

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 127/128 (1946)  
**Heft:** 23

**Artikel:** L'exploitation des mines de fer de la Companhia Vale do Rio Doce, Brésil  
**Autor:** Borel, Edmond P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83851>

### **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:** 16.01.2026

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

## L'exploitation des mines de fer de la Companhia Vale do Rio Doce, Brésil

Par EDMOND P. BOREL, ing. E. P. F., Rio de Janeiro

**Résumé.** Le mémoire ci-dessous donne un bref aperçu de la situation des mines de fer au Brésil, de leur importance économique et de leur développement jusqu'à nos jours. Il étudie l'une des plus importantes entreprises brésiliennes modernes, dont le but est l'exploitation de gisements d'hématite à 70 % de fer et 0,02 % max. de phosphore. Chargé de la direction des études mécaniques et électriques pour le compte des Ingénieurs Conseils Américains de l'entreprise au Brésil, l'auteur décrit les problèmes qui se sont posés et donne des détails sur la solution de questions difficiles ayant trait à l'extraction de 1 500 000 tonnes de minerai par an, son traitement, son chargement à la mine et son transport par une ligne de chemin de fer de 600 km environ vers le port d'embarquement sur l'Océan Atlantique.

### 1. Historique

Il faut remonter jusqu'au siècle de la découverte du Brésil, le XVI<sup>ème</sup>, pour trouver les débuts de la métallurgie et de l'exploitation des mines de fer de ce pays, au gré de sa première colonisation. Les gisements de fer affleurant le sol un peu partout dans sa partie centrale et sud, il n'est pas étonnant que des fours Catalans aient été établis à l'époque, en assez grand nombre déjà, pour fondre du fer en petites quantités, pour les besoins domestiques. La teneur en fer des gisements étant, en général, élevée, les produits obtenus étaient, sans grandes difficultés, de bonne, sinon d'excellente qualité.

Le législateur, préoccupé avant tout de la tranquillité du pays, n'a pas manqué, de très bonne heure, de réglementer l'utilisation du fer produit, afin que le contrôle des armes à feu et d'autres, basées sur le fer, ne lui échappe pas. Aussi était-il interdit aux fondeurs de faire connaître aux indigènes ou de laisser surprendre leurs secrets de fabrication, pour éviter que les autochtones, souvent indomptables, vivant dans les immenses forêts et échappant à la loi du colonisateur, puissent en faire leur profit.

Ce n'est que bien après son adoption générale en Europe que le haut-fourneau fait son apparition au Brésil, en 1815, sous l'impulsion d'hommes éminents comme Varnhagen, Eschwege et Monlevade.

Les principaux gisements de fer du Brésil sont situés à la latitude de Rio de Janeiro, à cheval du tropique du Capricorne. C'est donc là que l'industrie minière et métallurgique était appelée à se développer. Aussi cette partie du massif central brésilien, connue pour sa richesse en or, a-t-elle reçu le nom de «Estado de Minas Geraes», soit Etat des Mines Générales.

La zone des gisements de fer peut être délimitée par un trapèze incliné dont la base, orientée vers le nord-est, a une longueur d'environ 120 km., et dont la hauteur, d'environ 80 km., est orientée vers le sud-est. C'est à la pointe nord-est de ce trapèze que se trouvent les gisements formant le patrimoine de la Companhia Vale do Rio Doce, groupé autour de la bourgade minière nommée Presidente Vargas, d'après le chef actuel de l'Etat Brésilien. A environ 50 km. au sud-ouest de là se trouvent les hauts-fourneaux et laminoirs de Monlevade, de la Companhia Siderurgica Belgo-Mineira, liée à des entreprises métallurgiques luxembourgeoises.

La pénétration de toute cette zone s'est faite graduellement au fur et à mesure de la colonisation du pays, s'arrêtant

pendant nombre d'années à l'endroit précité, l'ancienne «Itabira do Matto Dentro» (la pierre élevée de la forêt à l'intérieur), l'actuelle Presidente Vargas. Cette vieille bourgade possédait au début du XIX<sup>ème</sup> siècle sa fonderie de fer, au Girau, dont les produits étaient réputés parmi les meilleurs du pays.

Toutefois et jusqu'au début de ce siècle les entreprises sidérurgiques du Brésil n'ont pas pris d'envergure et sont restées très modestes; rien n'était fait encore, ou peu s'en faut, quant à l'exploitation proprement dite des gisements de fer.

Ce n'est qu'en 1910, lors du Congrès International de Géologie de Stockholm, que l'attention du monde est attirée sur les réserves fabuleuses de fer du Brésil, qui, dans leur ensemble, représentent une richesse incroyable. Cette révélation provoque une véritable course d'étrangers vers le Brésil, en vue d'obtenir des concessions et des options d'exploitation. L'une des entreprises les plus importantes qui en est sortie en 1912 est connue sous le nom de «The Itabira Iron Ore Company Ltd.», ayant son siège à Londres. Cette entreprise a, pendant près de 30 ans, cherché une formule pour entreprendre l'exploitation à grande échelle des gisements considérables de Itabira faisant l'objet de sa concession. A la suite de circonstances les plus diverses, ses efforts sont toutefois restés sans suite, et, au début de cette guerre, après entente entre les gouvernements du Brésil, des Etats-Unis d'Amérique et de Grande-Bretagne, la Compagnie a cédé tous ses droits au Gouvernement Brésilien. C'est sur cette transaction que se base la création de la Cia. Vale do Rio Doce, chargée désormais d'exploiter avec intensité les gisements de son patrimoine.

### 2. Réserves brésiliennes de minerai de fer

D'après les estimations les plus récentes, les gisements de minerai de fer du Brésil sont les plus importants de la terre, représentant le 23 % des réserves mondiales actuellement connues. Le bassin minier du Rio Doce (la «Rivière Douce»), dont la majeure partie est englobée dans le patrimoine de la Cia. Vale do Rio Doce, comprend environ un tiers des réserves totales du Brésil. Cette compagnie dispose ainsi d'une quantité de minerai équivalant aux réserves totales conjointes de la Grande-Bretagne, de l'Allemagne et de la Suède.

La chaîne de montagnes formant la base nord du trapèze précité se termine au nord de «Presidente Vargas» par trois sommets d'une altitude variant entre 1400 et 1600 mètres, nommés Conceição, Esmeril et Caué. Ces trois sommets sont constitués, en majeure partie, d'hématite compacte, d'une teneur de 69 à 70 % de fer. L'on estime, d'après les galeries de prospection percées jusqu'ici, que le Caué contient au moins 135 millions de tonnes d'hématite compacte, alors que Conceição et Esmeril ensemble possèdent environ 170 millions de tonnes. En sus, autour de ces trois sommets à minerai compact et dans la région adjacente, il y a du minerai de fer en décomposition, nommé «Canga», et en agglomération, entre autres avec d'autres minéraux, mica, quartz, etc., nommé «Jacutinga», totalisant environ 1300 millions de tonnes. L'hématite compacte du Caué contient en majeure partie un maximum de 0,02 % de phosphore, ce qui lui donne sa valeur considérable. Les gisements de jacutingas contiennent environ 60 % de fer, alors que la teneur de la canga varie en général entre 45 et 50 % de fer.

### 3. Le bassin du Rio Doce

Le Rio Doce est un cours d'eau qui a sa source dans la partie sud-est de la zone minière décrite plus haut comme formant un trapèze. Cette rivière coule pendant environ 300 km. vers le nord-est, puis change brusquement de direction, là où se trouve actuellement la ville de Governador Valladares. Poursuivant sa route vers le sud-est pendant 150 km., elle coule directement vers l'est à partir du lieu nommé Aimorés, pour se jeter dans l'Océan Atlantique à 200 km. de là. A mi-chemin entre sa source et la ville de Governador Valladares, le Rio Doce reçoit son affluent, le Rio Piracicaba, venant de l'ouest. Si l'on remonte le Rio Piracicaba sur 80 km., à partir de cette jonction, l'on atteint l'endroit Desembargador Drummond, au confluent du Rio Piracicaba et du Rio do Peixe, venant du nord-est, après avoir passé par Presidente Vargas à 36 km. en amont. La voie d'accès naturelle vers l'océan, pour exporter le minerai de fer de Presidente Vargas, est donc ainsi tracée par les vallées du Rio do Peixe («La Rivière du Poisson»), du Rio Piracicaba et du Rio Doce. La ville de Vitoria, capitale de l'Etat de Espirito Santo, étant le port sur l'Atlantique le mieux indiqué et

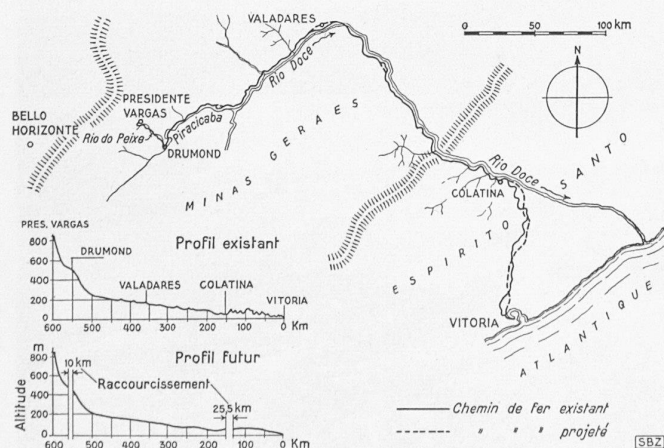


Fig. 1. La vallée du Rio Doce, échelle 1:500000



se trouvant à proximité (120 km.) du bas Rio Doce, il était naturel que l'écoulement des produits descendant la vallée se fasse vers ce port, d'autant plus que l'embouchure et les rives du Rio Doce au long des derniers cent kilomètres de son cours sont de nature marécageuse et impraticables dans leur état naturel.

C'est au début de ce siècle que remonte la création de l'entreprise de chemin de fer nommé Estrada de Ferro Vitoria à Minas, ayant pour but la liaison du littoral avec la zone minière par le Rio Doce, avec Vitoria comme point de départ. L'exploitation initiale de ce chemin de fer est limitée, en 1905, au modeste trajet de 29 km., mais elle s'étend graduellement, la ligne étant prolongée directement vers le nord à travers une région très accidentée, pour atteindre en 1907 la vallée du Rio Doce, là où se trouve aujourd'hui la ville de Colatina. La construction, en remontant la vallée du Rio Doce, est poursuivie de façon régulière et la ligne atteint une longueur de 460 km. à la fin de l'année 1912. Il faut toutefois 20 ans pour construire les 100 km. suivants afin d'arriver, à la fin de 1932, à l'embouchure du Rio do Peixe, où se trouve l'endroit nommé aujourd'hui Desembargador Drummond. Les derniers 36 km. de ligne pour atteindre Presidente Vargas datent des premières années de la guerre qui vient de prendre fin. Dès 1936 la liaison ferroviaire est faite depuis Desembargador Drummond par la Estrada de Ferro Central do Brasil (Chemin de fer de l'Etat) avec le réseau ferroviaire de la zone centrale minière de l'Etat de Minas Geraes. C'est ainsi qu'a été poursuivie depuis le début de ce siècle la pénétration progressive du bassin du Rio Doce. Les localités qui, aujourd'hui, ont déjà une certaine importance, étaient, pour la plupart, inexistantes ou n'étaient que des agglomérations insignifiantes il y a 40 ans. Cet exemple donne une vision très nette de la rapidité avec laquelle l'intérieur du Brésil est, en général, susceptible de développement.

Depuis l'embouchure du Rio Piracicaba jusqu'à la station de Colatina, où le chemin de fer le quitte pour prendre au sud vers Vitoria, le Rio Doce a, sur une extension d'environ 325 km, un dénivellement d'environ 200 mètres, équivalent à une déclivité moyenne de 0,6 %. La rivière ne coule pas de façon régulière au long de son cours; elle forme par endroits des cascades et des rapides, alors qu'autre part elle est indolente et presque stagnante.

L'établissement de la population en est affecté, car il faut tenir compte des difficultés que représente l'assainissement des rives du Rio Doce, là où les eaux stagnantes sont fréquemment des foyers de malaria. Le Gouvernement Brésilien, conjointement avec des groupes spéciaux nordaméricains (Rockefeller), s'efforce de rendre salubre toute la vallée, vu sa valeur économique et son importance comme voie d'accès la plus régulière et la moins accidentée vers le massif central brésilien.

L'extraordinaire fertilité de la vallée a permis, en peu d'années, qu'elle devienne une des régions les plus importantes du Brésil pour la production agricole. Les bois du Rio Doce sont des plus appréciés pour leur richesse en quantité et en variétés. C'est aux forêts de cette vallée que l'industrie sidérurgique de Monlevade et combien d'autres doivent leur principal combustible actuel, le charbon de bois.

A 40 km. en amont de la jonction du Rio Doce avec le Rio Piracicaba, la ligne atteint le pied d'un contrefort qu'elle escalade pour accéder au plateau embrassant le bassin minier du centre de Minas Geraes, situé à une altitude de 550 à 600 m. La différence de niveau de 260 m. est vaincue par la ligne de chemin de fer sur une longueur de 33 km., les rampes maximales atteignant jusqu'à 3 %.

#### 4. Création de la Companhia Vale do Rio Doce

Lorsqu'en 1938 des rumeurs de guerre commencent à affluer au Brésil, ce pays se met à envisager les conséquences que pourrait avoir pour lui une nouvelle conflagration. Il se rappelle avec appréhension quelle avait été sa situation au cours de la guerre de 1914—18: Approvisionnements extrêmement limités; en conséquence paralysie, dans une mesure très large, de l'activité nationale du fait de l'impossibilité d'acheter à l'étranger l'équipement industriel et ferroviaire nécessaire. Justement ému des graves conséquences que l'arrêt des affaires normales d'importation de machines, de matériel roulant et de rails de chemin de fer etc. pourrait avoir pour le Brésil, le gouvernement et les milieux intéressés recherchent, dès lors, une solution nationale pour tous ces problèmes et entre autres pour l'exploitation des gisements de l'Itabira Iron Ore Company, l'intention étant d'exploiter intensivement le minerai compact et, avec les bénéfices de sa vente à l'étranger, de créer une industrie sidérurgique nationale pouvant suppléer aux besoins indispensables du pays. C'est là l'origine des deux grandes entreprises brésiliennes connues sous le nom de Companhia Vale do Rio Doce, dont le but a été indiqué plus haut, et de Companhia Siderurgica Nacional, dont le programme est d'établir des hauts-fourneaux et des installations complémentaires pour la production d'aciers laminés à Volta Redonda, à 100 km à l'ouest de Rio sur la ligne de Sao Paulo. La réalisation pratique de ces deux entreprises est rendue possible par les accords de Washington entre les Gouvernements du Brésil, des Etats-Unis d'Amérique et de Grande-Bretagne, datant du début de la guerre. En ce qui concerne la Companhia Vale do Rio Doce, les accords stipulent:

a) Cession anglaise au Brésil des concessions de l'Itabira Iron Ore Company, moyennant l'engagement, de la part du Brésil, de rembourser les emprunts obligatoires.

b) Octroi par les Etats-Unis d'un prêt de 14 millions de dollars au Brésil pour l'achat aux Etats-Unis de l'équipement nécessaire pour l'exploitation des mines, le transport et l'embarquement de minerai compact de fer.

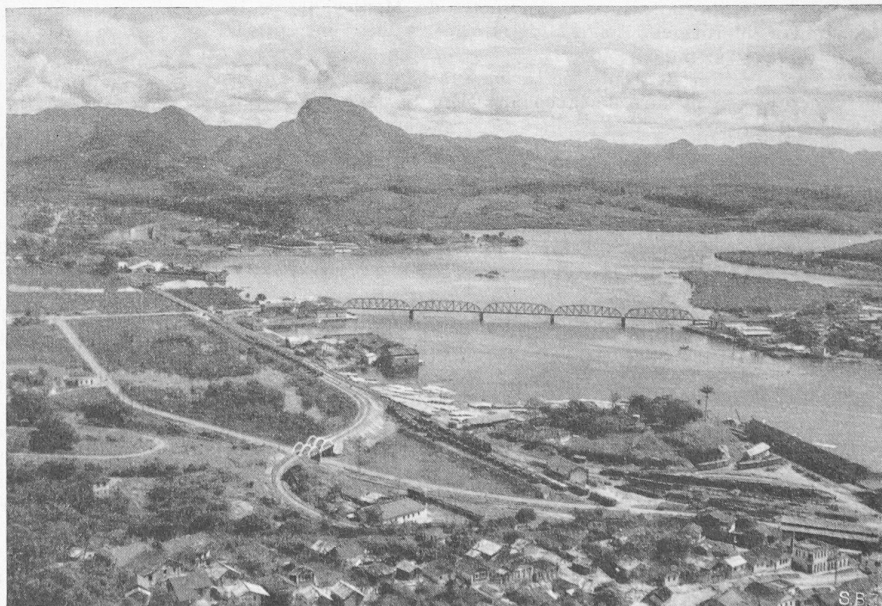
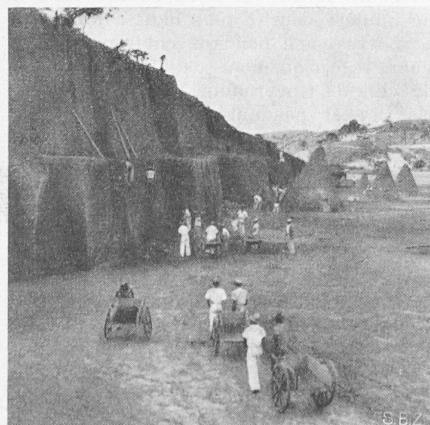
c) Fourniture par l'entreprise brésilienne aux Etats-Unis et à la Grande-Bretagne de 1 500 000 t. par année de minerai à 0,02 % max. de phosphore, à un prix stipulé et valable pendant trois ans, et fournitures ultérieures à débattre. Amortissement en vingt ans de la dette de 14 millions de dollars précitée, moyennant prélèvement de 15 % sur le prix du minerai exporté aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne. Tout solde de dette subsistant après vingt ans sera annulé d'office.

#### 5. Solution du problème technique

Pour fournir annuellement les 1 500 000 t. stipulées par les accords de Washington, et, d'autre part, assurer la production intensive dans les mines, il fallait étudier l'équipement ap-

Fig. 2 (à droite). Port de Vitoria. Vue vers l'ouest et sur la rive sud avec la station Pedro Nolasco et l'embranchement de la ligne du chemin de fer conduisant aux silos de minerai

Fig. 3 (en bas). Correction de la ligne à 6 km de Vitoria. Terre-plein de la nouvelle station. Travail manuel





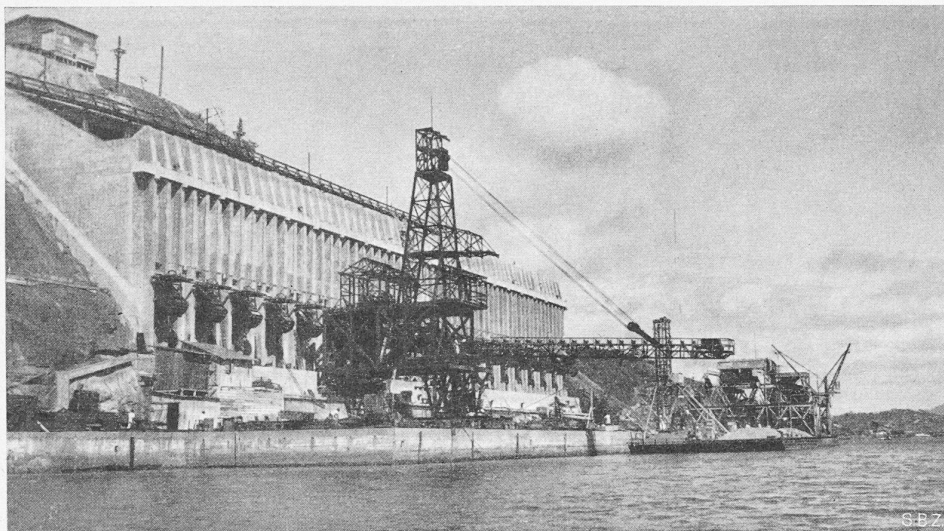
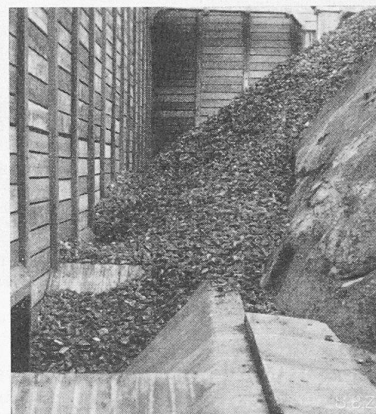


Fig. 4 (en bas). Silos à minerai à Vitoria. Intérieur d'une chambre

Fig. 5 (à gauche). Silos et tours de chargement



propriété et moderne des mines à Presidente Vargas et du quai d'embarquement à Vitoria, et mettre le chemin de fer reliant ces deux points en état de satisfaire au service exigé. A ces fins, la Cia. Vale do Rio Doce a signé, en 1943, un contrat avec un bureau d'ingénieurs-conseils américains, Parsons, Brinckerhoff, Hogan & MacDonald, de New York, pour l'exécution des études nécessaires. Le programme des études peut être subdivisé comme suit:

a) Mines. Abatage mécanisé. Transport du minerai brut abattu. Réduction par concassage et classification du minerai en trois catégories de grosseur, de 3 à 6 pouces, de  $\frac{1}{2}$  à 3 pouces et en fines de moins de  $\frac{1}{2}$  pouce, celles-ci étant laissées sur place. Transport jusqu'aux silos du minerai concassé. Transport depuis les silos à la station de chargement des wagons de minerai du chemin de fer. Organismes accessoires nécessaires de réparation, d'entrepôt, d'administration; ville ouvrière. Adduction et distribution d'énergie électrique et d'eau potable.

b) Quai d'embarquement: Equipement mécanisé et électrique du silo d'entrepôt. Dispositifs pour le chargement continu des bateaux depuis le silo avec pesage automatique simultané. (Le silo d'entrepôt était déjà construit lors de la signature du contrat entre la Cia. Vale do Rio Doce et Parsons, Brinckerhoff, Hogan & MacDonald.)

c) Chemins de fer: Reconstruction de la ligne afin de porter la charge par essieux de 11 à 16 t. et de réduire les rampes, les limitant à 0,5 % à l'exportation de Presidente Vargas à Vitoria, et à 1 % à l'importation, de Vitoria jusqu'au pied du contrefort (500 km.). Matériel roulant et de traction à vapeur nécessaire pour le transport par la ligne, dans son état actuel, de 500 000 t. par année et, pour le transport par la ligne

complètement reconstruite, de 1 500 000 t. de minerai de fer par année.

#### 6. Les travaux de construction prévus aux mines

L'extraction du minerai comporte la démolition à ciel ouvert du mont Caué, de son sommet, à 1570 m., jusqu'à la cote de 1100 m. Les installations les plus proches des chantiers d'abatage sont, par conséquent, placées à la cote 1100, sur une esplanade, et consistent en la centrale de compresseurs à air, les concasseurs et les tamis classificateurs, ainsi qu'en une sous-station transformatrice électrique avec feeder à 60 kV. L'air comprimé est amené aux chantiers par des canalisations en fer adaptables. Le minerai abattu à la dynamite est chargé sur des remorques de 30 t., dont l'essieu médian est muni de huit roues à pneumatiques. Ces remorques, accrochées à des tracteurs appropriés et munies de freins hydrauliques, descendent vers l'Esplanade par une route en spirale, se vident en basculant le minerai au-dessus des concasseurs et retournent au chantier. Les concasseurs sont du type rotatif, le plus grand pouvant réduire des blocs de 48 pouces (1,20 m.) jusqu'à 6 pouces et les autres réduisant jusqu'à 3 pouces et  $\frac{1}{2}$  pouce. Pour se faire une idée des dimensions du plus grand des concasseurs, il suffit de citer sa capacité: 1100 t./h., son diamètre extérieur à l'embouchure: 17 pieds (5,20 m.), sa hauteur: 25 pieds (7,60 m.) et le poids de son arbre oscillant, sans garnitures: 79 000 livres (env. 36 t.).

Le minerai concassé est tamisé en trois catégories: Gros minerai (6 à 3 pouces), minerai moyen (3 à  $\frac{1}{2}$  pouce), fines ( $\frac{1}{2}$  pouce et moins), rejetées sur place. Le minerai gros et moyen passe sur une balance continue avant d'être déversé sur un ruban transporteur de 36" de large (914 mm.), de 1000 t./h., pour être descendu aux silos de classification placés au-dessus



Fig. 6 (à gauche). Port de Vitoria. Vue vers l'embouchure sur l'Atlantique, direction est. Au premier plan: Voie d'accès du chemin de fer aux silos

Fig. 7 (en bas). Silos de minerai. Ouverture de déversement en dessous de la ligne du chemin de fer

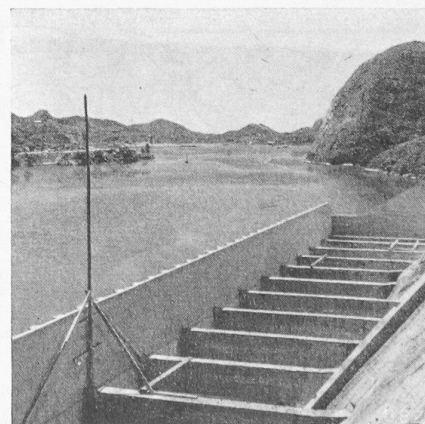




Fig. 8. Presidente Vargas, vue en direction B (Fig. 9). A gauche la station du chemin de fer, à droite le Mont Esmeril

de la station de chargement des wagons. Ces silos sont construits à flanc de coteau sur un alignement à niveau égal. Le ruban transporteur aboutit environ au milieu des silos et déverse le minerai, suivant sa grosseur, sur l'un des deux rubans partant de là et longeant les silos jusqu'à chacune des deux extrémités. Ces deux rubans continus passent chacun à travers une tour de charpente métallique courant le long des silos pour permettre de déverser le minerai suivant sa classification et sa grandeur. Les mélanges dans les silos sont faits afin d'obtenir du minerai à une moyenne de 0,02 % de teneur en phosphore. Les silos forment une série de pyramides inversées, munies, au fond, de portes à bascule ou à chariot-tiroir. Le minerai est déversé à travers ces portes sur deux rubans placés dans l'axe des silos et aboutissant vers un ruban central, qui mène à la tour de chargement des wagons.

La gare de chargement, en plan incliné à 2 %, comporte quatre voies parallèles, les deux intérieures passant sous la tour de chargement. Les rames de 16 à 18 wagons vides sont amenées sur les voies extérieures où elles sont accrochées à un cabestan électrique. La rame, hâlée au haut de la voie de chargement, descend ensuite sous la tour. L'opérateur placé vers la tour commande, d'une part, les bascules de décharge de la tour et, d'autre part, le cabestan automatique, ce qui lui permet de graduer la quantité déversée dans le wagon, et de faire défiler lentement le wagon sous la tour. Il est nécessaire que ce travail soit fait avec beaucoup d'attention, afin que le wagon soit suffisamment chargé, sans toutefois outrepasser la limite admissible de 50 t. nettes. Les wagons ainsi chargés passent, au fur et à mesure, sur une balance de voie et sont ensuite prêts à former le train de minerai. Toutes ces installations, prévues pour la mine, n'existent encore qu'à l'état de projet, sujet à modifications, quoique la majeure partie de l'équipement mécanique et électrique soit déjà disponible.

## 7. Les installations au port de Vitoria

Le port de Vitoria, de construction récente, est situé au fond d'un chenal débouchant sur l'océan et permettant l'accès à des bateaux de tirant d'eau moyen. Les cargos, accostés à un quai de minerai de 110 m. de long, sont chargés à leur tirant d'eau maximum depuis un silo d'entrepôt, qui surmonte le quai. Quai et silos sont adossés à un rocher d'environ 60 m. d'altitude, le fond du silo étant constitué par la roche, alors que la face du silo est un mur en ciment armé de 100 m. de long, à colonnes-nervures à 5 m. d'intervalle. La capacité du

silo est d'environ 43 000 t. de minerai. Le silo, à ciel ouvert, est surmonté du pont de déversement des wagons de minerai, dont la ligne d'accès forme un lacet autour du rocher. Les trains de minerai, arrivant en gare de triage de Pedro Nolasco (Vitoria), sont subdivisés selon la puissance des locomotives disponibles pour remorquer les fractions de la cote + 4 à la cote + 34, au-dessus des silos, par une double voie de 1800 m. de long, aboutissant au lacet de 1950 m. Cette ligne d'accès comprend 460 m. en viaduc et ses rampes maximales, non compensées, sont de 2,8 %. Le déversement central et transversal des wagons requiert un système d'éclairage électrique approprié pour le déblaiement des rails, la nuit.

Le chargement des bateaux se fait au moyen de trois tours, courant le long du quai et munies de rubans transporteurs, bras à déversement et balances automatiques continues. Elles reçoivent le minerai par des portes à bascule placées au fond du silo, entre les colonnes-nervures de la paroi de face.

## 8. Le chemin de fer

Le problème du transport du minerai, depuis les mines de Presidente Vargas jusqu'au port d'embarquement sur l'Atlantique, est de loin le plus important de tous ceux qui se présentent à l'entreprise.

Le transport par rail jusqu'à un port autre que Vitoria, Rio de Janeiro par exemple, ne peut entrer en ligne de compte, parce que trop onéreux. Le transport par camion ne peut se faire, faute de routes, et le transport fluvial par le Rio Doce n'est pas réalisable sans des travaux d'une envergure hors de proportion avec leur justification économique.

Les conditions qui régissent le transport du minerai par la seule voie possible, celle du chemin de fer de Vitoria à Minas, sont d'ordre géographique, technique et administratif.

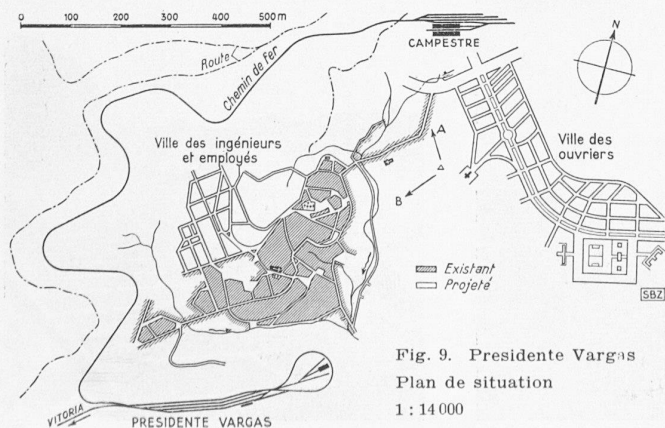
a) La ligne. D'innombrables études ont été faites et sont partiellement encore en cours, portant sur la correction du tracé de la ligne, établi, en son temps, d'après la préoccupation dominante d'éviter les ouvrages d'art coûteux, vu les moyens financiers très restreints à disposition. Les premiers 150 km. de Vitoria à Colatina, à travers une région très montagneuse, en sont un exemple frappant, la ligne ayant à certains endroits des rampes non compensées de 2,8 à 3 % et des rayons de courbure de moins de 80 mètres.

Le faible trafic de ces régions, guère habitées avant la construction du chemin de fer, ne justifie nullement une augmentation de la mise de fonds pour améliorer le tracé. La situation change complètement, par contre, lorsqu'il s'agit du transport de minerai à raison de 1 500 000 t. par an, c'est-à-dire de plus de 2½ millions de tonnes-kilomètres, et de plus de 50 000 véhicules-kilomètres par jour.

Le transport économique exige la correction du tracé, pour laquelle des normes citées plus haut ont été adoptées, à savoir: Rampes maximales compensées (résistance des courbes incluses) en sens de l'exportation: Presidente Vargas à Vitoria 0,5 %, en sens de l'importation: Vitoria à Presidente Vargas 1,0 % et rayon de courbure minimum: 200 m.

La correction la plus importante consiste en la construction d'une ligne selon un tracé tout nouveau, entre Vitoria et Colatina, substitué à la ligne existante, avec un gain de 25 km. environ sur 147 km. Ce nouveau tracé comprend plusieurs tunnels, dont le plus long a presque 1000 mètres, et de nombreux ponts à piles en béton et structure en charpente métallique, certains d'entre eux à dimensions imposantes.

Les autres corrections consistent en des variantes, déplacements locaux ou raccourcissements de la ligne existante, com-





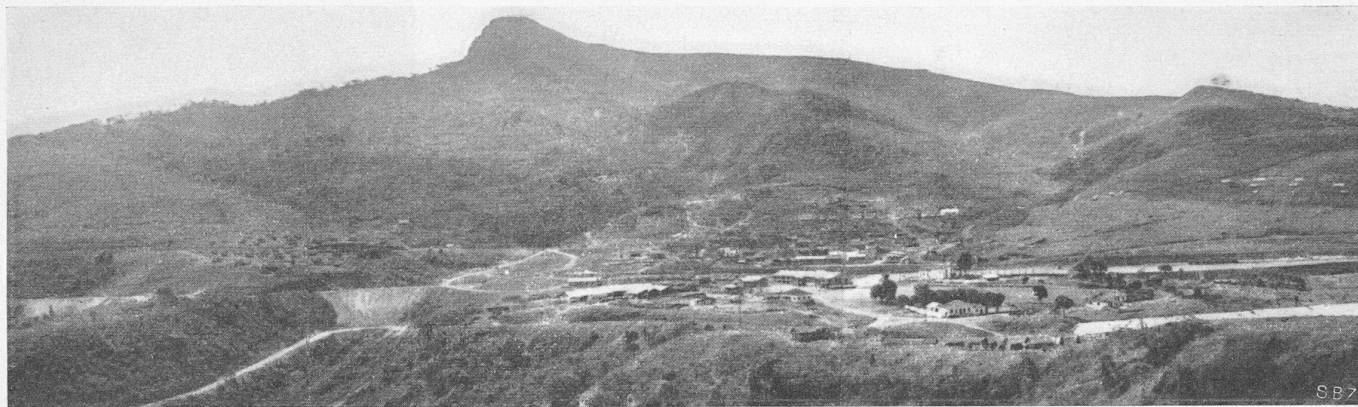


Fig. 10. Installations minières de Campestre, vue en direction A. En haut: Mont Caué; en bas: station de chargement, ateliers, magasins, bureaux

prenant la construction de nouveaux ponts et le déplacement de quelques stations.

La charge économique des wagons de minéral est de 50 t. net, ce qui porte la charge normale par essieux de 11 t., actuellement, à 16 t. La vitesse moyenne en palier des trains de minéral sera de 30 km./h.

La voie actuelle est posée sur du remblai en terre et ne permet nullement cette vitesse pour les charges ainsi prévues. L'état de la ligne devra être amélioré, par ballastage de la voie sur plus de 500 km. (coût: environ 1 million de dollars), par remplacement des ponts actuellement trop faibles, piles et fondations comprises, ainsi que des rails actuels trop légers.

b) Matériel roulant. Le type de wagon de minéral adopté est de deux portes doubles centrales et transversales, bloquées par loquets, à deux bogies de deux essieux chacun; la

construction est entièrement en acier, les freins sont à main et à air comprimé, avec soupape de retenue pour freinage en pente continue. D'une tare de 14 t., ces wagons peuvent être chargés de 50 t. de minéral. Cette charge est toutefois réduite à 30 t. net dans la période préliminaire de transport par la ligne dans son état actuel et, aussi longtemps que la ligne ne sera pas entièrement reconstruite.

La traction des trains de minéral se fait actuellement par 18 locomotives du type 2-8-2 de 25 000 lbs. (11,4 t.) d'effort de traction au crochet. Lorsque la ligne aura été complètement reconstruite et que le transport de minéral dépassera 1 500 000 t. par année, il est prévu de substituer à ces locomotives des machines du type 2-10-4 de 41 000 lbs. (18,6 t.) d'effort de traction au crochet.

(à suivre)

## Die Zentralwäscherei in Regensdorf

### Die technischen Einrichtungen

Von Dipl. Ing. MAX EGLI, kant. Heizinspektor, Zürich  
(Schluss von Seite 273)

Der Ventilator 1 (Bild 15) saugt die warme Kellerluft durch den thermostatisch gesteuerten Lufterhitzer 2 und fördert sie durch die Luftklappe 3 in den Trockenraum 4; die Wäsche hängt dort an Drähten, die in der Längsrichtung des Raumes angeordnet sind. Die mit Wasserdampf angereicherte Luft verlässt durch die Klappe 5 und die Öffnung 6 das Wäschereigebäude. Während des Betriebes des Raumes 4 wird im Nachbarraum 7 trockene Wäsche abgenommen und feuchte aufgehängt. Als dann wird die Luftführung umgestellt und im Raum 4 die trockene Wäsche gegen feuchte ausgewechselt. Die Luft tritt dann durch die Öffnung 8 in den Raum 7 und durch die Klappe 9 und Öffnung 6 ins Freie, während die Klappen 3 und 5 geschlossen sind. Ist das Ab- und Aufhängen in beiden Trockenräumen beendet, so lässt man die Trocknungsluft durch beide Räume nacheinander hindurchströmen, wobei die Strömungsrichtung periodisch gewechselt wird: Vorerst strömt die Luft durch Klappe 3 in den Raum 4, von diesen bei geschlossenen Klappen 5 und 9 durch die Öffnung 10 nach dem Raum 7 und von da durch Klappe 11 und die Öffnungen 12 ins Freie. Nach einer gewissen, an einer Schaltuhr einstellbaren Zeit, werden die Klappen umgestellt und die Luft strömt vorerst durch den Raum 7, anschliessend durch Raum 4, um durch Klappe 13 und Öffnung 12 ins Freie zu entweichen. Dieses wechselweise Durchströmen der Trockenkammern in der einen oder andern Richtung ergibt eine überall gleichmässige Trocknung und wird solange fortgesetzt, bis der Hygrostat bei der eingestellten Luftfeuchtigkeit den Ventilator und die Dampfzufuhr

abstellt. Drehbare Latten an beiden Enden des Raumes sorgen für eine parallele Luftströmung. Auf den üblichen Umluftbetrieb wird gänzlich verzichtet, da dieser weder den Wärmeaufwand noch die Trockenzeit herabzusetzen vermag.

Aehnlich ist die Anordnung des Trockenraumes für Wollwäsche (Bild 16), der eine bleibende Einrichtung darstellt. Das Trocknen von Wollsachen mit Trockenschüttler ergäbe eine zu starke Abnützung; Mangeln oder Pressen zerdrücken das Gewebe und sind nicht zulässig. Man muss also mit Luft trocknen und darf dabei eine bestimmte höchste Lufttemperatur nicht überschreiten, weil Wollsachen sonst zu stark eingehen würden. Der Ventilator 1 (Bild 16) saugt Luft aus der Wäschereihalle durch den Kanal 2 ab und fördert sie durch den nachgeschalteten Luft-

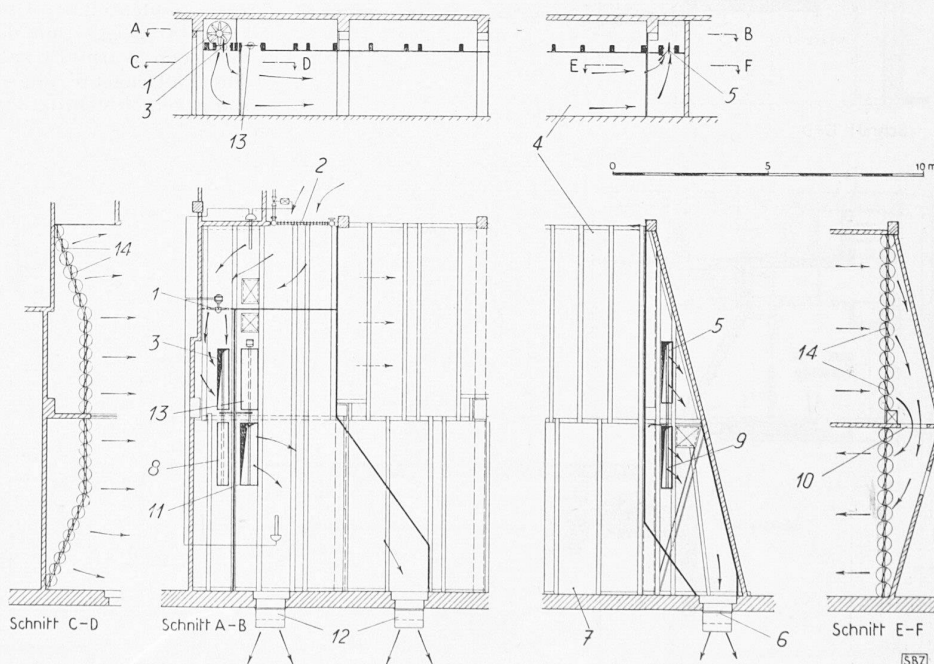


Bild 15. Haupttrockenraum, Masstab 1:225. — 1 Ventilator; 2 Lufterhitzer; 3, 5, 8, 9, 11, 13 Luftklappen; 4, 7 Trockenkammern; 6, 12 Austrittöffnungen; 10 Verbindungstüre; 14 Luftleitlatten