

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 79 (1953)
Heft: 11-12

Artikel: Aménagement de la nouvelle chute de clés sur l'Orbe
Autor: Lambert, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59775>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

AMÉNAGEMENT DE LA NOUVELLE CHUTE DES CLÉES SUR L'ORBE

par René H. LAMBERT, ingénieur E.P.U.L., I.M.S. Lehigh University (U.S.A.)
Ingénieur en chef de la Compagnie d'Entreprises et de Travaux publics S. A., à Lausanne

1. Introduction

Poursuivant l'aménagement rationnel de l'Orbe, la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe a passé à la fin de 1952 à la réalisation de la nouvelle chute des Clées.

Rappelons que depuis 1942 cette société a mené à chef, sous la direction de la Compagnie d'Entreprises et de Travaux publics S. A., à Lausanne, les travaux suivants :

- de 1942 à 1943 : *Amélioration du pouvoir d'accumulation des lacs de Joux et Brenet*¹ par la création d'une nouvelle liaison souterraine entre les lacs et la fermeture de l'ancien chenal ;
- de 1945 à 1947 : *Transformation et modernisation de l'Usine de La Dernier* dont la puissance a été portée de 18 000 à 30 000 CV. Ces travaux comprenaient : la mise en charge de l'ancienne galerie à écoulement libre, la construction d'une cheminée d'équilibre, le remplacement d'une des deux conduites forcées par une nouvelle d'un diamètre plus grand, le remplacement des neuf anciens groupes par trois groupes Francis doubles d'une puissance unitaire de 10 000 CV et la modernisation complète de l'usine et du poste de transformation. La mise en charge de l'ancienne galerie a pu être réalisée grâce à une prise en siphon dans le lac Brenet et la réfection de tous les revêtements. Le débit maximum utilisable a pu ainsi passer de 6,5 à 11,5 m³/sec et ces travaux ont transformé l'Usine de La Dernier en une véritable usine à accumulation.
- de 1948 à 1950 : *Transformation et modernisation de l'Usine de Montcherand* dont la puissance a été portée de 8 000 à 15 000 CV. Les travaux compre-

naient l'agrandissement de la prise, la création d'une deuxième galerie d'amenée d'une longueur de 3,2 km, le remplacement de l'ancienne conduite forcée par une nouvelle d'un diamètre plus grand et la transformation complète de l'usine où les quatre anciens groupes Francis horizontaux de 2000 CV chacun ont été remplacés par trois groupes Francis verticaux d'une puissance unitaire de 5000 CV. Le débit maximum utilisable a été porté de 6 à 15 m³/sec. Parallèlement le poste de transformation de Montcherand a été complètement modernisé et agrandi.

Toutes ces améliorations ont donné jusqu'ici pleinement satisfaction et les prévisions de productibilité très prudentes établies avant le début des travaux ont été très largement atteintes.

2. Nouvelle chute des Clées

Venant s'intercaler entre les Usines de La Dernier et de Montcherand, la nouvelle Usine des Clées complète et termine l'aménagement rationnel de l'Orbe, but que s'était fixé dès son origine la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, future Compagnie vaudoise d'Electricité.

Avant de passer à une rapide description des ouvrages de la future Chute des Clées, nous pensons qu'il peut être intéressant de donner quelques renseignements sommaires sur l'hydrologie et la géologie de l'Orbe.

a) Hydrologie

L'Orbe prend naissance dans le lac des Rousses et s'écoule en direction du nord-est en pente très douce le long de la vallée de Joux, jusqu'aux lacs de Joux et Brenet dont le plan d'eau moyen est situé à la cote

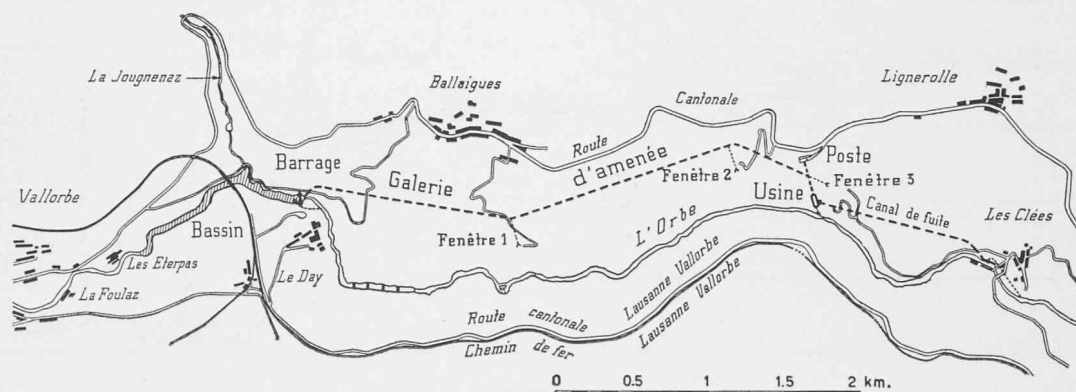


Fig. 1. — Plan d'ensemble.
Echelle 1 : 50 000.

¹ Voir *Bulletin technique* n° 1 du 5 janvier 1946.

1002,75. Le bassin versant de la vallée de Joux, d'une superficie de 241 km², n'a pas d'exécutoire naturel en surface ; toute l'eau s'écoule par les conduites forcées et de décharge de l'Usine de La Dernier ou par les « entonnoirs » naturels des lacs. Après un parcours souterrain d'une certaine longueur elle s'écoule brusquement des rochers aux fameuses sources de l'Orbe situées derrière l'Usine de La Dernier, à la cote moyenne de 785,50.

Depuis l'Usine de La Dernier, où son plan d'eau moyen est à la cote de 754,00, l'Orbe parcourt la plaine de Vallorbe en direction du nord-est sur environ 5,3 km, avec une pente moyenne de 7 ‰ ; elle reçoit sur la rive gauche la Jougnenaz, affluent dont le bassin versant situé principalement en France est de 45 km². A l'emplacement du futur barrage des Clées, dans les gorges du Day, à environ 400 m à l'aval du confluent de la Jougnenaz, le bassin versant de l'Orbe est de 288 km². Immédiatement à l'aval du futur barrage le niveau de la rivière s'abaisse brusquement de 80 m environ sur une distance de 500 m pour former le Saut-du-Day, très belle chute exploitée depuis 1890 par la Société d'Electrochimie du Day.

L'Orbe s'écoule ensuite sur 12 km en direction générale de l'est, en suivant des gorges souvent pittoresques, et aboutit à la ville d'Orbe. La pente moyenne de ce tronçon est de 16 ‰. Par la plaine de l'Orbe, la rivière aboutit à Yverdon où, sous le nom de Thièle, elle se jette dans le lac de Neuchâtel.

Dès 1912, le Service cantonal vaudois des Eaux puis, dès 1914, le Service fédéral des Eaux, ont enregistré les débits de l'Orbe à la station limnographique des Granges-d'Orbe. Grâce à ces enregistrements s'étendant sur une quarantaine d'années et à des mesures faites à la prise de Montcherand, à l'Usine de La Dernier et aux Sources de l'Orbe, on peut dire que le régime de cette rivière est assez bien connu.

A hauteur de la prise d'eau de la nouvelle Chute des Clées, ce régime a les caractéristiques suivantes (pour une période d'années s'étendant de 1914 à 1949) :

— Débit moyen	8,3 m ³ /sec
— Débit atteint 30 jours par année	23,0 m ³ /sec
— Débit atteint 100 jours par année	10,8 m ³ /sec
— Débit médian	8,1 m ³ /sec

— Débit minimum enregistré aux Granges-d'Orbe	1,71 m ³ /sec
— Débit maximum enregistré aux Granges-d'Orbe	140 m ³ /sec

Notons en passant le rôle régularisateur de l'Usine de La Dernier, dont l'influence sur les débits de l'Orbe est prépondérante.

Les crues extraordinaires à l'emplacement du barrage, extrapolées à l'aide de la formule de Gibrat, sont les suivantes :

— Crue décennale	110 m ³ /sec
— Crue centennale	145 m ³ /sec
— Crue millennale	200 m ³ /sec
— Crue dix-millennale	265 m ³ /sec

Les crues de l'Orbe peuvent se produire n'importe quand dans le cours de l'année ; elles ont pourtant une légère tendance à être plus fréquentes et plus fortes pendant les mois de novembre à avril, comme c'est le cas d'ailleurs pour la plupart des rivières du Jura.

b) Géologie

La géologie de la vallée de l'Orbe, dans la partie qui intéresse l'aménagement de la nouvelle Chute des Clées, se présente de la façon suivante, d'après les études faites par MM. les professeurs Lugeon et Aubert.

Jusque dans la zone de la fenêtre 2 (voir fig. 1) les couches de terrains sont pratiquement horizontales ; la série est constituée de bas en haut par du calcaire massif du Portlandien, du Purbeckien et du calcaire Valanginien inférieur (Berriasien).

Une importante faille traverse toute la vallée de l'Orbe dans la région de la combe de Vaux, immédiatement à l'aval de la future usine souterraine (voir fig. 1), et a provoqué la voûte anticlinale de Sur-les-Roches, bien visible depuis la route cantonale Lausanne-Vallorbe.

Après la combe de Vaux les couches de terrains reprennent une allure régulière avec un léger pendage vers l'est.

L'emplacement du barrage a fait l'objet de sondages par galerie et puits. Au puits 1, dans la combe de Vaux, des sondages géo-électriques ont permis d'implanter le

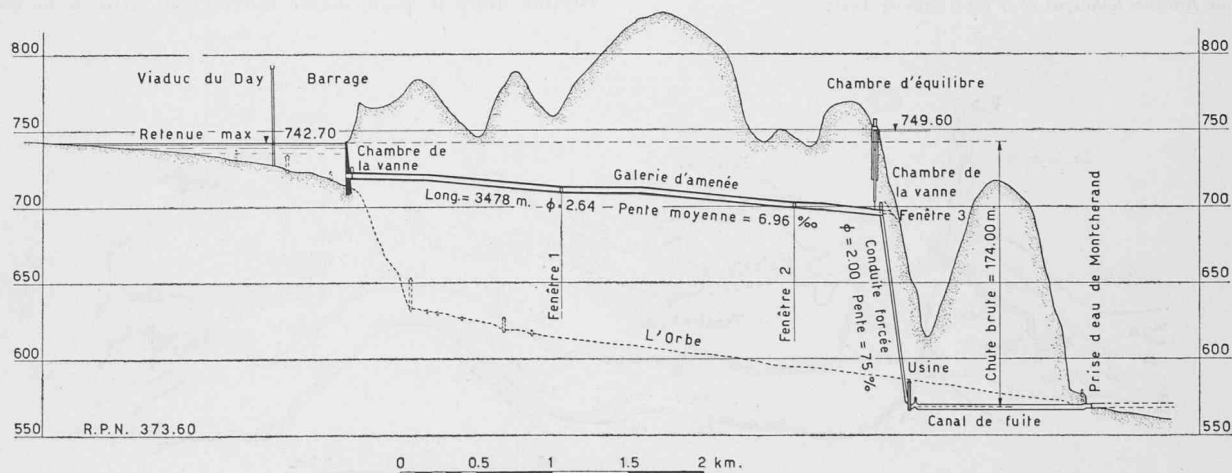


Fig. 2. — Profil en long général.
Echelles 1 : 50 000 — 1 : 4000.

canal de fuite dans le rocher. Le terrain où se trouve situé l'ouvrage de jonction Clées-Montcherand (fig. 10), constitué par du limon argileux glaciaire, a fait l'objet d'études approfondies lors de l'exécution des travaux de modernisation de l'Usine de Montcherand.

Toutes les excavations, sauf l'extrémité aval du canal de fuite, sont implantées dans le calcaire massif du Portlandien et les premiers travaux de perforation entrepris depuis décembre 1952 ont permis de constater l'excellente qualité de la roche.

3. Caractéristiques du projet et description des ouvrages

La retenue maximum du bassin des gorges du Day sera située soit à 738,70 soit à 742,70, selon que la petite chute des Eterpaz, sise immédiatement à l'aval de Vallorbe, sera absorbée ou non. Dans le cas de la retenue supérieure, le volume utile du bassin est de 620 000 m³ et dans le cas de la retenue inférieure de 240 000 m³. C'est un bassin de compensation journalière dont le rôle principal est d'étaler les pointes de La Dernière ; il permet également à l'Usine des Clées de faire des pointes, d'ailleurs limitées par le fait que l'usine aval (Montcherand) est une usine au fil de l'eau ne disposant que d'un bassin de compensation de 15 000 m³.

La hauteur de chute brute est de 174 m (fig. 2) avec le palier des Eterpaz et de 170 m sans celui-ci. Le débit maximum utilisable est de 16,8 m³/sec et la puissance installée à l'usine est de 30 000 CV. La production d'énergie calculée sur la moyenne des années 1914 à 1949 est de 93 700 000 kWh, dont le 51 % en hiver.

Le barrage, situé à une soixantaine de mètres à l'aval de l'actuelle prise d'eau du Day (fig. 3), est du type gravité avec un fruit aval de 0,77 et amont de 0,03 ; la hauteur du barrage au-dessus du lit de l'Orbe est de 27,5 m et le couronnement, arasé à la cote 744,50, a une longueur de 90 m. La prise d'eau, surmontée d'un dégrilleur automatique, est située dans le corps même du barrage (fig. 4).

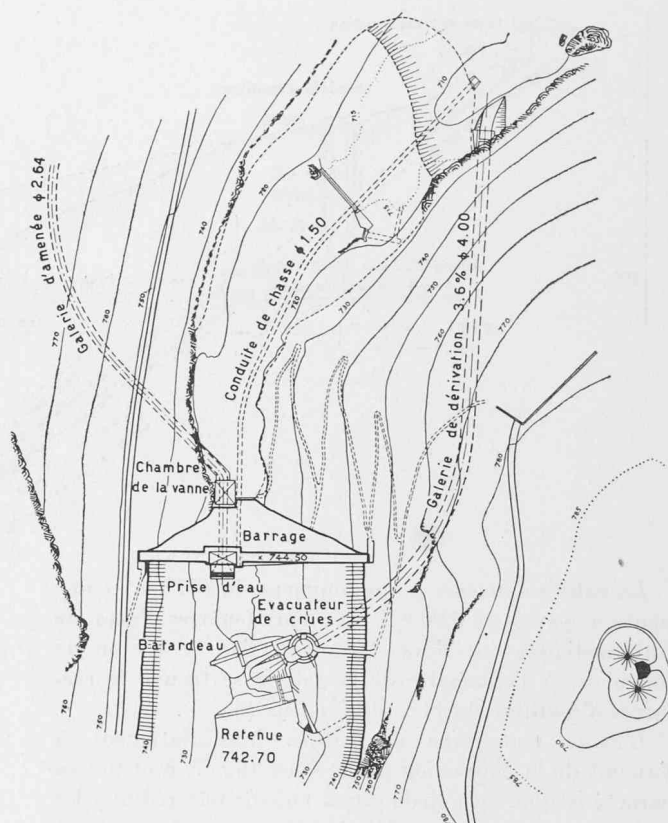


Fig. 3. — Plan de la région du barrage.
Echelle 1 : 2500.

L'évacuation des crues est assurée par un évacuateur à déversoir circulaire construit sur la galerie de dérivation et par une vanne de vidange dans le barrage ; ces deux ouvrages sont capables d'un débit total maximum de 195 m³/sec. Notons que le barrage a été calculé pour pouvoir résister à une surverse de 1,0 m, ce qui assure l'évacuation d'un débit supplémentaire de 130 m³/sec.

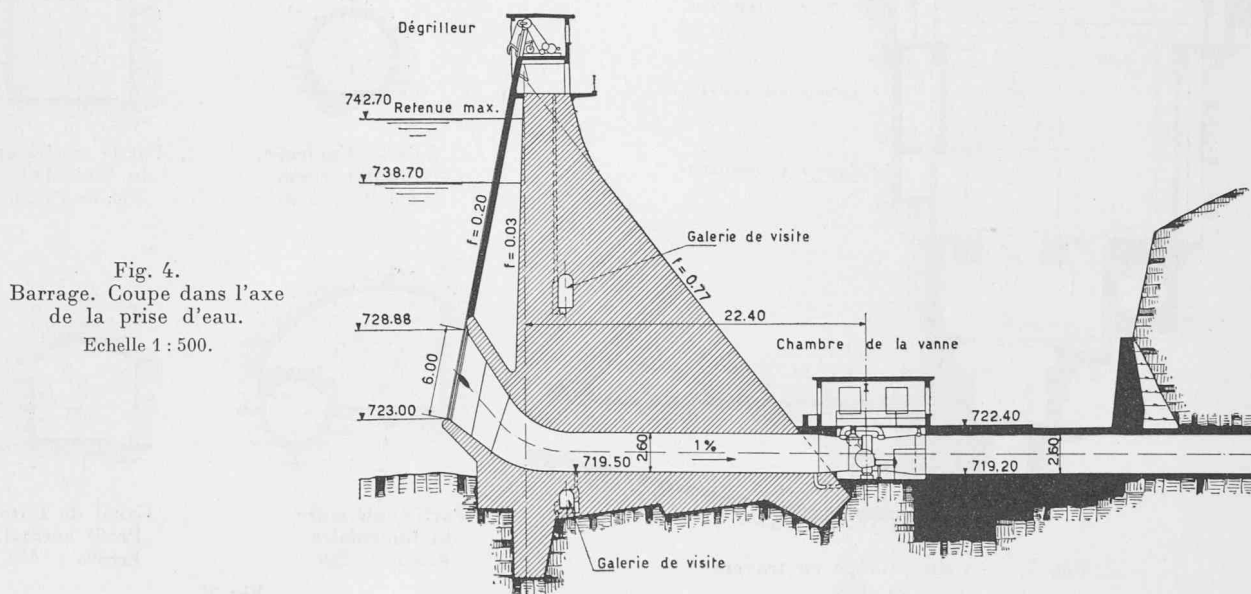


Fig. 4.
Barrage. Coupe dans l'axe
de la prise d'eau.
Echelle 1 : 500.

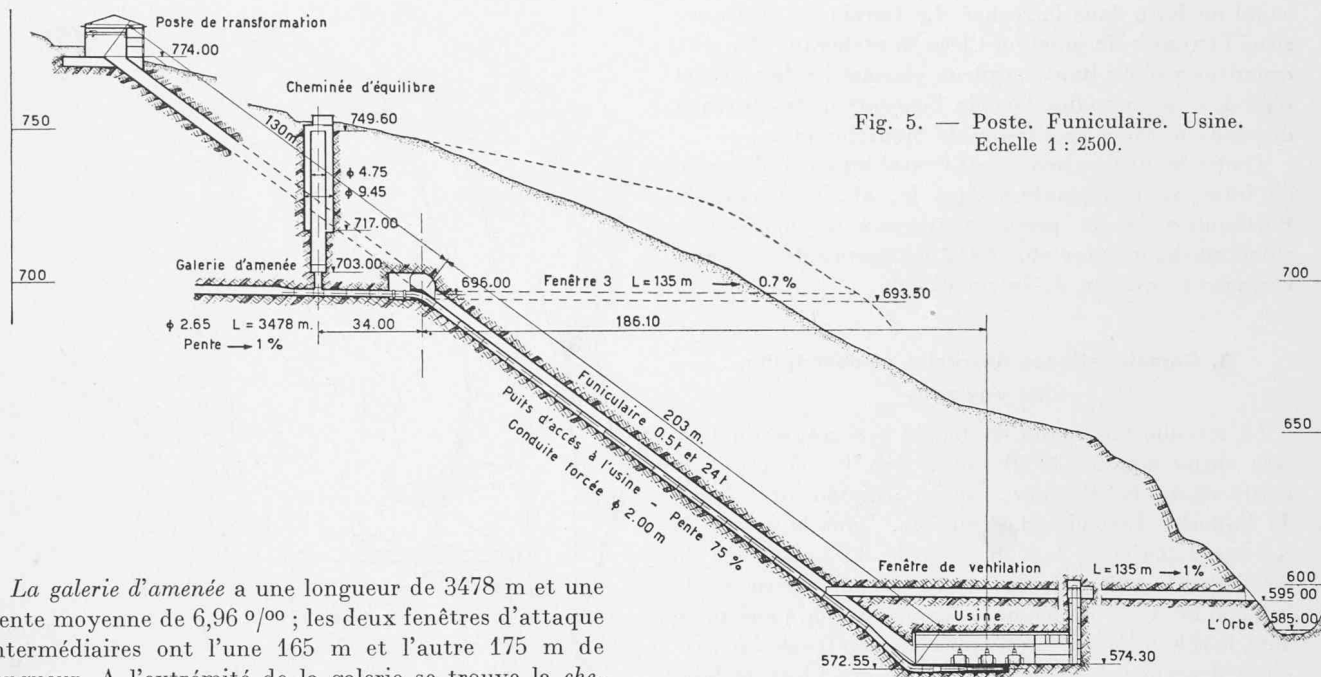


Fig. 5. — Poste. Funiculaire. Usine.
Echelle 1 : 2500.

La galerie d'aménée a une longueur de 3478 m et une pente moyenne de 6,96 ‰; les deux fenêtres d'attaque intermédiaires ont l'une 165 m et l'autre 175 m de longueur. A l'extrémité de la galerie se trouve la cheminée d'équilibre du type différentiel (fig. 5).

L'usine souterraine est située immédiatement à l'amont de la dépression de la Vaux (fig. 7, 8 et 9); sa caractéristique principale est sa largeur très réduite, les trois groupes étant accolés à la paroi aval. En bout d'usine se trouvent les locaux contenant le poste de commande, les services auxiliaires et l'installation de climatisation.

Le poste de transformation, dont le rez-de-chaussée est situé à la cote 774, est relié à l'usine par une galerie inclinée à 75 ‰ et d'une longueur de 333 m. Cette galerie inclinée sert de passage (fig. 5 et 6) :

- à deux funiculaires empruntant la même voie, prévus l'un pour le personnel (charge maximum 500 kg) et l'autre pour le matériel (charge maximum 24 t) ;

- aux câbles haute et basse tension ;
- à un escalier de service et diverses canalisations reliant l'usine au poste ;
- dans sa partie inférieure, à la conduite forcée d'un diamètre de 2 m.

Un canal de fuite de 1180 m de longueur conduit l'eau turbinée directement dans la prise d'eau de Montcherand (fig. 10). En cas de mise hors service des deux galeries de Montcherand, une galerie de décharge de 320 m de longueur restitue l'eau à l'Orbe immédiatement à l'aval des gorges des Clées.

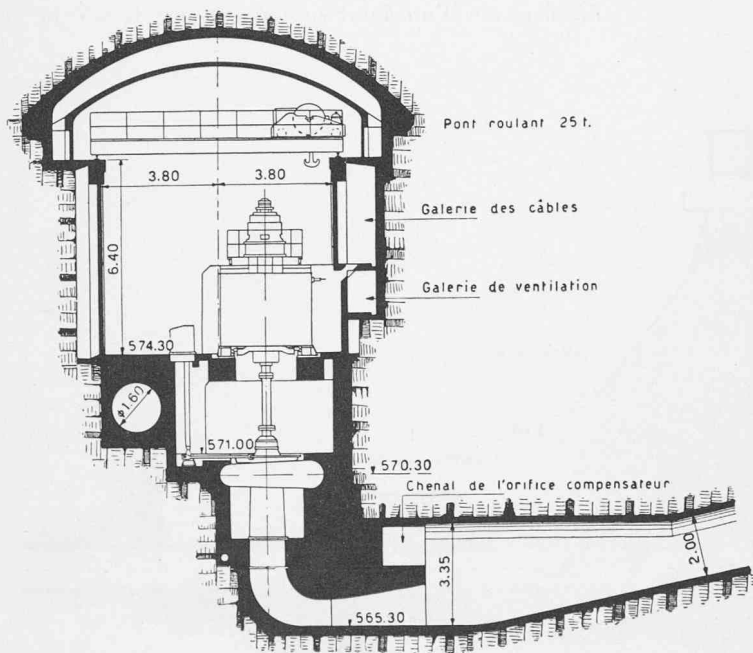


Fig. 7. — Usine. Coupe en travers
Echelle 1 : 250.

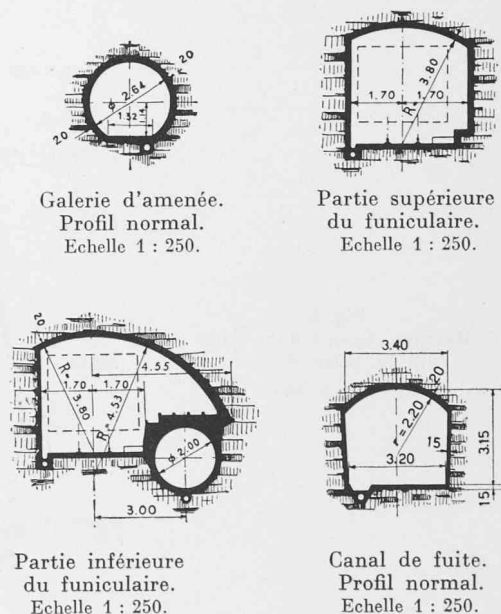


Fig. 6.

Toutes les commandes pour l'équipement métallique et électromécanique sont actuellement passées et les travaux de génie civil ont commencé à la fin de l'année 1952. Le programme des travaux prévoit la mise en marche du premier groupe pour le 1^{er} janvier 1955,

échéance des concessions des Usines du Châtelard, du Day, de l'Ile et de la Société électrique des Clées, qui exploitaient depuis la fin du siècle dernier le tronçon de l'Orbe correspondant à la chute de la future « Nouvelle Usine des Clées ».

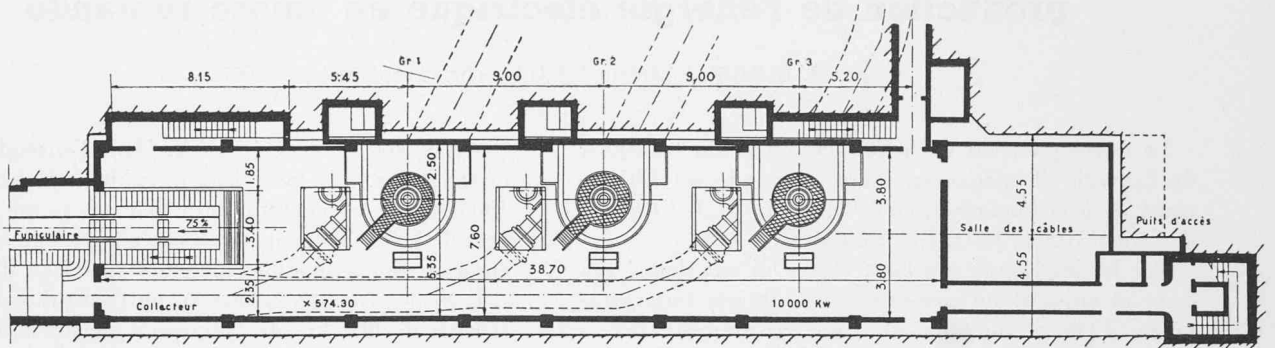


Fig. 8. — Usine. Plan.
Echelle 1 : 350.

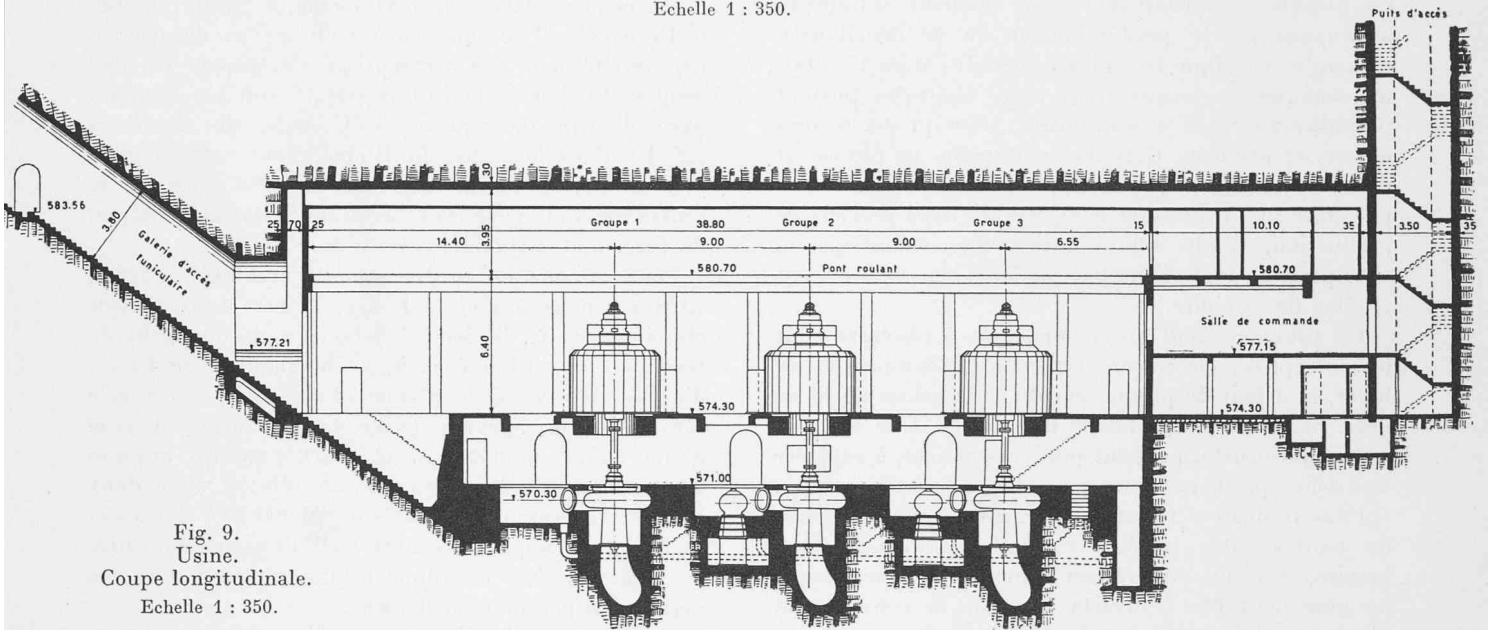


Fig. 9.
Usine.
Coupe longitudinale.
Echelle 1 : 350.

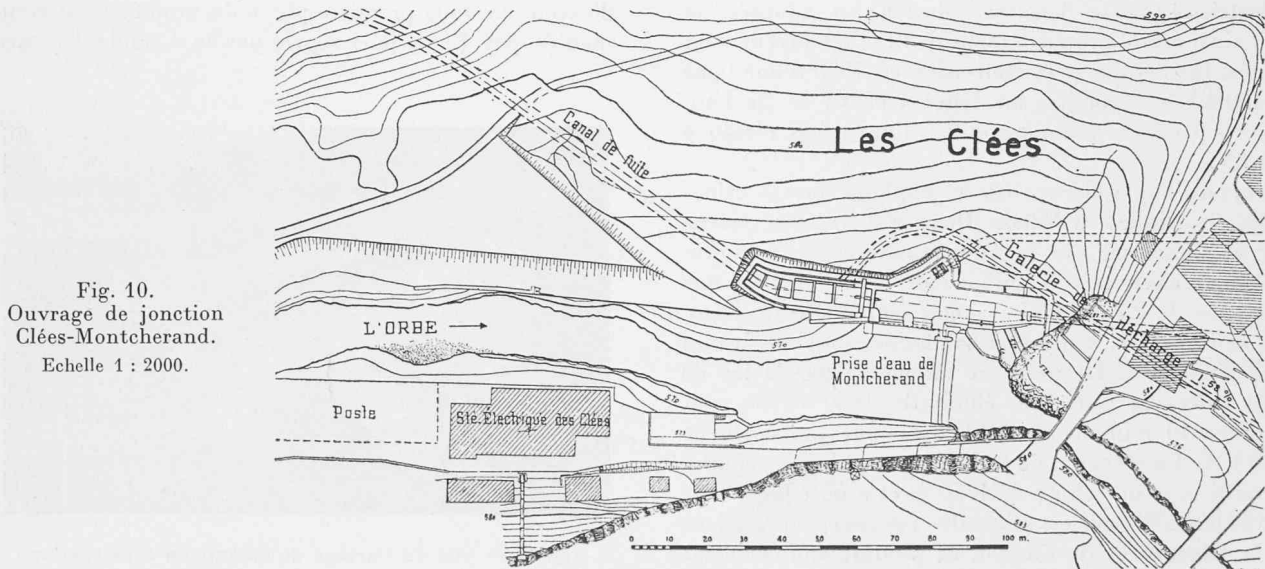


Fig. 10.
Ouvrage de jonction
Clées-Montcherand.
Echelle 1 : 2000.