

MÉCANIQUE POPULAIRE

AVRIL 1951

MAGAZINE ÉCRIT POUR TOUS
VOL. 10 N° 4



Si vaste que les wagons semblent des modèles réduits, le Bingham Canyon produit près du tiers du cuivre américain.

DU CUIVRE

jusqu'à

1300 Mètres

de

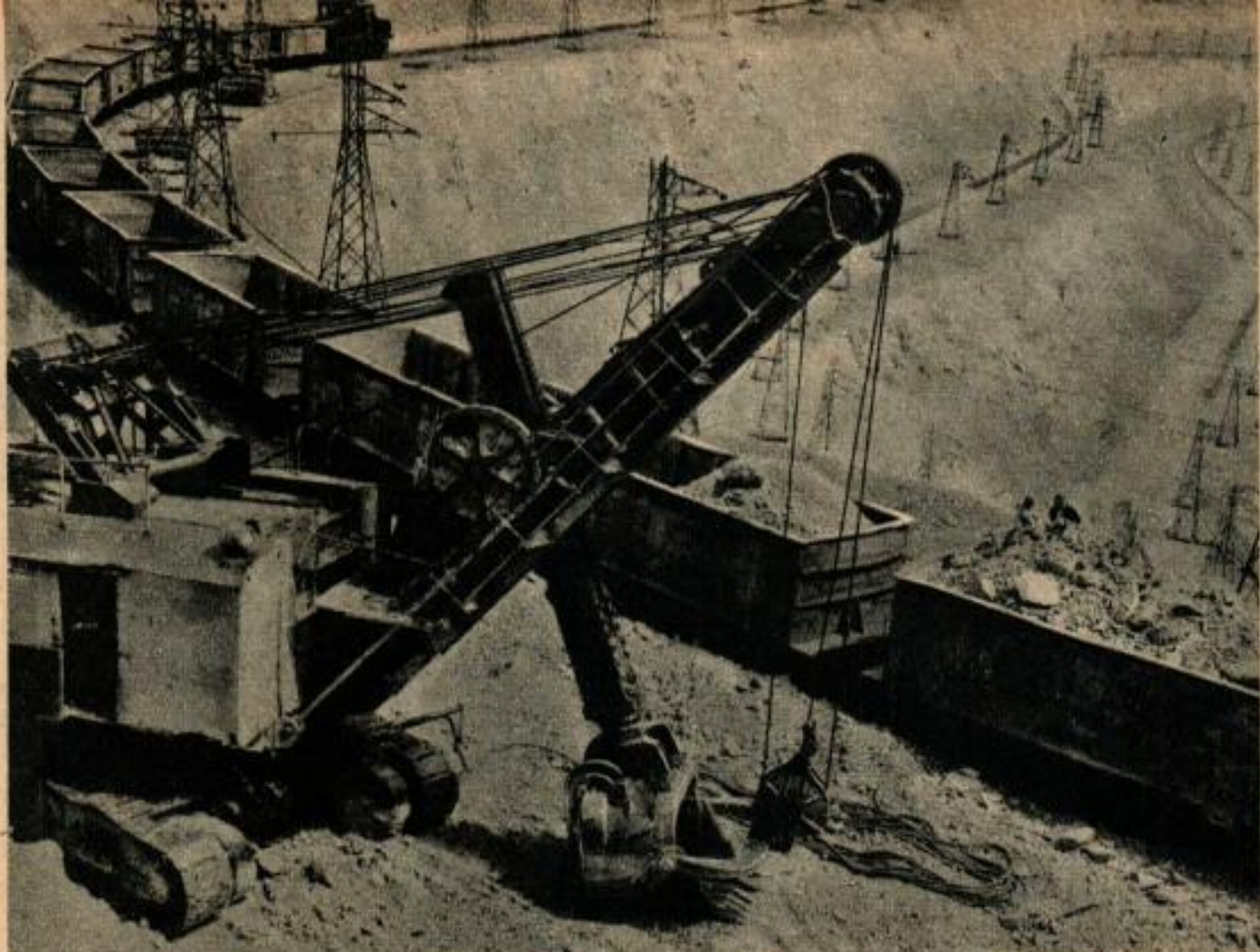
Profondeur

A la manière du commerçant « prix réduits » qui, tout en perdant sur chaque vente, prétend retrouver un bénéfice grâce au volume de ses affaires, les ingénieurs des mines peuvent tirer parti d'un minerai de cuivre théoriquement sans valeur, s'il se trouve en quantité suffisante.

Certes, vous risqueriez de mourir de faim si, par vos propres moyens, vous essayiez d'extraire le cuivre d'un gisement à faible teneur, titrant par exemple, 1 % de métal. Après avoir traité 45 kg de roche pendant une journée entière, vous obtiendriez environ 30 grammes de cuivre valant moins de 80 centimes.

Mais un miracle se produit si vous consacrez à cette tâche 4 500 ouvriers qualifiés, abondamment pourvus d'équipement lourd, y compris un chemin de fer à voie normale. De 30 grammes, la production bondit à plus de 100 kg par homme et par jour et, au total, l'entreprise peut produire environ 200 000 t par an.

C'est ce qui a été réalisé par la plus grande mine à ciel ouvert du monde, au Bingham Canyon, de la Kennecott Copper Corporation, près de Salt Lake City, U.S.A.



Chaque pelle électrique a une capacité de 4 m³; multipliez ce chiffre par paliers et vous aurez un aperçu du Bingham Canyon.

Évalué au kilogramme, le minerai du Bingham Canyon ne vaut pas la peine de se baisser pour le ramasser; et, cependant, cette seule mine produit près du tiers du cuivre extrait aux États-Unis, un douzième de la production mondiale.

Plus d'un million de tonnes de minerai et de déblais ont été retirés de Bingham depuis 45 ans et il serait difficile, aujourd'hui, d'indiquer l'emplacement du canyon primitif. Une montagne entière, qui en surplombait l'un des côtés, a complètement disparu: ses assises

mêmes n'en sont plus visibles et l'énorme excavation creusée à l'emplacement qu'elle occupait présente quelque 600 mètres de profondeur.

L'immense amphithéâtre ainsi créé constitue l'une des merveilles mondiales dues à la main de l'homme. Si vastes en sont les dimensions que nombre de mineurs sont conduits à leurs chantiers par de véritables trains de voyageurs et que les convois de minerai circulant aux différents niveaux d'extraction semblent des chemins de fer en miniature.

Cette machine déplace les rails au fur et à mesure que les parois sont absorbées.



Chaque année, des milliers de touristes venus de tous les coins du pays pour contempler l'énorme cratère, n'hésitent pas à parcourir les 30 kilomètres qui les séparent de Salt Lake City. Dirigeant leurs voitures sur l'étroite route en lacets conduisant à Bingham, ils empruntent un tunnel courbe, long de 2 130 mètres et qui traverse l'un des flancs de l'amphithéâtre, pour atteindre un lieu propice à l'observation.

Au-dessus de leurs têtes, les parois s'élèvent en terrasses successives comprenant 45 paliers s'étagant de 20 en 20 mètres, sur une lar-

geur de 20 à 75 mètres. On élargit chaque palier en faisant sauter la falaise qui le surplombe. Le minerai détaché est alors chargé par des pelles électriques dans des wagons disposés sur une voie provisoire. D'autre part, la largeur de chaque palier se trouve réduite par les explosions provoquées sur le palier inférieur : ainsi le minerai est-il extrait de façon économique, cependant que l'amphithéâtre s'élargit sans cesse.

Les visiteurs sont particulièrement impressionnés par la circulation des trains de minerai, constamment en mouvement. Il y a environ 225 km de voies dans la zone minière et le matériel de transport comprend 67 locomotives électriques de 750 volts, propulsant des trains composés de 12 à 20 wagons. Chacun d'eux, une fois chargé, est conduit à la ville voisine de Copperton où les wagons sont groupés par convois de 70 à 90 wagons que deux locomotives de 125 tonnes entraînent à 24 km de là, aux usines d'Arthur et de Magna, sur les rives du Grand Lac Salé. Le trafic est considérable et, dans la zone minière, des gardes-voies sont placés dans des tours de signalisation pour le surveiller ; dans les autres secteurs, la circulation des trains est réglée par le système de contrôle centralisé en usage sur les grandes lignes.

A l'usine, les wagons déchargés, le minerai passe sur une série de meules et de broyeurs. Les matières pulvérisées sont additionnées d'eau, de chaux et de divers réactifs. On extrait alors, par les procédés habituels, un alliage à haute teneur de cuivre, qui dans une usine réductrice située à proximité, est coulé en forme d'anodes, titrant plus de 98 % de cuivre pur.

En raison du caractère gigantesque du travail de broyage et de raffinage, il est difficile d'apprécier le tonnage mis en œuvre, mais voici qui peut en donner une idée : les broyeurs à boulets servant à pulvériser le métal consommé, chaque jour, 50 tonnes de boulets de fer produits sans cesse par une fonderie spéciale pour la consommation du lendemain.

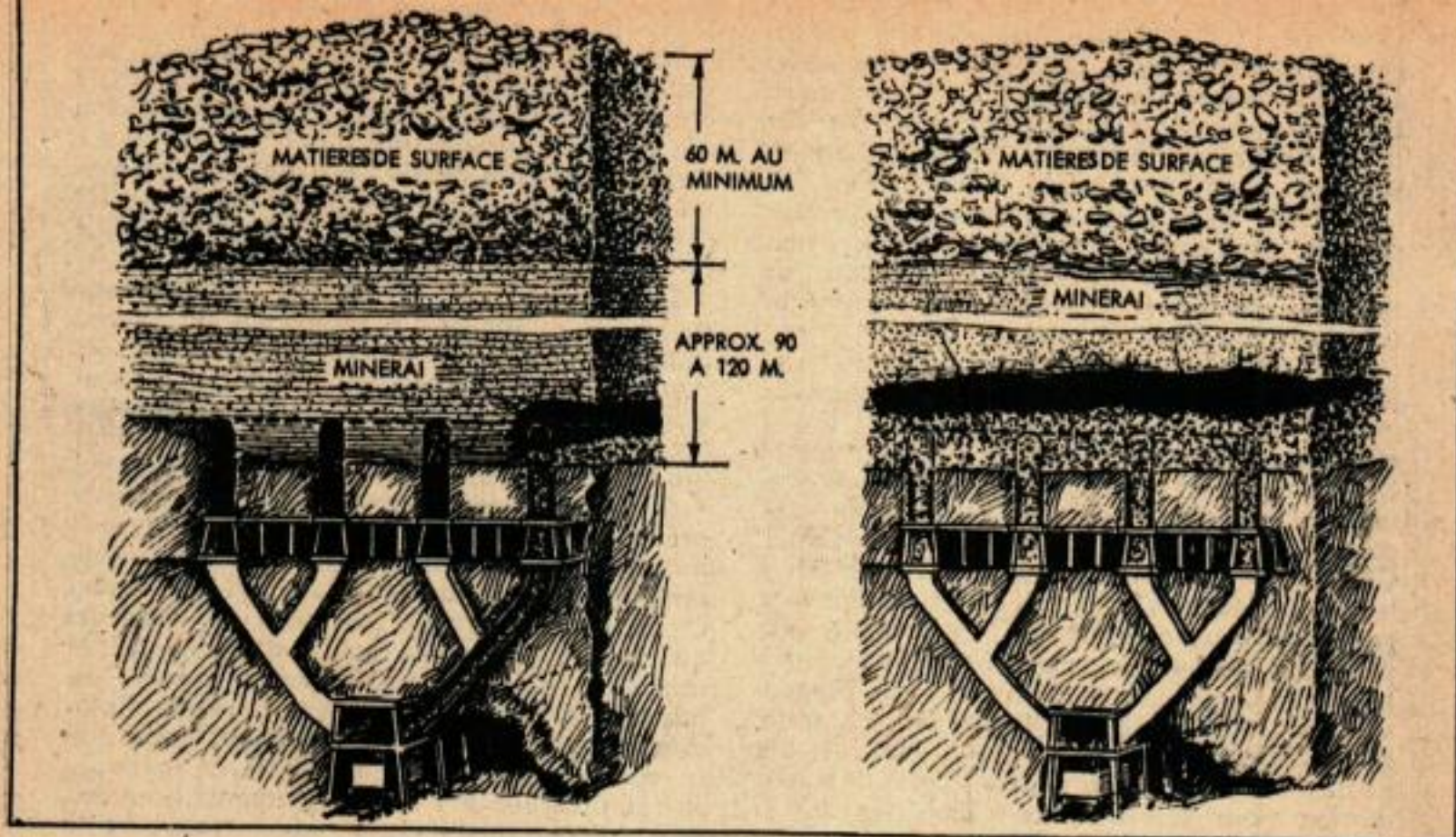
Le minerai de Bingham contient en moyenne, moins de un pour cent de cuivre, plus des traces de molybdène, d'argent et d'or. Il en reste cependant encore assez pour assurer plusieurs années d'extraction, malgré les énormes quantités de déblais sans valeur qui doivent être transportés au loin et déchargés.

Le gisement de Bingham fut exploré pour la première fois dans le courant du siècle dernier, mais on n'avait imaginé aucun procédé rentable d'extraction jusqu'au jour où Daniel C. Jackling (un garçon de ferme du Missouri qui avait reçu une formation d'ingénieur des mines) proposa le traitement massif du minerai à l'aide d'équipement lourd. Cette idée parut tout d'abord utopique, mais elle fit ses preuves, et, depuis, la même méthode a été appliquée à d'autres gisements pauvres, mais importants, situés en surface ou à faible profondeur.

Parmi ceux-ci, nous citerons la mine à ciel ouvert de Morenci, à Phelps Dodge, dans l'Arizona, où l'on dut enlever 200 000 000 tonnes de matériaux de surface avant de pouvoir traiter un tonnage égal de minerai contenant à peine plus d'un pour cent de cuivre. Cependant, on évalue à 2 500 000 tonnes la quantité de cuivre pur que l'on pourra extraire avant d'avoir épuisé ce gise-

Ci-dessous, à gauche, un jeu de broyeurs à boulets, tournant à grande vitesse, réduit le minerai en poudre. À droite, les locomotives électriques reçoivent leur courant d'un câble aérien tendu sur un des côtés de la voie, afin d'éviter le choc des excavateurs.





L'extraction du minerai souterrain à Butte se fait au moyen de cheminées verticales. On voit ici un mineur creusant une de ces cheminées.

Lorsqu'on fait sauter les piliers de soutènement, le plafond de minerai s'effondre et tombe par les cheminées jusque dans les wagons placés en dessous.

ment. Suivant l'exemple de Kennecott à Bingham, Morenci pour charger le minerai dans les wagons, utilise d'énormes excavateurs électriques disposés sur une série de terrasses. Des locomotives électriques et Diesel tirent jusqu'à l'usine voisine les trains dont les mouvements sont réglés par un poste central de contrôle.

on envisage, en effet, que 15 000 tonnes de minerai environ seront ramenées chaque jour à la surface, au stade de production maximum.

Les ingénieurs vont attaquer les filons par en dessous, creusant une excavation à très

A Butte, dans le Montana, l'Anaconda Copper Mining Company exploite de la même manière un immense gisement de minerai pauvre valant à peu près un franc le kg, mais qui, pris massivement, représente une richesse fabuleuse. Il ne peut être extrait à ciel ouvert, étant situé trop profondément au sein de la plus riche colline du monde qui a déjà produit des millions de tonnes de cuivre, de zinc et de manganèse.

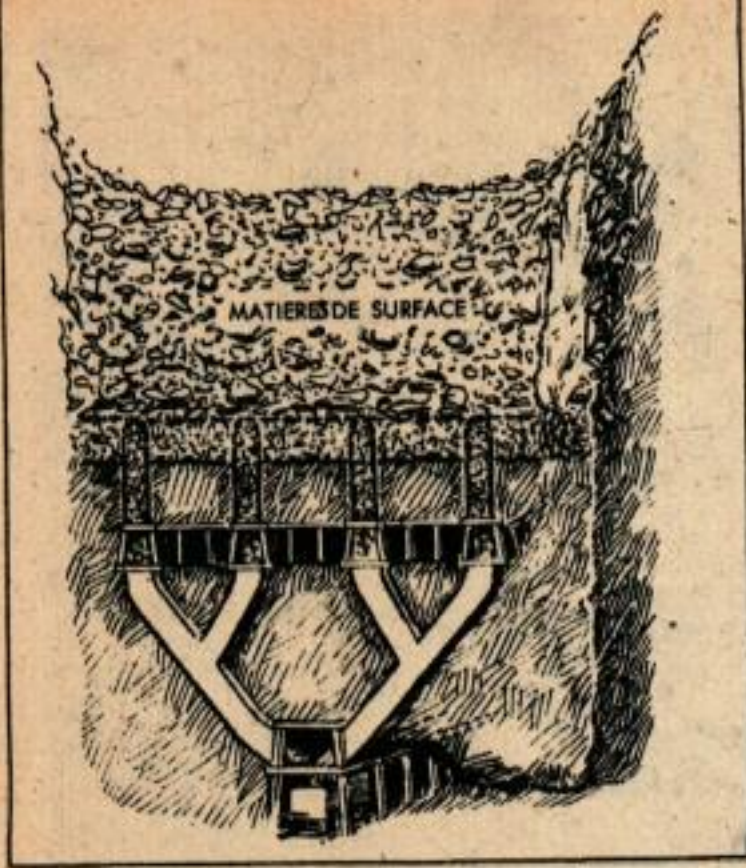
Dans un filon de Butte, un mineur met en place les charges d'explosif devant éclater à une cadence accélérée.

Plusieurs des fructueux filons de cette colline sont déjà épuisés et, depuis 1910, on a creusé plus de 3 500 kilomètres de puits et de galeries pour en extraire le minerai riche.

Le minerai pauvre qui subsiste occupe, dans certains secteurs, une largeur de 120 mètres sur une longueur de 600, à des profondeurs variant de 200 à 1 000 mètres, peut-être même davantage. Un autre secteur, moins profond, ne dépasse pas 60 mètres.

On n'imaginait pas, jadis, que le minerai pauvre valût la peine d'être ainsi travaillé; mais, les ingénieurs de l'Anaconda ont mis au point un procédé d'extraction par « cheminées » qui semble rationnel. On dépense actuellement plus de 20 millions de dollars en préparatifs et l'on compte beaucoup sur ce projet grandiose pour maintenir le gisement de Butte parmi les plus importants producteurs de cuivre pendant les décades futures :





Le minéral étant presque entièrement extrait, les matériaux de surface se sont affaissés pour remplir le vide.

grande profondeur, afin que le minéral puisse s'écouler par des chaînes de wagonnets — description bien simpliste d'une opération extrêmement complexe.

La première étape, aujourd'hui presque achevée, comporta à quelque distance du

Usine d'Anaconda. Vue plongeante du four où le minéral est réduit à l'état de cuivre.



gisement le forage d'un puits profond (le puits Kelley), atteignant actuellement 670 mètres et qui, s'il le faut, pourra être creusé jusqu'à 1300 mètres. Il aura un profil de 2,75 m sur 11,60 m et comprendra plusieurs compartiments, l'un étant occupé par un monte-charge destiné aux ouvriers et à l'outillage, et deux autres par des bennes à minéral de 12 tonnes chacune. En arrivant à la surface, chaque benne se déchargera par le fond dans une trémie se déversant à son tour dans des wagons transportant le minéral jusqu'à l'usine d'Anaconda.

Les bennes pourront monter et descendre dans le puits à une vitesse voisine de 50 kilomètres à l'heure.

Les galeries d'évacuation — où pourront circuler des trains de wagons basculants de 5 tonnes — seront creusées dans le roc à différents niveaux, en partant du puits, grâce à l'emploi d'explosifs. De ces galeries, une série de cheminées s'élèveront jusque dans le minéral, au niveau d'extraction choisi.

Les mineurs laisseront subsister de nombreux piliers pour soutenir la masse du minéral pendant le forage des cheminées; ils les feront ensuite sauter: la voûte, n'étant plus soutenue, se fissurera et s'affaissera — processus qui, une fois amorcé, se poursuit de lui-même, le minéral s'écoulant par les cheminées et remplissant les wagons disposés en dessous.

L'opération sera poursuivie jusqu'à ce que la totalité du minéral soit évacuée. Il ne restera pas de cavité souterraine, le sol s'affaisant lentement au-dessus de la zone minée et le vide se trouvant ainsi comblé.

(Suite page 140)

Usine d'Anaconda. Le cuivre purifié est déchargé d'un convertisseur pour être coulé en barres.

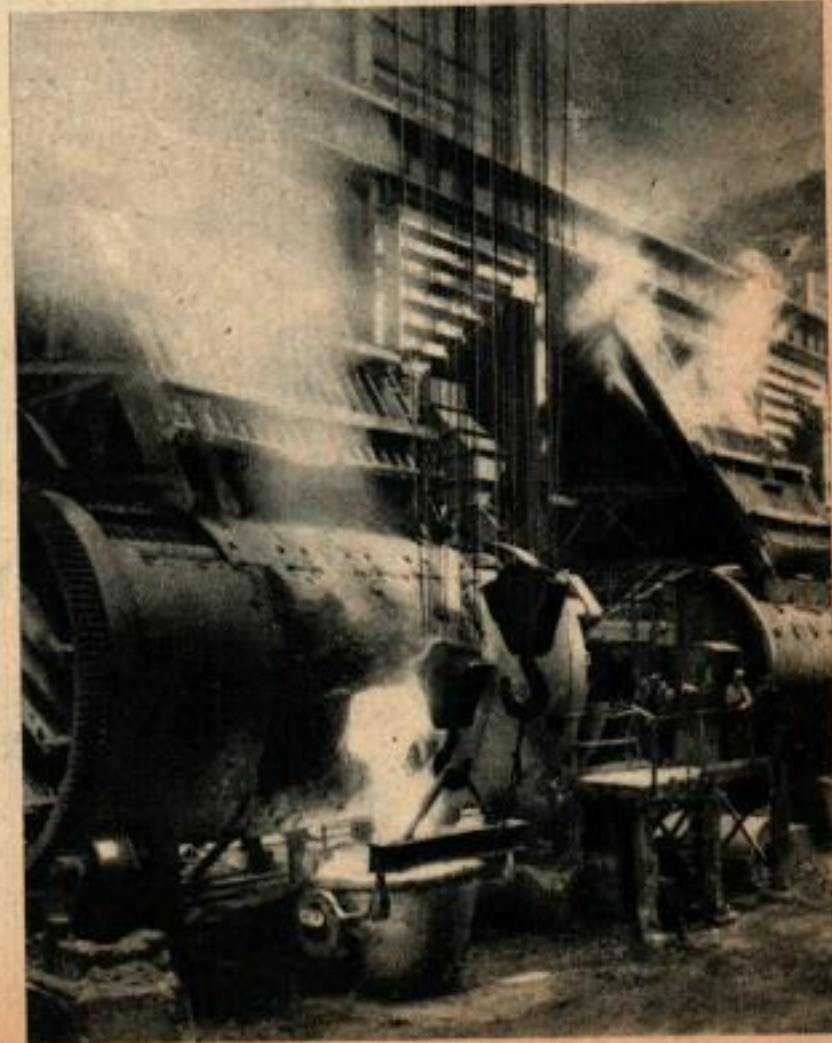


PHOTO-CINÉ MONTMARTRE

La prise de vues cinématographique
à la portée de tout avec

CAMÉRA GEL « LA REINETTE »

8 mm ou 9 mm 5



Objectif KYNOR F. 3,5

13.530

Objectif KYNOR F. 2,5

14.250

Sac cuir 2.440

Notice et documentation sur
demande. — Envoi franco de
port et d'emballage avec carte
de garantie d'une année.

Demandez notre CATALOGUE GÉNÉRAL 1951
Envoi franco

53, BOULEVARD ROCHECHOUART
TEL: TRUDAINE 18-84 - G.C.P. PARIS 885-47 - PARIS 19^e
Expéditions France et Territoires d'Outre-Mer

Du cuivre jusqu'à 1 300 mètres de profondeur

(Suite de la page 6)

Ce gisement sera exploité en creusant un bloc
à la fois, chaque bloc ayant la forme d'un cube
d'une centaine de mètres de chaque côté. Les
filons superficiels seront tout d'abord épuisés;



Les dirigeants de la compagnie se déplacent sur
une petite locomotive électrique pour inspecter
les différents chantiers de la zone de Bingham.

Ci-dessous, de son véhicule, l'inspecteur se tient,
par radio, en contact avec les bureaux.



puis, l'opération recommencera, identique, à
une plus grande profondeur et ainsi de suite
jusqu'à épuisement total du gisement.

L'entreprise est audacieuse, car rien d'ana-
logue n'a jamais été tenté sur une si grande
échelle. C'est pourtant la meilleure méthode
imaginée jusqu'à présent pour tirer parti de
gisements souterrains à faible teneur.

Et voilà qui donne l'assurance aux États-
Unis de pouvoir suffire pour une longue pé-
riode à tous leurs besoins en cuivre et divers
autres métaux.

CONTRÔLEUR *Miniature*

VOC

MESURE
CONTRÔLE
VÉRIFIE

...

tout

CE QUI EST

électrique...



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

16 SENSIBILITÉS

• VOLTS CONTINUS : 0 - 30

40 - 120 - 300 - 600 volts

• VOLTS ALTERNATIFS : 0 -

30 - 60 - 150 - 300 - 600 volts

• MILLIS CONTINUS :

0 - 30 - 300 milliampères

• MILLIS ALTERNATIFS :

0 - 30 - 300 milliampères

• RÉISTANCES : ••

30 ohms à 100.000 ohms

• CONDENSATEURS : ••

30.000 ohms à 5 microfarads

• TUBE AU NEON permettant
de nombreuses mesures

PRIX

3500

FRANCS

TOUT DÉMARRÉ

VOC - 2, rue de la Paix, ANNECY (H.-Savoie)