

Le bassin de compensation de Motec, son projet et sa réalisation

Autor(en): **Robert, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **85 (1959)**

Heft 18

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-64129>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)
de la Section genevoise de la S.I.A.
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole
polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE

Président: J. Calame, ing. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève
Membres:
Fribourg: H. Gicot, ing. ; M. Waeber, arch.
Genève: G. Bovet, ing. ; Cl. Grosgrin, arch. ; E. Martin, arch.
Neuchâtel: J. Béguin, arch. ; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing. ; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing. ; A. Gardel, ing.
M. Renaud, ing. ; Ch. Thévenaz, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »
Président: A. Stucky, ing.
Membres: M. Bridel ; R. Neeser, ing. ; P. Waltenspühl, arch.
Adresse: Ch. de Roseneck 6, Lausanne

RÉDACTION

D. Bonnard, ing.
Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Adresse: Case Chauderon 475, Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse Fr. 26.—	Etranger . . Fr. 30.—
Sociétaires	» » 22.—	» . . » 27.—
Prix du numéro	» » 1.60	

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,
N° II 57 75, Lausanne.
Adresser toutes communications concernant abonnement, changements
d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29,
Lausanne

ANNONCES

Tarif des annonces:
1/1 page Fr. 275.—
1/2 » » 140.—
1/4 » » 70.—
1/8 » » 35.—

Adresse: Annonces Suisses S. A.
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales



SOMMAIRE

Le bassin de compensation de Motec, son projet et sa réalisation, par André Robert, ingénieur diplômé.
Actualité industrielle (6).
Les congrès. — Société suisse des ingénieurs et des architectes. — Carnet des concours.
Documentation générale.

LE BASSIN DE COMPENSATION DE MOTEC, SON PROJET ET SA RÉALISATION

par ANDRÉ ROBERT, ingénieur diplômé, c/o MOTOR-COLUMBUS, S. A., Baden ¹

I. Introduction

Avant d'aborder la description du bassin de compensation de Motec, il convient de rappeler brièvement les grandes lignes de l'aménagement hydro-électrique de la Gougria.

Les eaux de la Navisence, qui prend sa source aux glaciers de Zinal et de Moming, sont utilisées depuis 1908 par l'usine hydro-électrique de Chippis/Navisence de la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium (AIAG). Cette usine au fil de l'eau, avec prise d'eau à Vissoie et galerie à écoulement libre, utilise une chute brute de 590 m. Depuis 1925-26, la S. A. de l'Ilsee-Turtmann (ITAG) exploite les usines d'Oberems et de Tourtemagne en utilisant l'eau de la Turtmanna qui est amenée dans un bassin de compensation à Oberems d'où elle peut être soit dérivée dans l'usine de Tourtemagne, soit pompée dans l'Ilsee. Ce lac, d'une capacité de 6,4 millions de m³, était alors le seul bassin d'accumulation de la région Tourtemagne-val d'Anniviers.

La S. A. des Forces Motrices de la Gougria (F.M.G.),

fondée en 1952 dans le but d'exploiter les forces hydrauliques encore disponibles du val d'Anniviers et de la vallée de Tourtemagne, groupe les actionnaires suivants :

Aar et Tessin, Société Anonyme d'Electricité (A.T.E.L.), Olten	30 %
Société Anonyme pour l'Industrie de l'Aluminium (A.I.A.G.), Chippis	30 %
Société Anonyme des Usines de Louis de Roll, Gerlafingen	30 %
Union de Banques Suisses, Zurich	6 %
Commune de Sierre	4 %

L'étude du projet et la direction des travaux furent confiées à une association d'ingénieurs comprenant la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium, à Chippis, la Motor-Columbus Société Anonyme d'Entreprises Electriques à Baden, et le Bureau d'ingénieurs du professeur A. Stucky, à Lausanne.

¹ Conférence présentée à la 4^e Assemblée générale de la Société suisse de mécanique des sols et des travaux de fondations, le 12 juin 1959 à Sierre.



Fig. 2. — Motec avant les travaux.

Situé dans la partie centrale du Valais, sur la rive gauche du Rhône, l'aménagement de la Gougra s'étend sur les vallées de Moiry, d'Anniviers et de Tourtemagne. Le bassin versant total de l'aménagement a une surface de 250 km², dont le 22 % est constitué par des glaciers, le bassin versant de Tourtemagne accusant à lui seul une glaciation de 56 % (fig. 1).

Un barrage-voûte de 148 m de hauteur et d'un volume de 815 000 m³ de béton permet de créer dans le val de Moiry, sur la Gougra, un lac d'une capacité de 77 millions de m³.

Le remplissage du lac est assuré par les eaux des bassins versants de Moiry, de Tourtemagne et de Barneusa, dont la surface totale est de 70,4 km². En 1958, il a été décidé de capter les eaux du torrent de Lona à la cote 2580 et de les amener dans le lac de Moiry. La chute de 330 m entre la prise et la retenue de Moiry est exploitée dans une petite centrale automatique aménagée en caverne. Le captage des eaux du glacier de Tourtemagne est réalisé par un barrage du type voûte en béton précontraint, arasé à la cote 2178, d'une hauteur de 30 m et d'un volume de 3200 m³ de béton. Le bassin de Tourtemagne reçoit, en plus des apports directs, les eaux de quelques torrents latéraux

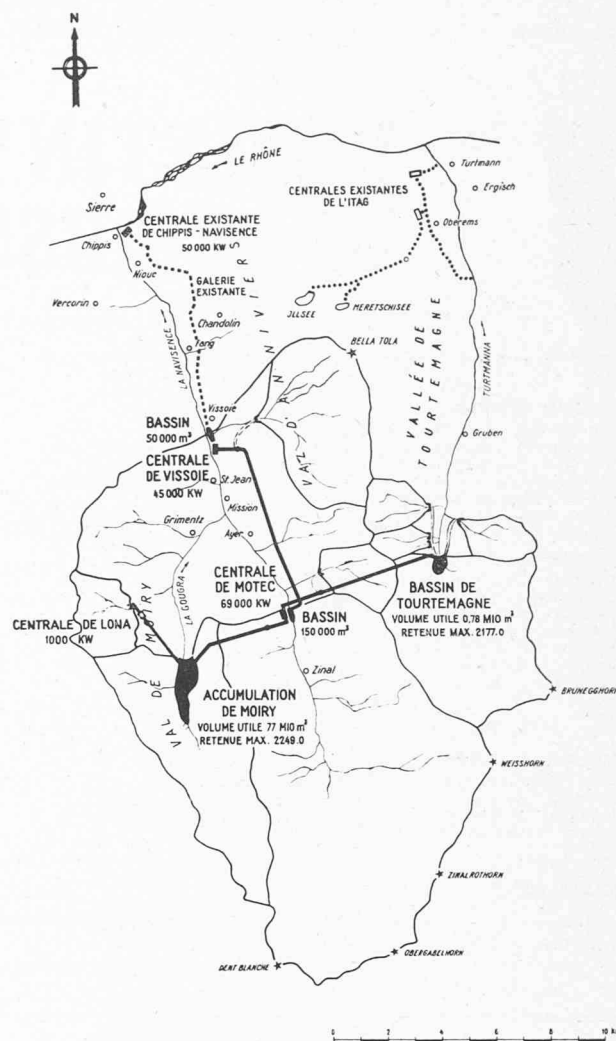


Fig. 1. — Forces Motrices de la Gougra. Plan d'ensemble.

qui y sont amenées au moyen de conduites à flanc de coteau. De Tourtemagne, les eaux sont dérivées vers le lac de Moiry par la galerie et la conduite forcée Tourtemagne-Motec, puis refoulées dans le puits blindé et la galerie Motec-Moiry. Lorsque le niveau du lac de Moiry est inférieur à celui du bassin de Tourtemagne, la dérivation se fait par gravité et par pompage dans le cas contraire. La pompe est installée dans la centrale de Motec.

La chute brute de 1720 m disponible entre le lac, à la cote 2249 et l'usine de Chippis/Navisence dans la vallée du Rhône, à la cote 529, est exploitée en trois paliers.

Le premier palier utilise la chute de 685 m entre le niveau maximum du lac de Moiry et la centrale de Motec dans le val d'Anniviers, située environ à 2,5 km à l'aval de Zinal. Une galerie d'amenée de 3,38 km de longueur conduit l'eau de Moiry à la chambre d'équilibre de Tsar-

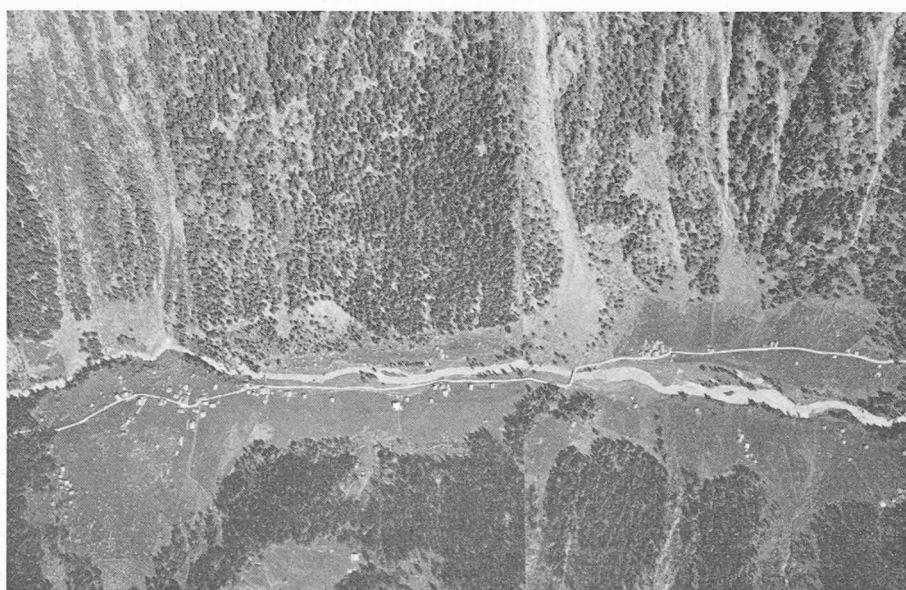


Fig. 3. — Vue aérienne de la région Motec-Pralong.

A gauche Motec, à droite Pralong.

(Publié avec l'autorisation de la Direction fédérale des Mensurations cadastrales à Berne.)

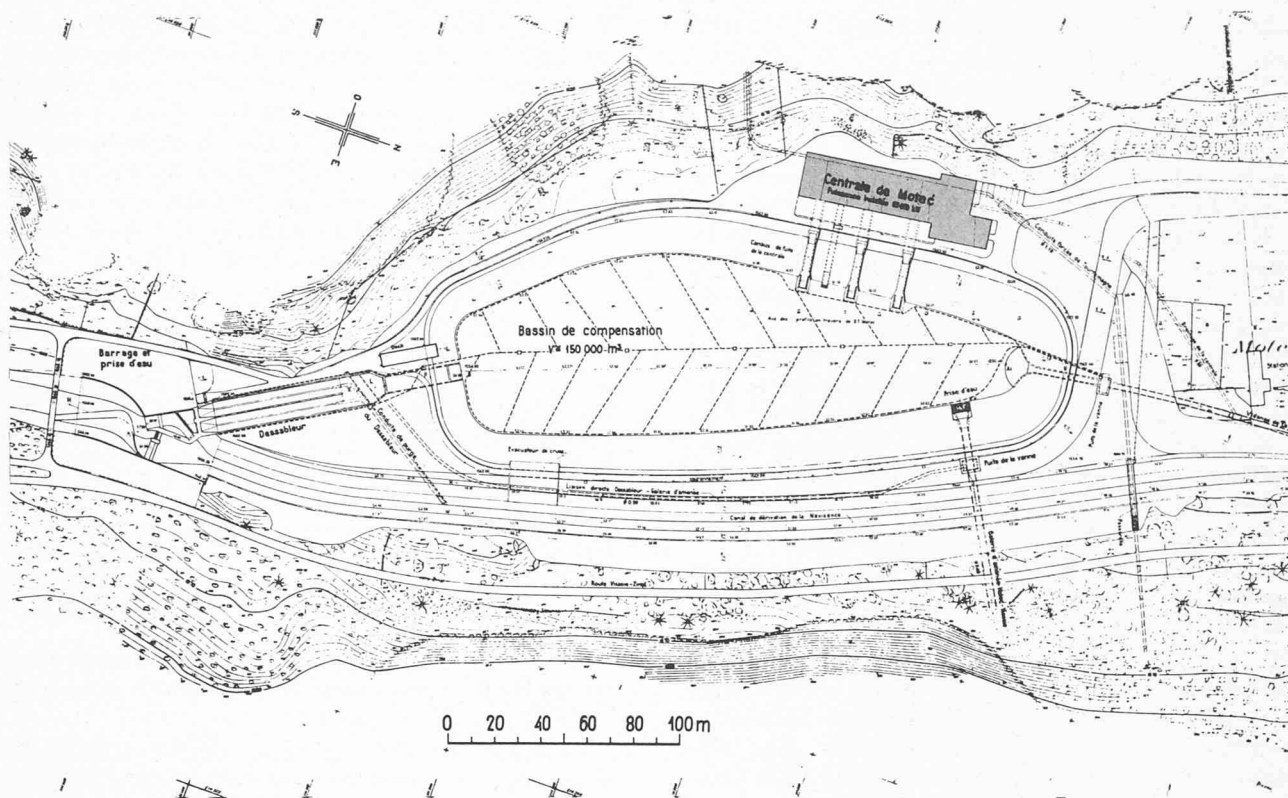


Fig. 4. — Bassin de compensation de Motec. Plan de situation.

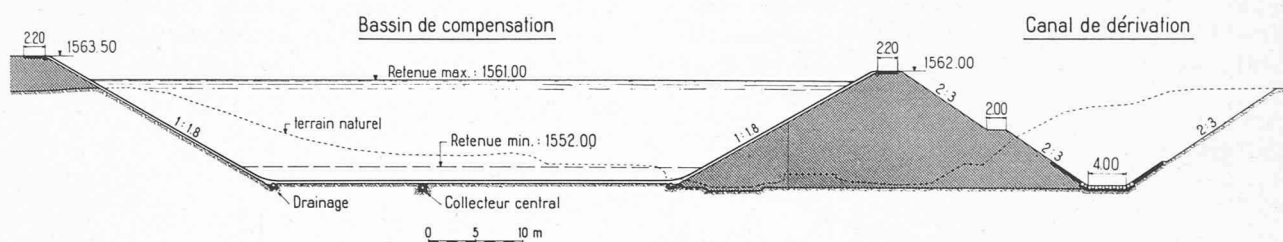


Fig. 5. — Bassin de compensation de Motec. Coupe.

mette, reliée par un puits blindé de 1050 m à la centrale. Celle-ci est aménagée pour un débit maximum de $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Elle a une puissance de 69 000 kW et est équipée de trois groupes de 23 000 kW chacun à axes horizontaux munis d'une turbine Pelton à deux roues et deux jets par roue. Grâce à une pompe de 23 000 kW accouplée à l'un des trois groupes, il est possible de refouler l'eau de la Navisence dans le lac de Moiry.

Le deuxième palier utilise la chute de 439 m entre Motec et Vissoie. A Motec se trouvent, en plus de la centrale du premier palier, une prise d'eau sur la Navisence et un bassin de compensation d'une capacité utile de 150 000 m^3 . Celui-ci est alimenté soit par l'eau de la Navisence, soit par l'eau de Moiry sortant des turbines de Motec. Par une galerie de 6,9 km percée dans le versant droit du val d'Anniviers, l'eau est amenée dans la chambre d'équilibre de Vissoie et de là à la centrale par une conduite forcée à ciel ouvert de 900 m de longueur. La centrale de Vissoie, située sur la rive droite de la Navisence, est aménagée pour un débit de $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Sa puissance est de 45 000 kW répartie sur trois groupes à axes horizontaux comprenant chacun deux turbines Pelton montées en porte-à-faux de part et d'autre de l'alternateur.

Enfin, le troisième palier comprend les installations de la Société Anonyme pour l'Industrie de l'Aluminium, qui ont été adaptées aux nouvelles conditions d'exploitation. En tête de la galerie à écoulement libre Vissoie-Chippis se trouve le bassin de compensation de Vissoie, d'une capacité utile de 50 000 m^3 . La puissance de la centrale de Chippis-Navisence est de 50 000 kW.

La production brute totale de l'aménagement est de 569 GWh par an. Après déduction de l'énergie de pompage et de restitution aux usines existantes, il reste une production nette annuelle de 331 GWh, dont 256 GWh en hiver et 75 GWh en été.

II. Le bassin de compensation de Motec

1. Projet et caractéristiques (fig. 2 à 7)

Le rôle essentiel du bassin de Motec est de compenser les grandes variations des apports d'été de la Navisence et d'assurer ainsi un débit régulier à la centrale de Vissoie. De plus, son accumulation garantit une exploitation à pleine charge pendant trois heures et demie et enfin permet, pendant les heures creuses ou de fin de semaine, le pompage de l'eau de la Navisence dans le lac de Moiry. Sa position entre le premier et le deuxième

palier donne ainsi une plus grande souplesse à l'exploitation de l'aménagement.

Les conditions topographiques de la région Pralong-Motec ne sauraient être qualifiées de très favorables à la création d'un grand bassin ; en effet, la vallée est étroite et bordée de chaque côté de la Navisence par des cônes d'éboulis se terminant en forme de terrasses vers la Navisence et n'offre qu'une surface utilisable relativement faible. Dans un avant-projet, il avait été envisagé la possibilité de créer une modeste retenue à Pralong en fermant la vallée par un petit barrage à l'endroit d'un resserrement qui laissait supposer la présence d'un seuil rocheux. Pour déterminer la position du rocher, on procéda, en 1953, à l'exécution d'une campagne de relevés sismiques de la région Motec-Pralong. Les résultats de ces recherches ont fait apparaître sous le lit de la Navisence une épaisseur d'alluvions variant de 35 à 50 m. Il n'était donc pas possible, dans ces conditions, d'envisager la réalisation d'un barrage fondé sur le rocher, dont le coût eût été beaucoup trop élevé. Il ne restait alors que le palier naturel de Motec pour y aménager les différents ouvrages. Les nombreuses études faites pour utiliser le mieux possible le terrain disponible permirent de fixer la position définitive de tous les ouvrages à réaliser dans cette région. A Pralong se trouve la prise d'eau sur la Navisence, dont le débit captable est fixé à $12 \text{ m}^3/\text{s}$; elle est constituée par un barrage à déversoir fixe et vidange de fond. Après la prise d'eau sont aménagés deux dessableurs parallèles débouchant dans le bassin de compensation. Sur la rive gauche de celui-ci est située

la centrale de Motec, au pied d'une paroi rocheuse ; elle est fondée sur des alluvions et des éboulis. Le canal de dérivation de la Navisence conduit les eaux excédentaires et les alluvions depuis la prise d'eau en passant le long du bassin jusqu'à l'ancien lit de la Navisence, à Motec. Les formes et les dimensions de la prise d'eau et du canal de dérivation ont été fixées à la suite des essais exécutés sur modèle réduit par le Laboratoire de recherches hydrauliques de l'E.P.F., à Zurich.

Le bassin aménagé ainsi dans les alluvions de la Navisence présente les caractéristiques suivantes :

Volume utile	150 000 m^3
Niveau maximum de la retenue	1 561 m.s.m.
Niveau minimum de la retenue	1 552 m.s.m.
Longueur	environ 300 m
Largeur	environ 100 m
Profondeur de l'eau variant de	7 à 11 m
Pente longitudinale du radier	1,7 ‰
Inclinaison du talus côté eau	1 : 1,8
Inclinaison du talus côté air	2 : 3
Largeur du couronnement	3 m
Déversoir, débit maximum	12 m^3/s
Vidange de fond, débit maximum . . .	14 m^3/s

Toute la surface mouillée du bassin est entièrement recouverte d'un revêtement étanche, dont la description détaillée est donnée plus loin.

La nappe phréatique, dont la position a été déterminée au moyen de tubes piézométriques, se trouve à environ 30 à 50 cm au-dessous du fond du bassin et accuse, au cours de l'année, des variations peu importantes de l'ordre de 50 cm environ. Cependant, malgré la situation favorable de la nappe d'eau souterraine par rapport au bassin, il a été prévu de créer un système

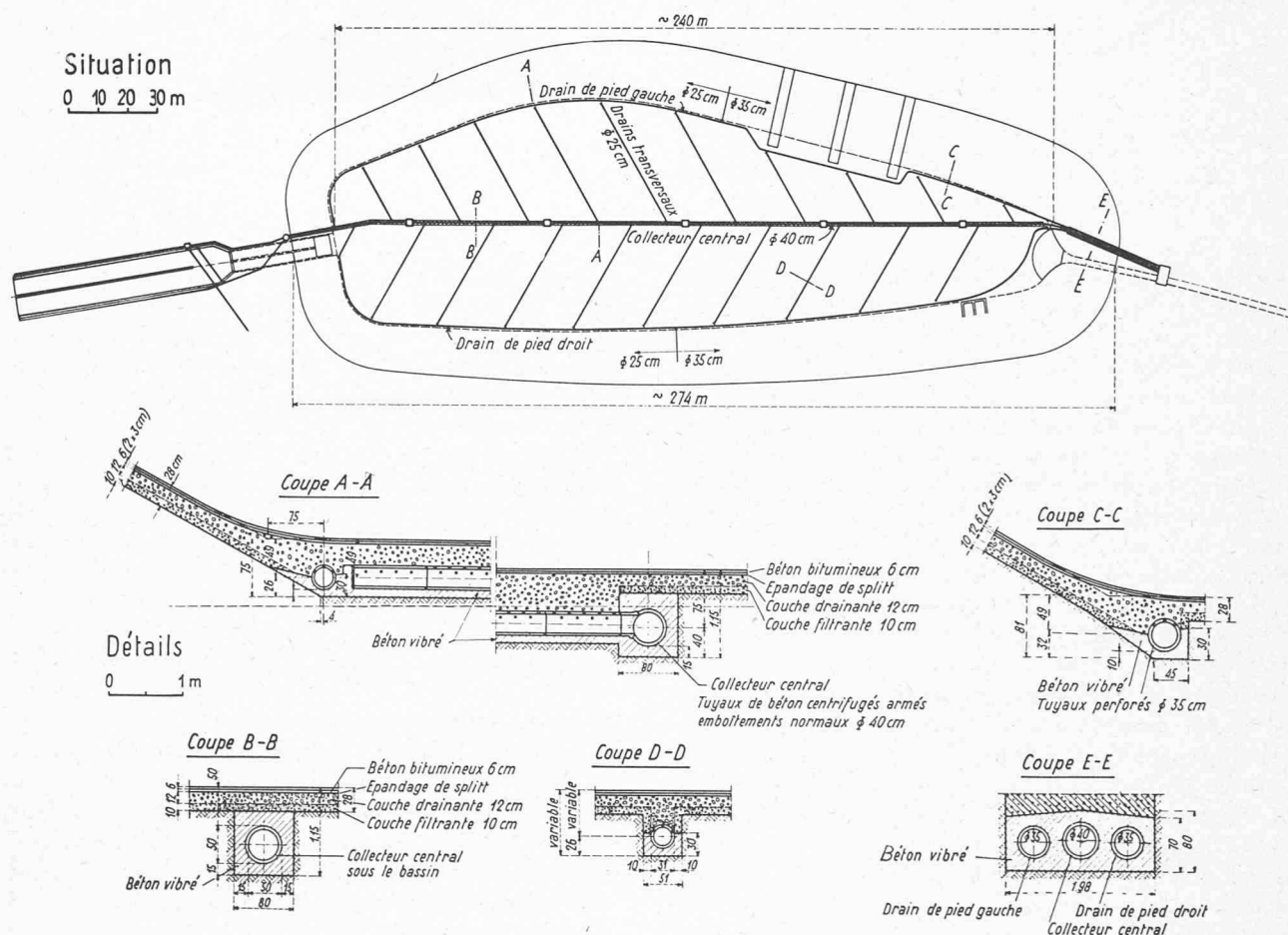
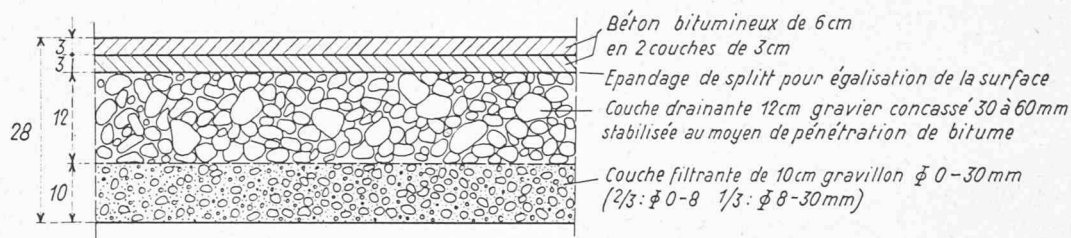


Fig. 6. — Bassin de compensation de Motec. Système du drainage.

Revêtement du bassin



Liaison masque bitumineux-béton

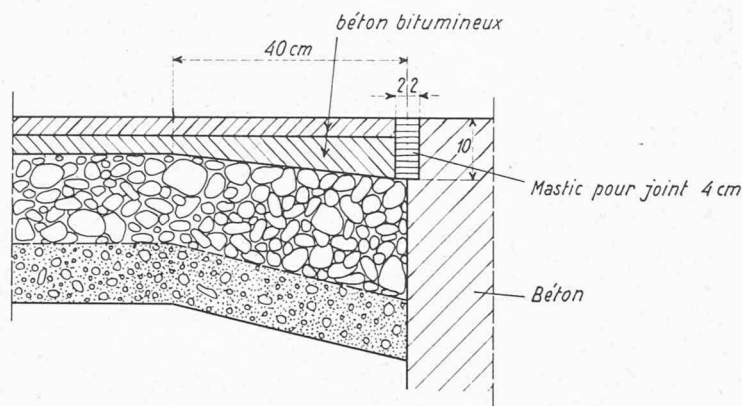


Fig. 7. — Bassin de compensation de Motec. Détail du revêtement du bassin.

de drainage efficace constituant une double sécurité. D'une part, il permet d'éliminer sûrement les effets dangereux de la sous-pression et, d'autre part, il assure l'évacuation des eaux d'infiltration.

Le système de drainage choisi comprend un collecteur central en tuyaux de béton centrifugé de 40 cm de diamètre, alimenté par les drains transversaux disposés en épi sous le radier, de part et d'autre du collecteur, et deux conduites de drainage de 30 cm de diamètre, indépendantes et placées sur le pourtour du radier, au pied des talus. Les trois branches du drainage débouchent séparément dans un puits de mesure aménagé à côté de la vidange de fond. Cette disposition permet d'exercer un contrôle efficace du drainage et de localiser, grâce aux observations des débits de chaque conduite, les zones du masque éventuellement poreuses.

2. Exécution

L'adjudication des travaux du bassin de compensation de Motec, qui s'est faite en été 1955, a été précédée de certains travaux préparatoires. En particulier, il fallut procéder au déplacement de la route Motec-Zinal dans la zone du futur bassin et la reconstruire sur la rive droite de la Navisence. Par ailleurs, en complément des relevés sismiques, on exécuta des sondages préliminaires pour déterminer la qualité des matériaux d'excavation et leur utilisation pour la confection des digues. En outre, de nombreux tubes piézométriques, foncés avant le début des travaux, fournirent des indications précieuses sur la position de la nappe phréatique. Aussi bien les relevés sismiques que les forages exécutés firent ressortir la composition relativement hétérogène des alluvions de la Navisence.



Fig. 8. — Excavation sur rive gauche.

(Photo Brügger, Zurich)

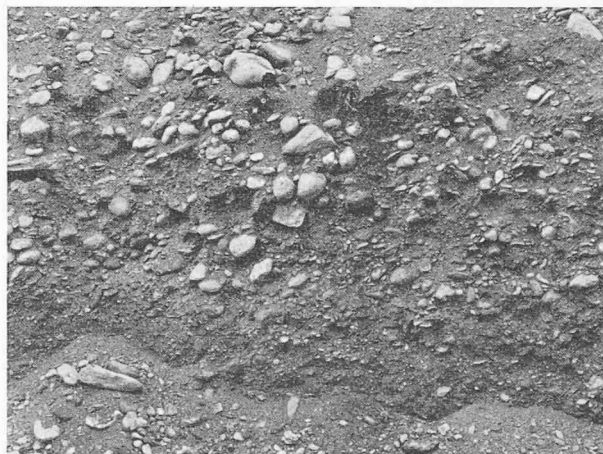


Fig. 9. — Détail de la couche de sables et graviers.

(Photo Brügger, Zurich)

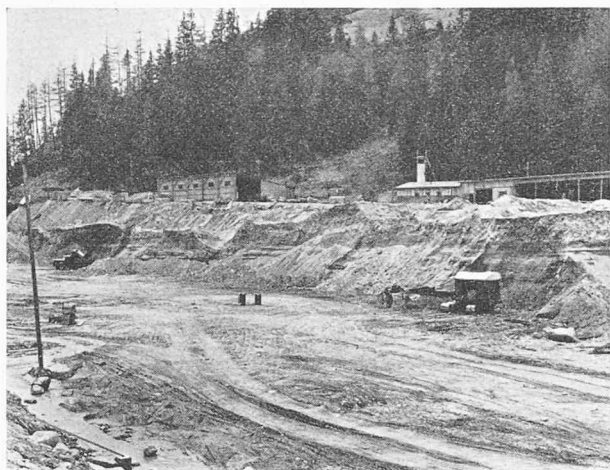


Fig. 10. — Vue générale des travaux d'excavation.
(Photo Brügger, Zurich)

a) *Excavation et remblayage des digues* (fig. 8 à 14)

Dans une première phase des travaux, l'entreprise s'attaqua au creusement du canal de dérivation sur la rive droite du lit naturel de la Navisence. Il était en effet indispensable de détourner celle-ci dans le canal définitif avant de passer aux excavations du bassin proprement dit. Le canal de dérivation accuse un profil trapézoïdal dont le radier est revêtu de pierres naturelles et les berges de dalles en béton munies d'un treillis d'armature. La pente du canal est de 2 %.

Durant cette première phase, les excavations en grande masse révélèrent la présence de couches d'épaisseurs variables de sable fin alternant avec des bancs minces de sables et graviers. L'examen géotechnique de ces matériaux fut confié à la section de mécanique des terres du Laboratoire de recherches hydrauliques de l'E.P.F., à Zurich. Il s'agissait tout d'abord de savoir, d'une part, si la construction des digues du bassin pouvait se faire sur le terrain naturel sans avoir besoin d'adopter des mesures spéciales pour en assurer la stabilité et, d'autre part, si les matériaux d'excavation pouvaient être utilisés pour le damage des digues selon le profil prévu ou s'il fallait envisager des modifications de ce profil.

On pouvait craindre en effet la présence de couches de sable fin dans le sous-sol du bassin, phénomène qui aurait pu conduire inévitablement à des tassements non



Fig. 12. — Vue du chantier, août 1956.
(Photo Brügger, Zurich)

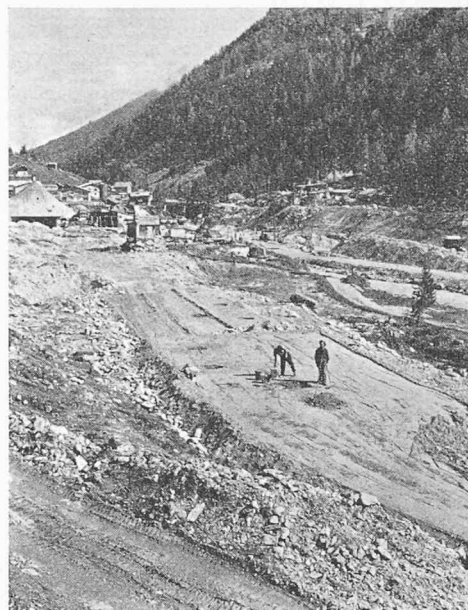


Fig. 11. — Pistes d'essais pour les travaux de remblayage des digues.
(Photo Brügger, Zurich)

seulement indésirables, mais encore dangereux pour la stabilité des digues. C'est pourquoi on procéda immédiatement à l'exécution d'une campagne supplémentaire de sondages sur toute la surface du radier. Ces sondages, dont certains furent poussés jusqu'à une profondeur de 44 m, furent exécutés pendant l'hiver 1955-56. Les résultats furent en tous points satisfaisants, le sous-sol étant constitué uniquement par d'excellentes couches de gravier homogène et perméable, pratiquement incompressibles et ne contenant aucune trace de sables fins ou de limons. En même temps que l'exécution de ces sondages, on procéda à une série d'essais de damage pour établir les caractéristiques des matériaux prévus pour la confection des digues. On détermina en particulier la répartition granulométrique, la densité, le degré d'humidité et enfin le degré de compactage. Pour fixer la méthode de damage des digues, on étudia la mise en place des matériaux sur des pistes d'essais dont les couches de 20, 30 et 40 cm d'épaisseur étaient compactées en trois, six ou douze passes au moyen d'un cylindre vibrant d'un poids de



Fig. 13. — Canal de dérivation de la Navisence. Etat des travaux août 1956.
(Photo Brügger, Zurich)



Fig. 14. — Vue d'amont vers l'aval. Etat des travaux été 1957. A gauche, drain de pied.

(Photo Brügger, Zurich)

1,7 t. L'examen des courbes granulométriques des échantillons prélevés fit apparaître un bon mélange, ainsi qu'une bonne répartition des différentes composantes. En moyenne, 35 % des matériaux présentaient des grains supérieurs à 10 mm et 20 % des grains inférieurs à 0,2 mm, le reste étant constitué par du gravier avec grain maximum de 80 mm.

La densité apparente des matériaux secs compactés variait entre 1,92 et 2,32 t/m³. Le poids spécifique des matériaux de 2,81 t/m³, particulièrement élevé, explique en partie les hautes densités apparentes obtenues. Sur la base des essais effectués, l'épaisseur des couches pour le remblayage des digues fut fixé à 40 cm et le compactage réalisé en six passes au moyen du cylindre vibrant de 1,7 t. Au cours des travaux de remblayage, on fut amené à utiliser également de grandes quantités de matériaux provenant de la perforation des galeries et qui étaient alors mélangés aux matériaux plutôt fins extraits des fouilles du bassin. Les excédents de sables fins étaient systématiquement mis en décharge.

Les excavations et le remblayage des digues furent réalisés pendant les saisons d'été 1956 et 1957, la durée des travaux à Motec s'étendant de mai à octobre.

Le volume des excavations pour le bassin seul s'est élevé à 104 500 m³ et celui du remblayage des digues à 88 500 m³.

b) Le revêtement du bassin (fig. 15 à 18)

Le revêtement étanche d'un bassin constitué par des digues en terre est toujours d'une réalisation difficile. En effet, on suppose que le masque étanche est parfaitement imperméable et qu'il doit conserver son étanchéité malgré les tassements éventuels susceptibles de se produire. Grâce aux soins apportés à Motec au remblayage des digues et grâce aussi à leurs dimensions modestes, on peut dire que les contrôles effectués par nivellement ont donné des tassements pratiquement nuls. Il n'en reste pas moins vrai que le masque étanche doit être en mesure de suivre, sans se fissurer, des déformations locales des massifs d'appuis, en s'adaptant ainsi plus aisément à d'éventuels tassements inégaux. C'est pourquoi la préférence a été donnée, pour le bassin de Motec, à un revêtement en béton bitumineux, dont les propriétés plastiques répondaient mieux aux condi-



Fig. 15. — Vue générale du bassin, état des travaux, été 1957.

(Photo Brügger, Zurich)

tions imposées. De plus, sa mise en place peut se faire sans joints, ce qui constitue un avantage éminent par rapport à un revêtement en dalles de béton, dont l'exécution nécessite de nombreux joints qu'il n'est pas toujours facile d'étancher d'une manière parfaite.

La composition du revêtement est l'aboutissement d'études réalisées en étroite collaboration avec la section de mécanique des terres de l'E.P.F., le Laboratoire d'essais des matériaux de Zurich et l'entreprise. De très nombreux essais effectués soit en laboratoire, soit sur le chantier même ont permis la mise au point définitive de ses composantes et du procédé de leur exécution. Cette mise au point s'est révélée assez laborieuse, en raison des difficultés résultant de la mise en place. En effet, si l'exécution du revêtement ne pose pratiquement pas de problèmes extraordinaires pour le radier, il n'en est pas de même pour les talus. Sur la base des expériences faites et compte tenu des matériaux utilisés à Motec, on peut affirmer que la pente des talus de 1 : 1,8 peut être considérée comme la limite encore admissible pour une mise en place normale.

La surface totale du revêtement est de 26 100 m², dont 14 000 m² de radier et 12 100 m² de talus.

La composition définitive du revêtement adoptée pour toute la surface comprend les éléments suivants : le béton bitumineux, d'une épaisseur de 6 cm, posé sur

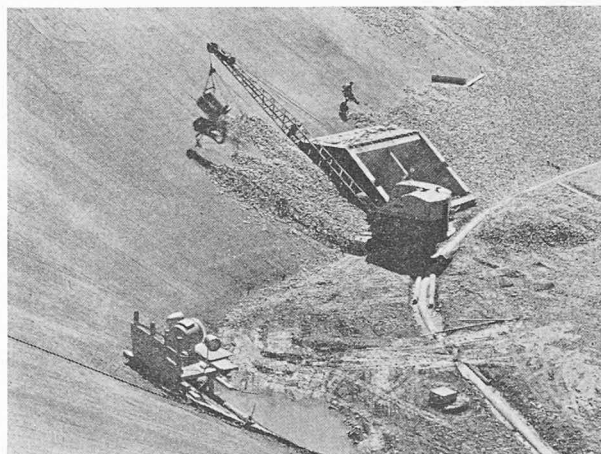


Fig. 16. — Mise en place de la couche drainante Ø 30 à 60 mm. Au centre, entrée de la galerie Motec-Vissoie.

(Photo Brügger, Zurich)

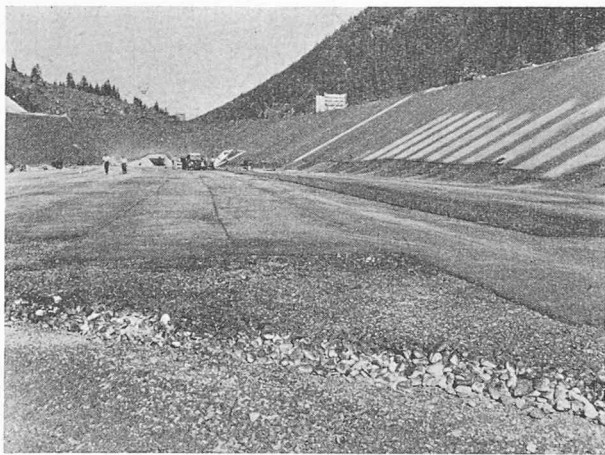


Fig. 17. — Détail du revêtement couche filtrante, couche drainante et revêtement bitumineux.

(Photo Colas S.A., Genève)

un matelas graveleux formé lui-même d'une couche drainante de 12 cm d'épaisseur et d'une couche filtrante de 10 cm d'épaisseur.

La couche filtrante, appliquée sur les surfaces réglées du bassin et dont le but est d'empêcher l'entraînement des matériaux sous-jacents, est constituée par du gravillon 0-30 mm comprenant deux tiers de 0-8 mm, et un tiers de 8-30 mm, additionné d'un liant bitumineux constitué par une émulsion de bitume pur à rupture moyenne (colaston 55 %). L'enrobage de bitume à froid réalisé dans un mélangeur était destiné uniquement à permettre une répartition homogène et régulière de la couche filtrante. La mise en place du filtre s'est faite à la main en couche de 10 cm, le compactage ayant lieu un jour ou deux après la pose — selon la température — au moyen du cylindre vibrant en trois passes.

La couche drainante est destinée à recueillir les eaux provenant soit du sous-sol par l'intermédiaire du filtre, soit du bassin à travers des zones poreuses du masque et en garantit l'évacuation dans les tuyaux de drainage. Elle est composée de gravier concassé 30-60 mm, stabilisé par semi-pénétration à chaud au moyen d'une émulsion de bitume pur à rupture rapide (colas 51 %). Environ vingt-quatre heures après la mise en place avait lieu un premier cylindrage avec répandage de splitt 3-8 mm pour égaliser la surface, suivi d'une deuxième semi-pénétration et d'un deuxième cylindrage en trois passes.

Le masque étanche en béton bitumineux comprend les composantes suivantes :

Sable	0-3 mm	457 kg
Gravillon	3-8 mm	305 »
Filler		162 »
Liant bitumineux (Mexphalt 80/100)		76 »
Total.		1000 kg

La part relativement élevée de filler s'explique par le fait que les particules fines du sable 0-3 avaient été pratiquement éliminées par un lavage très intense. La fabrication, analogue à celle utilisée pour un revêtement routier, se faisait dans un mélangeur à la température de 150 à 160° C, le transport au lieu de travail étant assuré par camions. La mise en œuvre en deux couches de 3 cm a été réalisée au moyen d'une finisseuse. Chaque couche a été compactée au moyen du cylindre

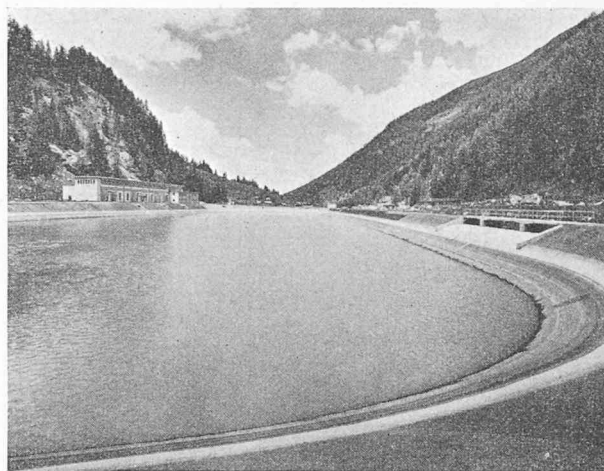


Fig. 18. — Bassin achevé vu d'amont.

(Photo Brügger, Zurich)

vibrant de 1,7 t en trois à quatre passes. En général et pour des raisons imposées par l'organisation du travail, plusieurs jours s'écoulaient avant la mise en place de la deuxième couche. Pour garantir une liaison aussi intime que possible entre les deux couches, il a été nécessaire d'enduire la première couche d'une dispersion bitumineuse (Colprotect 55 %) assurant un collage et une surface d'apprêt parfaits.

Il y a lieu de signaler que les travaux de revêtement devaient être suspendus par temps de pluie ou lorsque la température était inférieure à 6° C, ce qui entravait considérablement la marche continue du travail. Le revêtement, commencé en juillet 1957, a été achevé en août 1958. Un laboratoire installé sur le chantier permettait de contrôler régulièrement les qualités du béton bitumineux, les prélèvements d'échantillons ayant lieu soit avant, soit après la mise en œuvre. Dans ce dernier cas, il fallait extraire du revêtement déjà exécuté des morceaux d'environ 40 cm de côté. Les nombreux essais de perméabilité exécutés ont conduit, en moyenne, à de bons résultats. L'examen de ces derniers a montré cependant que les échantillons provenant du radier ont donné régulièrement d'excellents résultats, tandis que ceux provenant de zones plus difficiles à exécuter (talus et surtout la partie arrondie reliant le radier aux talus) accusaient une légère dispersion. Par ailleurs, il faut souligner aussi l'importance du problème délicat à résoudre de la réalisation des joints étanches entre le revêtement bitumineux et les ouvrages en béton. La solution adoptée à Motec a consisté à ménager une nervure entre le béton et le revêtement et à la remplir d'un mastic bitumineux (Igas) ; elle a, jusqu'ici, donné satisfaction.

III. Conclusions

La description ci-dessus ne donne certainement qu'une vue bien incomplète de tous les problèmes difficiles qui se sont posés au cours des différentes phases de l'exécution. Cependant, grâce à une parfaite collaboration entre l'entreprise et la direction des travaux, tous les obstacles ont pu être surmontés et il en est résulté un ouvrage répondant en tout point aux conditions qui avaient été fixées pour sa réalisation. Les opérations de mise en eau, qui se sont déroulées en août 1958 et

au cours desquelles on a procédé au contrôle de l'étanchéité du bassin, ont donné d'excellents résultats. En effet, par bassin plein, les pertes totales n'ont été que de 4 l/s pour une profondeur d'eau maximum de 11 m, ce qui correspond à une perte de 0,15 l par 1000 m² de surface mouillée. Enfin, il convient encore de signaler que les débits des conduites de drainage, observés déjà avant la mise en eau, n'ont subi aucune variation après le remplissage du bassin.

La Motor-Columbus S. A. a établi le projet et assumé la direction des travaux du bassin de Motec. Elle a consulté la section de mécanique des terres du Laboratoire de recherches hydrauliques annexé à l'E.P.F. pour les questions géotechniques.

Les travaux ont été exécutés par un consortium composé des entreprises suivantes : Reifler & Guggisberg, Ingénieurs S. A., Brigue ; Heller & C^{ie} S. A., Berne ; Fux & C^{ie}, Brigue et D. Hildbrand, Gampel.

ACTUALITÉ INDUSTRIELLE (6)

L'usine d'incinération des ordures ménagères de la Ville de Lausanne

Dans une précédente chronique (voir Actualité industrielle n° 5, *Bulletin technique* n° 15/1959), nous avons abordé le problème de la destruction ou de la récupération des ordures ménagères, en mentionnant sommairement les divers procédés proposés.

Nous consacrons maintenant un article à l'Usine d'incinération des ordures ménagères de la ville de Lausanne (U.I.O.M.).

Cette usine, qui a été inaugurée en novembre 1958, comprend essentiellement deux fours De Roll, deux chaudières SLM et un vaste silo à ordures. L'ensemble prend place dans des bâtiments qui abritent également une centrale de commande ainsi que des bureaux. Tous les calculs et plans de béton armé ont été exécutés par M. Armand Villard, ingénieur, tandis que M. Eugène Bébox, architecte, a mis au point un ensemble harmonieux pour envelopper et grouper toutes les installations nécessaires à l'exploitation de l'U.I.O.M. La figure 1 représente une vue extérieure de l'usine, cependant que la figure 2 reproduit un schéma (coupe longitudinale) de l'usine.

L'équipement comprend :

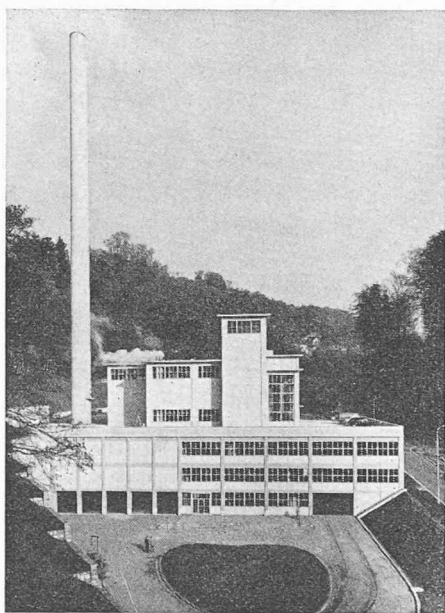


Fig. 1. — Vue de l'Usine d'incinération des ordures ménagères (U.I.O.M.) de la ville de Lausanne (façade principale sud).

Deux fours De Roll, n° 100, d'une capacité d'incinération de 100 tonnes par jour en marche normale. La hauteur des fours est de 17 m. L'ossature est métallique, avec revêtement en briques réfractaires d'une épaisseur de 75 à 40 cm. Des deux grilles installées, la première fonctionne pour le préséchage des ordures et la seconde pour la combustion.

Deux chaudières SLM. Elles ont chacune une surface de chauffe de 550 m² et une surface de surchauffe de 65 m². Leur capacité est de 10 tonnes de vapeur à l'heure, sous une pression de 20 atu et à une température de 250° C.

Un filtre électrostatique Elex-Oski bicaméral, travaillant sous une tension électrique de 30 000 à 50 000 volts.

Une cheminée d'une hauteur de 80 m, d'un diamètre à la base de 3,50 m et au sommet de 2,50 m. Construction en béton armé, avec revêtement intérieur en briques réfractaires.

L'installation est pourvue d'appareils pour la préparation de l'eau de chaudière. Un groupe électrique

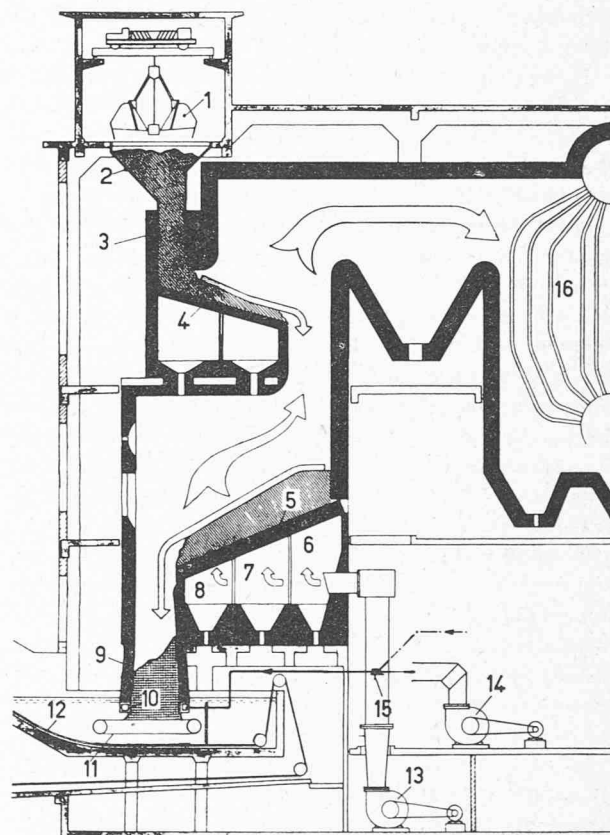


Fig. 2. — Coupe longitudinale schématique du four De Roll :

1. Pont-roulant. — 2. Trémie. — 3. Puits de remplissage. — 4. Grille de séchage. — 5. Grille principale. — 6, 7 et 8. Zones d'insufflation de l'air comburant. — 9. Gazogène. — 10. Insufflation du mélange air-vapeur. — 11. Chaîne de gazogène. — 12. Chaîne à mâchefers. — 13. Ventilateur de l'air comburant. — 14. Ventilateur de l'air du gazogène. — 15. Injection de vapeur. — 16. Chaudière.