

Les bras des truelles de la machine à faire le pipe-line tournent comme des ailes de moulin à vent, pendant que le ciment est projeté par les multiples gicleurs d'une tuyère rotative.

Quand l'Homme mène la Vie de Taupe...

A grande profondeur sous le sol de la cité et de sa proche banlieue, des équipes d'hommes résolus suivent leur chemin en rampant, tout au long de centaines de kilomètres de tuyauteries gorgées d'humidité. Selon le diamètre intérieur de la conduite, ils se tortillent comme des vers ou sautent sur leurs pieds et leurs mains, à la manière des chimpanzés. A travers les étroites dimensions d'un tuyau d'eau de 40 cm de diamètre (16 in.), ils voyagent sur un minuscule chariot, propulsé en appuyant le bout des doigts sur les parois ou sur le fond du tuyau. Et quelques hommes, couchés tout de leur long, font entendre leur bourdonnement dans le labyrinthe

souterrain qu'ils parcourent à bord de menus trains électriques montés sur pneumatiques.

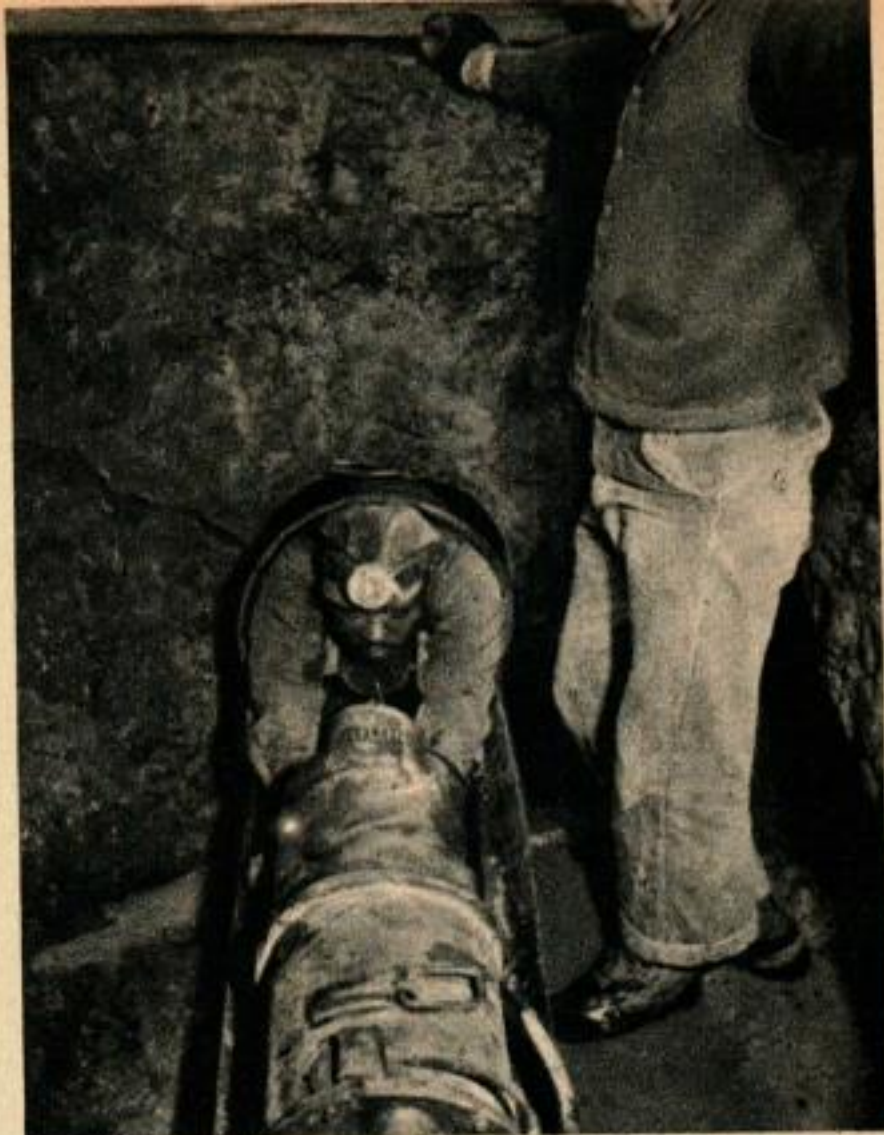
Leur travail — un des plus extraordinaires métiers qui soit — a entraîné ces furets humains à 30 m (100 ft) de profondeur dans les entrailles de Londres, tout au long d'une conduite tellement énorme que deux hommes chacun de 1,80 m (6 ft), l'un monté sur les épaules de l'autre, feraient une hauteur moindre que le diamètre du tuyau. Ils se sont comprimés, pour passer sous le fleuve, dans un tube plus étroit que la largeur de leurs épaules. Leur singulier petit train les a emmenés rapidement, tête en avant, vers quelques épineuses surprises.



Presque toujours, ces travaux pénibles ont pour but de surveiller les conduites d'eau, ce liquide que l'on considère comme sans valeur, et qui est pourtant si précieux. On est accoutumé à voir l'eau couler dès qu'on ouvre un robinet. Mais que ferait-on si l'on voyait seulement couler un mince filet d'eau ou si les lances d'incendie projetaient péniblement quelques gouttes au devant d'elles? C'est ce que l'on verrait si les milliers de kilomètres de tuyaux de toutes grosseurs (de 10 cm à 370 cm) de diamètre (4 à 148 in.) étaient livrés à eux-mêmes.

Si l'on pouvait voir ce qui se passe dans un tuyau d'acier en service depuis une trentaine d'années, on comprendrait vite quelle est la gravité des obstacles s'opposant à la libre circulation de l'eau dans les conduites. La corrosion forme des blocs de rouille qui prennent la forme de pommes de terre et qui obstruent une notable fraction de la section, car il s'en trouve sur toute la surface intérieure du tuyau. La perte de charge, ou de pression, qui en résulte et la diminution de section due à l'encombrement du tuyau par les corps étrangers, font qu'on est obligé d'installer des pompes puissantes pour refouler l'eau, et en assurer la fourniture à des agglomérations dont la population a constamment augmenté. Un tuyau de 75 cm de diamètre (30 in.) laissait passer autrefois 530.000 m³ par jour (140 millions de gal. US). Au bout de trente ans, il n'en laisse passer que 250.000 (65 millions de gal. US), ce qui explique l'emploi des pompes. Depuis longtemps, on gratte l'intérieur des conduites pour enlever les blocs de rouille, mais après chaque grattage, ils se reforment encore plus vite, et les gros tuyaux auraient besoin d'être nettoyés tous les six mois pour assurer une circulation normale de l'eau.

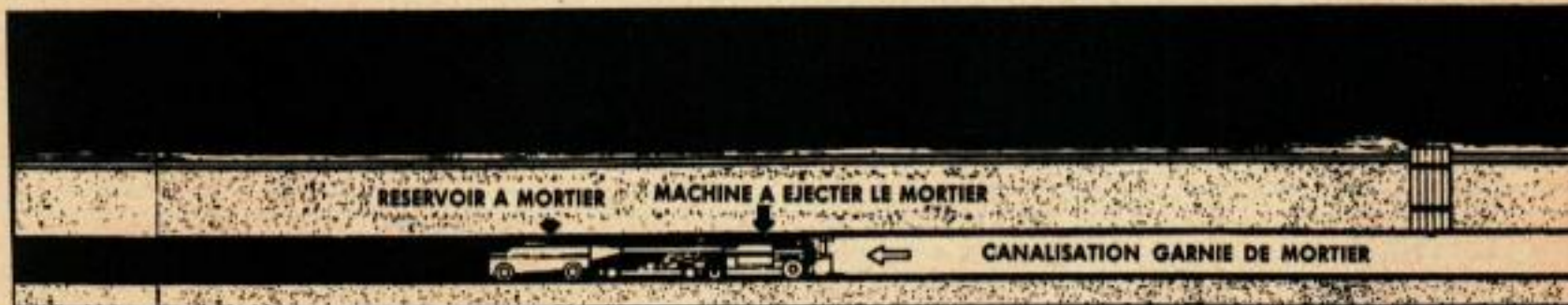
En fait, on connaît depuis longtemps les moyens de protéger les métaux contre la corrosion. En 1836, un savant français découvrit qu'une mince couche de mortier évitait le dépôt de blocs de rouille contre la paroi des tuyaux. On a essayé ce système, à New-Jersey, en 1845. Il y a quelques années, un des tuyaux ainsi traité fut retiré au cours de travaux, et l'on s'aperçut que l'intérieur était encore en excellent état.

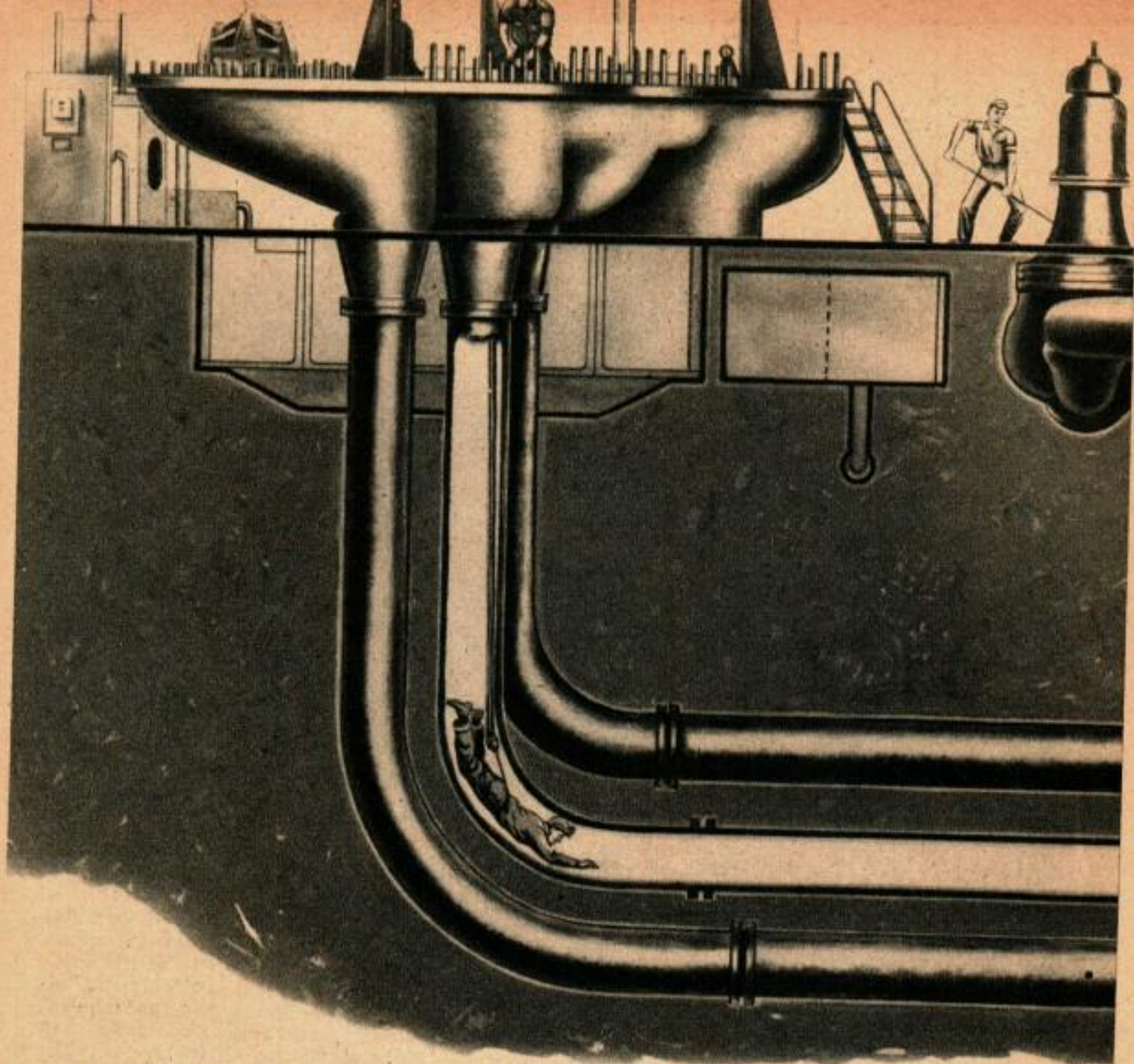


Le nettoyeur de tuyaux sur son chariot qui le fait passer dans des diamètres de 40 cm (16 in.). Il circule avec les pieds en avant.

Il est facile de revêtir les tuyaux avant leur pose à condition qu'ils soient assez courts. Mais comment procéder avec les tuyaux enterrés depuis longtemps et pour lesquels on ne peut tout démonter et tout refaire?

Récemment, les ingénieurs ont mis au point quelques méthodes efficaces. Parmi celles-ci, on peut citer, comme particulièrement ingénieuse, celle de la Centriline Corporation. La machine la plus remarquable qu'utilise cette entreprise, consiste en un dispositif électrique dont les dimensions dépendent du diamètre de la conduite à garnir. Il se glisse dans les tubes souterrains en projetant le ciment au moyen d'une tuyère rotative à jets multiples, placée à l'arrière et qui est entraînée à 10.000 tr/mn. Derrière la tuyère, de longs et fins bras font tourner lentement des truelles légèrement flexibles qui procèdent à un lissage parfait du revêtement. La force centrifuge projette le mortier avec tellement de violence





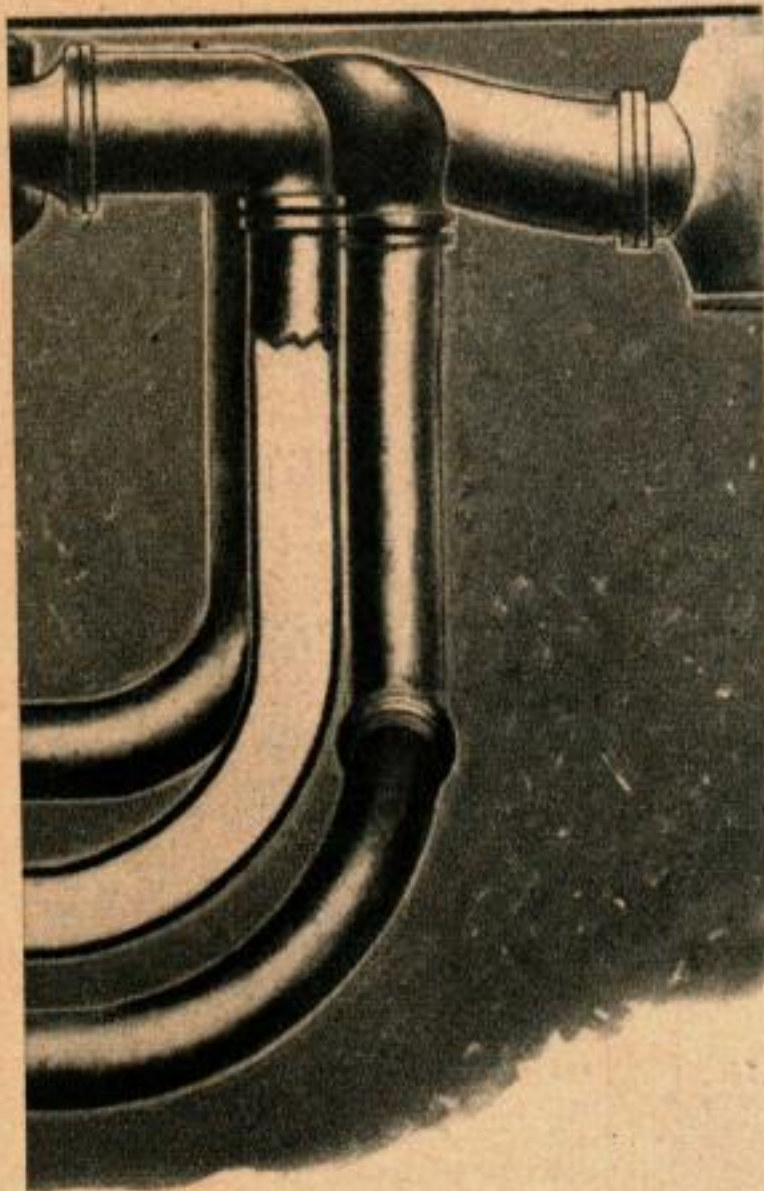
qu'il reste collé sur le tube même si ses parois sont mouillées. L'épaisseur du revêtement est fonction de la vitesse des moteurs faisant tourner l'appareil.

Certains de ces chariots transportent une équipe d'ouvriers qui se tient à l'arrière; d'autres appareils sont à fonctionnement entièrement automatique et avancent seuls, à raison de 240 mètres (800 ft) par jour. Jusqu'à présent 900 km (3 millions de ft.) de conduites ont été nettoyés et revêtus de mortier, tant aux Etats-Unis qu'à l'étranger. On rajeunit ainsi, pour longtemps, les conduites à un prix bien inférieur au prix de la pose de nouvelles canalisations. Ce qui est remarquable, dans le revêtement, c'est qu'il bouche très facilement les trous et les fissures ayant des dimensions de l'ordre de 15 (6 in.) cm. Lors des essais, on a bouché un trou de la largeur d'une main, dans un tuyau d'acier, avec un enduit qui a résisté à la pression de l'eau, soit 20 kg/cm² (300 lbs).

Il faut plus qu'une machine, d'ailleurs, pour remettre en état une vieille canalisation. Avant de la traiter, il est nécessaire de l'ouvrir et de la nettoyer. On y fait ensuite passer des ouvriers qui examinent l'état de la surface; on doit ensuite enlever toute l'eau stagnante au fond des tuyaux. La machine à projeter le mortier doit fonctionner d'une façon continue afin que le revêtement soit bien uniforme; puis, lorsque les équipes spéciales sont assurées que celui-ci est satisfaisant, on ferme la conduite et on y remet l'eau en circulation. Tout cela suppose du matériel et du personnel. L'ensemble du matériel utilisé par la Centri-line Corporation est placé sur des remorques qui le transportent jusqu'à l'endroit où l'on a ouvert le chantier: aussitôt débarqué, ce matériel est prêt à entrer en action. Une malaxeuse, qui reste sur le chantier, agite continuellement le mortier, puis l'envoie dans le souterrain, soit par des tuyaux, soit au moyen de chariots électriques occupés, ou non, par des

Vue en coupe montrant comment on a utilisé des «taupes humaines» pour enlever 50 aubes de turbine à vapeur qui, à la suite d'une rupture, étaient tombées dans la tubulure d'amenée de ce turbo-générateur. A droite, on ne voit que les pieds d'un ouvrier en train de descendre dans une conduite de 47,5 cm (19 in.) de diamètre. Lui et son camarade, mesurant 1,80 m (6 ft.) chacun, ont été obligés de ramper dans des tubes présentant des coudes à angle droit, à 6 m (20 ft.) de profondeur. Tous les débris des aubes ont été retrouvés et le travail de ces spécialistes a été cinématographié.

Consolidated Edison Company of New York



ouvriers. Il faut un groupe électrogène pour donner les 50 kW qui alimentent la malaxeuse et les appareils électriques, tels que chariots, cabestans, etc. Il faut encore un véritable atelier sur roues et un magasin transportant une provision d'une journée en ciment et en sable.

Pour montrer à nos lecteurs comment se fait le travail, nous avons accepté l'invitation de la Centriline Corporation, et nous avons envoyé notre reporter se promener dans les tuyaux qui serpentent sous les rues de Cleveland (Ohio) et de Norfolk (Va.). A Cleveland, les ouvriers se trouvaient, sous une rivière dans une conduite de 90 cm (36 in.) de diamètre, donc assez large pour permettre de faire passer des hommes et des voitures pleines de mortier. A Norfolk, il s'agissait d'un diamètre de 40 cm (16 in.) seulement. Dans cette conduite, on peut placer un chariot à fond arrondi laissant juste un jeu de 2 cm (1 in. environ) et un homme peut s'y tenir pour surveiller la marche des opérations.



Avant le garnissage d'une vieille conduite, on commence par la nettoyer. A Norfolk le nettoyage était fait par la National Watermain Cleaning Company (Compagnie nationale de nettoyage des conduites principales d'adduction d'eau) tandis qu'à Cleveland, le travail était fait par d'autres équipes, qui préparaient ainsi le travail ultérieur de revêtement.

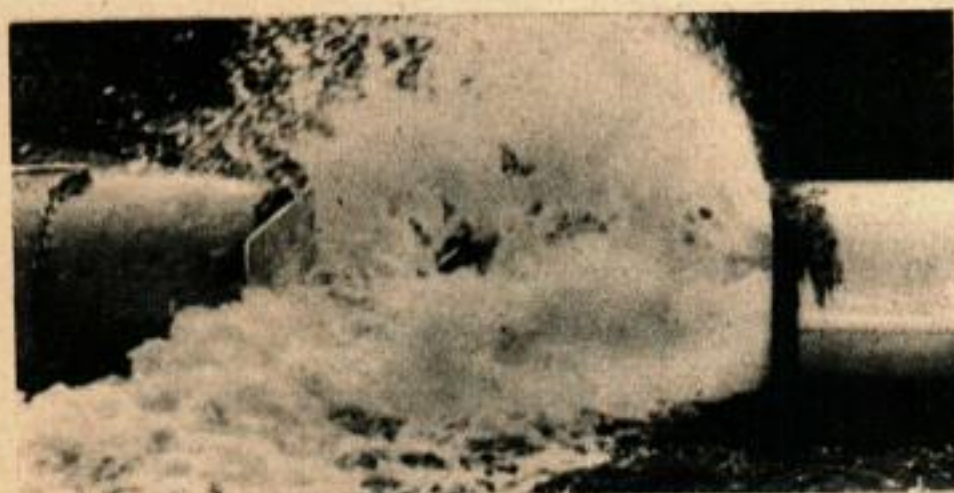
A des distances variant de 150 à 300 m (500 à 1.000 ft.) le long de la conduite, on creuse des puits, on pose un trépan sur la canalisation et les outils y percent une ouverture circulaire permettant d'y accéder; on enlève des tronçons de canalisation de 3 m (10 ft.) appelés «raccords». Pour faire le nettoyage, on se sert d'outils que les ouvriers nomment «diablos», ressemblant à des paniers entassés l'un dans l'autre, et dont les côtés sont formés de lames d'acier recourbées à leur extrémité. Ces sortes de hérissons sont attachés à un câble servant à les tirer dans un sens ou dans l'autre. On en met un dans la conduite, on referme la partie de conduite ouverte, on raccorde le tronçon de 3 m (10 ft.) qui avait servi à l'introduction du hérisson et lorsque la canalisation a repris sa structure normale, on y envoie l'eau de la ville, à pleine pression. La poussée qui en résulte sur le fond du hérisson fait progresser celui-ci, qui râcle les parois du tuyau durant sa course. Des ouvertures sont disposées à l'avant, afin que les particules solides détachées du tuyau par les lames ne s'accumulent pas devant le hérisson. A l'extrémité ouverte de la conduite, on recueille un invraisemblable amas de blocs de rouille et de tartre.

A Louisville, par exemple, sur une longueur de 1,5 km (1 mile environ), on a recueilli 68 tonnes (76 t. US) de déchets en une seule opération.

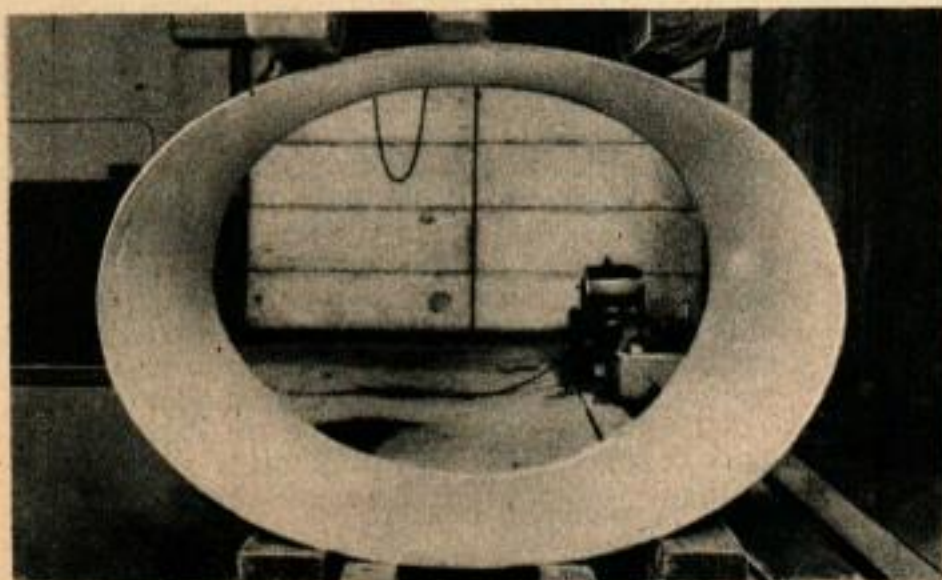
Lorsque tout va bien, le hérisson, poussé chaque 60 secondes, par près de 6.000 litres



Les canalisations sont nettoyées au hérisson muni de lames d'acier recourbées, et qui est poussé par la pression de l'eau dans la conduite à nettoyer. Ci-dessous, jaillissement de l'eau qui pousse le hérisson lors de la sortie de ce dernier.



Ci-dessous, essai à la flexion d'un tube d'acier revêtu de mortier à l'intérieur. La flexion se produit sans déterminer de fissures. On a poussé l'aplatissement jusqu'à 33 cm (13 in.) de flèche sur un tube de 1,80 m (72 in.) de diamètre.



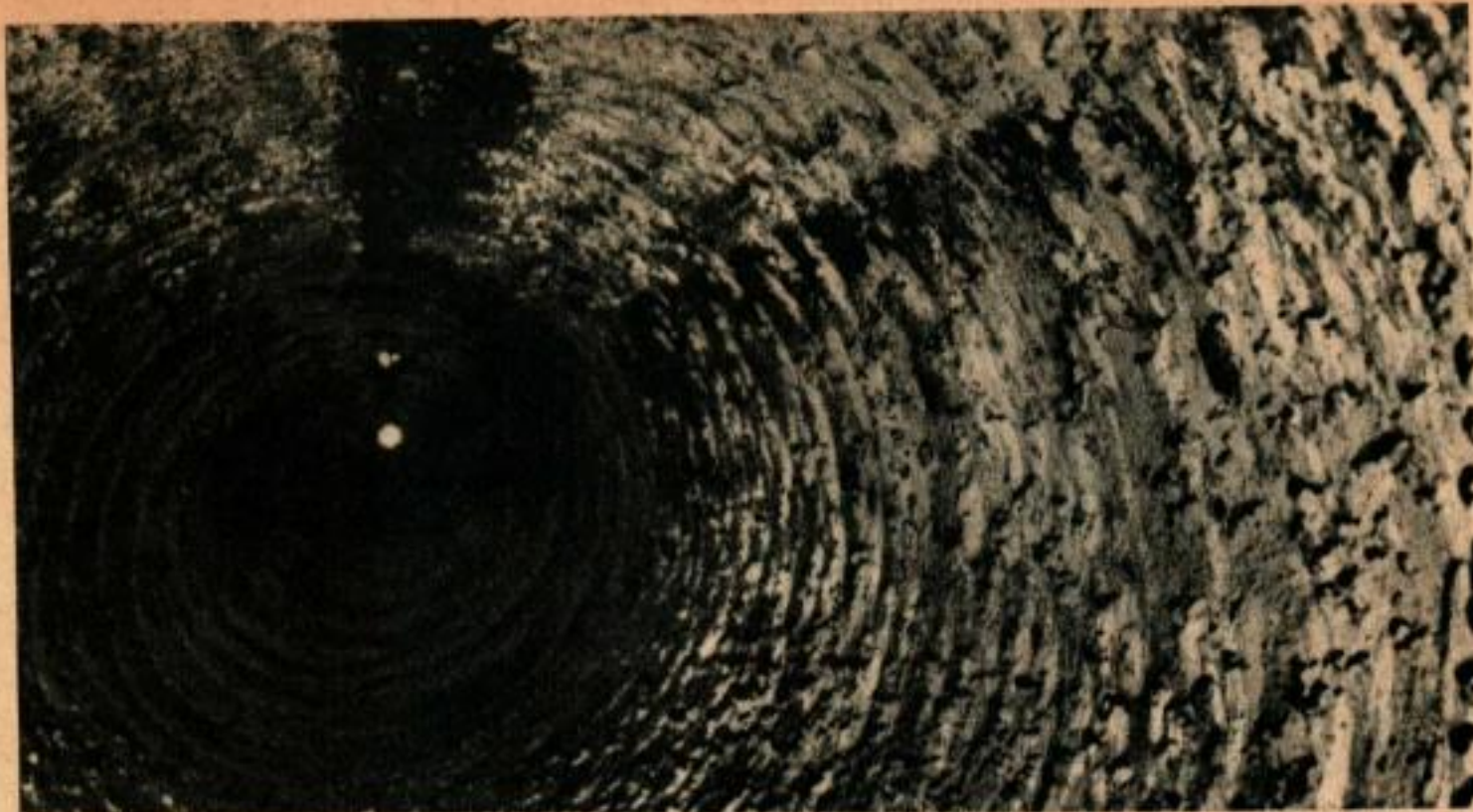
(1.200 U.S. gal.) d'eau, progresse à la vitesse de 18 à 24 m/mn., soit à la cadence d'une personne qui se promène lentement (60 à 80 ft.). Mais les choses ne vont pas toujours toutes seules. Tout d'abord, les tuyaux peuvent présenter des coudes ayant tous les angles possibles, selon les besoins du tracé de la conduite dans la ville. Le câble par exemple, s'il vient à s'entortiller dans le tuyau, par rencontre d'un obstacle, coince les lames du hérisson et il ne reste plus qu'à tout couper, car on ne peut plus tirer, ni en avant ni en arrière.

Pour savoir où se trouve le hérisson, on le suit à la trace par auscultation. Ceux qui restent à la surface du sol, écoutent le bruit causé par le grattement des lames.

Ils se servent également d'une sorte de manche à balai dont l'un des bouts est fiché en terre et dont l'autre arrive à l'oreille de l'opérateur. Ils peuvent ainsi entendre le son qui vient d'une grande profondeur. Pour suivre à la trace ce monstre souterrain en restant sur le sol, un spécialiste nous dit avoir, une fois, parcouru 40 km (25 ml) dans le Texas, au-dessus d'un tuyau, marchant et trébuchant pendant toute une journée à travers les champs et les broussailles, pendant qu'une équipe l'accompagnait pour couper les herbes et les buissons.

Lorsqu'une canalisation est nettoyée, le personnel y entre à son tour. Pour cela, il enlève de nouveau les « raccords » qui avaient servi à l'introduction des hérissons. Dans les tuyaux de petit diamètre, comme ceux qu'on trouve à Norfolk et qui ont seulement 40 cm (16 pouces), on met un « furet », un petit chariot électrique traînant derrière lui un câble d'alimentation qui transmet l'énergie électrique fabriquée au sol par le camion à groupe électrogène, et un autre câble, en acier, qui remorque un outil formé de deux disques d'acier munis de jantes en caoutchouc. Cet outil a pour mission de râcler la paroi intérieure du tuyau et de chasser en avant de lui l'eau qui s'accumule en flaques dans les parties basses de la conduite. La machine à projeter le mortier entre alors en scène. Elle reçoit le mortier par un tuyau qui vient du sol et elle avance lentement, emmenée par son chariot électrique. Ce dernier n'est pas sous l'appareil, mais en arrière de lui et un homme se tient dans l'intervalle, couché sur un autre véhicule. Le train a une longueur de 6 m environ (21 ft.).

En voyant l'ouverture du tuyau, on ne pense pas qu'un homme puisse y



Avant nettoyage, voici l'aspect d'une conduite en acier de 1,30 m (48 in.) de diamètre, incrustée de dépôts qui ralentissent l'écoulement de l'eau.

entrer. En mettant les bras en avant, on peut arriver à tenir dans un tuyau de 35,6 cm (14 in.) de diamètre.

Dans une position aussi inconfortable l'homme ne peut rien faire, mais il examine l'état du tube. Son chariot est commandé de la rue au moyen d'un fil électrique. Lorsqu'il sort du tuyau, les pieds en avant, il est tiré et dégagé par ses camarades. Ce qui fit pousser, un jour, un terrible hurlement à une passante dans une rue où elle assistait à l'opération : « Elle croyait que nous avions trouvé un cadavre dans la canalisation », nous a dit un ouvrier.

Pour bien voir ce qui se passe, il vaut mieux prendre un diamètre un peu plus grand, par

exemple un tuyau de 90 cm (36 in.). Dès qu'on a avancé de 150 à 300 m (500 à 1.000 ft.) dans un tuyau, on se trouve dans un autre univers. Devant soi, on voit la lumière placée au sommet de la machine à enduire; cette dernière bourdonne, tandis que ses bras s'agitent pour projeter le mortier et pour le lisser. On voit également les silhouettes des hommes placés à une quinzaine de mètres (50 ft.) les uns des autres. Ils apportent le mortier à la machine, en se servant de brouettes qui vont et viennent depuis l'ouverture du tuyau, au bas du puits, jusqu'à la machine à enduire. On fait passer les brouettes vides au-dessus des pleines car

(Suite page 120)

Après nettoyage, la même conduite a été grattée au hérisson et garnie intérieurement de ciment.





Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

- CALQUEUR
- DÉTAILLANT
- DESS. D'EXÉCUTION
- PROJETEUR
- (Tous les C.A.P. de la Métallurgie)

DESSIN INDUSTRIEL



- DU MONTEUR...
- ... AU SOUS-INGÉNIEUR
- ÉMISSION - RÉCEPTION
- (C.A.P. de Radioélectricien)

RADIO-ÉLECTRICITÉ



... COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

- SERVICE DE PLACEMENT
- PRÉSENTATION aux Diplômes d'État
- TRAVAUX PRATIQUES

- MÉCANICIEN
- ÉLECTRICIEN
- MOTORISTE
- SPÉCIALISTE DIÉSEL
- MÉCANICIEN
- PILOTE-AVIATEUR
- MÉCANICIEN D'ÉQUIPEMENT

AUTOMOBILE

Brochures gratuites sur demande à l'

AVIATION



INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 14, Cité Bergère - PARIS (8^e)

CORRESPONDANT POUR LA BELGIQUE : Monsieur Fernand HURIAUX à HEER-SUR-MEUSE, Province de NAMUR

Quand l'homme mène la vie de taupe

(Suite de la page 81)

on n'a que peu de place pour circuler. Dans les endroits resserrés et encombrés, le travail devient un tour de force. « C'est là qu'on distingue les hommes des enfants, nous dit-on. Généralement, continue-t-il, dans les conduites de cette taille, ou d'une taille plus grande, on alimente les machines à enduire au moyen d'un chariot électrique à mortier avançant à la vitesse de 6 à 8 km/h (4 à 5 m.p.h.). Dès qu'on arrive devant la machine, on verse dans sa trémie la charge de mortier. Cela constitue une provision permettant de travailler pendant qu'on va chercher une autre charge de mortier, car la machine à enduire a un gros appétit ».

Dans les canalisations, la question des communications entre ouvriers ne se pose pas. Le son porte à grande distance, puisqu'il ne peut guère aller se disperser ailleurs, et le tuyau se comporte comme un porte-voix de grandes dimensions.

Un murmure s'entend très facilement à 300 m (1.000 ft.). Les hommes s'entretiennent comme s'ils étaient à côté l'un de l'autre, et l'écho de leurs paroles se répercute plusieurs fois avant de s'éteindre. La lumière des lampes de mineurs posées sur l'avant des coiffures des ouvriers voltige très loin dans le noir boyau. On entend le passage des voitures dans les rues, et l'on perçoit parfaitement le bruit que font les pneus en passant d'un pavé à l'autre. Mais il y a certains bruits qui épouvantent les plus aguerris.

L'un d'eux raconte qu'un jour, il était suivi dans une galerie par un de ses camarades, qui inspectait avec lui l'état du tuyau. « Je ne sais pas exactement où il était, mais tout à coup à 300 m (1.000 ft.) derrière moi, il fit un bruit semblable à celui que fait une personne qui tombe dans l'eau. Probablement quelqu'un avait par inadvertance ouvert un robinet et nous risquions de nous faire noyer. Je n'ai jamais couru aussi vite que ce jour-là. »

L'eau représente un des gros risques du métier. « Il y a quelques semaines, nous étions occupés à garnir des canalisations avec du mortier; il s'agissait de deux tuyaux parallèles de 90 cm (36 in.). L'un d'eux était terminé et nous étions à 150 m (500 ft.) de l'extrémité de l'autre. Quelque haut personnage qui se trouvait sur le sol, et qui pensait que l'on pouvait remettre l'eau dans la galerie terminée, fit ouvrir un des robinets qui, par malheur, était celui qui commandait notre tuyau. Un violent courant d'air nous fit vaciller et un bruit de cataracte se fit entendre. La sortie fut un beau travail, le dernier qui mit le nez dehors avait ses talons dans l'eau. »

Les Etablissements Centriline sont accoutumés aux besognes difficiles. Ils entreprirent un jour des travaux dans un tuyau de 55 cm (22 in.) de diamètre qui descend sur 1,6 km (1 ml) au long d'un ravin, avec une pente invraisemblable. Une telle déclivité ne permettait pas d'utiliser des roues motrices sur les chariots; ces derniers étaient mus au moyen d'un câble et d'un treuil. Le treuil était donc

occupé à faire monter et descendre le chariot à une assez grande vitesse. Le nettoyeur de tuyaux se trouvait entre la machine à enduire, qui pèse plus de 800 kg (1.800 lbs) et la trémie à mortier, qui en pèse autant; la distance entre sa position et le fond du ravin était de 1.200 m (4.000 ft.). Le câble se rompit tout-à-coup et le train entier descendit sur plus de 1 km (presque 1 mile) dans l'obscurité totale, jusqu'à ce qu'il fut arrêté par une vanne placée en bas. Il n'était plus question de remorquer ce matériel avec un câble, les objets étant coincés et il était impossible de les déplacer. Il fallut couper la conduite. L'homme s'en tira avec quelques fractures.

C'est là l'accident le plus sérieux qui soit arrivé aux ouvriers de la Centriline qui opèrent depuis plus de quatorze ans. Les accidents insignifiants sont eux-mêmes très rares. Chacun fait constamment attention et ne court pas de risques inutiles.

Personne n'entre dans un tuyau plus étroit que les tuyaux de 40 cm (16 in.). Au-dessous de cette taille le travail est fait par des machines qui injectent le mortier dans la conduite; un piston en forme d'obus est tiré par un câble; entre l'obus et le tuyau, il y a l'épaisseur voulue pour le garnissage, et l'obus porte, à l'avant, des pattes qui s'appuient sur le tuyau afin de le maintenir bien centré.

Toutes les canalisations ne renferment pas que de l'eau; ce peut être de la vapeur, du pétrole, du gaz d'éclairage, qui imposent aussi des visites régulières de leurs canalisations.

Il n'y a pas si longtemps, deux ouvriers de la Centriline travaillaient dans une conduite de 75 cm (30 in.) de diamètre, située sous un aéroport de Floride; cette conduite servait à drainer les eaux du terrain. Dans leurs déplacements à l'intérieur de cette canalisation, ils se trouvèrent tout à coup devant un alligator de 1,50 m de longueur (5 ft.). Ils ne firent pas de gestes inutiles afin de ne pas effrayer l'animal. L'un d'eux se retira, et revint dans le tuyau avec des cordes, mais en passant par l'autre extrémité. Après une brève lutte, il réussit à le ligaturer et à l'amener au dehors. Dans une autre canalisation, ils trouvèrent une famille de renards.

Le cas le plus embarrassant fut la récupération des pales de turbines de la Consolidated Edison Company de New York. Un turbo-alternateur avait perdu ses aubes à la suite d'une rupture, et les aubes étaient tombées dans une conduite de vapeur de 47,5 cm (19 in.) de diamètre. Les employés de l'usine avaient entendu parler de la Centriline, mais ils croyaient que cette maison employait des nains pour ses travaux. Ils furent assez étonnés de voir arriver deux hommes de 1,80 m (6 ft.). L'un d'eux se laissa glisser les pieds en bas dans la conduite. L'autre descendit la tête la première pour vérifier le travail. Il leur fallut faire deux virages à angle droit, très rapprochés, l'un de l'autre, dans le fond d'un U ce qui les obligea à se plier en deux, mais ils réussirent à retrouver tous les débris des aubes. Les dirigeants de l'usine furent telle-

DU NOUVEAU chez ROULOR

LA BROSE SANS FIN

BREVETÉ S.G.D.G

- * MANCHON INTERCHANGEABLE
- * MANCHE BOIS VERNI
- * VIROLE CUIVRE
- * LIVRÉ EN BOITE CAMION

métallique, étanche, servant de pot à peinture et munie d'une grille accrochable. Une innovation sensationnelle évitant tous ennuis de détérioration de récipients ménagers. PRATIQUE • PROPRE • INUSABLE
Le nécessaire complet : 995 Frs



Exigez bien le vrai
ROULOR

NOTICE
ILLUSTREE
FRANCO
SUR
DEMANDE

CANAVOSO
DAMBOISE & C^{ie}
18, B^d VOLTAIRE
PARIS XI^e
ROQ. 55-55



JEUNES! voici votre chance...

Vous qui êtes à la recherche d'une situation meilleure et répondant mieux à vos aspirations, quelques mois d'études faciles par correspondance feront de vous un spécialiste qualifié en **MÉCANIQUE** et **ÉLECTRICITÉ AUTO**. Nombreux débouchés, France et Outre-Mer: Industrie et Commerce Auto, Agriculture, Autorails, P.T.T., Armée motorisée, etc.

Préparation C.A.P. — Instruction requise: niveau C.E.P. — Cours selon temps disponible — Placement gratuit — Tous renseignements sur simple demande adressée aux:

COURS TECHNIQUES AUTO

Attestation de scolarité et facilités de paiement.

Service: 65

- rue du Doct. Cordier, SAINT-QUENTIN (Aisne)
- 2, rue Jean-Bart, LILLE (Nord)
- ex. Victor Hugo, sq. Thiers n° 3 PARIS (14^e)
- 205, rue Américaine, BRUXELLES

ment impressionnés par cet exploit qu'ils le firent cinématographier.

Qu'il s'agisse de pétrole, de gaz, d'eau, d'air, il n'y a aucune installation qui, à un moment ou à un autre, n'ait besoin de l'aide apportée par les taupes humaines.

**MÉCANIQUE
POPULAIRE**

L'AUTOMOBILE

144 pages - 500 photos - 150 francs



Le guide indispensable à tous les automobilistes

MÉCANIQUE POPULAIRE

154, rue du Faubourg Saint-Denis
PARIS (X^e)
C.C.P. 5.409-16