la rivière, deux pertuis de chasse permettant ainsi le dégravolement successif de chaque bras, en y concentrant le débit de la rivière qui n'est pas utilisé par la centrale. Le double jeu de pertuis dans chaque bras permet de reviser une vanne, tandis que l'autre reste en service pour le dégravolement. Les dimensions des pertuis sont suffisantes pour laisser passer la crue maximum absolue, même si l'un d'eux est fermé. Chaque pertuis est équipé d'une vanne à double panneau de 8 m de largeur.

Une grue portique, qui circule sur le pont supporté par le barrage, permet la manœuvre des vannes ainsi que celle des batardeaux amont et aval destinée à isoler les vannes pour visite ou réparation.

Le tronçon de barrage en terre vers la rive droite est justifié par la mauvaise qualité de la roche en cet endroit, où il aurait fallu descendre profondément pour trouver la roche saine. Le barrage en terre permet de ne descendre qu'à la profondeur à laquelle on trouve une couche étanche, même constituée de roche désagrégée.

L'étanchéité du barrage en terre est réalisée par un noyau encastré dans une tranchée creusée jusqu'à la couche étanche. Le noyau d'étanchéité est constitué de sable argileux convenablement compacté. Des enrochements protègent le noyau à l'amont et à l'aval.

La prise d'eau, à la cote 414,00, surhaussée de 2 m environ par rapport au lit aménagé de la rivière en cet endroit, est subdivisée par un mur médian en béton en deux chambres de décantation de 24 m de largeur chacune. Chaque chambre peut être fermée à son entrée par des batardeaux, ce qui permet d'isoler l'une d'elles pendant que l'autre reste en service.

La sortie de chaque chambre vers chaque galerie de raccord est pourvue d'une grille fine, qu'un dégrilleur semi-automatique permet de nettoyer complètement en 25 minutes. Elle est commandée par une vanne wagon. Ces vannes sont du type à fermeture rapide et peuvent être déclenchées à partir de la centrale.

A la sortie de chacune des chambres se trouvent les trappes à sable qui permettent d'évacuer par chasse la couche d'eau du fond, ainsi que le sable.

2) *Galerie de raccord et galerie d'amenée* (fig. 10)

Le débit maximum de la galerie d'amenée est de $112 \text{ m}^3/\text{s}$; sa longueur est de 725 m, avec une courbe

de 60 m de rayon intercalée à 80 m de la chambre d'équilibre.

Les roches traversées sont, en général, des arkoses quartzitiques de stratification presque horizontale. La roche est très dure et saine sur toute sa longueur, sauf en ce qui concerne le tronçon qui précède la cheminée d'équilibre, où la roche saine ne se trouve qu'à la cote 394,00 environ.

Compte tenu de la cote de départ (412,50), ceci amènerait une pente assez forte de la galerie, ce qui compliquerait les travaux. Les galeries de raccord plongeant avec pente de 45 % permettent de ramener la pente de la galerie à 6,12 ‰.

La galerie est sous pression, revêtue de béton sur toute sa longueur, l'épaisseur normale du revêtement étant de 30 cm.

3) *Chambre d'équilibre et chambre des vannes* (fig. 11).

La chambre d'équilibre est du type « non déversante » et à étranglement inférieur. Elle communique par cet étranglement avec la conduite blindée qui prolonge la galerie.

Cette conduite se subdivise en trois immédiatement à l'aval de la chambre d'équilibre par une culotte à trois branches. Ces trois conduites constituent l'amorce des conduites forcées.

La chambre des vannes comporte trois vannes, une par conduite forcée. Les vannes sont du type « papillon » ; elles se ferment lors du passage d'un débit supérieur au débit turbiné (rupture de conduite). Leur commande s'effectue depuis la centrale ou sur place.

4) *Conduites forcées* (fig. 10).

Le plan d'assise de ces conduites forcées résulte de la configuration du terrain et comporte deux tronçons avec points fixes (P. F.) d'ancrage des conduites.

La longueur entre le P. F. 1 et le P. F. 2 est de 95 m, à laquelle il faut ajouter 7 m environ entre P. F. 1 et la vanne papillon d'entrée. La pente est de 17,5 %.

Du P. F. 2 à la centrale en passant par le P. F. 3, il y a une longueur moyenne de 67 m avec pente moyenne de 42 %.

Les conduites forcées n^{os} 1 et 2 bifurquent alors avant d'entrer dans la centrale, où chaque branche de la bifurcation, d'une longueur moyenne de 14 m, alimente une turbine.

5) Centrale (fig. 12 et 13).

Elle est prévue pour cinq groupes turbo-alternateurs à axe vertical, de puissance maxima de 12.000 kW, distants entre eux de 9 m.

Les turbines sont du type Francis (pales fixes et aubes réglables) indiqué par la hauteur de chute (chute moyenne). Leur vitesse de rotation est de 375 tr/min. Elles comportent des vannes de garde sphériques.

Les alternateurs sont accouplés directement à la turbine. Le pivot, monté sur croisillon supérieur de l'alternateur, est prévu pour supporter une charge de 175 t, poussée hydraulique comprise. Le schéma adopté est du type « monobloc », c'est-à-dire que chaque groupe est relié directement, sans organe de coupure, à un transformateur élévateur de 6/70 kV.

Afin d'éviter les entrées d'air dans les veines liquides, les fondations de la centrale sont poussées à une cote qui permet aux aspirateurs des turbines de restituer l'eau à un niveau inférieur à celui de l'étiage absolu (354,85).

On distingue le plancher des turbines à la cote 356,80 et le plancher des alternateurs à la cote 362,50.

Un pont roulant de 65 t permet la manœuvre des pièces les plus lourdes.

Par la chambre de fuite, l'eau turbinée est restituée

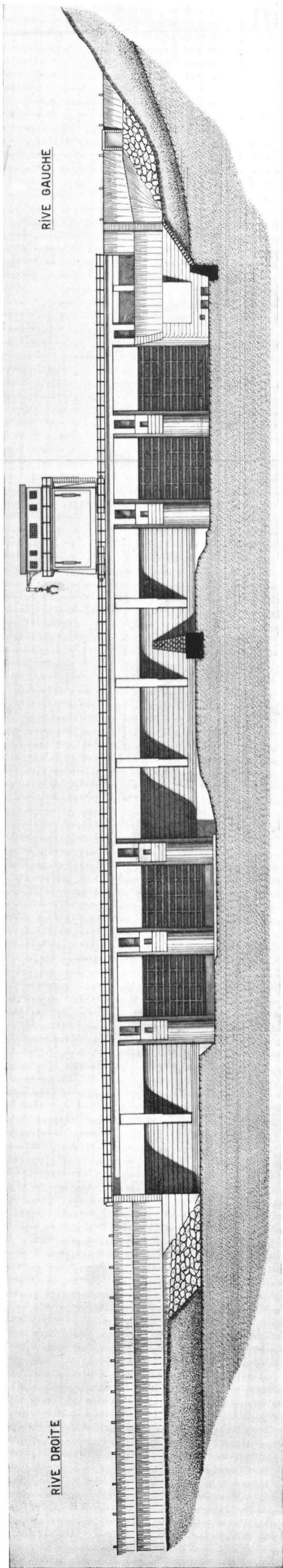


Fig. 8. — Barrage vu de l'aval.

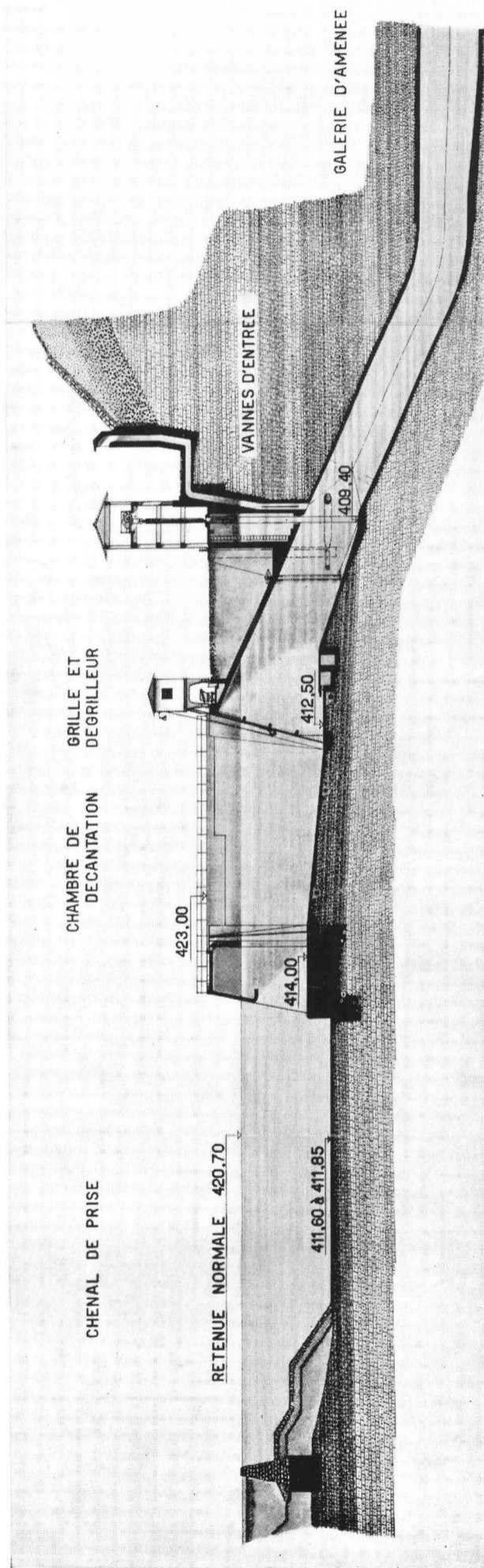


Fig. 9. — Coupe longitudinale dans les ouvrages de prise d'eau.

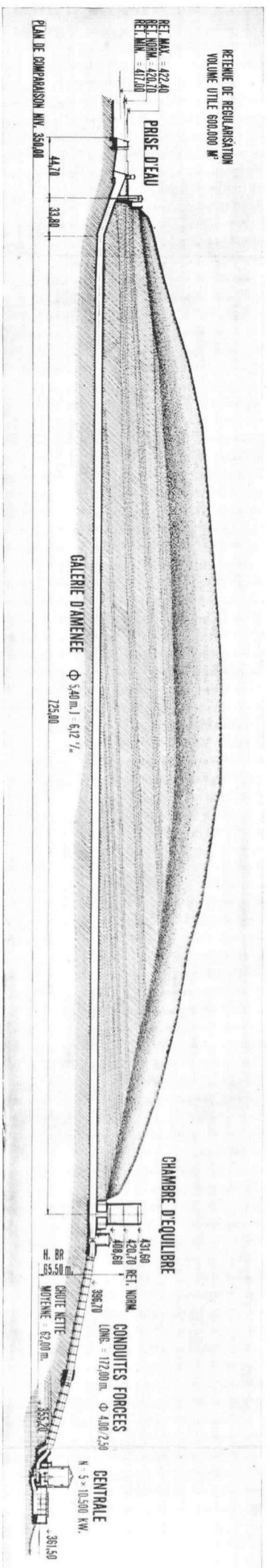


Fig. 10. — Profil en long schématique de l'ensemble des ouvrages.

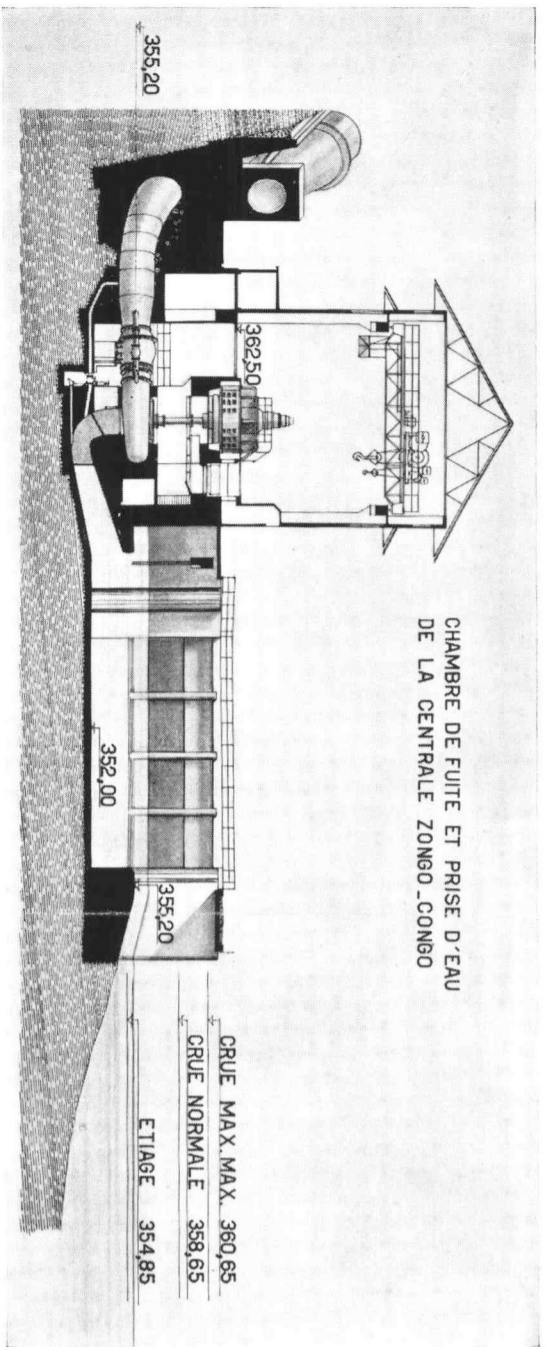


Fig. 12. — Coupe en travers de la salle des machines.

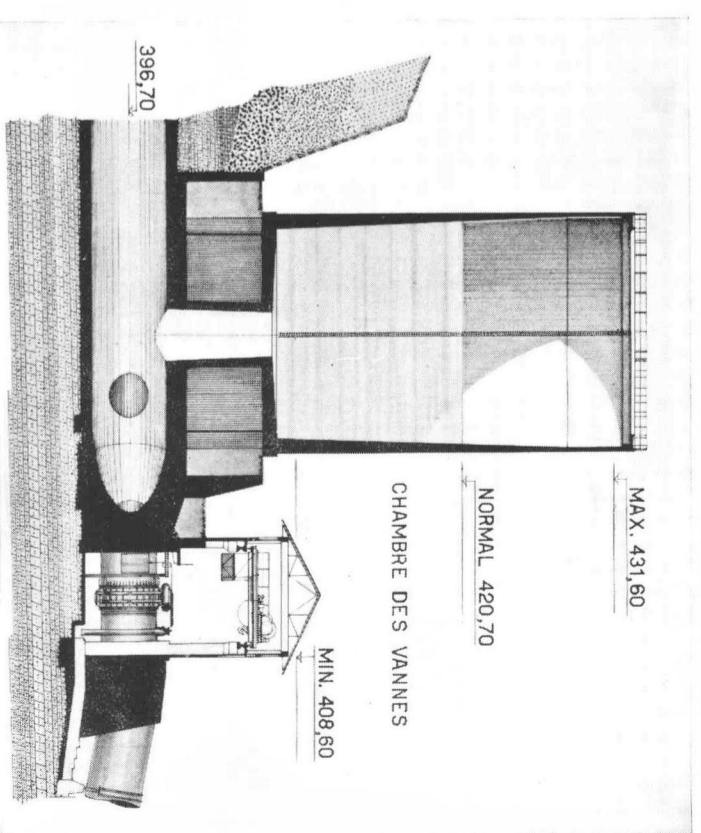


Fig. 11. — Chambre d'équilibre et chambre des vannes.

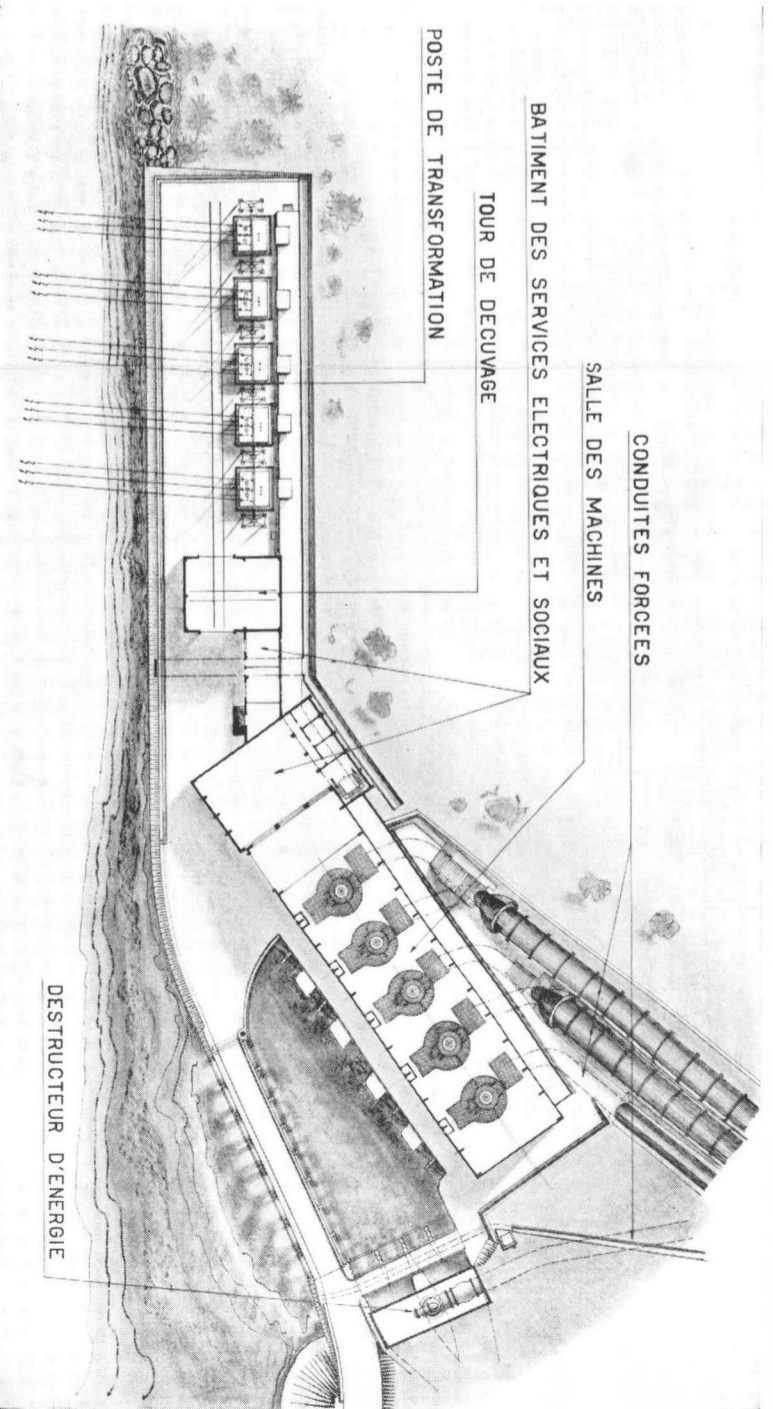


Fig. 13. — Situation des ouvrages de la centrale.

soit à la rivière par un déversoir, soit envoyée à la prise d'eau de la centrale inférieure (Zongo II).

Pour obtenir un écoulement relativement tranquille, les aspirateurs sont orientés suivant un angle de 75° avec l'axe longitudinal des groupes.

Le radier de la chambre de fuite est descendu à la cote 352,00 pour trouver la roche saine.

Le déversoir qui, ouvert, permet la restitution à la rivière, est subdivisé en huit pertuis de 2,58 m par des piles qui portent un pont d'accès à la centrale. Ces piles ont des rainures pour batardeaux. Ces derniers doivent assurer la fermeture du déversoir quand ultérieurement les eaux turbinées à Zongo I seront envoyées vers Zongo II, via la prise d'eau amorcée à l'aval de la chambre de fuite. Cette prise d'eau est subdivisée en quatre pertuis, de même largeur que ceux du déversoir, permettant ainsi l'utilisation des mêmes batardeaux.

6) *Poste de transformation et poste de dispersion.*

La plate-forme des transformateurs à l'amont de la centrale comporte l'emplacement pour cinq transformateurs triphasés de 6,6 / 70 kV et de 17.500 kVA chacun de puissance.

Des lignes électriques à 70 kV relient le poste de transformation au poste de dispersion où sont prévus deux départs à 70 kV.

Le terrain étant très escarpé à l'aplomb de la centrale, il a paru indiqué de ne pas le déboiser pour éviter des éboulements. C'est pourquoi les lignes reliant le poste de transformation au poste de dispersion partent d'abord vers la rive droite de l'Inkisi où un portique de rebroussement permet de gagner de la hauteur et de franchir ainsi la zone escarpée, en y gardant la végétation qui la protège.

IV. Aperçu sur les travaux préliminaires.

Outre le travail des missions sur place et celui des Bureaux d'Études aboutissant à la mise en adjudication de l'entreprise de génie civil, en août 1951, tout un travail d'équipement a été nécessaire pour permettre l'arrivée et la vie des entreprises.

Cet équipement a comporté l'aménagement des accès et les installations de camps.

A. AMÉNAGEMENT DES ACCÈS.

L'arrivée à Zongo se faisait au début à partir de Léopoldville via la route jusque Sanga, qui a été aménagée au-delà de Sanga pour arriver à Zongo sur la rive droite de la rivière. Le passage de celle-ci se faisait en pirogue, pour arriver sur la rive gauche au plateau de Celo où s'établissait le camp.

Une piste pour petits avions a été aménagée sur le plateau de Celo.

Deux routes ont été construites pour accéder du plateau de Celo à l'emplacement du barrage et à la centrale. Une autre route sur le plateau dessert le camp des Européens et le camp des indigènes, distant d'environ 2 km.

Il fallait prévoir l'arrivée du matériel des entreprises et du gros matériel, en particulier celui des groupes turbo-alternateurs, ainsi que des transformateurs de la centrale.

Il a été décidé de se relier au chemin de fer Matadi-Léopoldville à la gare du Km 236, par une route de crête existant déjà en partie. A la gare du Km 236, une station de déchargement pourvue d'un portique de 44 tonnes, a été installée.

La route venant du Km 236 et aboutissant au plateau

de Celo, ainsi que celles reliant les camps européen et indigène, le barrage et la centrale, ont fait l'objet d'aménagements successifs. Elles ont finalement permis l'amenée sans encombre à la centrale, pendant la dernière saison sèche, c'est-à-dire en septembre 1954, des pièces les plus lourdes, les deux rotors des alternateurs et les deux transformateurs du premier stade d'équipement, représentant chacune une charge de plus de 40 t.

B. INSTALLATIONS DE LOGEMENTS.

1) *Installations pour Européens.*

Après les installations provisoires du début, le maître de l'œuvre a réalisé, par ses missions ou par entreprise, diverses constructions, dont l'énumération suit :

Un hôtel restaurant ;

2 blocs de 6 chambres ;

Des logements en blocs ou en villas, au nombre de 60 environ.

Les entreprises qui ont disposé de 27 de ces logements, ont construit elles-mêmes le surplus qui leur était nécessaire.

A noter que le personnel européen présent à Zongo atteint 120 personnes, femmes et enfants non compris.

2) *Installations pour indigènes.*

Le maître de l'œuvre a construit ou fait construire un camp pouvant loger 1.000 travailleurs et leur famille. Il a remis 800 logements aux entreprises qui ont également complété selon leurs besoins.

L'ensemble du personnel indigène logé à Zongo a atteint près de 2.000 travailleurs, femmes et enfants non compris.

A ces réalisations de logements il faut ajouter les dispensaires.

C. INSTALLATIONS DE CHANTIER.

1) *Énergie électrique.*

L'énergie électrique est fournie aux entreprises par le maître de l'œuvre qui a installé une centrale thermique Diesel de 1.000 kW et un réseau de transport et de distribution respectivement à 6000 V et à 380 V pour l'alimentation des chantiers et des camps.

2) *Distribution d'eau.*

A partir d'une station de pompage à la rivière, le maître de l'œuvre a installé la distribution d'eau brute au chantier et la distribution d'eau potable à son personnel et à celui des entreprises.

3) *Hangars et ateliers.*

Divers hangars et ateliers complètent les installations mises à la disposition des entreprises ou nécessaires au maître de l'œuvre lui-même.

V. Réalisation et prévision d'achèvement.

On distingue deux genres principaux de travaux : le génie civil et la partie électrique.

L'adjudication des travaux de génie civil (août 1951) prévoyait leur réalisation au 1^{er} juillet 1954. Fin 1953, ces travaux n'avançant pas à la satisfaction du maître de l'œuvre ni conformément au planning initial, une sérieuse mise au point a été nécessaire et un planning serré a été fixé pour arriver à la mise en service du premier groupe mi-1955. Ce planning est actuellement suivi.

A. LE GÉNIE CIVIL.

Il a comporté trois chantiers principaux :

Le chantier du barrage ;

Le chantier de la galerie et de la cheminée d'équilibre ;

Le chantier de la centrale avec l'assise et la pose des conduites forcées.

Le gros écueil dans ces travaux résulte des venues d'eau, soit qu'elles s'infiltrent à travers les batardeaux à l'abri desquels on veut travailler (barrage et centrale), soit qu'elles viennent des terrains dans lesquels on creuse la galerie.

1) *Barrage ou chantier amont.*

Notons d'abord que les variations du niveau de la rivière, représentées à la fig. 14, comportent une période de basses eaux de mai à septembre, une période de crues avec pointe en novembre-décembre, une décrue relative en janvier et une remontée progressive jusqu'à une crue relative vers avril, à partir de laquelle on retourne aux basses eaux de mai à septembre.

On a tenu compte de ces fluctuations du niveau de la rivière pour les travaux. En juillet 1952, on a commencé par fermer le bras gauche par deux digues construites de la manière classique : enrochements pour constituer la couche de résistance et couche d'étanchéité extérieure, réalisée par des massifs en terre s'appuyant sur la roche même.

En octobre 1952, les deux digues amont et aval du batardeau rive gauche étaient réalisées et les excavations pour la partie de barrage situées dans la fouille et pour la prise d'eau attaquées aussitôt ; mais une pre-

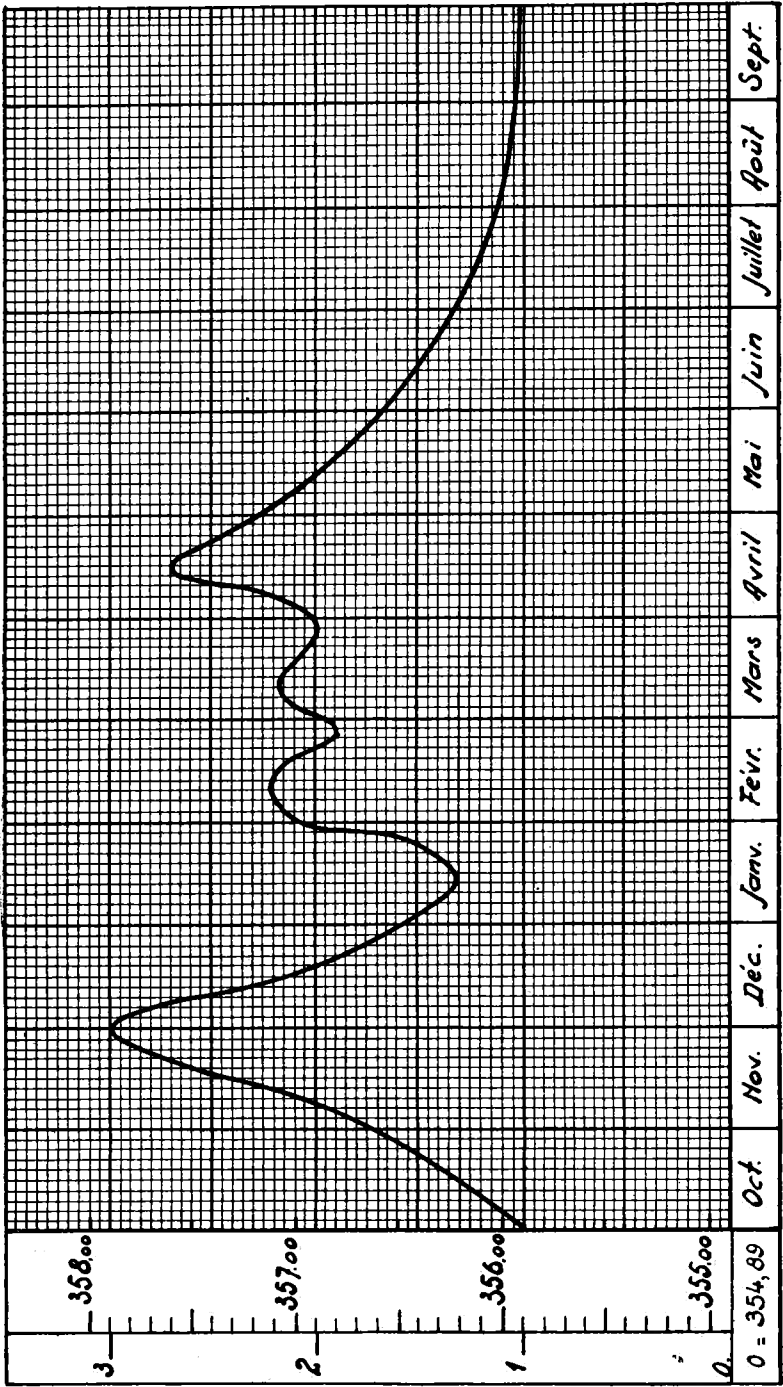


Fig. 14. — Courbe des niveaux moyens de l'Inkisi.

mière crue en novembre 1952, perçait la digue amont, d'où retard de six semaines.

A la prise d'eau, les travaux se bornaient, comme prévu, aux ouvrages extérieurs de la prise d'eau, sans attaquer l'intérieur de celle-ci. On exécutait donc les murs latéraux de la prise d'eau avec l'ouvrage d'entrée. Dans le chenal de prise, on exécutait un dallage, le mur guideau et un perré de protection le long de ce mur, les deux pertuis avec les trois piles et le déversoir. Il fallut descendre les fondations au droit des pertuis, la roche saine se trouvant plus bas que le niveau supposé.

Fin 1953, la situation dans le bras gauche était la suivante :

- Piles construites ;
- Guidage monté des vannes ;
- Ouvrage d'entrée de la prise d'eau terminé ;
- Intérieur de la prise d'eau non réalisé.

On se trouvait alors au début de la petite saison sèche à laquelle allaient succéder, dès février, des crues régulières jusqu'à mai pendant lesquelles il est impossible d'établir un batardeau. On était ainsi devant l'alternative d'endiguer dans le bras droit, soit en janvier, soit en juin seulement.

Pour regagner 6 mois, on disposait donc d'un délai très court (un mois) pour faire passer les eaux du bras droit dans le bras gauche. A cet effet — outre l'isolement de la prise d'eau qui était facilement réalisable par la mise en place des batardeaux à son entrée — il fallait mener presque de front l'enlèvement des digues du bras gauche et la construction de la digue amont du bras droit.

Dans le bras gauche, on a d'abord enlevé à la dragline la digue amont. Ensuite, les eaux ayant déjà commencé à monter, on a détruit la digue aval en une fois par minage, au moyen de 500 kg de dynamite. Cette opéra-

tion fut une pleine réussite et quelques jours après, le bras gauche était libéré.

Entre temps, on avait avancé le plus possible la digue amont du bras droit et on parvenait à fermer ce bras. Ceci a donc permis, à partir de janvier 1954, de travailler simultanément à la prise d'eau et dans la fouille du bras droit.

Actuellement, les travaux du bras gauche sont pratiquement terminés, exception faite des travaux de montage de la grille, du dégrilleur et des vannes.

Au bras droit, le travail de la partie en béton du barrage est déjà bien avancé ; il sera terminé en janvier 1955. Début août 1954, le barrage en terre fut commencé et son achèvement est également prévu pour janvier 1955.

2. Centrale ou chantier aval.

La réalisation de l'assise des conduites forcées n'a pas donné lieu à des difficultés majeures ; elle s'est poursuivie normalement et est actuellement pratiquement terminée ; aussi le montage des conduites forcées se fait dans des conditions normales.

Les éléments de conduite forcée arrivant à Zongo en demi-viroles, d'une longueur de 3 m, sont d'abord assemblés en atelier, de façon à réaliser avec 4 demi-viroles de 3 m un tube de 6 m de longueur. Ce tube est transporté à son emplacement où il reste donc à réaliser une soudure circulaire tous les 6 m.

La qualité de la soudure est contrôlée par radiographie en atelier et par gammagraphie sur place. On dispose à cet effet d'un appareillage des plus modernes et on est certain, dans la mesure du possible, de dépister tous les défauts de soudure aux conduites qui ont déjà causé à d'autres centrales maints accidents.

Si l'exécution de la partie conduites forcées n'a pas causé de gros ennuis, il n'en est pas de même de la cen-

trale proprement dite. On commençait le premier batardeage de la centrale en juillet 1952 et on avait envisagé à cette époque un batardeau enfermant toute la centrale avec les bâtiments annexes. Ce batardeau aurait comporté un cube de déblais assez considérable et il s'est avéré quelques mois après, c'est-à-dire avant la montée des eaux d'octobre 1952, que l'entreprise devait y renoncer à cause de son équipement mécanique beaucoup trop faible.

Il fut donc décidé à cette époque de créer sur la rive un batardeau en béton qui renfermerait uniquement la centrale, à l'exclusion des bâtiments annexes et des ouvrages de restitution. Le travail a avancé lentement et c'est seulement en juillet 1953 que le premier béton de la centrale pouvait être mis en place.

Quant au batardeau nécessaire pour permettre l'exécution des ouvrages de restitution, après un essai de batardeau avec terre, — arrangement ayant donné des renards qu'on n'a pas pu maîtriser, et amené l'inondation de la fouille à plusieurs reprises, — l'entreprise a dû recourir pendant la petite saison sèche de fin 1953, à un moyen très coûteux, c'est-à-dire un rideau en pieux jointifs avec intervalles injectés.

Actuellement, on est hors d'atteinte. Les ouvrages de restitution ainsi que la centrale ont bien avancé et ont permis d'entamer, en mai 1954, la partie électrique des installations.

3. Chantier de la galerie et de la cheminée d'équilibre.

Pendant l'excavation de la galerie, on n'a rencontré aucune difficulté ni au point de vue des venues d'eau, ni au point de vue de la qualité de la roche qui restait saine. Il n'a donc fallu pratiquement aucun étançonnage.

La galerie a été attaquée par l'extrémité aval unique-

ment ; elle a rejoint exactement les galeries de raccord attaquées, elles, depuis l'amont.

A cause d'ennuis dus aux engins mécaniques, la vitesse d'avancement moyenne n'a atteint que 50 cm par jour. Cette situation, ainsi que celle d'ailleurs régnant à la centrale et au barrage, fin 1953, ont amené le maître de l'œuvre à revoir le planning, dans le but de hâter la réalisation finale. En ce qui concerne la galerie, il a été admis que l'entreprise percerait une galerie d'accès permettant de commencer le travail à la chambre des vannes et à la cheminée d'équilibre avant l'achèvement de la galerie. Le creusement de la galerie est actuellement terminé et son revêtement commence ; sa fin est prévue pour avril 1955.

Cheminée d'équilibre.

La cheminée d'équilibre se raccorde par sa partie étranglée à la culotte dont la pose a été réalisée pendant les mois de février à août 1954.

On estime que les travaux à la cheminée d'équilibre, ainsi qu'à la chambre des vannes seront terminés pour avril 1955.

B. PARTIE ÉLECTRIQUE.

1) Le montage de la première turbine a commencé le 15 mai 1954 ; celui de l'alternateur le 1^{er} septembre.

Comme mentionné précédemment, les pièces les plus lourdes pour l'équipement en 1^{er} stade de la centrale, c'est-à-dire deux rotors d'alternateur de 42 t chacun et deux transformateurs de 40 t chacun, sont à pied d'œuvre.

2) Les autres travaux électriques — au poste des transformateurs, au poste de dispersion, ainsi que l'établissement de la liaison entre ces postes et la réalisation

de tous les câblages en fil fin en général — marchent de pair avec le montage des groupes.

Il est prévu que la mise en service du premier groupe pourra avoir lieu vers la mi-1955 et celle du deuxième groupe pendant la seconde moitié de 1955.

VI. Coût de la centrale de Zongo et considération sur le prix du kWh

L'estimation du coût de la centrale de Zongo établie avec les renseignements actuellement en notre possession est la suivante :

	F
1) Aménagement des ouvrages	677,500 millions
Direction et surveillance des travaux	
2) Dépenses connexes	
Routes, voies d'accès, entretien	36,900
Installations diverses (Électricité —	
Distrib. eau — Hydrographiques, etc.)	17,600
Construction habitations M. O. E.	26,700
» » M. O. I.	28,700
	109,900 »
3) Études et recherches	10,500
Honoraires ingénieurs-conseils	38,100
	48,600 millions
4) Administration générale et droits enregistrement . .	38,100 »
5) Intérêts intercalaires et charges financières	119,200 »
	993,300 »
Entretien général (installations — matériel, etc.)	

On voit que le coût final se situera à environ un milliard de francs.

A. COÛT DU kWh AU STADE D'UTILISATION COMPLÈTE DE LA CENTRALE.

Nous ne tablons que sur la puissance maxima possible en tout temps, soit 42.000 kW.

Le nombre d'heures minimum d'utilisation de cette puissance correspondant à la période d'étiage absolu, s'établit par le raisonnement suivant :

L'énergie correspondant à la puissance de 28.000 kW est possible en permanence, c'est-à-dire pendant $365 \times 24 = 8.760$ heures par an.

Si la même énergie est fournie sous la puissance maximum de 42.000 kW, elle ne sera possible que pendant :

$$8.760 \times \frac{28}{42} \text{ soit } 5.840 \text{ heures par an.}$$

Compte tenu de la difficulté d'assurer dans un réseau public un nombre d'heures d'utilisation aussi important, le tarif proposé comporte un prix du kWh réduit pour la partie des utilisations qui dépasse 4.000 heures.

Dans le même ordre d'idées, les utilisations inférieures à 4.000 heures, sont taxées comme si elles atteignaient 4.000 heures c'est-à-dire que jusqu'à 4.000 heures d'utilisation, c'est au kW et non au kWh qu'est fixée la tarification.

Nous négligerons pour le moment les kWh au-delà de 4.000 heures d'utilisation et nous établirons ainsi un prix de vente du kW (jusqu'à 4.000 heures d'utilisation).

Ce prix de vente résulte des charges dont il faut affecter le prix de revient du kW. Ces charges comportent :

L'intérêt brut du capital	5 %
Le pourcentage pour amortissement et renouvellement des installations	2 %
La charge d'exploitation et d'entretien ..	1,5 %
	<hr/>
	soit 8,5 % au total

Le prix de revient du kW installé étant, dans l'hypothèse d'utilisation complète de la centrale, $\frac{1 \text{ milliard}}{42.000}$, soit environ 24.000 F/kW,

La charge résultante est : $24.000 \times 0,085$, c'est-à-dire sensiblement 2.000 F/kW.

Chaque kW vendu doit donc rapporter annuellement

2.000 F, ce qui, à 4.000 heures d'utilisation, donne 0,50 F par kWh. Les kWh vendus au-delà de 4.000 heures d'utilisation (0,20 F, par ex.) représentent les bénéfiques.

B. COÛT DU KWH PENDANT LA PÉRIODE TRANSITOIRE.

Ce prix de vente déterminé au A couvre les charges en cas de fonctionnement de la centrale à sa puissance maxima, mais si nous l'appliquons avant que la consommation n'atteigne cette puissance maxima, nous allons créer un déficit d'autant plus important que la consommation est faible.

Si nous supposons que la progression de la consommation est linéaire, nous devons établir le prix de vente du kW, pendant cette période transitoire, sur la moyenne entre la puissance à l'origine et la puissance maxima. En effet, nous réalisons ainsi un déficit pendant la période qui précède celle où le débit de la centrale atteint cette puissance moyenne, exactement compensé par le bénéfice acquis pendant la période située entre les moments où la centrale a atteint cette puissance moyenne et celle où elle atteint sa puissance maximum.

Compte tenu d'une puissance à l'origine pour Zongo I qu'on peut actuellement fixer à 12.000 kW, cette puissance moyenne s'établit à :

$$\frac{42.000 + 12.000}{2} = 27.000 \text{ kW.}$$

La charge à faire intervenir représente 8,5 % du coût de la centrale capable d'assurer cette puissance moyenne et qu'on peut évaluer à 900 millions, soit 76,5 millions.

$$\text{D'où charge par kW} = \frac{76,5 \cdot 10^6}{27.000} = 2.840 \text{ F.}$$

Pour une rentabilité sans bénéfice, nous devons tenir compte de l'utilisation possible sous 5.840 heures. Si

nous supposons que l'utilisation atteint 5.000 heures et si nous fixons à 0,25 F le prix du kWh au-delà de 4.000 heures d'utilisation, il reste comme recette à assurer par kW :

$$2.840 \text{ F} - 250 \text{ F} = 2.590 \text{ F},$$

ce qui, à 4.000 heures d'utilisation, donne 0,65 F/kWh.

C. REMARQUE.

Nous n'avons envisagé ici que la rentabilité directe, abstraction faite de considérations pourtant justifiées de rentabilité indirecte provenant d'un développement rendu possible par une énergie abondante et à bon marché.

Nous ne ferons pas davantage intervenir l'argument social pourtant important à considérer dans le cas particulier qui nous occupe, puisqu'une population indigène de plus de 300.000 âmes à Léopoldville verra son standing nettement amélioré si elle peut recourir à l'énergie électrique pour son éclairage public, son éclairage privé, ses besoins domestiques en général, sans parler des besoins artisanaux.

D. COÛT DU kWh THERMIQUE ET COMPARAISON AVEC LE kWh HYDRO-ÉLECTRIQUE.

1. *Coût du kWh thermique.*

Les chiffres suivants condensent une étude du prix de revient du kWh à la centrale thermique de la société « Forces » à Albertville, dans laquelle nous avons ramené le prix du gasoil de son prix « rendu Albertville » (5,75 F par kg, pertes et manipulations comprises) au prix « rendu Léopoldville » (2,75 F par kg).

2,50 F sous 4.000 heures d'utilisation et
1,50 F par kWh au-delà de 4.000 heures.

2. *Comparaison avec le kWh hydro-électrique.*

Le rapprochement avec les prix du kWh hydro-électrique établis aux A et B ci-dessus donne :

Origine du kWh	Heures d'utilisation	
	4.000 heures	au delà de 4.000 h
Thermique Bas-Congo	1,63	0,88
Hydro-électrique :		
— Période transitoire	0,65	0,25
— Stade définitif	0,50	—

VII. Conclusions.

1) La politique répondant au principe de « beaucoup d'électricité à bon marché » est réalisée, pour le Bas-Congo-Est, par la création de la centrale de Zongo, en ce qui concerne la production de cette énergie. Cette politique ne sera complète que si le problème du transport et celui de la distribution de cette énergie sont résolus dans le même esprit.

2) La production étant assurée jusqu'en 1960 d'après les prévisions actuelles, l'étude et la réalisation d'une centrale hydro-électrique demandant une moyenne de 5 ans, il faut — au plus tard à la mise en marche de la centrale de Zongo I — entamer l'étude d'une nouvelle centrale pour assurer la continuité de production d'énergie électrique pour la région envisagée.

26 novembre 1954.

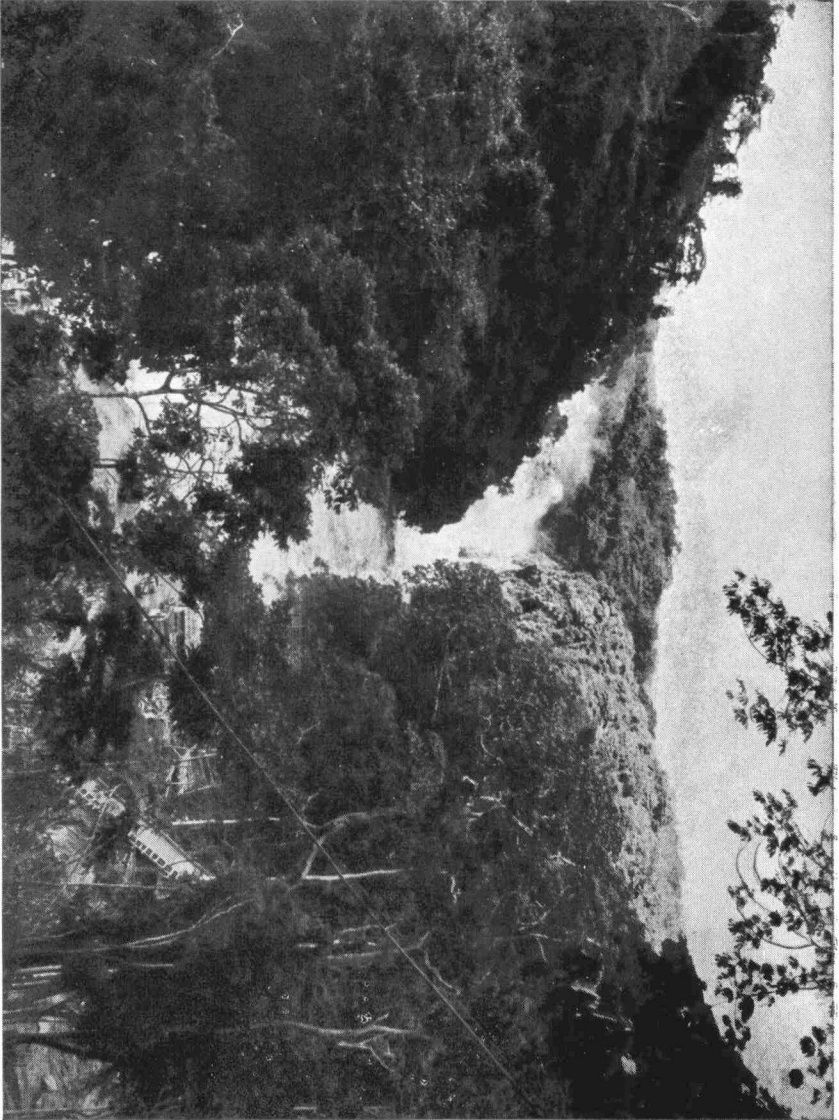


Fig. 15. — ZONGO. — Rivière Inkisi et chute vues de la route d'accès au chantier.

Table des figures.

1. Région du Bas-Congo	4
2. Projet du major Delvaux	9
3. Aménagement des chutes et rapides de l'Inkisi à Zongo	12
4. Conception générale de la centrale de Zongo	14
5. Diagramme de consommation journalière extrapolé	18
6. Relation entre les débits et les niveaux d'eau de l'Inkisi à l'aval du barrage et à la centrale	20
7. Volumes retenus en fonction des niveaux	22
8. Barrage vu de l'aval	26
9. Groupe longitudinal dans les ouvrages de prise d'eau	26
10. Profil en long schématique de l'ensemble des ouvrages	27
11. Chambre d'équilibre et chambre des vannes	27
12. Coupe en travers de la salle des machines	27
13. Situation des ouvrages de la centrale	27
14. Courbe des niveaux moyens de l'Inkisi	32
15. Zongo. — Rivière Inkisi et chute vues de la route d'accès au chantier	42

Table des matières.

I. Considérations générales	5
II. Justification de la centrale de Zongo	5
A. Évaluation des besoins	6
B. Solutions	8
III. Conception technique de la centrale de Zongo	13
A. Conception générale et ouvrages principaux	13
B. Puissance de la centrale	17
C. Régularisation	19
D. Quelques détails sur les ouvrages principaux	21
IV. Aperçu sur les travaux préliminaires	28
A. Aménagement des accès	28
B. Installations de logements	29
C. Installations de chantier	30
V. Réalisation et prévision d'achèvement	30
A. Le Génie civil	31
B. Partie électrique	36
VI. Coût de la centrale de Zongo et considération sur le prix du kWh	37
A. Coût du kWh au stade d'utilisation complète de la centrale	37
B. Coût du kWh pendant la période transitoire	39
C. Remarque	40
D. Coût du kWh thermique et comparaison avec le kWh hydro-électrique	40
VII. Conclusions	42
Table des figures	43



