

# Aménagement Cleuson-Dixence (II)

Autor(en): **Boskovitz, Pierre**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **124 (1998)**

Heft 8

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79381>

## **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.

# Aménagement Cleuson-Dixence (II)<sup>1</sup>

Par Pierre Boskovitz,  
Rédacteur

## Essais sur modèle

Deux éléments particuliers du projet de génie civil ont fait l'objet d'études sur modèle réalisées par le Laboratoire de constructions hydrauliques de l'EPFL<sup>2</sup>. Ce sont, d'une part, un diaphragme à l'insertion de la cheminée d'équilibre de la Dent de Nendaz, d'autre part, l'ouvrage de restitution de l'eau au Rhône. Dans ce dernier cas, un bassin amortisseur divergent avec seuil d'extrémité a été proposé pour tenir compte des importantes variations du débit de l'eau à restituer (jusqu'à 75 m<sup>3</sup>/s) et, surtout, du Rhône (entre 24 et 800 m<sup>3</sup>/s, soit une variation supérieure à 4 m du niveau du fleuve).

## L'électricité en Suisse romande

Les cantons romands (Genève, Vaud, Fribourg, Neuchâtel et Valais) comptent environ un million d'habitants (sur sept millions en Suisse) et leur consommation annuelle d'énergie électrique avoisine les 10 000 GWh (Suisse: 52 420 GWh). L'électricité y est fournie par cinq entreprises de production et de distribution. La production de leurs propres centrales étant cependant insuffisante, celles-ci ont créé, en 1919, la société EOS dont elles sont à la fois actionnaires et clientes. La mission de cette dernière est donc de leur procurer le surplus d'énergie dont elles ont besoin, à des conditions économiques optimales.

Pour ce faire, EOS peut compter sur la production des centrales dont elle est entièrement ou en partie propriétaire, parmi lesquelles une centrale nucléaire en participation, située en France (voir ta-

bleau 3). D'autre part, elle prend une part active au marché européen de l'électricité, achetant, vendant ou échangeant de l'énergie électrique. Cette activité lui permet d'optimiser la gestion de son propre parc de production et d'assurer l'approvisionnement de la région à un coût minimal. Le volume annuel de ses transactions s'élève à environ 7000 GWh dont 5000 GWh sont fournis à sa clientèle.

L'énergie électrique est distribuée par un réseau à très haute tension (125, puis 220 et 380 kV), d'une longueur d'environ 1000 km, interconnecté avec les réseaux des pays limitrophes.

## Projet et réalisation

Le maître de l'ouvrage du projet Cleuson-Dixence est une société qui réunit *Energie Ouest Suisse* (EOS) et *Grande-Dixence SA*. Cette dernière est une entreprise qui produit de l'électricité pour ses actionnaires qui sont EOS (pour

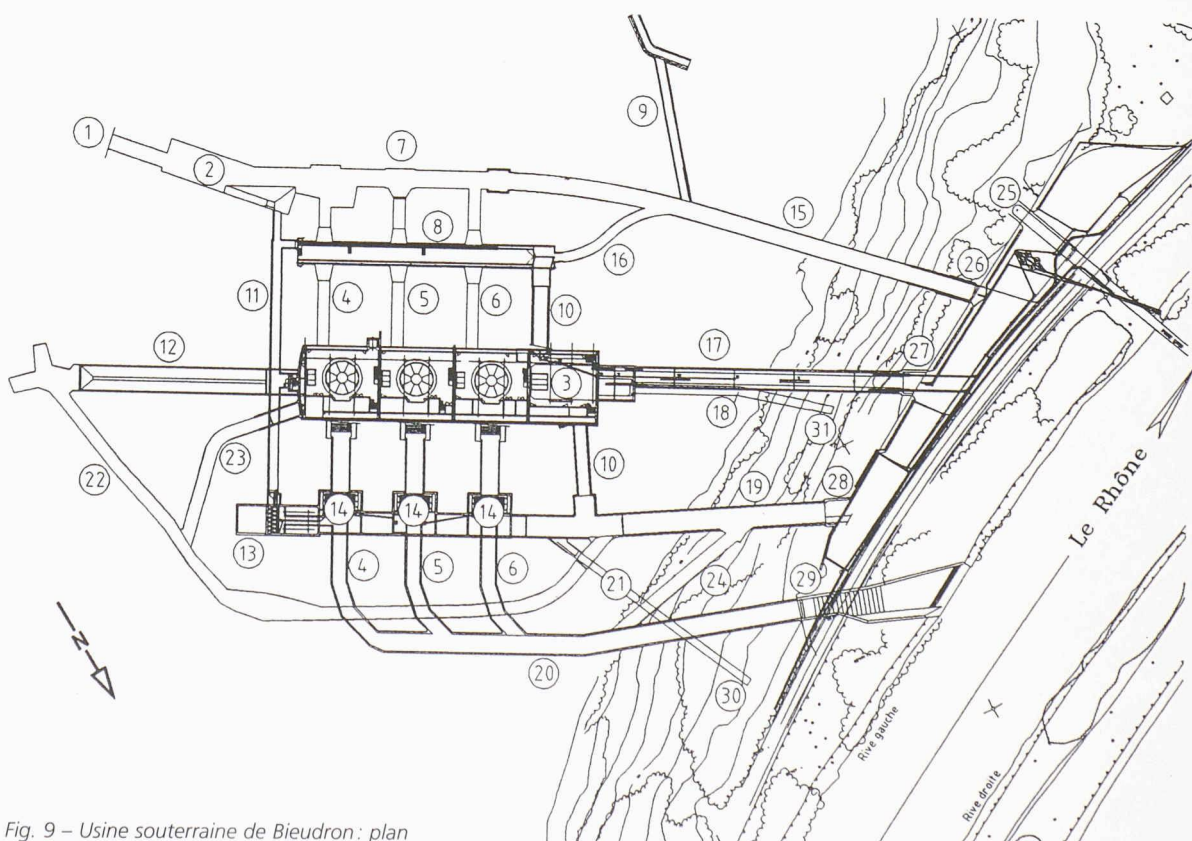


Fig. 9 - Usine souterraine de Bieudron: plan



lication des chiffres  
figures 9 et 10:

- Puits blindé
- Chambre de montage du tunnelier
- Caverne principale
- & 6 Rameaux d'alimentation et canaux d'évacuation des trois turbines
- Répartiteur
- Chambre des vannes sphériques
- Galerie de liaison avec l'usine de Nendaz
- Galerie de liaison
- Galerie de sécurité
- Réservoir d'eau de réfrigération
- Local de décuvage
- Cellules des transformateurs
- Galerie d'accès au répartiteur
- Galerie d'accès à la chambre des vannes
- Galerie d'accès principale
- Galerie d'extraction d'air
- Galerie des transformateurs et des câbles 400 kV
- Canal de fuite
- Galerie d'aspiration d'air
- Galerie d'accès en calotte de la caverne principale
- Galerie d'accès au fond de l'usine (niveau intermédiaire)
- Galerie d'accès au canal de fuite
- 31 Portails des galeries

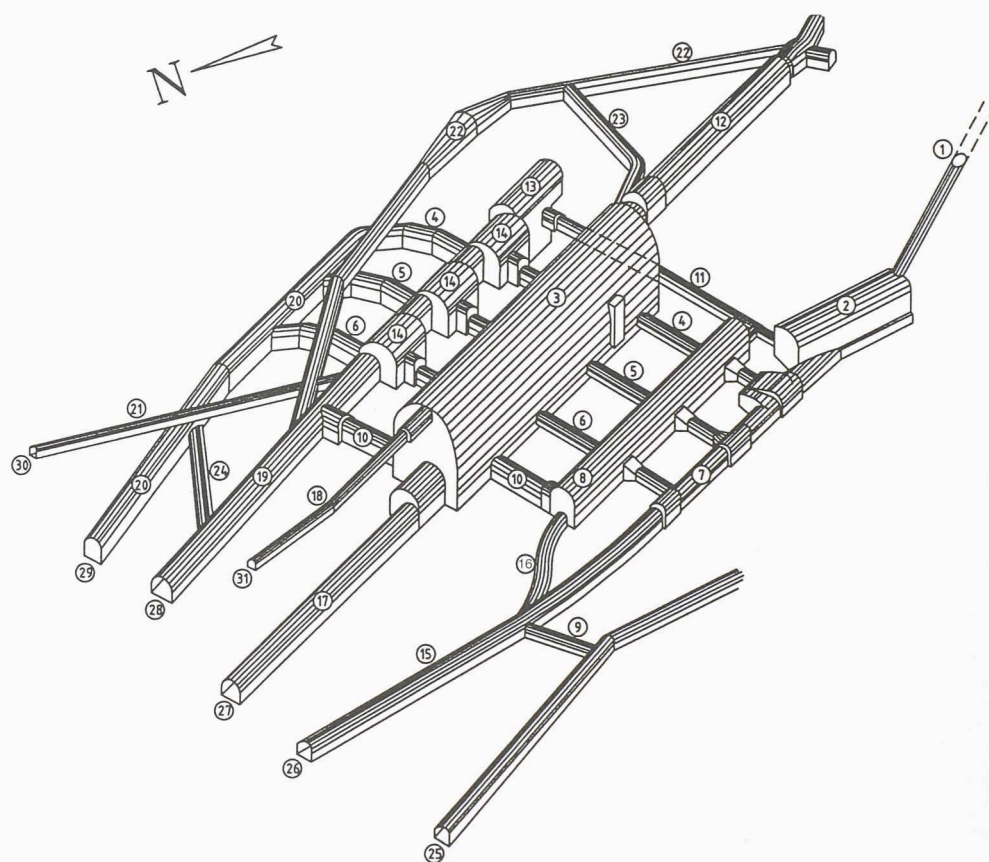


Fig. 10 - Usine souterraine de Bieudron : perspective axonométrique

60 %), le canton de Bâle-Ville (IWB), les Forces motrices bernoises (FMB) et celles du Nord-Est de la Suisse (NOK) (pour 13,33 % chacun). EOS, de son côté, produit, importe, exporte et assure le transport de l'électricité pour le compte des principales entreprises romandes de distribution.

Fin 1992, le projet a reçu le feu vert pour sa réalisation par la levée des dernières oppositions, obtenue sur intervention du Tribunal fédéral. Les travaux, commencés en juin 1993, devraient durer cinq ans et la nouvelle usine démarrer sa production en automne 1998.

Le projet est devisé à 1,1 milliard de francs (1992) dont 500 millions pour les travaux souterrains, 100 pour les travaux de génie civil classique, 100 autres pour les travaux de chaudronnerie ainsi que 300 millions pour les équipements hydroélectriques.

Cette réalisation fait l'objet de diverses mesures de compensation écologiques: assainissement de la Dixence, création de nombreux biotopes, aménagement d'une zone naturelle de 150000 m<sup>2</sup> près du Rhône, surveillance de l'impact de la restitution des eaux turbinées sur le Rhône. On estime d'ailleurs que la prise en compte de la protection de l'environnement selon les normes actuelles a pour conséquence une augmentation de 20 % du coût de l'aménagement par rapport à un projet similaire selon les conceptions des années cinquante. Les travaux sont menés à partir de trois chantiers principaux:

- au Chargeur, au pied du barrage de la Grande-Dixence: nouvelle prise d'eau et galerie d'amenée creusée en direction de Tortin;
- à Tracouet, dans les contreforts de la Dent de Nendaz: cheminée d'équilibre et galerie d'amenée creusée en direction de Tortin;

- à Bieudron, au bord du Rhône: site de la nouvelle usine souterraine et point d'attaque pour le percement du puits incliné Tracouet-Bieudron.

L'accès par la route aux chantiers d'attaque du Chargeur et de Tracouet, situés à plus de 2100 m d'altitude, n'étant pas possible en hiver, la poursuite des travaux durant la saison froide commandait l'aménagement préalable de deux bases de vie pour les ouvriers, respectivement à 1000 et à 2100 m d'altitude, et l'installation de deux téléphériques munis de deux voies de 15 t de charge utile.

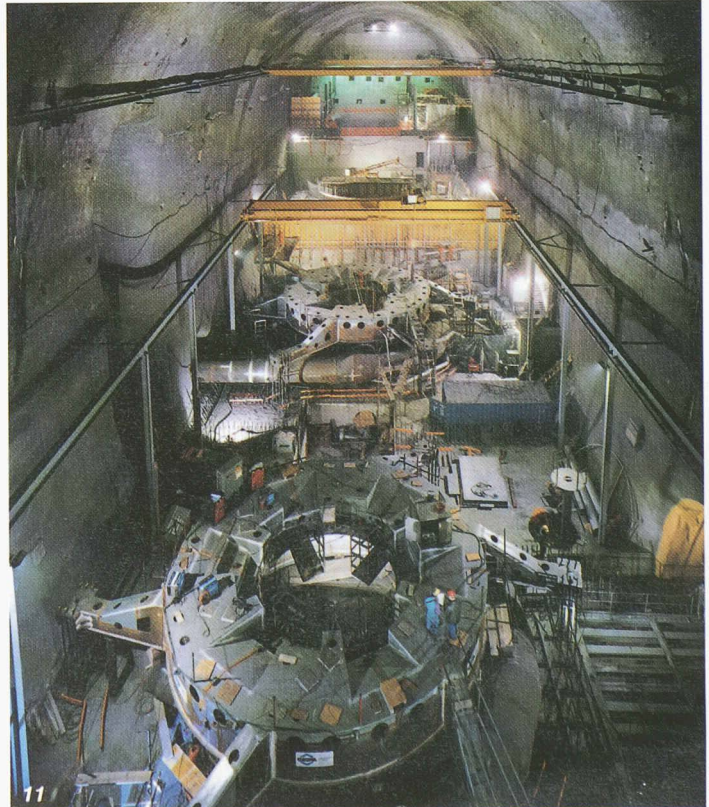
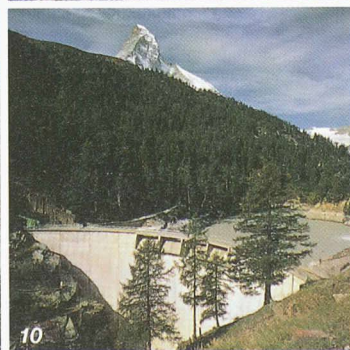
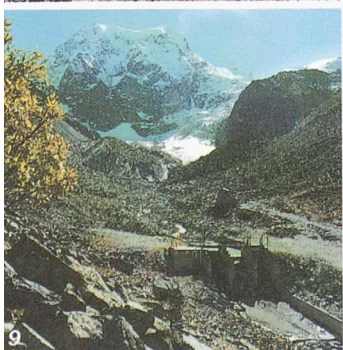
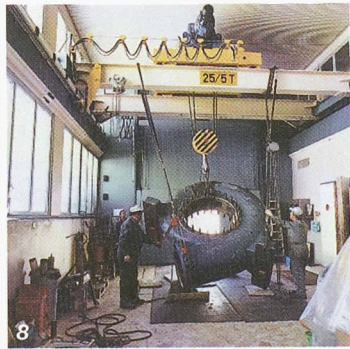
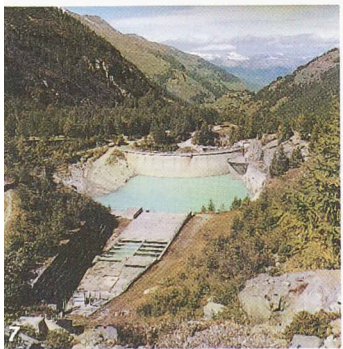
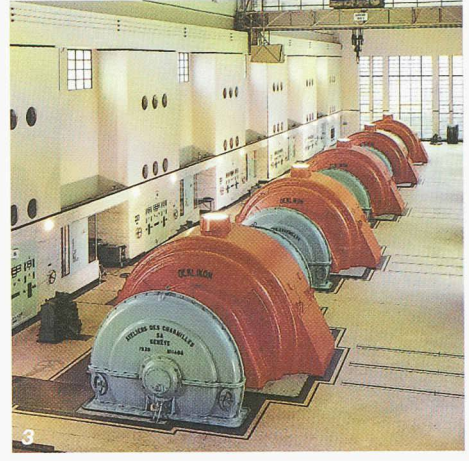
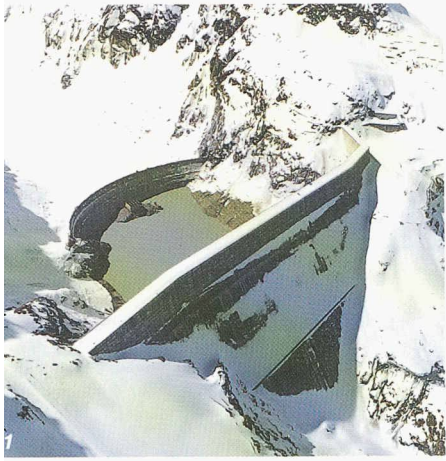
#### Sécurité

De cinq à six cents personnes sont occupées sur la dizaine de chantiers participant à la réalisation du projet. Malgré les difficultés spécifiques de l'ouvrage - situation en haute altitude (plus de 2100 m), conditions géologiques com-

## Aménagement Cleuson-Dixence: principaux intervenants

Maître de l'ouvrage Maîtrise d'œuvre (direction générale des travaux)	Energie Ouest Suisse (EOS) et Grande Dixence SA (GD) EOS, Service Cleuson-Dixence, Sion
<b>Travaux souterrains</b>	
<i>Prise d'eau et galerie Chargeur-Tortin</i>	
Bureaux d'études	Communauté d'ingénieurs Chargeur-Tortin (CICT), Sion: Jean Pralong SA ; D. Lauber & Ph. Kronig ; Schneller and Partner Murer SA, Grand-Lancy
Entreprise pilote	Ed. Züblin, Sion ; CSC Impresa Costruzioni SA, Lugano
Entreprises partenaires	
<i>Galerie Tracouet-Tortin et chambre d'équilibre</i>	
Bureaux d'études	Groupement d'ingénieurs Tracouet (GITRA): Stucky ing.-conseils, Lausanne et Sion ; Hünerwadel-Häberli SA ; KBM bureau d'ing. civils SA
Entreprise pilote	Prader AG, Zurich
Entreprises partenaires	Locher, Zurich ; Seli, Rome (Italie) ; Bouygues, Paris (France) ; Losinger SA, Sion ; Dénériaz SA, Sion ; Evéquo SA, Pont-de-la-Morge (Sion) ; Imboden, Viège
<i>Puits blindé Tracouet-Bieudron</i>	
Bureaux d'études	Communauté d'études CVI-BG, Sion: Bonnard & Gardel, Lausanne et Sion ; Communauté valaisanne d'ingénieurs SA
Entreprise pilote	Locher & Cie SA, Zurich
Entreprises partenaires	Prader, Zurich ; Seli, Rome (Italie) ; Bouygues, Paris (France) ; Losinger SA, Sion ; Dénériaz SA, Sion ; Evéquo SA, Pont-de-la-Morge (Sion) ; Imboden, Viège
<i>Usine de Bieudron</i>	
Bureaux d'études	Communauté d'études de la centrale de Bieudron CVI-BG, Sion: Bonnard & Gardel, Lausanne et Sion ; Communauté valaisanne d'ingénieurs SA
Entreprise pilote	Walo Bertschinger, Sion
Entreprises partenaires	Schmalz, Sion ; Kopp, Brigue ; Theiler & Kalbermatten, Brigue ; Liebhauser & Délèze, Nendaz ; Michelet, Nendaz
<i>Puits blindé</i>	
<i>Blindages</i>	
Bureau d'études	Direction de projet Cleuson-Dixence, Sion
Entreprise pilote	Giovanola Frères SA, Monthey
Entreprises partenaires	Sulzer Hydro SA, Kriens ; GEC Alsthom-Neyrpic, Grenoble (France) ; SEM Technique de soudage et essais métallurgiques SA, Ecoteaux
<i>Répartiteur (à l'amont des vannes)</i>	
Entreprise pilote	Sulzer Hydro SA, Kriens
Entreprise partenaire	Giovanola Frères SA, Monthey
<i>Rameaux de liaison entre vannes et spirales</i>	Noell GmbH, Wurzburg (Allemagne)
<b>Mécanique</b>	
<i>Vannes papillon Chargeur et Tracouet</i>	
<i>Ponts roulants</i>	Von Roll CGP Koné, Orléans (France) – Von Roll, Berne ; Brun, Nelikon ; Stephan SA, Fribourg Sulzer Hydro SA, Kriens
<i>Vannes sphériques</i>	
<i>Téléphériques lourds de chantier</i>	
Meribe-Chargeur	Von Roll
Plan Désert-Tracouet	Garaventa
Tracouet-Dent de Nendaz	Schälti
<i>Turbines, spirales, fosses et paliers</i>	
Bureau d'étude	Groupement Cleuson-Dixence (GCD : Sulzer Hydro et Hydro Vevey)
Entreprise pilote	Sulzer Hydro SA, Kriens
Entreprise partenaire	Hydro Vevey, Vevey
<i>Régleurs</i>	Hydro Vevey, Vevey
<b>Electricité</b>	
Alternateurs	ABB, Birr
Excitation	ABB, Turgi
Protection électrique	ABB, Baden
Raccords HT SF6	ABB Oerlikon
Transformateurs groupes	ABB Sécheron, Genève
Transformateurs auxiliaires	ABB, Saragosse (Espagne)
Transformateurs excitation et freinage	ABB, Saragosse (Espagne)
Barres blindées 21 kV	CEGELEC (France)
Câbles 410 kV	Alcatel, Cortaillod





Complexe hydroélectrique de la Grande-Dixence: 1) la première Dixence émerge derrière le nouveau barrage, 2) barrage de Cleuson, 3) centrale de Chandoline, 4) Grande-Dixence, 5) vannes de la centrale de Fionnay, 6) centrale de Nendaz, 7) station de pompage de Ferpècle, 8) travaux de montage à l'usine de pompage de Stafel, 9) station de pompage d'Arolla, 10) usine de pompage de Z'Mutt, 11) groupes en cours de montage dans la caverne de la centrale de Bieudron.

(photos: H. Germond, Lausanne et H. Preisig, Sion)



**L'usine de Biedron en chiffres**

Roches excavées	700 000 m <sup>3</sup>
Béton mis en œuvre	90 000 m <sup>3</sup>
Acier mis en œuvre	18 000 t
Poids d'une vanne sphérique	200 t
Débit de l'eau	75 m <sup>3</sup> /s
Hauteur de la chute	* 1883 m
Vitesse de l'eau à la sortie des injections	690 km/h
Pression dynamique maximale	207 bars
Puissance aux pôles	* 33,2 MVA
Puissance maximale par groupe	* 423 MVA
Puissance totale moyenne installée	1100 MW
Poids d'un rotor	454 t
Poids d'un stator	281 t
Masse tournante: rotor avec arbre de turbine et roue Pelton	530 t
Vitesse de rotation	428 t/min
Poids d'un transformateur triphasé 465 MVA	380 t
* record mondial	

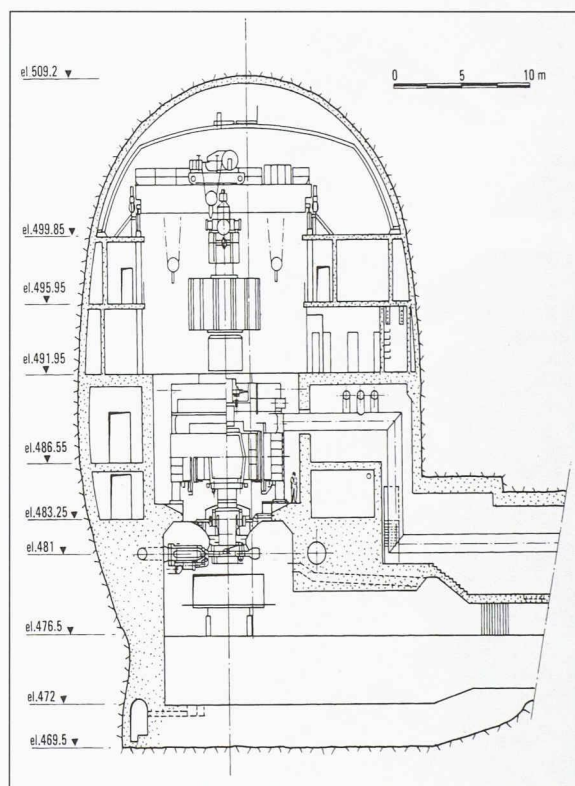


Fig. 11 – Usine souterraine de Biedron: coupe de la caverne principale abritant la salle des machines

**Tableau 3. Centrales électriques dont EOS est entièrement ou en partie propriétaire**

	Puissance (MW)
<i>Centrales hydrauliques (propriété d'EOS)</i>	
Chandoline (Première Dixence & Cleuson)	100
Martigny-Bourg	14
Fully	5
<i>Centrales hydrauliques (avec participation d'EOS)</i>	
Fionnay & Nendaz (GD: Grande-Dixence SA)	680
Bitsch, barrage de Gebidem (EM: Electra-Massa SA)	331
Veytaux, barrage de l'Hongrin (FMHL: Forces Motrices Hongrin-Léman SA)	240
Mubisa, Heiligkreuz & Fieschertal (GKW: Gommerkraftwerke AG)	118
Gabi, Gondo & Tannuwald (EES: Energie Electricque du Simplon SA)	62
Miéville, barrage de Salanfe (Salanfe SA)	78
Pallazuit, barrage des Toules (FGB: Forces Motrices du Grand-Saint-Bernard SA)	32
<i>Centrale thermique (avec participation d'EOS)</i>	
Chavalon (CTV: Centrale Thermique de Vouvry SA)	284
<i>Centrales nucléaires (avec participation d'EOS)</i>	
Leibstadt (AG) (KKL: Kernkraftwerk Leibstadt AG)	1030
Fessenheim, France (CNP: Centrales nucléaires en participation)	1780

plexes, grande hauteur de chute, puissance très élevée des groupes hydroélectriques aux dimensions exceptionnelles –, la fréquence des accidents survenus est comparable à la moyenne suisse des chantiers de construction: sur un total de 3,5 millions d'heures de travail effectuées jusqu'à mi-1997, seuls cinq accidents graves se sont produits et aucun accident mortel n'est à déplorer.

**Remarque finale**

L'aménagement Cleuson-Dixence est remarquable à bien des égards et les équipements électromécaniques exceptionnels de l'usine de Biedron, représentent une avancée technologique importante. Pour cette raison, il feront l'objet d'un article à part.