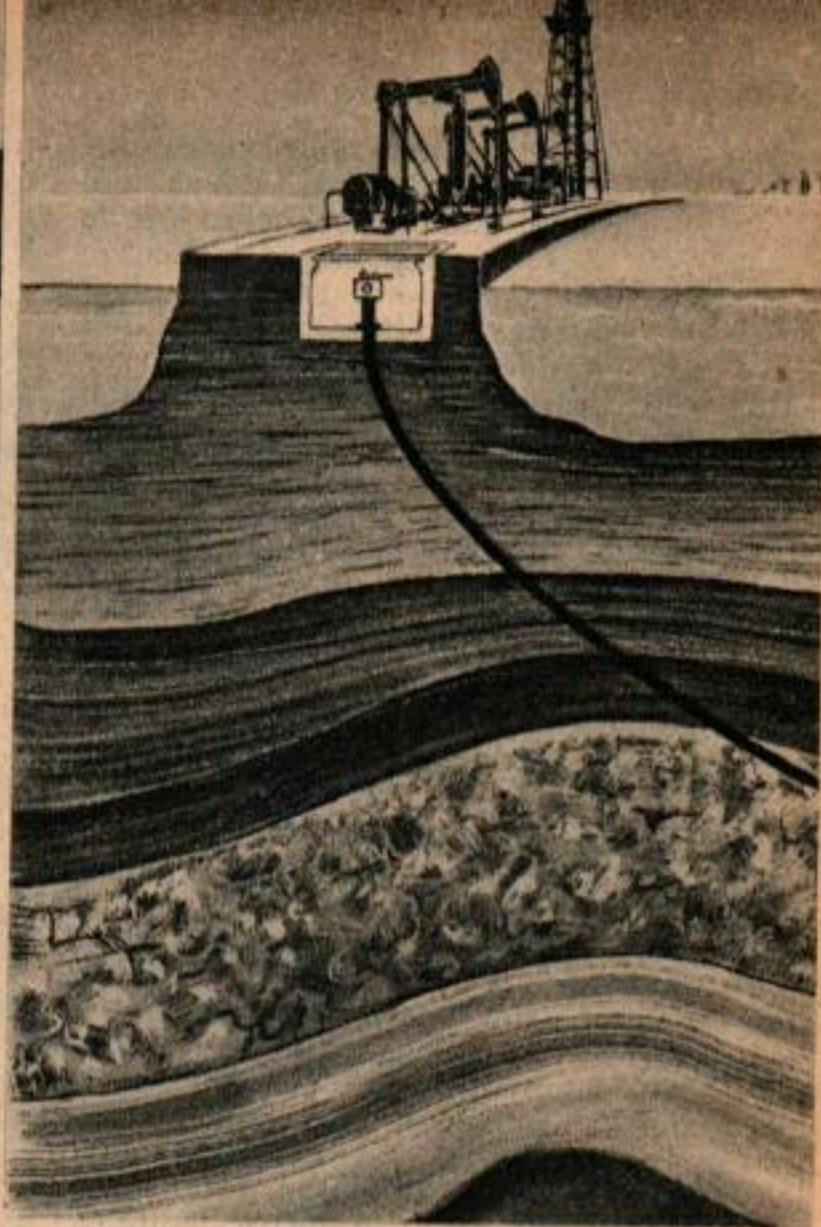




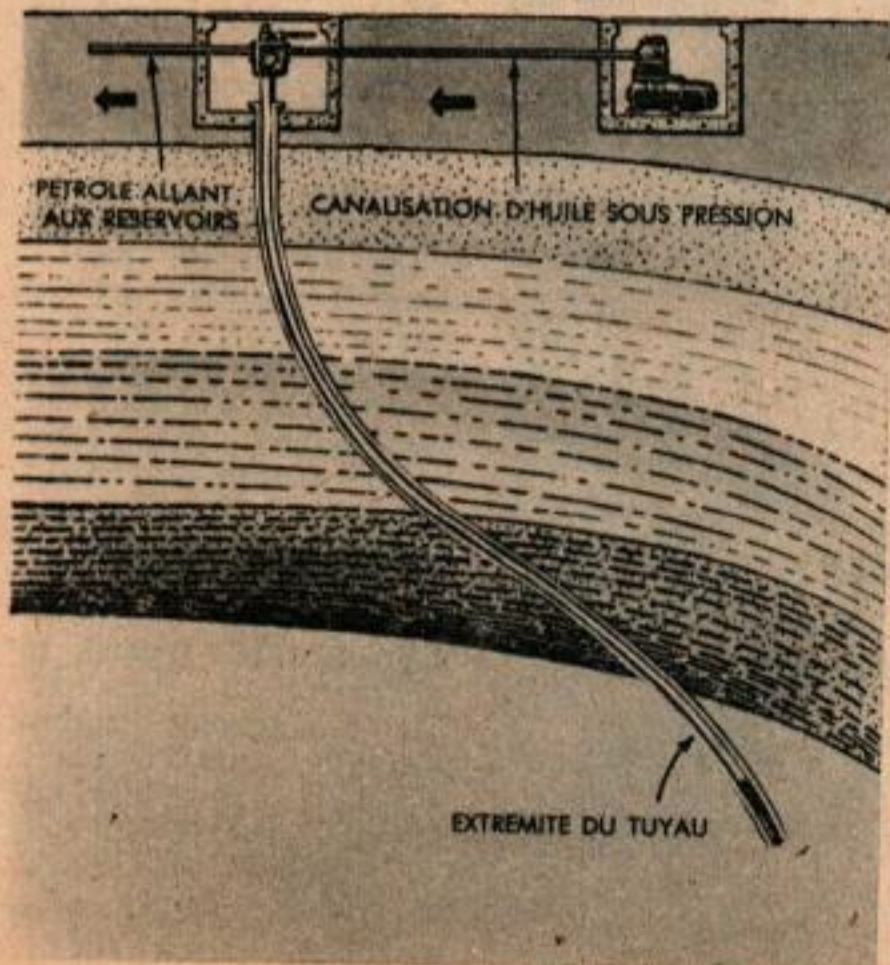
Rangée de pompes en train d'extraire le pétrole dans des gisements situés à des centaines de mètres sous le niveau du sol. La tour en charpente que l'on voit à l'arrière-plan se déplace sur des rails et elle est en train de creuser de nouveaux puits.

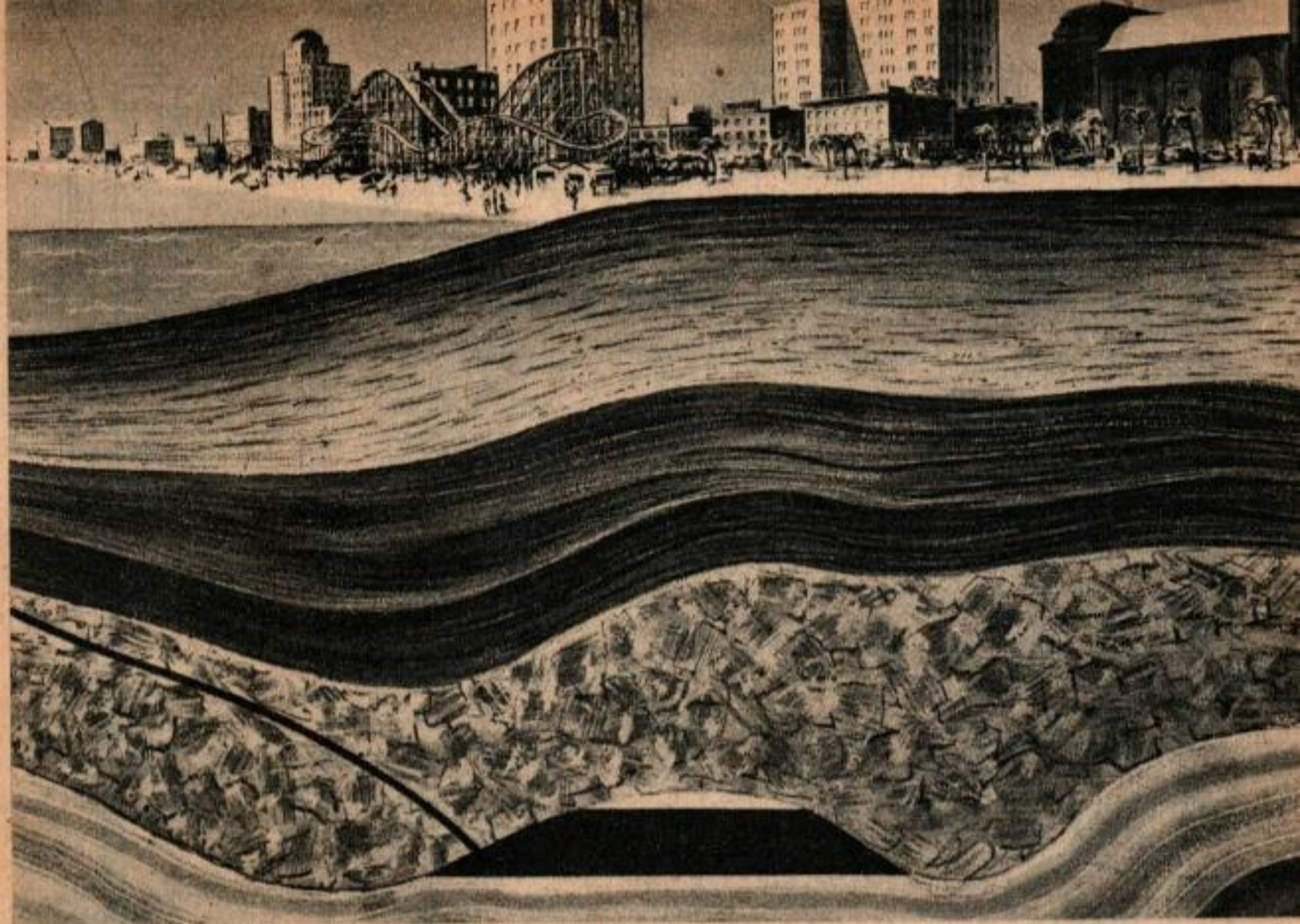


FORAGE EN COURBE

Le croquis montre comment se comporte la canalisation souple au bas de son parcours souterrain. Le pétrole refoulé dans le puits actionne la pompe, ce qui fait monter le pétrole vers le niveau du sol.

Le puits situé sous ce panneau va chercher le pétrole sous le port que l'on voit au fond. D'autres puits vont sous la ville qui est à l'arrière-plan.





Vue en coupe montrant la disposition des gisements de pétrole sous la ville de Long Beach. On voit que les canalisations passent sous le port en débarrassant la ville proprement dite des puits et de leurs accessoires.

une nouvelle Technique

UN représentant de la Compagnie pétrolière et le technicien chef du forage sont debout dans un coin d'une ville très industrielle. Près de là se trouvent les quartiers riches et élégants et un gratte-ciel imposant.

« Le bail accordé à notre Société fixe son domaine jusqu'en un point situé au delà de ce bâtiment. Il est à 1,5 km d'ici et le pétrole est à 1,5 km de profondeur. Pouvez-vous percer un puits oblique qui ira chercher le pétrole sous le gratte-ciel ? » demande le représentant.

« Certainement, répond le foreur. Il n'y a pas là de bien grandes difficultés. Nous percerons le puits verticalement sur une profondeur de 60 mètres, puis nous dirigerons le forage vers le Nord, afin d'éviter l'autre puits oblique qui est pas là. Ensuite, nous dirigerons le forage vers le Nord-Ouest en ligne droite vers le gratte-ciel tout en continuant à descendre sous un angle de 45° ».

« Nous pouvons atteindre le gisement sous un angle quelconque ou si vous préférez, verticalement. Ce sera un trou qui ira de travers, mais qui aboutira, à 3 mètres près, à l'endroit que vous nous désignerez.

Les foreurs de puits de pétrole se plaignent que les trous ne soient pas bien verticaux. Un trou profond peut dévier de la verticale de plusieurs dizaines de mètres par suite de l'inclinaison des couches de terrain, de la déformation des tubes de forage, il peut même avoir la forme d'une hélice ou d'une spirale. Dans certains cas, on peut voir des forages qui s'incurvent tellement qu'ils finissent par creuser un tunnel horizontal.

Aujourd'hui, les ingénieurs peuvent non seulement vérifier la direction de la pente des trous, mais ils peuvent leur donner la forme qu'ils veulent. L'art de creuser des trous non verticaux est devenu une science exacte. On peut ainsi faire des sondages et des puits à des endroits jadis inaccessibles ou d'une exploitation trop coûteuse.

Dans le golfe du Mexique, une douzaine de puits profonds ont été creusés à partir d'une île artificielle unique. Les tuyaux sont disposés en éventail et aboutissent à une douzaine de points différents du gisement, ce qui dispense de faire des installations complètes en chacun d'eux.

De même, un groupe de puits le long d'une côte va chercher le pétrole à des centaines de mètres de la rive, sous l'océan. C'est le cas, par exemple, de la Compagnie d'Exploration du Sud-Ouest qui a installé 200 puits espacés de 8 mètres et placés sur une falaise de la Baie de Huntington en Californie. Chacun des tuyaux passe sous la route littorale, sous une voie ferrée et sous l'océan et atteint la fraction du gisement pour laquelle il a été prévu. Certains de ces tuyaux vont à une distance horizontale de 1,5 km et à une distance verticale de 1,35 km.

Lorsqu'un puits explose ou prend feu, il est possible maintenant de percer un nouveau puits à une distance donnant toute sécurité et qui va chercher le pétrole sur le chemin de l'ancien puits, ce qui rend ce dernier inoffensif.

Dans les régions montagneuses, un prospecteur installe souvent son matériel complet dans une vallée commode et perce le sol dans la direction voulue, qui peut parfaitement passer sous une montagne. Il économise ainsi les frais d'établissement d'une route allant jusqu'au sommet de la montagne, les frais de transport du matériel et le perçage de l'autre côté.

Dans les villes et dans les régions où le perçage des puits est interdit, il est courant d'installer un dispositif de forage dans un endroit convenable, et de chercher le pétrole dès qu'on a obtenu les autorisations nécessaires de la part des propriétaires des terrains traversés.

L'exemple le plus actuel de cette technique est celui du gisement exploité au voisinage de Long Beach en Californie. On ne voit pas de charpente dans la ville, mais son sous-sol n'en est pas moins parcouru par les forages.

L'un des puits pompe le pétrole juste au-dessous d'un important carrefour de la ville, un autre est à 500 mètres sous les fondations d'un garage, un autre sous un groupe de maisons. Au total, 150 puits cherchent le pétrole sous la ville et le port. Tous les puits partent d'un endroit à caractère industriel situé près d'un des canaux du port. Là, sur une ligne, les puits sont installés à 6 mètres les uns des autres au lieu de s'éparpiller sur des hectares de terrain.

Finalement, l'installation se comporte comme un champ pétrolifère portatif. Les entreprises d'exploitation montent leur tour en charpente contenant le matériel de forage sur des rails et, dès qu'un puits est percé, on déplace le tout à quelques mètres de là pour en percer un autre. Tout ce qui reste sur le sol est la station de pompage de chaque puits.

Certains débouchés de puits et leur station de pompage se trouvent dans des souterrains bétonnés. Lorsqu'on se trouve à côté du regard installé sur le trottoir et qui est au-dessus de l'emplacement, on ne se doute guère, qu'à quelques mètres sous ses pieds, se trouve un puits de pétrole en exploitation.

Les premières tentatives de forage oblique ont été faites avec quelques

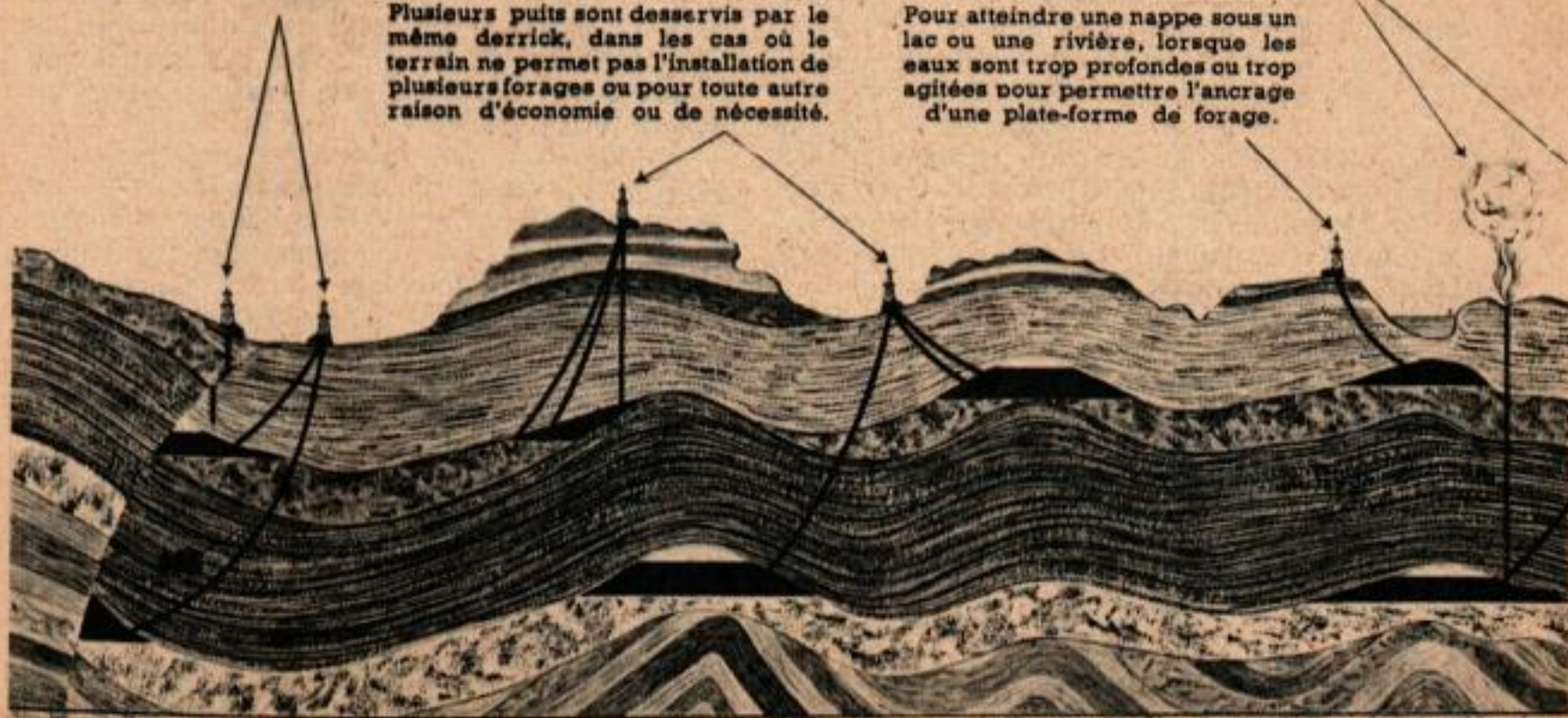
Pour éviter une faille. Le forage de gauche s'est effondré, provoquant un déplacement du puits. Les forages de droite permettent d'atteindre deux nappes tout en évitant la faille.

Quelques types de puits obliques.

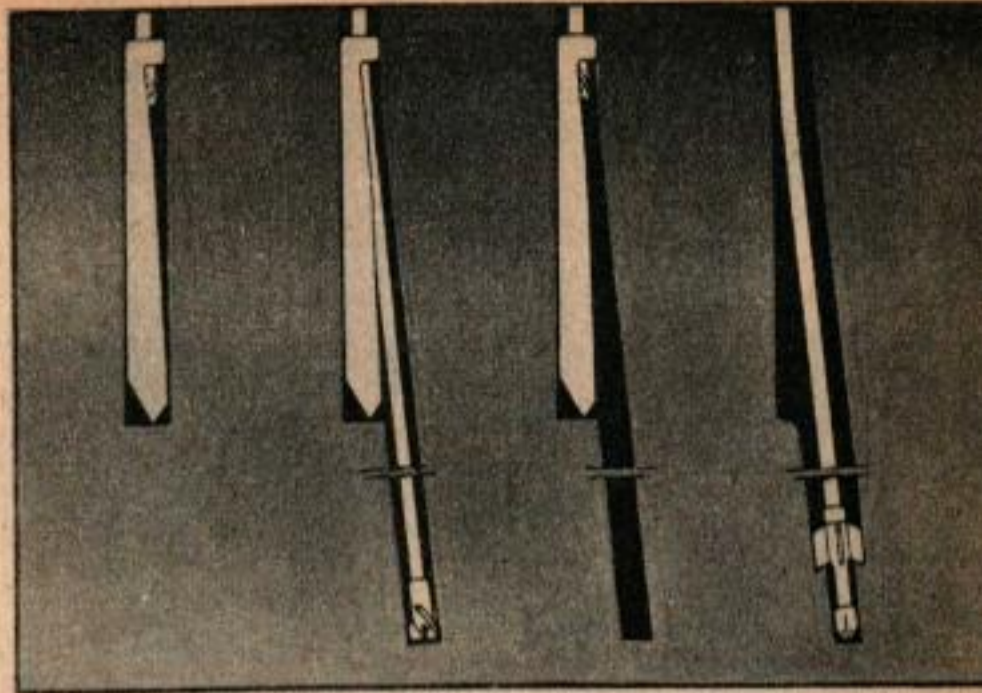
Plusieurs puits sont desservis par le même derrick, dans les cas où le terrain ne permet pas l'installation de plusieurs forages ou pour toute autre raison d'économie ou de nécessité.

Pour atteindre une nappe sous un lac ou une rivière, lorsque les eaux sont trop profondes ou trop agitées pour permettre l'ancrage d'une plate-forme de forage.

Pour arrêter l'incendie d'un puits de pétrole en forant à une certaine distance de celui-ci, ce qui rend ce dernier inoffensif.



La pompe apporte du pétrole frais qui s'échappe vers le haut lorsqu'on envoie vers le bas du pétrole servant à faire fonctionner le système. L'aimant maintient la soupape à bille ouverte.



Ci-dessus, de gauche à droite, on voit comment le manche de fouet entre dans le trou et amorce un trajet oblique. Lorsque ce dernier est bien défini, on utilise un trépan ordinaire pour agrandir le trou oblique.

A gauche, on guide le manche de fouet dans le puits.

madriers placés sous la table tournante, de façon à incliner l'outil et à le faire avancer dans la direction voulue. Cette méthode très simple est encore utilisée occasionnellement. Mais on n'a pas tardé à mettre au point des outils plus précis inventés par John Eastman, maintenant directeur de la Compagnie Eastman pour le forage des puits de pétrole. Cette compagnie dirige des travaux de forage oblique sur tous les points du globe.

L'un des outils utilisés est le manche de fouet amovible, qui consiste essentiellement en un long coin d'acier tenu par un collier juste au-dessus d'un petit outil rotatif de perçage. Lorsque cet ensemble est placé dans le sol, et que le perçage est commencé, l'outil glisse le long du coin et le trou se perce obliquement. On utilise cet outil au-dessus du sol afin

d'amorcer le puits dans la direction et l'inclinaison voulues. Après avoir percé ainsi quelques mètres, on remonte le tout et on utilise un appareillage ordinaire qui élargit le trou fait par l'outil-pilote, mais qui continue dans la direction imposée.

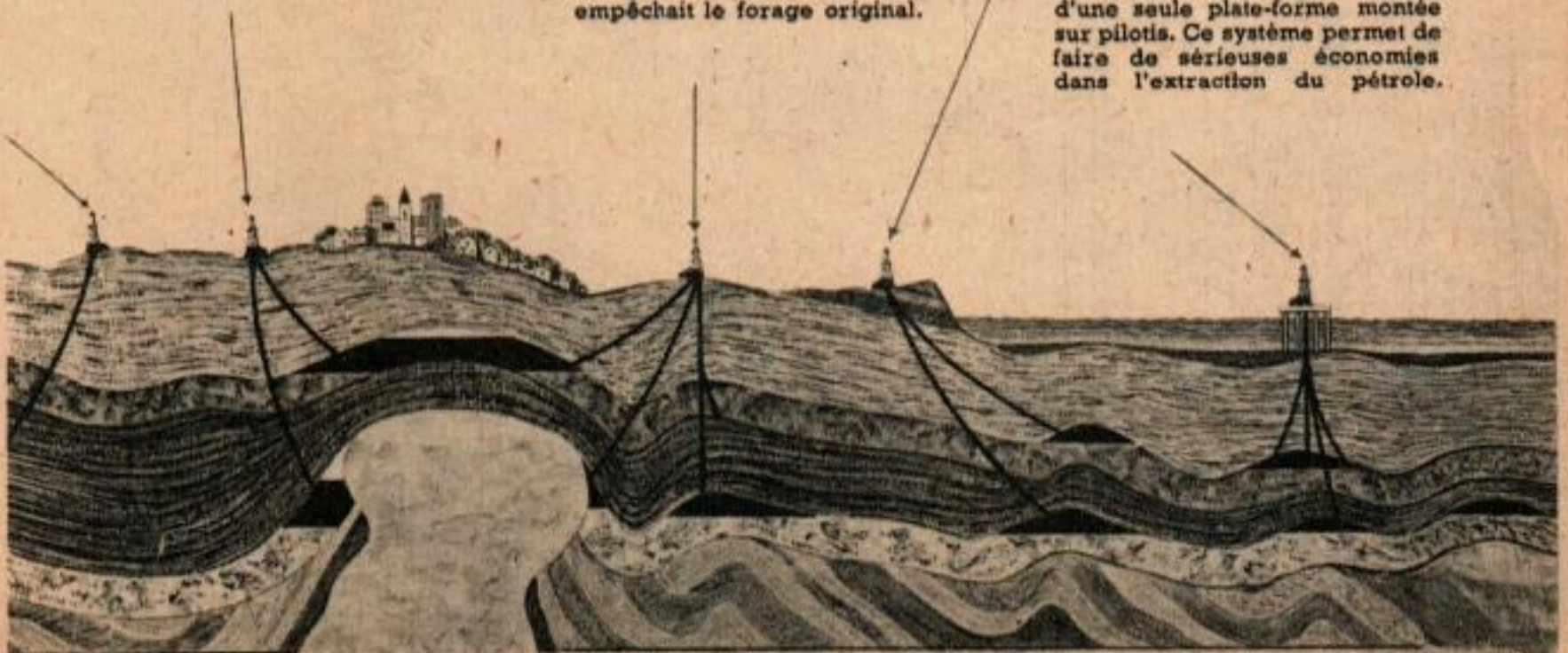
On dispose d'autres outils pour percer les trous en arrondi. L'un d'eux est un outil à coude articulé, tenu en position par des ressorts tant qu'on le descend dans le puits. Arrivé au fond, le coude se déforme sous la poussée du forage et le trajet commence à s'infléchir. Un autre outil est un trépan déporté qui creuse obliquement dans les sables et autres terrains peu résistants. Il y a encore un autre procédé utilisable en terrains mous : on emploie un tuyau spécial qui amène sous pression un jet de boue. Sous l'action de la

Pour forer sous une ville ou tout terrain impraticable, quand un puits vertical n'est pas indiqué. On atteint la nappe inférieure en évitant le dôme de sel qui forme une trappe pour le pétrole.

Les deux puits de gauche conduisent sous la ville et sous le dôme de sel. Le forage de droite a été dirigé dans une autre direction parce qu'un trépan d'acier bloqué empêchait le forage original.

Forages sous-marins à partir de la côte. Les deux forages permettent d'atteindre les deux nappes supérieure et inférieure.

Forages sous-marins à partir d'une seule plate-forme montée sur pilotis. Ce système permet de faire de sérieuses économies dans l'extraction du pétrole.





Les ingénieurs vérifient la montre de l'appareil indiquant la verticalité du forage. L'appareil enregistre photographiquement la direction et l'inclinaison du trou.

Ci-dessous, les puits bien alignés que l'on voit sur le bord de la route près de la Baie de Huntington en Californie, sont destinés à puiser le pétrole au-dessous de l'océan sur la gauche.

pression, la boue creuse le sol d'un côté seulement et l'outil suivant la trajectoire de moindre résistance, amorce un trajet oblique.

Eastman a également inventé un outil explorateur utilisable dans les roches non magnétiques. Un tube, non magnétique, lui-même, qui a un diamètre de 5 cm et une longueur de 7 m est descendu dans le trou. L'appareil renferme une montre qui allume une lampe lorsque le fond du trou est atteint et met en marche un appareil photographique. Ce dernier prend une vue d'un petit fil à plomb et d'une boussole. Après développement, on voit l'image du fil à plomb et du compas, ce qui permet de calculer facilement l'inclinaison et la direction du trou.

Ces renseignements permettent de continuer le forage si la direction est bonne ou de la corriger.

Il existe de nombreux autres appareils et des techniques bien définies, mais le principe reste toujours le même.

Dans un endroit aussi peuplé que Long Beach, les trajectoires des puits doivent être déterminées sur le papier avec beaucoup de précision avant d'être réalisées dans le terrain. De nombreux facteurs entrent en ligne de compte pour tracer les puits. Il y a la distance horizontale entre le puits et le gisement, la distance verticale, les rayons et les angles que l'on peut donner au trou le long de sa trajectoire ainsi que l'angle sous lequel le puits doit déboucher dans le gisement. Il faut tenir à jour un plan exact des puits déjà exécutés, afin de ne pas les percer au passage.

Les appareils de forage sont faits avec les aciers les plus résistants que l'on connaisse. Les tuyaux, lorsqu'ils ont plusieurs centaines de mètres de long, deviennent des organes très flexibles faciles à faire tourner autour de leur axe, bien qu'ils aient déjà fortement dévié horizontalement et verticalement.

(Suite page 132)



Forages en courbe une nouvelle technique

(Suite de la page 88)

Le principe du forage oblique consiste à éviter les angles vifs et à constituer la courbe désirée par des petits trajets rectilignes très nombreux. On commence par exemple, à percer verticalement, un trou qui devra pourtant s'écarter de la verticale de 70° après un certain parcours. A quelques dizaines de mètres du début, on utilise le manche de fouet afin d'incliner de 4° environ la trajectoire et, tous les trente mètres par exemple, on recommence une légère courbure jusqu'à ce que la courbe désirée soit obtenue. On peut ainsi redresser le trou verticalement ou horizontalement.

Les contraintes économiques et les déformations imposées aux outils et aux tuyaux ne sont pas excessives. Lorsque le puits oblique a été creusé et qu'il faut extraire de l'huile, on constate par contre une sorte d'usure des tiges qui vont du haut de la sortie du puits à la pompe située en bas. Les tiges frottent sur les parois métalliques de l'enveloppe du puits. Pour éviter ceci on a créé une pompe « libre » qui n'a aucune liaison mécanique avec la surface.

Cette pompe ressemble un peu à une pompe à vapeur à double effet et elle est actionnée par un fluide sous pression. Elle est contenue dans un tube de 5 cm. de diamètre et de 2 m de long et qu'on laisse glisser dans le puits jusqu'au

fond de celui-ci. Le tuyau est alors rempli de pétrole brut que l'on verse à partir de la station de pompage. On exerce une pression sur le pétrole et la pompe commence à fonctionner. La pompe renvoie le pétrole servant à donner le mouvement, plus une certaine quantité de pétrole venant du fond du gisement et qui passe par un tuyau séparé. Cette quantité supplémentaire atteint 500 barils par jour (80 m³ environ). Lorsque l'on veut faire remonter la pompe, pour la réparer ou l'employer ailleurs, il suffit d'invertir le courant de pétrole dans les deux tubes, on exerce ainsi une pression motrice en sens inverse qui pousse la pompe vers l'orifice du puits.

Il n'y a aucune difficulté à faire descendre des tubes verticalement ou en biais. Mais cela ne veut pas dire qu'il n'y ait jamais de difficultés. Le tuyau métallique peut se tordre ou se rompre et on abandonne ainsi quelques centaines ou milliers de mètres de tuyau enfouis dans le sol. Les parois du tube peuvent s'écraser, ce qui le bloque tellement dans la terre qu'on ne peut ni le faire tourner ni le retirer.

Il y a en effet un assez grand nombre d'incidents et on a mis au point toute une série de dispositifs ingénieux pour repêcher les outils et les tubes enfouis. Le travail du dépanneur peut se comparer à celui d'un chirurgien qui ferait son diagnostic à 2 ou 3 km du siège du mal et utiliserait des outils très délicats — bien

328 opérations de contrôle

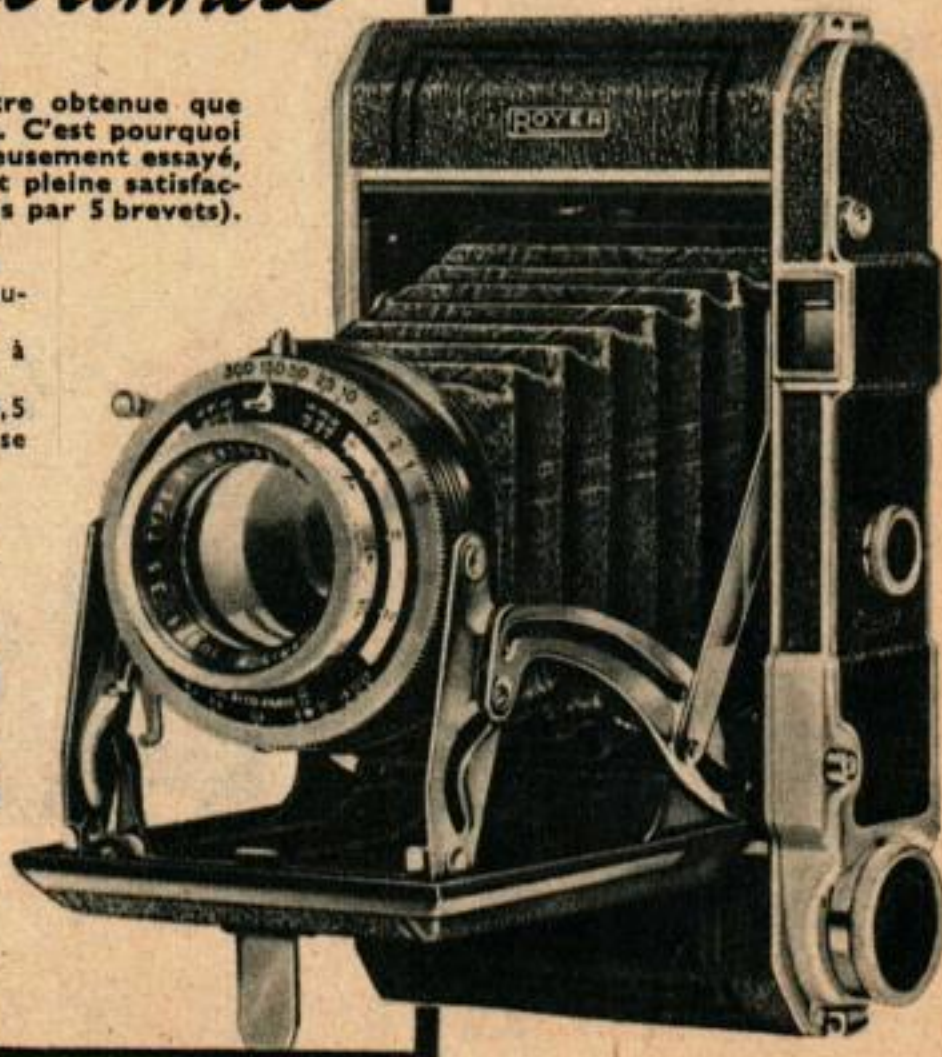
La perfection d'un ensemble ne peut être obtenue que par la perfection de chacun des détails. C'est pourquoi chaque pièce, chaque montage est rigoureusement essayé, contrôlé, afin que nos appareils donnent pleine satisfaction... et quels perfectionnements! (garantis par 5 brevets).

- Mise en batterie entièrement automatique
- Boîtier en métal coulé sous pression absolument indéformable
- Déclenchement sur boîtier avec blocage à chaque prise de vue.
- Optique Berthiot ou Angénieux F 3,5 ou 4,5
- Obturateur de 1 sec. au 1/300 avec prise de flash.
- Double format 6 × 9 et 4,5 × 6
- Utilise toutes les bobines
- Lecture directe de profondeur de champ.

ROYER

CHEZ TOUS LES
SPÉCIALISTES

SALON DE LA PHOTO - Stand N° 150



qu'ici ils pèsent parfois des tonnes, le tout sans rien voir de ce qui se passe.

Si le tuyau se tord, on peut envoyer une sonde qui renseigne sur la distance à laquelle l'accident s'est produit, une fois qu'on l'a ramenée au sol. Dès que le tube avarié est repéré on cherche à le saisir avec une paire de pinces géantes qu'on envoie dans le trou et avec laquelle on saisit l'extrémité du tube. On peut aussi envoyer un acide dans le trou afin de dissoudre les roches autour du tube, ce qui en facilite l'extraction. D'autre fois, on envoie de l'huile pour graisser le tube et lui permettre de glisser plus facilement.

Lorsque tout a échoué, il faut au moins localiser avec précision le point où le tube est arrêté afin de pouvoir retirer toutes les longueurs de tubes qui se trouvent entre lui et le niveau de sol. Ceci semble presque impossible mais, en utilisant un nouveau détecteur magnétique, on arrive à localiser à 1 m près la position du tronçon endommagé.

Le détecteur consiste en une paire de puissants électro-aimants reliés par une tige télescopique de 1,5 m de long. On descend cet appareil et on fait passer un fort courant qui bloque aussitôt les électro-aimants sur les parois intérieures du tube. On peut alors tirer sur ce dernier.

La tige télescopique renferme un appareil très sensible qui indique un déplacement relatif des deux aimants dès qu'il atteint 0,02 mm. Si l'on constate un tel déplacement, cela prouve que l'instrument se trouve au-dessus du point où le tuyau se trouve bloqué. Si aucun déplacement ne se produit, c'est que l'instrument se trouve au-dessous. Après quelques mesures faites à des profondeurs croissantes, on arrive à localiser exactement le tube en mauvais état.

Pour le repêcher, on envoie à la profondeur voulue un outil coupant qui sectionne le tube et permet de le remonter facilement. La méthode la plus récente consiste à descendre un rouleau de mèche explosive et à y mettre le feu électriquement. L'explosion qui se produit alors sépare les tubes et en facilite l'extraction. On peut alors enlever les tubes en mauvais état et reprendre le forage.

PEINDRE soi-même c'est un passe-temps passionnant

Parce que les peintures CORONA renouvellent à votre gré le cadre de votre vie qu'elles parent de couleurs pimpantes, faciles à entretenir.

utile

Parce que les peintures CORONA sont la meilleure protection contre les dégâts causés par l'humidité qui dégrade les murs, pourrit le bois, ronge le fer.

économique

Parce qu'il est inutile de déranger le spécialiste pour nombre de petits travaux que vous effectuerez vous-même... et à bon compte !

...et facile

Parce que peindre est un jeu d'enfant un peu de soin suffit. La haute qualité des peintures CORONA fait le reste !

Essayer !

★ Demandez la notice "Peindre soi-même" à votre fournisseur



PEINTURES
CORONA
VALENCIENNES (Nord)