

L'équipement électrique de la Centrale thermique de Vouvry

Autor(en): **Kaelin, Jean-Martin**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **92 (1966)**

Heft 7: **Numéro spécial sur la Centrale thermique de Vouvry**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68350>

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.

Lorsque la température ambiante est supérieure à -10°C , les échangeurs de chaleur sont seuls en service, la chaleur fournie par ces appareils est naturellement moins coûteuse que celle produite par les chaudières, compte tenu de la réduction des puissances électriques que leur utilisation provoque ; la limitation de leur capacité vient en particulier de l'obligation de disposer des chaudières pour les arrêts éventuels de la centrale en hiver.

L'équipement de préparation d'eau d'appoint, de fabrication Théodor Christ à Bâle, comporte deux installations : dans la première est traitée la quasi-totalité de l'eau prélevée au canal Stockalper, au moyen de deux groupes motopompes de 1100 kW chacun, qui refoulent l'eau dans deux réservoirs d'une capacité totale de 12 000 m³, édifiés sous les tours III et IV. Ce relais assouplit le régime de service de la station de pompage et

fournit une réserve d'eau correspondant à environ vingt-quatre heures de service des deux tranches à pleine charge. Dans la seconde est traitée l'eau destinée à la compensation des pertes du circuit du condensat. La première est dimensionnée pour un débit maximal continu de 600 t/h ; elle fait subir à l'eau brute un traitement de floculation-décantation, suivi d'une décarbonatation à la chaux et d'une filtration sur gravier ; elle alimente, d'une part, le circuit de réfrigération, et d'autre part, la seconde installation, c'est-à-dire la déminéralisation totale, celle-ci constituée de deux chaînes de capacité de 25 t/h chacune, du type classique à échangeurs de cations et d'anions, lit mélangé, régénération par soude caustique et acide chlorhydrique ; les installations sont très largement automatisées. Les consommations moyennes horaires sont respectivement pour chaque circuit 400 t et 12 t environ.

Les clichés des figures 2, 3 et 6 à 12 ont été obligeamment prêtés par la maison Escher Wyss S. A. à Zurich. Ceux des figures 4 et 5 l'ont été par Sulzer Frères S.A., Winterthur.

L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE THERMIQUE DE VOUVRY

par JEAN-MARTIN KAELIN, ingénieur dipl. EPUL, Pully

L'équipement électrique de la Centrale thermique de Vouvry, sise à Chavalon, est conçu pour répondre aux exigences d'exploitation de la partie thermique et tenir compte des conditions locales de l'installation.

Chacune des deux tranches, c'est-à-dire un groupe chaudières, turbines, alternateurs, transformateurs-élévateurs, a un équipement électrique indépendant. Certains organes principaux sont dédoublés afin de permettre, en cas de perturbations, de fonctionner à puissance réduite avec une demi-chaîne d'auxiliaires. Les deux tranches sont, dans leur principe, identiques.

Les services communs aux deux tranches sont groupés en auxiliaires généraux qui sont commandés et alimentés séparément.

Le turbo-alternateur, de fabrication Escher-Wyss-Oerlikon, entraîné directement par la turbine, a les caractéristiques suivantes :

Puissance apparente nominale	175 MVA
Cos phi	0,85
Tension nominale	14,5 kV \pm 10 %
Fréquence	50 Hz
Vitesse	3000 t/mn
Pression d'hydrogène	2 kg/cm ² eff.

Il est du type à refroidissement par hydrogène, complètement fermé et autoventilé.

Les réfrigérants sont incorporés verticalement, de part et d'autre, aux deux extrémités du stator. Les joints à huile assurant l'étanchéité de l'hydrogène sont supportés par des flasques en deux parties.

Le corps magnétique du stator, constitué par des segments de tôle dynamo à faible perte, est subdivisé longitudinalement en paquets séparés par des entretoises. Les fentes radiales ainsi formées permettent à l'hydrogène d'accéder facilement aux endroits à refroidir. Les barres d'encoches du bobinage statorique sont isolées en orlitherm, une isolation de classe B supportant les variantes de température sans déformation. Grâce à son élasticité, cette isolation participe aux dilatations du cuivre sans se décoller.

Le corps du rotor est un monobloc usiné d'une pièce de forge en acier spécial. Deux ventilateurs, calés sur l'arbre aux deux extrémités de celui-ci, maintiennent une circulation énergique d'hydrogène à travers le générateur et les réfrigérants. Le refroidissement du bobinage rotorique est réalisé par un courant d'hydrogène passant dans l'encoche même, entre les rangées de conducteurs nus sur leurs faces latérales. Ces rangées sont maintenues en place par de nombreuses cales trapézoïdales isolées. L'encoche proprement dite est isolée par un matériau à base de tissu de verre.

L'excitatrice, d'une puissance de 725 kW sous 500 V, est entraînée à 1800 t/mn par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages. Un alternateur auxiliaire triphasé de 10 kVA, 300 V, autoexcité, placé en bout d'arbre sur l'excitatrice, alimente les transducteurs du régulateur.

Le régulateur automatique de tension, à transducteurs, permet une désexcitation rapide (jusqu'à 10 % de la valeur nominale du courant d'excitation en moins de 3 secondes), une limitation de l'angle rotorique, une bonne régulation pour une valeur quelconque de la tension 0,95 et 1,07 Un et un réglage très rapide en cas de variation de tension brusque ou de court-circuit.

La liaison entre turbo-alternateur et transformateur-élévateur, réalisée en couplage bloc, est constituée par un jeu de barres dont chaque phase est enveloppée d'une gaine cylindrique en aluminium. Le conducteur, en profilé d'aluminium de 11 000 mm², est centré dans la gaine par trois isolateurs, avec montage souple. Il permet le passage d'un courant en régime continu de 7800 A/phase. Les connexions souples sont faites par des tresses de cuivre étamé aux extrémités, recouvertes d'un capot étanche. Le raccordement de ce dernier, sur les transformateurs, se fait par un soufflet en néoprène permettant un déplacement de celui-ci de 3 cm en tous sens. Les conducteurs sont pourvus de plusieurs joints de dilatation.

SCHEMA ELECTRIQUE UNIFILAIRE

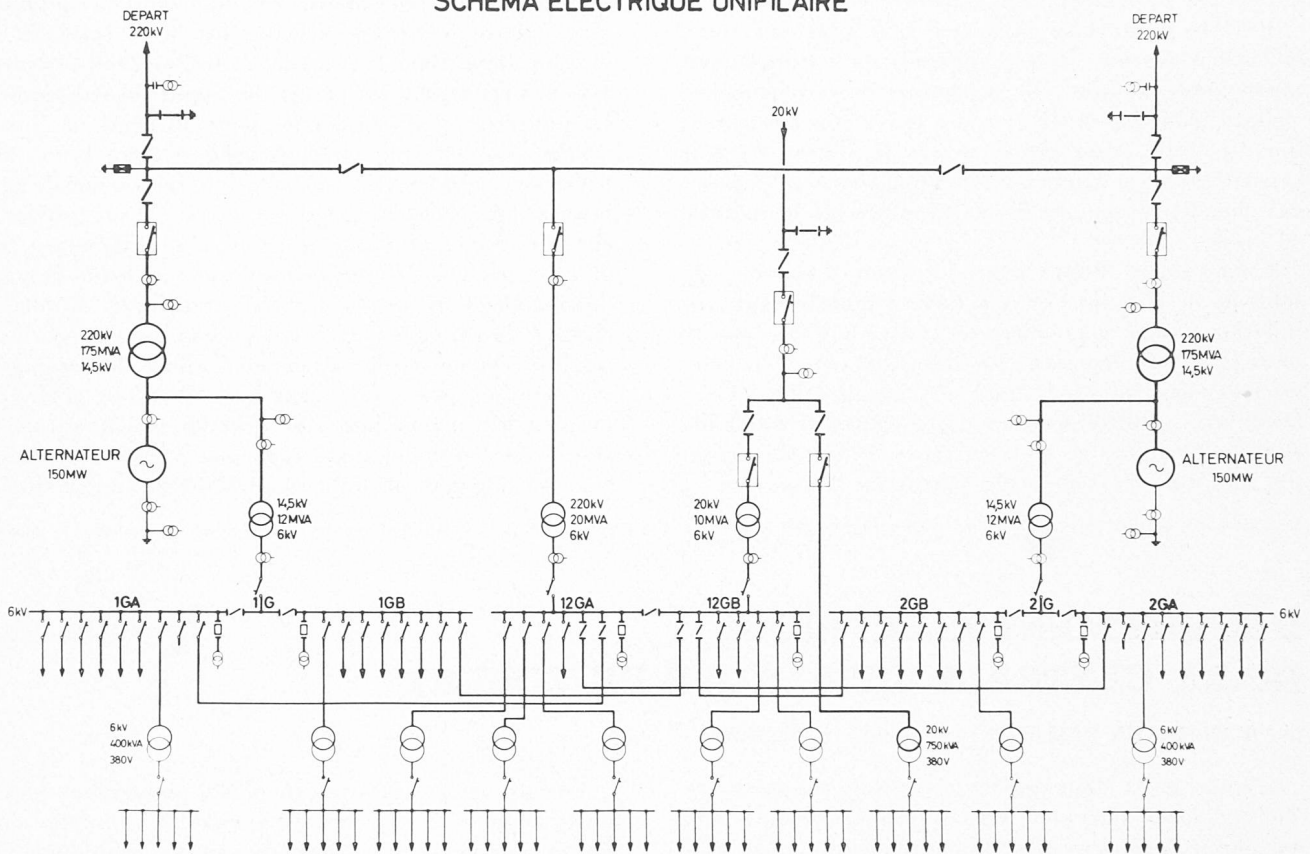


Fig. 1. — Usine de Chavalon — Schéma électrique unifilaire.

Une gaine est divisée en trois tronçons formant trois ensembles triphasés indépendants les uns des autres. Ils sont réunis en un seul point au circuit de terre. Les tronçons de gaine sont reliés électriquement entre eux à leur extrémité. Dans ce cas, la gaine se trouve parcourue par un courant presque égal (95 %) au courant du conducteur et cela en opposition de phase. Les efforts électrodynamiques entre conducteur et gaine sont donc pratiquement annulés, ce qui permet l'allègement des charpentes. Cette construction a de plus l'avantage d'exclure toutes possibilités de court-circuit entre phases.

L'élévation de tension se fait par trois transformateurs monophasés à refroidissement à air forcé, livrés par Sécheron, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance nominale primaire en régime continu	175/3 MVA
Rapport de transformation	14,5/245 kV
Tension de court-circuit	12 %
Couplage	triangle/étoile

Pour l'évacuation de l'énergie, les conditions locales ont imposé de relier directement le groupe-bloc turbo-alternateur et transformateur à un départ de ligne 220 kV. Ainsi chacun des deux groupes est relié à un terne d'une double ligne qui est prise en piquage sur la ligne 220 kV Chamoson-Romanel. Cependant le poste de couplage est pourvu d'un by-pass qui permet, le cas échéant, de faire débiter les deux groupes alternateurs sur un même terne. Un transformateur de 20 MVA, 245/6 kV, pour le démarrage des auxiliaires, est connecté sur ce by-pass.

Les conducteurs du poste de couplage sont exécutés en corde aluminium de 550 mm². Les raccords, dérives et pinces d'amarrage sont sertis selon le procédé Alusuisse. Les disjoncteurs à faible volume d'huile 245/275 kV, avec un pouvoir de coupure symétrique de 11 500 MVA, sont livrés par Sprecher & Schuh.

En service normal, les auxiliaires d'une tranche sont alimentés directement à partir d'un transformateur de 12 MVA, 14,5/6 kV, dit de soutirage, placé en dérivation, sur les liaisons entre le turbo-alternateur et le transformateur-élévateur. Les barres aluminium de la dérivation sont également entièrement gainées.

Les cellules 6 kV sont du type blindé BBC avec des disjoncteurs magnétiques débouchables et avec un seul jeu de barres. Ce dernier peut être cependant sectionné en deux parties, qui alimentent chacune la moitié des auxiliaires, pour permettre une marche à puissance réduite de la tranche.

Lors du démarrage d'une tranche, l'alimentation des auxiliaires se fait à partir du transformateur de 20 MVA, 245/6 kV. Une fois que le turbo-alternateur débite de la puissance, l'alimentation 6 kV est basculée sur le transformateur de soutirage au moyen d'un équipement électronique BBC, de commutation rapide par comparaison de phases. Les transformateurs de démarrage alimentent de plus, en permanence, les services auxiliaires généraux de la centrale, tels que station de pompage mazout ou eau d'appoint, traitement des eaux, déminéralisation totale, etc.

Pour pallier des désordres éventuels d'alimentation à partir de la source 220 kV, un transformateur 10 MVA, 20/6 kV, connecté sur le réseau local 20 kV SRE, per-

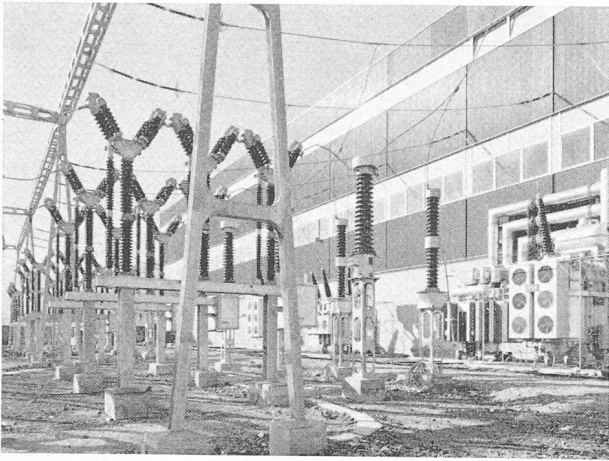


Fig. 2. — Usine de Chavalon — Poste 220 kV avec cordes aluminium.

met d'alimenter les auxiliaires généraux et même de procéder au démarrage d'une tranche.

Les moteurs d'une puissance supérieure à 300 kW sont alimentés en 6 kV. Ils sont de construction Sécheron avec un rotor en cage à court-circuit. Le dimensionnement du moteur permet un démarrage direct avec une tension égale à 0,85 Un. La tension de décrochage est inférieure à 0,7 Un. Ces moteurs entraînent les auxiliaires principaux dédoublés d'une tranche, à savoir :

les motopompes alimentaires, d'extraction et de circulation, ainsi que les motoventilateurs de soufflage, de tirage et des tours de réfrigération. Les deux motopompes pour l'eau d'appoint sont également alimentées en 6 kV. Cette station de pompage est située au bord du canal Stockalper, dans la vallée du Rhône, et est reliée à Chavalon par câble. Un troisième câble 6 kV alimente, par l'intermédiaire d'un transformateur de 400 kVA, 6 kV/380 V, la station de pompage mazout qui se trouve dans le même bâtiment que celle d'eau d'appoint.

La station de pompage mazout, sise aux Raffineries du Rhône, est équipée des mêmes moteurs et transformateurs que ceux de la station précitée. Mais ceux-ci sont alimentés par les Raffineries, en 6 kV également.

Les petits moteurs sont alimentés en 380 V par des tableaux à tiroirs débrochables. Les transformateurs de 400 kVA, 6 kV/380 V, abaissent la tension à partir du 6 kV.

Les auxiliaires 380 V, essentiels au bon fonctionnement du matériel en cas d'incidents sur le 6 kV, sont rassemblés dans des tableaux. Ceux-ci sont automatiquement connectés sur une source de secours prise sur le réseau local 20 kV SRE par un transformateur 750 kVA, 20 kV/380 V.

Le réglage électronique de la chaudière, la mesure et certaines commandes sont alimentés en tension alternative pratiquement constante par un régleur de tension. Ce dispositif est secouru automatiquement par un groupe convertisseur connecté sur une batterie au plomb de 125 V 800 Ah.

La commande de la centrale est conçue pour permettre d'avoir, pour chaque tranche, une commande indépendante. Sur le pupitre et les tableaux qui s'y réfèrent, sont groupés tous les instruments d'informa-

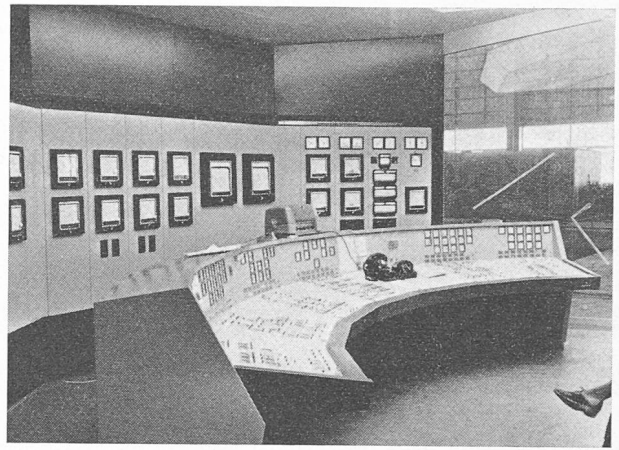


Fig. 3. — Usine de Chavalon — Pupitre de commande pour une tranche de 150 MW.

(Photo obligeamment prêtée par la Tribune de Lausanne)

tion, de contrôle, ainsi que les alarmes et les commandes permettant l'exploitation d'un groupe chaudière - turbine - alternateur - transformateur. Les services généraux sont également groupés sur des tableaux placés entre ceux des deux tranches.

La salle de commande et les deux salles de relayage se trouvent à l'étage de la salle des machines, entre les deux chaudières. Cette position centrale limite au maximum la longueur du câblage. Le pupitre de commande utilise la technique de miniaturisation Siemens, qui permet d'en réduire les dimensions.

Le développement de l'automatisme a conduit à ne plus commander chaque appareil isolément, mais à commander des processus coordonnés de fonctionnement (par exemple, le démarrage complet d'un objet avec tous ses auxiliaires). Cette technique a été adoptée à la Centrale de Chavalon.

Il est important de limiter les informations et les alarmes à l'essentiel, ce qui permet en toute connaissance de cause à un seul agent — le chef de bloc — de procéder, en service normal, aux différentes manœuvres d'exploitation. Les grands ensembles des services auxiliaires généraux, tels que le traitement des eaux, la déminéralisation totale, etc., ont un tableau de commande séparé et placé à proximité de l'objet à contrôler. Cette commande peut être automatique ou manuelle. Seules les informations groupées, donnant l'état de marche de l'ensemble, sont transmises en salle de commande. Cette dernière n'est ainsi pas surchargée par des éléments non indispensables à la bonne marche de la tranche. Dans ce cas, le contrôle du fonctionnement et des informations se fait par un surveillant rondier, qui peut intervenir, sur les instructions du chef de bloc. Il est clair que si en temps utile aucune intervention n'a eu lieu, les systèmes de protection et de déclenchement agiront.

Chaque moteur ou appareillage important possède une commande locale qui permet, en cas de perturbations ou d'essais, de procéder sur place aux manœuvres nécessaires.

Les commandes, les séquences de fonctionnement, les verrouillages et les alarmes sont tous réalisés par l'intermédiaire de relais, type téléphone, de fourniture Albiswerk. Un répartiteur de câbles, identique à ceux

des centraux téléphoniques, permet de concentrer toutes les liaisons et croisements des câbles de commande, de mesure et d'alarmes.

Les deux stations de pompage mazout ainsi que la station de pompage d'eau d'appoint sont munies d'une télécommande et d'une télémesure, permettant leur surveillance à partir de la salle de commande à Chavalon.

Les relais et convertisseurs de mesure nécessaires à la transmission de signaux sont rassemblés dans une cabine blindée placée à proximité de la station de pompage des Raffineries du Rhône et dans des tableaux installés à l'intérieur du bâtiment de la station Stockalper. La transmission des ordres et informations se fait par un câble téléphonique placé le long de l'oléoduc.

RÔLE DE L'ARCHITECTE DANS L'ÉTUDE ET LA RÉALISATION DE LA CENTRALE THERMIQUE DE VOUVRY

par R. VITTONI et A. DÉCOPPET, architectes FAS/SIA, dipl. EPUL AAA, Atelier des architectes associés, Lausanne

Dans quelle mesure peut-on juger ici de l'intervention de l'architecte ? On connaît beaucoup de constructions industrielles étudiées et réalisées sans sa participation. Aussi le jour où le maître de l'ouvrage nous a demandé de collaborer, nous sommes-nous posé les deux questions suivantes : Etant donné l'avancement des études techniques, l'intervention de l'architecte n'était-elle pas trop tardive ? Devant notre ignorance des questions techniques spéciales (nous connaissions à peine le principe d'une centrale thermique), quel pouvait être notre apport ?

On peut nous reprocher d'avoir accepté — dans ces conditions — une fonction essentiellement esthétique, la seule que nous pouvions imaginer alors, rôle qui, pour finir, a été largement dépassé. Avec le recul, on pourrait trouver ici la matière à une définition nouvelle de l'architecture.

L'intervention de l'architecte à la Centrale thermique de Vouvry peut se résumer en deux points : étude d'intégration au site en fonction d'un choix donné d'implantation ; étude de conception et de réalisation des différentes enveloppes basée sur une organisation technique précise et sur un programme général rigoureux. Les images et les textes qui suivent voudraient montrer l'influence de l'architecte dans le cadre d'une collaboration efficace avec les différents spécialistes.

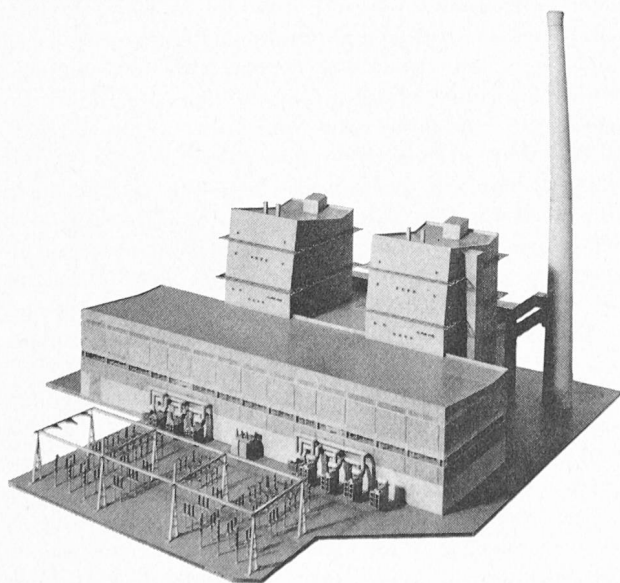


Fig. 1.

(Photo Wyden)

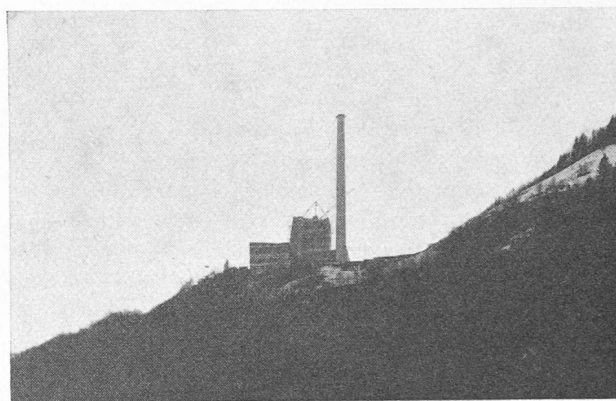


Fig. 2.

(Photo Alrègo)

Intégration au site

Il est bien évident que, poussée à l'extrême, l'idée d'intégration totale conduit à l'usine souterraine, solution techniquement impossible dans ce cas. Inscrire un tel ensemble dans le paysage devient donc un souci majeur, surtout dans ce pays à haute densité démographique et à vocation touristique. La difficulté effraie quand on pense aux dimensions de l'objet, visible de Vevey à Bex (chaudière : $33 \times 27 \times 45$ m ; salle des

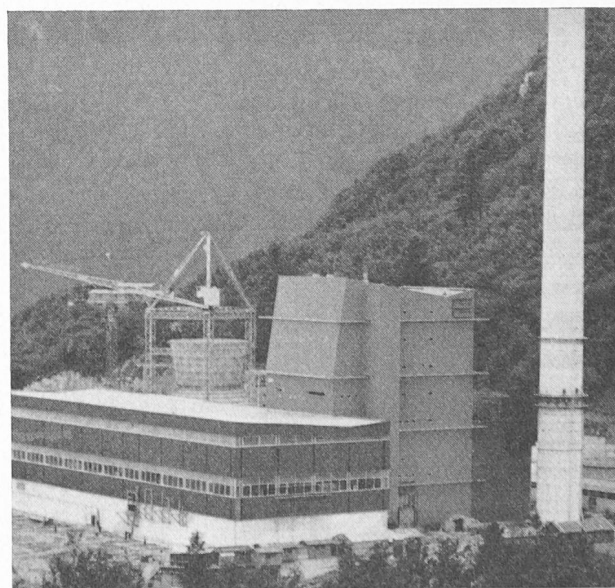


Fig. 3.

(Photo Centre IRL)