

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 78 (1952)
Heft: 18: Comptoir Suisse, Lausanne, 13-28 septembre 1952

Artikel: Contrôle des explosifs et accessoires de tir sur chantier
Autor: Vallet, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59004>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

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

Comme il existe toujours dans toute machine hydraulique des parties fixes, elles déterminent des vitesses dérivant d'une fonction potentielle Φ permanente. L'écoulement peut être déterminé en additionnant les deux fonctions, ce qui est pratiquement exact lorsque, quand le liquide arrive aux directrices, le mouvement créé par les aubes s'est pratiquement uniformisé et est devenu permanent.

Ainsi, nous pouvons arriver à exprimer mathématiquement la vitesse et l'énergie des particules d'un liquide qui traverse une machine hydraulique, si l'on connaît les points et les lignes singulières qui déterminent les aubes et les directrices.

Adresse de l'auteur :

223, rue Valencia, Barcelone.

CONTRÔLE DES EXPLOSIFS ET ACCESSOIRES DE TIR SUR CHANTIER

par P. VALLET, directeur de la Compagnie africaine des explosifs, S. A., à Casablanca, Maroc¹

Les travaux de génie civil, les mines et les carrières emploient, pour l'extraction des matériaux et des minerais, des explosifs en quantités parfois très importantes.

Tous les sagers en connaissent les règles d'emploi ; mais des incidents, des accidents peuvent se produire et chacun en recherche bien souvent en vain les causes, faute de pouvoir procéder à une analyse des faits.

Qui doit-on incriminer ?

la mèche,
le détonateur,
l'explosif,

ou l'ouvrier qui a mis en œuvre ces trois éléments qui sont solidaires ?

Bien des fois il est impossible de conclure, faute de méthodes élémentaires de contrôle applicables sur les chantiers.

Nous allons indiquer quelques moyens simples qui permettent de se rendre compte rapidement de la qualité des différents éléments qui entrent dans une mine, tout en envisageant les incidents qui doivent motiver l'emploi immédiat de ces moyens.

RATÉS

Les ratés, très préjudiciables à une exploitation, et très dangereux, peuvent provenir :

- 1° de la mèche ;
- 2° du détonateur ordinaire ou électrique ;
- 3° de l'explosif ;
- 4° d'une mauvaise conjonction de ces trois éléments.

C'est ce quatrième paragraphe qui est à étudier en premier.

Il faut se rendre compte de la façon dont le boutefeu prépare ses amorçages.

Le sertissage du détonateur sur la mèche est-il correctement exécuté avec une pince spéciale dite pince à sertir ?

Le bout de la mèche entrant dans le détonateur est-il coupé franchement et perpendiculairement à l'axe de la mèche ? n'est-il pas coupé maladroitement en sifflet, ce qui aurait pour effet de rabattre l'onglet sur l'ouverture de l'opercule du détonateur au moment où on introduit la mèche au fond du détonateur, et d'empêcher l'allumage de ce dernier ?

Si ces opérations sont exécutées correctement, il faut passer à l'examen de chacun des éléments du tir.

1. Mèches

La mèche peut présenter deux défauts :

- a) discontinuité du cordon de poudre (pulvérin) ;
- b) le pulvérin peut être mouillé ou humide.

Pour procéder à une vérification de la mèche, il faut :

1° Prélever sur le lot suspect, en cours d'utilisation, des rouleaux entiers et les faire brûler.

Si des arrêts de combustion sont constatés, la mèche est ouverte avec précaution aux endroits où ces arrêts de combustion se sont produits, pour voir s'il y a interruption du cordon de pulvérin et par conséquent défaut de fabrication.

Normalement des étiquettes repérées permettent de connaître la date de fabrication et d'adresser au fournisseur des indications précises, lui facilitant le contrôle des fabrications et les recherches.

S'il n'y a pas d'interruption de ce cordon, c'est que la mèche a été mouillée.

Dans ce cas il faut, en premier, bien vérifier les conditions de magasinage et s'il s'agit de mèches dites imperméables, il faut faire des essais d'imperméabilité.

Pour procéder à ces essais on coupe des longueurs d'un mètre environ sur plusieurs rouleaux et on les met en cor de chasse, par un nœud très ouvert, puis on les plonge dans un seau ou une cuve remplis d'eau, en laissant hors de l'eau les deux extrémités (de 10 à 15 cm), et au bout d'une demi-heure on allume les mèches. Elles doivent brûler entièrement.

Si elles ne brûlent pas toutes entièrement, c'est que la qualité de la couche d'imperméabilisation laisse à désirer et que la mèche peut absorber l'humidité de l'air ou l'eau.

Le goudron ou la couche d'imprégnation deviennent cassants en période froide ou par vieillissement.

Le lot peut être, dans certains cas, à rejeter en entier.

Certains pays, dont la Suisse, sont très stricts sur ce point, et dans ce dernier pays l'imperméabilité d'une mèche se vérifie de la façon suivante : des prélèvements de 50 cm de longueur sont faits sur le lot.

Ces échantillons sont alors pliés en deux, en épingle à cheveux, et introduits par la boucle dans des bouteilles à vin normales d'un litre, remplies d'eau.

Le feu est mis au bout de trente minutes d'immersion et le pourcentage des ratés doit être très faible.

Cette méthode est plus sévère que celle indiquée plus haut et qui, à notre avis, est suffisante dans la plupart des cas.

Nous ne saurions cependant trop recommander la seconde dans les mines et chantiers où des venues d'eau sous pression se produisent dans les trous de mine.

¹ Texte communiqué par la Société suisse des explosifs, Gamsen-Brigue (Valais).

Egalement nous recommandons de procéder à des essais lors de la réception des réapprovisionnements.

Il est recommandé de ne jamais emmagasiner la mèche à même le sol (même dans les caisses d'origine), mais de la disposer sur des étagères en évitant tout contact avec les murs et de bien épuiser un lot avant d'en entamer un nouveau. On évite ainsi les fonds de stock qui atteignent parfois plus de deux ans, comme il nous est arrivé de le constater.

Si tous les contrôles ne permettent pas d'attribuer les ratés à la mèche, il faut reporter ses recherches sur les détonateurs.

2. Détonateurs

Les détonateurs peuvent avoir été mouillés ou avoir perdu de leur aptitude à la détonation par suite d'absorption d'humidité atmosphérique. Les détonateurs au fulminate de mercure en emboutis de cuivre sont particulièrement sensibles à l'humidité atmosphérique, tandis que les détonateurs à l'azoture de plomb en emboutis d'aluminium ne le sont pratiquement pas.

L'essai des détonateurs se fait en deux temps :

1° quelques détonateurs prélevés sur le lot douteux sont amorcés, avec 10 à 15 cm de mèche, et après allumage jetés assez loin sur une aire en terre battue sans pierres ni gravier, pour éviter des projections dangereuses ;

2° si les détonations ne semblent pas suffisamment fortes et nettes, on place sur des baguettes de bois de petits carrés, de 8 à 10 cm de côté, de feuille de plomb de 2,5 à 3 mm d'épaisseur.

On place verticalement au centre de ces feuilles, maintenus par un moyen quelconque non susceptible d'être projeté à distance (petits chevalets en baguettes de bois légères), des détonateurs amorcés comme précédemment. Si les détonateurs sont de bonne qualité, leur explosion doit perforer la plaque de plomb en faisant un trou rond et net d'un diamètre un peu plus grand que celui du détonateur.

Des détonateurs à l'azoture de plomb conservés à l'air libre pendant six mois doivent encore perforer la plaque de plomb ; par contre, s'ils ont été mouillés et sont encore humides, l'azoture contenu dans l'opercule détone seul et la partie haute du détonateur où était la mèche s'ouvre en tulipe.

Si les résultats des essais ci-dessus sont en faveur des détonateurs, il faut examiner l'explosif.

Nota : Quand nous disons à l'air libre, nous entendons exposés à l'air sans aucun emballage ; mais à l'abri des brouillards et de la pluie.

1. Lorsqu'on insère dans un tir en série des *détonateurs électriques*, de résistance ohmique différente, le temps de chauffage pour une même intensité varie et il s'ensuit que le circuit est coupé par les premières explosions, rendant impossible celle des détonateurs de résistance plus faible, d'où nécessité de veiller à ce que dans une volée il n'y ait que des détonateurs de même marque et de même résistance. Lorsque le bourrage est fait avec de la terre ou du sable contenant de petits graviers anguleux, ces derniers peuvent détériorer l'isolement des fils et occasionner ainsi des courts-circuits.

D'où il y a lieu d'attirer l'attention des bouteux sur la nécessité de veiller tout particulièrement sur le bourrage.

2. Lorsque les détonateurs électriques à retardement sont de vieille fabrication, la résistance de l'amorce proprement dite (filament d'allumage et matière fusante) varie, et nous retrouvons des amorces de résistance différente bien que retirées d'un même lot. Il est donc recommandé, lorsqu'on doit

employer des détonateurs électriques de fabrication ancienne, non seulement de vérifier leur résistance unité par unité pour les classer par catégorie de 1/10 en 1/10 d'ohm, mais aussi de faire à l'air libre quelques tirs avec plusieurs détonateurs ainsi classés, placés en série, parce que bien que de même résistance totale, ces amorces peuvent avoir une variation de résistance de la matière fusante.

Nous signalons que lorsqu'on est amené à employer des détonateurs à retard, il faut faire bien attention aux dates de fabrication toujours indiquées sur les boîtes ou paquets.

Ces détonateurs ayant cinq mois de fabrication ou plus, doivent faire l'objet d'un contrôle sévère, car les relais deviennent de plus en plus irréguliers et l'on arrive non seulement à perdre le bénéfice des retards, mais encore à avoir des coups détruits avant explosion et des explosifs en quantités parfois assez fortes dans les déblais.

Il est indispensable, dans tous les cas où l'on fait usage du tir électrique, de vérifier, avec un ohmmètre de chantier spécial, le circuit complet, ligne de tir et détonateurs, lorsqu'il a été établi et avant de brancher la source de courant ; explosif ou courant lumière et force, les ratés de détonateurs électriques peuvent aussi provenir de l'altération de l'isolant des fils des détonateurs.

Dans ce cas, l'humidité du bourrage suffit à les court-circuiter.

La vérification de l'isolement des fils se fait en mesurant successivement la résistance de plusieurs détonateurs plongeant dans un fût rempli d'eau, après au minimum quinze minutes d'immersion.

3. Explosifs

Les explosifs, qu'ils soient à base de chlorates ou de nitrates, peuvent durcir à l'air sous l'influence de changements brusques de température (entre 30 et 35° C pour les explosifs nitrates) ou au bout d'un certain temps de magasinage et aussi par le gel, lors de très grands froids.

Dans cet état leur aptitude à la détonation diminue et ils peuvent même dans certains cas, tout à fait particuliers, devenir insensibles à l'action d'un détonateur puissant (n° 8, force 2 gr).

Toutefois les explosifs nitrates contenant de la nitroglycérine conservent mieux l'aptitude à la détonation que ceux qui n'en contiennent pas.

Donc si des ratés sont observés en période de grands froids ou de très grandes chaleurs, il faut tout d'abord vérifier que le chargement des mines n'est pas fait avec des cartouches durcies. Il faut recommander aux bouteux de pétrir entre les mains les cartouches pour les ramollir chaque fois qu'ils en trouvent de dures au moment de l'emploi.

L'inaptitude à la détonation d'un explosif durci se vérifie en appliquant contre une cartouche un détonateur n° 8 amorcé avec une mèche de 50 cm au moins.

La cartouche doit être placée au centre d'une aire en terre battue assez large et bien propre pour qu'on puisse retrouver, le cas échéant, sans difficulté, les débris de cartouche brisée par le détonateur et non explosée.

Il est à noter que cet essai n'est destiné qu'à montrer l'influence du durcissement de l'explosif et la nécessité de ramollir les cartouches par malaxage à la main.

Si l'explosif employé pour charger les mines n'est pas dur et s'il n'a pas explosé, il y a lieu de penser que les cartouches ont été mouillées, surtout quand il s'agit d'explosifs non plastiques et sans nitroglycérine, ou bien que l'envoi de la cartouche amorcée à sa position dans la charge s'est fait

en retenant trop la mèche au moment où le bourroir poussait la cartouche dans le trou de mine, ce qui a eu pour effet de retirer de la cartouche le détonateur.

Il est bien difficile de vérifier si le raté est dû à cette dernière cause, puisque les divers règlements interdisent le débouillage des mines non explosées.

4. Incidents divers et contrôles

En dehors des ratés il peut être constaté :

- 1° que des cartouches intactes sont dans des déblais ;
 - 2° que des cartouches non explosées sont dans des culots.
- Dans ces deux cas il y a danger.

Les cartouches dans les déblais peuvent provenir de mines dont la mèche a été coupée par le départ d'un coup voisin et détruite par une autre. Dans ce cas la cartouche-amorce peut se trouver intacte dans les déblais. Si c'est la charge qui a été coupée par le départ d'une mine voisine, on a généralement un culot plein d'explosif ; mais la cartouche-amorce a pu faire explosion dans les déblais.

L'observation du nombre de détonations, lorsqu'il s'agit de tir à la mèche, est très précieuse et recommandée, car au retour sur le front de taille, on sait si l'on se trouve dans le premier ou dans le second cas.

Culot contenant de l'explosif

Les culots peuvent provenir :

- a) d'une mine détruite par une autre, partie avant ;
- b) d'une charge trop longue pour la qualité d'explosif employé ;
- c) d'une discontinuité de la charge.

Le cas a) a déjà été examiné.

Cas b) : Un explosif est plus ou moins sensible à l'onde explosive et par conséquent plus ou moins apte à transmettre la détonation.

L'onde explosive s'amortit toujours plus ou moins et il peut arriver qu'à une certaine distance de la cartouche-amorce, elle ne soit plus suffisante pour provoquer l'explosion.

Cette aptitude est moindre à l'air libre que dans un trou de mine ; donc si la transmission est bonne à l'air libre, elle le sera a fortiori dans un trou de mine.

Cette remarque permet une vérification qui se fait dans les conditions suivantes :

On attache sur une planchette, en prolongement l'une de l'autre, une cartouche normale amorcée non durcie et une également normale, non durcie, les extrémités des deux cartouches se faisant face étant espacées de 2 cm au moins.

Tout explosif ne provoquant pas l'explosion de la cartouche non amorcée doit être considéré comme de très faible aptitude à la transmission de la détonation, et susceptible de provoquer des culots dans les charges allongées.

L'expérience recommandée, en mettant successivement les cartouches à 3, 4, 5 cm, etc., donne une idée très nette de l'aptitude de l'explosif à la transmission de la détonation.

Procédant à des essais de transmission en trous de mine non bourrés, nous avons constaté qu'un explosif en cartouches de 100 gr transmettait la détonation à 15 cm à l'air libre, transmettait encore la détonation lorsque l'espace libre entre la cartouche amorcée, placée au bord du trou de mine, et la cartouche non amorcée, placée au fond du trou, était de 73 cm.

On peut aussi avoir des culots d'explosif lorsque pendant le chargement de petits éboulements ont interposé dans le corps de la charge un bouchon inerte.

Explosion prématurée

Ce genre d'accident peut se produire aussi bien avec le tir à la mèche qu'avec le tir électrique.

1° Tir à la mèche

a) Par inadvertance, le boutefeu peut laisser sa lampe près du front de taille. Une mèche peut, en retombant lentement, venir au contact de la flamme et s'allumer sans attirer l'attention de l'opérateur, le bruit produit étant sensiblement le même que celui de la flamme fusante de la lampe à acétylène. L'accident qui en résulte est presque toujours mortel.

b) Une mèche peut avoir brûlé trop rapidement, un grave accident peut en résulter si cette combustion rapide se produit sur une mèche allumée des premières.

Il faut alors dans tous les cas vérifier la durée de combustion de la mèche en faisant brûler des morceaux de 1 m de long et en chronométrant avec une montre à secondes les temps de combustion. On vérifie ensuite la possibilité de combustion rapide en allumant un échantillon et en le pinçant fortement avec une pince universelle par exemple, au fur et à mesure de la combustion, et juste en des points où le pulvérisé vient de brûler.

Le pincement gêne l'échappement des gaz de combustion ; celle-ci se trouve accélérée du fait de l'augmentation de pression et une légère explosion se produit.

Cette explosion ne doit pas se propager. Elle doit se localiser dans la région suivant l'étrélement.

Un lot de mèche qui, lors de cet essai, donnerait des explosions sur une grande longueur, serait à considérer comme suspect et parfois à rejeter.

2° Tir électrique

Des accidents se sont produits récemment en Europe, dus au départ intempestif de mines amorcées, sans que les détonateurs soient branchés sur la ligne de tir.

Jusqu'à présent ils sont attribués à l'action des courants vagabonds ou de décharges électriques orageuses qui auraient provoqué l'allumage par suite du contact avec le sol des extrémités libres des fils des détonateurs.

Pour éviter ces accidents il est recommandé de court-circuiter les fils de chaque détonateur en les accrochant sommairement l'un à l'autre et en évitant de les laisser toucher le sol ou la paroi jusqu'au moment du branchement, et ensuite, lorsqu'on procède au branchement, d'isoler les épissures ou tout au moins de ne pas les laisser en contact avec le sol ou la paroi.

Puissance d'un explosif

Sur les chantiers, on peut avoir à comparer la puissance mécanique de deux explosifs de provenances différentes ou être amené à constater que le rendement d'un explosif n'est pas du tout celui qui était escompté ou que l'on avait habituellement.

Cela peut provenir d'un changement de qualité de la roche travaillée et il faut alors chercher un explosif plus adéquat.

Le rendement peut aussi être diminué du fait de la qualité de l'explosif lui-même.

Pour s'en rendre compte, on procède à un essai de puissance au bloc de plomb, dit bloc de Trauzl.

Le bloc de Trauzl est un cylindre de plomb de 20 cm de diamètre et 20 cm de haut percé en son axe d'un trou de 25 mm de diamètre et 125 mm de profondeur. Le bloc étant posé verticalement sur sa base non perforée, on place au fond du trou une cartouche de 10 gr de l'explosif à essayer, amorcée avec un détonateur n° 8 et un morceau de mèche de 20 cm environ.

Le trou est ensuite rempli de sable fin et sec, que l'on tasse légèrement avec un crayon, par exemple.

On allume la mèche, et lorsque l'explosion a eu lieu, on mesure la nouvelle capacité du trou en le remplissant d'eau avec une éprouvette graduée. L'augmentation de volume donne une idée de la puissance de l'explosif par comparaison avec les résultats obtenus précédemment avec l'explosif utilisé ou avec de la mélinite. De l'augmentation de volume obtenu on peut, si l'on ne se borne pas à une comparaison, diminuer de l'accroissement brut obtenu l'accroissement dû au détonateur, soit environ 28-30 cm³. L'essai au bloc de Trauzl n'est pas toujours possible sur chantier; dans ce cas, on peut demander au fournisseur de le faire en lui remettant quelques cartouches de l'explosif à étudier.

Tous les autres essais sont praticables sur chantier et ils permettent aux directeurs des travaux de se rendre compte facilement, dans la plupart des cas, des causes d'incidents ou d'accidents.

BIBLIOGRAPHIE

Le laboratoire de photoélasticité de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich. — *Quelques applications récentes de la méthode purement optique à des problèmes d'élasticité plane et à l'étude des plaques fléchies*, par Henry Favre. Madrid, Instituto técnico de la construcción y del cemento, Patronato « Juan de la Cierva » de Investigación técnica, 1951. — Une brochure 17×24 cm, 54 pages, 45 figures. Prix: 5 fr.

Cette publication constitue le texte de deux conférences faites par M. H. Favre, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, les 6 et 7 mars 1951, à l'Institut technique de la construction et du ciment, à Madrid.

Dans la première, l'auteur expose brièvement l'histoire de la naissance et du développement de la photoélasticité et montre plus particulièrement ce qui a été fait en Suisse dans ce domaine. Il traite ensuite des principes de la *méthode purement optique* appliquée aux états bidimensionnels, décrit les appareils de mesure utilisés par le Laboratoire de photoélasticité de l'Ecole polytechnique fédérale et termine par un exemple de résolution d'un problème par la méthode purement optique: celui de la répartition des tensions dans des pièces prismatiques, encastrées normalement ou obliquement dans un massif. Une liste des publications du Laboratoire de photoélasticité de l'E. P. F. complète cette intéressante étude.

La seconde conférence est consacrée à quelques applications de la méthode purement optique: 1. Etude de la répartition

des tensions dans des poutres simples de section variable. — 2. Etude de la répartition des tensions dans des poutres encastrées de section variable. Existence d'une poussée horizontale. — 3. Etude de la répartition des tensions dans l'ensemble formé par un mur vertical, une dalle de fondation et le sol. — 4. Mesure directe des moments dans les plaques minces fléchies.

Signalons que cette publication a paru également en langue espagnole (Publication n° 112 de l'« Instituto técnico de la Construcción y del Cemento, Madrid »).

68^e Rapport annuel du Comité aux membres de la Société suisse des constructeurs de machines, pour l'année 1951. Zürich (General Wille-Strasse 4), Secrétariat de la Société, 1952. — Un volume 15×21 cm, 135 pages.

Cette publication se compose en fait de trois rapports distincts:

I. Le *Rapport du comité aux membres* qui, après des renseignements de caractère administratif (état des membres, organes de la société, etc.), donne un aperçu des tâches et événements particuliers de l'année 1951: L'industrie des machines au service de l'armement de la Suisse. — La loi sur les brevets d'invention et le tribunal des brevets. — Réserves de crise avec privilège fiscal. — La garantie de la Confédération contre les risques à l'exportation et l'industrie des machines. — Approvisionnements et économie de guerre. — Les exportations de l'industrie des machines dans le cadre des accords conclus avec d'autres Etats. — L'activité de l'O. E. C. E. dans le domaine de l'industrie des machines. — La Suisse et l'Union européenne des paiements.

II. En appendice, le *Rapport au « Vorort » de l'Union suisse du commerce et de l'industrie suisse des machines en 1951*, qui traite de généralités sur la situation de l'industrie des machines, ainsi que de l'activité des diverses branches: Construction des machines et des appareils. — Moyens de transport et de communication. — Industrie des métaux. — Autres produits.

III. En annexe, le *Rapport du Bureau des normes de la Société suisse des Constructeurs de machines sur son activité en 1951*.

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 19 des annonces)

DOCUMENTATION DU BATIMENT

(Voir page 24 des annonces et « papillon » encarté dans le « Bulletin technique » du 26 juillet 1952).

Rédaction: D. BONNARD, ingénieur.

NOUVEAUTÉS — INFORMATIONS DIVERSES

Usine du Rhône de Lavey de la Ville de Lausanne

(Voir photographie page couverture.)

L'usine de Lavey de la ville de Lausanne a été inaugurée le 24 juin 1952. Il s'agit de la première centrale souterraine à basse chute, dans l'histoire de la construction suisse des usines hydro-électriques.

Les deux alternateurs produisent 268 MkWh par an et quand l'usine sera complète, les trois groupes de 29 400 kVA chacun produiront 326 MkWh. Ces génératrices ne sont encastrées dans le sol de la centrale que jusqu'au haut de leur carcasse. Cette disposition a permis de réduire à un minimum la hauteur de levage du pont roulant, ainsi que la hauteur de la salle souterraine; on a réalisé ainsi une grande économie sur le pont roulant et réduit les dimensions de l'excavation. Les génératrices produisent leur énergie

sous une tension de 10 000 V. Le refroidissement des groupes se fait en circuit fermé à l'aide de tubes réfrigérants adossés à la carcasse et parcourus par de l'eau. Ces alternateurs alimentent directement les transformateurs principaux qui élèvent la tension de 10 à 135 kV. Chacun de ces transformateurs est constitué par un groupe de trois unités monophasées prévu pour la puissance de 29 400 kVA.

Brown Boveri a livré aussi l'appareillage de réglage et de protection ainsi que celui de distribution à haute tension pour 6,4, 10, 60 et 135 kV, entre autres, les disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides pouvant couper des courants de court-circuit de valeurs très élevées et assurant l'extinction rapide et sûre des arcs de déclenchement.

La maison Brown Boveri, ayant livré la plus grande partie de l'équipement électrique, a donc contribué largement à la réussite de cette usine.