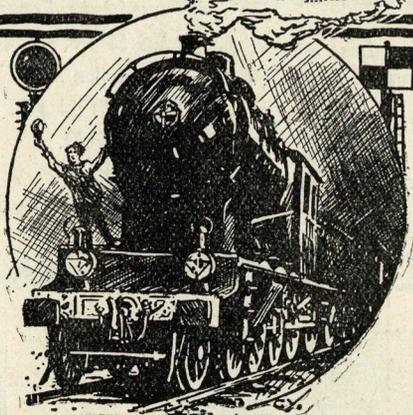


L'Apprenti P.O.

1 fr. le Numéro

Le demander aux Correspondants
de l'A. P. O.

.....
*Adresser toute Correspondance
concernant la Revue à la*
Rédaction de "L'APPRENTI P.-O."
41, Boulevard de la Gare
PARIS (13^e)



ABONNEMENT :

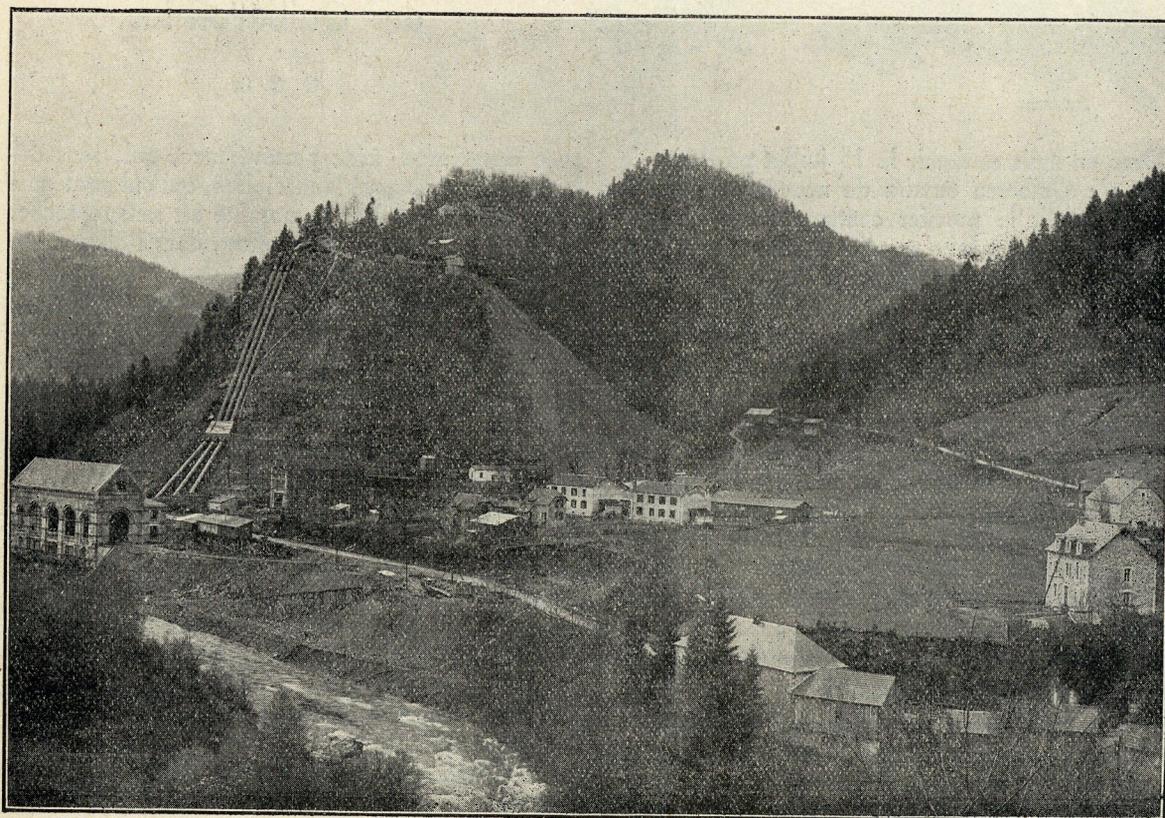
France: 10 fr. par an

Etranger: 12 fr. —

5 fr. pour les Apprentis P. O.

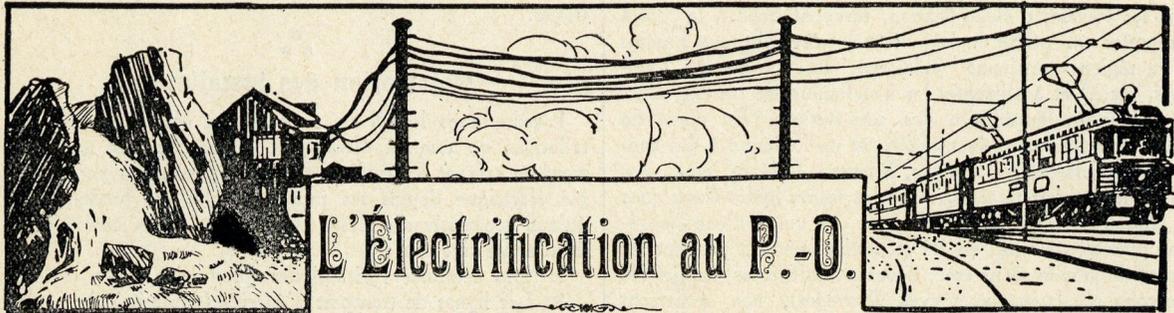
.....
**Un honnête homme n'a
que sa parole : sa parole
vaut un écrit.**

L'ÉLECTRIFICATION AU P.-O.



Vue d'ensemble de l'Usine Hydro-Electrique de Coindre

Voir article page 5.



L'Électrification au P.-O.

A maintes reprises, nous avons entretenu nos lecteurs de l'Électrification au P.-O. (1) et, dernièrement encore, notre fidèle et apprécié collaborateur Marius nous donnait des nouvelles du barrage du Chavanon.

Pour répondre aux désirs qui nous ont été exprimés de divers côtés, nous commençons aujourd'hui la publication d'une série complète d'articles sur cette intéressante actualité.

L'électrification est, en effet, à l'ordre du jour sur notre Réseau. Les travaux sont poussés activement et la traction électrique est utilisée à certains trains jusqu'à Etampes.

Les raisons qui ont décidé le P.O. à électrifier une partie de son Réseau, les sources d'énergie employées, le système adopté pour l'équipement des lignes, le matériel de trans-

formation et de traction utilisé, toutes ces questions et bien d'autres, M. Lachaise, Inspecteur du Service Electrique, se propose de les traiter ici d'une façon aussi attrayante que possible et accessible à tous, même aux plus ignorants en électricité.

M. Lachaise a été choisi par le Service Electrique comme collaborateur à notre revue et a bien voulu répondre avec infiniment de bonne grâce et d'empressement à l'appel qui lui a été adressé.

L'Apprenti P.O. se faisant l'interprète de tous ses jeunes lecteurs, tient à lui exprimer ses plus vifs remerciements ainsi qu'au Service Electrique qui a accueilli avec tant de bienveillance la demande de collaboration qui lui a été faite.

Les articles qui vont suivre ont pour objet la description des installations de traction électrique de la Compagnie d'Orléans. Ces descriptions seront, pour la plupart, une adaptation à cette Revue des articles si documentés que M. Parodi, Ingénieur en Chef adjoint du Matériel et de la Traction, a fait paraître dans la *Revue Générale des Chemins de fer*.

LES RAISONS DE L'ELECTRIFICATION

Avant d'aborder la description des installations de traction électrique réalisées par la Compagnie d'Orléans, il n'est pas inutile de donner un aperçu des raisons qui ont décidé certaines Compagnies de Chemins de fer à entreprendre, pour quelques-unes de leurs lignes, des transformations aussi importantes.

L'électrification des Chemins de fer est liée d'une façon essentielle à l'utilisation de nos ressources hydrauliques.

Si la France avait été, comme l'Angleterre, un pays riche en charbon mais relativement dépourvu de chutes d'eau, il n'est pas douteux qu'après la guerre on n'aurait jamais songé à engager les centaines de millions nécessaires à l'aboutissement d'un tel projet. Tout au plus, aurait-on limité l'électrification des chemins de fer à quelques lignes de banlieue pour lesquelles la traction électrique a des avantages indiscutables sur la traction à vapeur.

En France, au contraire, notre consommation de charbon

est très supérieure à notre production. En 1913, par exemple, dernière année normale d'avant-guerre, nous avons consommé environ 65 millions de tonnes de charbon alors que la production de nos mines atteignait à peine 40 millions de tonnes.

Cette consommation ne peut qu'augmenter si l'on envisage, comme il faut l'espérer, un nouvel essor de notre industrie et, comme tout achat de charbon fait à l'étranger représente une sortie d'or français, on voit l'intérêt que présente, au point de vue national, la substitution, partout où elle est possible, de l'énergie électrique d'origine hydraulique à l'énergie d'origine thermique.

La France est le pays d'Europe le plus avantagé au point de vue des ressources en énergie hydraulique: 9 millions 500.000 HP environ sont disponibles en année moyenne et 1.900.000 HP seulement avaient été captés en 1923.

Sur 65 millions de tonnes de charbon consommées en 1913, 9 millions seulement l'étaient par l'ensemble des Réseaux de Chemins de fer. Il apparaît donc, tout d'abord, qu'une réduction de la consommation de charbon qui serait limitée aux Chemins de fer, grâce à l'électrification de quelques lignes, ne serait pas de nature à diminuer dans une proportion bien considérable le chiffre de nos importations. Au contraire, si des centres de consommation importants d'énergie électrique, comme la région parisienne, où des stations centrales brûlent de grandes quantités de charbon pour produire cette énergie, se joignaient aux Chemins de fer pour utiliser celle produite par les chutes d'eau, l'économie de combustible deviendrait beaucoup plus importante.

Les lignes de chemin de fer les plus intéressantes à élec-

(1) Voir A.P.O. N^{os} 7, 18, 32, 34, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 61, 72.

trifier seront donc celles à grande consommation de charbon qui se trouvent sur le parcours des lignes de transport d'énergie électrique réunissant les usines hydrauliques aux grands centres de consommation d'électricité. C'est pour cette raison que l'électrification de la grande artère Paris-Vierzon-Châteauroux a été envisagée en première étape.

Les lignes à haute tension qui représentent, avec les postes de transformation, une part importante du capital engagé dans les travaux d'électrification, serviront donc à la fois à transporter une partie de la puissance nécessaire aux besoins de la région parisienne (éclairage, force motrice, tramways, etc...) et à alimenter les installations de traction électrique par l'intermédiaire des sous-stations. En cours de route, elles fourniront éventuellement de l'énergie à des centres industriels comme Bourges, Vierzon, Orléans, etc...

Il faut toutefois remarquer que les usines hydro-électriques du Massif Central, alimentées par des cours d'eau de régime pluvial, peuvent, en été et particulièrement pendant les années de grande sécheresse, devenir insuffisantes, malgré les réservoirs régularisateurs prévus (barrages), non seulement pour fournir de l'énergie à la région parisienne, mais encore pour assurer les besoins du chemin de fer.

Comme l'exploitation de ces derniers ne peut supporter aucune défaillance, les centrales thermiques de la région parisienne interviendront, comme centrales de secours, pour combler le déficit.

Cette intervention saisonnière ne sera plus nécessaire dans l'avenir, quand les usines des Alpes seront reliées, par des lignes à haute tension, avec celles du Massif Central. C'est, en effet, pendant l'été que les cours d'eau d'origine glaciaire qui les alimentent, c'est-à-dire ceux provenant de la fusion des neiges et des glaciers, auront leur plus fort débit. La région parisienne pourra ainsi recevoir toute l'année l'excédent de l'énergie électrique qui n'aura pas été utilisée pour les besoins du chemin de fer.

Les usines thermiques lui fourniront le complément de la puissance nécessaire à ses besoins qui, en particulier, sont

certaines lignes de chemin de fer. Il resterait à montrer l'avantage financier que les Compagnies peuvent retirer de cette opération.

Ceci nous entraînerait trop loin et nous nous bornerons à indiquer que cet avantage est démontré en établissant une comparaison entre les dépenses annuelles, représentées par les intérêts et l'amortissement du capital engagé dans les installations, et les économies réalisées grâce à la traction électrique.

*
**

Description des installations

L'ordre dans lequel on peut décrire les différentes installations de traction électrique est indiqué tout naturellement en suivant les différentes étapes parcourues par l'énergie électrique depuis les usines où elle est produite jusqu'aux locomotives où elle est utilisée. Nous envisagerons donc successivement :

- 1° Les centrales hydrauliques (production);
- 2° Les lignes de transport d'énergie (transmission);
- 3° Les postes à haute tension et les sous-stations (transformation);
- 4° Les lignes de contact (distribution);
- 5° Les locomotives (utilisation).

PRODUCTION DE L'ENERGIE

Les différentes usines susceptibles d'alimenter le réseau électrifié de la Compagnie d'Orléans sont les suivantes :

- 1° Les Centrales thermiques de la région parisienne (Gennevilliers, Vitry, etc...) appartenant à l'Union d'Electricité.
- 2° La Centrale hydraulique de la Société Union Hydro-électrique à Eguzon, sur la Creuse.
- 3° Les Centrales hydrauliques de la Compagnie d'Orléans établies dans le Massif Central (Coindre, sur les deux Rhue, Vernéjoux, sur la Dordogne, la Cellette, sur le Chavanon).

Les caractéristiques de ces différentes centrales hydrauliques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	<i>Hauteur de chute en mètres.</i>	<i>Bassin versant en Km².</i>	<i>Débit moyen annuel en m³ par seconde Période 1912 - 1921.</i>	<i>Production moyenne annuelle correspondante en millions de K W. H.</i>	<i>Puissance approximative installée en Kilowatts.</i>
	<u>m.</u>	<u>Km².</u>	<u>m³</u>	<u>millions.</u>	<u>K W.</u>
Eguzon.	58	2 400	35, 2	120	50.000
Coindre.	120	540	14, 5	104	25.000
La Cellette.	42 à 80	464	12, 2	48	25.000
Vernéjoux. (Maziges)	60	2.400	63, 2	227	60.000

très élevés en hiver quand l'éclairage électrique atteint son maximum. Elles interviendront éventuellement comme usines de secours quand des accidents possibles, survenus sur les lignes ou les postes à haute tension, priveront les chemins de fer et l'industrie d'une partie de l'énergie d'origine hydraulique.

*
**

Dans ce qui précède, nous avons fait ressortir l'intérêt que présentait, au point de vue national, l'électrification de

Rappelons incidemment que les caractéristiques d'une usine hydraulique sont le débit et la hauteur de chute et que le produit de ces deux quantités représente la puissance disponible.

Si le débit est exprimé en litres et la hauteur de chute en mètres, la puissance disponible est donnée en kilogrammètres-secondes. Pour l'avoir en watts, il suffit de multiplier ce résultat par 9,81.

Nous donnerons, pour débiter, quelques indications sur l'usine de Coindre.

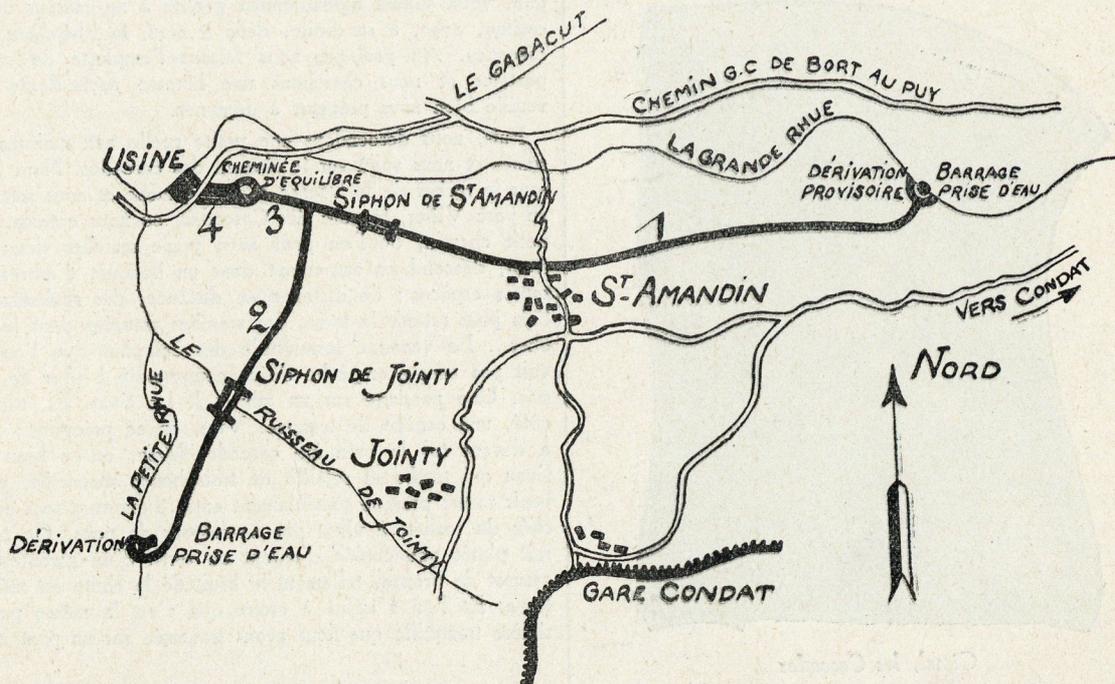
USINE DE COINDRE. — L'usine de Coindre est située sur la grande Rhue, affluent rive gauche de la Haute-Dordogne, en amont et à 300 m. environ de son intersection avec la petite Rhue.

Le bassin versant ainsi capté, c'est-à-dire l'étendue de

un tronçon commun sur le parcours duquel est creusée une cheminée d'équilibre précédant le système des conduites forcées.

Celui-ci est constitué par trois conduites d'égal diamètre munies de vannes à leurs deux extrémités et destinées à ali-

Plan de l'installation hydraulique de l'Usine de Coindre



1 Galerie de dérivation de la Grande Rhue.
2 Galerie de dérivation de la Petite Rhue.

3 Galerie commune de dérivation.
4 Conduites forcées.

tous les terrains recevant les eaux pluviales qui alimentent les deux Rhue (directement ou par leurs affluents) est de 540 km².

En année moyenne, c'est-à-dire correspondant à la moyenne des débits d'une période de plusieurs années ni trop pluvieuses ni trop sèches, le débit est de 14,5 m³ par seconde. Il descend à 9,47 m³ en année sèche (1918) et à 5,48 m³ en année très sèche (1921).

Un barrage a été édifié sur chacune des deux Rhue et la réserve globale ainsi réalisée est d'environ 2 millions de mètres cubes d'eau. Quand les réservoirs sont pleins, la hauteur de chute est de 125 mètres. Comme elle est de 115 m. à la base de la tranche utile, c'est-à-dire à l'endroit d'où partent les galeries de dérivation, la hauteur de chute moyenne est de 120 mètres.

La puissance brute en kilowatts (1 kilowatt = 1,36 HP) pour un rendement global de 70 0/0 est, dans ces conditions, de 11.900 kw pour un débit de 9,47 m³. Elle descend à 7.800 kw. en année sèche et 4.510 kw. en année sèche.

DISPOSITIONS GENERALES. — L'usine est alimentée par les eaux de la grande Rhue et de la petite Rhue au moyen de deux galeries de dérivation souterraines ayant leur origine respective dans la retenue créée par chacun des barrages.

A 1 km. environ de l'usine, ces galeries se réunissent en

menter chacune un groupe générateur à axe vertical de 11.000 chevaux à 5.500 volts.

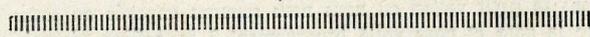
Le bâtiment de l'usine qui contient ces trois groupes et leurs auxiliaires est placé parallèlement à la rivière et sur sa rive gauche. A l'étage inférieur se trouvent les turbines, leurs régulateurs de pression et leurs vannes de vidange; à l'étage supérieur les alternateurs et leurs auxiliaires; ce dernier étage est desservi par un pont roulant de 40 tonnes.

Un second bâtiment, accolé au premier, est réservé à l'appareillage et aux services annexes.

Un poste élévateur de tension du type « out door » (comme ceux de Chevilly, Chaingy, etc...) est situé à 100 mètres environ de l'usine, à laquelle il est relié par une galerie souterraine. La tension y est élevée, au moyen de transformateurs, de 5.500 à 90.000 volts.

(A suivre.)

R. LACHAISE,
Inspecteur du Service Electrique.



DANS LA LEGION D'HONNEUR

A l'occasion de la récente Exposition de la Houille blanche, à Grenoble, M. Barillot, Ingénieur-Chef Adjoint des Services Electriques, vient d'être fait Chevalier de la Légion d'Honneur.

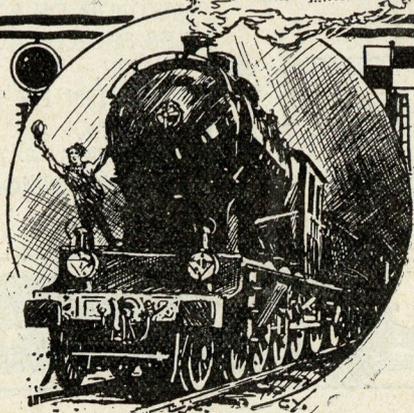
L'Apprenti P.-O. le prie de trouver ici l'expression de ses bien respectueuses félicitations.

L'Apprenti P.O.

1 fr. le Numéro

Le demander aux Correspondants
de l'A. P. O.

.....
*Adresser toute Correspondance
concernant la Revue à la*
Rédaction de "L'APPRENTI P.-O."
41, Boulevard de la Gare
PARIS (13^e)



ABONNEMENT :

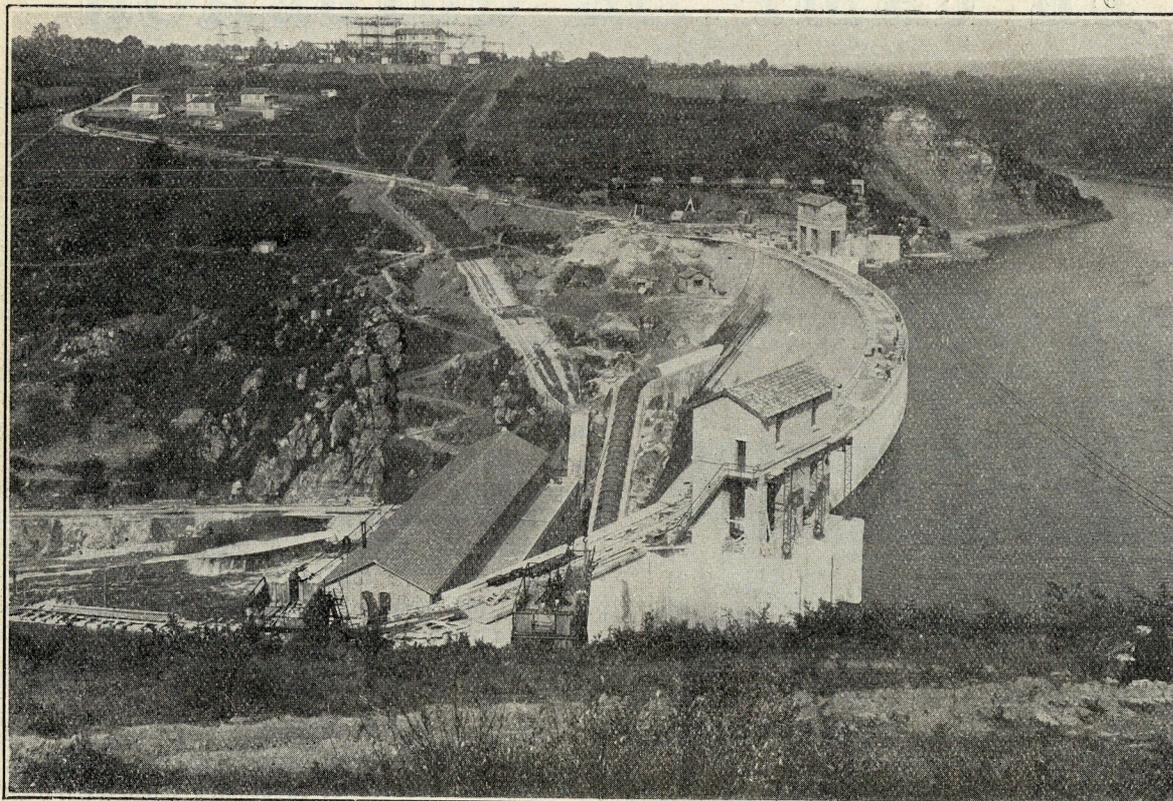
France: 10 fr. par an

Etranger: 12 fr. —

5 fr. pour les Apprentis P. O.

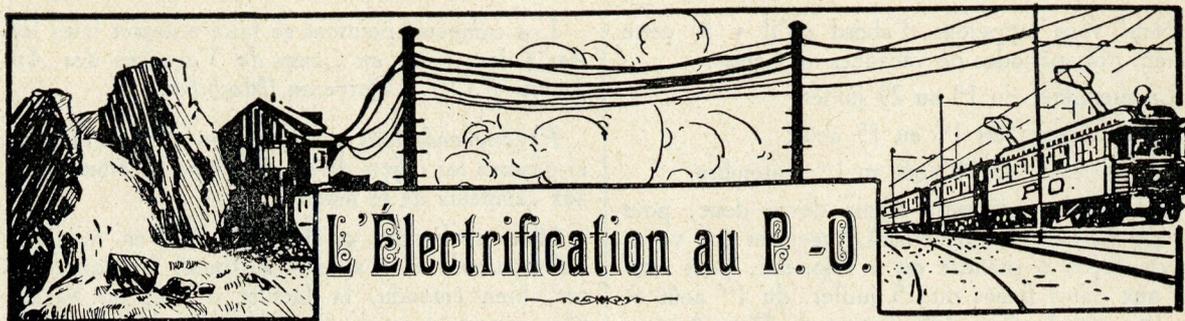
.....
« La sottise et la vanité
sont deux sœurs qui ne se
quittent pas. »
(La Rochefoucauld.)

Les Grands Travaux de l'Électrification en France



L'Usine hydro-électrique d'Eguzon, dans la Creuse,
qui vient d'être officiellement inaugurée

(Voir article page 6.)



L'USINE DE COINDRE

(Suite)

Dans le précédent numéro de l'Apprenti P.-O., il a été donné un aperçu des dispositions générales de l'Usine hydro-électrique de Coindre, située en plein Massif Central, sur la grande Rhue, peu avant son intersection avec la petite Rhue. Ce sont les détails de cette installation qui vont être décrits aujourd'hui. Pour en faciliter la compréhension, nos lecteurs sont invités à se reporter au plan de la page 7 de l'Apprenti P.-O. de mai.

Barrages

Le barrage de la grande Rhue est constitué, à la base, par un massif rectangulaire dont l'épaisseur a été choisie sensiblement égale à la largeur moyenne de la gorge et qui forme le socle d'un couronnement à profil triangulaire, terminé en crête par un chemin de 2 m. 20 de largeur. L'ensemble est protégé par des drains verticaux contre les infiltrations. Ils aboutissent à deux galeries de visite superposées dont l'une, inférieure, évacue les eaux d'infiltration par un collecteur.

Le volume de maçonnerie (béton cyclopéen, c'est-à-dire formé de gros blocs de pierre noyés dans du béton) est de 14.000 m³.

Le barrage de la petite Rhue est construit suivant des principes analogues à travers une gorge étroite et comporte un volume de béton de 6.800 m³ environ.

La réserve d'eau correspondant aux deux barrages est de 2 millions de m³. Des déversoirs sont prévus sur chacun d'eux, pour évacuer le trop-plein des eaux au moment des crues. A la grande-Rhue, le déversoir est constitué par 2 pertuis pouvant débiter, sous niveau maximum, plus de 460 m³ par seconde. Ces pertuis seront obturés par des vannes automatiques permettant de maintenir le plan d'eau de la retenue à niveau sensiblement constant; l'eau d'écoulement sera dirigée vers l'aval par un canal de décharge creusé dans le terrain. A la petite Rhue, l'ouvrage d'évacuation des crues est constitué par un déversoir de 35 mètres de longueur dont le débit sous niveau maximum atteint 270 m³ par seconde.

Galeries, cheminée d'équilibre et conduites forcées

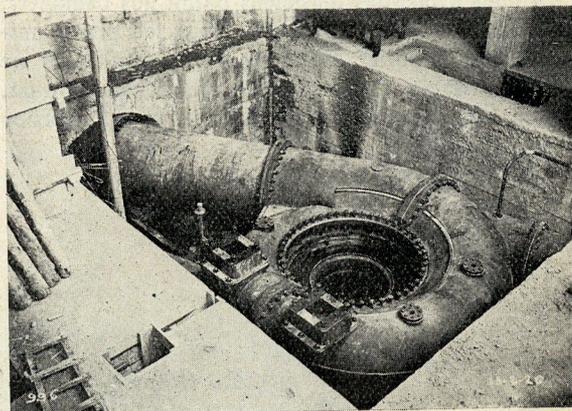
Le régime de l'usine correspondra au débit de 25,5 m³ par seconde. Ce débit sera emprunté dans la proportion d'environ 1/3 à la petite Rhue et 2/3 à la grande Rhue. Comme il a été dit plus haut, deux galeries de dérivation

souterraine ont été prévues, l'une de 4 km. de longueur pour la grande Rhue, l'autre de 3 km. pour la petite Rhue. Elles ont été creusées dans un terrain très résistant et sont en forme de fer à cheval, avec revêtement en béton de ciment. Ces deux galeries se rejoignent à 1 km. environ de l'usine en une galerie unique sur le parcours de laquelle est installée la cheminée d'équilibre. Cette dernière, qui a un diamètre de 4 m. 50 et une hauteur de 34 m., joue le rôle d'une soupape évitant les « coups de bélier » dans les conduites.

Les conduites forcées sont au nombre de 3 (1 par turbine); elles ont une longueur de 150 mètres pour une dénivellation de 100 mètres et un diamètre intérieur de 1 m. 55. Elles sont commandées par des vannes de tête manœuvrées à main et à fermeture automatique en cas de rupture des conduites.

Turbines hydrauliques

Les trois turbines du type Francis à réaction et à axe vertical, fonctionneront sous des hauteurs de chute variant de



Chambre spirale d'une turbine

117 m. à 124 m. 50. Elles tourneront dans ces conditions à 428 t. minute et développeront des puissances de
11.500 HP. sous 124 m. 50.
10.950 HP. sous 120 m.
10.520 HP. sous 117 m.

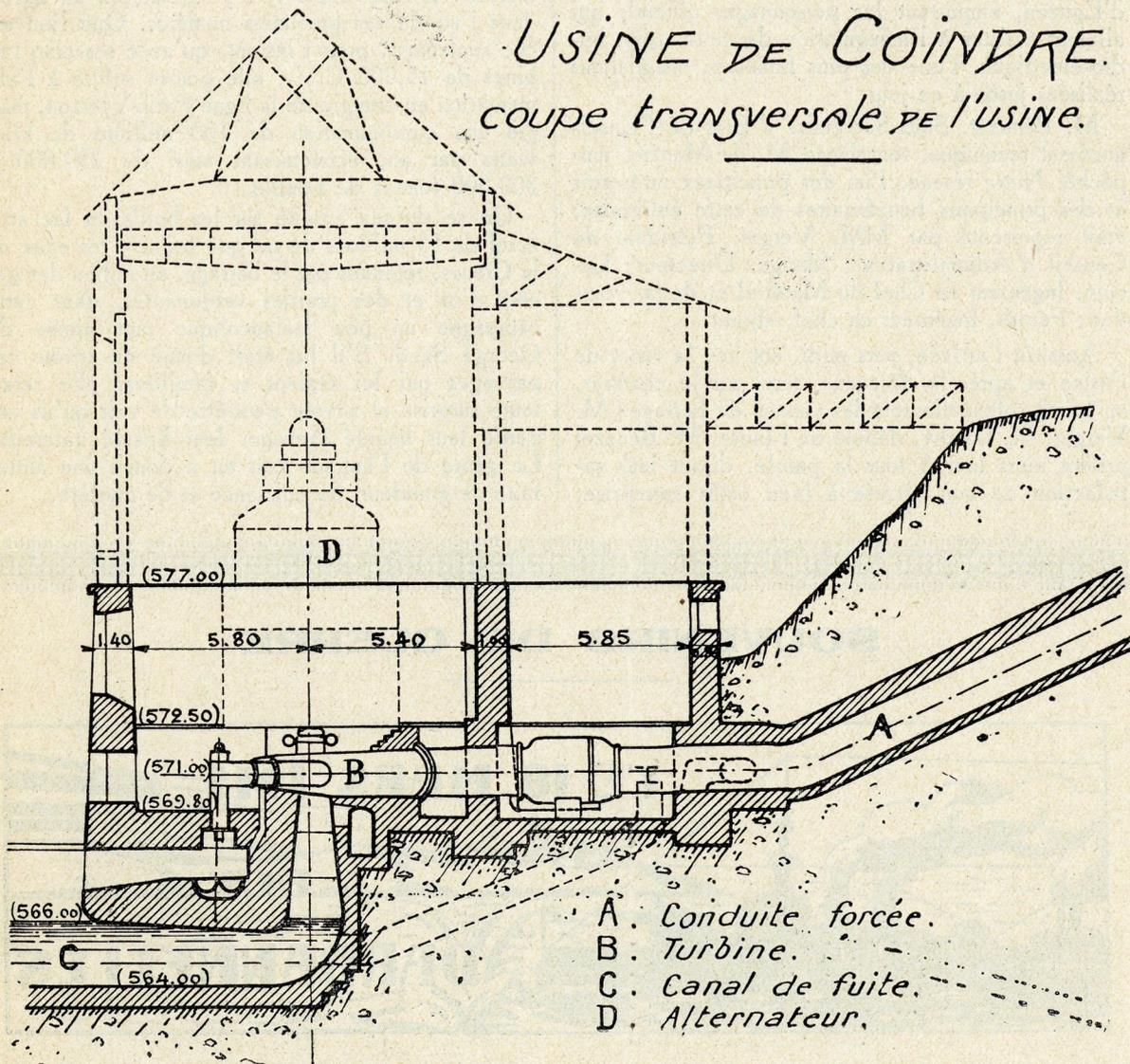
Leur rendement maximum sera obtenu pour 120 m. de chute (0,86 à 3/4 de charge).

Le régulateur de vitesse, du type Woodward, contrôlera le système de vannage de manière à assurer son ouverture complète depuis la marche à vide en 8 secondes au moins, et sa fermeture complète depuis la pleine charge en 2,5 secondes.

pendante constituée par une roue Pelton de 350 HP. entraînant, à la vitesse de 750 t./m. un alternateur de 300 K.V.A. à 220 volts, permettra d'assurer les services auxiliaires. Sur les barres à 220 volts sont, en outre, branchés 2 groupes convertisseurs de 75 kilowatts formant

USINE DE COINDRE.

coupe transversale de l'usine.



Générateurs principaux

Chaque turbine entraîne, à la vitesse de 428 t./min. un alternateur à axe vertical de 9.500 K.V.A. (ce qui représente, pour un facteur de puissance de 0,85, environ 11.000 HP.) ; la tension aux bornes des alternateurs est de 5.500 volts. Chaque alternateur porte en bout d'arbre son excitatrice, d'une puissance de 70 kilowatts.

Services auxiliaires et secours

L'alimentation à 220v des services auxiliaires (pont roulant, éclairage, commandes à distance, etc...) sera normalement prélevée sur les barres 5.500v au moyen de 2 transformateurs 5.500v/220v de 170 K.V.A.

En cas de chômage de l'usine, une source d'énergie indé-

secours en cas d'avarie aux excitatrices des générateurs principaux.

Poste de transformation

Le poste de transformation sera placé à flanc de coteau à environ 100 mètres de l'usine il sera du type extérieur (out-door) et comprendra 3 groupes de transformateurs constitués chacun par 3 transformateurs monophasés de 3.100 K.V.A. (3×3.100 K.V.A.). Ces transformateurs élèveront la tension de 5.500 volts à 90.000v. L'appareillage du poste comportera des interrupteurs automatiques à 90.000 volts.

(A suivre.)

R. LACHAISE.

Inspecteur du Service Electrique.

L'usine hydro-électrique d'Éguzon a été officiellement inaugurée le 5 Juin courant

Le samedi 5 juin, à 7 heures du matin, partait de la Gare d'Orsay un train spécial à destination d'Éguzon, emportant les personnages officiels qui allaient assister à l'inauguration de cette usine hydro-électrique, l'une des plus fameuses installations réalisées jusqu'à ce jour.

M. Bénazet, Sous-Secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, remplaçait M. de Monzie, empêché. Notre réseau, l'un des principaux intéressés et des principaux bénéficiaires de cette entreprise, était représenté par MM. Verger, Président du Conseil d'Administration; Mange, Directeur; Lacoïn, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction; Parodi, Ingénieur en chef adjoint.

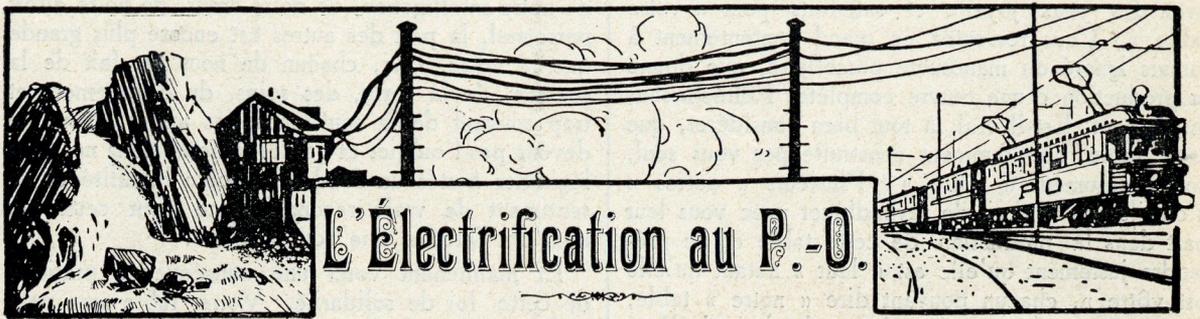
Aussitôt l'arrivée, vers midi, eut lieu la visite de l'usine et après le déjeuner, servi sur le chantier, on ouvrit solennellement les vannes du barrage; M. Verger, M. Darchy, député de l'Indre, M. Bénazet prirent alors tour à tour la parole, disant leur satisfaction de voir arrivée à bien cette entreprise,

poursuivie depuis tant d'années, leur admiration et aussi leurs espoirs pour l'avenir de notre pays, dans l'ensemble des grands travaux d'électrification prévus ou déjà en cours.

L'usine hydro-électrique d'Éguzon constitue l'une des tranches les plus importantes de ces grands travaux. *L'Apprenti P.O.* y consacrera un article dans l'un de ses prochains numéros. Que l'on sache seulement, pour l'instant, qu'avec ses cinq turbines de 15.000 C.V., elle pourra suffire à l'alimentation en énergie de la ligne Paris-Vierzon, malgré une consommation de 100 millions de kilowatts par an, économisant ainsi de 250.000 à 300.000 tonnes de houille.

On se dirigea ensuite sur les bords du lac artificiel de 55 millions de m³ que forment les eaux de la Creuse, retenues par le barrage, au milieu des genêts d'or et des prairies verdoyantes, dans cette campagne un peu mélancolique tant aimée de George Sand. S'il lui était donné de revoir ces paysages qui lui étaient si familiers, elle serait toute surprise et navrée peut-être de voir qu'ils ont perdu leur beauté sauvage, leur beauté naturelle. Le génie de l'homme leur en a donné une autre, faite de grandeur, de puissance et de mystère.





L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE D'ÉGUZON

L'Usine d'Éguzon, qui vient d'être récemment mise en service, est l'usine hydro-électrique française la plus importante au point de vue de la puissance installée (75.000 C.V.). Elle doit alimenter, en connexion avec les usines thermiques de la région parisienne, les installations de traction de la Compagnie d'Orléans comprises entre Paris et Châteauroux. Dans ce travail en commun, l'appoint de l'usine hydraulique d'Éguzon équivaldra pour la « Supercentrale » à vapeur de Gennevilliers où 5 groupes de 40.000 kilowatts sont prévus, à la présence d'un nouveau groupe de même puissance.

Il ne pouvait être question, étant donnée l'irrégularité du débit de la Creuse, d'alimenter les sous-stations du P. O. par la seule usine d'Éguzon. C'est pour cette raison que la Compagnie d'Orléans et l'Union d'Electricité, à qui appartient la Centrale de Gennevilliers, ont fondé en commun « l'Union Hydro-Electrique » pour exploiter l'Usine d'Éguzon en connexion avec les Centrales thermiques.

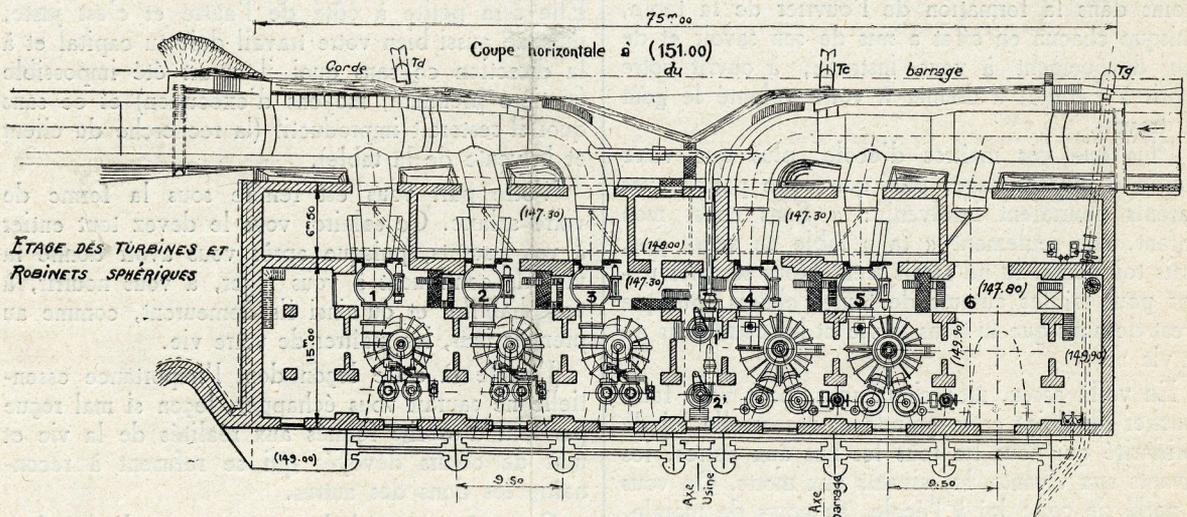
puissance installée par rapport à la puissance moyenne disponible.

La raison de cet écart est très simple et tient aux conditions particulières dans lesquelles sera consommée la puissance. L'usine doit être considérée comme devant assurer un service de « pointes », autrement dit, elle doit fournir aux heures de surcharge du réseau sur lequel elle débite, de grandes quantités de puissance à la fois, sa marche étant, bien entendu, d'autant plus réduite dans l'intervalle. C'est le réservoir de 50 millions de mètres cubes d'eau, constitué par le barrage de 60 m. de hauteur, qui permet cette accumulation de l'énergie et sa restitution par gros paquets au moment des besoins.

*
* *

L'usine est située sur la Creuse à 1.200 m. environ en amont du pont des Piles, au voisinage d'Éguzon. Le débit moyen de la rivière atteint 35,2 mètres cubes par seconde

USINE D'ÉGUZON



Nous verrons plus loin que la puissance brute disponible basée sur le débit moyen de la rivière atteint, en année moyenne, 13.600 kilowatts, soit environ 18.500 chevaux.

La puissance « installée », 75.000 C.V. répartis en cinq groupes de 15.000 C.V., est donc quatre fois plus grande. L'emplacement est même réservé pour un sixième groupe et on peut s'étonner, à première vue, de l'importance de la

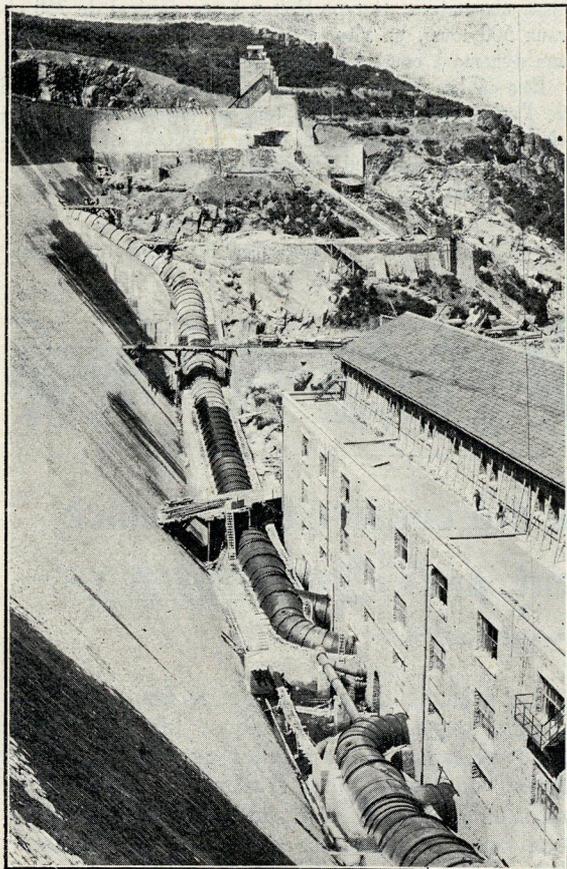
en année moyenne. Il descend à 25,35 m³ en année sèche et à 10,09 m³ en année très sèche. On constate en été des débits inférieurs à 1 mètre cube par seconde. Le débit moyen en année normale (35,2 m³) correspond, pour une hauteur moyenne de chute de 56 mètres et un rendement global de 70 0/0, à une puissance de 13.600 kw.

Cette puissance moyenne représente donc pour 8.760 heu-

res annuelles une énergie totale brute de 120 millions de kilowatts-heure.

Cette énergie totale se trouve réduite à 85,5 millions de kw.-h. en année sèche et à 44 millions de kw.-h. en année très sèche.

Pour donner une idée de ce que représentent 120 millions de kw.-h. d'année moyenne au point de vue « chemin de fer », nous mentionnerons un résultat des études faites par la Compagnie d'Orléans qui fait ressortir à 105 millions de



L'arrivée des conduites forcées.

kilowatts-heure la quantité d'énergie nécessaire pour assurer la traction électrique entre Paris et Vierzon pendant une année, les conditions du trafic, en tonnes-kilomètres remorquées, étant celles de 1913 majorées de 30 0/0.

S'il n'était la grande irrégularité du débit de la Creuse, on voit donc que la production d'Eguzon, en année moyenne, dépasserait les besoins de la traction électrique jusqu'à Vierzon pour le trafic envisagé.

Dans les conditions réelles Eguzon déversera à certains moments, dans les réseaux de distribution de la région parisienne, l'excédent de sa production sur les besoins du chemin de fer ; dans l'intervalle, les installations de traction seront alimentées principalement par les usines thermiques.

*
* *

Barrage. — Le barrage, en contrariant le cours normal de la Creuse, a provoqué la montée des eaux en amont. Cette montée a noyé la vallée, en forme de gorge, sur une longueur de 18 kilomètres, submergé le pont du Chambon, nécessité une surélévation de 3 mètres de celui de Crozant

et créé un lac artificiel sinueux dont les dimensions rappellent celles du lac d'Annecy.

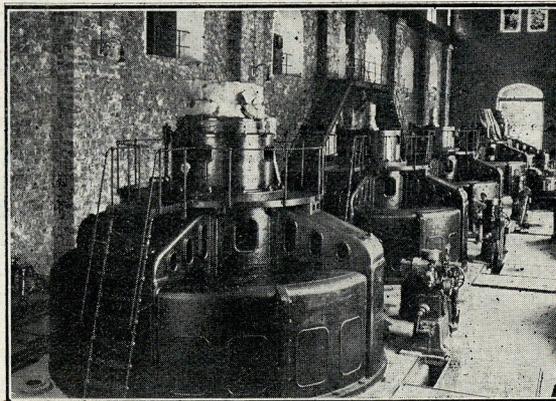
Comme nous l'avons dit plus haut, le barrage retient environ 50 millions de mètres cubes d'eau parmi lesquels un volume utile de 30 millions de m³, ce qui représente 2,14 millions de kilowatts-heure. Pour donner une idée de l'importance de cette réserve, nous ferons remarquer qu'elle correspond à la marche continue à pleine charge d'un groupe de 15.000 chevaux pendant un peu moins de 200 heures ou, si l'on veut, de deux groupes pendant 100 heures. Le barrage est du type « gravité », c'est-à-dire qu'il doit résister par son propre poids à la poussée des eaux. Cette poussée est transmise au sol de fondation et aux parois d'appui. Les conditions d'établissement sont particulièrement avantageuses à Eguzon au point de vue de la sécurité, la vallée s'étant creusée dans des roches granitiques très dures inclinées vers l'amont. Le profil transversal de l'ouvrage est sensiblement triangulaire. Son volume total atteint 220.000 mètres cubes (béton cyclopéen au ciment de laitier).

Une particularité intéressante à signaler consiste dans la présence de « joints de contraction ». Ceux-ci ont pour objet d'éviter les fissures qui peuvent résulter de l'élévation de température due à la prise du mortier pendant la construction. L'ouvrage est ainsi divisé en tranches transversales complètement distinctes. Une feuille de métal, enrobée de béton, assure l'étanchéité de chaque joint à proximité de la paroi amont. Des drains sont prévus au voisinage de cette paroi pour assurer l'écoulement des eaux d'infiltration.

Ouvrages d'évacuation des crues. — En temps de crue, la Creuse a débité jusqu'à 900 mètres cubes par seconde. Comme les 5 turbines fonctionnant ensemble ne consomment au total que 125 m³ par seconde, il faut évacuer près de 800 mètres cubes, sous peine de tout submerger. On obtient ce résultat au moyen d'un système de déversoirs établis sur chaque rive pouvant évacuer au total 1.385 mètres cubes, ce qui donne toute sécurité.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'USINE

Prises d'eau et conduites forcées. — L'usine est disposée au pied du barrage, sa grande dimension orientée parallèlement à la corde de l'ouvrage, ses pignons reposant sur le sol ferme des deux rives.



Les alternateurs.

A chacune de ses ailes, le barrage est flanqué d'une tour en ciment armé dans laquelle sont ménagées deux ouvertures de 3 mètres sur 7 mètres. Dans chaque tour, des vannes levantes, manœuvrables de la plateforme supérieure, commandent l'entrée de deux galeries qui se raccordent en une seule où débouche une conduite forcée en tôle d'acier de

4 m. 25 de diamètre. Les deux conduites forcées convergent vers l'usine et aboutissent chacune à un collecteur où débouchent 3 branchements assurant l'alimentation individuelle des turbines.

L'accès de l'eau à chaque turbine est commandé par une vanne sphérique.

Équipement de l'usine. — L'usine est prévue pour recevoir 6 turbines principales : cinq sont immédiatement installées. Ces turbines sont du type Francis à roue unique et à axe vertical. Leur capacité unitaire est de 15.000 C.V. pour une hauteur de chute de 55 m. et un débit de 25 m³ par seconde. Elles tournent à la vitesse de 250 tours par minute. Chacune d'elles est munie d'un régulateur de pression et d'un régulateur de vitesse. Les turbines entraînent cinq alternateurs triphasés à axe vertical, à 24 pôles, pouvant donner 12.500kW sous 10.500 volts ce qui, pour un facteur de puissance de 0,85, représente 10.625 kilowatts. Chaque alternateur porte en bout d'arbre son excitatrice de 125 kilowatts sous 250 volts. Les services auxiliaires de l'usine (pont roulant de 80 tonnes, excitation de secours, commandes électriques,

éclairage, etc...) sont assurés suivant les cas par du courant alternatif et du courant continu. Ces courants sont produits dans le premier cas (alternatif) au moyen de deux transformateurs triphasés de 750 KwA 10.500/220 volts, dans le second (continu) par un groupe moteur asynchrone-dynamo de 150 Kw à 250 volts, alimenté par les transformateurs précédents et doublé d'une batterie d'accumulateurs de secours. Deux groupes hydro-électriques Pelton sont prévus pour parer aux défaillances des moyens précédents d'alimentation des services auxiliaires. Ils comportent, montés sur un arbre commun, une turbine du type Pelton à axe vertical de 750 chevaux 500 tours, un alternateur de 650KwA à 220 volts et une dynamo à courant continu de 150 kw sous 250 volts.

Des câbles souterrains réunissent les barres à 10.500 volts de l'usine au poste à haute tension, installé à 300 mètres, où la tension est élevée, en partie à 90.000 v., en partie à 15.000 v., au moyen de transformateurs.

Les postes à H. T. feront l'objet d'un article spécial.

R. LACHAISE,
Inspecteur du Service électrique.

