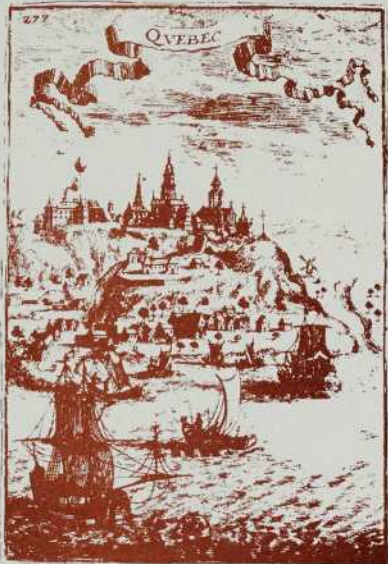


T76A1  
T574  
OFF

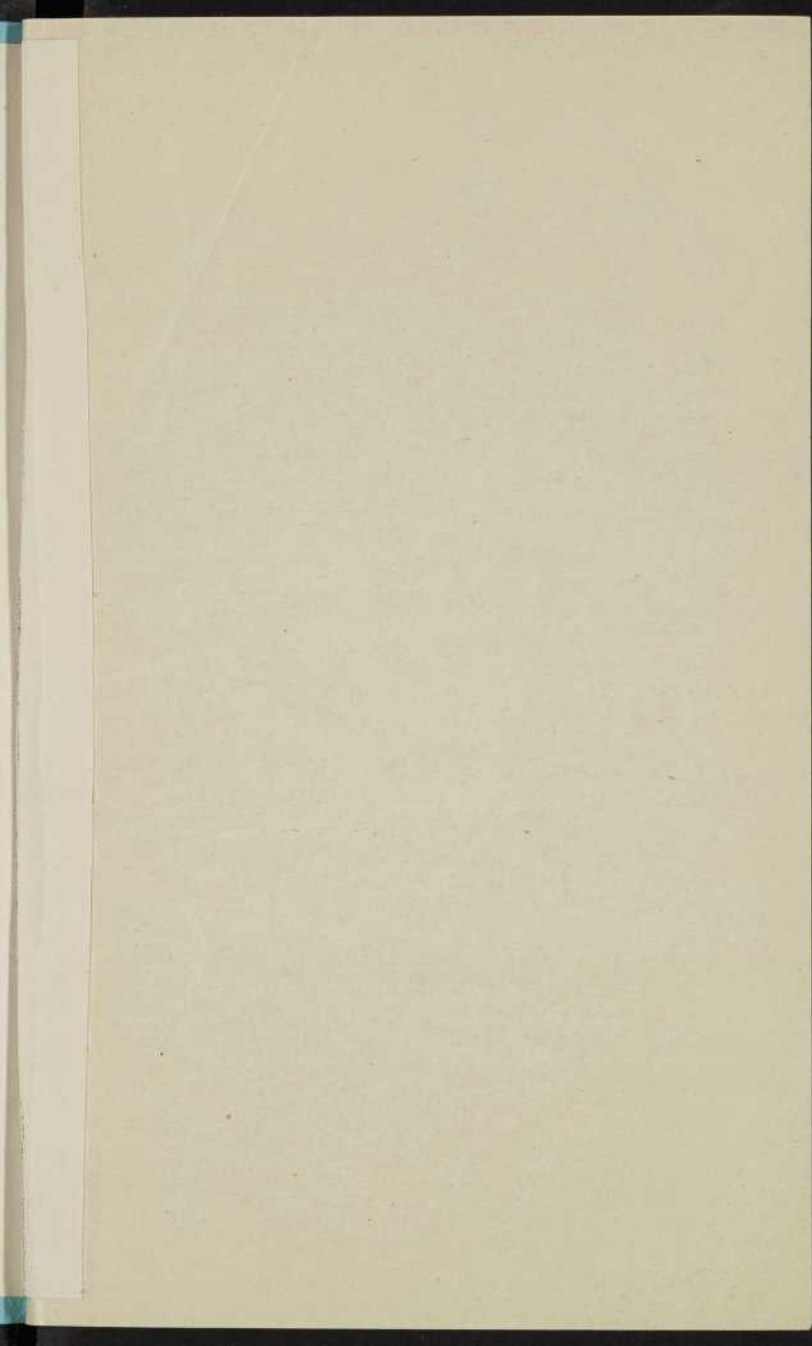
**MANUEL  
DU  
TIREUR DE MINES**



Traduction française préparée et éditée par  
LE MINISTÈRE DU TRAVAIL  
de la  
PROVINCE DE QUÉBEC



Bibliothèque Nationale du Québec



T76A1

T574

OFF

*Cet ouvrage a été imprimé à 2000  
exemplaires, numérotés 1 à 2000*

**184**

Cet exemplaire

du

Manuel du

**TIREUR DE MINES**

est présenté à

---

Gracieuseté de

---

---

---

---



## Service des Explosifs

**I**L est d'absolue nécessité d'assurer l'emmagasinage, la manipulation et l'usage correct des explosifs dont la fabrication doit être très soignée. La Canadian Industries Limited a acquis, au cours des nombreuses années durant lesquelles elle a fabriqué des explosifs, une expérience précieuse au sujet de leur emmagasinage, de leur manipulation et de leur usage, expérience dont elle désire—conformément à sa politique établie—faire bénéficier sa clientèle.

Dans ce but, la Canadian Industries Limited a publié une série de monographies sur les explosifs. Son personnel, composé de techniciens, possède une expérience pratique sur l'usage des explosifs; ces techniciens sont en mesure de donner à sa clientèle les conseils les mieux appropriés aux conditions d'emmagasinage et à l'exécution de travaux aux explosifs.

La Canadian Industries Limited, en plus des services techniques que lui donne son personnel, peut bénéficier des connaissances et de l'expérience pratiques accumulées par deux des plus importantes entreprises industrielles du monde, l'E. I. duPont de Nemours & Company, Incorporated, des Etats-Unis et l'Imperial Chemical Industries, d'Angleterre.

Le désir d'assurer la fourniture rapide d'explosifs dans tous les endroits où on les utilise, a incité notre compagnie à maintenir des succursales, des usines et des dépôts dans tous les coins du pays: c'est pourquoi le terme "Service des Explosifs de la Canadian Industries Limited" évoque dans l'esprit de sa clientèle une expédition rapide et la certitude d'une collaboration technique. L'achat des produits de la Canadian Industries Limited entraîne nécessairement l'octroi de ces avantages à la clientèle.

# Manuel du Tireur de Mines

MÉTHODES PRATIQUES D'USAGE  
DES EXPLOSIFS DANS  
DIVERS BUTS

Compilé sous le contrôle du  
Service Technique des Explosifs  
— de la  
Canadian Industries Limited

Le Service des Explosifs  
de la  
CANADIAN INDUSTRIES LIMITED  
Montréal, Canada,

EXPÉDIERA, SUR REMISE D'UNE SOMME DE \$1.00,  
UN EXEMPLAIRE DU MANUEL DU TIREUR  
DE MINES A CEUX QUI EN FERONT  
LA DEMANDE

Tous droits réservés  
CANADIAN INDUSTRIES LIMITED  
Montréal, Canada

—  
1934

Imprimé au Canada

## PRÉFACE

**LES EXPLOSIFS** deviennent de plus en plus nécessaires à l'exécution d'un bon nombre de travaux de diverse nature; leur usage est indispensable à l'exploitation de nos mines, à l'extraction des pierres de nos carrières, à l'amélioration de nos moyens de transport et au développement de nos terres arables. Ils ont facilité l'extraction du métal dont est fait le réveil-matin qui nous annonce l'heure du lever; ils ont contribué à l'exploitation des mines de fer dont est fait le poêle indispensable à la préparation de notre déjeuner; le charbon nécessaire à la production de la chaleur a été extrait des mines grâce aux explosifs. Les couteaux, les fourchettes et les cuillers de notre couvert ont aussi subi leur action. De plus, les explosifs ont rendu possible le pavage de nos rues et de nos routes en raison de leur nécessité dans les travaux d'extraction de la pierre, du schiste ou du ciment qui le compose; ils concourent dans une large mesure à la construction des chemins de fer, au percement des canaux, au déblaiement du sol et à l'irrigation des champs.

Ce manuel a pour but principal la vulgarisation de renseignements utiles à ceux qui emploient des explosifs; ces données—bien que nécessairement limitées dans certains cas—indiquent les différentes méthodes d'usage des explosifs pour l'exécution de divers travaux.

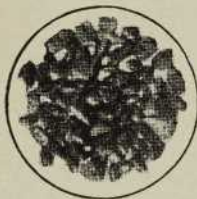
Notre compagnie compte, dans son personnel, des techniciens experts dans l'usage des explosifs; ces techniciens seront heureux de mettre leurs connaissances à la disposition des intéressés. Tous ceux qui écrivent à notre compagnie pour obtenir des renseignements, voudront bien donner tous les détails possibles sur la nature des travaux à exécuter.

Nous sommes redevables à l'E. I. duPont de Nemours & Co., Inc., de Wilmington, Delaware, d'un bon nombre de données qui apparaissent dans ce manuel.

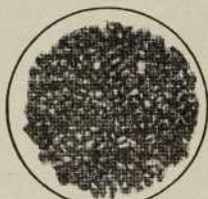
DIMENSIONS EXACTES DES GRAINS DE  
POUDRE DE MINE  
(*blasting powder*)



No. 1



No. 2



No. 3



Barillet (*keg*) de 25 livres de poudre de mine  
(*blasting powder*)

Action des explosifs. Poudre de mine (*blasting powder*)

## ACTION DES EXPLOSIFS

**L**ES EXPLOSIFS DE COMMERCE sont des matières solides ou liquides qui, à la suite de friction, d'une élévation brusque de la température, d'un choc, d'un contact avec des étincelles ou de toute autre intervention, peuvent se décomposer instantanément en gaz d'un volume considérable. La gazéification (*conversion into gas*) de l'explosif, bien que beaucoup plus rapide, est identique à la vaporisation (*conversion into steam*) de l'eau. Les explosifs ne sont pas une manifestation de magie: lors de la déflagration (*firing*) ou de l'explosion, ils acquièrent une forme nouvelle et se transforment en des gaz d'un volume beaucoup plus considérable. Cette augmentation du volume provoque à la fois un choc et une pression sur les matériaux avoisinants: c'est ce qui constitue le travail effectif dans les coups de mine (*blasts*). La pression s'exerce également dans tous les sens; toutefois, le gaz tend à s'échapper par la voie la plus facile, c'est-à-dire, celle qui offre le moins de résistance. Sous ce rapport, l'action de tous les explosifs est identique; il faudra donc — quel que soit l'explosif utilisé — procéder soigneusement au chargement (*loading*) et au bourrage (*tamping*) de manière à comprimer les gaz pour que leur action porte nécessairement sur la matière à miner.

Le tireur de mines doit, pour l'exécution de son travail, choisir l'explosif approprié et les matériaux nécessaires au tirage (*firing supplies*); il doit aussi adopter certaines méthodes de percement et de préparation des trous de mine, de chargement (*loading*) et de tirage (*firing*).

Le tireur de mines peut choisir entre:

- a. La poudre de mine (*blasting powder*); et
- b. Les grands explosifs (*high explosives*) qui comprennent les dynamites de toutes sortes, les gélatines et les explosifs autorisés (*permitted explosives*).

## POUDRE DE MINE (*blasting powder*)

La poudre de mine — le plus ancien et le mieux connu des explosifs — est une matière de couleur noire, préparée sous forme de grains à peu près semblables à de petits morceaux de charbon à haute teneur (*high grade coal*). L'usage de cet explosif est très répandu dans les travaux d'excavation de pierre (*quarrying stone*), de dépouillement (*stripping*), de construction de routes et de chemins de fer, d'exploitation de carrières d'argile (*clay mining*) ou de mines de charbon et dans les divers travaux d'excavation.

La poudre de mine est l'explosif dont la décomposition (*conversion into gas*) est la plus lente; sa déflagration, loin

**Poudre de mine (blasting powder)**—Tirage. Poudre de mine en cylindres (*pellet powder*)

de causer des éclatements (*sheaving*), provoque un gonflement (*heaving*) qui amènera l'abatage (*breaking down*) du charbon ou de la pierre en gros morceaux. La poudre de mine qui n'est pas imperméable (*non water-resisting*), ne peut être utilisée dans les endroits humides ou aquifères; elle requiert un chargement (*loading*) soigné et un bourrage (*tamping*) solide car la moindre voie d'échappement des gaz réduirait considérablement l'efficacité du coup de mine.

Les poudres de mine sont fabriquées en grains de diverses grosseurs, comme l'indiquent les figures en page 6; la décomposition (*conversion into gas*) des poudres à grains fins (*fine grained*) est plus rapide que celle des poudres à gros grains (*coarse grained*). La densité du chargement constitue le facteur le plus important dans le tirage d'un coup; il y a donc élimination presque complète de la variation du degré d'efficacité provenant de la grosseur des grains, lors du tirage de charges importantes de poudre de mine au moyen de cartouches-amorces de dynamite (*dynamite primers*).

**Tirage de la poudre de mine.**—Le tirage (*firing*) des charges de poudre de mine se fait par le contact d'étincelles (*sparks*) ou de flamme. L'allumage d'une charge peut s'effectuer au moyen d'une mèche (*fuse*), d'un pétard électrique (*electric squib*), d'une cannette de mineur (*miner's squib*), ou, s'il s'agit de charges importantes, au moyen d'un cordeau ou d'une cartouche-amorce (*primer*) contenant de grands explosifs (*high explosives*); ces diverses méthodes sont décrites dans un autre chapitre.

## POUDRE DE MINE EN CYLINDRES (*Pellet Powder*)

La poudre comprimée en cylindres C-I-L (*C-I-L pellet powder*) est un explosif déflagrant (*deflagrating explosive*) amélioré et d'un usage commun dans l'exploitation des mines de charbon où l'emploi d'explosifs autorisés (*permitted explosives*) n'est pas nécessaire. Elle est préparée sous forme de cylindres de 2 pouces de longueur et de  $1\frac{3}{8}$  pouces de diamètre, avec une perforation centrale de  $\frac{3}{8}$  de pouce de diamètre; une cartouche se compose de quatre de ces cylindres placés bout à bout et enveloppés dans du papier mince et paraffiné. On empaquette les cartouches dans des boîtes en bois à raison de 50 livres par boîte.

La poudre en cylindres C-I-L (*C-I-L pellet powder*) n'est pas un explosif autorisé (*permitted explosive*) et son usage est interdit dans les mines grisouteuses (*gaseous*) ou poussiéreuses; elle pourrait, en effet, tout comme la poudre noire, enflammer lors de sa déflagration, les poussières et les gaz. Toutefois, l'emploi de poudre en cylindres (*pellet powder*) est de beaucoup préférable à celui de la poudre de mine (*blasting*

Poudre de mine en cylindres (*pellet powder*)

*powder*) dans la plupart des couches (*seams*) où il n'y a ni gaz ni poussière.

1. *Sécurité.*—L'emballage de la poudre en cylindres (*pellet powder*) — dans une boîte en bois ou un barillet (*keg*) en acier — offre plus de garanties de sécurité; il en est ainsi de la poudre elle-même qui est comprimée et présentée sous forme de cartouche au lieu d'être à l'état libre (*loose*). La boîte en bois réduit au minimum le danger provenant d'un contact toujours possible avec des fils électriques et élimine presque la tentation d'ouvrir le colis à coups de pic. De plus, la cartouche—forme sous laquelle est expédiée la poudre en cylindres—supprime les dangers qu'offre l'encartouchage (*making up cartridges*) de la poudre de mine, prévient le glissement de la poudre au fond du trou de mine (*bore hole*), comme il arrive souvent dans le cas de la poudre à l'état libre (*loose powder*), et la production de traînée (*train*) de poudre pouvant provoquer le tirage prématuré de la charge.

2. *Facilité de maniemet.*—La poudre en cylindres (*pellet powder*) est d'un maniemet beaucoup plus facile que la poudre en grains (*granular powder*). Le préposé aux approvisionnements procède plus aisément à la distribution; de son côté, le mineur y gagne un transport plus commode à la mine et un chargement (*loading*) plus rapide dans le trou de mine (*bore hole*).

3. *Augmentation d'efficacité.*—La poudre en cylindres (*pellet powder*) donne souvent de meilleurs résultats que la poudre en grains (*granular powder*); son usage permet une fragmentation plus massive du charbon car, en cas de surcharge, la poudre en cylindres (*pellet powder*) fait moins voler le charbon en éclats que la poudre à l'état libre (*loose powder*); elle rend aussi possible la détermination exacte de la charge. On obtient, en l'employant correctement, le havage (*cut*) de planches (*ribs*) droites, le tirage de l'arrière du havage (*cut*) et la chute du charbon sous une forme facilitant le chargement. La poudre en cylindres (*pellet powder*) a été très efficace dans la conduite des opérations d'extraction de charbon sous-cavé (*undercut*) et ferme dans lesquelles on utilisait des chargeuses mécaniques; on l'emploie aussi avec avantage pour le sautage des toits d'ardoise (*top slate*).

Les seuls cas où la poudre en cylindres (*pellet powder*) n'a pas donné satisfaction sont les suivants: couches à découvert (*open seams*) très libres, ou couches de charbon à proximité de l'affleurement (*outcrop*) où il y a nécessité d'un explosif plus rapide; tirage de masses solides réquerant des forages si profonds que l'usage de poudre en cylindres (*pellet powder*) rendrait impossible le chargement (*loading*) de quantités suffisantes de poudre au fond du trou.

4. *Réduction de la fumée.*—La poudre en cylindres (*pellet powder*) produit généralement moins de fumée que la poudre

Poudre de mine en cylindres (*pellet powder*)—Tirage—Matériaux nécessaires à l'allumage des charges (*blasting accessories*)

en grains (*granular powder*): donc, gain de temps dû à la possibilité d'un retour plus rapide au front de taille (*face*) pour le chargement du charbon.

5. *Résistance à l'humidité.*—La poudre en cylindres (*pellet powder*) offre une plus grande résistance à l'humidité que la poudre en grains (*granular powder*); elle peut supporter sans avarie un emmagasinage plus long à l'humidité et elle est même utilisable dans des trous humides pourvu, toutefois, que la charge soit soigneusement préparée et que le tirage ait lieu aussitôt le chargement terminé.

6. *Economie.*—Dans plusieurs mines, l'usage de poudre en cylindres (*pellet powder*) de préférence à la poudre en grains (*granular powder*), est une source d'économies, une charge

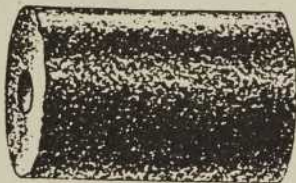


Fig. 1—Cylindre (*pellet*) de poudre.

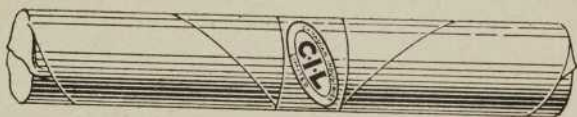


Fig. 2—Cartouche renfermant les cylindres.

réduite de poudre en cylindres (*pellet powder*) assurant l'extraction d'une quantité identique de charbon; on peut généralement, si l'on emploie de la poudre en cylindres (*pellet powder*), réduire la charge d'un tiers. Au surplus, la poudre en cylindres (*pellet powder*) élimine le gaspillage résultant de l'usage de la poudre libre (*loose powder*).

**Tirage (*fring*) de la poudre en cylindres (*pellet powder*).**—Le tirage de la poudre en cylindres (*pellet powder*) se fait par voie d'allumage, soit au moyen d'une cannette de mineur (*miner's squib*), d'un pétard électrique (*electric squib*) ou d'une mèche de sûreté (*safety fuse*). On se sert de préférence d'un pétard électrique qui permet l'augmentation du resserrement de la charge, le contrôle du moment exact du tirage et l'élimination de la fumée produite par la mèche.

**Matériaux nécessaires à l'allumage des charges de poudre en cylindres (*pellet powder*).**—Mèche de sûreté (*safety fuse*).—Une mèche de sûreté peut provoquer la déflagration

Poudre de mine en cylindres (*pellet powder*)—Matériaux nécessaires à l'allumage des charges (*blasting accessories*)—Cannettes de mineur (*miner's squib*)—Pétards électriques (*electric squibs*)

(*firing*) satisfaisante d'une charge de poudre en cylindres pourvu qu'elle soit de bonne longueur et que le trou soit bourré (*tamped*) solidement jusqu'au bord. Le meilleur amorçage (*priming*) d'une cartouche de poudre en cylindres à l'aide d'une mèche de sûreté (*safety fuse*) consiste à tailler l'extrémité de la mèche en biseau bien marqué (*long bevel*), à la glisser à travers la cartouche; puis, on entaille (*gash*) la mèche à deux ou trois endroits avec un couteau tranchant, on la plie, on en replace l'extrémité dans le trou et on l'enfonce alors assez profondément; on retire enfin la partie double, ce qui provoque l'ouverture des entailles et entraîne la mise en place solide de la mèche (fig. 3 et 3a); ce procédé assure l'allumage des entailles et de l'extrémité de la mèche de sûreté (*safety fuse*) et prévient son arrachement de la cartouche au cours du chargement (*loading*). On doit s'abstenir de faire, à l'extrémité de la mèche de sûreté, un nœud qui isolerait la cartouche-amorce (*primer*) des cartouches voisines et créerait un espace permettant l'accumulation de poussières entre les cartouches.

Cannettes de mineur (*miner's squibs*).—On a réussi, dans plusieurs mines de charbon, le tirage de charges de poudre en cylindres au moyen de cannettes de mineur dont l'usage offre des avantages marqués sur les mèches de sûreté (*safety fuse*); elles suppriment en effet le danger d'un allumage trop rapide que peut causer une mèche trop courte et la nécessité du bourrage (*tamping*) jusqu'à remplissage complet du trou.

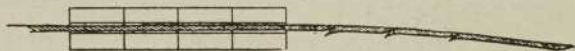


Fig. 3—Mèche taillée en long biseau, traversant le cylindre et entaillée.

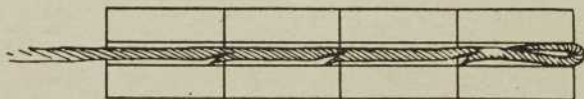


Fig. 3a—Cartouche composée de cylindres, amorcée (*primed*) au moyen d'une mèche (*fuse*).

On utilise ces cannettes de la façon suivante: l'aiguille doit traverser toutes les cartouches de poudre en cylindres (*pellet powder*) de manière à dégager la perforation centrale jusqu'au fond de la charge; on procède alors au bourrage (*tamping*) du trou de mine (*bore hole*) et l'on dispose la cannette comme s'il s'agissait de poudre en grains (*granular powder*). On évite toujours l'usage de cannettes de mineur dans les trous humides.

Pétards électriques (*electric squibs*).—Le pétard électrique est le moyen de tir de la poudre en cylindres (*pellet powder*)

Poudre de mine en cylindres (*pellet powder*)—Pétards électriques (*electric squibs*). Grands explosifs (*high explosives*)

le plus efficace et le moins dangereux. Le pétard électrique permet une augmentation du resserrement de la charge, le contrôle de l'instant de l'allumage et la suppression de la fumée d'une mèche en combustion: avantages que ne peut offrir la mèche de sûreté (*safety fuse*) ou la cannette de mineur (*miner's squib*).

L'amorçage d'une cartouche de poudre en cylindres (*pellet powder*) avec un pétard électrique nécessite la disposition du pétard dans le trou de la cartouche et l'assujettissement de ses fils autour de celle-ci de façon à le maintenir en place, comme l'indique la fig. 4.

Des tireurs de mines, en procédant au chargement (*loading*) de trous secs et afin de faciliter la mise en place du pétard électrique (*electric squib*) ou de la mèche de sûreté (*safety fuse*), coupent le papier aux extrémités de la cartouche-amorce (*primer cartridge*) et parfois même de toutes les cartouches, ce qui assure le contact immédiat de tous les cylindres (*pellets*). Ce procédé est sans danger; cependant, on doit toujours s'abstenir d'enlever l'enveloppe de papier qui constitue un des principaux facteurs de sécurité de la poudre en cylindres. Pour le chargement (*loading*) de trous aquifères (*wet*), on ne doit jamais enlever le papier, même en partie; on se contente

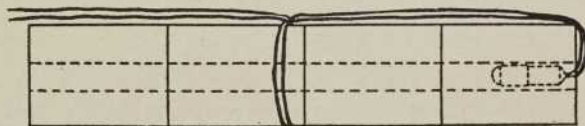


Fig. 4—Cartouche constituée de poudre en cylindres amorcée (*primed*) à l'aide d'un pétard électrique (*electric squib*).

de percer le papier recouvrant la perforation centrale de la cartouche pour l'introduction de la mèche de sûreté (*safety fuse*) ou du pétard électrique (*electric squib*). Il est d'absolue nécessité dans les trous de mine aquifères (*wet*) ou humides, de boucher hermétiquement le trou autour de la mèche ou des fils au moyen de graisse telle que la graisse de graphite.

## GRANDS EXPLOSIFS (*High Explosives*)

Les grands explosifs comprennent toutes les sortes de dynamite, pures ou ammoniacales, les gélatines-dynamites, les explosifs autorisés (*permitted explosives*) et les poudres à combustion lente (*low powders*). On doit prendre plusieurs facteurs en considération dans le choix des grands explosifs (*high explosives*), surtout s'il s'agit d'exécution de travaux souterrains; la puissance, la rapidité ou la force brisante (*smashing*

Grands explosifs (*high explosives*)—Puissance

*effect*), la résistance à l'eau, la densité, les vapeurs ainsi que la longueur et la durée de la flamme sont leurs caractéristiques principales.

**Puissance.**—Ce terme désigne la force ou le pouvoir que développe l'explosif. On fait quelquefois allusion à la force spécifique (*bulk strength*) d'un explosif; cette force spécifique représente la puissance d'un explosif en regard de son volume ou de sa grosseur indiquée en pourcentages. On ne désigne pas quelques grands explosifs (*high explosives*), tels que le Monobel, fabriqués pour l'exécution de travaux spéciaux, par un pourcentage mais par un numéro. On préfère dans la pratique employer des explosifs de moindre puissance et procéder à un chargement plus soigné (*careful loading*).

La relativité du pouvoir des dynamites de différentes forces est souvent mal interprétée; on croit généralement que l'énergie réelle développée par les explosifs de différentes forces est directement proportionnelle à leur pourcentage indiqué. Ainsi, on est porté à croire que la dynamite à 40% a le double de force de la dynamite à 20% et que la dynamite à 60% a trois fois la force de celle à 20%. Cependant, des essais soignés de laboratoire—leurs conclusions apparaissent au graphique en page 14—ont démontré l'erreur de cette assertion. Les nombres 400, 500, 600—1,000, espacés régulièrement, et apparaissant au bas du graphique, représentent les unités relatives d'énergie (*relative units of energy*); les nombres disposés verticalement et à gauche indiquent le pourcentage de pouvoir. Pour déterminer, à poids égal, l'énergie relative d'explosifs des différentes forces, soit 20% et 50%, on suivra la ligne horizontale intitulée 20% jusqu'à son point de rencontre avec la ligne diagonale appelée "*Energie relative, à poids égal, des différentes forces*"; puis, on suivra la ligne verticale traversant le point de rencontre, en descendant jusqu'à la ligne du bas. Dans ce cas-ci, le résultat est un point intermédiaire entre 500 et 600, soit 550 unités relatives d'énergie. Maintenant, si nous suivons la ligne appelée 50% jusqu'à son point de rencontre avec la même ligne diagonale et de là, la ligne verticale jusqu'au bas, nous voyons que le point de rencontre sur la ligne du bas est situé au neuf-dixièmes de la distance entre 800 et 900: nous avons donc 890 unités relatives d'énergie. Conséquemment, nous constatons que la dynamite à 50%, loin d'avoir 2½ fois la force de celle à 20%, comme on le croit généralement, ne lui est supérieure, en réalité, que du résultat de la division de 890 par 550, soit 1.62 fois.

La détermination du nombre de cartouches de force différente donnant une quantité identique d'énergie, se fera à l'aide de la ligne courbe intitulée "*Nombre de cartouches de forces variées, à énergie égale*", apparaissant dans le graphique 5. Les nombres disposés au sommet du graphique représentent le nombre de cartouches, et ceux placés au côté gauche,

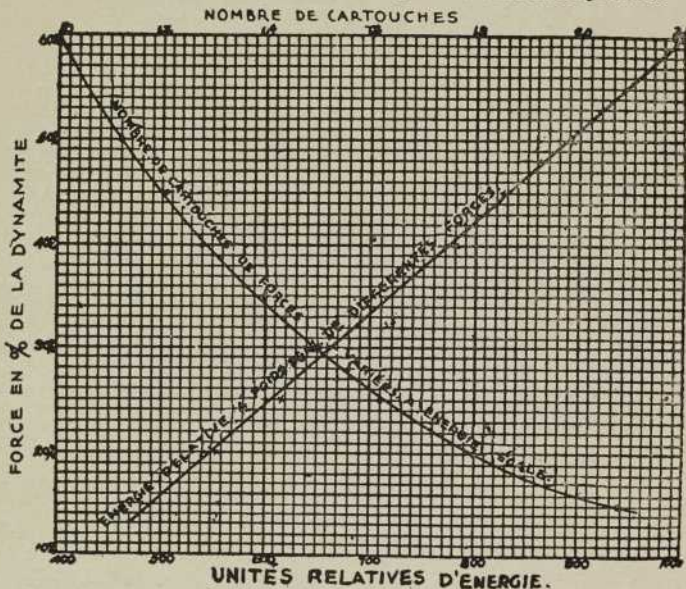
Grands explosifs (*high explosives*)—Energie relative des divers potentiels

Fig. 5—Courbe indiquant l'énergie relative contenue dans les différentes forces en % de la dynamite.

la force de la dynamite, en pourcentage. La ligne intitulée "Pourcentage 60%" rencontre la ligne courbe au point "une cartouche". En suivant la ligne portant l'indication 40% jusqu'à son point de rencontre avec la ligne courbe, et de là, la ligne verticale, vers le sommet, jusqu'à la ligne horizontale intitulée 60%, on arrive à un point situé entre 1.2 et 1.4, soit au point 1.28 indiquant le nombre de cartouches à 40% qui donneront une force équivalente à celle d'une cartouche à 60%. Si nous suivons la ligne intitulée 20% jusqu'à son point de rencontre avec la ligne courbe et de là, la ligne verticale jusqu'au sommet, nous verrons que 1.8 cartouches à 20% donneront des résultats équivalents à ceux d'une cartouche à 60%.

Le tableau qui suit indique clairement la quantité requise de dynamite d'une force donnée dont les résultats équivalront à ceux d'une cartouche d'une force déterminée; ainsi, une cartouche à 40% aura la même activité que les .78 d'une cartouche à 60%, ou que 1.40 cartouches à 20%; une cartouche à 20% donnera les mêmes résultats que les .62 d'une cartouche à 50%, ou 1.15 cartouches à 15%. Ce rapport, s'il s'agit de travaux à exécuter dans des matériaux mous, subira un

**Grands explosifs (*high explosives*)—Energie relative des divers potentiels—Rapidité (*velocity*)**

abaissement, du fait que des grands explosifs d'un potentiel inférieur (*lower grade high explosives*) donneront de meilleurs résultats, en raison de leur plus grande facilité de propagation et de gonflement.

Une cartouche	60%	50%	45%	40%	35%	30%	25%	20%	15%
60%.....	1.00	1.12	1.20	1.28	1.38	1.50	1.63	1.80	2.08
50%.....	0.89	1.00	1.07	1.14	1.23	1.34	1.45	1.60	1.85
45%.....	0.83	0.93	1.00	1.07	1.15	1.25	1.36	1.50	1.73
40%.....	0.78	0.87	0.94	1.00	1.08	1.17	1.27	1.40	1.59
35%.....	0.72	0.81	0.87	0.93	1.00	1.09	1.18	1.30	1.50
30%.....	0.67	0.75	0.80	0.85	0.92	1.00	1.09	1.20	1.38
25%.....	0.61	0.69	0.74	0.78	0.85	0.92	1.00	1.10	1.27
20%.....	0.55	0.62	0.67	0.71	0.77	0.83	0.90	1.00	1.15
15%.....	0.48	0.54	0.58	0.61	0.66	0.72	0.78	0.86	1.00

Tableau indiquant le nombre de cartouches d'une certaine force pouvant donner les mêmes résultats qu'une cartouche de toute autre force.

Ces chiffres, établis par des essais soignés de laboratoire, ne sauraient être exacts; ils ne sont qu'approximatifs et servent de guide dans l'usage des explosifs car en pratique, les conditions d'emploi souvent variables, ne peuvent subir un contrôle qui est très facile dans un laboratoire. Généralement, la substitution d'un explosif d'une force donnée par un explosif de force inférieure, nécessite une certaine élévation du rapport, comme l'indique le Tableau du nombre de cartouches requises; la réduction de la rapidité de la déflagration et l'accroissement de la grosseur de la charge de mine pourraient en effet nécessiter un changement d'emplacement de la charge et la modification du degré de propagation dans le trou de mine (*bore hole*). Toutefois, quelques essais pratiques portant sur l'orientation et la disposition des trous de mine permettront au tireur de mines, avec l'aide du tableau, de choisir l'explosif le plus faible et le moins coûteux qui assurera les meilleurs résultats.

**Rapidité (*velocity*).**—La durée de l'explosion ou de la déflagration s'appelle rapidité ou quelquefois, vitesse; quelques grands explosifs (*high explosives*) ont une déflagration beaucoup plus rapide que d'autres. L'intensité de la force brisante

**Grands explosifs (*high explosives*)—Rapidité (*velocity*)—Résistance à l'eau—Densité—Vapeurs (*fumes*)**

est en relation directe du degré de rapidité ou de la rapidité de l'action de l'explosif. Il vaut mieux procéder au choix d'un explosif à action lente pour l'exécution de travaux comportant de la grosse pierre ou du gros charbon (*lump coal*), choix justifié par les résultats de l'emploi de poudre de mine pour la fragmentation (*breaking down*) de la pierre de grosses dimensions et d'explosifs autorisés (*permitted explosives*) à action lente dans des travaux où il y a présence de charbon gros ainsi que par l'usage d'explosifs à action plus rapide pour la fragmentation de la pierre pour concasseurs (*crushers*).

**Résistance à l'eau.**—Les grands explosifs (*high explosives*) possèdent un degré très varié de résistance à l'eau; ces variations n'ont aucune importance au cours de travaux exécutés en des endroits secs, mais l'usage d'un explosif imperméable (*water resisting*) est nécessaire dans les endroits aquifères (*wet*). Si le tirage a lieu aussitôt le chargement (*loading*) terminé, on peut utiliser avec avantage un explosif semi-imperméable; l'usage de dynamite ammoniacale Polar dans les trous de mine contenant de l'eau a justifié cette assertion.

**Densité.**—Certaines dynamites sont de volume beaucoup plus considérable que d'autres et il est évident qu'une livre de dynamite volumineuse remplira davantage un trou de mine (*bore hole*) qu'un poids égal d'une dynamite plus dense. Ces différences ne sont pas appréciables s'il s'agit de grands trous, tels que les souterrains, les trous de placers (*gopher holes*) et, en général, les trous percés à la foreuse de puits (*well drill holes*); par contre, les explosifs très volumineux peuvent être inadmissibles dans les trous forés à la main (*hand drill holes*), au marteau perforateur (*hammer drill*) et quelquefois à la perforatrice sur affût-trépied (*tripod drill holes*). On surmonte souvent la difficulté d'introduction d'une quantité suffisante d'explosif dans un trou de mine (*bore hole*) par l'agrandissement (*springing*) du fond du trou; l'exposition de cette méthode fait l'objet d'un autre chapitre. On recommande souvent l'usage d'un explosif volumineux; on peut, en effet, par une répartition plus efficace dans le trou de mine, agrandir le champ d'action de sa force.

**Vapeurs (*fumes*).**—La dynamite ou tout autre explosif dégage, lors de la déflagration, des quantités variables de gaz ou de vapeurs. S'il s'agit de travaux en plein air, la nature de ces gaz n'a aucune importance; toutefois, on évitera — au cours de travaux souterrains — d'utiliser un explosif qui dégagera des vapeurs nocives ou toxiques.

Les gélatines, la gélatine géante (*giant gelatin*) et la gélatine Forcite Polar donnent d'excellents résultats dans des endroits où il y a du roc très dur; on les préfère à tout autre explosif C-I-L pour l'exécution de travaux souterrains. On évite l'usage des dynamites Polar et des dynamites ammoniacales

Grands explosifs (*high explosives*)—Vapeurs (*fumes*)—Température de congélation—Dynamite Polar 25% à 60%

Polar dans les travaux souterrains; par contre, leur dérivés, tels que la Minéite Polar et la Stopéite Polar, sont préparés spécialement pour certains de ces travaux. On apporte dans l'exécution des travaux souterrains un soin tout particulier à l'amélioration de la ventilation.

Plusieurs facteurs influent sur la quantité et la qualité des gaz dégagés au cours d'une explosion de dynamite. La déflagration de dynamite est accompagnée d'un dégagement des vapeurs les plus dangereuses et les plus toxiques; une détonation incomplète offre des désavantages presque aussi marqués. La qualité de la détonation est en relation directe de celle des vapeurs; une détonation complète s'obtient par le resserrement de l'explosif, la suppression des espaces libres, le bourrage solide à l'aide d'un matériel approprié et l'usage d'un détonateur puissant. Par exemple, dans les travaux de percement de tunnels (*tunneling*), la bourre (*tamping*) des trous de mine de sept pieds de profondeur devrait remplir au minimum, trois pieds. Un trou qui fait canon (*blows out*) ou son inefficacité sur le fardeau incitera naturellement le mineur à augmenter les charges d'explosifs: le resserrement de la charge obvie d'habitude aux difficultés de ce genre.

L'impossibilité de l'amélioration du resserrement de l'explosif impliquera l'usage d'un explosif plus puissant, ou l'agrandissement (*springing*) du trou, ce qui augmentera l'efficacité de l'explosion au fond du trou, c'est-à-dire, à l'endroit où elle est la plus nécessaire.

**Température de congélation.**—Tous les grands explosifs (*high explosives*) C-I-L ont un point bas de congélation; l'exposition aux conditions atmosphériques normales de notre pays, des explosifs à point bas de congélation (*low freezing explosives*) n'amènera pas leur congélation. Cette amélioration est une des plus importantes dans le développement des explosifs, au cours des dernières années en ce qu'elle a rendu possible le tirage de mines en toutes saisons et qu'elle a éliminé la nécessité du recours au procédé toujours dangereux du dégellement (*thawing*).

**Dynamite Polar 25% à 60%.**—La dynamite Polar se distingue surtout par la rapidité de son action brisante (*shattering effect*) qui augmente avec le degré de sa force et convient plutôt au travail à l'extérieur; dans le travail sous couvert, ses vapeurs ne sauraient être admissibles. La dynamite Polar est l'explosif le plus effectif pour le sautage en surface (*mudcapping*) et le démantèlement (*scrapping*) de chaudières et de machinerie par projection de sable (*sand blasting*) qui requièrent surtout une action rapide. Sa sensibilité, qui s'accroît en rapport de sa force, est supérieure à celle des autres explosifs; ainsi, la dynamite Polar à 50% et à 60% est tout indiquée pour le creusage des fossés (*ditch blasting*) par propagation.

**Grands explosifs (high explosives)**—Dynamite Polar 25% à 60%—  
Minéite Polar—Dynamite ammoniacale Polar 25% à 60%—Stopéite  
Polar—Gélanite Forcite Polar 25% à 60%

Les dynamites Polar C-I-L sont imperméables (*water resisting*) et ont un point bas de congélation.

**Minéite Polar.**—Cet explosif variant de 30% à 40%, a les mêmes caractéristiques que la dynamite Polar. Il dégage toutefois, moins de vapeurs inadmissibles, ce qui milite en faveur de son emploi dans certains travaux souterrains; cependant, il n'est pas recommandable couramment pour les travaux souterrains.

**Dynamite ammoniacale Polar 25% à 60%.**—Dans la préparation de ce genre de dynamite, on substitue du nitrate d'ammoniaque à une partie de la nitroglycerine. Une rapidité inférieure d'action et de force d'éclatement par rapport aux qualités correspondantes de dynamite Polar rendent son emploi plus avantageux dans les travaux exécutés dans le roc mou où l'on désire éviter une action d'éclatement (*shattering action*), et dans les travaux d'excavation de sable, d'argile et de terre, si le matériel est un peu trop résistant à l'action de la poudre de mine. Les vapeurs (*fumes*) dégagées par la dynamite ammoniacale Polar, bien que moins toxiques que celles de la dynamite Polar, n'offrent pas les garanties nécessaires à son emploi dans des travaux souterrains; cet explosif est toutefois très utilisé ailleurs. Les dynamites ammoniacales n'ont pas les mêmes qualités imperméables que les dynamites Polar; on peut quand même les employer dans des trous mouillés, pourvu que l'on évite de déchirer ou de couper les enveloppes et que le tirage suive le bourrage (*tamping*) d'assez près. L'immersion (*dipping*) des cartouches dans de la paraffine fondue les scellera et préviendra dans une large mesure les effets de l'humidité.

**Stopéite Polar.**—Cet explosif, 20% à 60%, est à base de nitrate ammoniacal; il est assez volumineux et offre des qualités très marquées d'adhérence. Il est spécialement fabriqué pour les travaux souterrains; il dégage moins de vapeurs nocives que la dynamite ammoniacale Polar et sa composition particulière le rend utilisable surtout dans les travaux souterrains plutôt secs.

**Gélanite Forcite Polar 25% à 90%.**—La dynamite gélatineuse a comme base explosive, une gelée imperméable obtenue par la dissolution dans de la nitroglycerine, d'une petite quantité de nitrocoton de qualité spéciale; les gélatines sont épaisses, imperméables et malléables (*plastic*). La réduction de la toxicité des vapeurs qu'elles dégagent par rapport à celles de tout autre explosif, indique leur adaptation spéciale aux travaux souterrains. Leur malléabilité (*plasticity*) permet un chargement solide dans les trous de mine, ce qui réduit au minimum les pertes d'intensité d'action provenant des espaces libres dans la charge; leur grande rapidité de défla-

Grands explosifs (*high explosives*)—Gélatine Forcite Polar 25% à 60%—Gélatine géante 25% à 90%—Stumping Polar No 1 à 20%—Blastol—S.N.G.—Explosifs autorisés (*permitted explosives*)

gration jointe à un bon resserrement (*good confinement*) assurent une action brisante (*shattering effect*) rapide. Ces deux caractéristiques, outre la densité, rendent les gélatines très effectives dans les travaux où il y a des matériaux durs et compacts, dans certains travaux où le maximum d'éclatement est désirable, dans les endroits aquifères (*wet*) ainsi que dans le travail sous-marin. Nous recommandons particulièrement la gélatine Forcite Polar pour le percement des tunnels (*tunnel driving*); elle est reconnue comme le meilleur explosif pour les opérations de chargement dans les trous orientés vers le haut (*uppers*) des pentes (*slopes*) d'où, en raison de son adhérence, elle ne sort pas. On doit s'abstenir d'employer la gélatine pour le sautage en surface (*mudcapping*), car une absence de resserrement convenable réduit considérablement la rapidité de son action. Toutes les gélatines C-I-L ont un point très bas de congélation.

**Gélatine géante 25% à 90%.**—En plus de posséder toutes ses bonnes caractéristiques de la gélatine Forcite Polar, cet explosif est plus imperméable et d'un emmagasinage plus facile; il est tout désigné pour l'exécution de travaux sous-marins.

**Stumping Polar No 1 à 20%.**—Cet explosif en grains (*granular explosive*) du type dynamite ammoniacale est préparé pour l'utilité générale; il est très efficace pour l'arrachage des souches (*stump blasting*), le sautage de la terre de sous-sol (*subsoiling*) et la plantation des arbres.

**Blastol.**—Le Blastol est un explosif en grains du type dynamite ammoniacale et dont les propriétés d'imperméabilité sont supérieures à celles du Stumping Polar No 1; il est très effectif pour les travaux généraux de la ferme et de construction des routes.

**S. N. G.**—Cet explosif est le résultat d'une modification de la gélatine à mine; sa sensibilité est supérieure et son point de congélation, inférieur. Cet explosif est le plus puissant qui soit fabriqué par la C-I-L.; il est imperméable et, par sa consistance tenace et élastique, il ressemble quelque peu à du caoutchouc pur de Para (*para rubber*). Les vapeurs qu'il dégage rendent son usage impossible dans les travaux souterrains; on l'emploie généralement pour le torpillage des puits profonds (*deep well shooting*) et le sautage sous-marin.

**Explosifs autorisés (*permitted explosives*).**—Les explosifs autorisés sont ceux qui, à la suite d'épreuves par le Bureau des Mines d'Angleterre ou le Bureau des Minés des États-Unis, ont été jugés sans danger pour le tirage de mine dans les mines grisouteuses (*gaseous*), poussiéreuses et sèches, s'ils sont utilisés dans des conditions définies, énumérées au paragraphe suivant. Tous les explosifs, lors de leur défla-

Grands explosifs (*high explosives*)—Explosifs autorisés (*permitted explosives*). Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs

gration, dégagent une flamme de longueur, durée et température variables. La poudre de mine noire (*black blasting powder*) produit la flamme la plus grosse et la plus longue; les diverses dynamites produisent une flamme inférieure en longueur et en durée, à celle de la poudre de mine, mais d'un degré de température beaucoup plus élevé. La composition des explosifs autorisés (*permitted explosives*) a pour but principal la réduction de la quantité, de l'intensité et de la durée de cette flamme.

Tous les explosifs, même autorisés,—s'il y a surcharge ou insuffisance de resserrement dans le trou de mine (*bore hole*)—peuvent, dans des conditions défavorables, provoquer l'inflammation des gaz ou de la poussière dans l'air de la mine; toutefois, les explosifs autorisés (*permitted explosives*) dont la charge n'excède pas, en quantité, la "charge limite", dans des trous de mine (*bore holes*) bourrés (*tamped*) jusqu'au bord, à l'aide de bourre (*stemming*) ininflammable—de l'argile de préférence—et qui sont mis en fonction par un détonateur assez puissant, de préférence une amorce électrique, produisent une flamme dont la faiblesse, la courte durée et la basse température rendent très peu probable l'allumage des gaz ou des poussières. On fabrique deux types d'explosifs autorisés, les ammoniacaux et les gélatineux.

Les types ammoniacaux, en raison de certains modes de fabrication, ont une action ralentie; leur usage bien compris peut assurer la fragmentation très économique du charbon en assez gros morceaux (*lump coal*)

La C-I-L fabrique un type d'explosifs gélatineux autorisés, appelé "Polar Cxlite No 2"; cet explosif imperméable (*water resisting*) ne dégage que très peu de vapeurs et il est tout désigné pour le sautage du charbon et la fragmentation des roches (*rock work*) dans les mines de charbon. Dans certaines couches (*seams*) de charbon, son usage amène la fragmentation en très bonne grosseur.

## MANIEMENT ET EMMAGASINAGE DES EXPLOSIFS

### (*handling and storage*)

Bien que les explosifs soient dangereux s'ils sont maniés sans précaution, tout danger est éliminé si l'on apporte dans leur maniement le soin que dictent leurs propriétés. Le manque de précaution et la brusquerie deviennent souvent la cause d'explosions et d'accidents.

Toute personne pouvant avoir la responsabilité du maniement et de l'usage d'explosifs devrait bien apprendre et observer toutes les dispositions des règlements provinciaux et locaux à ce sujet.

**Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs—  
Site des poudrières (*magazine locations*)**

On doit aussi observer les prescriptions de la Loi des Explosifs de 1920 qui s'applique dans tout le Dominion; on peut obtenir copie de cette loi en s'adressant au Service des Explosifs, au ministère des Mines, à Ottawa.

Il faut, dans le maniement des explosifs, prendre toujours des précautions suffisantes; on doit surtout éviter que la "*familiarité engendre le mépris*".

Ceux qui emploient des explosifs font souvent preuve de négligence sérieuse dans l'aménagement d'un endroit convenable et approprié à l'emmagasinage; ils les disposent fréquemment dans quelque vieille bâtisse délabrée en disponibilité, dans des caves de mines abandonnées suintant l'humidité et même parfois, en plein air où ils sont exposés aux intempéries. De telles conditions défavorables d'emmagasinage provoquent une détérioration rapide, surtout s'il y a absorption d'humidité qui réduit la force brisante (*explosive power*), réduction qui se transforme en de lourdes pertes matérielles; de modestes frais d'aménagement d'un endroit convenable d'emmagasinage constituent un bon placement.

**Site des poudrières (*magazine locations*).**—On devrait se baser sur la table anglaise des distances, considérée comme un modèle, pour l'emplacement des poudrières par rapport aux immeubles avoisinants tels que les habitations, les chemins de fer ou les routes. On doit, dans le choix du site d'une poudrière, prendre en considération les conditions de sécurité et les facilités d'accès; l'emplacement est en relation de la topographie de la région et il est évident que l'égalité d'un terrain entraînera nécessairement la prolongation des distances. Un ravin dont les collines avoisinantes assurent une protection, est un site excellent et permet la réduction des distances par rapport aux immeubles voisins. Il faudra, en évitant le choix d'endroits humides comme emplacements, munir les poudrières d'un bon système d'assèchement et de ventilation.

On doit considérer avec soin l'emmagasinage de la quantité requise chaque jour pour l'exploitation de la mine ou de la carrière ou l'exécution de tout autre travail; on évite de situer les poudrières dans des endroits où une explosion possible pourrait occasionner des pertes de vie ou des dommages à la propriété. On réduira au minimum la quantité d'explosifs à emmagasiner, tout en tenant compte de l'importance des travaux projetés.

De façon générale, on évitera l'emmagasinage d'explosifs dans les limites d'une ville; toutefois, lorsque dans les limites d'une ville, il y a de grandes étendues de terrain vague, l'établissement d'une poudrière—en suivant la table anglaise des distances—est possible à moins d'une prohibition prescrite par un règlement local. On autorise dans plusieurs villes, l'emmagasinage d'explosifs en quantités n'excédant pas 50

Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs—  
Site des poudrières (*magazine locations*)—Construction de la  
poudrière

à 100 livres et destinés à l'usage courant ou à la distribution; cet emmagasinage, généralement sujet à licence obligatoire et sous le contrôle du service de la police ou des incendies, s'effectuera toujours dans des poudrières appropriées.

**Construction de la poudrière.**—Les poudrières où l'on emmagasine de grands explosifs (*high explosives*) doivent être à l'épreuve des balles (*bullet proof*), du feu et des intempéries; de plus, elles doivent être très bien aérées.

On utilise de la brique de dureté tendre moyenne (*medium soft brick*) de préférence à la brique dure et vitrifiée pour la construction des dépôts ou des pans d'édifice (*frame building*) recouverts de fer avec remplissage de sable (*sand filling*). La construction d'un dépôt avec remplissage de sable est constituée d'une charpente munie de murs à l'intérieur et à l'extérieur; l'espace entre ces murs et la charpente est rempli de sable sec et la construction est recouverte de fer à l'extérieur. La quantité de sable nécessaire sera en rapport du calibre des fusils et des munitions utilisés dans la localité. L'épaisseur des murs avec remplissage de sable est variable; elle est de 4 pouces dans les endroits où l'on se sert de fusils à pouvoir modéré et va jusqu'à 11 pouces si l'on emploie des balles à enveloppes d'acier (*steel jacketed bullets*) et des fusils militaires du gouvernement.

On doit munir les poudrières renfermant de grands explosifs (*high explosives*) d'une porte constituée d'au moins trois rangs de bois dur de  $\frac{7}{8}$  de pouce d'épaisseur, recouverte d'une feuille d'acier de  $\frac{3}{8}$  de pouce d'épaisseur. Toutes les poudrières renfermant de grands explosifs doivent être soigneusement aérées; le mur de fondation doit comporter des ouvertures munies de grilles et disposées à un niveau qui, tout en étant sous le plancher, seront suffisamment élevées au-dessus de la terre pour prévenir toute pénétration d'eau. Un espace de 2 pouces laissé entre tous les murs et le plancher et entre le toit à l'épreuve des balles et les murs, assure une circulation complète de l'air. On obtient la circulation de l'air à l'arrière des explosifs, par la disposition, à l'intérieur de l'édifice et à 2 pouces du mur, d'un doublage en treillis (*lattice lining*). Il y a plusieurs méthodes d'aération de la couverture complétant la circulation de l'air, dont la plus simple consiste dans l'installation d'un ventilateur circulaire régulier (*standard globe ventilator*), de ventilateurs en forme d'étoile (*star ventilators*) ou de leurs équivalents qui sont en vente dans tous les magasins de quincailleries.

Les dépôts de poudre de mine (*blasting powder*) et de poudres de chasse (*sporting powder*) doivent être à l'épreuve du feu et des intempéries. Des essais ont révélé qu'il n'est pas nécessaire d'assurer dans ces poudrières, une ventilation dont la suppression élimine le suintement (*sweating*) des barillets (*kegs*) métalliques.

EXTRAIT DE LA TABLE ANGLAISE DES DISTANCES

Quantité permise d'explosifs dans une poudrière	500 lbs	1,000 lbs	2,000 lbs	5,000 lbs	10,000 lbs	15,000 lbs	20,000 lbs	25,000 lbs	30,000 lbs	40,000 lbs
	Vgs	Vgs	Vvs	Vgs	Vgs	Vgs	Vgs	Vgs	Vgs	Vgs
Distance, en verges, des routes, canaux, quais, endroits fréquentés, chemins de fer de mines ou privés.....	50	75	100	104	110	115	120	125	130	140
De toute autre poudrière ou dépôt d'explosifs.....	100	150	200	200	200	225	250	288	325	400
Des chemins de fer publics.....	100	150	200	225	265	300	330	364	395	460
D'habitations, avec l'autorisation des occupants.....	50	75	100	130	175	215	250	288	325	400
D'habitations, sans l'autorisation des occupants, églises, écoles, ou tout autre édifice ou endroit habituel de réunion publique.....	100	150	200	320	525	690	850	1,025	1,200	1,525

NOTE.—On peut, s'il s'agit de quantités excédant 1,000 livres, réduire ces distances de moitié, pourvu qu'il y ait protection suffisante assurée par des terres artificiels, qui, bien que séparés, sont à proximité (soit 3 ou 4 pieds) de la poudrière et font face à l'édifice ou à tout autre point donné; un inspecteur peut, en constatant une très bonne protection naturelle pourvue par une élévation de terrain ou une colline, réduire ces distances au quart.

**Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs—  
Construction de la poudrière (*magazine*)—Procédés d'emmagasinage**

En cas de nécessité d'ouvertures de ventilation dans les fondations pour la protection du plancher contre la carie sèche (*dry rot*), le plancher sera prolongé jusqu'aux murs, ce qui supprimera la ventilation intérieure de l'édifice. Les dépôts contenant de la poudre de mine sont généralement des édifices à charpente extérieure recouverte de métal; il suffit que les portes soient légèrement plus épaisses que les murs et munies de fermetures solides.

On peut emmagasiner de la poudre de mine dans des dépôts de grands explosifs (*high explosives*) pourvu qu'une seule poudrière soit suffisante et que ce double emmagasinage assure des avantages marqués.

Les dépôts de matériaux nécessaires au tirage doivent être à l'épreuve du feu et des intempéries; la construction consistera d'habitude en une charpente recouverte de fer, semblable à celle des dépôts de poudre de mine. Toutefois, l'aération des dépôts de matériaux nécessaires au tirage est indispensable. S'il y a emmagasinage de quantités importantes et dispendieuses d'accessoires pour le tirage de mines, ou si les conditions locales présentent plus de danger d'explosion que d'habitude, il est à conseiller d'emmagasiner les amorces ordinaires ou électriques dans un dépôt séparé, qui sera à l'épreuve des balles et de construction similaire à celle indiquée pour les grands explosifs.

**Il faut toujours éviter d'emmagasiner des amorces ou des amorces électriques dans un dépôt contenant d'autres explosifs.**

Les dépôts communément appelés "dépôts mobiles" (*portable magazines*) et démontables (*knock down*) sont en sections faites d'épais feuillets de fer; on les utilise couramment pour un emmagasinage temporaire, ou le dépôt de petites quantités d'explosifs, si l'on doit transporter ces dépôts de temps à autre, d'un endroit à un autre. L'emmagasinage de grands explosifs dans un de ces dépôts nécessitera sa construction à l'épreuve des balles, que l'on obtiendra par la disposition intérieure d'un simple rang de briques ou d'un mur, avec remplissage de sable.

On obtiendra les plans et devis de chacun de ces dépôts en s'adressant au bureau de Montréal ou à l'une des succursales de la Canadian Industries, Limited.

**Procédés d'emmagasinage (*magazine operations*).**—On ne peut qu'énumérer les principes les plus importants de bonne opération d'un dépôt dans un manuel de ce genre:

- 1.—Expédition des matériaux les plus anciens.—Sur réception d'un nouvel envoi, aménagement du stock de façon à assurer la facilité d'accès au reste des matériaux anciens.

Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs—  
Procédés d'emmagasinage—Transport—Vieille dynamite

- 2.—Ne jamais utiliser d'outils métalliques, autres que ceux faits de cuivre ou de cuivre rouge pour le maniement des explosifs ou l'ouverture des boîtes; ne jamais conserver ces outils dans les dépôts.
- 3.—Rigoureuse mise à exécution des règlements prohibant l'usage d'allumettes, de feu, de lampes, ou de tout autre appareil pouvant produire des étincelles ou du feu.
- 4.—Emmagasinage des caisses de grands explosifs de façon à ce que le dessus de la boîte soit face au plafond, de manière à ce que les cartouches soient couchées et ne reposent pas sur leur extrémité.
- 5.—Emmagasinage des barillets (*kegs*) de poudre sur les côtés ou les extrémités. Si les barillets sont placés sur les bouts, il vaut mieux les disposer de façon à ce que les bouchons soient sur le dessus; s'ils sont placés sur le côté, on les disposera de manière à ce que les coutures (*seams*) soient en bas, ce qui aidera à maintenir le matériel sec. On préviendra l'encroûtement (*caking*) de la poudre en secouant les barillets de poudre tous les trente ou soixante jours.
- 6.—Éviter le remisage de matériaux de toutes sortes dans les dépôts d'explosifs.
- 7.—Enlèvement des broussailles et des feuilles sèches dans le voisinage des dépôts; éviter l'ouverture ou la réparation des colis d'explosifs dans un dépôt.

**Transport.**—Le transport des explosifs par chemin de fer est régi par la Commission des chemins de fer du Canada; toute personne ayant à expédier des explosifs par rail devrait se familiariser avec ces règlements. La propreté de la caisse (*body*) du véhicule et le recouvrement de toute pièce de métal à l'aide de planches (*boards*), de toile (*canvas*) ou de matériel similaire sont les principes les plus importants à suivre lors de l'expédition par camion ou wagonnets. On recouvrira de toile de bâche (*tarpaulin*) les explosifs transportés dans un véhicule à caisse non fermée; on évitera, en traversant les villes, les rues à trafic intense et les arrêts inutiles.

On doit toujours éviter le double transport d'amorces ordinaires ou électriques et d'autres explosifs.

**Vieille dynamite.**—La dynamite emmagasinée et convenablement entretenue se maintiendra en bon état pendant des années; toutefois, un manque de soin amènera sa détérioration rapide. La dynamite vieillie et détériorée devient très molle et pâteuse (*mushy*); des taches brunes foncées, dues au coulage (*leaking*) des cartouches, apparaissent sur les boîtes et on ne doit la manier qu'avec une très grande prudence. Quelquefois, la dynamite détériorée ne fait pas explosion;

Maniement (*handling*) et emmagasinage (*storing*) des explosifs—  
 Vieille dynamite. Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Accessoires pour le tirage de charges de poudre de mine; papier et sacs à bourrage (*tamping paper and bags*)—  
 Mèche de sûreté (*safety fuse*)

elle produit des ratés (*misfires*) ou elle brûle en dégageant des vapeurs toxiques (*poisonous fumes*).

La dynamite dans cet état sera détruite de la façon suivante: transport de la dynamite à une distance raisonnable des habitations et des routes puis, ouverture avec précaution des boîtes, suivie du retrait et de la lacération des cartouches qui seront étendues sur la terre plutôt qu'empilées; on peut arroser avec de la kérosène la dynamite trop humide pour la faire brûler facilement. On dispose à proximité de la dynamite, une petite pile de papier, de copeaux ou de toute autre matière combustible pouvant amener son allumage. Le papier enflammé, on se retire à une distance prudente jusqu'à ce que la dynamite soit entièrement brûlée; on empile et on brûle les boîtes séparément. On évitera de brûler plus de 100 livres de dynamite à la fois; si les quantités à détruire excèdent cette limite, on choisira un nouvel endroit pour la destruction de chaque lot, à cause du danger de la disposition de dynamite sur un endroit chauffé par la combustion d'un lot précédent.

## ACCESSOIRES POUR LE TIRAGE DE MINE (*blasting accessories*)

Le tirage des divers explosifs—leurs méthodes de chargement sont si variées—nécessite divers dispositifs appelés généralement "accessoires pour le tirage de mines". Le choix des accessoires appropriés est aussi essentiel que celui des explosifs.

Accessoires pour le tirage de charges de poudre de mine (*blasting accessories for firing charges of blasting powder*).—Papier et sacs à bourrage (*tamping paper and tamping bags*).—La préparation habituelle d'une petite charge de poudre de mine consiste dans la fabrication à l'aide de papier solide, d'un étui formant cartouche (*cartridge shell*) que l'on remplit de poudre. On enroule le papier autour d'une cheville de bois ayant le diamètre nécessaire et on en replie une extrémité sur la cheville; puis, on retire l'étui ainsi formé que l'on remplit d'une quantité suffisante de poudre et on referme l'extrémité libre à la main. Le papier à cartouche se vend en rouleaux; on peut ainsi préparer une charge entière en une seule cartouche. Les sacs à bourrage (*tamping bags*) C-I-L sont aussi très pratiques pour la préparation des charges de poudre de mine.

Mèche de sûreté (*safety fuse*).—Une mèche de sûreté, bien qu'elle ne puisse permettre le tirage simultané de deux ou plusieurs charges, est très effective pour la mise en œuvre. La mèche doit être assez longue pour toucher d'un côté la charge,

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Mèche de sûreté (*safety fuse*)—Cannettes de mineur (*miner's squibs*)

et excéder, de l'autre, l'ouverture du trou de mine (*bore hole*) d'au moins quatre pouces et permettre au tireur de mine (*blaster*) de se retirer à l'abri, après l'allumage. La longueur minimum permise est de trois pieds. On fait d'habitude à l'extrémité de la mèche, un nœud qui prévient son arrachement de la charge; on entaille ce nœud à plusieurs endroits jusqu'à l'âme de poudre (*powder train*) et on le dispose au centre de la cartouche-amorce (*primer cartridge*) de la charge; on verse alors le reste de la poudre et on noue solidement le bout de l'enveloppe de papier autour de la mèche.

**Cannette de mineur (*miner's squib*).**—On utilise encore ces cannettes pour le tirage de poudre de mine (fig. 8); toutefois, elles ne sont pas aussi efficaces que la mèche ou le pétard électrique (*electric squib*). Elles nécessitent dans la pratique, la présence d'un petit trou s'étendant de la charge à l'orifice du trou de mine (*bore hole*). On pique d'habitude une aiguille de mineur dans la cartouche de poudre de mine et on abaisse ainsi la charge dans le trou; le bourrage du trou (*tamping*) est suivi du retrait de l'aiguille et de l'introduction dans son orifice, de la cannette qui est alors allumée. La pression de la poudre en combustion dans la cannette repousse violemment son enveloppe dans le trou de mine où l'étincelle allume la charge. Les inconvénients sont les suivants:

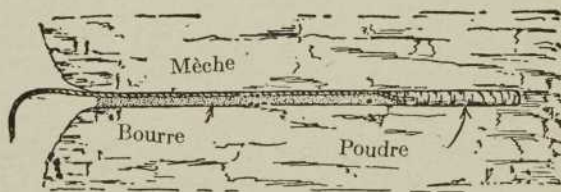


Fig. 6—Mine de charbon; trou de mine chargé de poudre de mine dont la cartouche extérieure est amorcée au moyen d'une mèche. La disposition de la mèche sera identique, que la charge de poudre soit libre (*loose*), en sacs ou en cartouches.

- 1.—Dégagement de fumée en quantité considérable;
- 2.—Danger de blocage de la cannette dans le trou percé par l'aiguille;
- 3.—Bourre (*tamping*) inefficace en raison du trou fait par l'aiguille;
- 4.—Fréquence de retards (*delayed shots*) ou de ratés (*misfires*) pouvant occasionner de sérieux inconvénients ou accidents.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Cannettes de mineur (*miner's squibs*)—Pétards électriques (*electric squibs*)

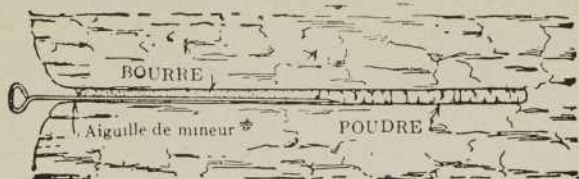


Fig. 7—Trou de mine chargé (*loaded*) et bourré (*tamped*); aiguille de mineur en place. L'aiguille est retirée et la cannette introduite dans l'ouverture ainsi obtenue.

On évitera l'usage de sacs à bourrage (*tamping bags*) ou de fausses cartouches (*dummies*) comme bourre (*stemming*) autour de l'aiguille, le papier pouvant alors boucher le trou lors du retrait de l'aiguille et enrayer le mouvement de la cannette.

On évitera l'obturation du trou de l'aiguille par les parcelles de la bourre, par l'usage d'un bout de tuyau à gaz d'un quart de pouce de diamètre et communément appelé "barillet à tirage de mines" (*blasting barrel*); on élimine ainsi l'emploi d'une aiguille de mineur. Une extrémité de ce barillet repose (*imbedded*) sur celle de la cartouche extérieure de poudre tandis que l'autre bout doit être au niveau de l'orifice du trou; on procède au bourrage de la même façon que si l'on utilisait une aiguille de mineur. Toutefois, on n'enlève pas ce barillet à tirage de mines et la cannette est repoussée jusqu'à la poudre en traversant le barillet qui, lors de l'explosion, est projeté avec le matériel miné; on peut le récupérer et l'employer jusqu'à ce qu'il ne devienne inuti-

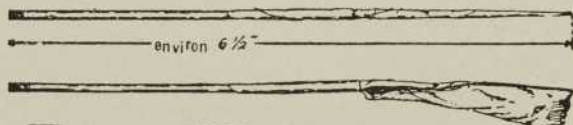


Fig. 8—Cannette de mineur (*miner's squib*) et cannette de mineur déployée (*flagged*).

lisable. Ce procédé, bien que supérieur à l'emploi d'une aiguille de mineur, est presque toujours aussi dispendieux que l'usage de mèche, son coût étant en relation du nombre de fois que l'on peut utiliser le barillet; par contre, il ne comporte aucune amélioration en ce qui concerne la qualité de fumée et le manque de resserrement de la bourre à cause de la présence d'un trou s'étendant jusqu'à la charge.

**Pétards électriques** (*electric squibs*).—Le pétard électrique, constitué d'une petite cartouche contenant un com-

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Pétards électriques (*electric squibs*)—Accessoires pour le tirage de grands explosifs (*high explosives*)

posé détonant mis en fonction par un courant électrique, est le meilleur moyen de tirage de la poudre de mine. Il permet la déflagration initiale de la charge au point désiré ; l'obturation complète et le bourrage solide du trou de mine ; le tirage simultané de n'importe quelle quantité de coups ; la suppression de tout excès de fumée ou de vapeurs et de la possibilité de longs-feux (*hang-fires*) ; et l'élimination de toute attente. L'application d'un courant électrique procure instantanément le tirage de poudre de mine convenablement chargée. Le pétard électrique (*electric squib*) a contribué dans une large mesure à l'introduction d'un procédé sûr pour le tirage dans les mines où l'on emploie de la poudre de mine.

L'usage de pétards électriques pour la déflagration de charges de poudre en cartouches, nécessite le remplissage à moitié du tube de papier mentionné, suivi de la mise en place du pétard électrique, puis, du remplissage complet du tube avec de la poudre qui recouvrira ainsi et le pétard, et les fils. On laisse à l'extrémité du tube, un vide suffisant pour nouer le papier autour des fils. Si la charge comprend plus d'une cartouche, on dispose la cartouche contenant le pétard électrique, qui est alors désignée sous le nom de "cartouche-amorce" (*primer*), au centre ou près du centre de la charge.

Le tirage de charges importantes de poudre de mine se fait habituellement par l'intermédiaire de cartouches-amorces (*primer cartridges*) de dynamite (cf pages 48 à 54 pour plus de détails concernant la préparation des cartouches-amorces).

Accessoires pour le tirage de charges de grands explosifs (*high explosives*).—Le tirage de grands explosifs, contrairement à celui de la poudre de mine qui s'obtient au moyen d'étincelles (*sparks*) ou de flamme, se fait à l'aide d'agents intermédiaires, ou détonateurs, tels que les amorces ordinaires (*blasting caps*) ou électriques (*electric blasting caps*).



Fig. 9—Pétard électrique (*electric squib*).

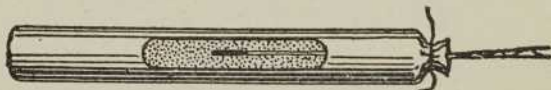


Fig. 10—Sac à bourrage (*tamping bag*) ou cartouche remplie de poudre de mine et amorcée (*primed*) avec un pétard électrique.

Ces agents contiennent une charge d'explosifs puissants qui provoquent la déflagration de l'explosif principal par l'action combinée d'un choc et d'une élévation considérable de la température.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Accessoires pour le tirage de grands explosifs (*high explosives*)—Amorces (*blasting caps*)

Le tirage d'une seule charge se fait au moyen d'une amorce et d'une mèche (*fuse*) ou d'une amorce électrique (*electric blasting cap*); toutefois, la nécessité du tirage simultané de plusieurs charges entraînera l'usage exclusif d'amorces électriques ou d'un cordeau. On verra en pages 48-54, les modes de préparation des cartouches-amorces de dynamite, soit au moyen d'amorces et de mèche ou d'amorces électriques.

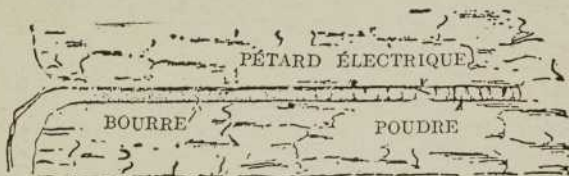


Fig. 11—Trou de mine chargé de trois cartouches ou de sacs à bourrage; celle du centre est amorcée au moyen d'un pétard électrique. On notera l'étanchéité du trou de mine et le point central d'allumage de la charge.

**Amorces (*blasting caps*).**—Les amorces sont des détonateurs servant au tirage de grands explosifs, en l'absence de tir électrique; on les utilise conjointement avec une mèche de sûreté. Les amorces ordinaires et les amorces électriques ne sont aucunement interchangeables.

L'usage d'amorces et de mèche rend impossible le tirage simultané de plusieurs coups de mine; on doit alors employer des amorces électriques.

L'amorce est un petit cylindre fermé à un bout et contenant un explosif d'une sensibilité et d'une violence très marquées dont la mise en œuvre est provoquée par les crachats ou les étincelles de la mèche de sûreté; on donne à ces amorces les mêmes forces qu'aux amorces électriques (Nos 6 et 8) et leur force est identique à celle des amorces électriques de numéro correspondant. L'amorce No 8 a presque le double de force de l'amorce No 6.



Fig. 12—Dimensions exactes des amorces Nos 6 et 8.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Amorces (*blasting caps*)—Mèche de sûreté (*safety fuse*)

CARACTÉRISTIQUES DES AMORCES		
Amorces	No 6	No 8
Couleur de la boîte.....	Rouge	Jaune
Longueur.....	1 $\frac{3}{8}$ pouces	1 $\frac{7}{8}$ pouces
Diamètre.....	.234 pouce	.240 pouce
Profondeur de charge.....	1 $\frac{13}{16}$ pouce	1 pouce

### MÈCHE DE SÛRETÉ (*safety fuse*)

La mèche de sûreté consiste en un ou plusieurs brins centraux entourés d'une couche de poudre noire de préparation spéciale; ce noyau est ensuite recouvert de plusieurs enveloppes de tissus et de matières hydrofuges (*waterproofing*). Elle a pour but de porter le feu, à une vitesse uniforme et continue, à l'amorce ou à la charge d'explosifs. Les tissus et la couche hydrofuges protègent la poudre—matière active de la mèche—contre l'attrition (*abrasion*) et l'action de l'humidité. Ces enveloppes protectrices réduisent au minimum, la possibilité d'allumage des explosifs par les étincelles pouvant s'échapper des côtés de la mèche avant le contact du feu avec l'amorce. Le brin central n'influe aucunement sur la vitesse de combustion; on ne s'en sert que dans un but de fabrication et comme indication des diverses variétés (*brands*) de mèche.

En considérant la simplicité relative de la mèche ainsi que sa fonction, on réalise que tout usage pouvant provoquer toute déchirure ou avarie des enveloppes protectrices ou permettre la pénétration d'eau ou de toute autre substance étrangère jusqu'à l'âme de poudre, entraînera des difficultés.

L'instabilité et la variété des conditions atmosphériques au Canada ont incité, dans un but de sécurité, les manufacturiers à ne produire que les variétés d'explosifs à l'épreuve des intempéries au cours de l'emmagasinage et de l'usage. Les travaux nécessitant surtout l'emploi de mèche de sûreté sont, au Canada, le sautage souterrain, l'extraction de la pierre (*quarrying*), les travaux de construction et d'agriculture.

Les diverses variétés d'amorces qui sont fabriquées pour adaptation aux conditions particulières à ces travaux, doivent avoir, entre autres, les caractéristiques suivantes:

1. **Imperméabilité suffisante.**—Il y a plus ou moins d'eau dans la majorité des travaux sus-mentionnés; nous ne

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Mèche de sûreté (*safety fuse*)

préconisons donc pas l'usage des amorces soi-disant préparées pour le travail "sec" ou le travail "humide" et nous ne fournissons que des amorces suffisamment imperméables pour l'exécution de travaux ordinaires.

2. **Élimination des crachats de côté (*side spits*).**—On constate que toutes les variétés mentionnées sont satisfaisantes sous ce rapport.
3. **Malléabilité suffisante et habilité à supporter un usage et un bourrage ordinaires.**
4. **Absence de fumée.**—Cette condition est surtout nécessaire dans l'exécution de travaux souterrains; on verra que les variétés à déflagration plus lente "*Clover*" et "*Moose*" donneront satisfaction sous ce rapport.
5. **Rapidité de combustion.**—Une rapidité uniforme de combustion est désirable. Les limites acceptées pour la rapidité de déflagration de la poudre sèche en combustion à l'air libre, sont inférieures ou supérieures à la normale dans une proportion de 10%; on peut généralement obtenir une réduction de cette marge. Toutefois, on ne doit pas oublier que les degrés de température, de pression et d'humidité influent sur la vitesse de combustion.

A propos de la vitesse de combustion, on doit mentionner l'attribution erronée de certains incidents, tels que la précocité (*prematurity*) ou le retard du tir des coups, à la vitesse de combustion de la mèche de sûreté; on ne saurait attribuer à la mèche elle-même, la cause de ces incidents résultant de fausses manœuvres et du manque de précautions dans le maniement de la mèche, des détonateurs et des explosifs. Les manufacturiers distribuent, à ceux qui en font la demande, des monographies sur ces fausses manœuvres.

On se sert surtout, au Canada, des variétés suivantes de mèche de sûreté:

**Variétés "*Clover*" et "*Moose*".**—Ces variétés ont les deux caractéristiques suivantes:

1. Combustion lente;
2. Combustion sans fumée.

La lenteur de combustion est utile en ce qu'elle augmente les conditions de sécurité du tireur de mine; en effet, la réduction de la vitesse accroît l'intervalle entre l'allumage de la mèche et la déflagration des charges. Le dégagement de peu de fumée lors de la combustion et dans l'exécution de travaux souterrains est à désirer, surtout en cas de tirage simultané d'un bon nombre de charges.

On notera que le ruban de papier recouvrant la mèche n'est utilisé que dans un but de fabrication et n'accroît aucunement son imperméabilité; toutefois, ce ruban protège la mèche

**Mèche de sûreté—Modes d'emballage—Transport et emmagasinage**

contre une détérioration amenée par un emmagasinage trop long ou défavorable.

Ces variétés ont un fini blanc ou noir. On obtient le fini noir par la substitution à la couleur blanche, d'une couche abondante de matériel hydrofuge recouverte de cire luisante spéciale facilitant le glissement de l'eau et supprimant la possibilité de pénétration d'humidité dans les amorces comme il arrive dans le cas de mèche blanche en raison de l'attraction par capillarité (*capillary attraction*). La mèche noire améliore donc l'imperméabilité des amorces, augmente leur protection et assure une rapidité plus régulière de combustion.

**Variétés "Beaver" et "White Jacket".**—Ces variétés bien connues, ont une plus grande rapidité de combustion que les mèches "Clover" et "Moose"; elles ont comme caractéristique principale, la présence sous leur enveloppe extérieure, d'un renfort supplémentaire fait d'un fort ruban de tissu assurant une plus grande protection à l'âme de poudre (*powder core*); elles peuvent donc supporter des chocs violents et une manipulation moins soignée. Les mèches de ces deux variétés ont un fini blanc.

**Variété "Crown".**—Cette variété est beaucoup moins usitée maintenant. On obtenait autrefois l'imperméabilité de cette variété de mèche au moyen de gutta-percha; on a substitué à ce procédé des enveloppes hydrofuges plus effectives et faites de bitume, comme pour les autres mèches.

**Modes d'emballage.**—On a cessé—exception faite des petits employeurs et des propriétaires de magasins de détail—d'acheter la mèche en longueurs de 50 pieds. Maintenant la plupart des mèches sont enroulées sur des bobines métalliques, en longueurs de 3,000 pieds; ce procédé comporte une économie considérable pour l'employeur; en effet, il y a rarement nécessité de plus de deux ou trois coupures dans une longueur de 3,000 pieds, ce qui élimine la perte de petits bouts de la taille de la mèche pour la préparation des amorces.

Les bobines de mèche sont emballées pour le transport ordinaire dans des cartonnets de fibre ayant une forme hexagonale; si le destinataire est très éloigné et s'il y a danger de manèment brusque, les bobines seront emballées dans des boîtes de bois à renfort solide.

## TRANSPORT ET EMMAGASINAGE

La mèche de sûreté sera toujours au cours du transport, soigneusement à l'abri de la pluie et de l'humidité; on évitera toute élévation excessive de chaleur en l'emmagasinant loin des tuyaux de vapeurs, de chaudières (*boilers*) ou de poêles. Les huiles, la peinture, la gasoline, le kérosène, les liquides distillables (*distillates*) et les dissolvants similaires

Mèche de sûreté—Transport et emmagasinage—Usage; taille de la mèche

peuvent traverser la couche imperméable recouvrant la mèche et détériorer la poudre; on évitera donc, au cours du transport, de placer la mèche de sûreté (*safety fuse*) dans un endroit où il y a danger d'égouttement ou de renversement de ces ingrédients.

On emmagasinerà la mèche dans un endroit sec et frais, ce qui préviendra l'atteinte de la poudre par l'humidité ainsi que l'amollissement et l'engluement des couches hydrofuges par une chaleur excessive; le degré de température de l'emmagasinage idéal varie de 45° à 70° Fahrenheit. On prendra pour l'emmagasinage, les mêmes soins que pour le transport, évitant tout contact avec l'huile, la peinture, la gasoline, le kérosène, les liquides distillables et tous les dissolvants similaires.

On disposera le matériel dans le dépôt de façon à pouvoir utiliser en premier les mèches les plus vieilles et à éviter l'accumulation de mèches très vieilles, en raison de la tendance qu'ont les couches hydrofuges à perdre leur élasticité et à devenir cassantes avec l'âge, ce qui réduit leur efficacité.

On ne conseille pas l'emmagasinage de mèche sous terre où l'air est généralement très humide, on devra, si on ne peut éviter un emmagasinage souterrain, aménager spécialement à cet effet, un endroit convenable et suffisamment sec. On doit appliquer ces principes surtout pour l'emmagasinage souterrain et inévitable des bobines de chaque mineur et des unités de mèches coupées.

Nous recommandons tout particulièrement sous des températures froides, l'emmagasinage de la mèche au chaud, au moins durant les quelques heures précédant son transport sous terre; cette façon d'agir a éliminé de nombreux griefs très sérieux provenant du transport sous terre et de l'usage dans des trous aquifères, de mèche gelée. Il y a possibilité de réchauffer la mèche avant de la dérouler; néanmoins, on prépare souvent l'amorce longtemps avant le transport de la mèche sous terre et entretemps, la mèche amorcée demeure dans la cabane du puits ou en d'autres endroits non chauffés attenants au puits. On a évité des difficultés dans un grand nombre de mines par l'installation d'appareils de chauffage à ces endroits ou à proximité du puits, où les tireurs de mine se munissent de la mèche lors de leur descente sous terre.

## USAGE

**Taille de la mèche.**—Il est toujours sage de s'assurer que la mèche est réchauffée avant de la dérouler; la température favorable est d'au moins 65° Fahrenheit. En cas d'usage d'une mèche exposée à l'air depuis longtemps, il est bon d'en couper au moins un pouce afin d'éviter les difficultés causées par une mèche à extrémités humides. Lors du mesurage, on évitera l'enroulement de la mèche autour d'un clou

Mèche de sûreté; taille de la mèche; assujettissement (*crimping*) des détonateurs à la mèche; méthodes de préparation d'un sertissage imperméable (*waterproof crimp*)

ou d'une cheville (*peg*) de petit diamètre car des courbures trop prononcées pourraient amener la rupture de la couche hydrofuge (*water-proof*). L'instrument pour la taille doit avoir une lame propre et tranchante de façon à prévenir l'épanchement du matériel hydrofuge sur l'âme de poudre (*powder train*) et comme conséquence, des ratés (*misfires*); la mèche doit être coupée à angle droit et son introduction dans l'amorce doit suivre immédiatement la taille. On évitera la taille en biseau de la mèche car les enduits aux extrémités pourraient lors de l'introduction dans l'amorce (*cap*), se replier et boucher le jet; de plus, elle ne pourrait reposer convenablement sur le composé explosif dans l'amorce.

**Assujettissement des détonateurs à la mèche.**—On fixe l'amorce sur une unité de mèche de façon à ce que l'extrémité de cette dernière repose légèrement mais solidement sur le composé détonant dans l'amorce.

Le sertissage (*crimping*) doit être assez serré pour assurer le maintien de l'amorce en place; un sertissage lâche permettrait l'arrachement de la mèche, qui causerait des ratés ou le brûlement de la charge. On ne réussit un assujettissement qu'à l'aide d'un instrument spécial; les pinces à amorces (*cap crimpers*) sont indispensables à la sécurité et à l'efficacité. Il est essentiel que l'extrémité de la mèche soit en contact immédiat avec le composé détonant dans l'amorce. La mèche en combustion dégage un gaz qui peut atteindre l'amorce avant le feu; la production d'un espace ou d'un vide provenant du manque de contact avec l'agent détonateur dans l'amorce, peut permettre l'imposition d'une pression de retrait (*back pressure*) sur le jet (*spit*) de la mèche et réduire considérablement ainsi son efficacité.

Le bien-fondé de ces assertions ressort surtout de l'usage de certains genres de pinces produisant un sertissage hermétique (*airtight*), ou dans presque tous les cas où l'on utilise un matériel hydrofuge pour obtenir l'imperméabilité du joint entre l'amorce et la mèche ou du sertissage de l'amorce. Un espace, même de  $\frac{1}{16}$  de pouce, pourra provoquer des difficultés sérieuses dues aux ratés (*misfires*).

**Méthode de préparation d'un sertissage imperméable (*waterproofing the crimp*).**—L'usage de mèche dans des travaux où il y a de l'eau nécessite le scellage de l'assujettissement au moyen d'un composé hydrofuge approprié qui empêchera l'infiltration de l'eau dans l'amorce. On utilise à cette fin les composés, tels que le "Capseal" ou tout autre composé reconnu pour le scellage des amorces; ces composés ne doivent pas contenir de dissolvants pouvant endommager l'amorce. Un composé trop liquide formera, en pénétrant dans l'amorce par les ouvertures, une couche hermétique sur

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Mèche de sûreté; méthodes de préparation d'un sertissage imperméable (*waterproof crimp*); chargement des trous

le composé détonant et pourra devenir cause de ratés (*misfires*); l'usage d'une pince faisant des sertissages lâches peut quelquefois produire les mêmes désavantages. On évitera, pour obtenir l'imperméabilité du sertissage, d'employer des graisses, des huiles, des peintures contenant de la gasoline, du benzine, du tétrachlorure de carbone et des dissolvants similaires; ces dissolvants peuvent en effet traverser la couche imperméable de la mèche, atteindre la poudre et réduire la force du jet (*spit*) et même empêcher l'allumage.

On obtient d'habitude les meilleurs résultats par l'immersion (*dipping*) de la mèche, une fois sertie dans l'amorce, jusqu'à un point situé au moins un pouce au-dessus de l'assujettissement, dans un composé à sceller les amorces; on la suspend ensuite pour assèchement. On évitera—à moins de raisons graves—la préparation de plus de mèche en amorces que pour les besoins du jour.

Si on ne doit pas utiliser immédiatement les mèches munies d'amorces, on les disposera sur des supports de courbe peu prononcée ou on les étendra sur des tablettes; on doit de nombreux ratés à la suspension de mèches sur des chevilles de petit diamètre ou sur des clous qui pénètrent dans la couche hydrofuge et réduisent le degré d'imperméabilité au point de suspension.

On suivra dans la préparation des cartouches-amorces (*primer cartridges*) les procédés décrits sous le titre "Préparation des amorces". La pratique de lacer la mèche dans la cartouche à angles aigus devrait être interdite car elle est une cause fréquente de ratés dans des trous aquifères (*wet*).

**Chargement des trous.**—Lors du chargement de trous de mine (*bore holes*) pour tirage à délai ou successif, par exemple dans des galeries ou tunnels, on doit disposer la cartouche-amorce assez profondément dans le trou de façon à éviter son isolement ou son arrachement au cours de l'explosion du trou voisin.

Il se produit, dans l'exécution de tout travail de mine, un nombre inévitable de ratés causés, par exemple, par l'isolement des trous dû à la stratification ou à l'état du front de taille. Des cas fréquents d'isolement de trous inciteront généralement le mineur à disposer la cartouche-amorce au fond du trou, ce qui assurera la combustion de la mèche à une distance dépassant l'orifice avant que ne se produise l'isolement causé par le tirage des charges des premiers trous.

Pour le tirage d'une volée (*round*) de coups, on recouvrira les cartouches-amorces d'un nombre identique de cartouches

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Mèche de sûreté; chargement des trous

dans tous les trous dont le bourrage sera uniforme; on recommande ce procédé car la vitesse de combustion de la mèche varie quelque peu selon la longueur et la solidité de la bourre (*stemming*) qui doit être autant que possible identique dans tous les trous à tirage successif. On tiendra, au cours du bourrage, la mèche tendue d'un côté du trou, ce qui évitera la production de tortillement et de coupures sur son enveloppe; il n'y aura donc aucune possibilité d'émission, sur le côté de la mèche, d'étincelles qui pourraient enflammer l'explosif et occasionner sa combustion.

On doit toujours recouvrir la charge explosive de bourre qui éliminera toute possibilité de contact d'étincelles avec l'explosif au cours de l'allumage de la mèche; on évitera l'usage de bourre contenant des particules acérées pouvant couper l'enduit imperméable et devenir cause de ratés.

On prévient le tir éventuel des charges contrairement à l'ordre désiré dans le tirage successif et à délai, en variant la longueur des unités de mèche par un sectionnement déterminé des extrémités ressortant des trous. On doit, lors de la mise en fonction d'une volée (*round*), dont les diverses séries sont à tirage successif—chacune de ces séries dépendant dans le tir, de la précédente—couper la mèche de manière à ce que les coups qui doivent partir les premiers portent l'unité de mèche la plus courte. La longueur du morceau à couper varie selon celle de la mèche elle-même; la meilleure règle à suivre est de couper au minimum  $\frac{1}{2}$  pouce par pied de mèche et même d'avantage si possible.

Des recherches, faites au sujet d'une mèche à effet trop rapide, ont révélé que deux ouvriers, l'un à droite et l'autre à gauche du front de taille (*face*), avaient pratiqué chacun une coupure de deux pieds sur la mèche du trou central, laissant pour le tirage, une mèche de quatre pieds au lieu d'une mèche de six pieds qui était nécessaire dans ce cas. Comme l'emplacement des cartouches-amorces varie selon les trous qui varient eux-mêmes en profondeur dans les diverses parties du front de taille (*face*), il était donc impossible de contrôler le sectionnement de la mèche.

On prévient de telles erreurs par l'immersion (*dipping*) de l'extrémité libre (*uncapped*) de toutes les mèches confiées au mineur, à environ deux pouces, dans un colorant assez vif assurant leur identification, soit de la peinture ou de la teinture rouge, s'il s'agit de mèche blanche, soit de la peinture blanche ou jaune dans le cas de mèche noire; ainsi le mineur qui doit couper une mèche constate de prime abord que l'extrémité ressortant d'un trou et ne portant pas de colorant a déjà été coupée. Il est fort recommandable de confier exclusivement à un ouvrier la tâche de couper les mèches,

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Mèche de sûreté; chargement des trous; pinces à amorces (*cap crimpers*); composé C-I-L pour le scellage des amorces (*cap sealing compound*); tirage en volées (*multiple shots*)

Lors du tirage de coups de mines, une des précautions les plus importantes consiste à s'assurer que les mèches sont de longueur suffisante pour permettre au tireur de mine de se retirer à l'abri; la longueur minimum d'une mèche—dans tous les cas—est de trois pieds.

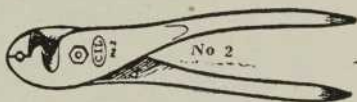


Fig. 15—Les pinces à amorces sont nécessaires pour l'assujettissement des amorces à la mèche.

**Pinces à amorces (*cap crimpers*).**—L'outillage pour l'exécution de travaux aux-explosifs, s'il y a tirage au moyen d'amorces et de mèche de sûreté (*safety fuse*), comprend nécessairement des pinces à amorces; c'est un outil destiné spécialement à l'assujettissement de l'amorce à la mèche. Le forage, dans les cartouches de dynamite, de trous où l'on introduit le détonateur, se fait à l'aide d'un perforateur (*punch*) de cuivre rouge (*copper*) ou de bois.

**Composé C-I-L pour le scellage des amorces (*C-I-L Cap Sealing Compound*).**—On obtient par ce composé l'imperméabilité de l'espace entre l'étui de l'amorce et la mèche après son introduction.

Un sertissage de mèche dans une amorce, si parfait soit-il, ne peut constituer un joint prévenant l'introduction d'eau qui endommagera l'amorce.

On trempe un instant l'amorce une fois assujettie à la mèche—ainsi qu'une longueur de deux ou trois pouces de mèche—dans le composé à sceller les amorces (*Cap Sealing Compound*) et on la suspend ensuite pour assèchement. L'assèchement du revêtement dure environ trente minutes et produit un joint suffisamment imperméable pour les conditions existant d'habitude dans les travaux où l'on fait le tirage de mines au moyen d'amorces et de mèche.

Le composé C-I-L à sceller les amorces (*C-I-L Cap Sealing Compound*) est présenté en bidons (*cans*) d'une pinte.

**Tirage en volées (*multiple shots*).**—Le tir simultané de plusieurs coups de mines requiert l'action d'un des agents détonateurs suivants:

a. Amorces électriques (*electric blasting caps*) pour le tir instantané dans des conditions normales;

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Amorces pour le tirage en volées (*multiple shots*); tirage successif (*rotation shots*); amorces électriques (*E. B. caps*)

- b. Amorces électriques imperméables (*water-proof*) pour le tirage instantané sous eau;
- c. Cordeau ou mèche détonatrice.



Fig. 16—Amorce assujettie (*crimped*) à la mèche.

**Tirage successif (*rotation shots*).**—Le tirage successif de plusieurs charges nécessite l'usage d'un des détonateurs suivants:

- a. Amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*) pour le tirage de mines en succession rapide avec application unique de courant électrique;
- b. Mèche de sûreté (*safety fuse*) et amorce, tel que déjà décrit.

**Amorces électriques.**—Les amorces électriques sont des détonateurs spéciaux mis en fonction par un courant électrique.



Fig. 18—Sertissage (*crimp*) recouvert de composé à sceller les amorces.

La fig. 20 illustre des amorces électriques complètes.

La force des amorces électriques dépend de la quantité de la charge explosive qu'elles contiennent et est indiquée par les chiffres "6" et "8".



20—Amorces électriques Nos 6 et 8; les fils sont de longueurs variées convenant aux différentes profondeurs des trous.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Amorces électriques (*E. B. caps*); efficacité des détonateurs

La table suivante indique clairement les caractéristiques et la force des amorces électriques.

Classe	No 6	No 8	Imperméable
Longueur du cylindre. . . . .	1 $\frac{9}{16}$ pces	1 $\frac{7}{8}$ pces	1 $\frac{7}{8}$ pces
Diamètre extérieur. . . . .	274	274	274
Couleur des fils.	Jusqu'à 8 pds: Blanc — Au-dessus de 8 pds: rouge et blanc	Jusqu'à 8 pds: Blanc — Au-dessus de 8 pds: rouge et blanc	Rouge et blanc

Les fils des amorces électriques sont de longueurs variées de façon à convenir aux différentes profondeurs des trous; ils devraient toujours être de longueur suffisante pour rejoindre si possible, les fils du trou avoisinant.

Les longueurs standard de fils de cuivre rouge sont les suivantes:

4 pieds	10 pieds	20 pieds
6 pieds	12 pieds	24 pieds
8 pieds	16 pieds	30 pieds

On peut obtenir des fils de longueur supérieure en le spécifiant dans la commande.

Les fils des amorces électriques sont bien isolés.

On utilise généralement des fils de cuivre rouge (*copper*) en raison de la faible résistance de ce matériel au courant électrique.

Les amorces électriques sont emballées dans des cartons placés ensuite dans des caisses de bois.

**Efficacité des détonateurs.**—Les détonateurs ont pour seul but la détonation des grands explosifs (*high explosives*); cette détonation s'obtient soit par un choc brusque ou une élévation de la température. Les premiers détonateurs étaient préparés de façon à n'entrer en fonction qu'à la suite d'un choc violent; leur charge ne consistait donc qu'en fulminate de

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Efficacité des détonateurs; amorces électriques munies de fils de fer; amorces électriques imperméables (*waterproof*)

mercure. Des recherches ont démontré subséquemment que l'action combinée de leurs facteurs, secousse et chaleur, dans des proportions convenables, augmente l'efficacité de la détonation; cette combinaison des deux facteurs s'obtient par l'addition de chlorate de potassium. Des expériences récentes ont démontré que le tétryl constitue la charge la plus efficace d'un détonateur.

La détonation, bien que beaucoup plus violente et rapide, traverse une matière explosive exactement comme une vague sonore se propage dans l'atmosphère; les amorces C-I-L et les amorces électriques C-I-L sont le résultat d'observations et d'essais soigneux ayant pour but la production des meilleures détonations.

**Amorces électriques munies de fils de fer.**—On utilise beaucoup dans les mines de charbon et pour le tirage de coups uniques, des fils de fer qui sont peu dispendieux. Cependant, le fer a une résistance d'à peu près six fois celle du cuivre rouge; un explosif d'une capacité donnée ne pourra donc mettre en fonction un aussi grand nombre de détonateurs électriques si l'on substitue des fils de fer aux fils de cuivre rouge.

La longueur standard des unités de fils de fer est de six pieds; ces fils sont soigneusement isolés. On utilise aussi des amorces électriques munies de fils de fer dans les mines de sel; on emploie de grandes quantités de sel dans le tannage des cuirs et la présence de faibles quantités de cuivre rouge dans le sel donne une teinte verte au cuir.

**Amorces électriques imperméables.**—Les fils des amorces électriques et les étuis de cuivre rouge possèdent une bonne résistance à l'eau; elles ne peuvent toutefois, supporter des conditions difficiles. Si on les utilise sous l'eau, particulièrement s'il y a pression, il peut survenir une infiltration d'eau et comme conséquence, la détérioration de la charge. Des amorces électriques spéciales appelées "amorces électriques imperméables" (*water-proof electric blasting caps*) sont fabriquées pour ce genre de travail.

Ces amorces, préparées en une seule force (No 8), sont munies de fils de cuivre rouge isolés de longueur identique à celle des amorces ordinaires; on peut se servir de fils spéciaux émaillés (*special enamelled wires*) dans les eaux où il y a présence d'acides ou de sels minéraux, ou dans le minerai (*ore*) ayant une conductibilité très élevée. Les amorces électriques imperméables sont destinées à l'usage dans des profondeurs d'eau n'excédant pas 75 pieds.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Amorces électriques imperméables (*waterproof*): amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*)

On peut munir les amorces électriques imperméables utilisées dans des conditions extrêmement désavantageuses, telles qu'à des températures sous zéro, ou dans l'eau sous forte pression, d'un dispositif spécial qui en augmente les qualités hydrofuges; on peut facilement se procurer ces dispositifs. L'abaissement de la température sous zéro provoque la contraction du composé hydrofuge au point de permettre l'infiltration d'eau qui amènera le gonflement de la matière détonante et, comme conséquence, le bris du fil assez délicat qui la traverse.

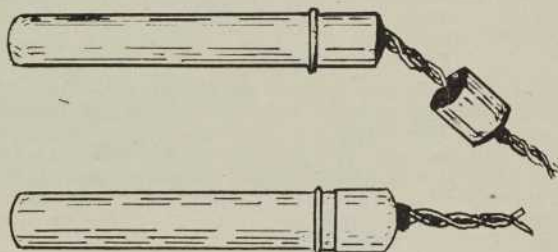


Fig. 21-A.

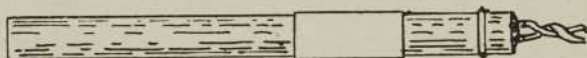
Le dispositif illustré à la figure 21-A, consiste en un petit couvercle (A) qui s'ajuste exactement à l'extrémité libre du détonateur; les fils nattés traversent le trou central du couvercle et on verse une petite quantité de goudron à couverture ou de composé à sceller les amorces (*Cap Sealing Compound*), puis, on passe à la disposition de force de celui-ci sur l'extrémité libre de détonateur. Il y a alors épanchement à l'extérieur du trou et autour des fils, du goudron ou du composé à sceller qui, demeurant longtemps à l'état liquide, assure un scellage pratiquement imperméable.

**Amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*).**—Certains travaux aux explosifs et particulièrement ceux exécutés dans les tunnels, les puits de mine (*shafts*) ou les remontages (*raises*), rendent nécessaire le tirage séparé et successif de plusieurs volées (*rounds*) de coups.

L'application de ce procédé épargnera du temps et éliminera la nécessité d'un retour au front de taille (*face*) après le tirage de chaque volée (*round*) pour la préparation du tir de la volée suivante. Si l'on emploie des mèches (*fuses*) et des amorces comme agents détonateurs, le sectionnement des mèches en unités de longueur appropriée aux divers trous et leur allumage au même temps procureront les explosions dans l'ordre de succession désirée. On peut, en utilisant ainsi

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*); fils à raccordement (*connecting wires*); fils principaux (*leading wires*)

de la mèche et des amorces, obtenir le départ d'un nombre pratiquement illimité de coups de mine; toutefois, le tirage électrique est beaucoup plus sûr et efficace comme nous l'avons démontré précédemment. Le tir électrique est obligatoire dans les travaux de fonçage de puits (*shaft sinking*) et de



Amorce électrique à délai (*delay electric blasting cap*).

remontage (*raises*). Il ne saurait être avantageux de constituer une volée de plus de six coups, dans la plupart des cas.

Les amorces à délai sont destinées au tirage successif avec un arrangement unique de fils et une seule application de courant; de plus, on évite par leur usage, le bris des fils d'une volée (*round*), causé par l'explosion d'une volée précédente, comme il arrive souvent lorsqu'il y a plus d'un arrangement de fils pour la mise en fonction de volées de coups amorcés exclusivement au moyen d'amorces électriques instantanées (*instantaneous electric blasting caps*).

Les amorces à délai sont préparées de façon à permettre l'écoulement d'un court intervalle entre l'application du courant et l'éclatement des premières amorces à délai et d'un intervalle plus long avant l'explosion des amorces suivantes. On ne doit pas s'attendre à ce que l'explosion de toutes les amorces d'un même délai ait lieu au même instant; toutefois, leur éclatement se suivra à des intervalles très rapprochés. Toutes les amorces du premier délai éclatent avant celles du second, dont l'explosion précèdera celle des amorces du troisième délai, et ainsi de suite.

Les amorces électriques à délai sont fabriquées en une seule force (No 8) et leurs délais varient de 1 à 10. La longueur standard des fils est de 8 pieds.

On raccorde les amorces électriques à délai de la même manière que les amorces électriques ordinaires.

**Fils à raccordement (*connecting wires*).**—Le petit fil de cuivre rouge (*copper*) isolé No 20, utilisé pour le raccordement, est présenté en rouleaux d'une, deux ou sept livres; on s'en sert pour le raccordement des fils (*splicing*) des amorces électriques trop courts pour rejoindre le trou suivant. Il y a environ 210 pieds de fil No 20 par livre.

**Fils principaux (*leading wires*).**—Les fils principaux servent au transport et au retour du courant de l'exploseur (*blasting machine*) aux fils des amorces électriques dans les trous de mine; c'est un fil de cuivre rouge No 14 fortement isolé et présenté en rouleaux de 500 pieds. Le fil principal

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Fils principaux (*leading wires*); cordeau

est simple ou double; le fil simple est recommandable à moins qu'il ne s'agisse de la mise en œuvre de coups uniques.

On emploie des fils principaux avec isolation à l'okonite ou au caoutchouc pour le tirage de mines dans l'eau de mer ou s'il y a nécessité d'immersion du fil dans l'eau dont l'habilité à conduire le courant (*electrical conductivity*) est accrue par la présence de substances minérales en dissolution. On réduit alors au strict minimum la longueur du fil de raccordement qui doit porter une isolation spéciale et on prend des précautions particulières en recouvrant les joints de ruban gommé. La C-I-L fournira sur demande, des fils émaillés spéciaux.

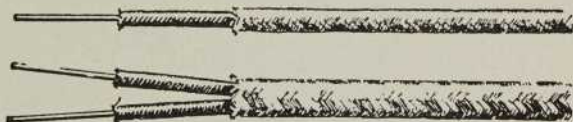


Fig. 25—Fils principaux.

**Cordeau.**—Le cordeau, ou mèche détonatrice, est un petit tube de plomb, de diamètre à peu près identique à celui d'une mèche de sûreté (*safety fuse*) contenant un composé explosif d'une vitesse d'éclatement d'environ 17,500 pieds (plus de trois miles) par seconde; on l'utilise surtout dans les travaux de percement de puits très profonds et pour le tir de charges importantes.

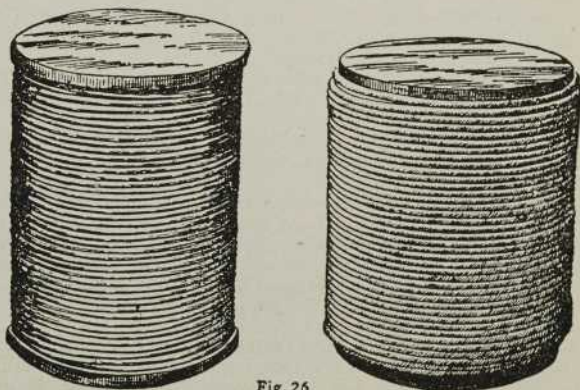


Fig. 26

Ordinaire.

Rouleaux de cordeau

Croisé.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Cordeau; sacs à bourrage (*tamping bags*)

En dépit de sa déflagration extrêmement rapide et puissante, le cordeau est très peu sensible et un coup de marteau, une forte compression ou l'allumage ne sauraient le mettre en fonction; l'éclatement du cordeau, dans la pratique courante, s'obtient au moyen d'amorces ou d'amorces électriques qui doivent, pour le provoquer, être en contact immédiat avec le composé explosif qu'il contient.

L'explosion extrêmement violente du cordeau suffit à faire partir les grands explosifs auprès desquels il est disposé dans un trou de mine (*bore hole*).

Le cordeau est présenté soit avec un tube de plomb ordinaire ou avec un tube de plomb entouré d'une seconde enveloppe de coton lacé; la première variété s'appelle "ordinaire" et la seconde, "croisé". On fournit aussi, pour usage dans des trous très profonds ou des trous à parois hérissés (*ragged*), du cordeau portant une double enveloppe de coton lacé qui s'appelle "cordeau à double croisement".

On trouvera en page 91 des indications précises sur son mode d'emploi.

**Sacs à bourrage (*tamping bags*).**—Les sacs à bourrage, faits de papier fort, sont destinés à contenir du sable, de l'argile ou toute autre bourre (*stemming*); ils éliminent les difficultés et les pertes de temps lors du chargement des trous (*loading bore holes*) de mine et particulièrement des trous de remontage (*upward*).

Le mineur ou le tireur de mines utilise généralement ces sacs à bourrage pour l'encartouchage (*making cartridges*) de la poudre surtout dans l'exécution de travaux en plein air où il y a présence d'humidité, et le chargement de trous de remontage. En pratique, on verse la quantité désirée d'explosif ou de bourre dans le sac dont on replie ensuite les bords; puis, on introduit les sacs dans le trou de mine, tout comme s'il s'agissait de cartouches de grands explosifs (*high explosives*). Les sacs à bourrage sont fabriqués dans les grandeurs suivantes:

Grandeur (en pouces)	Grandeur (comprenant les bords à replier) (en pouces)	Poids par balle (en livres)
1¼ x 8	10	30
1½ x 10	12	41

Les sacs à bourrage C-I-L ont approximativement 2 pouces de plus que la grandeur mentionnée au tableau précédent; il reste donc une longueur suffisante de papier pour permettre le pliage ou le rabattement des bords après le remplissage.

Les sacs sont mis en liasses de 500 et 10 de ces liasses forment une balle; une balle contient donc 5,000 sacs.

Accessoires pour le tirage de mines (*blasting accessories*)—Nattes pour le tirage de mine (*blasting mats*)

**Nattes pour le tirage de mine (*blasting mats*).**—Les nattes pour le tirage de mine sont de solides nattes faites de grosse corde (*rope*); lors du tir de coups de mine dans une ville, on les dispose au-dessus des trous de façon à empêcher la projection de matériel hors des trous. On emploie généralement, dans leur fabrication, de la grosse corde de chanvre (*hemp rope*) qui est considérée comme le meilleur matériel quoique des fils ou des chaînons d'acier aient été utilisés avec succès; les nattes sont faites de grosse corde de 1, 1¼ ou 1½ pouces, selon les besoins de l'acheteur. Ces nattes ne sont pas disponibles en magasin; le fabricant peut les tresser en toute grandeur requise par l'acheteur. On disposera directement les nattes au-dessus du trou de mine, si la charge à tirer n'est pas importante; toutefois, en cas de charges assez fortes, on placera d'abord au-dessus du trou de mine, des traverses de chemin de fer qui seront alors recouvertes de nattes. On dispose quelquefois les nattes à quelques pieds au-dessus du trou de mine et on les maintient en place à l'aide de légers supports verticaux de façon à ce que la projection des débris soit bloquée par la natte, lors du tirage.

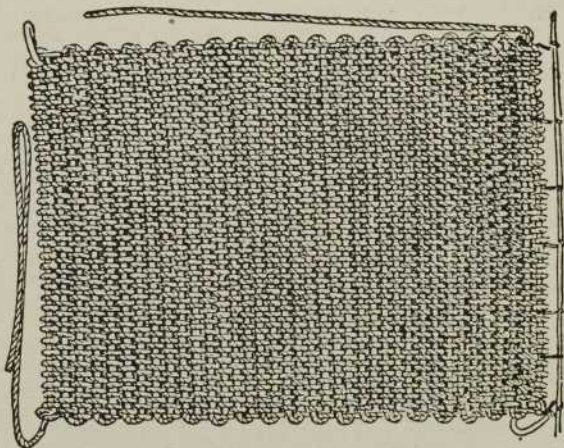


Fig. 29—Natte de chanvre pour le tirage de mine empêchant la projection de matériel hors du trou de mine.

On emploie aussi, pour l'élimination de la projection de débris, des planches de fibre, d'épais madriers (*planks*), des poutres (*timbers*), des blocs de jonction (*cross ties*), des bûches ou des broussailles, qui sont placés au-dessus du trou de mine de façon à retenir, telle une couverture, les éclats qui

Dégèlement de la dynamite (*thawing*)

pourraient être lancés hors de la mine. Les conditions pratiques de tirage sont très variables; il est donc difficile de donner des directives justes et le tireur de mine doit juger lui-même s'il y a nécessité de nattes.

Ces dispositifs préviennent très efficacement la projection de fragments de roc; on devrait toujours les utiliser au cours du tirage de mine près des routes ou des édifices.

## DÉGÈLEMENT DE LA DYNAMITE

*(thawing dynamite)*

On se sert maintenant dans la fabrication de la plupart des grands explosifs, d'un procédé assurant une température très basse de congélation; ces explosifs ne gèleront pas dans les conditions atmosphériques normales de notre pays. Cette amélioration a presque éliminé le procédé toujours dangereux du dégèlement de la dynamite; il n'y aura donc nécessité de dégèlement que lorsque les explosifs auront été exposés assez longtemps à une température extrêmement basse.

Le principe fondamental du dégèlement de la dynamite est la lenteur; on dispose les cartouches sur le côté et on évite de placer la dynamite au-dessus d'une source active de chaleur. La congélation cause la cristallisation de la nitroglycérine et, comme conséquence, la désintégration relative

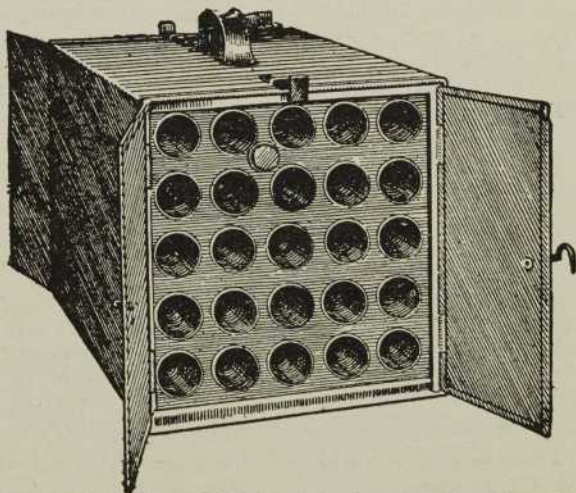


Fig. 30—Bidon à dégeler C-I-L; description des compartiments à explosifs.

Dégèlement (*thawing*) de la dynamite; bidon à dégeler (*thawing can*)  
C-I-L—Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)

en infimes cristaux de la base absorbante; si le dégellement est effectué lentement alors que les cartouches reposent sur le côté, la liquéfaction entraînera la ré-absorption immédiate de la nitroglycérine. Un dégellement rapide à une température élevée peut occasionner des fuites. Les bidons à dégeler (*thawing cans*) C-I-L sont constitués de tubes devant recevoir les explosifs, entourés d'un récipient dans lequel on verse de l'eau chaude qui donnera la chaleur nécessaire au dégellement. On évite toujours de réchauffer l'eau dans le bidon à dégeler, même si l'on retire au préalable les explosifs; en effet, il y a facilité de dégagement de nitroglycérine de la dynamite chaude, et il y a probablement, dans les tubes d'un bidon à dégeler en usage depuis quelque temps, de la nitroglycérine en quantité suffisante pour causer des accidents sérieux, si on plaçait le bidon à dégeler au-dessus du feu. On réchauffera donc l'eau dans un autre récipient avant de la verser dans le bidon.

*Il y a nécessité absolue d'éprouver l'eau chaude avant de déposer la dynamite dans les tubes; on ne placera pas la dynamite dans les tubes si l'eau est assez chaude pour brûler les mains.*

On ne remplira jamais le bidon s'il y a de la dynamite dans les tubes. On doit toujours conserver les bidons à dégeler dans un état de propreté; la production d'une fuite quelconque d'explosifs entraînera le lavage entier des compartiments à explosifs à l'aide d'une solution de sel de soude.

L'usage du bidon à dégeler a pratiquement cessé depuis la fabrication d'explosifs à point bas de congélation; tous les explosifs C-I-L sont pratiquement à l'épreuve de la congélation.

## PRÉPARATION DES CARTOUCHES-AMORCES

*(making-up primers).*

On appelle "cartouche-amorce" toute cartouche de grand explosif, munie d'une amorce électrique ou de tout autre détonateur; il est indispensable de préparer soigneusement les cartouches-amorces:

1. Pour assurer la détonation complète de l'explosif;
2. Pour prévenir l'arrachement du détonateur de l'explosif;
3. Pour sa protection contre l'humidité;

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—A l'aide d'une amorce (*cap*) et d'une mèche (*fuse*)

4. Pour permettre le bourrage facile et sûr des trous de mine;
5. Pour empêcher l'arrachement de la mèche de sûreté, en cas d'usage d'amorces et d'une mèche.

**Préparation de la cartouche-amorce au moyen d'une amorce et d'une mèche de sûreté.**—Dans l'exécution de tout travail aux explosifs, la longueur de la mèche doit être en proportion du temps nécessaire au tireur de mine pour se mettre à l'abri, après l'allumage de la mèche de sûreté pour le tirage de coups dans l'ordre convenu. La longueur minimum admise est de 3 pieds.

Après l'enlèvement du couvercle de la boîte d'amorces, on laisse glisser une seule amorce dans la main (fig. 32); on s'abstient toujours d'essayer de retirer une amorce de la boîte au moyen d'une broche, d'une lame de couteau, d'un bâton ou de tout autre outil rigide. On vérifie ensuite s'il y a présence, dans l'extrémité ouverte de l'amorce, de corps étrangers—rebus ou sable—qu'on enlève par une légère secousse sur l'amorce. L'opérateur roule entre ses doigts ou comprime au moyen de la pince à amorces (*cap crimpers*), afin de lui redonner sa forme ronde, l'extrémité aplatie



Fig. 33—Disposition de l'amorce sur l'extrémité de la mèche.



Fig. 31—Sectionnement d'une longueur suffisante de mèche.



Fig. 32—Enlèvement d'une amorce de la boîte.

d'une mèche; puis, il glisse légèrement l'amorce sur l'extrémité de la mèche de façon à ce que celle-ci soit en contact avec la charge explosive dans l'amorce (fig. 33). On s'abstient de tordre la mèche dans l'amorce et de procéder d'une manière brusque et violente dans le maniement des amorces et

la préparation des cartouches-amorces.

L'amorce, une fois placée sur la mèche, sera fixée solidement au moyen de la pince à amorces (fig. 34). Le sertissage (*crimping*) doit se faire près de l'ouverture de l'amorce (fig. 16 en page 39); s'il était éloigné de l'ouverture il pourrait causer une explosion et blesser ainsi le tireur de mines.

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—A l'aide d'une amorce (*cap*) et d'une mèche (*fuse*)—Amorçage (*priming*) à l'extrémité (*end*) des cartouches

Le point de jonction de la mèche et de l'amorce à être utilisée sous l'eau, sera rendu imperméable à l'aide d'un enduit de composé à sceller les amorces fabriqué par la Canadian Safety Fuse Co., ou d'une couche de peinture P & B. On évite toujours, pour le scellement d'une amorce, l'usage de substances contenant de l'huile qui endommageraient la mèche.

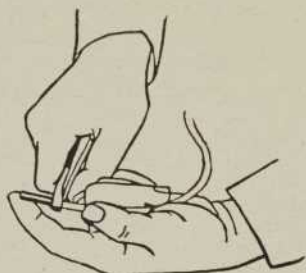


Fig. 34—Assujettissement de l'amorce sur l'extrémité de la mèche à l'aide de la pince à amorces.

Amorçage à l'extrémité des cartouches.—Il y a deux bonnes méthodes d'amorçage des cartouches à leur extrémité :

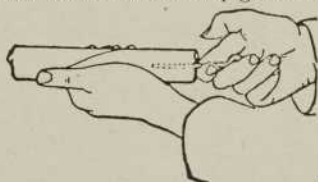


Fig. 35—Forage d'un trou au moyen d'un perforateur en bois ou en cuivre rouge.

a. On perce dans l'extrémité de la cartouche et à l'aide d'une alène de bois ou d'un perforateur à poudre C-I-L, un trou de profondeur suffisante pour recevoir l'amorce (fig. 35); on insère ensuite dans ce trou, l'amorce à laquelle on aura fixé la mèche; le tout est

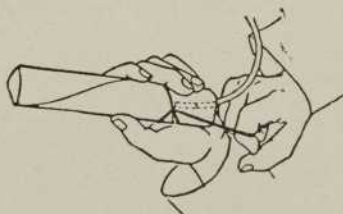


Fig. 36—Nouement de la corde autour de la cartouche.

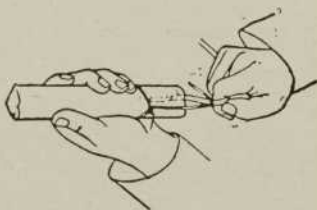


Fig. 37—Nouement subséquent de la corde autour de la mèche.

alors maintenu en place au moyen d'une corde enroulée d'abord autour de la cartouche (fig. 36) et ensuite, autour de la mèche (fig. 37). C'est une cartouche-amorce de préparation facile et d'efficacité reconnue.

Une cartouche-amorce de ce genre est ensuite rendue imperméable par le bouchage du trou d'introduction de la mèche dans la cartouche, au moyen d'un des composés à

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—Amorçage (*priming*) à l'extrémité (*end*) des cartouches—Amorçage latéral (*in the sides*)

sceller mentionnés dans un chapitre précédent, sous le titre de "Composés à sceller les amorces" (*Cap Sealing Compounds*).

b. L'autre méthode consiste à déplier le papier à un bout de la cartouche, à percer un trou directement au centre de l'explosif mis à découvert, à refermer ensuite autour de la mèche l'extrémité de l'enveloppe de papier qui sera alors attachée solidement (fig. 38). On suit le même procédé pour obtenir l'imperméabilité que pour la méthode précédente.

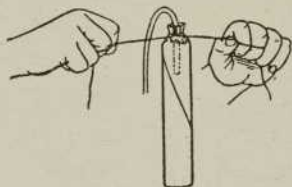


Fig. 38—Nouement de l'enveloppe de papier autour de la mèche.

L'avantage particulier de l'amorçage à l'extrémité est la disposition de l'amorce ou de tout autre détonateur à l'endroit où il procure la meilleure détonation possible des explosifs; par contre, surtout s'il s'agit de petits trous, il élimine la possibilité—et c'est un désavantage—d'un espace suffisant pour la disposition sur la cartouche-amorce, du bourroir (*tamping stick*) servant à sa mise en place dans le trou de mine.

**Amorçage latéral des cartouches (*priming in the side*).**—

Il faut, pour l'amorçage latéral d'une cartouche, que le trou commence à un pouce ou un pouce et demi d'une extrémité de la cartouche; il doit être orienté vers l'extrémité opposée de façon à ce que l'amorce, une fois mise en place, soit aussi parallèle que possible aux côtés de la cartouche. On ne perce jamais de trous directement d'un côté à l'autre de la cartouche ce qui rendrait impossible la mise en place de l'amorce dans un endroit favorisant la détonation de l'explosif;

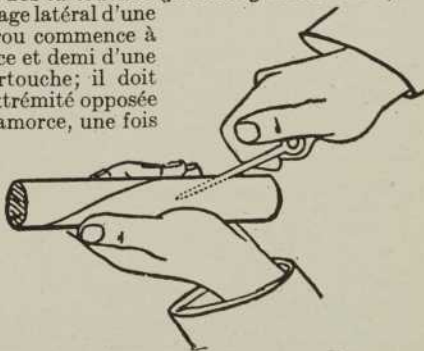


Fig. 39—Forage dans la cartouche, d'un trou latéral à l'aide d'un perforateur en cuivre rouge ou d'un bâton à pointe effilée.

d'ailleurs, une amorce ainsi placée pourrait facilement, au cours du chargement, subir un déplacement ou une avarie. L'emplacement juste et l'orientation correcte du trou sont illustrés à la fig. 39. Le trou sera de profondeur suffisante pour contenir toute l'amorce.

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—Amorçage (*priming*) latéral (*in the sides*) des cartouches

On insère dans le trou, l'amorce à laquelle on aura attaché la mèche; la mise en place solide s'obtient au moyen d'une corde nouée fermement d'abord autour de la mèche (fig. 40)

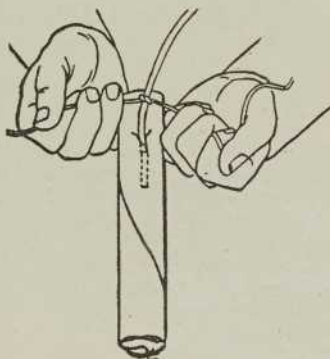


Fig. 40—Nouement de la corde autour de la mèche.

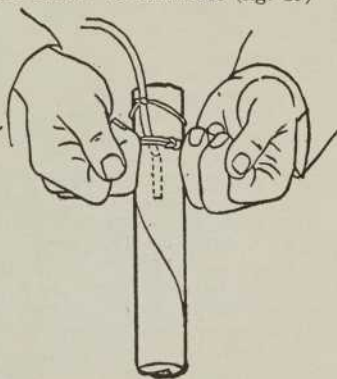


Fig. 41—Nouement de la corde autour de la cartouche.

et ensuite autour de la cartouche (fig. 41). L'amorce adhère ainsi fermement à la cartouche, ce qui supprime tout danger d'arrachement résultant en un raté (*misfire*).

L'amorçage latéral assure—et c'est un avantage—l'accroissement de l'espace indispensable à la disposition du bourroir sur la cartouche-amorce et élimine la nécessité du pliage de



Fig. 42—Cartouche-amorce complète, prête pour le chargement.

la mèche; par contre, il ne permet pas son usage dans des trous très petits, où il y a nécessité d'amorçage à l'extrémité car la mèche, reposant sur le côté de la cartou-

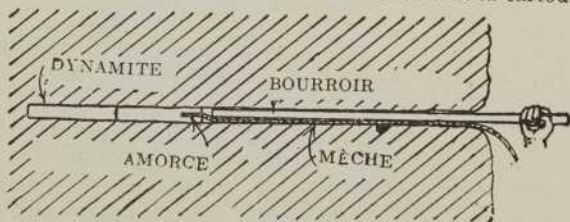


Fig. 43—L'amorçage à l'extrémité est préférable si la cartouche doit être placée dans de très petits trous de mine; toutefois, il ne laisse pas l'espace nécessaire à l'usage du bourroir. On remarquera le mauvais pli de la mèche.

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—Amorçage (*priming*) latéral (*in the sides*) des cartouches—A l'aide d'amorces électriques (*E. B. caps*)

che, augmente son diamètre total. On ne peut non plus, en suivant cette méthode, placer l'amorce dans une position aussi favorable que dans le cas d'amorçage à l'extrémité.

L'imperméabilité d'une cartouche-amorce de ce genre s'obtient par la disposition, sur le point de raccordement de la mèche et de l'enveloppe de papier, d'une couche de matériel hydrofuge (*waterproofing*), tel que mentionné précédemment.

On peut préparer les cartouches-amorces de plusieurs autres façons; cependant, les trois méthodes que nous venons d'exposer sont pratiquement les seules sûres et efficaces.

Il faut prévenir la torsion de la mèche dans les cartouches de dynamite Polar; ainsi, la poudre formant l'âme de la mèche ne pourra, lors de sa combustion, traverser l'enveloppe, produire des jets de côté (*side spits*) et enflammer la dynamite avant l'éclatement de l'amorce, ce qui réduirait considérablement la force du coup et amènerait le dégagement de vapeurs toxiques.

On évite toujours avec soin d'avarier la mèche au cours du chargement et du bourrage des trous de mine.

**Préparation de cartouches-amorces avec des amorces électriques.**—On peut préparer des cartouches-amorces (*primers*) en se servant d'amorces électriques (*electric blasting caps*) ou de tout autre détonateur électrique, en suivant l'un des procédés pour la préparation des cartouches-amorces à l'aide d'amorces et de mèche (*fuse*).

Plusieurs tireurs de mines préfèrent suivre le procédé suivant qui est un peu plus rapide et très satisfaisant.

On perce d'abord, exactement au centre de l'extrémité de la cartouche, un trou en biais, de façon à ce qu'il ressorte sur le côté, à deux ou trois pouces du bout; puis, on introduit le bout des fils repliés de l'amorce électrique (fig. 44-A) et on les boucle autour de la cartouche (fig. 44-B); on passe alors au forage d'un autre trou, mais droit, sur la même extrémité de la cartouche, à proximité du premier; on enfonce enfin l'amorce dans ce dernier trou aussi profondément que possible et on resserre les fils (fig. 44-C). On constate que les fils ne se croisent nulle part sur la cartouche-amorce, que le détonateur est placé presque sur l'axe (*center line*) de la cartouche et que la cartouche-amorce a une suspension verticale, rendant possible sans accroc son chargement dans un trou de mine vertical.

La cartouche est parfois de diamètre trop petit pour permettre un tel amorçage; on perce alors en biais (D) et à une distance appropriée, un trou latéral pour la réception de l'amorce. L'opérateur, en amorçant ainsi des cartouches de petit diamètre, placera l'amorce de manière que son "extrémité effective" (*business end*) pointe vers le centre de la charge.

Préparation des cartouches-amorces (*making primers*)—A l'aide d'amorces électriques (*E. B. caps*)

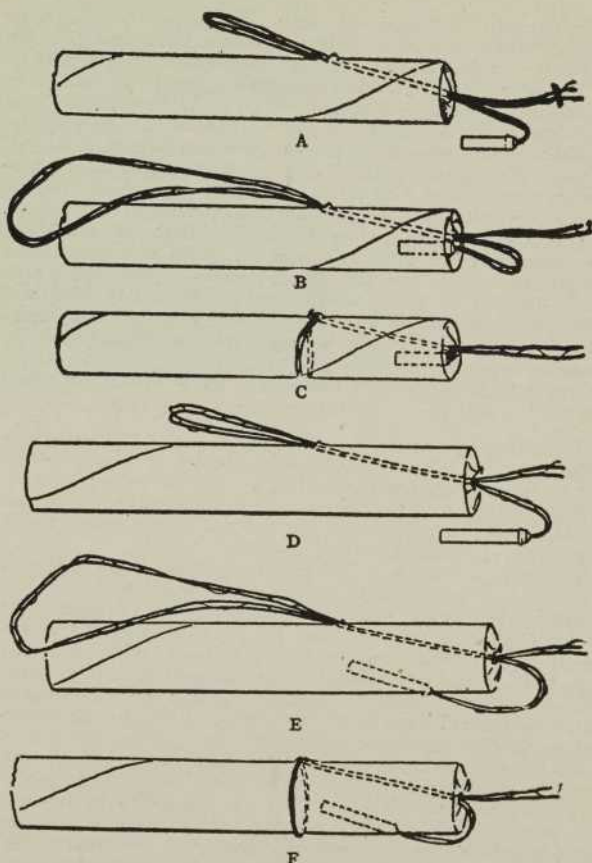


Fig. 44—Amorçage à l'aide d'une amorce électrique.

On évitera toujours d'assujettir les fils d'amorces électriques autour des cartouches de grands explosifs (*high explosives*) au moyen de demi-nœuds, car une forte secousse pourra provoquer la rupture des fils ou le déchirement de leur isolation (fig. 44).

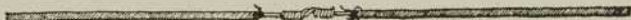
Pose des fils (*wiring*), épreuve (*testing*) et tir électrique des circuits—  
Raccordement (*connecting*) des fils d'une amorce électrique—  
Raccordement des fils du détonateur aux fils principaux (*leading wires*)

## POSE DES FILS, ÉPREUVE ET TIR ÉLECTRIQUE DES CIRCUITS

La pose des fils (*wiring*) ou le raccordement à un exploseur (*blasting machine*) doit se faire correctement si l'on veut obtenir des résultats satisfaisants; la pose des fils se fait en trois stages:

- Raccordement des fils de l'amorce ou du pétard électrique (*electric squib*) soit directement ou par l'intermédiaire de fils à raccordement;
- Raccordement des fils appropriés de l'amorce électrique aux fils principaux (*leading wires*);
- Raccordement des fils principaux au commutateur (*switch*) ou à l'exploseur.

**Raccordement des fils d'une amorce électrique.**—On procède avec beaucoup de soin au raccordement des divers fils de l'amorce électrique ou au raccordement des fils de l'amorce électrique aux fils principaux; on nettoie, en les grattant avec une lame de couteau, les extrémités mises à nu des fils, puis, on les joint par une épissure (*twist*) assez longue d'après le procédé connu sous le nom d'épissure "Western" (*Western Union twist*) (fig. 45).



Épissure "Western"

Fig. 45—Épissure correcte des fils à raccordement et des fils d'amorces électriques.

L'épissure doit être solide, si l'on veut réduire au minimum la résistance du joint. Un raccordement rapide des fils consiste à les placer les uns à côté des autres, à en plier ensuite les extrémités en forme de manivelle et à procéder à l'épissure en tournant la partie formant manivelle; on améliore ce raccordement, rapide et solide, en tirant les fils qui le constituent. Cette épissure forme un angle droit par rapport aux fils; en cas de nécessité d'une isolation à l'aide de ruban gommé (*tape*), on les rabat sur un des fils isolés et on recouvre le tout de ruban gommé, comme pour l'isolation de tout autre joint. On trouvera des directives précises sur la protection des joints nus dans un chapitre suivant; on évitera toujours de nouer les fils.

**Raccordement des fils du détonateur aux fils principaux.**—On nettoie d'abord les extrémités des fils; puis, on enroule solidement les fils du détonateur ou les fils à raccordement autour du fil principal, à environ un pouce de son extrémité (fig. 46); on replie ensuite le bout du fil principal et l'on

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordement (*connecting*) du fil principal (*leading wire*) à un exploseur (*blasting machine*)—Protection des joints nus (*bare*) dans la pose des fils—Raccordement en série (*series connections*)



Fig. 46—Excellente méthode de raccordement des fils d'une amorce électrique à un fil principal.

enroule une ou deux fois le fil de l'amorce autour du repli ainsi obtenu. Cet enroulement n'a pour but que l'accroissement de la solidité du raccordement qui peut ainsi résister à une secousse accidentelle imprimée aux fils principaux et prévenir la disjonction du raccordement.

**Raccordement du fil principal à un exploseur.**—On procède au raccordement du fil principal à l'explosif (*blasting machine*) en desserrant d'abord les écrous à oreille (*wing nuts*) des deux bornes à vis (*binding posts*), puis, en introduisant les bouts des fils principaux dans les deux petits trous des bornes à vis et en resserrant ensuite les écrous à oreille sur les fils.



Fig. 47—Joint recouvert correctement de ruban gommé.

**Protection des joints nus (*bare joints*) dans la pose des fils.**—On doit toujours s'occuper de la protection des joints nus des fils d'un circuit, tout particulièrement contre les courts-circuits, s'ils peuvent subir un contact avec l'eau; il y a plusieurs procédés en usage. Si les fils à raccordement doivent reposer sur un terrain humide, on peut les soulever en les plaçant sur des pierres, des blocs ou des petits bâtons de façon à ce que les parties isolées soient les seules à venir en contact avec la terre et les supports; on peut aussi isoler les joints en les recouvrant de ruban gommé (fig. 47). Le recouvrement des joints avec du ruban gommé—bien que facultatif, si les points de raccordement ne touchent pas à la terre—est fort recommandable:

- a. Pour les connexions dans la bourre (*stemming*);
- b. S'il est impossible de soutenir les connexions hors de l'eau au moyen de supports;
- c. Pour le tirage de coups de mine durant une température pluvieuse.

**Raccordement en série (*series connections*).**—Un explosif (*blasting machine*) requiert le raccordement en série de tous les circuits qui doivent entrer en fonction lors du tirage. Le raccordement en série s'obtient en raccordant un fil sortant de chaque trou à un fil du trou suivant, et ainsi de suite jusqu'au dernier, alors que les deux seuls fils libres sont

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordement en série (*series connections*)

ceux des extrémités; on raccorde alors ces deux fils aux fils principaux. Le procédé est illustré à la fig. 48.

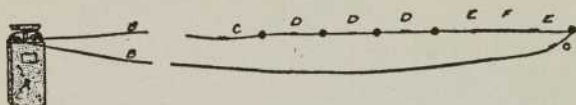


Fig. 48—Raccordement en série. A. Exploseur.—B. Les deux fils simples principaux.—C. Raccordement du fil principal aux fils des amorces électriques.—D. Raccordement de chacun des fils des diverses amorces électriques.—E. Raccordement des fils des amorces électriques à un petit bout de fil à raccordement (F), utilisé pour le raccordement des fils des amorces électriques si celles-ci n'ont pas des fils assez longs pour se rejoindre entre elles. Ce fil est inutile si les amorces électriques ont des fils assez longs, mais on peut, dans certains cas, l'utiliser pour le raccordement de toutes les amorces.

On peut aussi faire le raccordement en série si on se sert d'un circuit de pouvoir (*power circuit*) ou d'éclairage (*lighting circuit*) pour le tir.

Ce raccordement nécessite, pour le départ des charges<sup>4</sup> un courant de  $1\frac{1}{2}$  ampères par série, avec un voltage suffisant, comme l'indique la table des résistances en page 69.

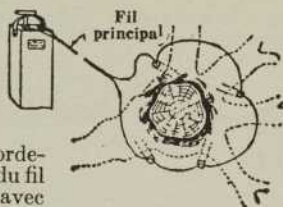
Par exemple, si 24 amorces électriques, munies chacune de fils de cuivre rouge de 8 pieds de longueur, sont raccordées en série au moyen de 500 pieds de fil principal No 14, la résistance du circuit est égale à la somme de la résistance de chacune des amorces, indiquée dans la table des résistances, en page 69; dans ce cas-ci, une résistance de 1.016 Ohms, multipliée par 24, soit 24.384 Ohms à laquelle on ajoute la résistance de 1,000 pieds de fil principal No 14, indiquée en page 68, soit dans ce cas, de 2.531 Ohms; on obtient une résistance totale de  $(24.384 + 2.531)26.915$  Ohms; le voltage nécessaire est égal à 1.5 fois la résistance totale ( $1.5 \times 26.915$ ) soit à 40 volts.

Le nombre d'ampères nécessaires à la mise en fonction de tout circuit constitue quelque peu un problème d'ordre théorique et sujet à plusieurs facteurs. Nos directives concernant chaque catégorie de circuit allouent une marge de sûreté suffisante; de son côté, le tireur de mines devrait toujours avoir comme principe, d'allouer une marge suffisante et pour le courant et pour le voltage.

En cas d'usage de fil double, il est nécessaire d'avoir un bout de fil à raccordement (A), pour le raccordement de l'amorce la plus éloignée au fil principal (fig. 50); le seul désavantage dans ce cas est la présence d'un raccordement additionnel augmentant la résistance du circuit.

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordement en série (*series connections*)

Fig. 49—Tirage de souche (*stump*) à l'aide de quatre amorces électriques accouplées en série; fil principal; exploseur (*blasting machine*).



Plusieurs tireurs de mines préfèrent suivre une méthode quelque peu différente de raccordement permettant l'élimination du fil à raccordement additionnel avec l'emploi de fil principal double; ce procédé est illustré à la fig. 51. Il y a alors suppression d'un raccordement mais, par contre, nécessité—ce qui augmente le coût d'opération—de fils d'amorces électriques plus longs et de plus grande précaution pour l'obtention d'un bon circuit.

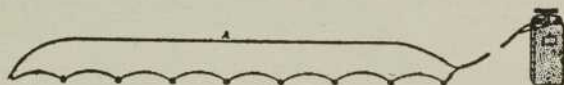


Fig. 50

La fig. 52 illustre un excellent procédé de raccordement en série quand il y a deux rangées de trous; on en retire des avantages particuliers si les trous sont disposés en deux rangs et s'il y a usage d'amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*) ou ordinaires, ou dans le creusage de fossés larges. On peut employer indifféremment des fils principaux simples ou doubles; toutefois, on évitera autant que possible l'emploi de fil double en raison des difficultés de localisation des bris ou des fuites (*leakage*).

La fig. 53 démontre la méthode de raccordement de trous en trois rangs pour le sautage de fossés très larges, en cas d'usage d'amorces électriques. On peut utiliser indifféremment du fil principal simple ou double.



Fig. 51

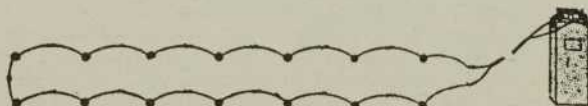


Fig. 52

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordement en série  
*connection*)—Circuits en parallèle

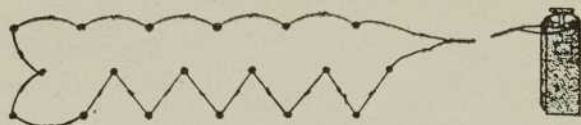


Fig. 53

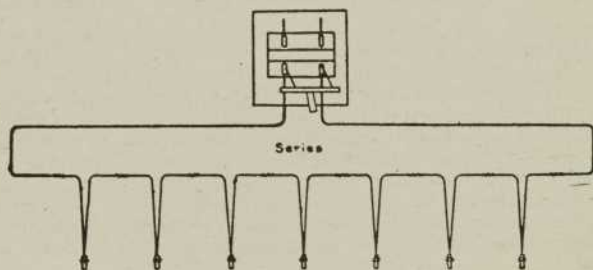


Fig. 54—Autre disposition du raccordement en série en cas de tir au moyen d'un circuit de pouvoir (*power circuit*).

Circuits en parallèle (*parallel circuits*).—On peut aussi raccorder en parallèle les amorces électriques en cas de tir au moyen d'un circuit de pouvoir ou d'éclairage; le circuit ainsi produit diffère essentiellement du circuit en série et il est illustré aux figures 55, 56, 57.

On alloue, pour la mise en fonction d'un circuit parallèle, .5 ampère pour chaque amorce ou pétard électrique (*electric squib*). L'exemple suivant démontre la manière de déterminer le voltage nécessaire: supposons qu'un circuit est constitué de 40 amorces électriques munies de fils de cuivre rouge de 20 pieds de longueur, raccordées en parallèle et éloignées de 8 pieds chacune, à un fil à raccordement No 20; le tout est accouplé à des fils principaux No 12 de 500 pieds de longueur.

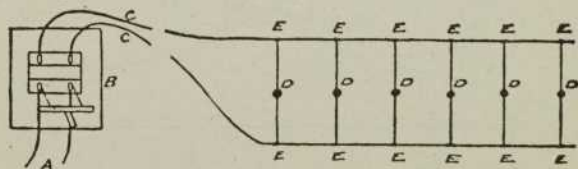


Fig. 55—Raccordements en parallèle; A. Circuit de pouvoir ou d'éclairage.—B. Commutateur de circuit.—C. Fils principaux de longueur suffisante pour disposer le commutateur (B) à distance convenable de la mine et atteindre le dernier trou à tirer.—D. Trous de mine renfermant les détonateurs électriques.—E. Fil à raccordement reliant les fils des amorces (D) aux fils principaux (C).

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Circuits en parallèle

Nous savons que .5 ampère est nécessaire par amorce; si nous avons 40 amorces, nous constatons que le nombre total d'ampères est de 20, soit, le produit de la multiplication de 40 par .5.

La résistance totale des amorces électriques raccordées en parallèle est égale à la résistance d'une seule amorce divisée par le nombre d'amorces ou, dans le cas qui nous occupe, à  $\frac{1.5344}{40}$  Ohms (cf table des résistances, page 69), soit, à .038 Ohm.

Comme nous avons 40 amorces raccordées en parallèle à du fil à raccordement No 20 à des distances de 8 pieds, nous avons donc ( $40 \times 8 \times 2$ ) 640 pieds de ce fil; la résistance exacte des fils en parallèle, auxquels se rattachent les amorces dans un circuit en parallèle, varie selon divers facteurs et ce serait un problème de mathématique très compliqué que de la déterminer exactement. Toutefois, la résistance maximum de ces fils raccordés en parallèle n'excède jamais celle de la moitié de leur longueur totale; pour le tirage électrique, on prendra donc en considération la résistance maximum de façon à

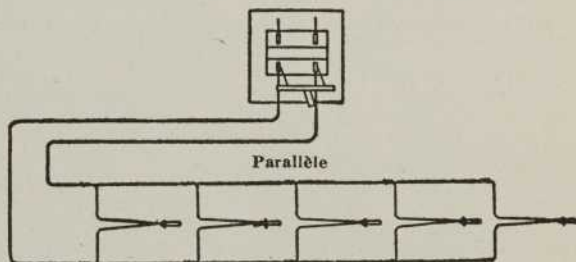


Fig. 56—Autre disposition de raccordement en parallèle.

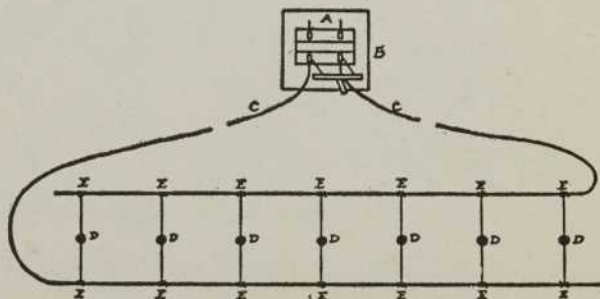


Fig. 57—Autre mode de raccords en parallèle.

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Circuits en parallèle—Raccordements en série dans un circuit parallèle (*series in parallel*)

éviter des ratés (*misfires*). Conséquemment, la résistance du fil No 20 sera déterminée par le calcul suivant  $320 \times \frac{10.15}{1000}$  Ohms (cf. table en page 69) soit, 3.248 Ohms.

La résistance de 1,000 pieds de fil principal No 12 est de 1.588 Ohms; la résistance maximum totale du circuit est donc égale à la somme des résultats déjà obtenus (.038 + 3.248 + 1.588) soit à 4.874 Ohms.

Appliquons maintenant la loi d'Ohm décrétant que le voltage est égal à la résistance multipliée par le courant; le produit de la multiplication de cette résistance maximum totale (4.874) par le nombre d'ampères requis, soit 20, donne le voltage à appliquer, soit 97.48 volts.

**Raccordements en série dans un circuit en parallèle.**—Ces circuits consistent de deux ou plusieurs raccordements en série accouplés en parallèle comme l'indiquent les fig. 58, 59 et 60; on ne peut les mettre en fonction qu'à l'aide d'un courant de pouvoir ou d'éclairage. Ce circuit requiert  $1\frac{1}{2}$  ampères pour chacune des séries indiquées par la lettre E; toutefois, le voltage nécessaire—si on ne tient pas compte de la résistance du fil principal—est inférieure au voltage requis pour surmonter la résistance des séries à résistance plus élevée.

Le tir de coups raccordés en série dans un circuit en parallèle requiert un courant de 1.5 ampères pour chaque série. Supposons, pour illustrer la méthode de calcul du voltage requis, que 60 amorces électriques munies de fils de cuivre rouge de 20 pieds de longueur, sont raccordées en séries de quatre et que les 15 groupes sont accouplés en parallèle à l'aide de 250 pieds de fil à raccordement No 20, et que les fils principaux No 14 ont 500 pieds de longueur.

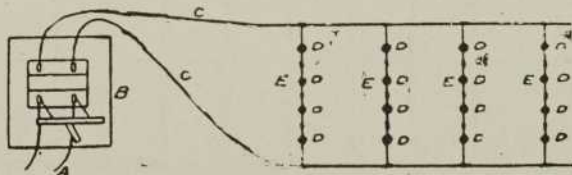


Fig. 58—Raccordements en série dans un circuit en parallèle.—A. Fils de circuit de pouvoir ou d'éclairage.—B. Commutateur de courant.—C. Fils principaux de longueur suffisante pour disposer l'interrupteur (B) à distance convenable de la mine et rejoindre le dernier trou.—D. Trous de mine renfermant les détonateurs électriques.—E. Groupes de trous (D)

Comme il y a 15 groupes, le courant requis sera égal à  $15 \times 1.5$  ampères, soit à 22.5 ampères. La résistance de chacun des groupes de 4 amorces électriques est égale à  $4 \times 1.533$

Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordements en séries dans un circuit parallèle (*series in parallel*)

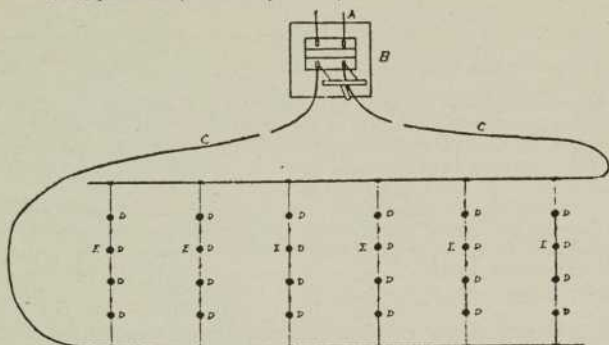


Fig. 59—Autre méthode de raccordements en série dans un circuit en parallèle.

Ohms (cf. table des résistances en page 69), soit à 6.136 Ohms; la résistance totale des amorces est égale à la résistance de chacun des groupes divisée par le nombre de groupes  $\frac{6.136}{15}$  soit à .409 Ohm.

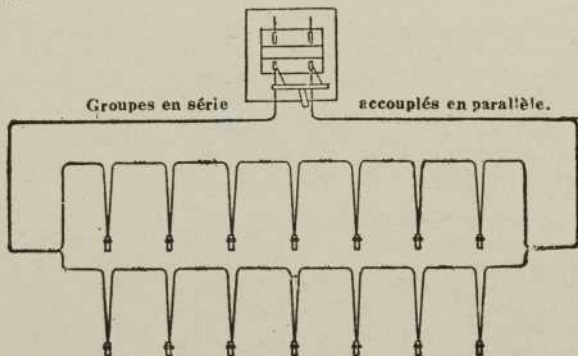


Fig. 60—Autre disposition de raccordements en série dans un circuit parallèle.

La résistance maximum du fil à raccordement No 20 est égale à la résistance de la moitié de sa longueur  $125 \times \frac{10.15}{1000}$  soit à 1.269 Ohms; la résistance de 1000 pieds de fil principal No 14 est de 2.525 Ohms.

La résistance totale du circuit est donc égale à (.409 + 1.269 + 2.525) 4.203 Ohms.

**Pose des fils (*wiring*) des circuits—Raccordements en parallèle dans un circuit en série (*parallel in series*)**

D'après la loi d'Ohm décrétant que le voltage est égal au produit de la multiplication de la résistance par le courant, le voltage nécessaire à la mise en fonction de ce circuit devra être de  $(22.5 \times 4.203)$  94 volts.

**Raccordements en parallèle dans un circuit en série.**— On appelle raccordement en parallèle dans un circuit en série, l'accouplement d'un ou de plusieurs rangs d'amorces électriques en parallèle et ensuite en groupes qui sont alors raccordés en série (fig. 61 et 62). En effectuant un raccordement de ce genre, il est essentiellement nécessaire d'avoir exactement le même nombre d'amorces électriques raccordées de façon identique dans chaque groupe parallèle, même s'il est nécessaire de raccorder quelques amorces supplémentaires à l'extérieur des trous pour compléter le dernier groupe. Les fils auxquels ces raccordements en parallèle sont faits devraient avoir au minimum la grosseur du fil de cuivre rouge (*copper wire*) No 14.

Ce raccordement n'est pas encore bien usité. Il convient mieux, s'il s'agit d'une longue rangée simple ou double de trous lorsque le voltage est insuffisant, que le raccordement en série n'est pas recommandable pour quelque motif, et que le courant n'est pas assez fort pour assurer la mise en fonction d'un raccordement ordinaire en parallèle.

Pour la mise en œuvre d'un circuit en série avec raccordements en parallèle, 1 ampère pour chacune des amorces d'un groupe est suffisant. Pour le calcul du voltage, supposons, par exemple, que 60 amorces électriques munies de fils à raccordement en cuivre rouge de 20 pieds de longueur et que 20 amorces sont raccordées en parallèle et forment ainsi trois groupes séparés accouplés en série; il y a 400 pieds de fil No 14 pour le raccordement en parallèle, et 500 pieds de fil principal.

Un ampère est nécessaire pour chaque amorce; chaque groupe de 20 amorces requiert donc 20 ampères.

La résistance de 20 amorces formant chaque groupe est égale à  $\frac{1.5344}{20}$  Ohms (cf. table des résistances en page 69) soit à .0767 Ohm, et la résistance totale des trois groupes en série est égale à  $3 \times .0767$  ou à .2301 Ohm.

La résistance maximum du fil No 14 de 400 pieds de longueur est égale à celle de la moitié de sa longueur  $200 \times \frac{2.525}{1000}$  soit à .505 Ohm; la résistance de 1000 pieds de fil principal No 14 est égale à 2.525 Ohms. La résistance totale du circuit est donc égale à  $.2301 + .505 + 2.525$ , soit à 3.2601 Ohms; si l'on applique de nouveau la loi d'Ohm, le voltage nécessaire devra être de  $(20 \times 3.2601)$  65 volts.

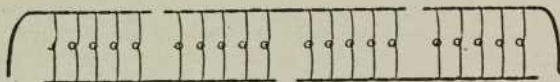
Pose des fils (*wiring*) des circuits—Galvanomètre C-I-L

Fig. 61—Raccordements en parallèle dans un circuit en série.

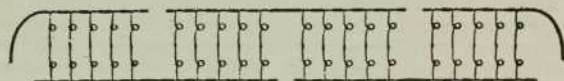


Fig. 62—Autres raccordements en parallèle dans un circuit en série.

Pose des fils des amorces électriques à délai (*wiring delay electric blasting caps*), des allumeurs électriques à délai et des pétards électriques (*electric squibs*).—Le posage des fils de tous ces appareils—sans égard à leur nature et au délai—se fera de la même manière que dans le cas des amorces électriques; on appliquera toujours les mêmes principes de raccordement des circuits en série et en parallèle. On prendra soin de placer le détonateur à délai approprié dans le trou qui doit le recevoir.

**Galvanomètre C-I-L.**—Le galvanomètre C-I-L, illustré à la figure 63, est un instrument dont se servent les tireurs de mines pour l'épreuve de chaque amorce ou pétard électrique, dans le but de savoir si un circuit est complet et prêt à entrer en fonction, ou s'il est interrompu en raison de raccordements défectueux ou de bris de fils, de déceler l'existence de fuite (*leakage*) et de déterminer la résistance approximative du circuit.

Il se compose d'un dispositif magnétique qui, une fois excité, provoque le déplacement d'une aiguille sur un cadran à échelle (*scale*): l'aiguille est déplacée par l'action d'un courant électrique provenant d'une petite pile sèche de chlorure d'argent. Les prises de courant (*contact posts*) pour le raccordement sont faciles d'accès et l'instrument peut fonctionner quelque soit sa position. La pile et l'aiguille sont enfermées dans une boîte de métal et de caoutchouc durci (*hard rubber*); l'instrument lui-même est placé dans un étui pour le transport (*leather carrying case*). L'instrument, petit et plat, est d'un format permettant son transport dans un gousset. On n'a choisi ce genre de pile (*cell*) qu'après de nombreux essais. Cette pile, de très longue durée et de stabilité très développée, est néanmoins très faible. Le courant lancé à travers une amorce électrique lors de l'épreuve au galvanomètre, n'atteint pas le  $\frac{1}{10}$  de la force requise pour provoquer l'éclatement. La durée de la pile dépend tout naturellement de la fréquence et de la durée des épreuves (*tests*) faites par son intermédiaire; une pile utilisée conven-

## Épreuve (testing) des circuits—Galvanomètre C-I-L

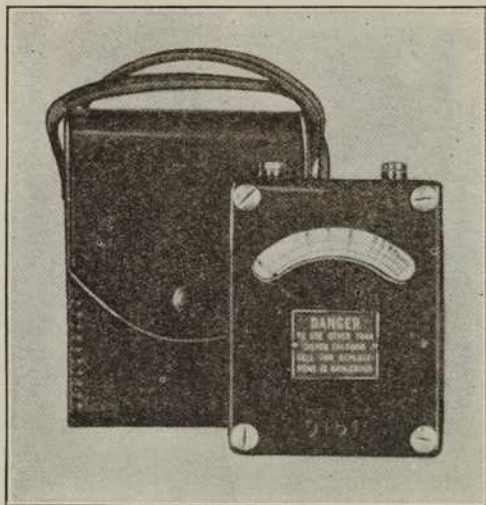


Fig. 63—Galvanomètre C-I-L; étui muni d'une courroie pour le transport

blement pourra effectuer plusieurs milliers d'épreuves. Le procédé très simple d'accouplement permet à l'opérateur de substituer facilement une pile neuve à la pile déchargée. La pile, légère et compacte, peut être expédiée par la poste.

Le tireur de mines porte en sautoir, l'étui contenant le galvanomètre. Il suffit, pour l'épreuve, de mettre les extrémités des deux fils en contact avec les deux prises de courant; la production d'un circuit entraînera immédiatement le déplacement de l'aiguille sur le cadran à échelle. On localise rapidement les bris suivant les instructions faciles données plus loin. L'instrument lui-même et son usage facile conviennent aux besoins de l'ouvrier tireur de mines, dont les exigences sont, toutefois, distinctes de celles d'un électricien qualifié; celui-ci utilise des instruments plus délicats et des méthodes plus élaborées qui ne sauraient être pratiques dans le tir électrique ordinaire. Il y a rarement nécessité d'épreuves de grande précision des circuits électriques dans le tirage de mines.

Cet instrument est fort recommandable; il est en effet, très commode et contribue à la réduction des pertes de temps; il rend possible l'application de méthodes plus exactes permettant non seulement au tireur de mines d'augmenter l'efficacité, mais aussi—ce qui est d'importance majeure—d'amoindrir les dangers et les risques d'insuccès et d'accidents.

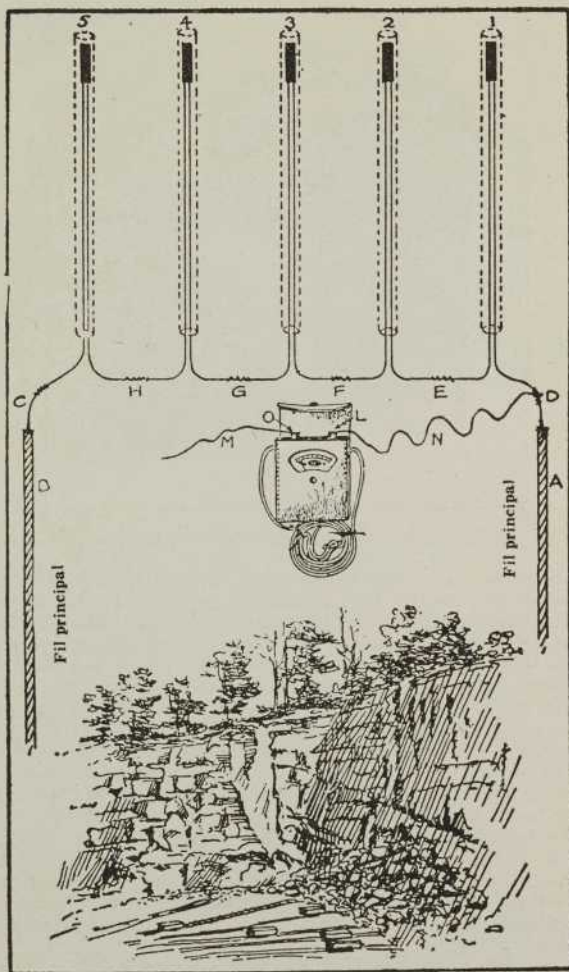


Fig. 64—Diagramme indiquant la manière de localiser un bris au moyen du galvanomètre C-I-L.

**Epreuve (testing) des circuits—Galvanomètre C-I-L**

**Épreuve (testing) du galvanomètre.**—On doit éprouver le galvanomètre avant de l'utiliser; on relie les deux bornes à vis (*binding posts*) au moyen d'un petit bout de fil de cuivre rouge; la résistance de ce fil étant très minime, l'aiguille devrait subir une déclinaison maximum. Le fait que la déclinaison n'atteint pas le point maximum, indique que la pile (*cell*) est déchargée et la nécessité de son remplacement par une nouvelle. On peut contrôler l'exactitude de son fonctionnement en comparant ses lectures (*readings*) à l'aide d'un rhéostat C-I-L (cf. page 75 pour les diverses résistances de rhéostat).

**Fonctionnement du galvanomètre C-I-L.**—Le fonctionnement du galvanomètre est très simple. La création d'un circuit permet la circulation du courant électrique d'une borne à vis (*binding post*) à l'autre; le courant de la pile s'échappe par ce circuit, et, circulant dans la bobine du galvanomètre, provoque la déclinaison de l'aiguille.

Sa construction n'est pas compliquée et sa solidité, pour un instrument de ce genre, est remarquable; toutefois, quelques unes de ses parties sont nécessairement délicates et on ne doit le manier qu'avec soin et le tenir toujours parfaitement sec.

**Épreuve d'un circuit (testing a circuit).**—Pour l'épreuve au galvanomètre d'un circuit, on raccorde ou on se contente d'apposer les fils principaux sur les deux bornes à vis, après la préparation de tous les raccordements pour le tirage de la mine; si le circuit est fermé, l'aiguille déclinera le long du cadran à échelle (*scale*). L'absence ou l'insuffisance de déclinaison révèle un bris dans le circuit, ou une résistance excessive due à un accouplement défectueux. (On trouvera des renseignements plus précis en page 76, sous le titre "Prévention des ratés (*misfires*)"

**Manière de localiser un bris.**—Si l'on désire localiser un bris, on s'assure d'abord que les bouts des fils principaux à raccorder à l'exploseur (*blasting machine*), sont séparés et ne touchent à rien (cf. fig. 64); on accouple au point "D", raccordement final du circuit, un bout de fil à raccordement "N" qui doit être assez long pour rejoindre et le point "D" et le point "C". On appose le bout découvert du fil "N" sur la prise de courant (*binding post*) "L" et on raccorde au point "C" la prise de courant "O", soit directement ou au moyen du second fil à raccordement "M". Si le galvanomètre révèle un circuit alors que l'aiguille était immobile au cours de l'épreuve faite à l'autre extrémité des fils principaux, le bris est situé dans les fils principaux qu'on devra réparer. L'absence d'indication de circuit incitera la localisation du bris dans les amorces électriques ou les fils à raccordement par l'accouplement successif de "O" (ou du petit bout de fil

Épreuve (*testing*) des circuits—Résistance du fil de cuivre rouge (*copper*)  
—Table des résistances et manière de s'en servir

"M" faisant le raccordement au point "O", si c'est plus avantageux) avec chacun des joints découverts F-F-G et H; ces accouplements, faits du côté actif du circuit, causeront la déclinaison de l'aiguille. Le premier accouplement suivant le point de rupture ou le point de grande résistance, amènera une déclinaison très faible ou une inactivité totale de l'aiguille; on peut ainsi retracer facilement le bris dans un circuit ou un accouplement défectueux. Supposons qu'un fil dans le trou de mine No 3 soit brisé; nous obtenons une déclinaison de l'aiguille lors du raccord de "O" ou de "M" à "F"; au contraire, absence de résultat lors de l'accouplement à "G"; nous avons donc la preuve que le bris est entre "F" et "G". Le bris peut facilement se réparer s'il est situé au-dessus de la bourre (*stemming*); toutefois, s'il est dans ou sous la bourre et s'il y a deux amorces électriques dans le trou, on peut éliminer l'amorce défectueuse et procéder au tir à l'aide de l'amorce restante.

La présence d'une seule amorce électrique dans le trou et le bris de ses fils sous la bourre nécessitent le traitement du trou comme un raté (*misfire*).

On peut aussi éprouver séparément chacune des amorces électriques, avant et après leur mise en place dans le trou de mine, par la seule apposition des bouts de leurs fils sur les deux prises de courant; l'épreuve de toutes les amorces électriques, une fois le chargement terminé, est une pratique excellente aussi bien que durant le bourrage du trou, si la bourre (*stemming*) doit avoir plusieurs pieds de profondeur.

On remplace par une nouvelle pile, la pile déchargée d'un galvanomètre; on éprouve aussi fréquemment le galvanomètre afin de s'assurer s'il est dans un bon état de fonctionnement.

On utilisera exclusivement une pile de chlorure d'argent semblable à celle fournie avec le galvanomètre; une pile de carbone serait cause de danger.

**Résistance du fil de cuivre rouge (*copper wire*).**—Résistance en Ohms, par mille pieds de fil, selon la jauge "B. & S."

No 14 (fil principal) . . . . . 2.531 Ohms

No 20 (fil à raccordement) . . . . . 10.14 "

Si l'on doit utiliser des longueurs exceptionnelles de fil principal ou à raccordement dans la préparation de circuits pour le tirage de mines, on calcule sa résistance que l'on ajoute à celle des amorces électriques, afin de prévenir la surcharge de l'exploseur.

**Table des résistances et manière de s'en servir.**—On peut établir, à l'aide de la table suivante, la résistance—lors de leur usage indépendant ou de leur raccordement en série—d'amorces électriques, d'amorces imperméables et d'amorces à délai et des pétards électriques munis de fils de cuivre rouge ou de fer.

Épreuve (*testing*) des circuits—Table des résistances et manière de s'en servir—Exploseur (*blasting machine*) C-I-L

La table des résistances indique la résistance d'une seule amorce électrique; on calcule la résistance totale de plusieurs amorces électriques raccordées en série en multipliant la résistance d'une seule amorce par le nombre d'amorces dans le groupe. Lors de l'accouplement d'amorces électriques d'après un autre procédé, on calcule la résistance totale du circuit par les méthodes ordinaires concernant le raccordement en parallèle ou autre.

Longueur des fils (en pieds)	Fils de cuivre rouge, y compris les amorces électriques ordinaires Nos 6 et 8, les amorces électriques imperméables ou à délai (en Ohms)	Fils de fer, y compris les amorces électriques Nos 6 et les pétards électriques (en Ohms)
4	.8432	2.0504
6	.9296	2.7404
8	1.0160	
10	1.1024	
12	1.1888	
16	1.3616	
20	1.5344	
30	1.9664	
40	2.3984	
50	2.8304	
60	3.2624	

**Exploseur C-I-L (C-I-L blasting machine).**—L'exploseur est destiné à la production du courant nécessaire au tir électrique des mines; tous les exploseurs C-I-L, à l'exception du modèle de poche, sont de petites dynamos portatives dont l'armature est actionnée par l'enfoncement de la barre à crémaillère (*rack bar*), projection qui transforme l'énergie musculaire en énergie électrique. Les exploseurs ne sont pas des magnétos bien qu'on leur donne souvent ce nom à tort.

La magnéto possède un aimant permanent pour un champ donné; par contre, les dynamos placées dans les exploseurs C-I-L ont des électro-aimants. L'enroulement diffère quelque peu de celui d'une dynamo construite pour la production d'un courant continu (*continuous current*) pour fins de pouvoir ou d'éclairage, en ce que le courant dans l'exploseur C-I-L est court-circuité à travers les champs magnétiques (*magnetic fields*) afin de produire, d'intensifier et d'emmagasiner le

Tirage (*firing*) des circuits—Exploseur (*blasting machine*); capacité; mode d'emploi de l'exploseur à poignée (*push-down*)

courant, jusqu'à ce que la barre à crémaillère atteigne son but, alors qu'il y a lancement de tout le courant accumulé dans les lignes de tirage.

Les exploseurs sont classés d'après le nombre d'amorces accouplées en série qu'ils peuvent mettre en fonction.

Capacité des exploseurs (*blasting machines*).—Cette capacité est exprimée en termes du nombre d'amorces électriques que l'exploseur peut mettre en fonction lorsqu'elles sont disposées en un circuit et munies de fils de cuivre rouge de 30 pieds de longueur ainsi que de fils convenables à raccordement (*connecting wire*) et principaux (*leading wire*):

Exploseurs	Capacité maximum	Résistance équivalente en Ohms, à laquelle les piles ( <i>batteries</i> ) sont éprouvées ( <i>tested</i> )
No 2	10-30' amorces élect.	48 Ohms
No 3	30-30' amorces élect.	112 Ohms
No 3-A	50-30' amorces élect.	176 Ohms
No 5	100-30' amorces élect.	320 Ohms

Mode d'emploi de l'exploseur C-I-L à poignée (*push-down blasting machine*).—La mise en état de fonctionnement d'un exploseur à poignée nécessite d'abord sa disposition sur un terrain solide et uni, puis, le raccordement des fils tel qu'indiqué en pages 55 à 64; on lève alors au point maximum et au moyen de la poignée (fig. 68, No 34), la barre à crémaillère (*rack bar*) et, d'un seul coup rapide et ferme, on



Fig. 65—Mode d'emploi d'un exploseur à poignée.



Fig. 66—Exploseur à poignée.

Tirage (*firing*) des circuits—Exploseur à poignée (*push-down*); explosneur de poche; entretien de l'exploseur (*blasting machine*)

l'abaisse ensuite jusqu'au fond de la botte, en se servant des deux mains. L'opérateur agira tout comme s'il essayait de défoncer l'exploseur. L'approche graduelle de la barre à crémaillère vers le fond de l'appareil rend son abaissement plus difficile en raison de la création de courant; toutefois, on évite de réduire la vitesse d'abaissement parce que l'opération est aussi importante à la fin qu'au début. Il n'y a aucune crainte à avoir d'enfoncer la barre à crémaillère (*rack bar*) d'une manière trop violente; l'exploseur est construit de façon à supporter le coup et c'est d'ailleurs le seul moyen de s'en servir avec succès.

**Mode d'emploi de l'exploseur de poche (*pocket blasting machine*).**—L'exploseur de poche C-I-L sera mis en état de fonctionnement par l'insertion de la poignée de tirage (*firing handle*), de façon à ce que son entaille (*slot*) s'engage dans la traverse (*crosspiece*); on

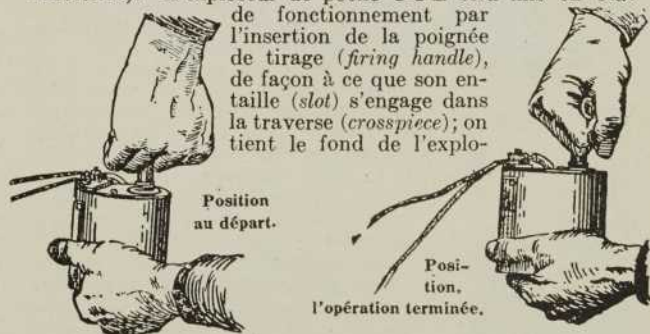


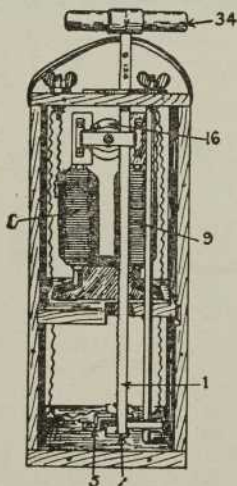
Fig. 67—Mode d'emploi de l'exploseur de poche C-I-L.

seur dans la main gauche de manière à ce que les bornes (*binding posts*) soient du côté opposé au corps; puis, on saisit la poignée de la main droite dont l'extérieur doit être face au corps; après le raccordement des fils et l'achèvement des préparations de tir, on tourne la poignée rapidement et brusquement, à droite (dans le sens des aiguilles d'une montre (*clockwise*)); la quantité du courant produit dépend entièrement de la rapidité du tour (*twist*).

**Entretien (*care*) de l'exploseur (*blasting machine*).**—Les exploseurs C-I-L sont de construction solide; ils supporteront sans trop d'avarié le traitement auquel on doit les soumettre. Leur mécanisme, aussi simple que possible, est toutefois assez compliqué et délicat; ils supporteront néanmoins, des conditions d'usage ordinaires mais on doit quand même en prendre un peu de soin. Il est inexcusable de lancer un exploseur, de le laisser exposé à la température humide ou de tolérer qu'il traîne dans la boue; un tel manque de soin réduira la durée d'un exploseur et restreindra son efficacité.

Tirage (*firing*) des circuits—Soin de l'exploseur (*blasting machine*)—  
Rhéostat C-I-L pour l'épreuve (*test*) de l'exploseur

On doit se souvenir qu'avec du soin, on prolonge la durée d'un exploseur, on réduit la nécessité de réparations et on contribue au maintien de son efficacité. Les billes (*bearings*) et les engrenages (*gearings*) seront huilés légèrement de temps à autre; le commutateur—petite roue recouverte de cuivre rouge et située au bout de l'arbre de l'armature (*armature shaft*)—ne sera jamais huilé mais nettoyé au graphite (cf. 16 en fig. 68). On s'assure de la propreté des deux entailles (*slots*) dans la partie de cuivre rouge du commutateur et de l'absence de toute particule de métal ou autre qui pourrait occasionner un court-circuit (*short circuit*). Les balais (*brushes*) seront maintenus en état de propreté et il faut voir à ce qu'ils s'appuient fermement sur le commutateur; les prises de courant de l'interrupteur-disjoncteur (*circuit-breaking contacts*) doivent être propres et brillantes.



On remise les exploseurs dans un endroit sec et plutôt frais; on évite de les placer dans un coffre à outils (*tool box*) peu étanche (*leaky*) ou au-dessus d'une bouilloire (*boiler*).

La C-I-L éprouve (*tests*) soigneusement chaque exploseur avant de le livrer au commerce; un exploseur neuf ne donnant pas de résultats satisfaisants dès sa mise en usage, n'est probablement pas utilisé convenablement

Fig. 68—Parties actives d'un exploseur à poignée (*push-down blasting machine*): 1. Barre à crémaillère (*rack bar*); prise de courant à ressort (*contact spring*) qui, frappée par l'extrémité de la barre abaissée, interrompt le raccordement entre deux petites prises de courant en platine, dont l'une est sur la face supérieure de la prise de courant à ressort "4" et l'autre, sous la face inférieure du pont (*bridge*) "5"; il y a ainsi lancement de tout le courant dans le circuit extérieur, c'est-à-dire les fils principaux (*leading wires*), les amorces électriques et le fil à raccordement; 8 et 9, bobines d'excitation magnétique (*field magnets*); 16, armature; 34, poignée de la barre à crémaillère.

ou a été avarié au cours de son transport par un maniement brusque.

On éprouvera chaque exploseur de temps à autre au moyen d'un rhéostat.

**Rhéostat C-I-L.**—Ce rhéostat est un petit instrument rudimentaire destiné à l'épreuve (*test*) positive et économique de l'efficacité d'un exploseur (*blasting machine*).

Tirage (*firing*) des circuits—Rhéostat C-I-L pour l'épreuve (*test*) de l'exploseur (*blasting machine*)

On peut éprouver (*test*) de la manière suivante un exploseur No 2 qui a une capacité de tirage de 10 amorces électriques (*electric blasting caps*): accouplement en série de 10 amorces électriques suivi de leur raccordement à l'exploseur qui est alors mis en fonction; la déflagration (*firing*) de toutes les amorces démontre que l'exploseur fonctionne normalement; par contre, l'absence de déflagration révèle que l'exploseur n'a pas le standard établi pour son type. La fig. 69 illustre

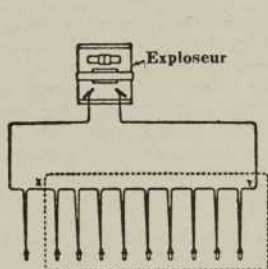


Fig. 69—Épreuve (*test*) d'un exploseur sans rhéostat.

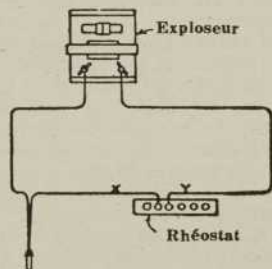
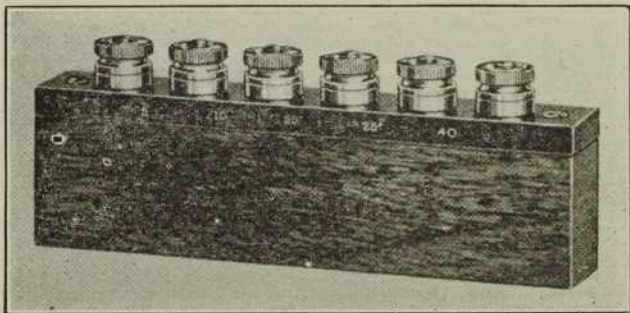


Fig. 70—Épreuve (*test*) d'un exploseur au moyen d'un rhéostat.

ce procédé dont les résultats sont absolument exacts. Son désavantage réside dans l'usage indispensable d'un grand nombre d'amorces électriques, surtout si l'on éprouve un exploseur No 5 ou No 6 qui nécessite de cent à cent cinquante amorces électriques; il y aurait donc dépense inutile et, de plus, danger du tirage en plein air d'un si grand nombre d'amorces.

On peut éliminer cette dépense en substituant un rhéostat C-I-L à toutes les amorces électriques sauf une (Fig. 70), et



Tirage (*firing*) des circuits—Rhéostat C-I-L pour l'épreuve (*test*) d  
l'exploseur (*blasting machine*)

en raccordant les fils "X" et "Y" aux poteaux appropriés, ce qui donnera une résistance égale à celle du nombre désiré d'amorces; le raccordement en série est suivi de la mise en fonction de l'exploseur: la production ou l'absence de détonation de l'amorce révèle si l'exploseur fonctionne ou non. On peut substituer pour cette épreuve (*test*), un pétard électrique (*electric squib*) à l'amorce électrique.

L'intérieur d'un rhéostat est illustré par le diagramme en fig. 72: il consiste en des enroulements (*coils*) d'une longueur donnée de fils d'une grande résistance (*high-resistance wire*); les bornes à vis (*binding posts*) 1 et 6 sont raccordées aux extrémités et les bornes 2, 3, 4 et 5, à des points intermédiaires. La résistance de la longueur entière du fil à résistance dans le rhéostat est suffisante pour représenter l'épreuve (*test*) de cent amorces électriques munies de fils de 30 pieds de longueur ainsi qu'un facteur de sécurité suffisant que l'on alloue pour le fil principal (*leading wire*), le fil à raccordement (*connecting wire*) et tous les raccordements (*connections*) dans le circuit de la mine.

Si les fils des amorces électriques utilisées sont plus courts, on pourra tirer un nombre d'amorces supérieur à celui établi par l'épreuve (*test*) et même, dans certains cas, doubler ce nombre; par contre, il faudra dans d'autres cas, le diminuer. La nécessité de réduction du nombre d'amorces est due principalement:

- a. à la fuite du courant électrique à quelque point du circuit, en raison de raccordements nus (*bare connections*) ou du contact des fils avec un terrain humide ou autres conducteurs;
- b. au contact trop prolongé avant le tirage, de fluides très pénétrants—les plus nuisibles sont les liquides à haute teneur en sel (*strong saline liquids*), même s'il sont en très petite quantité—avec l'isolation des fils;
- c. au lavage des trous de mine (*bore-holes*) dans certains genres de roc;

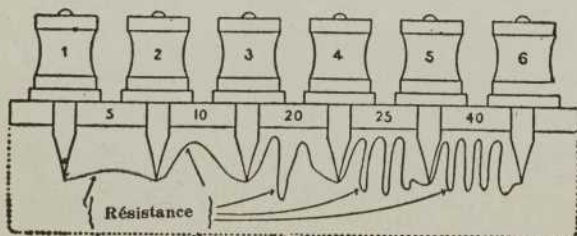


Fig. 72—Diagramme de l'intérieur d'un rhéostat.

Tirage (*firing*) des circuits—Rhéostat C-I-L pour l'épreuve (*test*) de l'exploseur (*blasting machine*)

on doit aussi réduire le nombre des amorces électriques à tirer simultanément si elles présentent des variations de sensibilité (*sensitiveness*) au courant électrique.

On notera à la fig. 72, que les bornes à vis (*binding posts*) 1, 2, 3, 4, 5 et 6 ne sont pas raccordées au fil à résistance à des distances égales, ce qui a pour but l'établissement de résistance de valeur inégale entre les diverses bornes à vis représentant chacune, l'épreuve d'un nombre déterminé d'amorces électriques. Le raccordement des fils "X" et "Y" aux bornes à vis 1 et 2 représentera l'épreuve de 5 amorces électriques; leur raccordement aux bornes 2 et 3 représentera celle de 10 amorces électriques; leur accouplement aux bornes 3 et 4, celle de 20 amorces électriques; leur raccordement aux bornes 4 et 5, celle de 25 amorces électriques. Il n'est pas nécessaire que les fils "X" et "Y" soient accouplés à des bornes à vis adjacentes: par exemple, leur raccordement aux bornes 1 et 4 représentera l'épreuve de la somme des nombres compris entre ces bornes ou celle de cinq, dix et vingt, soit d'un total de trente-cinq amorces électriques.

L'étude des nombres étampés sur le caoutchouc durci, entre les bornes, révélera la possibilité d'obtenir facilement plusieurs combinaisons d'épreuves variant de cinq à cent amorces électriques. La nécessité d'épreuve d'amorces en nombre total inférieur de 5 aux nombres possibles des combinaisons de bornes (soit entre 1 et 5), incitera l'opérateur à réduire le nombre de la combinaison en raccordant deux bornes au moyen d'une pièce de monnaie ou d'un gros fil; par exemple, le raccordement des fils "X" et "Y" (fig. 70) aux bornes 1 et 5 suivi de l'insertion d'une pièce de monnaie entre les bornes 2 et 3, aura comme résultat une épreuve totale de 60 moins 10, soit de 50 amorces; la nécessité de l'épreuve d'un exploseur pour 90 détonateurs amènera la suppression de la résistance de 10 ou la réunion des bornes 2 et 3. On peut ainsi soustraire la résistance entre deux bornes quelcon-

TABLE DES RÉSISTANCES, EN OHMS, DU RHÉOSTAT

Les résistances entre les différentes bornes du rhéostat sont les suivantes:

Entre 1 et 2..	16 Ohms	Entre 1 et 6..	320 Ohms
Entre 2 et 3..	32 "	Entre 2 et 4..	96 "
Entre 3 et 4..	64 "	Entre 2 et 5..	176 "
Entre 4 et 5..	80 "	Entre 2 et 6..	304 "
Entre 5 et 6..	128 "	Entre 3 et 5..	144 "
Entre 1 et 3..	48 "	Entre 3 et 6..	272 "
Entre 1 et 4..	112 "	Entre 4 et 6..	208 "
Entre 1 et 5..	192 "		

Tirage (*firing*) des circuits—Rhéostat C-I-L pour l'épreuve (*test*) de l'exploseur (*blasting machine*). Prévention des ratés (*misfires*)

ques, de la résistance totale ou de la résistance entre deux bornes quelconques, à l'exception des deux bornes qui sont réunies.

L'épreuve d'exploseurs d'une capacité de plus de cent détonateurs nécessitera l'usage de deux rhéostats accouplés en série.

On ne se servira que d'un seul détonateur électrique (*electric detonator*) pour l'épreuve (*test*) au rhéostat d'un exploseur (*blasting machine*).

## PRÉVENTION DES RATÉS

(*misfires*)

On évite surtout les ratés par le raccordement soigneux des fils pour tout tirage électrique ainsi que par l'épreuve (*test*) et de chaque amorce et du circuit. On nettoie l'extrémité des fils à l'aide d'une lame de couteau ou de papier sablé; le raccordement le plus efficace se fait par une longue épissure "Western" (*Western union twist*). L'épissure lâche (*loose twist*) ou le nouement (*looping*) des fils constitue peut-être, un raccordement mécanique de solidité suffisante; il n'a, toutefois, aucune efficacité au point de vue du contact électrique. Le contact des joints avec un terrain humide, la possibilité de pluie avant le tirage de la mine ou l'immersion des joints (*lowered below water surface*) nécessiteront la disposition autour des joints, de ruban gommé hydrofuge (*water-proof tape*) prévenant la fuite du courant électrique et, conséquemment, la possibilité d'isolation—cause de ratés—de quelques amorces. Le tir de charges dans des trous profonds percés à la foreuse de puits (*deep well drill holes*) nécessite parfois un chargement en plusieurs sections séparées par plus ou moins de bourre (*tamping material*), selon l'état du front de taille (*face*); le tirage de mines de ce genre au moyen de détonateurs électriques requiert la disposition d'une amorce (*cap*) dans chaque section de la charge: on doit alors prendre soin de raccorder les extrémités des fils des diverses amorces en évitant toujours d'accoupler les deux fils d'une même amorce. On peut, à titre de précaution additionnelle, tresser lâchement (*twist loosely*) les bouts des fils de chaque amorce au cours du chargement et jusqu'à l'instant du raccordement. L'incertitude au sujet du raccordement des fils appropriés des amorces électriques requerra dans chaque cas, l'identification de chaque amorce par l'épreuve au Galvanomètre C-I-L (*C-I-L Galvanometer test*); toutefois, le cordeau Bickford sera beaucoup plus efficace que les amorces électriques comme agent détonateur de coups de mine en sections et disposés dans les trous percés à la foreuse de puits (*well drill blasts*).

**Prévention des ratés (*misfires*)**

Une des précautions essentielles et de toute évidence pour le tir électrique est l'épreuve de l'exploseur (*blasting machine*) à l'aide d'un rhéostat C-I-L afin de déterminer s'il peut ou non produire la quantité nécessaire de courant; cette nécessité devient de tout premier ordre si le tirage d'un nombre d'amorces électriques requiert presque la capacité de l'exploseur. On procède, également à titre de précaution, à l'épreuve au galvanomètre des amorces électriques avant la préparation des cartouches-amorces (*primers*) et de temps à autre durant le chargement et le bourrage des trous et—lorsque la charge est prête à tirer—à l'épreuve du circuit complet qui doit entrer en fonction, afin de localiser tout bris possible, tout raccordement défectueux, les courts-circuits ou les mises à la terre (*grounds*); on peut aussi éprouver au galvanomètre, les fils principaux doubles pour s'assurer s'il n'y a pas de courts-circuits.

L'épreuve convenable d'un circuit de tirage d'après la table des résistances apparaissant en page 69 et d'après la résistance des fils principaux et à raccordement, nécessite d'abord le calcul de la résistance du circuit; on cherche les bornes du rhéostat donnant la résistance s'approchant le plus de celle calculée à l'aide de la table des résistances, en page 75; on raccorde ensuite le galvanomètre à ces bornes et l'on en note la lecture. On passe alors au raccordement des bouts des fils principaux au galvanomètre et à la comparaison des deux lectures. L'absence de déclinaison de l'aiguille révèle un bris dans le circuit; une faible déclinaison indique soit un accouplement défectueux, soit le bris d'un fil dont les bouts ne font que se toucher; une lecture excédant celle du rhéostat révèle un court-circuit ou une mise à la terre.

L'épreuve au galvanomètre d'un circuit en parallèle n'a de la valeur que si l'on fait l'épreuve de chacune des amorces dans les trous de mine; on peut, s'il s'agit d'un circuit en parallèle avec raccords en série, faire l'épreuve de chacune des séries.

En cas de disponibilité d'une quantité suffisante de courant et de conditions de raccordement assez simples, l'accouplement le plus efficace pour la prévention des ratés sera celui en parallèle qui partage également le courant entre tous les détonateurs.

On peut, si le nombre d'ampères nécessaires pour le tirage n'est pas suffisant pour l'allocation de  $\frac{1}{2}$  ampère à chaque amorce raccordée en parallèle, établir un circuit en parallèle composé de sections en série, et ce, avec l'assurance de succès; là encore, le nombre d'amorces formant chaque série sera contrôlé par la possibilité d'une fuite de courant. Quelquefois, s'il s'agit de très longues rangées, le circuit parallèle avec accouplements en série—très efficace mais rarement utilisé—est le plus pratique.

**Prévention des ratés (*misfires*). Percement des trous de mine (*making bore holes*)**

Le raté de la charge de trous centraux dans les circuits en série a beaucoup intrigué les mineurs; on a remarqué la fréquence de ces ratés lorsque les trous étaient mouillés et que l'eau de terre était alcaline ou contenait des matières minérales en dissolution. Les ratés, à moins de précautions spéciales, seront fréquents en cas de raccordements en série de plus de 50 amorces, sans égard à la quantité du courant disponible.

Nos recherches ont démontré que ces ratés sont dus à un court-circuit causé par la conductibilité très élevée de la terre ou de l'eau. Une partie du courant électrique s'écoule des fils de l'amorce à une extrémité, circule autour des trous centraux et retourne aux fils de l'amorce placée à l'autre extrémité de la charge; les amorces centrales ne reçoivent donc pas la même quantité de courant que celles des extrémités, ce qui provoque la mise en fonction des amorces des extrémités avant que les amorces centrales aient du courant en quantité suffisante pour entrer en fonction. On peut éviter les ratés (*misfires*) de ce genre en utilisant les amorces électriques imperméables C-I-L (*C-I-L waterproof electric blasting caps*), munies de fils émaillés (*enamelled wires*) empêchant particulièrement la fuite du courant.

Il est nécessaire dans certains cas, alors que le sol contient, en quantité élevée, des sels terrestres, d'utiliser, pour l'exécution de travaux qui ne sauraient à juste titre être qualifiés d'humides, des amorces imperméables munies de fils émaillés. En effet, la fuite du courant se produit jusqu'à un certain point même dans des travaux parfaitement secs, ce qui nécessite la réduction du nombre d'amorces à raccorder en série. Il est préférable de ne pas accoupler plus de 50 amorces électriques ordinaires dans chacune des séries, quelque bonnes que soient les conditions; le montage en séries comprenant un nombre plus élevé d'amorces requerra l'usage d'amorces électriques munies de fils émaillés prévenant la possibilité de ratés. On doit, si les trous sont humides et particulièrement, si l'eau de terre est forte, réduire à 10, le nombre d'amorces électriques ordinaires pour le montage d'une seule série; dans ces cas, il vaut mieux employer exclusivement des amorces électriques imperméables munies de fils émaillés. En raison du temps et du soin que requiert le sablage minutieux des fils émaillés, on évite de couper les fils des amorces électriques imperméables; on fait alors les raccordements sur la partie étamée (*tinned ends*) des fils.

## PERCEMENT DES TROUS DE MINE

### (*making bore holes*)

On appelle "trous de mine", les ouvertures ou cavités qui doivent recevoir les charges d'explosifs; ces trous varient

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Poinçonneuse à sol (*soil punch*); tarière à sol (*soil auger*)

du trou de mine de peu de profondeur et foré à la main dans un galet (*boulder*), au trou profond creusé à l'aide d'une perforatrice de puits (*well drill*) ou un tunnel de plusieurs pieds de longueur.

La grande variété de trous de mine que requièrent les divers modes de chargement, nécessite des perforatrices (*drills*) ou d'autres dispositifs appropriés.

**Poinçonneuse à sol (*soil punch*).**—On utilise, pour le forage de trous peu profonds dans la glaise (*clay*), le schiste mou (*soft shale*) et les couches d'argile durcie (*hardpan*), une poinçonneuse à sol de  $1\frac{1}{2}$  pouces de diamètre, ronde ou hexagonale; ces poinçonneuses qui ont une extrémité effilée et rarement plus de quatre pieds de longueur, sont faites d'acier à outil. On enfonce la poinçonneuse dans le sol à l'aide d'une masse et on la dégage en frappant sur le côté; on peut, en présence d'extrêmes difficultés, la libérer au moyen d'une chaîne et d'un levier (*chain and lever*). La poinçonneuse à sol est commode pour le forage des trous de mine ayant pour but la taille de terrain dur, le creusage des trous de poteaux (*pole holes*), le creusage des fossés (*ditch blasting*) et pratiquement tous les travaux aux explosifs nécessaires dans les entreprises agricoles (*agricultural blasting*).

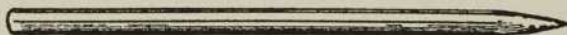


Fig. 73—Poinçonneuse ou perforatrice à sol pour le forage de trous de mine dans la glaise, l'argile durcie et le schiste pourri.

**Tarière à sol (*soil auger*).**—On emploie avec succès, pour le forage de trous de mine et de trous d'épreuve, l'approfondissement de trous dans l'argile, une tarière de  $1\frac{1}{4}$  ou de 2 pouces de diamètre à laquelle on peut ajouter des sections de rallonge ayant chacune trois pieds de longueur (fig. 74); on l'utilise toujours à la main. On peut en cas de manque d'adhérence à la mèche, de la terre sèche qui retombe dans le trou de mine, verser un peu d'eau dans le trou, ce qui supprimera cette difficulté.

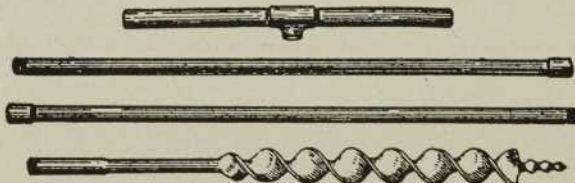


Fig. 74—Tarière à sol pour le percement de trous d'épreuve dans le sol mou et pour l'approfondissement de trous commencés avec une poinçonneuse à sol.

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Tarière à charbon (*coal auger*); perforatrice à main (*hand drill*); sonde percutante (*churn drill*)

**Tarière à charbon (*coal auger*).**—On perce généralement, les trous de mine dans la houille grasse (*bituminous coal*) à l'aide d'un outil assez ressemblant au vilbrequin ordinaire (*brace and bit*); la tarière elle-même a environ 6 pieds de longueur et son tranchant (*cutting edge*) a une forme particulière facilitant l'aiguisage à la lime. La mèche est vissée dans le vilbrequin que le mineur manœuvre au moyen de ses deux mains et en s'appuyant sur la poignée.

Les perforatrices mécaniques (*power drills*) actées à l'électricité ou à l'air comprimé sont employées pour le forage de trous dans le charbon plus dur, comme l'anhracite; leurs mèches sont semblables à celle de la perforatrice à main (*hand drill*). La perforatrice mécanique peut être montée sur un affût (*column*) ou une traverse (*cross bar*) et reliée à une source de pouvoir sous le contrôle du préposé au perçement.

**Perforatrice à main (*hand drill*).**—On emploie encore une poinçonneuse ordinaire et une masse pour le forage de quelques trous dans le matériel dur (fig. 76); toutefois, si le travail est important, une perforatrice mécanique diminuera le coût des opérations. Un homme devant exécuter seul son travail, emploie d'habitude une masse pesant trois ou quatre livres; si deux hommes travaillent ensemble, l'un tient la poinçonneuse en place et l'autre frappe à l'aide d'une masse dont le poids pourra alors atteindre de sept à huit livres. De tels trous ont rarement plus de cinq pieds de profondeur et un pouce de diamètre.

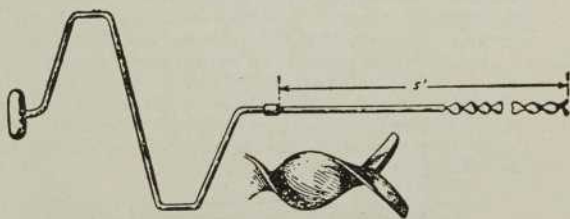


Fig. 75—Tarière à charbon pour le forage de trous de mine dans le charbon et le schiste argileux.

**Sonde percutante (*churn drill*).**—La sonde percutante, constituée d'un morceau solide d'acier à mèche (*drill*) de  $\frac{1}{8}$  à  $1\frac{1}{2}$  pouces de diamètre, ou d'une mèche enfoncée dans un tuyau à gaz jusqu'au fleuret (*shank*), est très efficace pour le forage profond dans les matériaux de tous genres; elle doit avoir une longueur suffisante à lui donner le poids nécessaire et atteindre le fond des trous profonds. On la manie à la

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Sonde percutante (*churn drill*); marteau perforateur à main (*hand hammer drill*); foreuse de puits (*well drill*)

main en la soulevant et en la laissant retomber dans le trou; on remplit partiellement d'eau le trou en voie de forage. La mèche ou le côté tranchant de la sonde percutante est semblable à celle de la perforatrice à main (*hand-drill*).

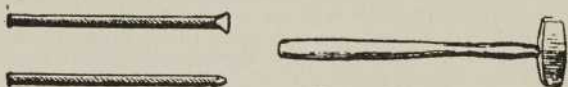


Fig. 76—Perforatrice à main et masse.

**Marteau perforateur à main (*hand hammer-drill*).**—

Cette perforatrice (fig 77), généralement activée à l'air comprimé (*compressed air*), est très utile pour le forage de trous atteignant 10 pieds de profondeur; on l'emploie couramment dans tous les travaux de sautage de roc, de déblaiement de chemin de fer, de creusage de puits ou de tunnels et autres travaux durs de sautage de galets (*field boulders*). Le marteau perforateur à main est relativement léger et de transport facile; l'air requis est fourni par un compresseur mobile lorsque l'usage d'un appareil stationnaire à compression n'est pas avantageux.

**Foreuse de puits (*well drill*).**—Cette machine s'emploie surtout dans les carrières, les travaux de construction de chemin de fer et de percement de canaux, d'excavation et de taille, lorsqu'il y a nécessité d'abatage aux explosifs de fronts de taille élevés (*high faces*) ou saillies (*ledges*) (fig. 79); les trous forés par son intermédiaire ont un diamètre de 4 à 12 pouces—5  $\frac{5}{8}$  pouces généralement—et pratiquement toute profondeur requise. On ne peut l'employer que pour le percement de trous verticaux; le tireur de mines peut, en raison de l'ampleur du diamètre des trous, placer l'explosif de façon à assurer son maximum d'efficacité.

La foreuse de puits peut être activée par la vapeur, l'électricité ou un moteur à gasoline.

On peut en raison de l'ampleur du diamètre des trous percés au moyen de la foreuse de puits, les espacer et les éloigner davantage du front de taille (*face*). Le coût du percement à la foreuse de puits est considérablement plus élevé, par pied, que celui au marteau perforateur à cric (*jack-hammer drill*) monté sur un affût-trépied (*tripod*); toutefois, la réduction du nombre de trous amenée par son usage constitue une épargne répétée sur ce dernier. L'habileté de la foreuse de puits à percer des trous traversant entièrement le front de taille, élimine la formation de gradins (*benches*), ce qui supprime les frais de nettoyage après chaque coup de mine. La profondeur et l'ampleur du diamètre des trous

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Foreuse de puits (*well drill*); perforatrice sur affût-trépied (*tripod drill*); perforatrice sur affût (*mounted drill*); tunnels pour le sautage

percés à la foreuse de puits permettent la disposition de l'explosif à l'endroit assurant son maximum d'efficacité; il rend ainsi possible l'emploi d'un explosif de moindre puissance comme charge de couronnement (*top load*) disposée au-dessus de l'explosif plus puissant nécessaire à l'arrachement du fond et des arêtes au niveau désiré. Le but de l'ampleur du diamètre dans les trous percés à la foreuse de puits est d'éviter la nécessité d'agrandissement (*springing*); cependant, on peut quelquefois, s'il s'agit de matériel mou facilitant l'agrandissement, espacer les trous davantage et agrandir les fonds.

**Perforatrices sur affût-trépied (*tripod drills*).**—Ces perforatrices, activées à la vapeur ou à l'air comprimé, et de type à piston et marteau, sont d'usage facile dans l'exécution de travaux dont la dureté est trop grande pour le marteau perforateur léger (fig. 78); elles percent des trous plus larges, peuvent atteindre de plus grandes profondeurs et même fonctionner sous l'eau. On les emploie surtout dans les carrières (*quarries*), pour les travaux de construction de

chemins de fer, de percement de canaux, de tailles dures ou tout travail similaire.



Fig. 77—Marteau perforateur en usage dans les travaux de construction de route.

**Perforatrices sur affût (*mounted drills*).**

Un léger changement de l'affût de la perforatrice à piston et marteau, lui permet d'être placée sur une colonne ou sur une barre horizontale dans un tunnel ou un puits (*shaft*) (fig. 80); donc, possibilité de percement rapide. On emploie beaucoup cette perforatrice pour le percement de tunnels et de travaux de creusage.

**Tunnels pour le sautage.**—On désigne quelquefois ces tunnels sous le nom de "trous de placers" (*gopher holes*) ou "sondages exécutés au hasard" (*coyote holes*). Dans certains cas, la disposition, sous le roc, de charges importantes de poudre de teneur inférieure est à désirer pour l'abatage de fortes quantités de matériel, surtout dans les carrières, les travaux de mine à ciel ouvert

Perçement de trous de mine (*bore holes*)—Tunnels pour le sautage:  
pompes et cuillères pour les trous de mine

et les tailles profondes dans le flanc d'une colline, alors que la nature du roc rend impossible le façonnement de côtés perpendiculaires et donne nécessairement, une forte inclinaison au front de taille (*face*). Une charge importante de poudre est aussi nécessaire lorsque la stratification du roc rend difficile et coûteux, l'usage de la foreuse de puits (*well drill*) et lorsqu'il y a impossibilité de procéder à l'agrandissement de trous petits mais très profonds. On surmonte ces difficultés

par ce procédé de chargement qui est idéal pour l'abatage de gros fragments de di-

vers genres de pierre, telle que la pierre de jetée (*jetty stone*); les tunnels sont généralement sur un plan horizontal et ont une section d'environ 3 pieds par 4 pieds; on les perce de la même manière que les tunnels ordinaires mais en réduisant la profondeur et le nombre des trous formant une volée (*round*). On trouvera en page 170, les procédés de percement de tunnels.

On perce souvent dans le matériel plus tendre, des trous plats et peu profonds dont le grand diamètre se rapproche de celui des trous de placer (*gopher holes*), par le double usage d'une longue barre effilée en forme de ciseau et d'une cuillère à long manche ou d'une sape (*hoe*).

**Pompes et cuillères pour les trous de mine.**  
—On utilise pour le percement de trous à inclinaison descendante, de



Fig. 78—Perforatrice sur affût-trépiéd en état de fonctionnement.

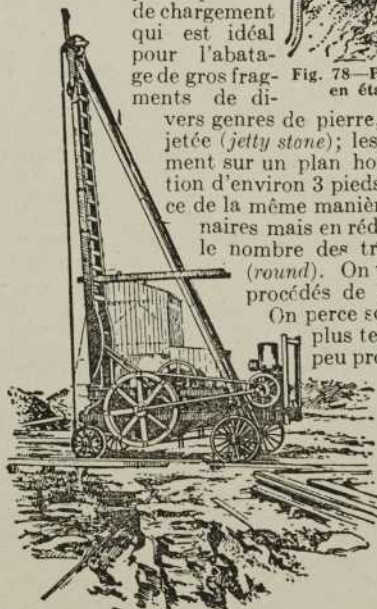


Fig. 79—Foreuse de puits pour le percement de trous de mine profonds.

Percement des trous de mine (*bore holes*)—Pompes et cuillères pour les trous de mine; agrandissement (*springing*) des trous de mine

l'eau pour lubrifier le trou; cette eau formera de la boue par son mélange avec le déblai fait par la mèche. Il sera nécessaire d'enlever cette boue de temps à autre pour faciliter le forage. On emploie, au cours du forage de trous verticaux et profonds, une pompe désignée quelquefois sous le nom de "godet à sable" (*sand bucket*) tandis que, pour le forage de trous de moindre profondeur, on utilise une cuillère.

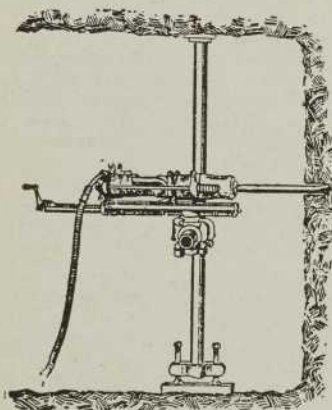


Fig. 80—Perforatrice montée sur colonne ou barre pour les travaux d'avancement de tunnel dans le roc dur.

habitude 1 ou 2 cartouches; on augmente cette quantité pour la préparation des charges suivantes jusqu'à ce que le trou soit assez grand pour recevoir la quantité suffisante d'explosif. On évite, si le trou de mine a moins de  $2\frac{1}{2}$  pouces de diamètre, de faire éclater simultanément plus de six ou huit cartouches ayant  $1\frac{1}{4}$  pouces par 8 pouces, car la déflagration de charges plus fortes provoquerait l'effondrement et le bouchage du trou; l'éclatement de petites charges amènera souvent un léger effondrement mais l'on peut habituellement débarrasser le trou à l'aide de la perforatrice ou d'une barre d'acier. L'éclatement de chaque charge d'agrandissement augmente un peu la profondeur et le diamètre du fond du trou; l'opérateur ayant quelque peu d'expérience, évaluera la grandeur approximative de la cavité (*chamber*) en constatant l'accroissement de la profondeur, par la descente dans le trou, d'une baguette de bois attachée à une corde (fig. 99).

**Agrandissement des trous de mine (*springing*).**— On élargit ou agrandit souvent les trous de mine à l'aide de dynamite, surtout s'ils doivent recevoir de la poudre de mine (*blasting powder*) ou tout autre explosif massif; cet agrandissement permet le maintien de la charge au fond du trou—endroit où elle est généralement le plus nécessaire—ainsi que la disposition de la quantité requise d'explosif dans le trou de mine.

On agrandit ou élargit un trou de mine (*bore hole*) par la déflagration au fond du trou, de plusieurs charges successives de dynamite. La première charge comporte d'ha-

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Agrandissement (*springing*)

On obtient de meilleurs résultats en bourrant (*tamp*) le trou avec du sable sec ou, dans certains cas, avec un peu d'eau; le nombre nécessaire de coups d'agrandissement dépend de la dureté du roc et de la grandeur requise des trous. Dans le roc solide, la formation du compartiment ou de la cavité (*chamber*), loin d'être provoquée par la compression sur les parois de pierre, résulte des explosions de dynamite qui brûlent, arrachent et lancent à l'extérieur du trou de mine de petits *scheiders* (*spalls*) et de fines particules de roc. On obtient un meilleur agrandissement par l'usage d'un explosif à action rapide dont l'effet est particulièrement accru par le lancement à l'extérieur du trou, de matériel qui a d'abord été pulvérisé. Il est peu probable que les explosifs puissants et à action rapide, contrairement aux explosifs à action lente, causeront l'effondrement et l'obturation des trous de mine; l'emploi de gélatine Forcite de 40% à 75% sera très satisfaisant et très sûr pour l'exécution de ce travail. La quantité requise de cet explosif pour le creusement des cavités de grandeur déterminée dépend de la nature du roc; on peut, toutefois, la calculer approximativement en allouant de trois à six cartouches de 1¼ pouces par 8 pouces (1½ livres à 3 livres) par chaque vingt-cinq livres de poudre de mine à charger dans la cavité.

La charge de grandissement a pour effet, dans le terrain mou, argileux, ou de composition similaire, de presser sur les parois, le matériel déplacé, ce qui provoque l'agrandissement de la cavité; on peut utiliser avec succès dans un terrain de ce genre, pratiquement toute dynamite à action assez rapide.

Il est d'absolue nécessité, afin d'éviter des accidents, de laisser le trou de mine se refroidir suffisamment après chaque coup d'agrandissement et avant de procéder au chargement d'un autre coup, soit à l'aide de poudre de mine ou de tout autre explosif; l'inattention à ce sujet a causé plusieurs acci-

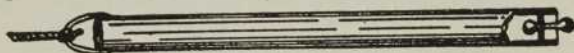


Fig. 82—Pompe pour l'enlèvement de la boue des trous profonds percés à la foreuse de puits; elle est faite de tuyau de fer et munie au fond d'une soupape (*valve*) et au sommet, d'une anse à laquelle on attache une corde.

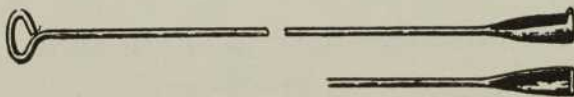


Fig. 83—Cuillère ou nettoyeur pour les trous de mine de peu de profondeur.

Perçement des trous de mine (*bore holes*)—Agrandissement (*springing*)  
Chargement (*loading*) des trous de mine

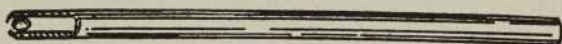


Fig. 84—Autre cuillère ressemblant à la pompe pour les trous de mine de peu de profondeur

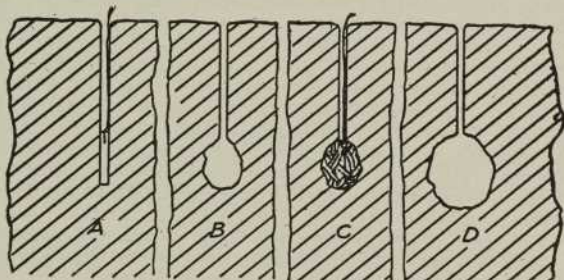


Fig. 85—Procédé d'agrandissement d'un trou de mine.—A. Cartouche unique en place pour le premier agrandissement d'un trou de petit diamètre (on peut employer 2 ou 3 cartouches).—B. Résultat obtenu par le tirage du premier coup.—C. Seconde charge en place.—D. Résultats du tirage du second coup.—On tire d'autres coups jusqu'à ce que la cavité ait la grandeur requise.

dents sérieux. La durée de la période d'attente pour le refroidissement est en rapport de la quantité de dynamite utilisée, du nombre et de la fréquence des coups, ainsi que de la nature et de l'état du roc; toutefois, il faudra toujours laisser s'écouler deux heures entre le dernier coup d'agrandissement et le chargement d'un trou de mine et il est même préférable d'attendre quatre ou cinq heures, à moins que le trou ne soit rempli d'eau. De plus, il est toujours possible que le réchauffement du roc à la suite de l'explosion d'une charge d'agrandissement, produise l'éclatement du détonateur de la charge suivante; ainsi, le tireur de mines s'éloignera autant que possible de l'orifice du trou de mine en chargeant la deuxième charge ou les suivantes.

En cas d'épreuve de la chaleur du trou après le grandissement, à l'aide d'un thermomètre, il est recommandable de ne charger de nouveau les explosifs, à moins que la température ne soit inférieure à 80° Fahrenheit.

## CHARGEMENT DES TROUS DE MINE

(*loading bore holes*)

Le chargement consiste d'abord dans la disposition d'une charge d'explosif dans un trou de mine, ou un tunnel, suivie

**Chargement des trous de mine—Chargement d'un petit trou de mine à l'aide de cartouches**

de l'addition de bourre (*stemming*) ou dans la disposition en surface (*mudcapping*) d'une charge recouverte ensuite de boue.

**Chargement d'un petit trou de mine à l'aide de cartouches.**— On s'assure d'abord à l'aide d'un bourroir (*tamping stick*), que le trou est vide et qu'il est de profondeur et de largeur suffisantes; on introduit ensuite, une à une, et en nombre nécessaire, les cartouches que l'on foule en place au moyen du bourroir. On dispose la cartouche-amorce (*primer cartridge*) au-dessus de la charge, ou entre la dernière et l'avant-dernière cartouche; on évite soigneusement de ne laisser aucun espace libre autour de la charge.

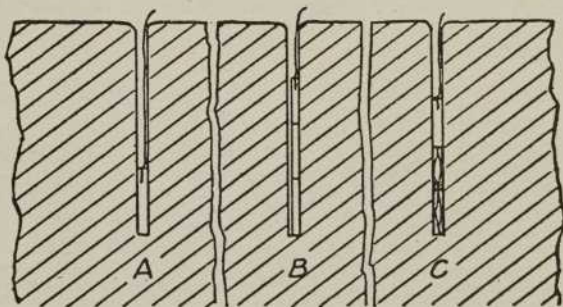


Fig. 86—A. Chargement d'une (ou d'une demi) cartouche dans un trou de mine.—B. Chargement dans un trou, de plusieurs cartouches; l'absence d'entailles dans le papier protégera l'explosif contre l'humidité, si le trou est mouillé. L'amorce doit être au sommet où près de celui-ci et doit pointer vers la masse de la charge.—C. En cas de trous secs, manière d'entailler les cartouches d'un bout à l'autre de façon à remplir le diamètre du trou et de ne pas laisser d'espace pour l'air. On ne doit pas entailler l'amorce.

Une excellente habitude consiste à commencer le bourrage avec un bouchon de papier sec, des feuilles ou des guénilles (fig. 89).\* On presse autant que possible le reste de la bourre à l'aide du bourroir que l'on manie d'une seule main; on prend soin de ne pas échapper le bout de la mèche (*fuse*) ou des fils de l'amorce électrique (*electric blasting cap*) dans le trou (fig. 88). Lors du bourrage d'un trou contenant une mèche, il est nécessaire de toujours maintenir la mèche bien tendue (*straight*) car la production d'un pli (*kink*) ou d'une courbure pourrait être la cause de raté (*misfire*) ou de long-feu (*hang fire*).

\*On évite de suivre cette pratique dans les mines de charbon ou dans les travaux aux explosifs à proximité d'endroits boisés; en effet, la température de la détonation d'un explosif, même autorisé, peut provoquer la projection dans l'espace de morceaux de matériel en combustion.

Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Chargement de petits trous de mine avec de la poudre de mine (*blasting powder*)

**Chargement de petits trous avec de la poudre de mine (*blasting powder*).** — On verse, pour le chargement de petits trous avec de la poudre de mine, la quantité désirée de poudre du barillet (*keg*) dans le trou de mine; on presse alors la charge à l'aide du bourroir (fig. 90 et 91). En cas d'usage de poudre, on introduit une mèche ou un pétard électrique (*electric squib*) au centre de la charge et on passe au bourrage (*tamping*). L'usage d'une cannette de mineur (*miner's squib*) nécessitera l'introduction de l'aiguille avant le commencement du bourrage et son retrait aussitôt la bourre (*stemming*) en place (fig. 7). Nous recommandons l'usage d'une cartouche-amorce de dynamite à 40% ou plus pour la mise en fonction de charges importantes; la poudre de mine exige un bourrage soigné car le dégagement lent de gaz peut amener la compression du fond de la bourre ou sa projection complètement à l'extérieur.

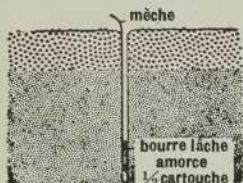


Fig. 87—La bourre immédiatement au-dessus de la charge doit être lâche afin d'éviter toute secousse sur l'amorce.



Fig. 88—Le reste de la bourre doit être serré de façon à confiner les gaz autant que possible.

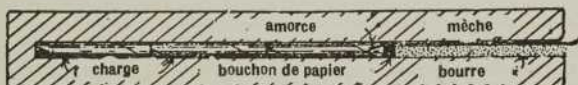


Fig. 89—La présence d'un bouchon de papier, de feuilles ou de guénilles entre la charge explosive et la bourre sert d'indicateur de sûreté pour l'endroit où cesser l'enlèvement de la bourre en cas de raté.

L'humidité affecte rapidement la poudre de mine dont on doit conséquemment éviter l'usage dans les trous humides; le chargement de trous orientés vers le haut plutôt que le bas, est difficile au moyen de poudre sans l'emploi de sacs à bourrage (*tamping bags*) (cf. page 45): on verse la poudre en grains (*granular powder*) dans ces sacs qu'on presse ensuite à l'endroit désiré dans le trou de mine; on place le pétard électrique ou le détonateur avec l'explosif dans l'un des sacs. Le bourrage sera facilité par la mise en sac de la bourre qu'on pressera aussi en place. L'usage de sacs pour le chargement et le bourrage permet l'emploi de la poudre dans les trous humides pourvu que le tirage ait lieu immédiatement après le chargement. On place dans le trou la poudre renversée au cours du

**Chargement des trous de mine (*bore holes*)**—Petits trous avec de la poudre de mine (*blasting powder*); trous agrandis (*sprung*); trous percés à la foreuse de puits (*well drill*)

chargement et que l'on ramasse avec soin à l'aide d'une brosse; on évite toujours de procéder au chargement de poudre de mine ou d'autre explosif, si des pelles à vapeur (*steam shovels*), des locomotives ou tout autre machine source d'étincelles ou de charbons en combustion sont au travail dans le voisinage, à moins de protection complète assurée à l'aide d'écrans ou de couvercles disposés sur la poudre. La projection, à de grandes distances, d'escarbilles chaudes (*hot cinders*) et d'étincelles, hors des cheminées de ces machines ou d'autres chaudières (*boilers*), a causé plusieurs accidents fatals; il est beaucoup plus prudent de s'abstenir de charger les trous de mine lorsque ces machines sont au travail dans le voisinage.

**Chargement de trous agrandis (*sprung*)**.—Le chargement de trous agrandis se fait de la même manière que celui des petits trous; on examine soigneusement le trou avant de commencer son chargement afin de constater s'il est ouvert et surtout pour s'assurer de son refroidissement après l'élévation de la température causée par la déflagration d'un coup d'agrandissement. L'abstention de ce contrôle peut résulter en des accidents graves dus à un éclatement prématuré que peut causer l'inflammation de la charge en contact avec le terrain ou le roc réchauffé.

Le chargement des trous horizontaux et agrandis s'effectue d'habitude, à l'aide d'un bâton long et léger, ou d'une tige de bambou, semblable au bourroir (*tamping stick*), sauf qu'une de ses extrémités est très effilée; on pique fermement sur cette pointe, chaque cartouche de dynamite que l'on introduit au fond ou à l'arrière du trou où elle tombe à la suite d'une secousse imprimée au bâton; on peut aussi introduire les cartouches une à une, par l'intermédiaire d'un long cylindre de cuivre atteignant le fond du trou. On prendra des précautions particulières pour que la charge soit compacte et on évitera la formation d'espaces d'air (fig. 90 et 91).

**Chargement des trous percés à l'aide de la foreuse de puits (*well drill*)**.—Il est rarement nécessaire d'agrandir les trous percés à la foreuse de puits; on doit les charger avec beaucoup de soin afin d'assurer l'efficacité de l'explosion. On examine d'abord le trou à l'aide du bourroir (fig. 99), pour voir s'il est en bon ordre; on peut quelquefois, faire jouer un rayon de lumière à l'intérieur du trou à l'aide d'un miroir ou d'une lanterne de poche (*flash light*).

On retire du trou autant d'eau que possible; on ne peut, toutefois, retirer les dernières pintes d'eau des trous profonds; en effet, un trou dans un terrain aquifère, se remplit d'habitude si rapidement que le vidage ne donne pas beaucoup de résultats. On ne peut utiliser, si l'eau coule dans le trou, qu'une dynamite gélatineuse ou une dynamite assez

Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Trous percés à la foreuse de puits (*well drill*)

imperméable (*waterproof*) mise en cartouches de bon diamètre, mais qui descendront facilement au fond sans adhérence aux parois ni déchirure des enveloppes.

Le mode de chargement dépend du diamètre des cartouches, de la profondeur du trou et du type de détonateur.

L'usage de cordeau nécessite la suspension d'un brin descendant jusqu'au fond du trou; celui d'amorces électriques amène la disposition d'une cartouche-amorce (*primer cartridge*) à tous les 15 ou 25 pieds de charge.

Lors du chargement de trous profonds à l'aide de cartouches d'un gros diamètre, la cartouche s'adapte si bien au trou qu'il y a formation, lors de sa chute, d'un coussin d'air qui l'empêche de frapper le fond avec quelque force. Les premières cartouches qui ne s'adaptent pas au trou de mine et ne peuvent, en tombant, provoquer la création d'un coussin d'air, seront disposées à l'aide d'un coin de bois (*wooden skewer*) attaché à une corde; on enfonce le coin dans la cartouche

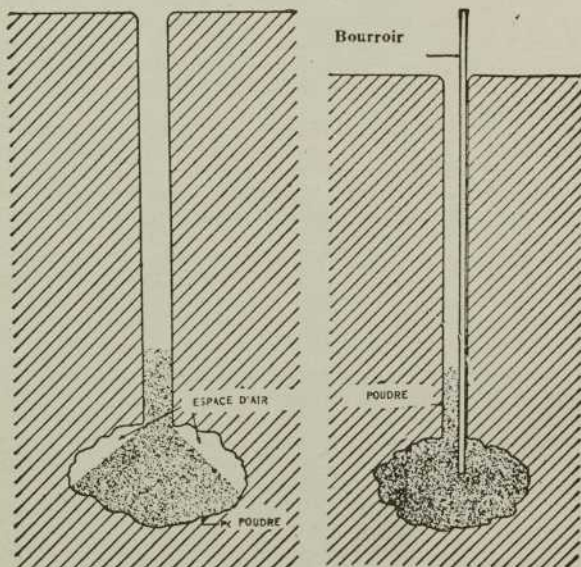


Fig. 90—Trou de mine vertical agrandi et rempli jusqu'au sommet de la cavité, de poudre qui n'est pas répandue, ce qui laisse une poche d'air.

Fig. 91—Trou de mine vertical agrandi et rempli de poudre répandue et pressée dans la cavité; remplissage complet de la cavité et absence de poche d'air.

**Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Trous percés à la foreuse de puits (*well drill*); mode d'emploi du cordeau**

assez profondément pour qu'il puisse la retenir; on descend alors le coin dans le trou et on le libère de la cartouche en imprimant une secousse brusque à la corde.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser le bloc à bourrage (*tamping block*) pour la disposition de l'explosif qui se place bien dans le trou; par contre, si l'explosif ne se tasse pas de lui-même, il faut l'utiliser assez fréquemment. On évite soigneusement d'endommager le cordeau ou les fils des amorces électriques avec le bloc à bourrage.

En procédant au chargement avec des cartouches de petit diamètre, on doit les tailler ou—ce qui est préférable—les couper en petits morceaux qu'on verse dans le trou peu à peu; on les presse en place au moyen du bloc à bourrage. L'obligation d'employer des cartouches de petit diamètre et la présence d'eau dans le trou inciteront le mineur à réunir les cartouches en paquets de 7, qu'il attachera solidement; il procédera ensuite au chargement tout comme s'il s'agissait de cartouches de gros diamètre.

On bourre solidement jusqu'à l'orifice, les trous percés au moyen de la foreuse de puits; en présence de trous profonds, on passe, dans une poulie disposée au sommet d'un trépied, la corde du bloc à bourrage qui sera alors manié par un ou deux hommes.

Le cordeau convient tout particulièrement au tirage de charges brisées, c'est-à-dire, lorsque l'explosif est chargé à plus d'un point comme dans les trous profonds percés à la foreuse de puits (*well drill*) et les travaux de creusage des tunnels de pierre. Par sa forme, il est assimilable à une grosse amorce couvrant toute la charge et il assure une déflagration complète de l'explosif. Le cordeau assure le sautage de plus de trous que le tir électrique; on croit qu'il augmente—d'après certaines autorités, de 10% à 25%—l'efficacité des explosifs les moins sensibles tels que les dynamites ammoniacales. Le cordeau convient particulièrement au tirage de charges disposées dans des trous percés à la foreuse de puits (*well drill*) et surtout lorsque ces trous ont une certaine profondeur et contiennent une quantité considérable d'explosif; dans le tir de charges placées dans des trous de peu de profondeur et ne contenant chacune, que de 50 à 75 livres, le gain en efficacité, s'il existe, provenant de l'usage du cordeau est contrebalancé par son coût additionnel.

**Mode d'emploi du cordeau.**—On noue le bout du cordeau à l'extrémité d'une cartouche de dynamite ou on le passe à travers la cartouche; on laisse alors dérouler le rouleau jusqu'à ce que la cartouche atteigne le fond du trou. On dispose le reste de la charge de la manière habituelle. La présence d'eau dans le trou de mine (*bore hole*) incitera l'opérateur à sceller l'extrémité du cordeau en pinçant sa couverture de plomb; après le bourrage du trou, on coupe le cordeau en laissant

Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Mode d'emploi du cordeau

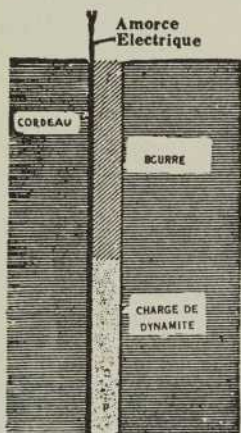


Fig. 94—Cordeau s'étendant jusqu'au fond du trou de mine.

dépasser six pouces à l'orifice. On peut accoupler une amorce électrique (*electric blasting cap*) au bout du cordeau ressortant de chaque trou à l'aide d'un joint de cuivre (*brass union*) adapté à cette fin; on passe ensuite au raccordement des amorces électriques qui seront mises en fonction de la manière habituelle.

On peut aussi accoupler les trous à l'aide de cordeau par l'établissement d'une ligne de surface; on sépare, sur une longueur de trois pouces environ, le cordeau qui émerge de chaque trou, à l'aide d'un instrument spécial connu sous le nom de "recoupeur" (*ripper*) ou de "fendoir" (*slitter*); on écarte alors les parties séparées qui forment une fourche (*crotch*) au fond de laquelle on place le cordeau principal; on referme ensuite les parties séparées en les enroulant sur le cordeau

principal, une partie à droite et l'autre, à gauche.

Puis, on raccorde au bout du cordeau central une amorce ordinaire ou électrique qui, lors de sa mise en fonction, produira l'éclatement de toute la mine; on a même réussi, à l'aide d'une seule amorce, le tir des charges de 76 trous de 86 pieds de profondeur. On doit procéder avec beaucoup de soin de façon à faire des accouplements solides formant un angle droit par rapport au cordeau central. L'explosif formant l'âme du cordeau ne peut résister à l'eau; il faut donc être particulièrement prudent dans la préparation des accouplements en surface, au cours d'une température pluvieuse.

L'accouplement à l'aide d'un cordeau principal constitue généralement le procédé le plus sûr et le plus efficace; toutefois, si la surface du roc est rude et inégale, comme dans les carrières de pierre à chaux (*limestone*), l'usage d'un cordeau principal nécessite un cordeau trop long pour l'union des trous; de plus, la disposition du cordeau selon les courbes et les angles nécessaires présente des difficultés; dans ces cas, le tirage d'une amorce électrique accouplée à chaque charge est plus pratique.

Le bris du cordeau au cours du chargement des explosifs est sans inconvénient; par contre, en cas de rupture au cours du bourrage, on doit placer de la dynamite au point de rupture et continuer l'opération. La dynamite formant ainsi

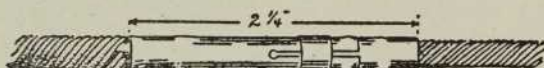
Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Tunnels, trous de placer (*gopher holes*) et trous exécutés au hasard, (*coyote holes*)

un lien, assure la continuité de la détonation sans risque de raté (*misfire*).

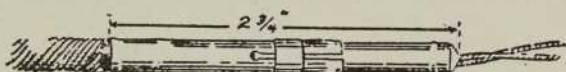
**Disposition des charges dans les tunnels, les trous de placer (*gopher holes*) et les trous exécutés au hasard (*coyote holes*).**—Le mineur peut, en raison de la largeur du trou, placer l'explosif à la main; les cavités (*chambers*) ou les renforcements (*recesses*) devant recevoir l'explosif devront être de largeur suffisante pour contenir facilement la charge (fig. 197); par contre, une largeur excessive pourrait occasionner la formation de poches d'air. Ces cavités ne doivent jamais faire face à l'entrée du tunnel; elles seront creusées de façon à ce que les gaz pour s'échapper à l'extérieur, doivent lancer la bourre (*stemming*) dans une direction à angle droit par rapport à l'ouverture du tunnel. Quelques tireurs de mines préfèrent lorsque les circonstances le permettent, creuser des fosses de profondeur suffisante pour retenir les charges; ils prétendent obtenir ainsi un resserrement supérieur et la production d'un plancher en meilleur état et plus égal.

L'explosif utilisé, quel qu'il soit, sera entassé solidement dans les cavités; il n'y a aucune nécessité de retirer la poudre des barillettes (*kegs*) ou d'ouvrir les boîtes d'autres explosifs car les amorces sont assez puissantes pour les disloquer; ce chargement massif est plus commode et beaucoup plus sûr que l'ouverture des boîtes. Les cartouches-amorces de dynamite devant provoquer la déflagration de la poudre de mine (*blasting powder*) devront avoir 1% ou plus du poids de la poudre de mine; il n'est pas nécessaire d'employer des cartouches-amorces (*primers*) dans le cas de tous les autres explosifs qui sont assez sensibles pour détonner complètement. On assure la déflagration de grands explosifs (*high explosives*) en attachant à la cartouche-amorce, deux ou trois cartouches additionnelles que l'on replace dans la boîte d'où on les a retirées; on remet alors le couvercle et l'on place la boîte formant cartouche-amorce (*primer case*) près du centre de la charge principale. On procède de façon identique pour la préparation de grosses cartouches-amorces devant faire éclater des charges importantes de poudre de mine; nous recommandons l'usage de dynamite Polar C-I-L pour l'amorçage de la poudre de mine. Il est aussi recommandable de se servir d'une lanterne électrique de poche au cours du chargement.

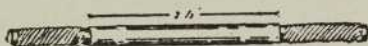
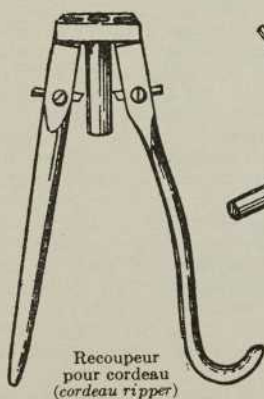
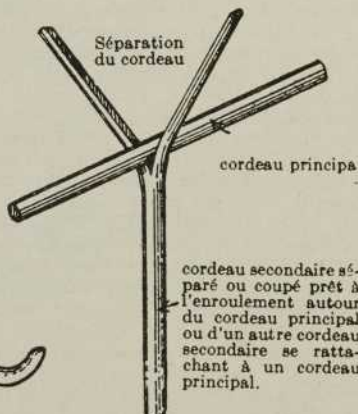
La plus grande prudence est indispensable au cours du chargement de grandes quantités d'explosif, surtout s'il est nécessaire de les retirer de leurs boîtes d'expédition; l'usage de lumières à flamme nue est interdit et l'on doit réduire au minimum les possibilités d'étincelles comme peuvent en produire les chaussures des travailleurs.



Joint pour l'attache de l'amorce au cordeau



Joint spécial pour l'attache de l'amorce électrique au cordeau

Douille (*coupling*) pour l'union de deux unités de cordeauManchon (*sleeve*) pour l'union de deux unités de cordeauRecoupeur  
pour cordeau  
(*cordeau ripper*)Séparation  
du cordeau

cordeau principa

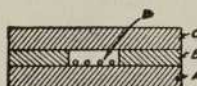
cordeau secondaire sé-  
paré ou coupé prêt à  
l'enroulement autour  
du cordeau principal  
ou d'un autre cordeau  
secondaire se ratta-  
chant à un cordeau  
principal.

Mode d'assemblage du cordeau  
secondaire au cordeau principal

Accessoires pour l'usage du cordeau; modes recom-  
mandables d'assemblage

Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Tunnels, trous de places (*gopher holes*) et trous exécutés au hasard (*coyote holes*)

La détonation a lieu par l'intermédiaire d'une amorce électrique ou d'un cordeau qui doivent être protégés contre toute avarie pendant le chargement et le bourrage (*tamping*); on assure cette protection en faisant passer les fils dans un conduit formé par des bandes clouées sur une planche épaisse; pour plus de sûreté, on recouvre cette planche d'une autre planche et l'on dépose le tout sur le plancher.



Plafond du tunnel



Fig. 96—Anneau fixé au plafond du tunnel pour le soutien des fils principaux.

Fig. 95—Section de conduit pour la protection des fils principaux ou du cordeau dans le sautage des tunnels ou des trous de placer.—A. Planche de fond épaisse.—B. Planchette de 1" par 4 pouces.—C. Planche de sommet solide.—D. Fil principal ou cordeau protégé contre toute avarie. Le conduit est disposé sur le plancher du tunnel.

Le soutien des fils principaux au moyen d'anneaux dont la pointe est enfoncée dans le plafond du tunnel et le long de la ligne de renfort, constitue aussi une pratique excellente; ce procédé amène la disposition des fils dans un endroit où ils ne peuvent gêner le travail de chargement.

On fait l'épreuve (*test*) au galvanomètre de tous les détonateurs avant leur transformation en cartouches-amorces; on éprouve aussi tous les fils secondaires (*connecting wires*) et principaux (*leading wires*) avant et souvent durant l'opération de bourrage (*tamping*). On doit employer au moins deux détonateurs pour la mise en fonction de chaque charge, car en cas d'avarie d'une série de fils, le tirage sera possible au moyen de l'autre série.

On amène les fils principaux à l'orifice du tunnel. C'est une mauvaise pratique que de faire des accouplements à l'intérieur de la bourre (*stemming*); ces accouplements, s'ils

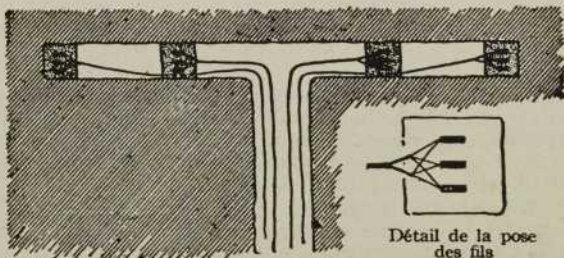


Fig. 97—Diagramme de la pose des fils pour le sautage d'un tunnel au moyen d'un courant de pouvoir.

Chargement des trous de mine (*bore holes*)—Tunnels, trous de placer (*gopher holes*) et trous exécutés au hasard (*coyote holes*)

sont inévitables, seront effectués très soigneusement et recouverts ensuite de ruban gommé (*tape*).

En cas d'usage de poudre de mine (*blasting powder*), on fait une bourre solide entre les sections et jusqu'à l'orifice du tunnel; on utilise d'habitude comme bourre (*stemming*), les débris (*muck*) enlevés du tunnel; cependant, quelques tireurs de mines préfèrent employer des sacs de sable ou de terre (*loam*). On emploie aussi quelquefois les fronteaux de lourdes poutres, entaillés et enfoncés dans les parois sur lesquels on place la bourre dûment pressée; on se sert aussi de rangs de brique ou de masses de béton pauvre (*lean concrete*). Il suffit habituellement d'empiler les débris serrés sur le dessus de la charge; on obtient toutefois, un bourrage plus dense au sommet du tunnel en plaçant à tous les dix pieds, des parties de fronteaux.

On s'abstient maintenant en cas d'usage de dynamite, de tout bourrage entre les charges; on se contente de bourrer la portion de chaque section (*crosscut*) comprise entre la dernière charge explosive et le tunnel central, et tout le tunnel central jusqu'à l'orifice, comme l'indique la fig. 97-A. Si la bourre est solide entre les deux charges adjacentes au co

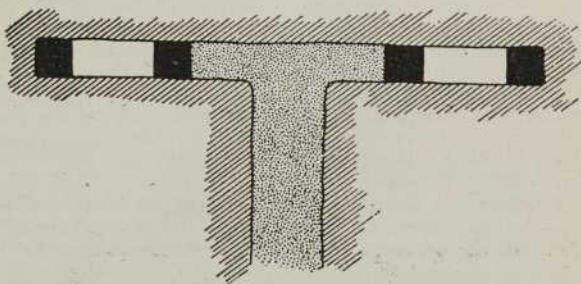


Fig. 97—Méthode moderne de bourrage pour le sautage de tunnels chargés de grands explosifs.

et dans le col lui-même, le sautage donnera d'aussi bons résultats que si les sections comprises entre toutes les charges d'explosifs comportaient aussi de la bourre; il y a donc dans le premier cas, économie considérable de temps consacré au bourrage et en conséquence, de salaires.

En bourrant les charges des coups tirés au hasard (*coyote hole blasts*), on éprouve au galvanomètre C-I-L les fils électriques à tous les dix pieds afin de localiser rapidement tout bris et de le réparer.

**Bourrage (tamping)**—Bourre hydraulique (*water tamping*); bourroir (*tamping stick*)

## BOURRAGE

(*tamping*)

On emploie d'habitude le terme "bourrage" pour désigner l'opération d'obturation d'un trou de mine (*bore hole*) ainsi que le matériel terrestre employé; cependant, il vaut mieux employer le terme "bourrage" pour désigner l'opération et le terme "bourre" (*stemming*) pour décrire le matériel.

La bourre doit être exempte de pierre ou de gravier, à moins qu'il ne s'agisse de trous de placer (*gopher holes*) et de tunnels. Le sable sec et très libre donne de bons résultats dans les grands trous où le tassement s'obtient par le poids du matériel; on leur préfère dans d'autres cas, un sable mouillé qui se pile bien, de l'argile (*clay*) ou de la terre glaise. On n'utilise jamais du matériel léger et sec tel que les déblais (*bug dust*) produits par les perforatrices, les tarières et les instruments tranchants; cette règle s'applique particulièrement dans le cas des mines de charbon.

Un bon bourrage est une des conditions essentielles de succès.

**Bourre hydraulique (*water tamping*).**—La présence d'eau en grande quantité recouvrant une charge de grands explosifs (*high explosives*) dans un trou, incite quelquefois l'opérateur à omettre un bourrage supplémentaire car l'eau constitue une bourre suffisante. On peut, si l'explosif est suffisamment imperméable et si l'eau est en quantité suffisante, substituer une bourre hydraulique (*water tamping*), à une bourre solide, bien qu'elle ne soit pas aussi efficace.

**Bourroir (*tamping stick*).**—On emploie exclusivement un bourroir en bois pour le bourrage et le chargement; un manche de pelle ou de balai est idéal pour le bourrage des trous de peu de profondeur. On peut pour le bourrage des trous de grande profondeur requérant un bâton long, se servir avantageusement d'un plantard droit (*straight sapling*).

Il est difficile de bourrer des trous horizontaux particulièrement dans le front de taille des carrières et à plusieurs pieds au-dessus du plancher avec un bourroir gros et pesant, en chêne ou en noyer; on emploie alors un bourroir de bois plus léger tel que le pin blanc ou le bambou. Les cannes à pêche (*fishing poles*) en bambou, légères, droites et solides, formeront dans certains cas d'excellents bourroirs. Il est très dangereux d'enfoncer avec violence une charge de



Fig. 98—Bourroir en bois. Prohibition de toute partie métallique.

**Bourrage (*tamping*)**—Blocs à bourrage (*tamping blocks*) pour trous percés à la foreuse de puits (*well drill*). Tirage (*firing*)

grands explosifs (*high explosives*) dans un trou, surtout s'il est agrandi, au moyen d'un bourroir pesant, même s'il est en bois.

**Blocs à bourrage pour les trous percés à la foreuse de puits.**—Il serait nécessaire, pour le bourrage de trous très profonds, d'avoir un bourroir long, pesant et embarrassant; aussi, emploie-t-on le bloc à bourrage (*tamping block*) pour les trous verticaux ou presque verticaux. Ce bloc doit être en bois dur et résistant; il ne doit comporter aucune partie métallique et ne doit pas être trop pesant. On l'utilise en le soulevant d'un pied ou deux et en le laissant retomber sur la bourre (*stemming*).

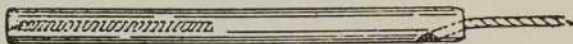


Fig. 99—Bloc à bourrage (*tamping block*) pour les trous profonds. Le trou devant recevoir le câble est percé, en biais, au centre de l'extrémité et le nœud de la corde est encaqué dans le côté. On perce dans un bloc utilisé sous l'eau, un trou indiqué par la ligne pointillée et on le remplit presque entièrement de métal Babbitt ou de plomb (*lead*); on enfonce ensuite un bouchon de bois dans le trou, ce qui rend possible l'immersion du bloc.

## TIRAGE (*firing*)

Le terme "tirage" désigne l'éclatement ou l'explosion d'un coup de mine. Le tireur de mine ne devra jamais provoquer l'explosion avant de s'être assuré que tous les coups sont bien chargés et bien bourrés et que toutes les personnes ou tous les animaux sont à une distance sûre, qui varie selon la nature de chaque coup de mine. Quelques verges, s'il s'agit d'un coup souterrain, constituent d'habitude une distance sûre, en raison de l'absence pratiquement complète du danger de projection dans l'air, de terre ou de pierre; toutefois, le sautage de galet (*boulder blasting*), l'arrachage de souches (*stump blasting*), le creusage de fossés (*ditch blasting*) ainsi que l'explosion de charges dans les carrières (*quarries*) et plusieurs autres tirages projettent à de grandes distances des fragments de terre, de bois ou de pierre; conséquemment, la zone dangereuse autour de la mine s'étend alors dans un rayon de plusieurs centaines de pieds.

On doit toujours, avant de procéder au tir, s'assurer que tout est en sûreté, en surveillant les chemins et en empêchant qui que ce soit d'approcher de la mine; de plus, on avertit tous les intéressés par un signal donné avant le tir.

On procède à l'allumage de la mèche d'une manière rapide mais méthodique. On peut hâter cette opération en coupant les bouts de la mèche, ce qui mettra à nu l'âme de poudre

**Tirage (*firing*)—Traitement des ratés (*handling misfires*)**

(*powder train*) et facilitera son inflammation. Le tireur de mines doit se retirer immédiatement à une distance sûre.

On doit suivre les mêmes règles de sécurité avant d'effectuer le raccordement des fils à l'exploseur ou au commutateur électrique, en cas d'usage d'amorces électriques; le tireur de mines procède au raccordement des fils et au tirage après s'être assuré que tout est en bon ordre.

Le tireur de mines à la suite du raté (*misfire*) d'un coup chargé à l'aide d'amorces électriques, peut en toute sécurité briser le circuit et rechercher immédiatement la cause du trouble.

En cas de tir à l'aide d'amorces et de mèche (*fuse*), on ne peut avant un temps très long, retourner sans danger à la mine et rechercher la cause du raté; le tireur de mines attendra assez longtemps après l'explosion, pour permettre la chute des débris ainsi que la dispersion par le vent des vapeurs, des poussières et de la fumée.

**Traitement des ratés (*handling misfires*).**—L'usage d'un explosif assez puissant et d'accessoires (*accessories*) de bonne qualité suivi d'un chargement soigné, réduira les possibilités de ratés; le tireur de mines en cas de ratés, agira selon les circonstances particulières à chaque cas.

En cas d'usage d'amorces électriques (*electric blasting caps*) et de raté d'un ou de tous les trous, on met hors circuit (*disconnecting*) les fils de l'exploseur et on peut alors retourner immédiatement et sans danger à la mine et rechercher le trouble. L'examen consiste d'abord dans la recherche de fils brisés, d'accouplements défectueux ou de courts-circuits; en présence de troubles de cette nature, on procède à la réparation nécessaire puis, au raccordement des fils principaux et enfin à la mise en fonction de l'exploseur; les raccordements défectueux ou mis en contact avec le sol (*ground*) humide ou tout autre matériel conducteur, provoquent souvent des ratés (*misfires*).

On prendra des précautions supplémentaires en cas d'usage d'amorce et de mèche; il n'est jamais prudent de retourner à la mine immédiatement à moins que l'on ait compté les coups. On s'assure, lors de l'allumage d'une mèche, de l'inflammation de l'âme de poudre (*powder train*), ce qui évite la perte du temps d'attente de l'explosion d'un coup alors que la mèche n'est pas même allumée.

Si le trou qui a raté n'avait pas été bourré ou avait reçu une bourre hydraulique (*water tamping*), on prépare une autre cartouche-amorce qui sera placée sur la charge et mise en fonction. En cas de sol mou et humide, on procède à la disposition d'une nouvelle charge à distance suffisante du raté pour que le forage (*drilling*) soit sans danger, mais, néanmoins assez près du raté pour provoquer par secousse (*concussion*) la détonation de celui-ci.

Tirage (*firing*)—Traitement des ratés (*handling misfires*)

Il y a dans toutes les provinces, des lois prohibant le retrait de la charge d'un raté (*misfire*).

Si l'enlèvement de la charge n'est pas interdit de façon définie, le tireur de mines retire parfois la bourre à l'aide d'une cuillère, ce qui est souvent dangereux, place ensuite une autre cartouche-amorce et procède au tirage. D'autres tireurs enlèvent la bourre au moyen d'un jet d'eau puissant, ce qui n'est pas aussi dangereux que son enlèvement à l'aide d'une cuillère de fer; par contre, un explosif qui n'est pas imperméable (*waterproof*) est alors gaspillé. Toutefois, cette pratique suivie par un travailleur négligent devient dangereuse car le tuyau de fer peut frapper la charge explosive. On peut enlever le bourrage (*stemming*) à l'aide d'un jet d'air comprimé sortant d'un tuyau de fer; cette pratique est aussi dangereuse que l'enlèvement à l'eau mais l'explosif ne sera pas ruiné.

Le forage d'un trou à côté d'un trou percé à la foreuse de puits (*well drill*) ou d'un trou agrandi est irréalisable et dangereux pour l'enlèvement de sa charge. Il vaut mieux dans ce cas, l'orienter de façon à ce que les deux trous soient en plan parallèle au front de taille (*face*), plutôt que de forer le second trou à l'arrière du trou raté; en effet, plusieurs accidents sont dus au choc de la dynamite intacte dans les débris d'une mine.

Le surintendant d'une carrière produisant de grandes quantités de pierre à chaux (*limestone*), mesurait toujours avec soin la distance entre l'orifice de trous percés à la foreuse de puits et le sommet de la charge explosive; puis, il employait comme bourre, de l'argile exempte de gravier (*grit*). En cas de raté, il perçait avec soin et à l'aide d'un solide bâton de bois, un trou de largeur suffisante pour recevoir une cartouche d'un diamètre de  $1\frac{1}{4}$  pouces qu'il enfonçait à un ou deux pouces du sommet de la charge; puis, il chargeait ce trou de plusieurs cartouches de dynamite la plus puissante et la plus rapide qu'il avait à sa disposition et procédait au bourrage et au tirage; cette façon d'agir manquait rarement de produire la déflagration de la charge du raté. L'amollissement de la bourre causé par l'addition d'un peu d'eau à mesure de l'avancement du forage (*drilling*) du trou auxiliaire facilite le travail. On doit procéder avec le plus grand soin possible.

Il n'y a pas de procédé offrant une sécurité parfaite pour le traitement des ratés; on peut cependant, les prévenir par l'usage de matériaux de tirage de meilleure qualité, par l'épreuve (*test*) au galvanomètre de chaque amorce électrique avant le chargement, avant et après le bourrage, et par la disposition de deux ou plusieurs amorces électriques dans chaque charge. Ce procédé, qui peut sembler dispendieux, est encore plus économique qu'un raté dont le coût peut s'élever à plusieurs milliers de dollars.

Construction de routes et de chemins de fer—Tirage de "tailles entières"  
(*thorough cuts*)

On confiera le traitement de tous les ratés à un travailleur soigneux et expérimenté qui procèdera à un examen lent et méthodique de ces ratés, avant le nouvel amorçage.

CONSTRUCTION DE ROUTES ET DE  
CHEMINS DE FER

On utilise des explosifs dans les travaux de construction de routes et de chemins de fer et de réparation de routes:

- a. Pour l'enlèvement des souches et galets;
- b. Pour la construction d'égouts verticaux (*vertical drains*);
- c. Pour le creusage de fossés (*ditch blasting*);
- d. Pour l'ameublissement (*loosening*) du terrain dur dans les travaux de nivellement (*grading*);
- e. Pour le sautage du roc dans les travaux de nivellement (*grading*);
- f. Pour le sautage nécessaire ou la disposition du matériel de relevage (*surfacing*) de la voie et du ballest (*ballasting material*).

On obtient le sautage des galets et l'arrachage des souches sur les routes, de façon identique à tout autre sautage de même nature (cf. pages 129 à 132 sur la manière de faire sauter les galets et pages 126 à 129 sur la manière d'arracher les souches).

L'usage d'explosifs pour l'arrachage des souches et l'enlèvement de galets assure une économie de temps, de travail et de coût; le coût de revient élevé de la main-d'œuvre prescrit les méthodes d'arrachage des souches et d'enlèvement de galets à la main. L'emploi d'explosifs et de divers arracheurs de souches (*stump pullers*) légers ou de tracteurs assurent des avantagés sans les travaux de déblaiement des routes. On peut souvent obtenir la projection de galets en dehors du chemin, en creusant des trous sous-latéraux (*snake-holes*) aux endroits convenables; alors, il n'y a pas nécessité de charges aussi fortes que pour leur fragmentation.

Tirage de "Tailles entières" (*thorough cuts*).—On appelle "taille entière" une taille faite au cours de travaux de construction de routes ou de chemins de fer à travers une colline, lorsqu'il y a de chaque côté un talus ou un mur. La présence d'une couche de terre ou de roc mou d'une épaisseur de six pieds ou plus sur la surface du roc dur, amènera généralement et dans un but d'économie, l'enlèvement de ces terrains de couverture (*overburden*) au moyen d'une pelle à vapeur (*steam shovel*) avant l'opération du sautage du roc.

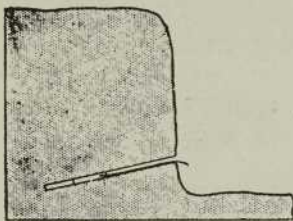
Construction de routes et de chemins de fer—Tirage de "tailles entières"  
(*thorough cuts*)

Fig. 100—Emplacement d'un trou de mine couché ou horizontal pour le percement de route. L'emploi d'un explosif massif provoque l'agrandissement du trou.

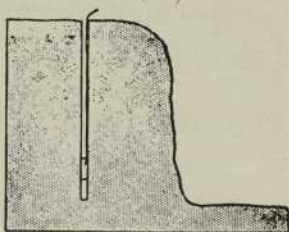


Fig. 101—Emplacement d'un trou de mine vertical et profond pour le percement de route; l'emploi de poudre de mine ou de R.P.P. incite d'habitude le tireur de mine à agrandir le trou.

Si la couche de terrain de couverture a moins de six pieds d'épaisseur, il vaut mieux miner en entier la plate-forme (*formation*) comprise entre la surface et le niveau désiré (*grade*).

Après l'enlèvement du terrain de recouvrement, on passe au sautage du roc; si l'enlèvement du roc doit suivre immédiatement sa fragmentation, c'est-à-dire, si le percement et le chargement en chariots se font en même temps, la perforatrice sur affût-trépied (*tripod drill*) donne les meilleurs résultats. On travaille de préférence le roc de la même manière qu'une carrière (*quarry*) à front de taille étroit, à moins de la présence avantageuse de quelque filière (*slip*) ou d'une stratification assez unie et lâche dans le roc; l'étroitesse du sautage, due au front de taille (*face*) enfermé de chaque côté, nécessite l'espacement des trous de 10 à 16 pieds sur des centres de 5 pieds. On devrait tirer plusieurs rangs de charges à la fois; le roc brisé de cette manière a habituellement une grosseur favorisant le chargement à la pelle; de plus, l'efficacité de cette méthode de tirage est en relation de l'épaisseur des couches. La dureté du roc nécessitera peut-être l'agrandissement (*springing*) du fond du trou de façon à rendre possible l'introduction d'une quantité suffisante d'explosif pour le bris au niveau désiré; on doit, sans égard au procédé de tirage suivi, avoir des perforatrices (*drills*) en nombre suffisant pour amener le sautage du roc de 75 à 100 pieds en avant de la pelle et éviter ainsi des retards. L'explosif choisi dépend de la structure du roc et des conditions générales de travail; il vaut mieux utiliser de la gélatine pour le roc dont la dureté nécessitera une forte action brisante (*shattering effect*) et s'il y a présence d'eau dans les trous de mine. La dynamite ammoniacale Polar donnera de bons résultats si le roc est mou et si les trous sont secs ou simplement humides.

Construction de routes et de chemins de fer—Tirage de "tailles entières"  
(*thorough cuts*)

De temps à autre, en présence de roc plat et stratifié à couches assez minces, on peut en raison des conditions de travail, utiliser avantageusement une foreuse de puits et amener, d'un seul coup, le sautage du roc jusqu'au niveau. Le percement d'une voie unique de chemin de fer moyenne, d'environ 22 pieds de largeur à sa base, nécessite le percement de trois rangs de trous dont l'un sur la ligne du centre et les deux autres, à dix pieds de chaque côté; les trous de ces trois rangs sont espacés de 10 pieds. On utilise une mèche standard (*standard drill*) de 5 $\frac{5}{8}$  pouces et on perce les trous à 5 pieds sous le niveau; il n'y a aucune nécessité d'agrandissement (*springing*). Si l'inclinaison latérale de la taille entière doit être assez large, il est à propos de percer de chaque côté une rangée supplémentaire de trous qui atteindront l'inclinaison à environ mi-chemin du sommet. Toutefois, un tirage de ce genre produit une taille beaucoup plus large au sommet qu'à la base; il vaut donc mieux d'habitude ébarber (*trim*) simplement les côtés au fur et à mesure de l'enlèvement, au moyen d'un marteau perforateur à cric (*jack-hammer-drill*), pour tout le roc à miner. Le percement d'une voie double ayant de 30 à 32 pieds de largeur à sa base, nécessite le forage de 4 rangs de trous avec un espacement de 10 pieds.

La structure du roc influe sur le choix de l'explosif: s'il s'agit d'une bonne charge concentrée au fond des trous, la gélatine Forcite Polar à 40% et dans certains cas, à 60%, donne les meilleurs résultats; le poids des charges explosives varie de 1 à 1 $\frac{1}{4}$  livres, par verge cube de roc en place. Il vaut mieux, pour ce tirage, tirer de 500 à 750 pieds de taille (*cut*) à la fois et en raison du grand nombre de trous à mettre en fonction, utiliser du cordeau Bickford.

On peut aussi appliquer la méthode de sautage partant de la surface au niveau requis, pour le sautage des couches d'argile durcie (*hardpan*) et de glaise dure; on fait alors le percement au moyen d'une sonde percutante (*churn drill*) ou d'une foreuse de puits (*well drill*) munie d'une mèche de 3 pouces; on agrandit les trous et, s'ils sont secs, on les charge de poudre de mine noire (*black blasting powder*); on se sert de préférence, pour le tirages, de cartouches-amorces (*primers*) de dynamite et d'amorces électriques (*electric blasting caps*). La présence d'eau dans les trous peut nécessiter l'usage de gélatine Forcite Polar à 25% ou à 30%; on détermine l'emplacement des trous et la grosseur de la charge en regard des conditions particulières du travail; on peut toutefois, espacer davantage les trous que pour le travail dans le roc dur.

De temps à autre, pour l'exécution de travaux urgents, et en raison du retard dans la mise en fonction de l'outillage nécessaire au déblaiement, on peut miner la formation entière de la surface au niveau, même s'il y a une couche très épaisse

Construction de routes et de chemins de fer—Tirage de "tailles entières"  
(*thorough cuts*); taille sur le flanc des collines

de terre; on doit alors percer les trous à 5 pieds au-dessous du niveau, à l'aide de la foreuse de puits (*well drill*), munie d'une mèche (*bit*) de 5½ pouces comme on l'a déjà expliqué. L'opération de percement sera généralement assez dispendieuse en raison du tubage nécessaire pour la section des trous traversant la couche de terre. La découverte de gros galets (*boulders*) au cours du percement du terrain de recouvrement incitera le mineur à charger suffisamment la mine pour provoquer, si possible, leur lancement à l'extérieur de la taille; ils deviendraient autrement une cause de retard dans le déblaiement. Le poids de la charge explosive dans les tailles de ce genre s'élève jusqu'à 1½ livres par verge cube en place.

Dans les travaux de construction de routes où le travail est mou et exécuté surtout à la main, on peut utiliser une perforatrice de sol ou une sonde percutante (*churn drill*) pour le percement des trous dans la glaise ou les couches d'argile durcie; la perforatrice à main (*hand drill*) donne satisfaction s'il n'y a que très peu de roc à percer. En cas de disponibilité de pouvoir électrique ou d'un moteur à gasoline, on peut employer un compresseur d'air mobile (*portable air compressor*) et deux marteaux perforateurs à cric (*jack-hammer drills*); on perce, si possible, les trous à travers toute strate ou tout plan de clivage (*cleavage plane*) qui pourraient exister dans le roc. Une charge de poudre de mine dans les trous agrandis (*sprung holes*) dans la glaise ou les couches d'argile durcie, donnera les meilleurs résultats, si le travail est sec; en présence d'humidité, on emploie une dynamite ammoniacale Polar à faible puissance et, en présence de grandes quantités d'eau, on utilise une gélatine Forcite Polar à faible puissance.

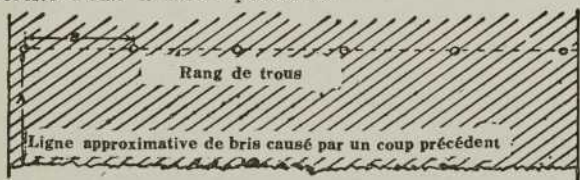


Fig. 102—Plan de chargement approximatif pour l'exécution de travail de taille. Pour les tailles de peu de profondeur, le fardeau "A" est d'habitude un peu plus grand que la profondeur de la taille et l'espacement "B", un peu moindre. Pour les tailles plus profondes, surtout dans le roc, l'espacement est d'habitude de la demie aux trois quarts de la profondeur et le fardeau est presque égal à l'espacement.

Taille sur le flanc des collines.—Il y a deux manières de faire ces tailles; l'une (fig. 104) consiste dans l'enlèvement de tout le terrain; la plateforme des terrassements (*roadbed*) repose alors sur le roc solide. L'autre méthode (fig. 106)

Construction de routes et de chemins de fer—Taille sur le flanc des collines

consiste à faire une taille plus étroite; on utilise alors le déblai (*spoil*) pour le remplissage du côté inférieur et l'obtention de la largeur désirée.

Dans les deux cas, on peut procéder à la taille soit du côté ou de l'extrémité; il vaut mieux toutefois, travailler sur toute la largeur de la taille à partir de l'extrémité, surtout si le délai ou les débris (*muck*) doivent servir de remplissage ailleurs. On maintient ainsi un meilleur chemin de voiture (*cart way*).

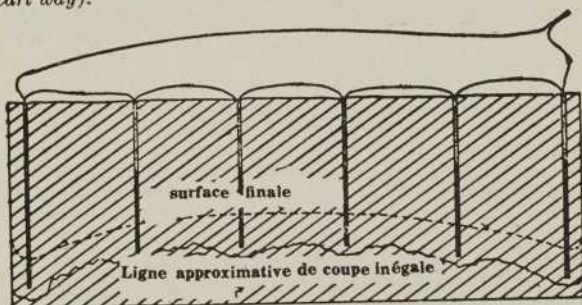


Fig. 103—Élévation approximative de la charge pour le percement des routes. Pour l'obtention d'une meilleure crête et de fossés latéraux (*side ditches*) de profondeur suffisante, on creuse plus profondément les trous éloignés du centre.

Pour l'exécution de travail débutant à l'extrémité, on applique les règles concernant les tailles entières; les mêmes explosifs et la même méthode de chargement sont recommandables.

Le travail commencé par le côté provoque de légers changements basés sur la nécessité d'utiliser le terrain de recouvrement comme remplissage ou son lancement au bas de la colline. En cas d'usage du terrain de recouvrement comme remplissage, la charge doit être à peine suffisante pour la fragmentation du terrain en morceaux de maniement facile; si on doit le jeter au bas de la colline, on procède à un changement puissant qui le

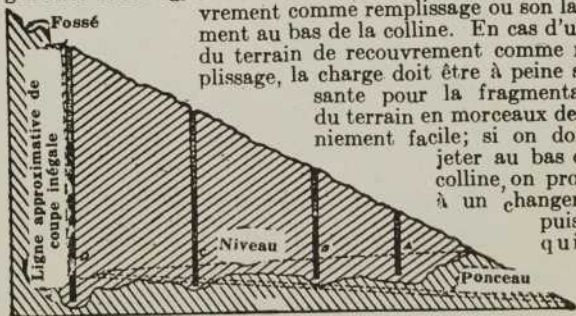


Fig. 104—Méthode approximative de chargement pour la taille sur le flanc des collines, si le terrain enlevé doit être jeté ou transporté ailleurs. Si la colline est en terre, on laisse le côté de la taille en pente plutôt que de lui donner une forme verticale, ce qui prévient l'effondrement (*caving*).

Construction de routes et de chemins de fer—Taille sur le flanc des collines; hauts côtés (*high sides*); tassement du remplissage (*fill settlement*)

projetée au loin, ce qui élimine la nécessité de remaniement.

Pour l'exécution de durs travaux de construction, s'il y a usage de pelles à vapeur (*steam shovels*) et de chariots à débris (*dirt*), la méthode la plus économique consiste dans le tirage le long de la taille proposée; la pelle peut ainsi travailler sur toute la longueur de la taille sans nécessité de recul. Le maniement des trains contenant un nombre maximum de chariots devient ainsi possible sans nécessité de séparation pour l'aiguillage (*switching*) des wagons vers la pelle ou l'extérieur; il en résulte un enlèvement plus rapide du matériel.

**Hauts côtés (*high sides*).**—Dans les travaux de construction de routes, l'enlèvement des hauts côtés, des arêtes (*ridges*) et des "*thank you marms*" d'argile pressée ou de roc se fait au moyen de percement de trous peu profonds que l'on charge ensuite de dynamite ammoniacale Polar à 20%; ce tirage ameublisse (*loosens*) le terrain ou le roc au point de rendre son enlèvement facile à l'aide de grattoirs (*scrapers*) ne nécessitant que peu de travail manuel.

**Tassement du remplissage (*fill settlement*).**—L'usage d'explosifs se répand de plus en plus dans les travaux de tassement du remplissage des routes sur le matériel mou et peu stable.

Au cours des dernières années, les gouvernements de plusieurs états américains particulièrement, du New Jersey, du Wisconsin, du Minnesota, de l'Indiana et de la Floride ont collaboré dans une large mesure à la solution de ce problème important par l'emploi judicieux de dynamite; les conclusions qui ont varié selon les cas, ont néanmoins donné suite à l'élaboration de trois méthodes générales qui, appliquées avec soin, sont très efficaces. On ne saurait établir des règles fixes et sûres, mais on a obtenu des résultats intéressants par des variantes des trois méthodes, selon les besoins.

On a appliqué la première méthode (illustrée en fig. 1) dans des endroits où la boue avait relativement peu de profondeur—de douze à quinze pieds au maximum; elle

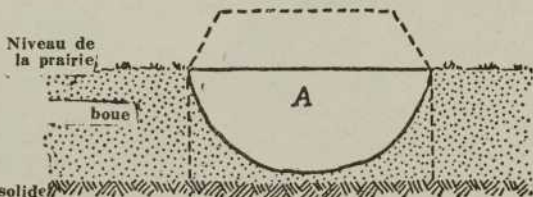


Fig. 1.—Si la boue a peu de profondeur, on mine un large fossé "A" de façon à permettre au remplissage d'atteindre le fond solide.

Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage  
(fill settlement)

consiste dans le creusage à l'aide de dynamite à fossé (*ditching dynamite*) et le long de la ligne centrale de la route projetée, d'un fossé aussi large que possible. Ce fossé peut avoir jusqu'à cinquante pieds de largeur et de huit à douze pieds de profondeur. On procède d'habitude au tirage par sections relativement courtes dans lesquelles on empile immédiatement le matériel à remplissage en quantité suffisante pour obtenir, par le poids, le tassement complet sur le fond solide.

Il y a trois méthodes distinctes pour le creusage de ces larges fossés.

La méthode en coupe transversale (*cross section*) (fig. 2) s'applique dans le cas de fossés dont la largeur atteint 40 pieds; la largeur et non la longueur, est le facteur essentiel. On applique cette méthode si le matériel à enlever n'a pas plus de  $3\frac{1}{2}$  pieds de profondeur.

La méthode d'assistance (*relief method*) (fig. 3) nécessite trois sautages séparés pour l'enlèvement de la boue dont la profondeur varie de  $3\frac{1}{2}$  à 5 pieds, si la largeur n'excède pas 30 pieds; la rangée de trous No 1 est mise en fonction par voie de propagation de même que le tirage subséquent du rang No 2. On obtient ainsi deux fossés dont les bords extérieurs sont distants d'environ 30 pieds, puis, on procède au chargement des trous de la rangée centrale, dans lesquels on dispose deux fois plus de dynamite que dans ceux des rangs nos 1 et 2.

Les deux fossés extérieurs ont une action d'assistance car ils facilitent la distribution du matériel du centre dans les deux côtés. La méthode d'assistance (*relief method*) est plus efficace si le fossé est pratiquement sec; toutefois, s'il y a de l'eau en quantité suffisante pour remplir complètement ou partiellement un des fossés d'assistance, on obtient de meilleurs résultats en réunissant à une extrémité, les deux fossés par une canalisation qui permettra le partage plus égal de l'eau accumulée.

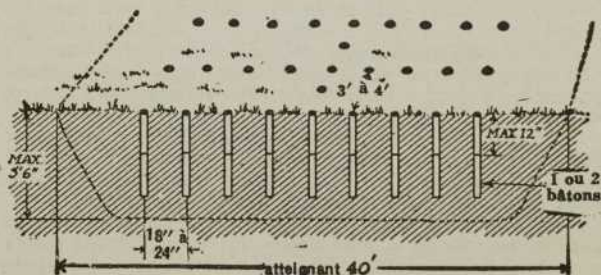


Fig. 2—Mode de chargement de la dynamite en coupe transversale.

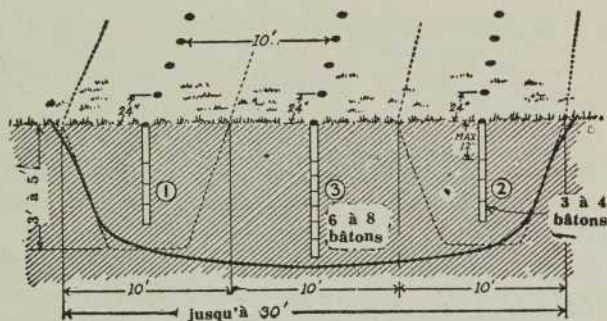
Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage  
(fill settlement)

Fig. 3—Méthode d'assistance pour le chargement de dynamite.

On désigne la troisième méthode (fig. 4) sous le nom de "méthode par creusage de trous de poteau" (*post-holes*); on perce d'habitude au moyen de la perforatrice de trou de poteau, un seul rang de trous sur des centres de 4, 5 ou 6 pieds; la charge qui peut s'élever dans chaque trou à 25 livres, est mise en fonction par une amorce électrique (*electric blasting cap*) placée dans chaque trou. Si le terrain est très humide, l'explosion d'une amorce électrique placée dans le trou central provoquera l'éclatement de toutes les autres charges.

La quantité requise de dynamite pour chaque trou dépend dans une large mesure, de la nature et du degré d'humidité du sol.

En suivant la méthode de coupe transversale (fig. 2), l'explosion d'un bâton de dynamite Polar par trou provoquera l'enlèvement de 2 à 2½ pieds de matériel; celle de deux bâtons, d'environ 3½ pieds.

En appliquant la méthode d'assistance (fig. 3), le départ de trois ou quatre bâtons de dynamite par trou dans les rangées 1 et 2 et de six à huit bâtons par trou dans la rangée 3 provoqueront un creusage de 5 pieds de profondeur.

Si l'on procède par trous de poteaux (fig. 4), il est recommandable de charger dans chacun des trous, au moins vingt bâtons de dynamite Polar.

Le creusage de ce fossé a deux buts: projection à l'extérieur d'autant de matériel que possible; liquéfaction et mélange du matériel restant entre le fond du fossé et la fondation solide et que le poids du remplissage repoussera facilement.

Il est évident que la densité du matériel formant remplissage doit excéder celle de la boue à enlever; les remplissages placés de cette façon peuvent recevoir leur revêtement dur après un intervalle relativement court.

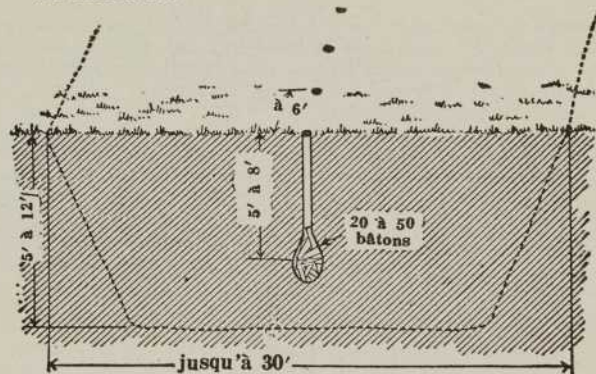
Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage  
(fill settlement)

Fig. 4—Méthode de creusage de trous de poteaux pour le chargement de la dynamite.

La seconde méthode (illustrée à la fig. 5) exige la disposition du remplissage sur le marais (*marsh*) et le chargement de la dynamite dans la couche inférieure de boue; on utilise d'habitude d'abord la dynamite pour le bris et la désagrégation de la couche d'herbe avant la disposition du remplissage, car après le bris de cette couche, le poids du remplissage assurera un tassement uni et naturel; on introduit ensuite les explosifs sous le remplissage au moyen de tubes enfoncés dans la boue.

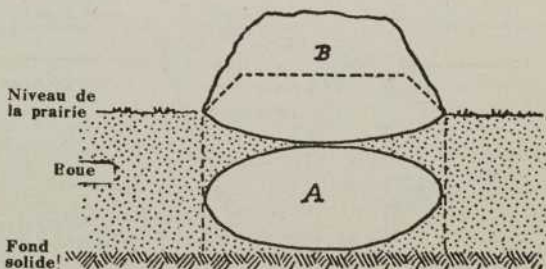


Fig. 5—Si la couche de boue est profonde et si le remplissage est de sable, le remplissage "B" est placé sur la boue; les charges disposées sous le remplissage provoquent la détonation de la charge du trou "A"; "B" se tasse alors sur le fond solide.

La quantité de dynamite, le nombre de rangs de trous ainsi que la profondeur des trous dépendent de la profondeur de la boue et de la hauteur de la couche de remplissage; on utilise la quantité maximum de dynamite que le rem-

Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage  
(fill settlement)

plissage pourra supporter. La force de l'explosion pousse dans toutes les directions la boue qui est confinée au bas par le fond solide et au haut, par le remplissage solide; sa poussée naturelle vers les côtés est suivie par le tassement en place du remplissage.

De nouveau, la dynamite a deux fonctions: creusage d'une cavité devant recevoir le remplissage; mélange et semi-liquéfaction de la boue entourant la cavité accélérant le tassement

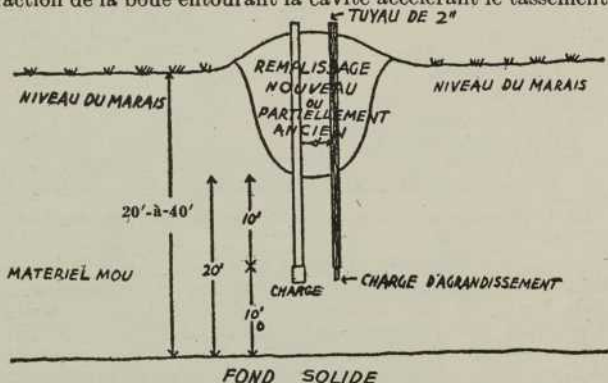


Fig. 6—La méthode employée dans le cas de marais de plus de 20 pieds de profondeur nécessite un outillage mécanique (power driven equipment).

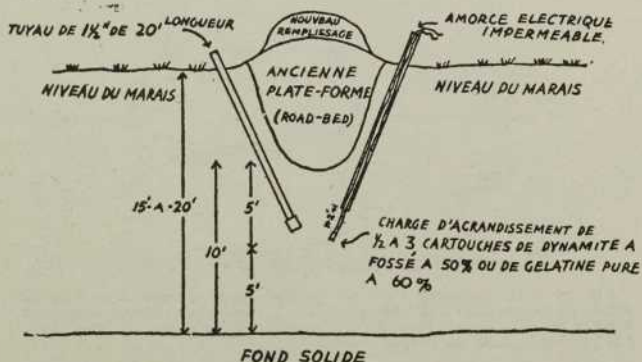


Fig. 7—Procédé très simple s'il s'agit de marais n'excédant pas 20 pieds de profondeur, lorsque les circonstances permettent l'introduction à la main d'un tuyau de 20 pieds de longueur; l'application de ce procédé n'exige que des marteaux, des coupe-tuyaux (pipe cutters) et d'autres petits outils à main.

Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage  
(fill settlement)

du remplissage. Cette méthode est d'usage très répandue de nos jours.

Les fig. 6 et 7 illustrent cette seconde méthode de tassement du remplissage sur un matériel profond et peu stable.

La troisième méthode (fig. 8) constitue le résultat de la combinaison des deux premières; elle comporte le creusage d'un fossé des deux côtés du remplissage après sa mise en place. Ce procédé offre des avantages particuliers si le remplissage est un matériel argileux; le sable et le matériel graveleux se répandront plus ou moins facilement dans les trous creusés à la dynamite; par contre, le remplissage d'argile forme en quelque sorte un pont et agit comme un corps solide et compact.

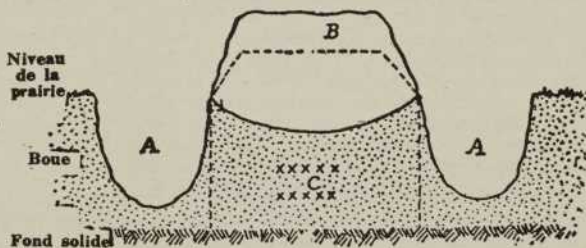


Fig. 8—Si le remplissage "B" est d'argile, on mine les fossés A A pour l'élimination de la pression latérale (*side pressure*), ce qui permet au remplissage de chasser la boue qui le supporte. On fait quelquefois éclater des charges auxiliaires au point "C" pour augmenter le mouvement en sens latéral.

Ces fossés suppriment la pression de telle sorte que le poids du remplissage (*fill*) peut chasser plus aisément la couche inférieure de boue; si celle-ci est assez profonde, on place à proximité des lignes du fossé deux charges additionnelles qui ont pour but de liquéfier la boue et de faciliter le tassement plus solide du remplissage par son propre poids.

Le nombre de facteurs à considérer dans ce genre de travail et les circonstances particulières d'exécution, impliquent nécessairement l'obligation de plusieurs variantes, combinaisons et adaptations des méthodes énoncées.

L'expérience a révélé que la dynamite Polar est très efficace pour l'exécution des divers travaux de creusage de fossés (*ditch blasting*); la grande humidité du sol facilite la propagation et permet un creusage économique et rapide. En cas de nécessité de disposition d'explosifs sous le remplissage, comme le prescrit la seconde méthode, la gélatine C-I-L à 60% en grosses cartouches convient particulièrement aux travaux importants où il y a nécessité d'un outillage

**Construction de routes et de chemins de fer—Tassement du remplissage (fill settlement); constructions diverses de routes**

pour l'enfoncement des pieux (*pile driving equipment*), et aussi lorsque la dynamite doit rester immergée durant plusieurs jours.

Les ingénieurs tendent de plus en plus à utiliser la dynamite comme moyen d'enlèvement de matériel mou et peu stable; plusieurs d'entre eux l'ayant employée à cette fin avec succès, ont suggéré des travaux d'autre nature où son emploi serait avantageux. Le coût d'entretien des remplissages pour les chemins de fer traversant certains endroits marécageux (*swampy regions*) est très élevé du fait que le tassement n'a pas été solidifié artificiellement; le déplacement de bon nombre de fossés ou de digues est survenu à cause de la présence d'une couche de matériel peu stable qui— si les ingénieurs l'avaient prévu—aurait été enlevée grâce à la dynamite au cours des premiers travaux de fondation.

Les emplacements d'usines dans certains centres populeux deviennent de plus en plus rares; on doit donc utiliser des terrains vacants jusqu'à date. Le creusage de fondations et la construction de chemins de fer et de rués dans ces endroits constituent un problème sérieux pour les ingénieurs; le tassement du remplissage au moyen de dynamite peut leur apporter la solution de ces problèmes.

**Constructions diverses de routes.**—Le creusage aux explosifs, de fossés de dégorgeement (*outfall*) ou de décharge pour les routes ou les chemins de fer se fait de la même manière que le creusage ordinaire des fossés (*ditch blasting*) (cf. pages 148 à 157); le creusage aux explosifs des fossés latéraux (*side ditches*) est aussi semblable; on utilise des mines à faible puissance pour ameublir (*loosen*) le terrain et faciliter le creusage à la main ou le travail de machines à construire les chemins. L'abatage aux explosifs des arbres, l'arrachage des souches et le sautage des galets (*boulders*) situés des deux côtés et le creusage aux explosifs des fossés de dégorgeement sont très efficaces; on peut améliorer l'assèchement (*drainage*) dans une large mesure par le tirage de mines devant amener le redressement du courant

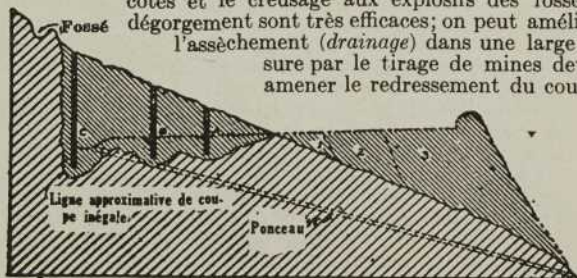


Fig. 106—Méthode approximative de chargement pour la taille de flancs de colline et remplissage; le côté de la taille, s'il est en terre ou en argile, sera disposé en pente, ce qui préviendra l'effondrement (*caving*). Le forage d'un autre trou peu profond sur le sommet du mur facilitera la préparation de la pente.

Construction de routes et de chemins de fer—Constructions diverses de routes. Creusage de trous de pieux et de poteaux; trous de peu de profondeur

(*stream correction*) (cf. page 155). L'assèchement vertical (*vertical drainage*) a souvent beaucoup d'efficacité (cf. page 156) pour l'assèchement de bassins entourés de terre (*land-locked basins*) que doit traverser une route.

On procède de la même façon pour l'élargissement et le redressement des tailles—mêmes explosifs et modes identiques de chargement—que pour la taille des flancs de collines; le sautage du gravier et autres enduits de surface de chemin réduit la somme de travail nécessaire au chargement (cf. pages 193 à 205 où il y a description de méthodes semblables d'extraction de la pierre). Le tirage de mine est très efficace pour activer le creusage au moyen de la pelle à vapeur; dans ce cas, l'espacement des trous de mine sera le même que pour tout autre tirage de mine; toutefois, à moins de présence de roc, on réduit considérablement la charge en raison de la seule nécessité d'ameublir (*loosen*) le terrain pour faciliter le creusage.

## CREUSAGE DE TROUS DE PIEUX ET DE POTEAUX

L'usage de dynamite offre des avantages dans le creusage des trous de peu de profondeur ou de trous profonds pour les pieux de clôture (*fence posts*), les poteaux téléphoniques (*telephone posts*) et tous autres poteaux. On enlève d'abord la surface molle jusqu'à une profondeur de 6 à 8 pouces ou jusqu'à la terre dure; on donne à cette cavité le diamètre entier du trou désiré; ce travail de préparation est utile même s'il n'y a que quelques pouces de terre molle. Le trou est alors prêt pour le percement du trou de mine devant recevoir la charge.

**Trous de peu de profondeur.**—Si le trou ne doit avoir que peu de profondeur, on perce approximativement à la profondeur désirée du trou, un trou de mine au centre de la cavité déjà préparée en suivant une méthode appropriée (cf. page 78);

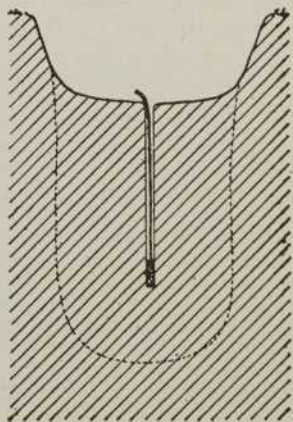


Fig. 107—Mode de chargement d'un trou de pieu ou de poteau; le tirage a pour but d'ameublir le sol afin de faciliter le pelletage.

Creusage de trous de pieux et de poteaux—Trous de peu de profondeur; trous profonds

puis, on le charge d'un peu de Stumping à 20% auquel on joint une cartouche-amorce constituée d'une amorce et d'une mèche (*fuse*). Le tirage d'un coup épreuve (*test shot*) indique s'il y a nécessité de bourrage des trous. Un tirage de ce genre ameublît (*loosens*) le terrain dur ou le schiste argileux (*shale*) au point de faciliter le pelletage (fig. 107).

**Trous profonds.**—Le creusage aux explosifs de trous profonds nécessite un trou de mine dont la profondeur excède de plusieurs pouces celle du trou de poteau (*post-hole*); on prépare la charge par le sectionnement des cartouches de dynamite en unités de 1½ pouces à 4 pouces de longueur, puis, à leur assujettissement à une latte (*lath*) comme on peut le voir en fig. 108; l'unité située à l'extrémité porte la cartouche-amorce. On introduit alors la charge entière dans le trou (fig. 109) de façon à ce que la cartouche-amorce soit à 18 ou 20 pouces de la surface, puis, on procède au tirage; l'explosion a pour effet de presser le sol sur les côtés et de former ainsi le trou. Les dimensions du trou excéderont la grandeur nécessaire, car l'explosion affecte le sol à la profondeur entière du trou.



Fig. 108—La grosseur de chaque cartouche et son éloignement des autres sur la latte, varient selon les conditions du terrain.

Il y aura ainsi production d'un espace où tomberont les ébarbements (*trimmings*) des parois; donc, réduction du travail à la cuillère pour compléter le trou. Dans ce cas, l'usage de dynamite Polar C-I-L à 40% ou plus est recommandable.

Il est impossible de repousser les parois des trous dans le roc solide comme on le fait pour le sautage de l'argile durcie; on doit donc, dans ce cas, modifier quelque peu la méthode de chargement des trous.

Le creusage des trous de poteaux dans le roc solide constitue un travail dispendieux et la somme de temps et la quantité d'explosifs qu'il nécessite semblent disproportionnées au travail accompli. La méthode la plus efficace et la plus sûre consiste dans le percement d'une taille régulière en losange (*diamond cut*) comme on le fait dans le creusage et le percement pour le sautage des métaux; on charge les quatre trous de taille (fig. 110) aux deux tiers de leur profondeur, puis, on les bourre (*tamp*) jusqu'à l'orifice de sable humide et on met les charges en fonction au moyen de l'électricité. Si les trous ne se creusent pas jusqu'au fond, on y dispose

Creusage de trous de pieux et de poteaux—Trous profonds. Mise en place des poteaux (*setting poles*)

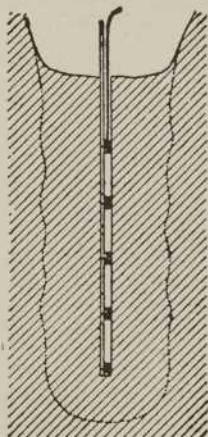


Fig. 109 — Mode de chargement d'un trou profond; position particulière des charges et de la cartouche-amorce assujetties à la latte. La ligne pointillée indique la grosseur et la forme du trou après le tir.

une nouvelle charge que l'on tire après s'être assuré qu'ils sont refroidis. On peut tirer les coups d'égalisation (*square-up*) en même temps que le second chargement de la taille pourvu que le matériel laissé au fond ne soit pas en trop grande quantité. On perce les trous d'égalisation de façon à ce qu'ils conviennent à la grosseur des poteaux; les arêtes (*toes*) du trou peuvent pénétrer assez profondément dans les poteaux surtout si ceux-ci sont de petit diamètre. On peut réduire le nombre des coups de taille et d'égalisation si le roc est stratifié et se brise facilement.

On remarque que les trous de taille dans certaines variétés

de roc forment des cavités au fond du trou et que l'orifice reste intact; on élimine cette difficulté par le chargement de deux des trous de taille jusqu'à douze pouces du sommet.

On utilisera toujours pour l'exécution de ce travail, un explosif de puissance supérieure ou égale à celle de la dynamite ammoniacale Polar à 40%; si le roc est plus dur, il vaut mieux utiliser même des forces de 50% à 60%.

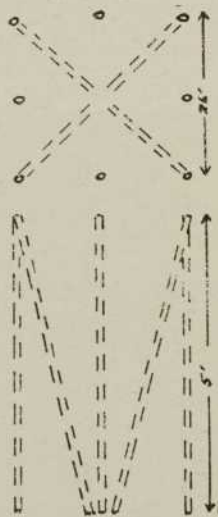


Fig. 110.

MISE EN PLACE DES POTEAUX  
(*setting poles*)

On obtient d'excellents résultats, s'il s'agit de terres molles, malléables, marécageuses et inondées, où il y a d'habitude nécessité d'utiliser des caissons empêchant l'eau et la terre de remplir le trou de poteau, jusqu'à sa mise en place, en combinant en une seule opération le creusage du trou et la mise en place du poteau. On introduit dans la terre une

Mise en place des poteaux (*setting poles*)

perforatrice creuse (*hollow drill*) constituée généralement d'un tuyau de 1½ pouces, à la profondeur où l'on désire enfoncer l'extrémité du poteau; on chasse alors la terre du bas de cette perforatrice au moyen d'un piston (*ram*). Si la terre est de nature à se bourrer dans le tuyau et à résister à l'action du piston, on utilise une pointe de sable (*sand point*) que l'on place à l'extrémité de manière à pouvoir retirer le tuyau tout en laissant la pointe de sable dans le trou.

Dans les deux cas, on introduit la charge de dynamite munie d'une amorce électrique (*electric blasting cap*), dans le fond du trou par l'intermédiaire du tuyau qui est alors enlevé; puis, on place le poteau, verticalement et de manière à ce que son extrémité inférieure repose au-dessus de la charge; le poteau est maintenu en place au moyen de piques à poteau (*pike poles*) ou de

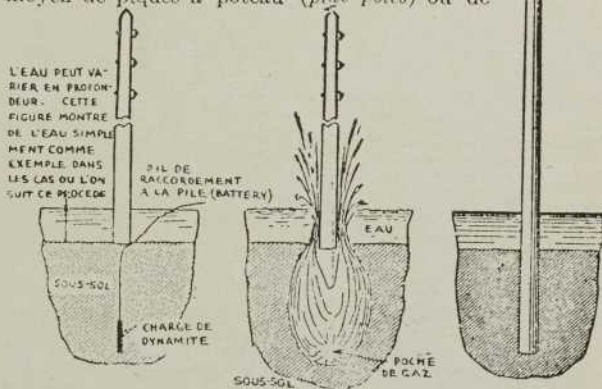


Fig. 110A.

cordage à quatre voies (*four-way rigging*); on passe alors au tirage de la charge. L'explosion amène la formation d'une poche en forme de poire; au cours de l'élévation rapide des gaz, le poteau s'enfonce dans cette cavité; la pression naturelle de la terre et de l'eau refoule alors automatiquement le sol qui, d'habitude, est pressé assez solidement autour du poteau pour le maintenir en place fermement. Il est quelquefois nécessaire après la mise en place du poteau, de fouler la terre autour de celui-ci afin de remplir la poche complètement et d'assujettir le poteau solidement.

Si l'explosion de la charge n'a pas provoqué l'enfoncement du poteau à la profondeur désirée, on introduit une perfo-

Mise en place des poteaux (*setting poles*). Creusage de tranchées à murs verticaux

ratrice le long du poteau et on procède à la disposition d'une autre charge et à son tirage.

On a ainsi obtenu la mise en place, dans des trous de 14 à 16 pieds de profondeur, de poteaux atteignant 100 pieds de longueur. Cette méthode n'est pas recommandable dans un terrain où le forage et les autage peuvent amener l'effondrement (*caving*) du trou, avant la mise en place du poteau.

La table suivante des charges est basée sur l'expérience d'un bon nombre de techniciens qui ont appliqué cette méthode de mise en place des poteaux; on ne peut naturellement, l'utiliser qu'à titre de suggestion. On doit tenir compte des conditions particulières du terrain dans chaque cas.

Genre de terrain	Profondeur du trou de mine (en pieds)	Charge de dynamite Poliar à 40% (en cartouches)
Marécageux avec couche inférieure de boue.....	6 à 7	2½
Marécageux avec couche inférieure de boue et de roc.	5 à 7	3
Sable et eau.....	7 à 7½	3
Roc Ojus.....	6 à 7	4 à 5

## CREUSAGE DE TRANCHÉES A MURS VERTICAUX

Pour le creusage de tranchées (*trenches*) à murs verticaux telles que les tranchées nécessaires aux canalisations (*pipe lines*) ou aux égouts (*sewers*), on ne saurait appliquer les méthodes recommandées pour le creusage des fossés d'assèchement à découvert en raison de la projection du sol, de la largeur excessive de l'orifice et du coût élevé du remplissage (*fill*) subséquent. Dans ce cas, il y a simplement nécessité d'ameublir (*loosen*) complètement le roc ou la terre: on enlève la couverture de terre molle et de creusage facile de façon à mettre à nu le terrain solide ou le roc sur toute la longueur de la tranchée; on procède pour ameublir le terrain à la profondeur désirée, au tir des charges d'un ou de deux trous inclinés, semblables à ceux du coup de la taille (fig. 111). L'explosion produit une fosse ou une ouverture qui recevra la terre ameublie (*loosened*) lancée au cours du tirage des mines suivantes.

Creusement de tranchées à murs verticaux. Démantèlement de machinerie lourde (*scrapping heavy machinery*)

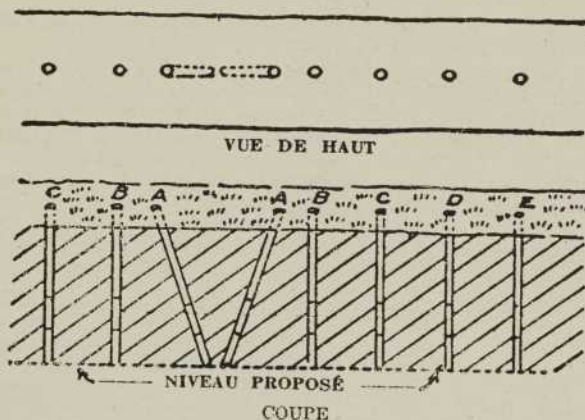


Fig. 111.—Mode de chargement d'une tranchée pour l'installation d'une canalisation ou d'un égout; on tire la charge des trous AA et on enlève les débris; on passe alors au forage, au chargement et au tir de B, C, D et ainsi de suite le long de la ligne de la tranchée.

On perce alors, le long de la ligne centrale de la tranchée, des trous de mine comme l'indique la fig. 111; on procède d'habitude au tirage en succession de ces charges, ce qui élimine les difficultés que présente le tir de longues lignes. Dans les villes ou cités, pour des raisons de sécurité, on tire chaque charge séparément à l'aide d'une amorce électrique (*electric blasting cap*).

## DÉMANTELEMENT DE MACHINERIE LOURDE

(*scrapping heavy machinery*)

Le procédé de tirage de démantèlement de machineries lourdes dépend de la nature du matériel; d'habitude, on brise les grosses pièces de fonte (*castings*) de la même façon que les galets (*boulders*), c'est-à-dire, à l'aide d'une charge en surface (*mudcapping*) recouverte de boue (fig. 129). La dynamite Polar C-I-L à 50% est très recommandable dans ce cas. Parfois un trou de boulon (*bolt hole*) constitue un endroit excellent pour le chargement d'une mine interne.

On brise facilement les vieux distillateurs (*retorts*), les alambics (*stills*) ou autre pièces moulées creuses en les rem-

Démantèlement de machinerie lourde (*scrapping heavy machinery*).  
Sautage du matériel gelé dans les wagons de chemin de fer



Fig. 112—On remplit d'eau un récipient découvert et on introduit, après l'avoir convenablement amorcée, une charge de dynamite à proximité de la partie la plus épaisse et la plus solide du métal; cette charge ne doit pas toucher le métal. S'il s'agit de grands récipients, on utilise deux ou plusieurs charges qui seront mises en fonction à l'électricité. L'explosion de la dynamite agit sur l'eau qui porte alors un coup puissant sur les parois.

plissant d'eau et en suspendant, à 6 ou 8 pouces des parois, des charges d'une demi-cartouche de quelque dynamite disponible; le tir électrique est toujours préférable et il est obligatoire s'il y a plus d'une charge à mettre en fonction dans le récipient. Ce tirage a pour but d'agir sur l'eau qui porte alors un coup puissant aux parois du récipient (fig. 112).

On peut démanteler les vieilles chaudières (*boilers*) de la même manière que les alambics ou les disloquer (*shear apart*) en disposant en surface et le long des contours, de longues charges recouvertes de boue (*mudcapping*).

S'il y a à proximité, des édifices que peuvent endommager les particules de fer projetées lors de l'explosion, on dispose au-dessus de la charge des nattes (*blasting mats*) ou des branchages et des planches.

On peut très facilement démanteler ou disloquer des charpentes d'acier rivé, à l'aide de longues charges de dynamite Polar C-I-L à 50%, recouvertes de boue et placées le long des coutures (*seams*) ou des joints rivés (fig. 113).

## SAUTAGE DU MATÉRIEL GELÉ DANS LES WAGONS DE CHEMIN DE FER

La température froide amène souvent la congélation des matériaux, tels que le minerai, le sable, le gravier, le mâchefer (*cinders*) ou le charbon, chargés dans les wagons, ce qui rend très difficile le déchargement. Le sautage au moyen de faibles charges explosives est très efficace, rapide et économique; il provoque le fractionnement et le bris du matériel gelé qui devient alors de maniement facile.

La congélation dans le cas des wagons à trémie (*hopper bottom cars*), ou des wagons plats-gondoles (*gondola cars*) dont le déchargement s'opère au moyen de chûtes ou trémies au fond du wagon, se produit généralement dans les chûtes ou les trémies; le matériel congelé bloque alors l'ouverture et empêche le glissement du matériel libre et non-congelé vers la chute. Pour procéder au sautage qui aura pour effet le dégagement de ces trémies, on ouvre la porte et on perce dans le matériel congelé, un trou de dimensions suffisantes

## Sautage du matériel gelé dans les wagons de chemin de fer

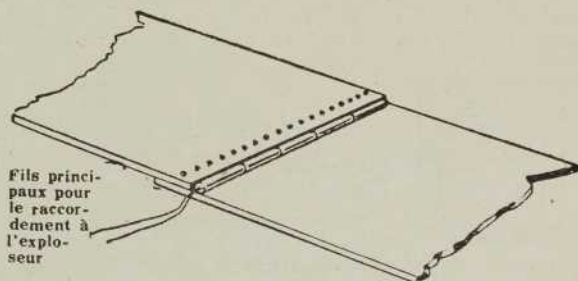


Fig. 113—En disposant des cartouches le long des coutures (*seams*) et en les recouvrant de boue, on peut facilement amener la disjonction de deux plaques. Si les plaques sont minces, on peut parfois, séparer en deux ou en quatre les cartouches dans le sens de la longueur.

pour contenir une cartouche de dynamite; le trou ne doit pas traverser entièrement la couche de matériel congelé (cf. fig. 115). La profondeur excessive du trou et le chargement de la cartouche de dynamite dans le matériel libre à l'arrière de la couche congelée, serait la cause d'impression de la force de l'explosion surtout sur le matériel déjà libre et d'absence de fractionnement du matériel congelé.

Un trou suffit par chute et la quantité de dynamite par trou varie d'habitude d'une demi-cartouche à une cartouche entière; la dynamite ammoniacale Polar à 40% est satisfaisante pour l'exécution de ce travail. On peut utiliser des amorces et une mèche (*fuse*) pour la mise en fonction (*firing*) de l'explosif, mais l'usage d'amorces électriques mises en œuvre par un explodeur (*blasting machine*) assure beaucoup plus de sécurité et de satisfaction sous tout rapport.

On doit soigneusement bourrer les trous et procéder au tirage aussitôt que possible après le chargement de façon à éviter le détrempeage de l'explosif en contact avec le matériel congelé. Il y a parfois congélation de la couche supérieure du matériel dans les wagons découverts; dans ce cas, on perce quelques trous espacés de trois pieds et de profondeur à

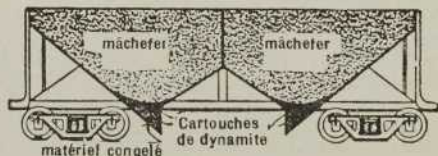


Fig. 115—Charges de dynamite en place pour le sautage du matériel congelé dans le fond des wagons à trémie.

## Démolition des vieilles fondations

peine suffisante pour traverser la croûte congelée; on les charge et on les tire à l'électricité de la manière décrite précédemment. L'explosion brise la croûte et facilite le manie-

## DÉMOLITION DES VIEILLES FONDATIONS

On peut démolir très économiquement aux explosifs les vieux murs de béton (*concrete walls*), les fondations et les emplacements de machinerie (*engine beds*).

En cas de nécessité de démolition d'un mur de béton ou de brique, la meilleure manière consiste à percer, à l'aide d'une perforatrice à main (*hand drill*) ou mécanique (*power drill*) et à une profondeur égale aux trois quarts de l'épaisseur du mur, des trous espacés d'à peu près quatre pieds, si les murs ont dix pieds de hauteur ou moins. On dispose dans chaque trou une demi-cartouche ou une cartouche entière de dynamite ammoniacale Polar à 40%; on accouple les charges par un circuit électrique puis, on les tire toutes simultanément. La crainte de projection de débris incitera le tireur de mines à entasser le long du mur et devant les trous, des traverses lourdes ou autres pièces de bois de charpente (*lumber*).

Pour la démolition des fondations en béton ou des emplacements de machinerie à l'intérieur d'une construction, surtout s'il y a d'autres machineries à proximité, on doit se servir des explosifs avec la plus grande prudence. S'il s'agit du sautage d'un emplacement de machinerie, on perce un trou

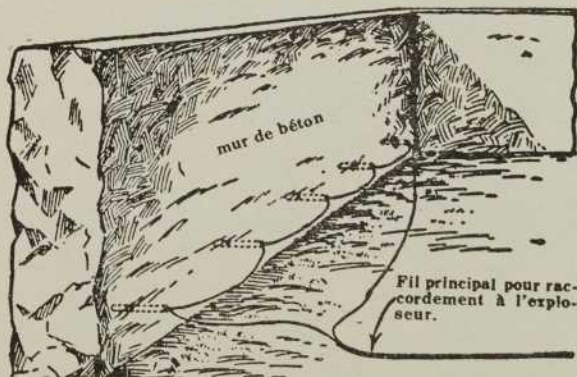


Fig. 116—De faibles charges tirées à l'électricité dans le bas des murs et des fondations amène leur fragmentation et permet un enlèvement facile.

**Démolition des vieilles fondations. Sautage des barrages de glace (*blasting ice gorges*)**

vertical de profondeur à peu près égale à l'épaisseur de l'emplacement et on emploie par trou, une demi-cartouche de dynamite ammoniacale Polar à 40%. Le bourrage des trous se fait solidement avec de l'argile; la règle générale est d'utiliser un quart de livre de dynamite ammoniacale Polar à 40% pour chaque verge cube de béton. Il est bon, à titre de précaution additionnelle, d'assurer la protection de la machinerie avoisinante en entassant des traverses de chemin de fer ou autres lourdes charpentes de bois entre ces machineries et la mine, ou en recouvrant, avant le tirage, le béton à miner, d'une natte (*blasting mat*).

On obtient parfois de meilleurs résultats en perçant un trou horizontal près de la base, surtout si la masse n'est pas très épaisse mais haute; on perce alors le trou à une profondeur égale aux trois quarts de l'épaisseur du bloc, comme pour le sautage d'un mur, et l'on dispose une charge basée sur les mêmes proportions, c'est-à-dire, un quart de livre d'explosif par verge cube de matériel. Dans tous les cas, il y a nécessité de bourrage solide des trous; on prendra aussi toutes les précautions possibles pour la protection de la machinerie avoisinante.

L'expérience a démontré que le béton le meilleur sera le plus facile à briser; il n'est pas nécessaire, dans ce travail, d'amener la fragmentation du matériel ou sa projection, mais il suffit de le broyer et de le briser de façon à faciliter son fractionnement au pic ou à la barre.

En cas de travail en plein air, on peut placer dans plusieurs trous des charges que l'on tire toutes simultanément à l'électricité, ce qui assure plus d'efficacité.

Le sautage à l'intérieur d'une construction incitera l'opérateur à ouvrir toutes les portes et les fenêtres afin d'éviter que l'explosion ne provoque des bris.

## SAUTAGE DES BARRAGES DE GLACE

### (*blasting ice gorges*)

Il arrive souvent que des barrages de glace (*ice gorges*) obstruent les cours d'eau au point de constituer un danger sérieux pour les ponts, les digues (*dams*) et autres structures; pour les briser, on pose les mines au point clé (*key point*) ou au pivot de ces barrages. L'erreur la plus commune consiste dans l'insuffisance de la charge; il y a deux méthodes pratiques de chargement.

1. On perce des trous à travers la glace à des espaces assez rapprochés, puis, on assujettit les charges, dont la quantité est déterminée par l'épaisseur de la glace, à des blocs de bois qu'on pousse dans les trous et qu'on laisse

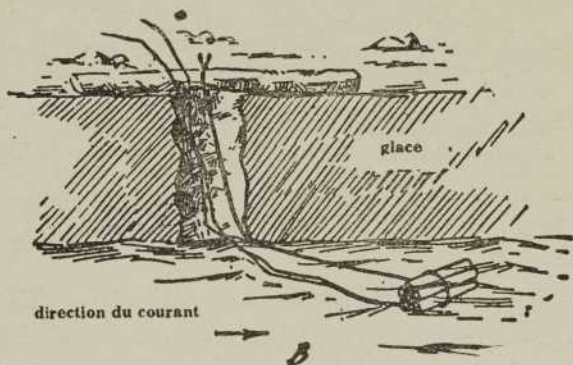
Sautage des barrages de glace (*blasting ice gorges*)

Fig. 117—Paquet de cartouches muni d'une amorce électrique flottant sous une masse de glace; l'explosion provoque le bris de la glace qui s'en va alors à la dérive.

flotter sous la glace à une faible distance des trous; l'explosion amène le gonflement (*heaving*) et conséquemment, le bris de la glace (fig. 117).

2. On place sur la glace et à des distances rapprochées, de fortes charges qui sont alors recouvertes de boue (*mud-caps*) et mises en fonction.

On doit d'habitude exécuter un travail de ce genre à un bref avis; on ne peut donc consacrer beaucoup de temps au choix de l'explosif. Aussi recommandons-nous toute dynamite disponible à point de congélation bas, quoiqu'on doive utiliser de préférence la dynamite ammoniacale Polar. On doit employer le tir électrique, tant pour la sécurité, que pour l'efficacité accrue provenant du tirage simultané de toutes les charges.

On suit d'habitude la seconde méthode pour briser les masses de glace en dérive; on peut laisser tomber l'explosif



Fig. 118—Paquet de cartouches muni d'une mèche et d'une amorce, le tirage en surface (*mudcapping*) des morceaux de glace flottante.

Sautage des barrages de glace (*blasting ice gorges*). Sautage des embâcles de billots (*log jams*). Ramonage des cheminées (*cleaning out smokestacks*)

muni d'une amorce et d'un bout assez court de mèche (*fuse*), sur la masse de glace, du rivage ou du côté en aval (*down stream side*) d'un pont (cf. fig. 118).

Il serait difficile de poser des règles exactes sur la quantité d'explosif nécessaire au sautage de la glace; toutefois, si la couche de glace a trois ou quatre pieds d'épaisseur, on doit employer au minimum, une charge de 10 livres. Si le barrage a 20 ou 30 pieds d'épaisseur, il sera peut-être nécessaire pour obtenir quelque résultat, d'employer 1,000 ou 1,500 livres de dynamite.

## SAUTAGE DES EMBÂCLES DE BILLOTS

(*blasting log jams*)

Un examen soigné démontre généralement que les radeaux ou les embâcles de billots sont constitués de billots amassés ou retenus par un ou plusieurs billots agissant comme clé (*key*) ou pivot; c'est donc sur ce point que l'on doit diriger l'attention. On doit d'habitude utiliser une puissante charge de dynamite; le chargement doit se faire aussi rapidement que possible en raison du danger pour le mineur d'un séjour trop prolongé sur un embâcle de billots. On peut charger la dynamite dans des sacs ou des boîtes qui seront amorcés et placés dans l'eau, aussi près que possible des billots pivots (*key logs*). Il est nécessaire de faire le tirage à l'aide d'amorces électriques en raison de la possibilité—s'il y a usage d'amorces et de mèche—que le chargeur ait quelque difficulté à atteindre un abri.

## RAMONAGE DES CHEMINÉES

(*cleaning out smokestacks*)

Il y a dans plusieurs établissements industriels, de grosses cheminées ou fourneaux qui deviennent encrassés (*clogged*) par la suie (*soot*); un ramonage fréquent est nécessaire au maintien du tirage (*draft*).

Ce ramonage peut se faire simplement, économiquement et très efficacement par l'usage d'un fusil à cheminée (*stack gun*) et de poudre de mine (*blasting powder*) No 3.

On peut utiliser un fusil de ce genre pour le ramonage des cheminées munies ou non de doublure (*lining*), en brique ou en acier, sans crainte d'avarier la cheminée ou le renfort. On peut monter un fusil de ce genre au moyen d'un vieux morceau d'arbre de couche (*shafting*) d'environ 4 pouces de diamètre et de 14 à 16 pouces de longueur: on perce au centre de cette pièce un trou de  $1\frac{3}{4}$  pouces de diamètre et de 10

Ramonage des cheminées (*cleaning out smokestacks*)

pouces de longueur puis, on perce à travers le morceau au bas du trou central, un petit trou horizontal d'un quart de pouce de diamètre, qui servira de trou de contact (*contact hole*) pour l'introduction de la mèche (*fuse*).

Le fusil complet peut être monté sur une base de 6 pouces de diamètre, de façon à pouvoir se maintenir dans une position verticale. On procède comme suit:

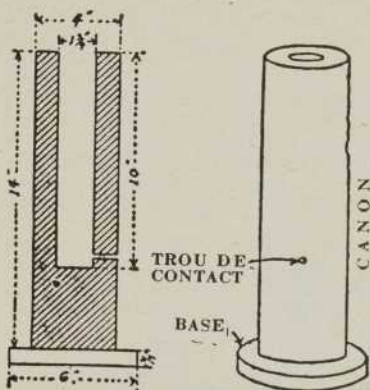


Fig. 119—Fusil à cheminée ou canon chargé de poudre de mine, disposé à la base de la cheminée et mis en fonction.

Versement de la poudre de mine No 3 dans l'orifice du fusil jusqu'à environ 2 pouces du sommet; bourrage jusqu'à la gueule (*collar*) avec de l'argile sèche; puis, introduction dans le trou de contact d'un petit bout de mèche qui doit reposer sur la charge de poudre de mine. On ouvre alors la porte de carneau (*flue*) au bas de la cheminée, on place le fusil sur la base au centre de la cheminée, on allume la mèche et on referme la porte.

L'explosion amène d'abord l'ébranlement et le relâchement (*loosening*) de la suie adhérent aux parois, puis, sa chute dans le fond; on peut ensuite l'enlever par les ouvertures du carneau.

Une charge de 8 pouces et de  $1\frac{3}{4}$  pouces de diamètre de poudre de mine No 3 suffit au ramonage d'une cheminée atteignant 100 pieds de hauteur et 4 pieds de diamètre ou plus; le nombre de coups de mine nécessaires au nettoyage complet d'une cheminée dépend de son état; le tirage de trois ou quatre coups suffit d'habitude; toutefois, si la cheminée est très sale, il en faudra davantage. La grosseur de la charge et la longueur du canon, peuvent être établies de façon à convenir à la hauteur et au diamètre de la cheminée.

On ne peut mettre en doute l'efficacité de ce "fusil" pour le ramonage des cheminées; un des établissements manufacturiers les plus considérables du pays a suivi ce procédé depuis plusieurs années sans qu'il n'y ait d'accident ou dommage à la cheminée.

Arrachage des souches (*stump blasting*)—Sautage des souches à racine pivotante (*tap root*)

## ARRACHAGE DES SOUCHES

### (*stump blasting*)

Les souches prennent de l'espace dans un champ et en conséquence, réduisent la production; elles empêchent l'usage de machineries améliorées et augmentent donc le coût de la culture; elles occasionnent l'avarie et la destruction de l'outillage pour le labour; elles abritent la vermine, les germes de maladies des arbres et les mauvaises herbes; de plus, elles sont disgracieuses et déprécient la valeur d'une ferme.

Les souches de type différent ont des racines très variées; quelques-unes ont des racines lourdes et pivotantes (*tap roots*), d'autres, des racines qui s'étendent seulement de côté, tandis que d'autres souches ont des racines qui présentent ces deux caractéristiques. La charge doit être appropriée à la sorte de racines et placée de manière à briser leur emprise dans le sol.

Les souches vertes sont de traitement plus difficile que les souches mortes et elles nécessitent une plus grande quantité d'explosifs; il est plus facile de miner les souches dans un terrain dur que dans des terrains lâches (*loose*) et sablonneux et l'on doit tenir compte du terrain lors de la mise en place des charges. Certains terrains argileux deviennent élastiques s'ils sont mouillés et, conséquemment, ils ne peuvent assurer un resserrement convenable des charges explosives. On doit d'abord procéder au sautage de quelques souches légères afin d'en arriver à l'établissement du chargement convenable; le terrain sablonneux, lorsqu'il est mouillé, resserre mieux la charge explosive.

**Sautage des souches à racine pivotante (*tap root*).**— Il y a deux méthodes de chargement pour l'arrachage des souches à racine pivotante:

1. On enlève un peu de terre de façon à mettre à nu les racines à une profondeur d'environ 18 pouces; on perce, à l'aide d'une tarière à bois

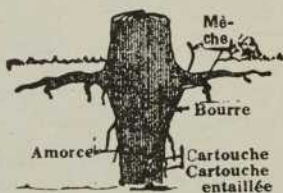


Fig. 120—Chargement d'une souche à racine pivotante, à l'aide d'une seule charge munie d'amorce et de mèche.

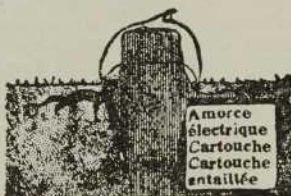


Fig. 121—Chargement d'une souche à racine pivotante pour le tir électrique; on utilise deux ou plusieurs charges.

**Arrachage des souches (*stump blasting*)—Sautage des souches à racine pivotante (*tap root*); chargement pour l'arrachage des petites souches; des grosses souches**

(*wood auger*) un trou en diagonale vers le bas, et un peu plus qu'à mi-chemin à travers la racine pivotante; on introduit ensuite la charge dans le trou et on fait un bon bourrage (fig. 120). La quantité de la charge doit être en rapport du diamètre de la racine pivotante et la grosseur de la souche.

2. On perce directement à côté de la racine pivotante deux ou plusieurs trous espacés à des intervalles réguliers autour de la racine et de profondeur suffisante pour que l'explosion brise et soulève la souche et les racines; on doit tirer simultanément toutes les charges au moyen d'amorces électriques (*electric blasting caps*) (fig. 121).

La première méthode exige plus de main-d'œuvre.

Par contre, la seconde méthode nécessite l'usage de plus grandes quantités d'explosifs.

La première méthode—on obtient par son application un meilleur sectionnement du bois— est plus avantageuse si l'on désire utiliser les fragments comme combustible ou dans un but de distillation; toutefois, la seconde sera plus avantageuse si les racines d'attache sont très lourdes ou si l'enlèvement de toutes les racines pivotantes est à désirer.

Nous recommandons le Stumping à 20% ou, si le terrain est léger, le Blastol.

**Chargement pour l'arrachage des petites souches.**—Pour l'arrachage de petites souches vertes de chêne ou de souches semblables, à racines pivotantes de côté, dans un terrain sablonneux, on perce un trou en diagonale sous la partie principale de la souche, à une profondeur minimum de 3 ou 3½ pieds et on passe au chargement à l'aide de Stumping Polar No 1 ou de Blastol. S'il s'agit de terrains d'argile solide, le trou peut avoir moins de profondeur; nous recommandons dans ce cas, le Stumping Polar No 1.



Fig. 122—Mode de chargement des petites souches; on enfoncera bien la charge.

On perce sous la partie principale de la souche, un seul trou qui sera bourré solidement; on utilise d'habitude des amorces et une mèche (*fuse*).

**Chargement des grosses souches.**— Pour l'arrachage des grosses souches vertes de chêne dans un terrain solide, on perce un trou en diagonale sous la partie principale de la souche, comme on l'a indiqué dans le cas des petites souches; on perce ensuite d'autres trous sous les lourdes racines, d'attache. On utilise du Stumping Polar No 1 ou du Blastol s'il s'agit de terrains

**Arrachage des souches (*stump blasting*)—Généralités**

légers; on place une forte charge dans le trou central, et une charge inférieure dans les autres trous; le tir se fera à l'aide d'amorces électriques.

**Généralités sur l'arrachage des souches.**—L'arrachage de souches creuses se fait au moyen de coups tirés à l'électricité; il est souvent à conseiller de bourrer de terre le creux entier. On mine les souches légères et creuses en forant un trou profond à travers la cavité, en chargeant et en bourrant solidement et le trou de mine (*bore hole*) et la cavité dans la souche.

Pour l'arrachage des souches, on place la charge au fond du trou et dans presque tous les terrains, la souche sera arrachée en forme de cône renversé dont le sommet a un peu moins du double de la profondeur du trou. La charge doit être située à une profondeur suffisante pour comprendre dans le cône la souche entière et une partie des racines principales; elle doit de plus, être de puissance suffisante pour projeter en l'air ce cône entier et la souche.

L'arrachage des souches dans un grand emplacement où la plupart des souches sont grosses et ont des racines à larges attaches, se fait par la combinaison du sautage et de l'arrachage; on se sert de dynamite pour l'enlèvement des souches de sautage facile et pour le sectionnement des plus grosses souches dont on arrache les morceaux à l'aide d'un arrachoir (*stump puller*), d'un tracteur (*traction engine*) ou d'un petit cheval (*donkey engine*).

Nous recommandons l'usage exclusif de dynamite lorsque les souches sont disséminées ou qu'il y a très peu de travail à faire; cette façon de procéder est en effet moins dispendieuse car elle évite les frais d'achat d'un outillage coûteux et le transport de la machinerie d'un endroit à un autre.

On préfère le tirage électrique à l'usage d'amorces et de mèche, si les souches sont de largeur nécessitant le forage de plusieurs trous pour le sautage, ou si des souches creuses doivent être minées au moyen de trous formant ceinture. Le forage de trous dans les racines des grosses souches nécessite l'usage d'une grosse tarière à bois (*wood auger*) à manche solide d'au moins  $4\frac{1}{2}$  pieds de longueur; on peut aussi se servir avec avantage d'une pince à levier (*crow bar*), d'une barre poinçon (*punch bar*) ou d'une tarière à sol (*soil auger*) pour le percement des trous dans la terre sous la souche. On doit de préférence percer des trous profonds.

Les explosifs recommandés pour l'arrachage des souches sont: le Stumping Polar à 20% pour les sols lourds et solides ou les sols mouillés assez résistants; le Blastol, pour les sols plus légers; et la dynamite Polar C-I-L ou le Blastol, pour les sols sablonneux et lâches, s'il y a nécessité d'une action rapide. Ces explosifs ont un point bas de congélation.

En présence de plusieurs cartouches dans un trou foré sous une souche, on place l'amorce après la dernière ou l'avant-dernière cartouche près de l'orifice du trou; l'amorce

Arrachage des souches (*stump blasting*)—Généralités. Sautage des galets (*boulders*) et des saillies (*ledges*)

ou l'amorce électrique doit se diriger vers la partie principale de la charge. On doit procéder à un bourrage complet et soigné.

S'il y a présence d'eau, on doit s'efforcer de ne pas détériorer l'enveloppe de papier de façon à préserver la cartouche contre les dommages que peut occasionner l'eau; on procède au tirage sans retard après le chargement. Il n'y a pas nécessité, si l'eau recouvre la charge d'un ou plusieurs pieds, d'une bourre (*stemming*) supplémentaire.

On observe les précautions indiquées en pages 98 et 100 pour la sécurité du tireur de mines et de tous les spectateurs.

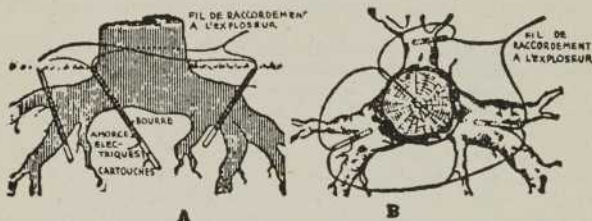


Fig. 123—Mode de chargement pour les souches à grosses racines de côté, au moyen de charges réparties, avec tirage électrique.—“A” indique l'endroit où l'on commence les trous, leur orientation générale, et la manière de raccordement en série aux fils principaux; “B” indique l'emplacement des trous sous la souche.

S'il y a des ravins (*gullies*), on dispose des morceaux de souche en les jetant au fond de ceux-ci où ils aideront à retenir la vase et le sable et serviront de rigoles obturatrices (*blind drains*) lorsque les ravins seront finalement remplis.

On peut vendre à des compagnies intéressées dans les opérations de distillation du bois, les grosses souches de pin, si l'usine n'est pas trop éloignée pour que les frais de transport contrebalancent le profit. La vente du bois obtenu lors de l'arrachage peut se faire à un montant suffisant pour défrayer le déblaiement (*clearing*) de la terre; on peut aussi le vendre quelquefois à bon prix à des particuliers qui l'utiliseront comme bois de chauffage ou d'allumage.

SAUTAGE DES GALETS (*boulders*) ET DES SAILLIES (*ledges*)

Les galets occasionnent les mêmes difficultés que les souches dans les champs et les travaux de construction de chemins et de bâtiments. Le sautage à la dynamite est le moyen le plus

Sautage des galets (*boulders*) et des saillies (*ledges*)—Mine interne (*block-hole*)

facile et le plus rapide de disposer des galets; il y a trois méthodes de chargement:

1. Mine interne (*block-hole*);
2. Mine sous-latérale (*snake hole*);
3. Mine en surface (*mudcapping*).

**Mine interne (*block-hole*).**—Cette méthode consiste à percer dans le galet, un trou où l'on dispose une petite quantité de dynamite; c'est la meilleure manière de briser les galets très durs ou très gros, et particulièrement ceux du type "tête de nègre" (*nigger-head type*) qu'il serait très difficile de fractionner autrement. On perce d'habitude le trou à la moitié de la profondeur du galet et d'un diamètre d'un pouce ou plus.

Après la mise en place de toute la charge dans le trou, on fore à l'aide d'un bâton de bois dur, un trou dans la poudre pour y placer l'amorce; on presse alors l'amorce dans le trou qui est ensuite bourré de terre humide. Le bourrage du trou augmente l'action brisante de l'explosif; c'est de plus une précaution nécessaire à la sécurité, si l'on fait le tirage à l'aide d'une amorce et d'une mèche. Des accidents sont survenus en raison de l'explosion prématurée causée par une mèche en combustion qui, en s'agitant, a mis directement le feu à des charges placées dans des trous de mine non bourrés. Le resserrement est parfait dans les charges appropriées; conséquemment, tout explosif C-I-L recommandé dans ce manuel donnera de bons résultats.

On recommande spécialement le Stumping Polar à 20%.

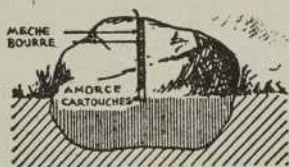


Fig. 124—Charge interne convenablement placée pour le fractionnement d'un gros galet; le trou est percé à mi-profondeur du galet, soigneusement chargé et bourré solidement; le tir se fait à l'aide d'une amorce et d'une mèche.



Fig. 125—Méthode appropriée pour le chargement de l'effleurage (*out crop*) d'une roche en saillie.



Fig. 126—Sonde servant à déterminer l'emplacement et les dimensions de galets enfouis.

Sautage des galets (*boulders*) et des saillies (*ledges*)—Mine interne (*block-hole*); mine sous-latérale (*snake-hole*); tirage en surface (*mudcapping*)

La mine interne (*block-hole*) est très efficace pour le sautage des affleurements de roches en saillies (*ledges*) trop grosses pour qu'on puisse les enlever complètement.

On peut fabriquer un bon outil servant à déterminer la grosseur et l'emplacement des galets (*boulders*) enfouis, avec une tige de fer (*iron rod*) d'un quart de pouce (fig. 126); on enfonce dans le sol le bout aiguisé de la tige.

On peut charger très facilement les morceaux de galets sur des traîneaux ou des bateaux à pierre (*stone boats*); en cas de parcours longs, on utilise des wagons ou des voitures. Ces galets constituent un matériel excellent pour la construction de chemins ou de clôtures; on les utilise comme pierre pour le béton, et comme remplissage des fonds de ravins (*gullies*).

**Mine sous-latérale (*snake-hole*).**—La mine sous-latérale (*snake-hole*) consiste dans le forage d'un trou directement sous le fond du galet et la disposition de la charge d'explosifs de manière aussi compacte que le permettra la grandeur du trou; on se fera une meilleure idée de cette méthode en étudiant la fig. 128. L'explosif, resserré par la terre sous le côté inférieur du galet, exerce en déflagrant une forte pression sur celui-ci et le roule à l'extérieur; la charge, si elle est suffisante, brise le galet en morceaux.

C'est une des méthodes les plus faciles et les plus efficaces de sautage des galets; les meilleurs explosifs pour ce genre de travail sont le Stumping Polar No 1 ou le Blastol. On n'utilise pas d'habitude le tir électrique, à moins que les galets ne soient trop gros et qu'une seule charge ne puisse suffire à leur enlèvement. Plusieurs tireurs de mines préfèrent rouler les galets à l'extérieur en mettant en fonction une charge sous-latérale (*snake-hole*) et procéder ensuite à leur fractionnement par un tirage en surface (*mud cap*).

On obtient souvent de bons résultats par la combinaison d'un ou même plusieurs tirages en surface (*mudcapping*) et d'une ou plusieurs charges sous-latérales (*snake-hole*).

**Tirage en surface (*mudcapping*).**—On désigne le tirage en surface de plusieurs façons: fragmentation des gros blocs de minerai au moyen de petites charges de poudre (*bulldozing*), "application de vésicatoires" (*blistering*), "application de cataplasmes" (*poulticing*), "plâtrage" (*plastering*) et "dobyng". Le tirage en surface est rendu possible par la rapidité de l'action brisante de la dynamite à potentiel plus élevé; si ce travail est assez considérable, on place à un point déterminé sur le galet, des cartouches entières ou des moitiés de cartouches, coupées parfois sur le sens de la longueur, et en les disposant de manière aussi compacte que possible. On introduit l'amorce dans l'extrémité d'une des cartouches puis, on recouvre la charge entière de boue.

Sautage des galets (*boulders*) et des saillies (*ledges*)—Tirage en surface (*mudcapping*); table des charges pour le sautage des galets



Fig. 128—Méthode appropriée de disposition de la charge et de chargement d'un galet à briser ou à déplacer à l'aide d'un tirage sous-latéral (*snake-hole*).



Fig. 129—Tirage en surface (*mudcapping*) bien placé; la couverture de boue doit avoir plusieurs pouces d'épaisseur.

On place l'explosif sur le galet au point où l'on frapperait avec un marteau s'il était possible de le briser de cette manière; le point peut être situé sur le dessus ou sur le côté du galet. On place d'abord, s'il s'agit d'un galet enfoncé dans la terre, une charge sous-latérale (*snake-holing*) pour le rouler à l'extérieur car le galet, subissant un resserrement dû à la terre qui l'entoure, est plus difficile à briser par un tirage en surface (*mudcapping*). L'enduit de boue sera aussi épais que possible—5 ou 6 pouces au minimum—et il ne doit pas contenir des pierres car l'explosion les lancera comme des balles; on évite toujours pour la même raison, de déposer une pierre sur la boue.

S'il s'agit de roc facile à briser, on emploie du Blastol; par contre, on utilise de la dynamite Polar à 50% en présence de durs galets à "tête-de-nègre" (*nigger-head type*).

Table des charges pour le sautage des galets

Diamètre du galet  (en pieds)	Nombre approximatif de cartouches de 1¼" × 8" requises,—pour la pierre de dureté moyenne		
	Mine en surface ( <i>mudcapping</i> )	Mine sous-latérale ( <i>snake-holing</i> )	Mine interne ( <i>block-holing</i> )
1½	2	1	¼
2	3	1	¼
3	4	1½	½
4	7	4	¾
5	12	6	1

Les nombres mentionnés ci-dessus se rapportent à la dynamite Polar C-I-L à 50%; on doit donc les augmenter quelque peu en cas d'usage d'un explosif à action plus lente, tel que le Blastol.

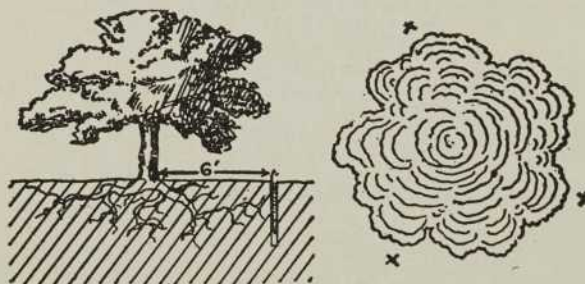
Rajeunissement (*rejuvenation*) et plantation des arbres

## RAJEUNISSEMENT (*rejuvenation*) ET PLANTATION DES ARBRES

Le rajeunissement des arbres consiste dans un sautage des racines d'arbres fruitiers ou ombrageux, ou tous autres arbres, afin de fortifier leur croissance; ce procédé présente des avantages particuliers, s'il s'agit de terrain d'argile durcie ou de couches serrées de glaise, où les arbres ne poussent pas convenablement.

On procède au tirage exactement de la même manière que s'il s'agissait de sous-sols ou de la plantation d'arbres. Si le sol manque d'engrais ou de matière organique, on place dans les trous une charge de puissance suffisante pour que l'explosion creuse un trou que l'on remplira subséquemment de couches de terre et de fumier ou de terre mêlée à des agents fertilisants; en l'absence d'un tel remplissage, on remplit la cloche (*pot hole*) formée à la base, ce qui empêche son effondrement (*caving*).

Si les arbres sont jeunes, on s'abstient de placer la mine à moins de 6 à 8 pieds du tronc de l'arbre (fig. 130A); si les arbres sont vieux, on place la mine approximativement sous l'extrême pointe de la plus longue branche (fig. 130B). On



A—Pour un petit arbre.

B—Pour un gros arbre.

Fig. 130—Emplacement des charges pour la rajeunissement des arbres.

reconnait que ce procédé contribue largement à la destruction des nématodes et des maladies semblables des racines.

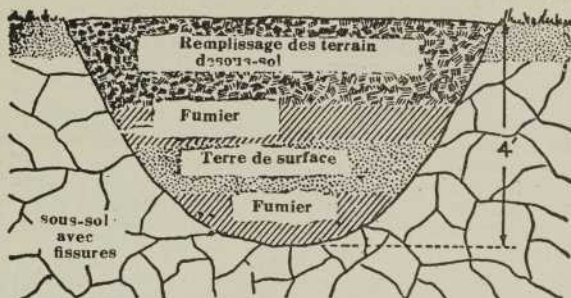
Rajeunissement (*rejuvenation*) et plantation des arbres

Fig. 131—Si le terrain est pauvre, on doit placer une charge puissante dans les trous pour le rajeunissement d'arbres improductifs, et remplir les cratères de couches de fumier et de terre ou d'un riche mélange de terre et d'agents fertilisants (*fertilizers*).



Fig. 132—Emplacement approprié pour le sautage des couches d'argile durcie sous les arbres à racines pivotantes; la charge doit être légère.

Les arbres subissant un arrêt de croissance dû aux racines pivotantes (*tap roots*) venant en contact avec les couches d'argile durcie, seront libérés par la fragmentation de ces couches directement sous les racines pivotantes au moyen de mines placées de la manière indiquée à la fig. 132; la charge doit être légère et

consiste généralement d'à peu près le quart d'une cartouche de Stumping Polar à 20%. Une charge puissante endommagera les racines au point d'avarier l'arbre; en suivant ce procédé, on met en fonction des mines placées autour des racines latérales (*side roots*) et parmi les racines.

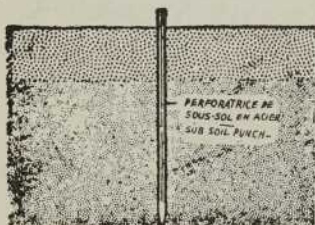


Fig. 133—Perçement du trou, fait habituellement à l'aide d'une perforatrice de sous-sol (fig. 73).

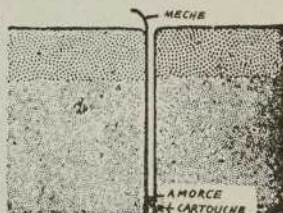


Fig. 134—Charge en place; une charge d'une demi-cartouche de dynamite à action lente est généralement suffisante.

Rajeunissement (*rejuvenation*) et plantation des arbres

Pour la plantation des arbres, on conseille le sautage s'il s'agit de terrains plus légers et plus ouverts que les sous-sols ordinaires; toutefois, il est préférable de s'en abstenir dans les terrains ouverts et les terrains sablonneux et graveleux bien asséchés. Le travail s'effectue lorsque les terrains—surtout les terrains argileux—sont secs; si l'on procède au sautage de ces sous-sols lorsqu'ils sont humides, il est à craindre que le terrain avoisinant la mine soit pressé. Le tirage peut se faire en même temps que la plantation, mais il vaut mieux l'effectuer quelque temps à l'avance; on peut, si nécessaire, placer dans le trou, du fumier, des engrais industriels ou de la pierre à chaux (*limestone*) moulue.

Le travail est simple; on perce un trou de mine (*bore hole*) dans la terre (fig. 133) puis, on y place une demi-cartouche de Stumping Polar à 20%, ou—si le sol est difficile à briser ou si le trou a plus de 36 pouces de profondeur—une charge plus puissante. On utilise des amorces et une mèche (fig. 134); on doit procéder au bourrage solide du trou.

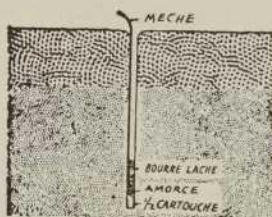


Fig. 135—Bourre lâche sur la charge devant avoir de 3 à 6 pouces de profondeur.

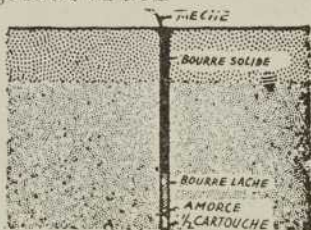


Fig. 136—Sommet du trou bourré solidement au moyen d'un bourroir (*tamping stick*) manœuvré d'une main.

L'explosion ameublira (*loosen*) le terrain sur une grande étendue et causera la formation d'une cloche (*pot hole*) ou d'une cavité à la base (fig. 137); on enlève le sol ameubli à l'aide d'une pelle de façon à mettre à découvert la cloche qui sera ensuite remplie de terre de surface jusqu'au niveau où l'on plantera l'arbre (fig. 138). On bourre ou foule ce remplissage, ce qui prévient tout affaissement (*caving*) possible après les premières grosses pluies.

On place l'arbre dans une position naturelle puis, on émonde (*prune*) le faite et les racines; ce procédé de plantation convient pour tous les arbres fruitiers, d'ornementation ou ombreux.

Si le sous-sol est extrêmement dur, on doit le miner à des espaces rapprochés entre les arbres.



Fig. 137—L'explosion ameublir le terrain complètement, mais produit au fond, une cavité ou une cloche qui doit être remplie.

Sautage du sous-sol (*subsoil blasting*)

## SAUTAGE DU SOUS-SOL (*subsoil blasting*)



Fig. 138—La meilleure méthode consiste dans l'enlèvement de la terre ameublie (*loose*) à l'aide d'une pelle et de la mise à découvert de la cloche (*pot-hole*); cette opération est facile dans les trous fraîchement minés.

lorsque le sous-sol est sec: on perce (fig. 133) à des distances variant de 15 à 18 pieds, des trous dont la profondeur sera en rapport de la nature du terrain; s'il s'agit de terrains glaiseux ou à couches d'argile durcie de dureté uniforme à des profondeurs considérables, on perce d'habitude des trous variant de 20 à 36 pouces de profondeur; la présence de couches d'argile durcie minces et bien définies, incite l'opérateur à percer les trous jusqu'au centre des couches; leur profondeur varie alors selon l'épaisseur de l'argile durcie, c'est-à-dire, de 24 à 40 pouces (fig. 140).

On dispose dans chaque trou, une demi-cartouche de Stumping Polar à 20% à moins que la charge ne soit très profonde ou que l'argile soit de fractionnement difficile (*hard to shatter*), alors qu'on l'augmentera légèrement; on bourre solidement le trou et on passe au tirage. La surface se bombe (*bulges*) légèrement mais l'explosion ne cause la projection d'aucune poussière dans l'air; la cloche (*pot-hole*) formée à la base se remplit par l'affaissement (*caving in*) de la terre de surface.

Le sautage du sous-sol qui est un procédé nouveau, consiste en un traitement de terre profonde (*deep soil*) destiné à amener un relâchement de couches d'argile durcie (*hardpan*) et de glaise pressée, et à faciliter ainsi l'infiltration de l'eau; à permettre aux racines de croître sans obstacle, et à améliorer l'aération et la ventilation du terrain et augmenter la croissance des moissons.

On procède à ce tirage

Fig. 139 — tant que possible riche terre de presse suffisante pour prévenir tout (*settling*) et racines dans la qu'elles avaient (*nursery*)

On remplit au-ble le trou de surface: on la samment pour affaissement l'on dispose les posture exacte dans la pépi-



Sautage du sous-sol (*subsoil blasting*)

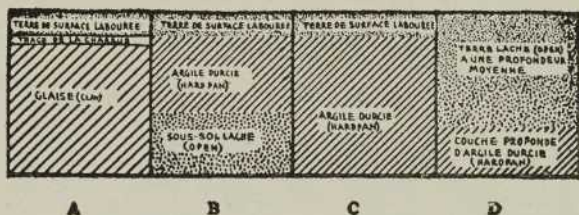


Fig. 140—Divers troubles de sous-sol.

Si le sol est de nature semblable à celui qui est illustré à la planche A, on place les explosifs profondément dans la glaise et on creuse même plus profondément afin d'amener la destruction de toute couche mince; la meilleure profondeur des trous pour le sautage de ces terrains varie habituellement de 30 à 36 pouces.

S'il s'agit de terrains semblables à celui qu'illustre la planche B, on place la charge dans la direction du fond de l'argile durcie afin de pulvériser la couche entière; toutefois, on doit éviter de la placer plus bas que le fond de la couche car la force de l'explosion provoquerait plutôt le soulèvement de l'argile durcie en gros morceaux (*chunks*) que sa mise en pièces. L'épaisseur de la couche d'argile durcie sert de base à l'établissement de la profondeur de la charge.

La planche C illustre un des troubles de sous-sol les plus communs: l'argile ou la glaise durcie de ce genre a généralement trop de profondeur pour qu'on puisse la miner entièrement; on obtient un soulagement (*relief*) par la pulvérisation de plusieurs pieds de la surface, ce qui suffit — si le tirage est bien réussi — à amasser l'humidité et à fournir suffisamment d'espace pour faciliter le développement des racines. Dans ce cas, la mine doit avoir, au minimum, trois pieds de profondeur.

On rencontre parfois un terrain de nature illustrée à la planche D, qui requiert d'habitude un sautage plus profond; on enfonce bien l'explosif dans l'argile durcie; on doit réaliser que le résultat du tirage est en relation directe de la profondeur de la charge.

Quantité requise de Stumping Polar à 20%, par acre, pour le sautage du sous-sol ou la plantation des arbres

Distance entre les arbres (méthode du carré) (en pieds)	Nombre d'arbres par acre	Quantité de dynamite par acre, à raison de ½ cartouche par arbre (en livres)	Anorces No 6 par acre	* Mèche par acre, à raison de 3 pieds par arbre (en pieds)
15	196	49	196	530
20	110	28	110	330
30	49	13	49	150
40	25	7	25	75

\* Il est nécessaire d'avoir, en pieds, une longueur de mèche correspondant à la profondeur du trou; la longueur minimum d'une mèche est de trois pieds.

Sautage du sous-sol (*subsoil blasting*)—Sautage pour l'accroissement d'efficacité des rigoles en tuile (*tile drains*). Contrôle de l'érosion et remplissage des ravins (*control of erosion and gully filling*).

De toute façon, le sautage est identique au procédé de plantation des arbres (cf. pages 133 à 136)

Sautage pour l'accroissement d'efficacité des rigoles en tuile (*tile drains*).—On peut corriger les troubles que causent l'argile durcie (*hardpan*) ou les sous-sols impénétrables retenant les eaux d'assèchement souterrain (*subdrainage waters*) à l'extérieur des rigoles de tuile ou des rigoles obturatrices (*blind drains*), en plaçant des mines de sous-sol à 8 ou 10 pieds environ de ces rigoles; il vaut mieux procéder au tirage avant l'installation de la tuile.

## CONTRÔLE DE L'ÉROSION ET REMPLISSAGE DES RAVINS

(*control of erosion and gully filling*)

L'obturation (*stopping*) et le remplissage des ravins prend de plus en plus d'importance, en raison de l'accroissement du besoin de terres arables; on doit commencer le contrôle du sommet même (*very top*) ou du haut (*up-hill*) des ravins; en effet, un travail commencé plus bas sur la pente ne saurait avoir autant d'efficacité en raison de la quantité d'eau qui coulerait d'en haut sur le remplissage fraîchement terminé.

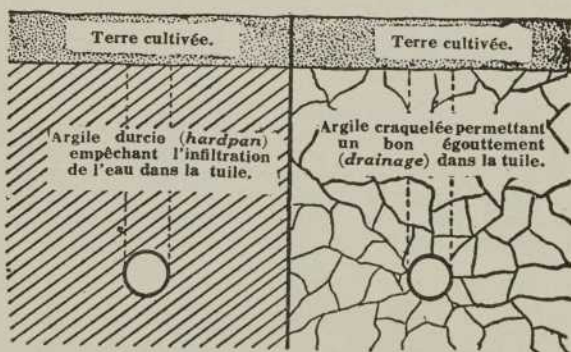


Fig. 141—L'argile durcie empêche souvent l'infiltration de l'eau d'égouttement (*drainage water*) dans les rigoles de tuile ou les rigoles ouvertes; on obvie à cette difficulté par un tirage qui ouvre la voie nécessaire d'assèchement: on charge ces mines—qui doivent être éloignées de la tuile—exactement de la même manière que pour le travail de sous-sol.

Contrôle de l'érosion et remplissage des ravins (*gully filling*)

On obtient le contrôle au sommet par un meilleur creusage ou par le sautage du sous-sol du terrain avoisinant, par la disposition de plates-formes ou par le creusage de fossés de dérivation (*diversion ditches*).

Avant de procéder au remplissage, on examine le fond du ravin qui pourra recevoir, avec des garanties d'efficacité, une rigole de tuile (*tile drain*); on assure souvent un excellent fossé obturateur (*blind ditch*) en remplissant le fond de broussailles, de bûches ou de morceaux de galet ou de souche.

On forme à certains intervalles, une espèce d'ancre qui maintient le nouveau remplissage en place dans le ravin; on y réussit par la construction d'un barrage (*dam*) fait de bûches non équarries (*rough*) ou d'une clôture de fils métalliques (*woven wire fence*) disposée à travers le fond. On place au-dessus de ce dispositif, un amas de broussailles, de tiges de blé ou autres déchets.

On procède au sautage des côtés des murs en perçant, soit des trous verticaux à partir du sommet, comme l'indique la planche A (fig. 142), soit des trous plats sous-latéraux (*snake holes*) à partir du fond, comme l'illustre la planche B (fig. 142); on préfère la première méthode s'il s'agit de murs larges et inclinés, mais la seconde est plus efficace si les murs sont hauts et escarpés (*steep*); la profondeur des trous et la quantité requise de dynamite dépendent de la quantité et de

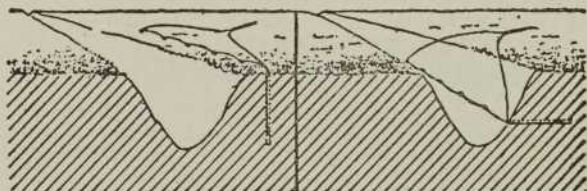


Fig. 142—Pour l'abatage (*blasting down*) ou l'ameublissement (*loosening*) des murs des ravins, on peut utiliser des charges placées dans des trous verticaux "A" ou dans des trous plats sous-latéraux (*snake holes*), comme l'illustre la planche "B"; la première méthode est préférable s'il s'agit de murs larges et inclinés.

la profondeur des débris (*muck*) à enlever et du procédé suivi pour l'exécution du travail. Pour l'abatage des murs, on dispose une charge assez puissante dans les trous; pour la secousse des murs suivie de l'enlèvement à l'aide d'un racloir-curette (*drag scrapers*) des débris libérés, une charge faible est suffisante.

Contrôle de l'érosion et remplissage des ravins (*gully filling*). Travaux de creusage de caves, de fondations, de silos souterrains, de puits et autres fosses similaires dans le terrain dur

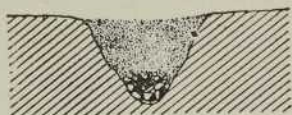


Fig. 143—Ravin après le remplissage; usage possible des morceaux de galet et de souche pour la construction de rigoles obturatrices (*blind drains*).

d'amorces et de mèche, seront améliorés par la mise en fonction simultanée d'une série de charges à l'aide d'amorces électriques.

Si les bords sont larges et de peu de profondeur, un sautage complet du sous-sol suffit généralement, quoiqu'il soit toujours nécessaire de protéger la partie élevée du bord contre tout danger d'inondation (*flood*).

L'usage de longue chaîne ou d'un accrochement de câble facilite souvent l'emploi d'un attelage sur le racloir (*scraper*); l'attelage peut ainsi rester sur le terrain solide et plus égal alors que le racloir fonctionne sur les côtés rugueux du ravin miné. On doit miner le sous-sol des deux côtés et sur une certaine étendue afin d'accroître le degré d'absorption d'eau et prévenir ainsi dans une large mesure, une nouvelle érosion.

## TRAVAUX DE CREUSAGE DE CAVES, DE FONDATIONS, DE SILOS SOUTERRAINS, DE PUIITS ET AUTRES FOSSES SIMILAIRES DANS LE TERRAIN DUR

L'usage de dynamite assure une économie sensible dans les travaux ayant pour but l'ameublissement (*loosening*) de la terre et de la pierre dans presque tous les genres de creusage, du fait qu'il rend le travail plus rapide, plus facile et plus efficace que l'emploi de piques.

Si le creusage doit s'effectuer sur une colline ou dans un endroit où la taille (*cutting*) commence à niveau ou à quelques pouces près, on procède à la disposition et au chargement des mines, de la manière indiquée pour la taille nécessaire au percement des routes (fig. 104).

S'il s'agit de procéder au creusage dans un terrain uni, ou d'approfondir des creusages de tout genre, on fait le tirage de la même manière que pour la descente d'un puits (*shaft sinking*).

On peut, si désiré, ne faire qu'un trou pour la "taille" (*cut*) ou le premier coup, si le matériel est mou; un roc plus dur nécessitera pour la taille initiale, de 2 à 4 coups tirés à l'électricité (fig. 145); puis, on élargit le creusage initial par d'autres

On obtient généralement de bons résultats en utilisant une charge relativement légère et un racloir; nous recommandons le Stumping Polar à 20% pour l'exécution de ce travail.

Les bons résultats obtenus d'habitude par la déflagration de coups simples à l'aide

Travaux de creusage de caves, de fondations, de silos souterrains, de puits et autres fosses similaires dans le terrain dur :

trous de mine percés autour du cratère ouvert par l'explosion du "coup de taille" (*cut shot*) (fig. 146). Nous recommandons le Stumping Polar à 20% pour les tirages dans la glaise solide, l'argile durcie (*hard pan*) ou le schiste argileux (*shale*); s'il s'agit de roc plus dur, on suit les recommandations faites au sujet des puits (*shafts*) et tunnels.

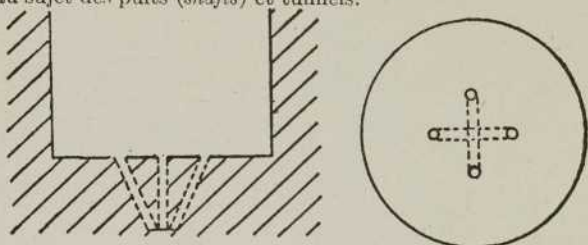


Fig. 145—Diagramme du chargement du coup de taille (*cut shot*) dans un puits.

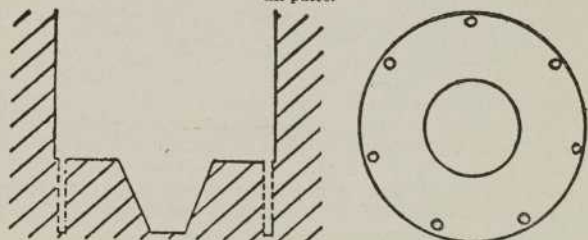


Fig. 146—Creusage complété par un encerclement de trous à proximité du mur.

S'il s'agit du creusage d'une cave (*cellar*) et si le plancher doit servir de fondation pour un édifice, on évite soigneusement d'ébranler le fond de manière à endommager le terrain qui supportera la fondation du mur ou de l'édifice.

Dans les travaux de fondations dans le roc où un creusage, bien qu'aussi profond que possible, ne doit pas provoquer de fissures (*cracks*) dans le roc plus loin qu'une ligne donnée—comme dans les villes où un tirage peu soigné peut avarier des fondations avoisinantes et dispendieuses—on procède au percement d'un nombre de trous verticaux avec un espacement (*distance between*) assez petit, c'est-à-dire, de 4 à 6 pouces, en suivant une ligne parallèle à la limite de la propriété et aussi près que possible de cette ligne. Puis, on perce à deux ou trois pieds de la ligne de séparation, des trous moins espacés que les trous de mine de terrain découvert; on y dispose et on tire des charges légères. Le bris ou la fissure (*crack*) atteindra d'habitude la ligne de trous vides et la suivra, sans toutefois, pénétrer dans le roc de l'autre côté de la ligne de séparation.

Travaux de creusage de caves, de fondations, de silos souterrains, de puits et autres fosses similaires dans le terrain dur. Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau

On perce souvent des puits (*wells*) à travers du roc ou dans un terrain qu'on ne pourrait avantageusement creuser sans l'aide d'explosifs. Lorsqu'on a atteint le roc et que la terre de dessus est bien supportée, on procède au percement de quatre ou cinq trous, disposés en cercle, à mi-chemin entre les parois (*sides*) et le centre du puits et qui s'orienteront (*pointing*) de manière, après avoir atteint une profondeur de trois ou quatre pieds, à se rapprocher les uns des autres près du centre. On charge ces trous à demi de Blastol puis, on fait un bourrage solide, de la charge à l'orifice, à l'aide de graise ou de sable mouillé; on provoque alors, de la surface, l'explosion simultanée de tous ces trous à l'aide du tir électrique. L'explosion produit une ouverture en forme d'entonnoir (*funnel-shaped*) dans le centre; on peut alors obtenir la largeur complète du puits en disposant un autre encerclement de trous percés verticalement aussi près que possible des parois. Un gros puits (*well*) nécessite le percement d'un encerclement de trous entre le cercle intérieur et le cercle extérieur; on répète le même procédé jusqu'à ce que le puits ait traversé le roc et atteint la profondeur nécessaire. On évite toujours d'entrer dans un puits avant que les vapeurs dégagées par le tirage précédent ne se soient dissipées; en cas de doute, on abaisse une chandelle allumée; on peut généralement, si cette chandelle continue à donner une flamme claire et brillante, pénétrer sans danger dans le puits. L'usage d'amorces électriques donne les meilleurs résultats; en effet, elles sont beaucoup plus sûres et—en raison de l'explosion simultanée de toutes les charges—beaucoup plus efficaces que les amorces et la mèche (*fuse*).

### TORPILLAGE (*blasting*) DES PUIITS ARTIFICIELS POUR AUGMENTER LA DISTRIBUTION DE L'EAU

Le torpillage (*shooting*) des puits d'huile—explosion d'une charge de nitroglycerine dans le puits pour augmenter le jet d'huile— est une pratique répandue dans les champs pétrolifères; les modes de torpillage des puits d'huile sont très bien établis.

Au cours des dernières années, on s'est servi d'explosifs pour augmenter la distribution de l'eau dans les puits artificiels (*drilled wells*); les méthodes de torpillage des puits artificiels sont pratiquement identiques à celles qui sont appliquées dans les champs pétrolifères; un examen soigné de l'emplacement du puits, les observations notées lors de son percement ainsi que la quantité d'eau qu'il est destiné à fournir, indiqueront l'opportunité de son torpillage. Les puits d'huile sont d'habitude situés dans des districts isolés

Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau

et à distance des villes, tandis que le puits d'eau artificiel est souvent à proximité d'une ferme, dans une ville ou même dans la cave d'un hôtel métropolitain. La sécurité de l'opération dépend dans une large mesure de la proximité des édifices et de la profondeur du puits; si un puits dans une ville est près ou à l'intérieur d'édifices importants, son torpillage (*blasting*) peut être dangereux car l'éclatement (*shattering*) du roc souterrain peut affaiblir les fondations de l'édifice ou des morceaux de roc projetés en l'air peuvent causer des dommages à la surface. Si le puits a peu de profondeur, il y a accroissement du risque d'endommagement des propriétés avoisinantes. Toutefois, on a miné des puits situés à quelques pieds de maisons, sans le moindre dommage; on peut dire en toute sécurité que si la charge est proportionnée à la profondeur du puits et que si le travail est fait soigneusement, on réussit le torpillage dans presque tous les cas et sans beaucoup de danger.

L'opportunité du torpillage d'un puits d'eau artificiel dépend de la quantité d'eau dans la terre ou le roc encerclant le trou du puits ainsi que la nature de sa formation. Il est faux de supposer qu'on trouve beaucoup d'eau partout dans la terre pourvu qu'on creuse assez profondément; il est aussi injustifiable d'espérer que le torpillage d'un puits artificiel amènera nécessairement la fourniture d'eau. L'eau souterraine existe à des profondeurs, en quantités et à des degrés variés d'accessibilité qui sont régis par le climat de la région, la conformation de la surface et la structure de l'écorce terrestre; l'eau de pluie qui ne se vaporise pas immédiatement ou qui coule à la surface en ruisseaux, s'enfonce dans la terre. Un peu de cette eau est retenue, par l'action de la capillarité, à la surface du sol et retourne plus tard dans l'atmosphère, soit par vaporisation directe ou par l'entremise des plantes; toutefois, la majeure partie s'écoule vers les couches (*layers*) plus profondes de



Fig. 147—Enveloppe cylindrique devant contenir la dynamite ou la nitroglycerine.

Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau

terre ou de roc qu'elle sature quelquefois complètement. L'eau de cette zone saturée constitue la nappe d'infiltration et devient la plus grande source de distribution dans les lacs, les sources et les puits. Cette eau, de même que l'eau de surface—bien que sa distribution soit beaucoup plus lente—est en mouvement continu entre les hauts et les bas niveaux, coule également entre les couches de sable ou de gravier resserrées par des strates relativement impénétrables ou des strates de roc, ruisselle par les pores du roc et le long des fissures (*joint cracks*), dort dans les endroits planes et se ronge des canaux et d'autres crevasses. Lorsque la strate aquifère (*water-bearing*) vient en contact avec la surface—événement fréquent le long des flancs de collines ou au fond des vallées—l'eau coule en source ou forme un lac. Il est de toute évidence que le puits à creuser doit atteindre cette couche d'eau.

Un puits creusé dans le sable ou le gravier produit généralement en quantité correspondant :

a. A la quantité portée par les couches (*strata*), car l'eau circule librement à travers toutes les parties de ce matériel;

b. A l'angle de la strate; une inclinaison plus descendante de la strate aquifère dans la direction du fond du trou augmente naturellement la pression et, conséquemment, la rapidité d'élévation d'eau dans le puits.

Un coup de mine tiré au fond d'un puits creusé dans le sable ou le gravier n'aura pratiquement pas d'effet sur sa distribution; le sable ou le gravier se tasserait à la même place dans la masse poreuse après l'explosion.

Par contre, un puits creusé dans du roc aquifère ne peut retirer de l'eau que par les seules pores ou crevasses qu'il traverse ainsi que de leurs pores ou crevasses tributaires; conséquemment, sa production ne représente qu'une partie relativement limitée de l'eau contenue dans toute la strate à cet endroit. L'ouverture de passages reliant le trou de mine (*bore hole*) à la surface entière du roc avoisinant, augmenterait immédiatement la distribution du puits; ici, les explosifs entrent donc en fonction car l'explosion d'une charge puissante au fond du puits augmente son diamètre, provoque la formation d'une cavité où l'eau s'amasse et ouvre des fissures qui se prolongeront sur une grande étendue dans le roc environnant.

Les méthodes de torpillage (*blasting*) des puits d'eau artificiels (*drilled wells*) sont tirées directement de celles en usage



Fig. 148 — Crochet spécial pour l'anse de la cartouche de nitroglycerine.

Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau

pour le torpillage des puits d'huile; on place l'explosif généralement au fond du trou; le tireur de mines, avant de décider l'emplacement de la charge, consultera les observations notées par le perceur du puits—observations indispensables—indiquant le genre de matériel rencontré au cours du percement, la profondeur et l'épaisseur de chaque couche successive ainsi que le ou les points où on a atteint une couche aquifère (*water-bearing*). Il arrive parfois qu'un trou percé traverse une couche aquifère et atteigne une couche inférieure sèche; dans ce cas, le torpillage (*blasting*) ne se fera pas au fond du puits mais au niveau de la couche de roc aquifère.

Il est à désirer d'obtenir la fracture maximum du roc; on utilise donc un explosif rapide et puissant, en charges massives. L'explosif pouvant donner les meilleurs résultats dans ce cas est la nitroglycerine solidifiée; si on ne peut l'obtenir dans la localité, la dynamite Polar à 60% donnera satisfaction, pourvu que la colonne d'eau dans le puits n'ait pas plus de 200 pieds. La grosseur exacte de la charge est basée sur la profondeur du puits, la nature du roc à miner et la proximité des édifices; s'il s'agit d'un puits de 100 pieds de profondeur, une charge sûre et effective consistera de 100 à 200 livres de nitroglycerine solidifiée ou de 150 à 300 livres de dynamite Polar à 60%; on augmente la charge de 100 livres par chaque 100 pieds additionnels.

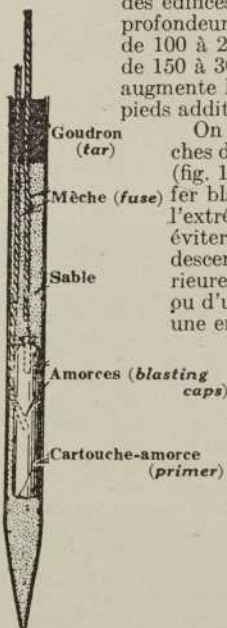


Fig. 149 — Cannette à cric (*jack squib*) devant provoquer l'explosion de la nitroglycerine.

On empaquette soigneusement les cartouches dans une enveloppe de forme cylindrique (fig. 147) de 3 à 5 pieds de longueur, faite de fer blanc (*tin*) ou de tôle galvanisée et dont l'extrémité inférieure sera en pointe, ce qui évitera des accrochages (*catching*) lors de sa descente dans le trou; son extrémité supérieure sera ouverte et pourvue d'une poignée ou d'une anse (*bail*). On fabrique aisément une enveloppe de ce genre avec un tuyau de poêle ordinaire; son diamètre devra être inférieur d'au moins un pouce à celui du trou de mine (*bore hole*). S'il y a de l'eau dans le puits, comme c'est habituellement le cas, et si le trou a une grande profondeur, on doit pratiquer une ouverture à la partie inférieure de l'enveloppe comme l'indique la fig. 147, de façon à ce que l'eau pénétrant dans l'enveloppe, répartisse également la pression sur l'explosif.

Après le chargement de l'enveloppe, on en dispose l'anse sur un crochet spécial (fig. 148) qui sera attaché au bout d'un câble; on descend alors lentement l'enveloppe dans le trou. De

**Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau**

petites secousses sur la corde libèreront le crochet qui sera remonté. Pour le torpillage (*blasting*) d'un puits d'eau très profond, il y aura peut-être nécessité de plusieurs enveloppes pour contenir la charge requise; dans ce cas, on abaisse les enveloppes successivement et on les laisse reposer les unes sur les autres. Si la charge doit être placée à une certaine distance du fond, au lieu de reposer sur le fond même, on se sert d'une enveloppe munie d'une pointe d'ancrage (*anchor tip*), c'est-à-dire, d'un tube d'environ  $1\frac{1}{4}$  pouces de diamètre formant une saillie de quelques pouces à la base de l'enveloppe; on place sur cette pointe, un tuyau de longueur suffisante pour atteindre le fond du puits et on le descend avant l'enveloppe; il lui sert alors de pointe d'ancrage.

Après la mise en place de la charge, on passe au tirage, soit à l'aide d'une cannette à cric (*jack squib*) (fig. 149) ou d'un pétard électrique (*electric squib*) (fig. 150) qui étaient d'abord destinés tous les deux au torpillage (*blasting*) des puits d'huile.

La cannette à cric (*jack squib*) consiste en un tuyau galvanisé d'environ 2 pouces de diamètre et de 36 pouces de longueur, en forme de pointe à sa base; on le remplit de la façon suivante. on verse du sable dans le tuyau à une profondeur d'environ 6 pouces; on place ensuite sur le sable une cartouche de dynamite Polar à 60% munie de deux amorces No 8 et de deux mèches et on verse encore du sable pour remplir l'espace autour de la cartouche et la recouvrir jusqu'à 4 pouces du sommet; on remplit alors le reste de goudron (*tar*) épais. Immédiatement après la préparation, de la cannette, on allume les deux mèches—on emploie deux mèches au cas de déféctuosité—et on la laisse tomber dans le trou, la pointe en bas. On calcule la longueur de la mèche de façon à ce que la cannette fasse explosion approximativement à l'instant où elle frappe la charge, procurant ainsi l'explosion.

Le pétard électrique (*electric squib*) pour le torpillage (*shooting*) de puits d'huile—on ne doit pas le confondre avec le pétard électrique C-I-L—est semblable de construction à la cannette à cric bien qu'il soit plus court, que son diamètre soit supérieur et que sa base soit en pointe moins acérée. Il a habituellement 5 pouces de diamètre et 20 pouces de longueur. On le remplit de sable à une profondeur de 6 pouces puis, on place une charge formant amorce (*primer charge*) consistant d'une à trois cartouches de dynamite Polar à 60% dont l'une a été au préalable munie d'une amorce électrique imperméable spéciale No 8 (*No. 8 Special waterproof electric blasting cap*). A un point bien à l'intérieur de l'enveloppe du pétard, on raccorde aux fils de cette amorce, deux fils de cuivre rouge (*copper*) No 14, de longueur suffisante pour atteindre le fond du trou; on recouvre ensuite les épissures (*splices*) d'un bon enduit (*tape*); on termine le remplissage avec du sable recouvert d'une couche de goudron (*tar*) et on

**Torpillage (blasting) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau**

abaisse avec soin ce pétard à l'aide des fils jusqu'à ce qu'il repose sur la charge et on le met en fonction au moyen d'un exploseur (*blasting machine*).

Si le puits a frappé l'eau, il en contient probablement un peu. Chaque pied d'eau dans le puits exerce une pression de .434 livre par pouce carré; conséquemment, une colonne d'eau de 100 pieds de hauteur au-dessus d'une charge explosive exerce, par pouce carré, sur la surface de la charge, une pression de 43.4 livres, ce qui rend indispensable la protection du détonateur contre l'humidité, en le plaçant dans une enveloppe (*shell*) métallique remplie de sable et scellée à l'aide de goudron. La pression peut rejeter la nitroglycerine à l'extérieur de la cartouche; il est donc nécessaire de procéder au tir aussitôt que possible après le chargement. On prend toutes les précautions préliminaires telles que l'enlèvement de tout objet dans la zone dangereuse et l'avertissement aux personnes, avant la descente de l'explosif dans le trou, afin d'éviter toute perte de temps après l'abaissement du pétard électrique.

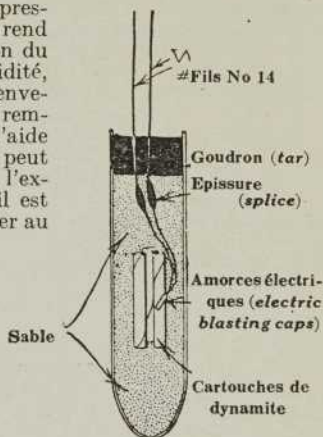


Fig. 150—Pétard électrique (*electric squib*) du préposé au torpillage de puits d'huile (*oil well shooter*) devant provoquer l'explosion de la charge de nitroglycerine.

Il y a, dans la plupart des puits d'eau artificiels, un tubage d'isolement (*casing*) partiel ou entier, c'est-à-dire, un tuyau de fer s'adaptant exactement au puits, dans le but de prévenir l'effondrement (*caving*) des parois de sable, de gravier ou schiste argileux (*shale*) ou d'arrêter l'infiltration de l'eau provenant des strates aquifères plus rapprochées de la surface que la strate même qui fournit l'eau, et qui pourrait alors se polluer par la présence de matières organiques. L'éclatement d'une charge puissante dans le fond du puits d'eau causera probablement quelque dommage à ce tubage, soit qu'il le projette à l'extérieur en morceaux, ce qui pourrait être dangereux s'il est lancé à travers l'espace, ou qu'il l'écrase dans le trou de mine, ou qu'il le coupe dans le sens de la longueur, le long de la couture (*seam*).

Pour prévenir le lancement du tubage dans l'espace, on doit construire au-dessus de l'orifice du trou, une grille

Torpillage (*blasting*) de puits artificiels pour augmenter la distribution d'eau. Creusage des fossés et travaux d'assèchement (*ditching and drainage*)

solide et ancrée fortement à la terre; il est difficile d'empêcher la déchirure (*splitting*) du tubage, ce qui est sans inconvénient car on peut enlever et remplacer facilement un tubage simplement déchiré.

Si le tubage s'écroule, son enlèvement sera alors plus difficile. Si un puits a une profondeur de 300 à 400 pieds, la possibilité du lancement du tubage (*casing*) à l'extérieur ou de sa déchirure est plus restreinte que si le puits est de moindre profondeur; mais, quelque soit la profondeur d'un puits, il y a toujours danger d'écroulement du tubage. Pour prévenir cet écroulement, on remplit le trou complètement d'eau ou on abaisse le niveau de l'eau à 50 pieds sous le tubage, ce qui revient à dire qu'on a introduit un tubage sur une seule section du puits et qu'on a placé la charge explosive à au moins 50 pieds sous le tubage. Supposons, par exemple, qu'un puits de 100 pieds de profondeur ayant un tubage de 50 pieds à partir de la surface, contient 75 pieds d'eau; l'explosion de la charge provoquera probablement l'écroulement du tubage à la surface de l'eau. Si le niveau de l'eau était quelques pouces ou quelques pieds plus bas que le tubage, la partie inférieure du tubage s'écroulerait probablement; par contre, si l'eau était à 50 pieds sous le tubage, il n'y aurait probablement pas d'écroulement. Il convient donc de remplir complètement le trou d'eau avant le tir ou d'abaisser son niveau à 50 pieds sous le tubage.

Le torpillage (*blasting*) des puits d'eau n'est ni difficile ni dangereux et il a été très efficace dans plusieurs cas, en ce qu'il a augmenté la distribution d'eau. L'application soignée de ces méthodes donnera, dans des conditions ordinaires, d'excellents résultats; en cas de conditions particulières, il est bon de prendre conseil d'un tireur de mines expérimenté ou d'un manufacturier d'explosifs.

## CREUSAGE DES FOSSÉS ET TRAVAUX D'ASSÈCHEMENT

### (*ditching and drainage*)

Les explosifs sont effectifs pour le creusage de fossés ouverts dans plusieurs sortes de terrains; mais ils ne le sont pas dans le sable ou le gravier lâche ou dans la terre sèche solidement pressée.

Les fossés minés sont de dimensions variées: de 2½ à 10 pieds de profondeur et de 4 à 20 pieds de largeur, selon la méthode de chargement et la quantité d'explosifs employée.

Il y a deux méthodes distinctes pour le creusage des fossés: la méthode par propagation et le tir électrique. On ne peut se servir de la méthode par propagation que dans les terrains mouillés, tandis qu'on peut employer le tir électrique dans les terrains secs ou mouillés. Le choix des explosifs, le matériel

Creusage de fossés (*ditching*)—Creusage de fossés dans les terrains saturés sans l'aide de l'exploseur; coups d'épreuve (*test shots*)

nécessaire au tirage de la mine et les modes de chargement varient considérablement selon les deux méthodes.

Les principaux avantages du creusage à la dynamite des fossés (*ditch blasting*) par rapport à d'autres méthodes, sont la réduction du coût, l'absence d'amas de terre le long du fossé, la simplicité des opérations, le peu de temps requis, la suppression de dépenses pour l'outillage; le travail aux explosifs facilite le creusage effectif là où il y aurait impossibilité de le faire avec d'autres méthodes, ainsi que le creusage de fossés larges ou petits, selon le cas.

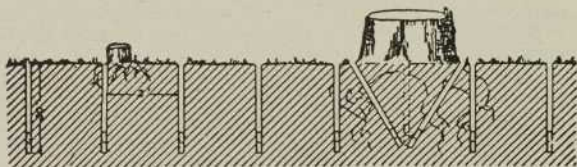


Fig. 151—Ligne de trous chargés pour le creusage par propagation des fossés dans des terrains mouillés; on espace les trous de 18 à 24 pouces, on les charge de dynamite Polar à 50%, puis, on passe au tirage de la mine entière à l'aide d'une seule amorce. On dispose de plus fortes charges sous les grosses souches et les galets.

**Creusage de fossés dans les terrains saturés sans l'aide de l'exploseur.**—Si les terrains sont mouillés et si des trous de deux pieds de profondeur sont à moitié remplis d'eau, la méthode la plus rapide et généralement la plus économique pour le creusage de fossés est la méthode par propagation, et l'emploi d'une charge de dynamite Polar à 50% ou à 60%; on ne peut se servir que de la dynamite Polar pour ce mode de chargement vu le manque de sensibilité d'autres teneurs à la détonation par la secousse produite par une seule amorce. On peut appliquer cette méthode dans les endroits les plus marécageux (*swampy*), même s'il y a de grosses souches et si plusieurs pouces d'eau recouvrent la surface.

Il faut voir la simplicité de la méthode par propagation et les excellents résultats qu'elle a produits pour l'apprécier à sa valeur.

On commence les travaux, après avoir décidé à la suite d'un arpentage ou d'un examen soigné de l'inclinaison, le trajet du fossé tel qu'indiqué par l'assèchement de la surface et après avoir abattu les arbres sur son trajet.

**Coups épreuves (*test shots*).**—On débute par le tirage de quelques coups pour déterminer la meilleure profondeur des trous et leur bon espacement. Pour les fossés de 3 à 3½ pieds de profondeur, la profondeur des trous de mine (*bore holes*) sera habituellement de 24 à 30 pouces environ et leur espacement, de 18 à 24 pouces quoiqu'il sera peut-être néces-

**Creusage des fossés (*ditching*)—Coups épreuves (*test shots*); quantité de dynamite et dimensions des fossés; percement des trous**

saire dans certains cas, d'augmenter leur profondeur et de réduire leur espacement. On commence l'épreuve par des trous de 2 pieds et distants de 18 pouces; on dispose ces trous en ligne et on en charge dix environ à raison d'une cartouche; si un peu d'eau recouvre la cartouche dans le trou, il n'y a pas nécessité de bourre additionnelle; sinon, on fait un bon bourrage avec de la terre. On charge un trou d'une cartouche-amorce (*primer cartridge*) supplémentaire, et il est également bon d'en placer une autre dans chacun des trous adjacents à l'amorce.

Cette charge soulève le sol à au moins 200 pieds en l'air, le répand sur la surface avoisinante à une distance de 150 pieds et produit un fossé satisfaisant et propre; l'absence de ce résultat incitera l'opérateur à tenter un autre mode de chargement. La profondeur des trous varie selon la nature du terrain; habituellement dans les terrains marécageux, on obtient un fossé d'un pied ou deux plus profond que le trou de mine; par contre, il est quelquefois nécessaire de placer la charge à la profondeur désirée du fossé.

Si les coups épreuves creusent des fossés trop larges, on augmente un peu l'espacement des trous, distance excédant rarement 24 pouces, et alors seulement dans le cas de sol très chaud. On emploie moins d'une cartouche par trou pour le creusage de très petits fossés.

**Quantité de dynamite et dimensions des fossés.**—On peut creuser de petits fossés (soit environ deux pieds de profondeur par quatre pieds de largeur), au moyen de charges d'une demi-cartouche, dans les terrains où il n'y a que peu de racines; toutefois, si l'on emploie de si faibles charges, on perce rarement les trous espacés de plus de 18 à 20 pouces.

On creuse de plus larges fossés en plaçant deux ou plusieurs cartouches dans chaque trou; on peut percer une deuxième ou même une troisième rangée de trous à quatre ou cinq pieds de la ligne centrale et on les charge de la même manière. Si l'on se sert de deux ou trois lignes de trous, il est nécessaire d'employer une amorce électrique (*electric blasting cap*) pour chaque ligne, ou de placer une ou deux amorces supplémentaires entre les lignes pour assurer la détonation de toutes les charges.

**Percement des trous.**—Le forage des trous est ordinairement facile dans les terrains marécageux (*swampy*); si le terrain est un peu dur ou recouvert d'une croûte solide, l'outil le plus rapide consiste en une bonne pince à levier bien aiguisée ou d'un poinçon (fig. 73); cependant, si le terrain est mou et boueux, un solide bourroir (*tamping stick*) est suffisant. On ne laisse pas les trous vides, mais on les charge immédiatement, vu qu'ils s'effondreront (*cave*) ou se rempliront de boue flottante.

Creusage de fossés (*ditching*)—Creusage aux explosifs de fossés à l'aide de l'exploseur (*blasting machine*); divers explosifs convenant aux divers genres de creusage de fossés

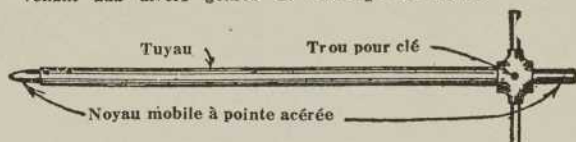


Fig. 153—Poiçon pour le chargement des trous dans la boue ou le sable mouvant (*quick sand*). Le trou percé, on enlève la clé et on retire le noyau; on abaisse alors les cartouches de dynamite à l'intérieur du tuyau et on les maintient en place au fond du trou à l'aide d'un long bourroir tandis qu'on retire le tuyau.

Creusage aux explosifs de fossés à l'aide de l'exploseur (*blasting machine*).— Quoiqu'il soit possible, mais seulement dans les terrains humides, de miner les fossés au moyen de la méthode par propagation, c'est-à-dire, en obtenant l'éclatement d'une ligne complète de charges par la détonation d'une amorce dans le trou central, on peut recourir au tir électrique dans tout genre de terrain, sauf le sable sec, et on peut substituer la dynamite ammoniacale Polar à faible puissance à la dynamite Polar plus sensible.

La disposition du fossé est exactement la même que pour l'autre méthode; cependant, l'emploi d'une amorce électrique dans chaque trou, permet un espacement plus grand des trous d'une même ligne. La distance normale, qui est de 24 à 32 pouces pour les petits fossés, atteint 48 et 52 pouces pour les fossés larges.

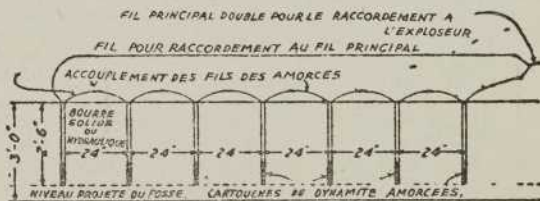


Fig. 154—Coupe du chargement pour le creusage à l'électricité d'un fossé; on détermine la profondeur et l'espacement des trous par des coups épreuves (*test shots*)

Divers explosifs convenant aux divers genres de creusage de fossés.—La nature du terrain et la largeur du fossé serviront de base pour le choix de l'explosif. Pour les terres grasses médium, où on ne désire qu'un petit fossé (par exemple, deux pieds de profondeur par quatre pieds de largeur, on peut choisir la dynamite ammoniacale Polar à 20%, 30% ou 40%; si le terrain est quelque peu sablonneux, la dynamite Polar ou la gélatine Forcite Polar à 40% donneront les meilleurs résultats. Il est pratiquement impossible de miner des fossés dans le sable sec.

**Creusage de fossés (*ditching*)**—Divers explosifs convenant aux divers genres de creusage de fossés; modes de chargement; creusage aux explosifs de fossés larges au moyen de l'explosuer

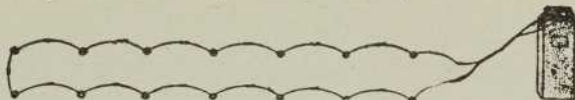


Fig. 155—Diagramme du chargement d'une mine de fossé tirée à l'électricité; usage de deux lignes de trous.

Pour le creusage de fossés plus larges, ou s'il y a beaucoup de souches et de racines, l'emploi d'un explosif plus puissant est plus économique et on choisit la dynamite Polar à 40% ou la gélatine Forcite à 40%; si le terrain est très mouillé et si les charges doivent séjourner dans l'eau durant longtemps, on choisit une gélatine qui est plus imperméable (*waterproof*) que la dynamite ammoniacale.

**Modes de chargement.**—Après avoir déterminé la profondeur et l'espacement appropriés des trous ainsi que la quantité nécessaire de dynamite pour chaque trou, à la suite de trois ou quatre coups éprouves (*test shots*) semblables à ceux décrits pour le creusage des fossés dans les terrains humides, le tireur de mines est prêt à commencer le travail proprement dit. On peut percer des trous à l'aide de la tarière à sol (*soil auger*), de la pince à levier (*crow bar*), de la tarière à sous-sol (*subsoil punch*) ou de tout autre outil convenant au genre particulier du terrain.

A moins que l'eau ne recouvre les charges, on doit les bourrer complètement; il vaut mieux ne percer qu'un nombre de trous suffisant pour un tirage, les charger, puis, les mettre en fonction avant de percer d'autres trous, car les débris lancés par la mine pourraient les remplir ou les recouvrir.

Si la charge consiste en une seule cartouche, cette cartouche doit contenir l'amorce électrique, et être bien enfoncée dans le trou; puis, on fait un solide bourrage pour qu'il n'y ait pas d'espace d'air qui réduirait l'efficacité de la mine. Si l'on emploie plusieurs cartouches par trou, la cartouche-amorce (*primer cartridge*) sera placée sur le dessus de la charge et sa pointe se dirigera vers le bas. De temps à autre au cours du travail, on examinera le terrain avec soin et on fera tout changement nécessaire dans le chargement afin qu'il soit toujours approprié au sol à soulever.

**Creusage aux explosifs de fossés larges au moyen de l'explosuer.**—Si l'on désire de plus larges fossés, on peut faire le chargement dans des trous plus profonds et se servir de plus grandes quantités de dynamite ou d'une dynamite plus puissante; on peut aussi percer deux ou plusieurs lignes de trous parallèles, surtout si l'on désire des fossés larges mais peu profonds. En cas de nécessité de fossés très profonds, on mine un fossé large et de peu de profondeur au moyen de deux ou trois rangées de trous en lignes parallèles (fig.

Quantité requise de dynamite pour un fossé de longueur donnée

Espace- ment ( <i>spacing</i> ) (en <i>pouces</i> )	10 pôles ( <i>rods</i> )		¼ de mille		½ mille	
	Nombre de trous	Dynamite requise; une seule cartouche par trou (en <i>livres</i> )	Nombre de trous	Dynamite requise; une seule cartouche par trou (en <i>livres</i> )	Nombre de trous	Dynamite requise; une seule cartouche par trou (en <i>livres</i> )
18	110	55	880	440	1760	880
20	99	49	792	396	1584	792
24	83	41	664	332	1328	664
26	76	38	608	304	1216	608
28	71	36	566	284	1132	566

1 pôle = 16½ pieds

10 pôles = 165 pieds ou 55 verges

¼ mille = 1320 pieds ou 440 verges ou 80 pôles

½ mille = 2640 pieds ou 880 verges ou 160 pôles

S'il y a nécessité de fossés plus longs ou de charges plus lourdes, multipliez les chiffres de la table par deux, trois ou quatre, selon le nombre de rangées de charges, l'espacement ou les charges appropriées.

Note:—Au cas d'incertitude au sujet de la distance appropriée entre les trous de mine ou les rangées de trous, la profondeur ou la quantité de la charge, l'opérateur mettra en fonction à titre d'épreuves, plusieurs volées (*rounds*) de 10 coups, avec des charges, des espacements et des profondeurs variés.

Creusage de fossés (*ditching*)—Creusage aux explosifs de fossés larges au moyen de l'exploseur; table des charges

157A), puis, on charge une ou deux rangées de trous dans le fond de ce fossé (fig. 157B), creusant ainsi un autre fossé dans le fond du premier. Cette dernière méthode a été

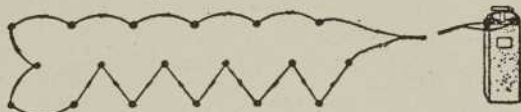
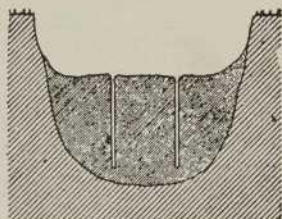


Fig. 156—Plan pour le chargement et le tirage électrique de la mine d'un large fossé au moyen de trois rangées de trous.

Fig. 157—Manière détaillée de miner un large fossé à l'aide de deux coups. Pour les fossés larges et profonds, on emploie un chargement de peu de profondeur comme dans "A", pour obtenir un fossé large et peu profond; au fond de ce fossé, on charge une autre série de trous comme dans "B".



A



B

très effective pour le creusage de larges fossés de huit ou neuf pieds de profondeur dans des terres à fond solide pour le redressement des cours d'eau (*stream correction*).

S'il y a des souches ou des galets, il est nécessaire d'employer des charges plus fortes que l'on établira en suivant les recommandations faites dans un autre chapitre.

Table des charges de dynamite Polar à 50% pour le creusage des fossés par le tir par propagation

Largeur du fossé à la surface (en pds)	Nombre approximatif de cartouches requises par trou, pour des profondeurs variées				Nombre requis de rangées parallèles	Distance entre les rangées (en pces)
	2½ à 3 pds	4 pds	5 pds	6 pds		
6	1	2			1	
8	1	2	3		1 ou 2	30
10	1	2	3	5	2	36
12	1	2	3	5	2	42
14	1	2	3	5	2	48
16	1	2	3	5	3	36
18	1	2	3	5	3	42

Les charges sus-mentionnées sont approximatives pour des trous espacés de 24 pouces; on déterminera toujours la distance convenable par trois ou quatre coups-épreuves (*test shots*).

Creusage de fossés (*ditching*) et travaux d'assèchement (*drainage*)—  
Table des charges; redressement des cours d'eau (*stream correction*)

Table des charges pour le creusage des fossés avec tir électrique

Largeur approximative du fossé à la surface (en pieds)	Nombre approximatif requis de cartouches pour des profondeurs variées			Nombre requis de rangées de trous	Distance entre les rangées (en pces)
	2½ à 3 pds	4 pds	5 à 6 pds		
3	1			1	
6	2	4		1	
8	2	4	6	1 ou 2	20
10	2	4	6	2	28
12	2	4	6	2	36
14	2	4	6	2	42
16	2	4	6	3	42
<b>Longueur requise d'amorces électriques C-I-L No 6</b>					
	4	6	6 à 8		

**Redressement des cours d'eau (*stream correction*).**— Chaque printemps, le débordement des crues et des rivières causent de lourds dégâts aux propriétés; les terres de fond sont emportées ou recouvertes d'une couche de sable trop épaisse rendant le labour impossible, et la fertilité du sol en est grandement réduite.

Le contrôle permanent des cours d'eau sujets à déborder est dispendieux, s'il y a nécessité d'enlever tout le matériel pour un nouveau canal; on peut obtenir d'aussi bons résultats à meilleur marché, en commençant le travail d'une manière plus lente et plus systématique, ce qui permet au canal de se creuser en majeure partie par lui-même.

La plupart des troubles de cours d'eau sont causés par des billots ou des broussailles immergés, des amas de sable (*sand bars*), des souches ou des arbres suspendus, des galets ou des roches à fleur de terre et des tournants aigus dans le cours du canal. On surmonte ces difficultés rapidement et économiquement au moyen de la dynamite: on extrait les billots et les radeaux et on mine un canal suffisant à travers le roc avoisinant; l'explosion d'une mine bien placée provoque le dégagement immédiat des souches suspendues.

Creusage de fossés (*ditching*) et travaux d'assèchement (*drainage*)—  
Redressement des cours d'eau (*stream correction*); assèchement  
vertical (*vertical drainage*)

La suppression des tournants aigus du canal entraîne un travail un peu plus long et bien dirigé: on choisit l'emplacement du nouveau canal et on mine un fossé dans lequel s'écoulera en tout temps une partie du courant; cette opération terminée et le canal libre de billots et de radeaux en haut et en bas, il ne reste plus qu'à attendre que de grosses pluies viennent gonfler le cours d'eau. L'augmentation du courant force l'eau à couper et à entraîner le lit ainsi que les côtés du canal; il est bon d'examiner le cours d'eau de temps à autre et de s'assurer qu'il ne se forme pas d'obturation.

Le courant a approfondi de petits fossés minés au point qu'ils servent à l'écoulement entier de larges cours d'eau; des interventions faites de temps à autre aideront considérablement un cours d'eau à chute raisonnable à acquérir un cours permanent et satisfaisant.

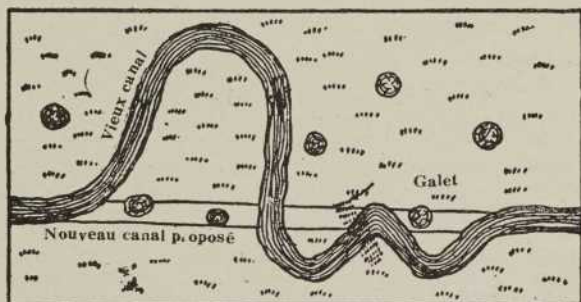


Fig. 158—Diagramme illustrant les difficultés des cours d'eau ainsi que leur élimination par un redressement aux explosifs.

On peut appliquer ces méthodes aux fossés d'assèchement nécessaires aux terres de ferme, aux fossés d'embouchure et latéraux (*outfall and side ditches*) dans la construction de routes et de chemins de fer et au travail d'assèchement pour faire disparaître les moustiques; le matériel enlevé du fossé est répandu sur des distances considérables de chaque côté.

On peut aussi miner de petits canaux navigables de la même manière que les fossés.

**Assèchement vertical (*vertical drainage*).**—On ne peut employer ce genre d'assèchement que lorsque la difficulté provient d'une couche d'argile durcie retenant l'excès d'humidité à la surface ou près de la surface de la terre; et seulement lorsqu'il y a une couche inférieure de sable, de gravier ou d'autre matériel lâche (*loose*) à travers laquelle l'eau peut

Creusage de fossés (*ditching*) et travaux d'assèchement (*drainage*)—  
Assèchement vertical

s'écouler, comme l'indique la fig. 159; on obtient cet assèchement par le percement presque à travers l'argile durcie, d'un trou que l'on charge suffisamment de poudre Stumping Polar ou de Elastol réparti le long du trou de mine pour provoquer le fractionnement de la couche entière d'argile durcie. Si l'argile est graveleuse, il n'y a aucune nécessité d'une autre intervention; par contre, si elle est vaseuse (*slimy*) ou sablonneuse, on doit disposer une charge assez puissante pour former un puits ou cratère grossier que l'on remplira de tout débris (*rubbish*) disponible, tel que broussailles ou fragments de galets et morceaux de souches; on obtient ainsi une rigole ouverte (*open drain*). La fig. 160 illustre en détail la manière de procéder.

L'assèchement vertical est possible pour l'assèchement des fosses de glaise, des routes, des chemins de fer, des champs, des étangs (*ponds*) et de plusieurs autres endroits; on peut d'une manière un peu différente, appliquer ce procédé pour le débarras des eaux d'égouts (*sewage*) et l'écoulement des trop-pleins (*waste water*) de teintureriers et buanderies. On fait si possible, le creusage lorsque le terrain est sec; on a toutefois, obtenu de bons résultats lorsque l'eau était si profonde qu'il était nécessaire pour le chargement, d'employer une chaloupe ou un radeau. S'il est impossible de tenir les trous ouverts durant le temps nécessaire au chargement, on se sert de vieux tuyaux ou de tubes de chaudières (*boilers tubes*) que l'on introduit dans le trou de mine, que l'on vide ensuite à l'aide d'une pompe ou d'une tarière (*auger*), et dans lesquels on dispose la charge; il vaut mieux ensuite maintenir la charge en place à l'aide d'un bourroir (*tamping stick*) et retirer le tuyau.



Fig. 159—Les étangs provenant du pressement d'une couche de matériel mou peuvent subir un assèchement à l'aide d'une charge profonde.

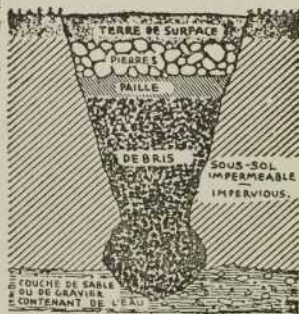


Fig. 160—Diagramme d'un trou profond d'assèchement, illustrant la disposition de débris qui préviendront l'embarras du trou par l'argile fine.

En cas d'impossibilité du retrait du tuyau, on place une charge assez puissante pour déchirer à la fois le tuyau et fragmenter l'argile durcie.

Creusage aux explosifs des étangs (*digging ponds*). Exploitation du minéral (*ore mining*); choix des explosifs

## CREUSAGE AUX EXPLOSIFS DES ÉTANGS (*digging ponds*)

On se sert avec avantage de la dynamite pour le sautage des étangs (*ponds*) glacés ou poissonneux; le mode de chargement est exactement le même que pour les fossés et on peut mettre la mine en fonction par propagation ou à l'électricité.

On peut miner des étangs de toutes longueurs, mais il est assez difficile de miner des étangs d'une largeur excédant 18 pieds, car la terre retombera dans le trou. On peut employer avantageusement de la dynamite pour obtenir l'ameublissement (*loosening*) du terrain et le lancement au loin, d'une partie de la terre pour les étangs de toutes sortes et de toutes dimensions; on peut enlever le reste à l'aide de racloirs (*scrapers*). Pour le lancement de toute la terre, les modes de chargement sont les mêmes que pour le creusage de fossés. Le chargement d'explosifs, pour l'ameublissement du terrain que l'on enlèvera ensuite à l'aide de racloirs, est similaire à celui que l'on fait dans le but d'obtenir l'ameublissement du terrain pour le creusage de fosses et l'on emploie de préférence un explosif à action lente, tel que le Stumping.

On a obtenu de bons résultats dans les terrains de dureté moyenne par l'application des méthodes employées pour le travail de sous-sol, tel qu'indiqué en page 136. Le chargement est un peu plus fort que pour le travail de sous-sol et, selon la nature du terrain, les trous seront moins espacés—de quatre à six pieds.

## EXPLOITATION DU MINÉRAI (*ore mining*)

**Choix des explosifs.**—L'emploi des explosifs dans les mines dépend d'un nombre de facteurs dont les plus importants sont la ventilation, la quantité d'eau dans les trous de mine, la nature du matériel, les méthodes de travail et la coutume.

En suivant la coutume établie, certains mineurs se servent d'un explosif qui est loin d'être approprié au but proposé, n'ayant d'autres raisons que celle de l'avoir toujours utilisé; le parti pris qu'ont certains mineurs à n'utiliser qu'un explosif est parfois si grand que l'on doit faire preuve de beaucoup de patience et de persévérance pour les inciter à se servir d'un autre explosif mieux adapté aux conditions de leur travail.

S'il y a beaucoup d'eau dans les trous de mine, on se sert généralement d'une dynamite gélatineuse et d'amorces électriques (*electric blasting caps*); on pourrait toujours employer de la dynamite ammoniacale Polar munie d'amorces et de mèche (*fuse*) et rendue imperméable (*waterproof*) si le chargement ne doit pas précéder de beaucoup le tirage (*firing*).

Exploitation du minerai (*ore mining*)—Choix des explosifs; modes de tirage

Le choix de l'explosif, en ce qui touche aux vapeurs (*fumes*), dépend beaucoup du mineur lui-même; un mineur ne saurait tolérer les vapeurs dégagées par un certain explosif tandis qu'un autre peut y être si habitué qu'il ne pourrait supporter les vapeurs d'un autre explosif. La gélatine Forcite Polar est l'explosif qui dégage le moins de vapeurs; cependant, si la gélatine est trop forte pour le matériel—comme pour l'exploitation du gypse, du sel rocheux et d'autres rocs mous—les dynamites ammoniacales Polar donneront d'excellents résultats. S'il s'agit de roc dur à silex, le trou de mine doit subir un agrandissement (*springing*) avant le chargement et il y a quelque danger à employer une poudre en grains sensible (*sensitive granular powder*); en effet, il y a possibilité d'introduction dans les fissures, de petites quantités de poudre qui peuvent par la friction due au mouvement, provoquer l'explosion de la charge. On évite cette difficulté en utilisant une gélatine qui ne peut s'introduire dans les fissures ou une dynamite ammoniacale Polar à potentiel bas (*low grade*) qui ne saurait entrer en fonction à la suite de friction de ce genre. Les dynamites pures (*straight*) employées pour le tirage, ont au cours des dernières années, presque entièrement cédé la place aux dynamites ammoniacales dont le degré de congélation est bas, ou aux gélatines; il en est résulté une amélioration marquée des vapeurs dégagées ainsi qu'une réduction remarquable des dangers de l'usage d'explosifs confiés à des travailleurs peu soigneux et inexpérimentés. Les explosifs autorisés (*permissible*) Monobel ont pour caractéristiques avantageuses l'élimination du danger des coups de grisou, ainsi qu'une habilité à supporter un transport, un maniement et un chargement assez brusques. Une dynamite à 30%, 35% ou 40% sera assez puissante pour le travail à exécuter dans le roc ordinaire; toutefois, l'exécution de travaux dans le roc très dur et très solide nécessitera peut-être une dynamite à 60%.

On peut quelquefois améliorer beaucoup la ventilation des tunnels ou des mines à plafond (*overburden*) relativement mince en perçant un trou de puits (*well-drill hole*) de six pouces de diamètre s'étendant de la surface du sol à la chambre de travail; en cas de nécessité, on installera un jet d'air ou de vapeur dans le tubage (*casing*) de ce trou de six pouces, de manière à ce que les gaz dans le tunnel ou la mine soient chassés vers l'extérieur. Ce procédé très peu coûteux, a donné souvent d'excellents résultats.

**Modes de tirage.**—On ne procède pas dans les mines, au tirage simultané de tous les coups comme pour l'extraction de la pierre; ce tirage s'effectue en rotation et le lancement du matériel à l'extérieur d'un trou donne l'espace libre nécessaire à la préparation du trou suivant. Le tir de coups en rotation se fait d'habitude à l'aide d'amorces et de mèches;

**Exploitation du minerai (*ore mining*)—Modes de tirage; bourrage (*tamping*)**

on coupe les mèches en unités de longueurs différentes puis, on utilise la mèche la plus courte pour le tirage du premier coup; la seconde unité, un peu plus longue, sert au tirage du coup suivant, et ainsi de suite.

On peut aussi—et c'est la méthode la plus moderne—employer des amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*) (cf. pages 42 et 43) qui rendent possible le tirage de coups en rotation tout comme des amorces et des mèches. Les dispositifs (*devices*) de tir électrique C-I-L, soit instantanés (*instantaneous*) ou à délai (*delay*), sont fabriqués de manière à ce qu'on puisse tous les accoupler dans une même série avec certitude de mise en fonction pourvu qu'il y ait application d'un courant suffisant, et qu'on prenne toutes les précautions indispensables contre toute possibilité de fuite (*leakage*). Les méthodes de raccordement (*connecting*) à un exploseur (*blasting machine*) ou à un circuit de pouvoir (*power-circuit*) sont indiquées en pages 56 à 64. L'usage d'amorces électriques évite presque toute la fumée et les gaz que dégage une mèche en combustion; il permet un resserrement (*confinement*) plus efficace de la charge et le tireur de mines est à l'abri lors de l'explosion. Ces avantages sont particulièrement appréciables dans les travaux de fonçage de puits (*shaft sinking*).

Si l'exécution d'un travail particulier nécessite un tirage avec délais (*delays*) déterminés, on utilise avec avantage des amorces électriques instantanées et à délai qui sont plus pratiques car elles ne nécessitent aucun préparatif; ces amorces électriques sont bien imperméables (*waterproof*) et ne nécessitent aucune préparation pour le tirage dans des trous aquifères (*wet*).

L'action de toutes les amorces à délai zéro dans un circuit, tout en étant simultanée, n'est pas entièrement instantanée; on peut accoupler ces amorces au même circuit que les délais numérotés (*numbered delays*) et utiliser le même dispositif d'allumage pour les deux genres d'amorces.

**Bourrage (*tamping*).**—Il serait dispendieux et peu sage de procéder au tirage de coups qui n'ont pas été bourrés, car tout explosif aura plus d'efficacité s'il est fortement resserré. Au cours du sautage (*blasting*) de charges qui ne portent pas de bourre (*stemming*), dans un trou ordinaire, la première et peut-être la deuxième cartouche à proximité de l'orifice du trou n'ont aucune efficacité; elles ne font que déflagrer. D'innombrables expériences et épreuves ont démontré qu'une charge explosive, même sensiblement inférieure en poids, donnera de meilleurs résultats si les trous de mine (*bore holes*) sont bourrés solidement de sable humide, de vase, de glaise ou de tout autre matériel ininflammable (*fireproof*). Un resserrement complet augmente non seulement l'efficacité actuelle de la dynamite mais intensifie la déflagration et

**Exploitation du minerai (*ore mining*)—Bourrage (*tamping*); chargement approprié des trous de mine pour le tirage à l'aide d'amorces et de mèche. Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)**

conséquemment, diminue la toxicité des gaz dégagés. Dans les endroits renfermés ou mal aérés, on note une amélioration appréciable dans la nature des gaz en utilisant une bourre (*stemming*) en sacs ou libre (*loose*).

Les épreuves du laboratoire du Bureau des mines des Etats-Unis révèlent que les charges dans les trous bourrés ont de 50% à 100% plus d'efficacité, s'il s'agit de grands explosifs (*high explosives*), que les charges ne portant pas de bourre. On ne peut dans la pratique, obtenir les conditions idéales du laboratoire; cependant, des épreuves conduites dans des conditions ordinaires de travail révèlent que des économies de 20% à 25% dans la quantité de dynamite ont été réalisées. Une charge dans un trou de mine peut rarement briser plus que son fardeau (*burden*); on ne réalise donc des économies qu'en réduisant la charge.

L'usage de sacs à bourrage (*tamping bags*) permet une économie de temps et d'explosifs. Les petites parties lâches et aiguës de roc provenant d'un amas de déblai (*muck*) ne constituent pas un bon matériel à bourrage (*stemming*); il y a danger que ces parties coupent la mèche ou les fils électriques et produisent ainsi des ratés (*misfires*). On peut procéder rapidement et facilement au remplissage des sacs à bourrage avec de la bonne terre ou de la terre argileuse provenant de l'extérieur de la mine et qui sera expédiée à l'intérieur en même temps que les explosifs. On obtient ainsi un chargement plus rapide des trous de mine ainsi qu'un resserrement et un rendement meilleur des explosifs. On les emploie avantageusement, particulièrement pour le chargement des trous orientés vers le haut, qu'on ne peut bourrer de manière satisfaisante avec du matériel à bourrage lâche (*loose stemming*).

**Chargement approprié des trous de mine pour le tirage à l'aide d'amorces et de mèche.**—Les explosifs placés au tiers ou au quart du trou de mine à compter de la surface, font plus de dommage que de bien; on doit disposer la charge à une certaine longueur ou profondeur dans un trou de mine si l'on veut obtenir un sautage effectif. La règle générale est que la demie ou les deux tiers du trou constituent la longueur maximum de la charge pour le sautage ordinaire.

## VOLÉES DE COUPS DANS LES GALERIES ET LES PUIITS

(*drift and shaft rounds*)

Nous reproduisons ici quelques illustrations de tirage des volées de coups (*rounds*) de galerie (*drifts*) et de puits (*shafts*) qui ont donné de bons résultats; il est évident qu'il n'y a pas

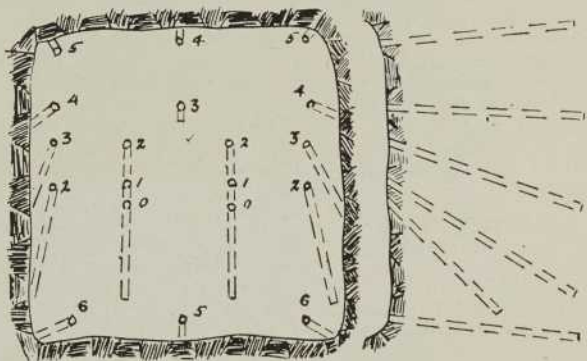
**Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)**

de disposition unique de trous convenant à tous les types de roc que l'on trouve dans les mines; toutefois, nous croyons que les dispositions illustrées aideront l'opérateur à choisir la meilleure disposition des trous dans un travail donné.

On se souviendra qu'un explosif, si bon soit-il, n'aura pas l'efficacité satisfaisante si la disposition des trous ne convient pas à la quantité de roc que chaque coup devrait briser pour assurer la réussite de la volée (*round*).

Il est bon de procéder à quelques essais (*experimenting*) avec diverses dispositions de trous de profondeur variée, avant de faire le choix définitif d'un système régulier dans une mine ou un tunnel donné.

**Figure 1—Taille "marteau" (*hammer cut*).**—On suivait communément ce procédé lors de l'usage de la foreuse à piston (*piston drill*) et de la présence d'eau en quantité aussi élevée que possible dans les trous; on a complètement délaissé ce genre de taille en raison de la facilité de percement de trous à inclinaison ascendante à l'aide d'un marteau d'eau perforateur (*water-hammer-drill*) moderne. Les dispositions en volées (*rounds*) de ce genre étaient typiques aux premiers temps d'exploitation des champs de cobalt. La gélatine Forcite Polar à 50% dans la taille et à 40% dans les trous



**Fig. 1—Galerie (*drift*): volée (*round*) de 19 charges disposées en taille "marteau" (*hammer cut*).**

d'égalisation (*square-up*) aura beaucoup d'efficacité; on peut mettre ces charges en fonction à l'aide d'amorces électriques à délais de 0 à 6, ou à l'aide d'amorces et d'une mèche.

**Figure 2—Pyramide à 6 trous ou volée (*round*) de vingt charges disposées en taille "polynôme" (*diamond cut*).**—On a finalement, dans une mine du nord de l'Ontario, choisi cette disposition comme assurant les meilleurs résultats à

Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)

meilleur compte. La profondeur moyenne de l'abatage (*break*) était de sept pieds; les coups furent mis en fonction à l'aide de mèche de sûreté (*safety fuse*) et d'amorces, en deux stages d'habitude pour la taille (*cut*) et rarement en trois stages pour l'égalisation (*square-up*). Le terrain était de percement assez facile mais de fractionnement assez dur; on employait d'habitude pour le fractionnement jusqu'au fond de la taille (*cut*), 85 cartouches de  $1\frac{1}{8}$  par 8 pouces de Forcite Polar à 40%; la volée totale (*total round*) comprenait généralement 195 cartouches. On fit l'essai d'un explosif plus puissant sans toutefois obtenir de meilleurs résultats.

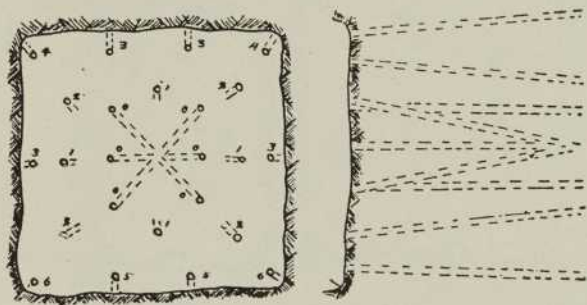


Fig. 2—Pyramide à 6 trous ou volée (*round*) de charges formant polynôme pour la taille (*diamond cut*).

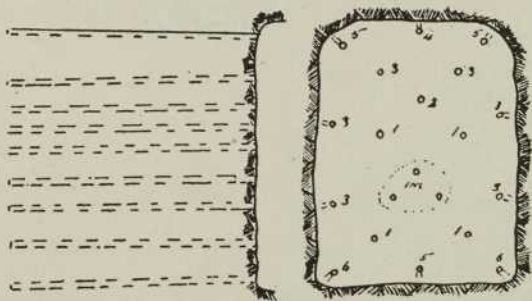


Fig. 3—Taille "Cornouailles" (*Cornish cut*) ou "brûlée" (*burnt cut*). L'abatage se fait par des coups tirés à l'aide d'amorces électriques instantanées (*instantaneous electric blasting caps*); l'égalisation (*square-up*) se réussit à l'aide d'amorces électriques à délais (*delay electric blasting caps*) 1 à 6 inclusivement, ou à l'aide d'amorces et de mèche.

Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)

Figure 3—Taille "Cornouailles" ou brûlée (*Cornish or burnt cut*).—S'il s'agit de terrains durs, on procède par deux et même trois fois au tirage des coups disposés de cette manière; le désir d'obtenir le plus d'efficacité incite l'opérateur à utiliser le tir électrique. On a vu des abatages, dans la diorite dure, de sept pieds et plus se suivre régulièrement; le coût de l'explosif pour chaque tirage peut sembler élevé; par contre, le gain en pieds d'abatage (*footage*) compense largement cette dépense.

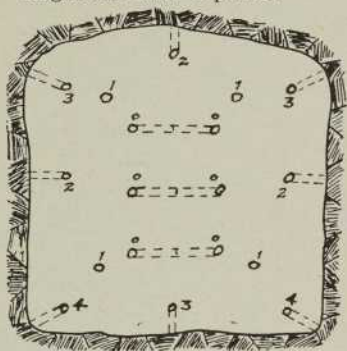


Fig. 4—Galerie (*drift*). Volée (*round*) de 18 charges disposées en "V" pour la taille (*cut*). Tirage en quatre délais, à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 4 inclusivement, ou à l'aide d'amorces et de mèche de sûreté (*safety fuse*).

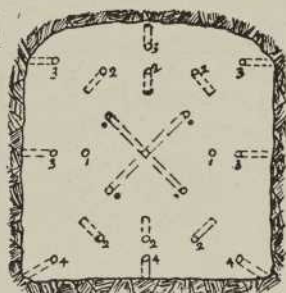


Fig. 5—Galerie (*drift*). Volée (*round*) de 20 charges disposées en polynôme (*diamond*) pour la taille (*cut*). Tirage en 5 délais, à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 4 inclusivement, ou à l'aide d'amorces et de mèche de sûreté (*safety fuse*).

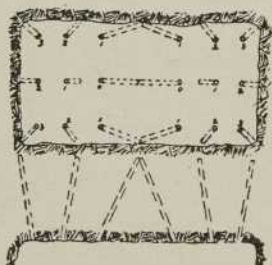


Fig. 6—Relevage (*raise*). Volée (*round*) de 18 charges disposées en "V" pour la taille (*cut*) et tirée en quatre délais à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 3 inclusivement.

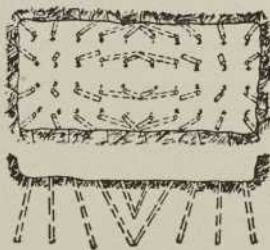


Fig. 7—Puits (*shaft*). Volée (*round*) de 40 charges disposées en double "V" pour la taille (*cut*) et tirée en six délais à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 5 inclusivement.

Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)

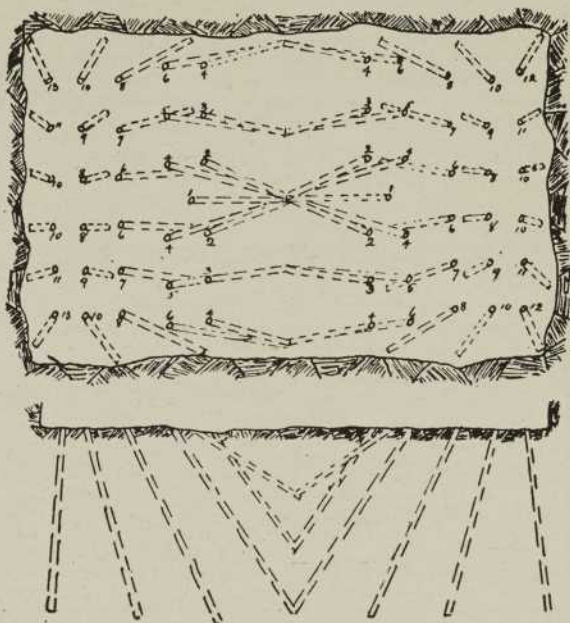


Fig. 8—Puits (*shaft*) de 24 pieds par 16 pieds. Volée (*round*) de 62 charges disposées en triple "V" pour la taille (*cut*) et tirée en 13 délais en rotation comme l'indique le plan.

S'il s'agit de pyrite de fer massif, on perce jusqu'à huit trous en cercle avec un trou central; on s'abstient de charger le trou central.

Après l'abatage jusqu'au fond, on procède au tirage d'égalisation (*square-up*) de la manière habituelle, à l'aide d'amorces et de mèche de sûreté, ou d'amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*).

On employait pour l'abatage (*cut*), de la Forcite Polar à 60% et pour l'égalisation, le même explosif à 50%.

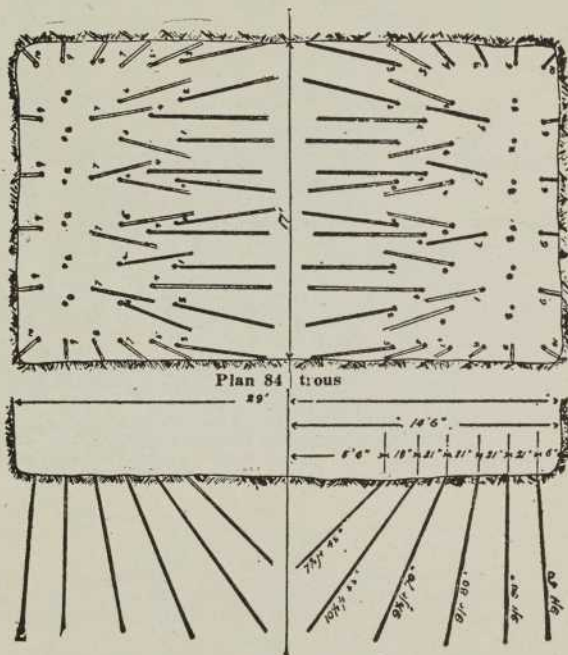
Un abatage de ce genre nécessite au moins deux tirages; il n'est donc économique que lorsque les perceurs et les tireurs de mines peuvent travailler sur deux ou plusieurs fronts de taille (*faces*); ils peuvent alors procéder au tirage d'un front alors qu'un autre est en voie de percement.

Figure 4.—La taille centrale par la disposition des trous en "V" est très efficace s'il s'agit de terrain facile à briser

**Volées de coups (rounds) dans les galeries et les puits (drifts and shafts)**

et surtout si une veine (vein) ou un filon (slip) se prolonge vers le bas du front et que la partie à abattre repose sur le filon. On peut procéder à ce tirage en quatre délais à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 4 inclusivement ou à l'aide d'amorces et de mèche de sûreté; la Forcite Polar à 40% est très efficace dans ce genre de travail.

**Figure 5.**—Volée (round) de quatre charges disposées en polynôme pour la taille (diamond cut) et convenant au



**Fig. 9**—Puits (shaft). Volée de charges disposées en double "V" pour la taille (cut) et tirée en onze délais.

terrain de fractionnement (break) plus facile que le terrain requérant la disposition indiquée en fig. 2. On se sert habituellement de Forcite Polar à 40% pour le tirage de ces coups; on peut tirer ces coups en cinq délais à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 4 inclusivement ou à l'aide d'amorces et de mèche de sûreté.

Volées de coups (*rounds*) dans les galeries et les puits (*drifts and shafts*)

**Figure 6.**—Illustration d'une volée (*round*) de 18 charges disposées en "V" pour la taille (*cut*) d'un relevage (*raise*). La gélatine Forcite Polar est le meilleur explosif à utiliser dans les relevages; un dosage à 40% sera le plus économique. La Forcite Polar, en raison même de sa nature plastique, ne peut sortir du trou; si elle y est solidement pressée, un coup de mine ou une secousse ne peuvent amener sa projection hors du trou.

**Figure 7.**—Puits. Les charges disposées en double "V", convenant au terrain dur, peuvent être tirées en six délais à l'aide d'amorces électriques à délais 0 à 5 inclusivement; on emploie de la Forcite Polar à 60% pour l'abatage et à 50% pour l'égalisation (*square-up*). Il est bon de se servir de cartouches-amorces (*primers*) à 60% dans les trous d'égalisation.

**Figure 8.**—Volée (*round*) de coups de puits (*shaft*) dont la disposition a été adoptée pour du terrain dur après l'essai de divers aménagements de trous. Le tirage a été efficace et on a obtenu des abatages s'élevant à 12 pieds en suivant ce procédé; on utilisa de la Forcite Polar à 60%. Le tirage a été fait en 13 délais.

**Figure 9.**—Volée (*round*) de coups de puits (*shaft*) efficace pour le terrain très dur. On employa de la gélatine Forcite Polar à 75% dans le fond du trou et à 40% au-dessus; le tirage a été exécuté en onze délais avec des amorces électriques à délais de 0 à 10 inclusivement.

**Figure 10.**—Variété de la disposition habituelle de coups de puits; cet aménagement particulier prévient le fractionnement excessif des murs. On perce les trous de murs verticalement et on met les charges en fonction après le tirage des charges disposées dans les trous centraux; on peut parfois, utiliser un explosif de potentiel inférieur (*lower grade*) pour les trous d'égalisation (*square-up*).

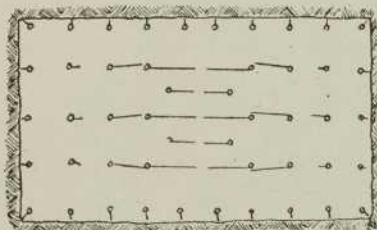


Fig. 10

Exploitation en gradins (*stope blasting*)

## EXPLOITATION EN GRADINS

(*stope blasting*)

Le sujet de l'abatage en gradins est si large et si varié qu'on ne saurait dans un manuel de ce genre, énumérer que les principes généraux se rapportant à l'usage des explosifs dans ces opérations.

Chaque mine constitue un problème particulier. On perce généralement les trous en rapport de la grandeur et de l'angle des gradins (*stopes*) et de la fragmentation désirée; des trous rapprochés et l'emploi d'un explosif plus puissant ou plus rapide produisent une grande quantité de fines (*finés*) et réduisent le broyage nécessaire à la préparation du minerai.

Lors du classement du minerai dans les gradins, on laisse les déchets (*waste*) comme matériel à remplissage (*filling material*) et on évite un grand pourcentage de fines. Dans ce genre de travail, il est généralement nécessaire de traiter toutes les fines et de ne classer que les grosses; en conséquence, tout ce qui réduit la valeur des fines augmente le coût du traitement. Par ailleurs, la fragmentation du minerai en fines supprime la difficulté à le faire passer par les chutes et réduit ou élimine même la nécessité de déblaiement des chutes pour le passage facile du minerai.

La tendance présente dans le tirage pour l'abatage en gradins semble consister dans l'emploi du plus faible explosif possible pour les longs trous à fardeau léger (*light burden*); cette opération réduit le roc en morceaux de grosseur uniforme et ne produit pas un excès de fines, ce qui est particulièrement vrai dans les larges gradins de dur minerai. On perce souvent des trous longs et horizontaux supportant des fardeaux de deux ou trois pieds; on peut faire ce tirage de deux manières. Dans les gradins de rétrécissement (*shrinkage stopes*), on mine le minerai assez puissamment pour qu'il s'écrase sur le dessus du minerai déjà broyé, et le choc les brisera ainsi davantage tous les deux. Dans un certain cas, une opération importante augmenta la fragmentation par le percement de tels trous de gradins; la fragmentation fut accrue davantage par le tirage simultané et électrique de toutes les mines de gradins et des mines internes (*block-holes*) dans les gradins.

L'emploi d'une quantité suffisante d'explosifs—sans surcharge pour la fragmentation—dans les trous plats et horizontaux de gradins, abat du minerai en plus grande quantité, mais aussi en plus gros morceaux. Dans ce tirage, la force de la gravité est un aide appréciable et, le cas échéant, il y aura généralement une grande quantité de minerai brisé au-delà du fond des trous de mine. Les trous percés vers le

**Exploitation en gradins (*stope blasting*)**

haut par les préposés au travail de gradins, n'abattent pas autant de minerai par livre d'explosif; par contre, l'abatage a lieu en plus petits morceaux.

En cas de tirage électrique et de forage de trous en ligne droite, le roc aura tendance à se briser le long de cette ligne et à s'abattre en gros morceaux. Si les trous alternent en zigzag peu prononcé de chaque côté de la ligne, l'abatage se fera en plus petits morceaux; toutefois, ce tirage en zigzag ne laissera pas le côté inférieur dans un aussi bon état et, accroîtra la nécessité d'abatage et d'ébarbement au moyen de pinces (*barring down*) avant de procéder au percement pour rendre la chambre de travail sans danger. Si l'on met en fonction plus d'une ligne de charges à l'aide d'amorces électriques instantanées dans la première rangée, on peut percer la dernière rangée de trous en ligne droite et toutes les autres en zigzag; on obtient ainsi un côté inférieur propre à une bonne fragmentation. La manière de placer les trous en dents de scie (*saw tooth*) est très effective pour l'abatage en gradins droits (*underhand stoping*) et pour les gradins de tunnel où le matériel est miné au fond.

La préparation de gradins inclinés et étroits dans le minerai dur, spécialement où le gradin doit être plus large que la veine (*vein*) de minerai, est l'abatage le plus dur. Si le minerai est plus dur que le roc avoisinant, on mine d'habitude d'abord le roc et on en dispose généralement, comme matériel à remplissage (*filling material*); puis, on abat le minerai. Si le minerai est mou et si l'on doit abattre le roc avoisinant dans le but d'obtenir un espace suffisant pour le travail des hommes, on abat d'abord le minerai, puis, on passe à son enlèvement et à celui du roc. On abat quelquefois, le minerai à haute teneur (*high grade*) sur de la toile grossière pour le classement (*sorting*) ou la mise en sacs, ou les deux; si on l'abat de cette manière, il vaut mieux, si possible, enlever d'abord le roc pour rendre le sautage du minerai plus léger et réduire le dommage causé à la toile grossière. Dans les veines étroites, on abat suffisamment de roc pour remplir le gradin, mais on laisse assez d'espace pour que les hommes puissent travailler sur le sommet.

Nous recommandons l'emploi de gélatine dans les gradins échauffés (*hot stopes*) et lorsque la ventilation est pauvre; la gélatine est le meilleur explosif dans les trous ascendants (*uppers*) car sa mollesse et sa maléabilité permettront son chargement rapide et facile, sans danger de chute hors des trous. On réalise souvent des économies par l'usage de Stopéite Polar dans les mines où la ventilation est suffisante et lorsqu'il n'y a pas trop d'eau; les conditions de la ventilation, la quantité d'eau et la direction des trous de mine règlent pratiquement le choix de l'explosif à employer pour l'abatage en gradins. La rapidité de l'explosif joue un rôle

Exploitation en gradins (*stope blasting*); déblocage des chutes (*chute blasting*). Percement des tunnels (*tunneling*)—Emplacement des trous de taille (*cut holes*)

secondaire dans l'obtention de la fragmentation désirée du minerai, cette fragmentation étant principalement déterminée par l'emplacement des trous de mine.

**Déblocage des chutes (*chute blasting*).**—Il est nécessaire de miner les chutes bloquées par de gros rocs, soit par une mine en surface (*mudcapping*) ou une mine interne (*block-holing*), soit par la disposition d'une cartouche de dynamite amorcée (*primed cartridge*) sur un bâton qui sera attaché près du roc. Le tir électrique dans ce dernier cas est plus sûr, car le tireur de mines peut s'assurer de la position la plus effective de la charge avant de procurer l'explosion; il élimine la possibilité d'endommagement de la chute. L'opérateur, s'il se sert d'amorces et de mèche, allume la mèche avant d'attacher le bâton, mais il n'a pas toujours le temps de s'assurer si la charge est bien placée. Le tir électrique supprime la possibilité que quelqu'un traverse la chute après l'allumage de la mèche, comme il peut arriver lorsqu'il n'y a pas deux ouvriers présents, qui, chacun de leur côté, peuvent avertir toute personne qui s'approchera.

## PERCEMENT DES TUNNELS

### (*tunnel driving*)

**Emplacement des trous de taille (*cut holes*).**—C'est un principe établi de longue date dans le percement des tunnels ou des galeries (*drifts*), que l'avancement (*advance*) atteint par chaque équipe ou obtenu par le tir de chaque volée (*round*) dépend de la profondeur à laquelle on mine la taille.

D'habitude, le plan le plus favorable pour la taille en "V" est celui qui est parallèle à la plus grande dimension de la galerie ou du tunnel. Toutefois, dans les chambres de travail plus hautes que larges, cette disposition est rarement possible à moins que l'on ne tire les coups de mine à l'aide d'amorces et de mèche. Si l'on mine à l'électricité une coupe verticale en "V" dans un front de taille (*face*) de grandeur raisonnable, les premiers coups abattront tellement de roc que l'on perdra beaucoup de temps à pelleter tout le matériel brisé avant d'atteindre le fond des trous; on surmonte cette difficulté par l'emploi d'amorces électriques à délai (*delay electric blasting caps*).

L'emplacement le plus favorable pour les trous de taille dans le roc stratifié est à travers la strate ou grain du roc, car des charges disposées dans de tels trous assurent un fractionnement plus facile et plus propre que les trous percés parallèlement à la couche de formation; pour les tunnels de grandes dimensions dans le roc stratifié plat, l'emplacement des trous à travers la strate est néanmoins souvent

**Perçement des tunnels (*tunneling*)**—Emplacement des trous de taille (*cut holes*); méthodes pour donner l'inclinaison appropriée aux trous de taille en "V"

impraticable en raison de la grande quantité de matériel brisé qui s'amasse devant les trous de relevage (*lifters*). On réalise plus souvent l'avantage des trous à travers la strate si l'on se sert d'amorces et de mèche de préférence au tirage électrique, en raison soit de l'allumage immédiat de toutes les mèches ou de l'allumage des autres mèches après l'abatage de la taille. Lors du perçement des trous de la taille horizontale en "V" dans du roc plat et stratifié, on peut souvent leur donner un biais ascendant ou descendant qui aidera considérablement la charge à produire un abatage propre.

On rencontre quelquefois des difficultés sérieuses dans le perçement des avancements (*headings*) dans le roc stratifié à couchés de boue entre les strates; si l'emplacement des trous n'est pas choisi judicieusement, le coup éclaterait à travers une ou plusieurs couches de boue et laisserait le front (*face*) en très mauvais état. Dans un tel roc, on doit autant que possible, incliner les trous à travers la formation. La figure 180 illustre la manière de modifier une volée (*round*) de coups pour la taille typique en "V" des tunnels pour réussir l'abatage du roc stratifié plat à couches de boue.

Quelque soit le plan des "V" pour la taille, le degré d'efficacité des coups de mine est en rapport de l'inclinaison donnée aux trous; on doit donc donner aux trous un biais aussi prononcé que les conditions générales du travail d'avancement (*heading*) le permettront.

**Méthodes pour donner l'inclinaison appropriée aux trous de taille en "V".**—L'inclinaison à donner aux trous de taille en "V" pour l'abatage de la quantité maximum de roc à l'endroit approprié, est une des opérations les plus importantes dans le perçement des tunnels et des galeries; on la considère à juste titre comme très difficile. Habituellement, la première chose à faire après un déblayage suffisant du front de taille, est de déterminer au moyen de vues de plafond (*roof sights*), la ligne centrale, sur un point du front de taille (*face*)

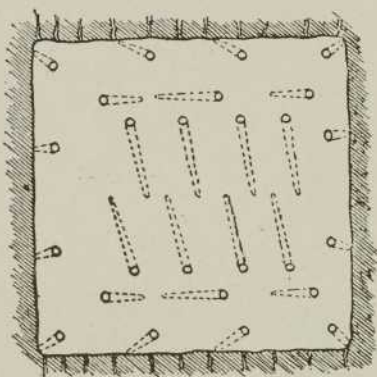


Fig. 180—Volée (*round*) de coups pour l'abatage de roc stratifié plat à couches de boue entre les strates; les trous de taille (*cut holes*) sont inclinés le plus possible à travers la formation.

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Méthodes pour donner l'inclinaison appropriée aux trous de taille en "V"

et de peindre une ligne verticale s'étendant de ce point; puis, on peinture de chaque côté de cette ligne centrale, une autre ligne verticale pour déterminer l'emplacement des points de départ des trous de taille. On donne l'inclinaison la plus effective aux trous de taille, si ces lignes sont à mi-chemin entre la ligne centrale et les lignes de côté.

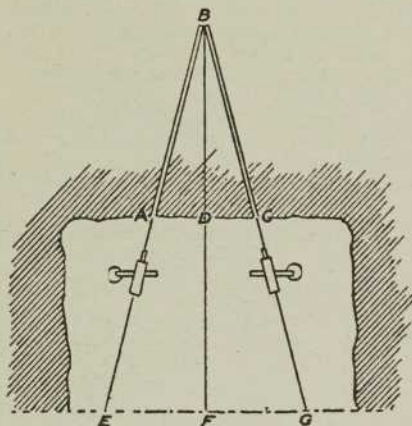


Fig. 181.

Dans la figure 181, A et C représentent les points sur les deux lignes verticales peintes sur le front de taille où commenceront les trous de taille; une ligne reliant ces deux points, et les lignes de trous à être percés de ces points pour former le "V" composeront le triangle ABC dont la base AC est la distance entre les orifices et dont la hauteur DB est la profondeur de la taille.

Le prolongement des côtés AB et CB au double de leur longueur donnera un second triangle EBG. Géométriquement, les triangles EBG et ABC sont semblables; comme les côtés de triangles semblables sont proportionnels, si EB est le double de AB et GB, le double de CB, il s'ensuit que EG est le double de AC et que EF et GF sont chacune égale à AC. Par l'application de cette figure à notre problème, il devient facile de prolonger les lignes CG et AE du front de taille à l'intérieur du tunnel et de placer ainsi les machines dans la position convenable pour le perçement des trous CB et AB, dont la rencontre se fera au point B ou près de ce point.

On trace une ligne à l'aide de craie de charpentier, du point D le long de la ligne centrale du tunnel, au moyen de points de repère dans le plafond (*roof sights*). On appuie un bout de la plus longue mèche d'acier (*steel drill*) sur la ligne verticale dans le front de taille (*face*), indiquée par C; puis, on déplace l'autre bout de la mèche jusqu'à un point—mesuré à angle droit avec la ligne DF—équidistant de cette ligne aux deux lignes verticales de trous de taille sur le front, c'est-à-dire, jusqu'à ce que GF soit égale à AC. La mèche d'acier reposant alors sur la ligne CG indique la direction du trou CB. On déplace la perforatrice (*drill*) sur son affût jusqu'à ce que le

**Percement des tunnels (*tunneling*)—Méthodes pour donner l'inclinaison appropriée aux trous de taille en "V"**

centre de la pointe soit sur la ligne CG, puis, on tourne la machine jusqu'à ce que son axe (*center line of the machine*) soit sur la ligne CG; on fixe alors la machine solidement et on passe au percement; on procède de la même manière au tracé de la ligne AE et à la mise en place de la machine. Après le forage de la première paire de trous, on enlève les autres trous de taille en se basant sur le prolongement de l'acier de la première paire.

Pour obtenir la jonction des trous au fond, il est nécessaire d'indiquer sur la tige de la mèche (*drill*) la profondeur du trou terminé, indication permettant la détermination de la même profondeur au point G. Toutefois, il est rarement nécessaire que les trous se rencontrent réellement; il suffit donc dans les conditions ordinaires, de prendre les mesures à compter des bouts de la plus longue mèche d'acier (*steel drill*).

Si l'on ne dispose pas d'une corde pour la détermination de la ligne centrale DF, on se sert comme substitut, d'un morceau d'acier supplémentaire. On peut aussi, si désiré, substituer une corde à la mèche d'acier pour le tracé des lignes CG et AE et on détermine les points G et E au moyen d'un ruban (*tape*).

On peut aussi appliquer cette méthode pour la direction des trous de taille si les conditions rendent désirable une certaine distance entre les fonds. Supposons, par exemple, qu'on désire avoir les fonds des trous de taille distants de quatre pouces, comme dans la figure 182; on trace la ligne CG comme indiquée; du point G, on retranche deux pouces pour la détermination du point H; l'alignement de la machine sur CH donnera la direction désirée pour le trou CI.

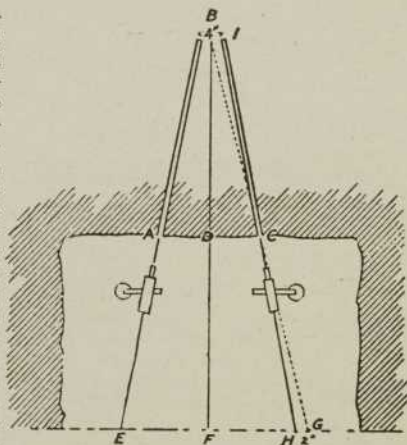


Fig. 182.

Si, en raison de conditions particulières, il ne convient pas de tracer les lignes CG et AE à la pleine longueur du trou à percer, on peut tracer les lignes à la moitié de la profondeur des trous et on calcule le diagramme d'après cette

**Perçement des tunnels (tunneling)**—Méthodes pour donner l'inclinaison appropriée aux trous de taille en "V"; chargement des trous de taille

échelle; dans ce cas, GF et EF auront chacune les trois quarts de AC.

Une deuxième méthode probablement un peu plus simple, pour la direction des trous de taille, consiste à prendre les lignes de côté comme base; on détermine le centre du front de taille au moyen de points de repère dans le tunnel et on peinture de chaque côté une ligne verticale équidistante de la ligne de côté et du centre; puis, on trace une ligne à la craie de charpentier vers l'intérieur du tunnel, à partir de chaque ligne de côté; on peut y parvenir d'une manière exacte en mesurant la distance appropriée à compter de la ligne centrale. On place un des plus longs morceaux de l'acier dont l'un des bouts servira au percement—disons la mèche—sur la ligne peinte sur le front de taille (*face*) et on déplace l'autre bout jusqu'à ce qu'il touche le bout de côté et on aligne la machine le long de cet acier. Comme on se sert de l'acier et non de la pointe sur le plus long acier où le percement est fini, on tient le bout un pouce ou deux en dehors de la ligne de côté pour empêcher que les fonds des trous ne se croisent légèrement; on peut se servir d'un long morceau d'acier de préférence à la ligne tracée à la craie, si on le désire.

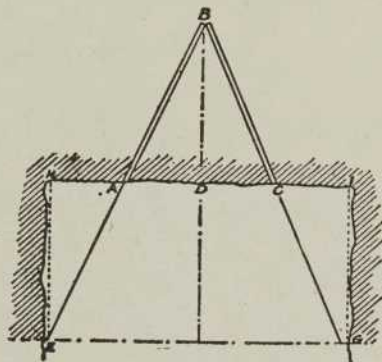


Fig. 183—Autre méthode pour la direction des trous dans les coupes en "V".

lignes de côté et lorsqu'il en est éloigné d'une couple de pouces.

**Chargement des trous de taille.**—On emploie, cela va de soi, de la gélatine Forcite Polar pour les travaux de tunnel; quoiqu'on porte une grande attention à l'emplacement et au percement des trous dans le travail d'avancement, il est rare qu'on prenne un très grand soin pour le chargement d'une

Cette méthode est illustrée à la figure 183. Les points A et C, placés à mi-chemin entre le centre et les lignes de côté, représentent les lignes verticales peintes pour les points de départ des trous de taille; les points E et G indiquent les points de rencontre des plus longs morceaux d'acier sur les lignes de côté; au point B, on voit la différence entre l'emplacement des fonds, en relation de la ligne centrale, lorsque l'acier touche les

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Chargement des trous de taille (*cut holes*)

manière efficace. On réalise un gain appréciable dans presque tous les tunnels, si l'on prend quelques minutes de plus pour le chargement des trous de taille (*cut*) afin de s'assurer si la charge de gélatine est solide—particulièrement celle amenant le premier abatage.

Si l'on introduit plusieurs cartouches dans un trou de mine et si on les pousse toutes à la fois en place avec force, la cartouche de dessus se pilera de manière convenable, mais celles de dessous se tasseront simplement dans le centre et laisseront beaucoup d'espace libre; on obtient un chargement très effectif si l'on pousse avec force et une à une, chaque cartouche en place.

Une autre mauvaise habitude, très répandue, consiste dans le maniement trop vigoureux du bourroir (*tamping stick*). L'extrémité du bourroir s'amincit très rapidement par l'usage; lorsqu'on introduit avec force un bourroir usé, il pénètre dans le bout de la cartouche et presse la gélatine à l'extrémité du bourroir de manière à laisser dans la cartouche, un trou dont la profondeur dépend de la force du bourrage. La cartouche suivante bouchera cette ouverture, et formera ainsi une poche d'air dans la charge, ce qui réduira la force de l'explosif.

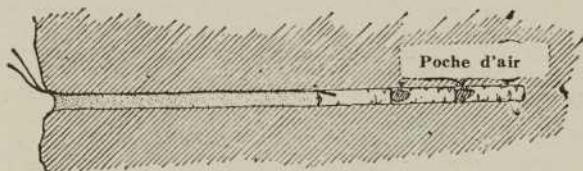


Fig. 184—Poches d'air dans la charge produites par un bourrage trop vigoureux à l'aide d'un bourroir usé.

Pour prévenir cette difficulté, on verra toujours à ce que l'extrémité du bourroir (*tamping stick*) soit bien taillée, et on fera le bourrage moins brusquement. Dès que le diamètre du bourroir s'amincira d'une manière appréciable, on en coupera le bout ou l'on s'en procurera un autre de diamètre approprié. La gélatine Forcite Polar est molle et maléable et sa mise en place convenable dans les trous de mine ne nécessite aucun effort violent. Un petit coup ferme dispose solidement chaque cartouche en place; le mouvement de va et vient d'un bourroir pour le bourrage convenable d'une charge ne doit pas excéder une distance variant de six pouces à un pied. Une pression solide de préférence à un coup brusque est nécessaire pour le chargement; en effet, elle resserre davantage la charge et réduit le danger d'avarie des fils des amorces ou de la mèche. Un bourroir bien taillé ainsi que le chargement et la mise en place des cartouches à l'aide

**Perçement des tunnels (*tunneling*)**—Chargement des trous de taille (*cut holes*); **bouillage (*tamping*)** des trous de mine (*bore holes*); **tirage des mines des tunnels**

d'une petite pression solide résulteront en un chargement très efficace; ces méthodes soignées pour le chargement des trous de taille (*cut holes*) contribueront à la production d'une taille plus propre et souvent, à la réduction de la charge.

**Bouillage (*tamping*) des trous de mine (*bore holes*).**—Le bouillage des trous de mine est un travail important dans le percement des tunnels. Des analyses des vapeurs au front de taille (*face*) ont démontré qu'en cas de bouillage solide des trous de mine jusqu'à l'orifice, les vapeurs sont de beaucoup meilleures que si la bourre (*stemming*) est lâche ou peu soignée ou même s'il n'y en a pas; d'autres recherches ont révélé qu'un explosif dégageant, lors de son départ, le minimum de vapeurs, a une action plus forte et plus violente. Un bon resserrement permet donc de réaliser des gains nombreux, en plus de la prévention d'une perte dans la force explosive par l'échappement des vapeurs à l'orifice du trou; il assure une détonation plus complète de l'explosif avec, comme résultat, une action plus forte et une réduction des vapeurs toxiques. Une circulation d'air plus pur dans le tunnel permettra aux travailleurs de rester au front de taille (*face*) et d'accomplir plus de travail.

La glaise argileuse (*clayey loam*) constitue la meilleure bourre (*stemming*); on n'emploiera pas de matériel contenant de gros morceaux durcis ou de gros graviers car il y aurait danger d'endommagement de l'isolation des fils ou même de leur sectionnement et, comme conséquence, de ratés (*misfires*) dus à des courts-circuits. On place la bourre dans des sacs à bouillage (*tamping bags*) pour en faire de fausses cartouches (*dummy cartridges*); on peut ainsi la placer plus facilement dans le trou de mine et réduire au minimum le danger de couper ou d'écorcher (*abrading*) les fils des amorces ou la mèche (*fuse*). On fait un bouillage aussi solide que possible.

**Tirage des mines des tunnels.**—Le tir électrique constitue le procédé le plus effectif car deux ou plusieurs charges en place pour le sautage d'une certaine partie du roc éclatant simultanément, travaillent l'une vers l'autre et produisent un abatage (*break*) beaucoup plus propre. L'abatage propre à la pleine profondeur des trous est particulièrement important dans celui de la taille; en effet, comme on l'a déjà décrit, cet abatage influe directement sur l'avancement obtenu par chaque volée (*round*). Le tir électrique des coups d'assistance (*reliefs*) et de premier abatage après celui de la taille (*cut*), produit une large ouverture dans le centre du front de taille (*face*), ce qui facilitera aux autres charges un abatage propre qui laissera le front de taille dans un meilleur état pour le percement des trous de la volée suivante. Le centre du front (*face*) enlevé, on se sert d'amorces électriques

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Tirage des mines des tunnels

à délai dans les autres trous, s'il y a nécessité d'en miner quelques-uns en rotation. Le tir à l'électricité produit moins de vapeurs toxiques que l'amorce et la mèche; en effet, la mèche en combustion (*burning fuse*) dégage une grande quantité de vapeurs inévitables en raison même des matériaux qui la constituent.

La figure 185 illustre l'emploi d'amorces électriques à délai 0 et d'amorces électriques à délai ou d'allumeurs électriques à délai (*delay electric igniters*) pour l'avancement des tunnels, s'il est à désirer de laisser les débris empilés près du front de taille (*face*) pour assurer l'efficacité d'une chargeuse mécanique (*mechanical loader*). On emploie les amorces électriques à délai 0 dans les trous de taille marqués 0; les premiers délais, dans les trous d'assistance (*relievers*) du centre marqués 1; les deuxièmes délais, dans les

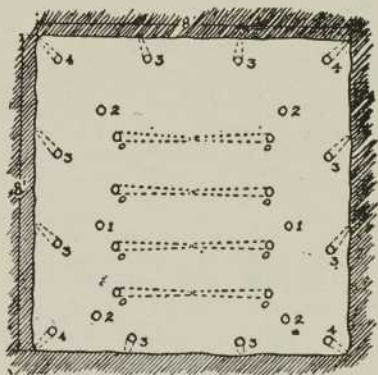


Fig. 185—Volée (*round*) de coups pour l'avancement des tunnels, illustrant des coups en rotation tirés à l'électricité; on emploie des amorces électriques dans les trous marqués 0 et les délais 1, 2, 3 et 4 dans les trous marqués 1, 2, 3 et 4.

trous de deuxième assistance, marqués 2. On utilise les troisièmes délais dans les deux trous du milieu sur le sommet, les côtés et la base, marqués 3, dont on mettra ensuite les charges en fonction pour égaliser (*square up*) le front de taille et les quatrièmes délais dans les trous des quatre coins, marqués 4, et dont les charges amèneront la fragmentation la plus avantageuse, si elles sont mises en œuvre les dernières.

On accouple les détonateurs électriques en série si l'on ne peut tirer la mine qu'à l'aide d'un explosif (*blasting machine*); si l'on peut employer un circuit de pouvoir ou d'éclairage pour le tirage des coups, le raccordement en parallèle sera plus sûr que le raccordement ordinaire en série. Lorsqu'une légère attrition (*abrasion*) des fils des amorces peut causer une fuite (*leakage*) de courant suffisante pour produire un raté (*misfire*) dans un ou plusieurs trous raccordés en série, on emploie, pour prévenir ces ratés, le raccordement en parallèle qui nécessite moins de voltage. L'accouplement en parallèle nécessite une plus grande quantité de courant que l'accou-

**Percement des tunnels (*tunneling*)**—Tirage des mines des tunnels; protection des fils dans les trous chargés; chargement des trous dans le roc comprimable (*compressible*)

plement en série, c'est-à-dire, un nombre plus élevé d'ampères; on doit donc employer des fils principaux (*leading wires*) de grandeur normale pour le transport du courant aux fils des amorces.

En raison de l'importance de chaque coup de mine pour l'avancement des tunnels, on doit se servir d'un galvanomètre pour l'épreuve (*test*) des amorces électriques avant le chargement des trous de mine et celle du circuit complet; ces épreuves préviendront tout trouble lors du tirage des coups. Cependant, si l'éclatement ne se produit pas lors de l'application du courant, on localise le bris dans le circuit, avec une perte de temps minimum, par l'épreuve au galvanomètre (*galvanometer test*) des amorces dans le trou de mine, après avoir disjoint les fils principaux (*leading wires*). En cas de difficulté à obtenir l'éclatement lors du tirage de coups raccordés en série, à l'aide d'un circuit de pouvoir ou d'éclairage—si l'on n'a pas de galvanomètre disponible pour la localisation des bris—on transforme immédiatement le raccordement en série en raccordement en parallèle: alors, si un fil d'une amorce est brisé, toutes les autres éclateront à l'exception de celle-ci.

**Protection des fils dans les trous chargés.**—Il arrive souvent que les conditions de percement de tunnel permettent le chargement et le bourrage de tous les trous d'une même volée (*round*) avant l'enlèvement (*removing*) de la taille (*cut*); on enroule alors avec soin les fils des charges suivantes dans un espace laissé au-dessus du bourrage et à l'orifice du trou de mine. On ajuste solidement un bouchon de bois dans l'orifice de ces trous et on les laisse ainsi durant le tirage des premiers coups. Lors du tirage d'une mine, l'avancement est rempli de vapeurs surchauffées qui, au contact de l'air et des murs du tunnel, se refroidissent immédiatement; cette diminution brusque et rapide du volume crée une forte succion ou un vide (*vacuum*); si les trous de mine sont ouverts, les fils qui y sont enroulés peuvent être tirés violemment hors des trous et brisés ou, tout au moins, subir des avaries à leur isolation. Des bouchons placés dans les trous protégeront les fils contre tout dommage.

**Chargement des trous dans le roc comprimable (*compressible*).**—On doit souvent des difficultés au cours du percement des tunnels au roc légèrement comprimable, tel que le grès (*sandstone*) et quelques granits contenant beaucoup de feldspath. Lors du tir des coups de taille dans des formations de ce genre, la pression exercée sur le roc bouche quelquefois les trous avoisinants de telle sorte que l'on ne peut introduire les cartouches au fond de ces trous lors du chargement; on surmonte cette difficulté par la mise en place

**Percement des tunnels (*tunneling*)**—Chargement des trous dans le roc comprimable (*compressible*); travail de front (*face*) avec avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*)

avant le tirage des premiers coups, de la majeure partie de la charge dans les trous adjacents (*next*) aux trous de taille (*cut*); toutefois, une compression excessive de certains grands explosifs les rend insensibles. Il s'ensuit que si l'action comprimante sur le roc est trop forte, on trouve quelquefois dans les trous chargés avant le tirage des coups de taille, de la dynamite non-éclatée. Une précaution contre la détonation incomplète dans de tels cas, consiste à s'assurer que les amorces pointent toujours vers la masse de la charge; de nombreux essais ont apporté la preuve définitive que le maximum d'efficacité d'une amorce s'exerce dans la direction vers laquelle pointe sa "partie active" (*business end*); en conséquence, une amorce (*cap*) placée près du fond de la charge et pointant vers l'orifice du trou, ou une amorce près du sommet et pointant vers le bas, réduira beaucoup la possibilité d'une explosion incomplète provenant d'un commencement d'insensibilité causée par la compression sur le roc. On doit toujours diriger le détonateur vers la masse de la charge explosive pour en obtenir les meilleurs résultats; si, malgré cette précaution, il reste de la poudre non-éclatée, le seul recours pour la volée (*round*) de charges suivantes consistera à placer une seule cartouche d'explosif, munie d'une amorce électrique (*electric blasting cap*), au fond de chaque trou de la seconde volée et à les tirer simultanément avec la première volée. Par exemple, lors de l'abatage de la taille (*cut*), on tire une seule cartouche dans le fond des trous d'assistance (*relief*) et de premier abatage; cette opération tient les trous ouverts et permet leur chargement d'une manière convenable.

**Travail de front (*face*) avec avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*)**.—Presque tous les ouvriers de tunnels jugent qu'un gradin (*bench*) de 30 pieds de longueur maintenu à l'arrière de l'avancement, est suffisant si l'on applique la méthode d'avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*) pour le percement des tunnels; un gradin (*bench*) de cette longueur—distance à laquelle on doit jeter ou transporter le matériel brisé afin de nettoyer le front de taille (*face*) pour les perceurs—est le plus court et laissant assez d'espace pour permettre aux préposés aux marteaux perforateurs à cric (*jack-hammer-drill men*) de travailler sans nuire aux préposés au front de taille (*face*).

On mine quelquefois le gradin (*bench*) au moyen de charges disposées dans des trous horizontaux ou des trous de relevage (*lifters*) percés dans le gradin à partir du fond; on procède aussi au moyen de trous verticaux percés du sommet. L'usage de trous de mine de relevage (*lifters*) nécessite le déblaiement (*cleaning up*) du roc abattu par le départ de chaque volée (*round*), avant le percement des trous de la volée suivante.

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Travail de front (*face*) avec avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*)

Les charges dans les trous de mine de relevage abattent une plus grande quantité de roc que celles des trous verticaux car leur éclatement précède celui des mines du fond; par contre, elles brisent le roc en plus gros morceaux et nécessitent plusieurs mines internes (*block hole blasts*) pour l'abatage du roc à une grosseur d'un maniement facile, surtout en cas de tir électrique.

Le percement au moyen de marteaux à cric (*jack-hammers*) de trous verticaux à partir du sommet du gradin (*bench*), est beaucoup plus simple que le percement de trous de mine

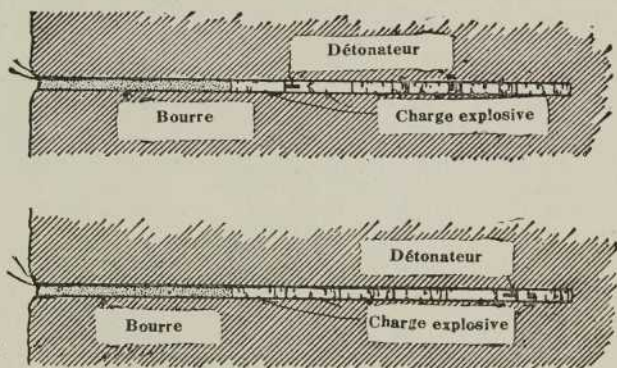


Fig. 186—Deux emplacements corrects pour le détonateur; dans les deux cas, ils pointent vers la masse de la charge explosive.

de relevage (*lifters*); les premiers coups briseront le roc en plus petits morceaux. Il convient d'écartier les trous légèrement de chaque côté de la ligne de tirage ou quelquefois, d'en augmenter le nombre, si les charges brisent le roc en morceaux trop gros pour un maniement facile. Si on a percé en ligne droite, des trous dont la charge a été tirée à l'électricité, le roc aura généralement tendance à se briser le long de cette ligne et à s'abattre en masse; par contre, si les trous sont en ligne brisée, la ligne de cassage sera en zigzag et la mine brisera le roc en meilleurs morceaux. En cas de chargement à la main—si certains morceaux sont trop gros pour que deux hommes puissent les manier—on construit un genre de tendard (*stretcher*) à l'aide de madriers et de pièces de bois de 2" par 4"; on roule le roc sur ce tendard que plusieurs hommes peuvent soulever pour amener le glissement du morceau de roc dans le chariot.

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Autres méthodes de travail sur le front de taille (*face*); ordre de succession (*sequence*) des coups

**Autres méthodes de travail sur le front de taille (*face*).**—Le perçement de tunnels de petite section, dans un roc où il y a nécessité de madriers pour le soutien du plafond (*top*)—si la couverture résiste assez longtemps pour permettre la mise en place d'une série complète de madriers au fur et à mesure de l'avancement du tunnel—nécessite l'application de la méthode d'avancement du front de taille entier et sans gradin (*bench*); on enlève alors tous les débris (*muck*) de l'avancement avant de procéder au perçement. Au cours du perçement du tunnel de Shandaken, on appliqua la méthode d'avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*) et d'avancement du plein front de taille. La méthode d'avancement par le bas est avantageuse pour le terrain plus pesant où la couverture pourrait s'écrouler; elle permet en effet, la mise en place de poteaux pour le support de la couverture de madriers avant l'abatage du sommet. On peut alors abattre le sommet et placer la couverture de madriers de manière convenable avec tout le soin nécessaire.

La méthode d'avancement par le bas comporte d'autres avantages, si le matériel se brise facilement; dans ce cas, on laisse le travail du bas complètement recouvert de madriers et on abat le sommet sur ces madriers au moyen de la mise en œuvre de petites charges d'explosif. Les débris (*muck*) obtenus par le départ de ces coups tombent par leur propre poids—dans des chariots placés au-dessous—soit en passant par des chutes ou des trous produits par le déplacement de quelques madriers; l'application de cette méthode résultera en une très grande économie dans le coût du chargement.

**Ordre de succession (*sequence*) des coups.**—Le mode de chargement influe considérablement sur l'ordre de succession du sautage des coups pour l'avancement; cependant, il est toujours préférable d'aménager les coups de manière à faire une taille propre et aussi rapide que possible, à travers l'avancement. Cet aménagement facilite l'égalisation (*square up*) d'un front de taille (*face*) plus propre et contribue à la suppression de la pratique inutile du tirage près d'une arche. Lors de l'enlèvement des débris (*muck*) à la main, l'ordre de succession des autres coups consiste d'habitude—et c'est le meilleur procédé—dans la disposition d'une charge puissante dans les trous de mine pour le relevage (*lifters*) et dans leur mise en fonction en dernier; on maintient ainsi le niveau (*grade*) du fond et on rejette les débris (*muck*) loin du front de taille (*face*) de sorte qu'il n'y aura que très peu de matériel à pelleter pour permettre au perceurs (*drillers*) de placer leurs machines et de commencer leur travail.

La figure 188 illustre une volée de coups pour l'avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*); on n'emploie alors des délais que dans les trous d'ébarbement (*trim holes*).

**Percement des tunnels (*tunneling*)—Ordre de succession (*sequence*) des coups**

Si le terrain n'est pas trop compact, on égalise (*square up*) le front de taille par le tirage des sections 2 et 3 au moyen d'une seule application de courant et on emploie les premiers délais dans les trous marqués D. Si le terrain est compact, il vaut mieux miner la section 3 séparément puis, se servir des délais 0 dans les deux trous au centre des côtés ou trous d'ébarbement (*trim holes*), et des premiers délais dans les trous de relevage (*lifters*) des coins et dans les trois autres trous d'ébarbement du sommet; si le terrain est très com-

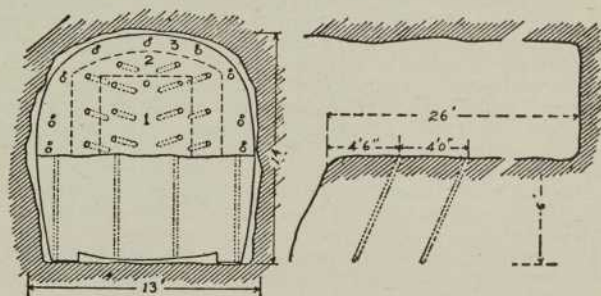


Fig. 188.—Volée (*round*) pour l'avancement de sommet et gradin (*top heading and bench*) pour le percement des tunnels.

compact, on change l'inclinaison verticale des trous de taille de façon à en rapprocher davantage les fonds.

Lors de l'abatage du front de taille (*face*) entier et en cas d'usage de chargeuses mécaniques (*mechanical loaders*) pour le nettoyage du front de taille avant le percement, on obtient un meilleur rendement des chargeuses en laissant les débris (*muck*) en amas serré près du front de taille (*face*); on aménage alors les coups de manière à miner aussitôt que possible les trous de fond ou de relevage (*lifters*) dans l'ordre de succession des coups, et on tire les charges des trous de sommet ou d'arrière en dernier. Cet aménagement réduit la perte du temps de nettoyage à la chargeuse des approches de l'amas de débris, et permet d'accorder plus de temps au creusage dans l'amas même de matériel brisé.

La figure 189 illustre une volée (*round*) typique de coups dans un tunnel où l'on applique la méthode de taille de front entier dans le roc dur et compact et où l'on utilise des chargeuses mécaniques (*mechanical loaders*) pour l'enlèvement des débris (*muck*) avant le percement des trous de la volée suivante. L'ordre de succession des coups pour ce travail est indiqué par les sections numérotées; on se sert d'amorces électriques à délai 0 et à premiers délais: les charges à délai

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Ordre d'exécution (*sequence*) des travaux

portent l'indication D. On note que le tirage de cette volée (*round*) a pour but de laisser les débris (*muck*) empilés près du front de taille (*face*) et de permettre un travail très effectif des chargeuses.

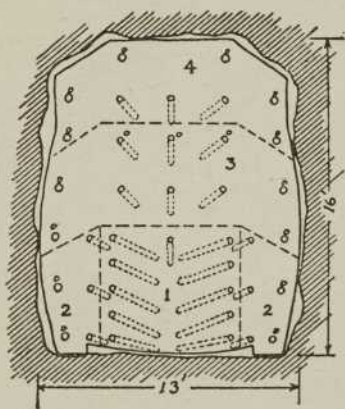


Fig. 189—Volée (*round*) typique de coups dans un tunnel où l'on pratique la taille du front entier dans le roc dur et compact et où l'on emploie des chargeuses mécaniques pour l'enlèvement des débris (*muck*) avant le percement des trous de la volée suivante.

**Ordre d'exécution (*sequence*) des travaux.**—Au point de vue économie et pour les tunnels assez considérables, il vaut mieux employer deux équipes de perceurs travaillant à intervalle. L'équipe des pelleteurs peut ainsi, dès que le front de taille (*face*) est libre de fumée, procéder à son nettoyage, avant l'arrivée dans l'avancement, c'est-à-dire, après un intervalle d'environ deux heures, des perceurs qui disposeront leurs machines et commenceront immédiatement leur travail. Dans

certain tunnels, on prépose spécialement des ouvriers à l'enlèvement des débris (*muck*) du front de taille (*face*) à l'aide de pelles, immédiatement après le tirage de chaque volée (*round*); ces ouvriers ne s'occupent que du pelletage et on leur accorde une demi-journée de salaire pour leur travail après la mise en fonction de chaque volée. Cet arrangement rend plus efficace le travail de chaque phase; on obtient un avancement plus grand par chaque équipe de perceurs que si l'on employait trois équipes de huit heures chacune, car les perceurs (*drillers*) peuvent consacrer plus de temps au percement même. Si les murs latéraux du tunnel sont assez solides pour supporter une traverse (*cross bar*) et lorsque la charge placée dans les trous de relevage (*lifters*) est assez puissante pour rejeter les débris (*muck*) suffisamment loin du front de taille, il y a souvent possibilité—en cas du travail d'une équipe spéciale de pelleteurs (*shoveling crew*)—de placer une traverse près du sommet du front de taille et de percer, de cette position, les trous nécessaires alors qu'on enlève les débris (*muck*) par le bas. Puis, on enlève la traverse et après l'avoir placée

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Modes de chargement du matériel brisé

près du bas du front de taille (*face*), on termine le percement des trous de la volée (*round*); on évite ainsi dans le percement, des retards dus à l'enlèvement des débris (*muck*). Par ailleurs, si l'on se sert d'affût pour le support des perforatrices (*drills*), une seule mise en place de chaque affût est nécessaire.

**Modes de chargement du matériel brisé.**—La méthode d'avancement du sommet et gradin (*top heading and bench*), si les ouvriers préposés au pelletage sont en nombre suffisant, est celle qui permet l'avancement le plus rapide; cependant, si la main-d'œuvre est rare et dispendieuse, il est plus économique d'employer certaines chargeuses mécaniques (*mechanical loaders*); on exécute alors les travaux avec un gradin (*bench*) très petit ou même, sans gradin. Dans de petits tunnels ayant, par exemple de 7' x 7' à 9' x 9' de section, de petites chargeuses adaptées aux travaux dans les mines de métaux, seront satisfaisantes; si la section du tunnel a plus de 9' x 9', ces petites chargeuses n'accomplissent pas une quantité suffisante de travail et on doit quelquefois, leur substituer de plus grosses machines, activées de préférence à l'électricité. Une chargeuse doit être de capacité suffisant au nettoyage des débris (*muck*) produits par la détonation d'une volée (*round*) de coups, avant le tir de la volée suivante: la mise en fonction d'une volée de coups au-dessus d'un amas de débris (*muck*) dans un tunnel, tassera ces débris de manière

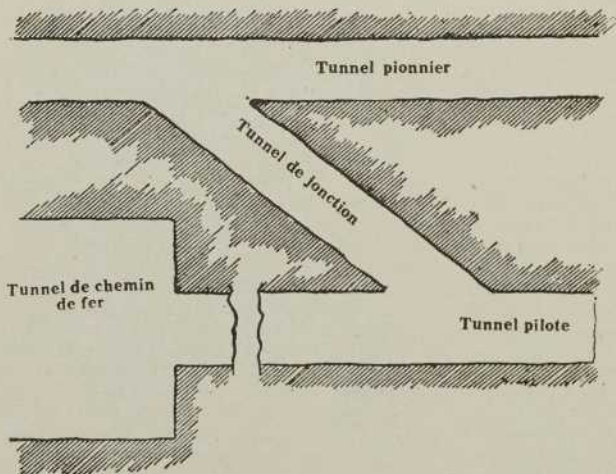


Fig. 190—Vue en plan du percement d'un tunnel de chemin de fer à l'aide d'un tunnel-pilote et d'un tunnel pionnier.

**Percement des tunnels (*tunneling*)—Modes de chargement du matériel brisé; quelques modes de percement de tunnels de grandes dimensions**

à rendre d'habitude le creusage très difficile lors de son atteinte par la chargeuse mécanique.

Dans un tunnel de bonnes dimensions, on a obtenu d'excellents résultats par le double emploi d'une chargeuse mécanique de petites dimensions et de main-d'œuvre; la machine ouvrait un chemin au milieu de l'amas de débris (*muck*), alors que des ouvriers pelletaient de chaque côté les débris et les disposaient dans les chariots placés sur la rail centrale à l'arrière de la chargeuse; de plus, la rapidité du travail de la chargeuse était accrue du fait que trois ou quatre ouvriers devançaient la chargeuse sur l'amas de débris (*muck*), piquaient le matériel et le dirigeaient vers la chargeuse; on a pu ainsi augmenter de  $5\frac{1}{2}$  pieds à 8 pieds la profondeur de l'avancement par chaque volée (*round*) de coups ainsi que la quantité de débris enlevés, dans un tunnel de  $15' \times 14'$ .

Règle générale, la quantité de travail accompli sous terre à l'aide des chargeuses mécaniques (*mechanical loaders*) dépend de la vitesse du retour des chariots vides à la chargeuse. L'usage de chargeuses mécaniques et tournantes (*revolving type*) rend possible le chargement sur les voies latérales et à l'arrière, réduisant ainsi le temps perdu pour l'aiguillage (*switching*) des chariots vers l'arrière de la chargeuse fixe; par contre, les chargeuses fixes compensent partiellement le temps perdu pour l'aiguillage, par une vitesse de travail excédant celle des chargeuses tournantes. Certaines chargeuses fixes ont pratiquement un travail combiné et ininterrompu de creusage et de chargement; on se sert dans les tunnels de grandes dimensions, tels que les tunnels de chemins de fer, de chargeuses standard à plongeur et tournantes (*revolving dipper shovels*).

On peut, dans la plupart des cas, éliminer les difficultés provenant du dégagement de vapeurs des débris, par un arrosage copieux de l'amas de débris; on avait l'habitude dans beaucoup de mines, d'avoir une installation régulière de tuyaux d'arrosage dans les galeries (*drifts*), lors du percement à la main de longues galeries et avant l'invention des perforatrices à air comprimé (*compressed-air drills*); après le tirage, on arrosait complètement les murs de la galerie (*drift*) et les amas de débris (*muck*) avant l'arrivée des pelleurs qui devaient les enlever.

**Quelques modes de percement de tunnels de grandes dimensions.**—Lors du percement de longs tunnels de chemins de fer d'une seule entrée à chaque extrémité, on procède souvent avec avantage au percement d'un tunnel pionnier qui devancera toujours l'avancement du tunnel principal; ce tunnel pionnier assure la découverte de tout changement dans la structure du roc assez tôt pour permettre de faire les préparatifs indispensables à de telles éventualités. La

Perçement des tunnels (*tunneling*)—Quelques modes de perçement de tunnels de grandes dimensions

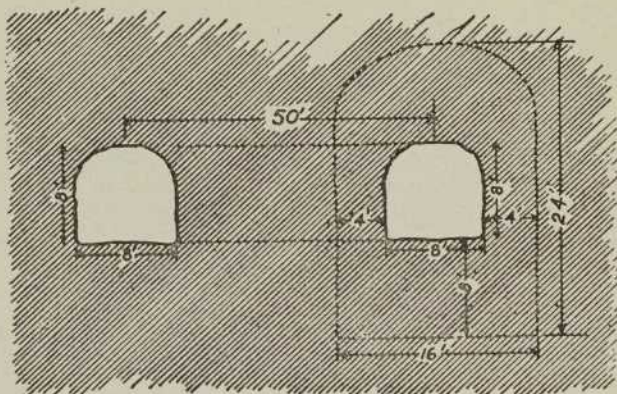


Fig. 191—Coupe d'un tunnel pionnier, d'un tunnel-pilote et dessin au trait du tunnel principal projeté.

jonction (*connecting*) des deux tunnels à divers points, assure une bonne ventilation et, comme conséquence, le maintien de bonnes conditions de travail. En présence de roc solide, on perce au centre du tunnel principal, un avancement ou un tunnel-pilote dans les parois duquel on perce des trous qui atteindront la ligne du tunnel principal; on mine alors le roc entourant le trou d'avancement (*heading opening*) et on enlève les débris (*muck*) à l'aide d'une chargeuse standard tournante et à plongeur (*standard revolving dipper shovel*); dans ces cas, on enlève les débris (*muck*) du tunnel-pilote par les tunnels de jonction (*cross cut*) et le tunnel pionnier. Ce procédé a donné d'excellents résultats lors du perçement du tunnel de la Passe Rogers, dans la Colombie-Anglaise.

Il y a parfois nécessité, pour le perçement de tunnels de grandes dimensions dans un terrain à résistance insuffisante, de travailler en suivant la périphérie du tunnel et de mettre d'abord le revêtement (*lining*) en place; puis, on enlève le noyau (*core*) de roc intérieur. Lors du perçement du tunnel Rove, près de Marseille, France—le plus grand tunnel percé à date—on perça trois avancements: un de chaque côté des lignes extérieures du bas et le troisième, sur la ligne centrale du sommet. On procéda à la formation de gradins (*stopes*) réguliers s'élevant progressivement du bas des entrées à chaque côté du sommet; on passa ensuite à la disposition du revêtement (*lining*), au fur et à mesure de l'élévation. Enfin, après la disposition des revêtements sur une section, on passait à l'enlèvement du noyau (*core*) de roc laissé au centre.

**Percement des tunnels (*tunneling*)—Quelques modes de percement de tunnels de grandes dimensions. Exploitation du charbon (*coal mining*)—Choix de l'explosif**

L'application de ces méthodes ou de la méthode du front entier (*full face*) ou d'avancement et de gradin (*bench*) nécessite le percement initial d'un avancement dans une position ou une autre; en conséquence, dans toutes ces méthodes, l'emplacement convenable des trous de taille (*cut holes*) de manière à ce que leurs fonds se rencontrent, est d'une impor-

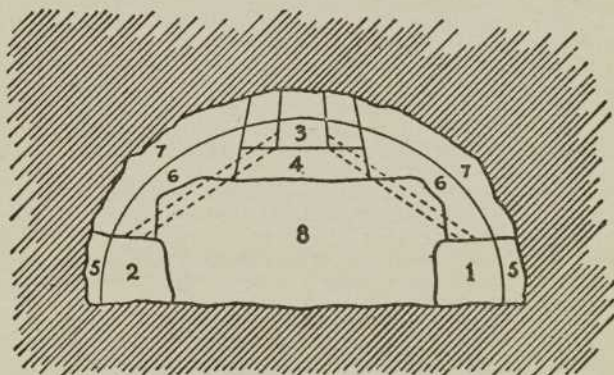


Fig. 192—Coupe illustrant les différentes phases dans l'avancement du tunnel Rove:

- 1, 2 et 3. Percement successif de trois avancements;
4. Élargissement et approfondissement de l'avancement du sommet;
5. Construction de piliers d'arche;
6. Enlèvement de la couronne entre les trois trous d'avancement;
7. Construction de piliers;
8. Enlèvement du gradin (*bench*) central.

tance capitale pour la détermination de l'abatage (*breakage*) des coups successifs et de la vitesse de l'avancement dans un tunnel.

## EXPLOITATION DU CHARBON (*coal mining*)

**Choix de l'explosif.**—On se sert de tous les genres d'explosifs dans l'exploitation du charbon: poudre de mine (*blasting powder*), explosifs autorisés (*permitted explosives*) et dynamites régulières. L'emploi des dynamites régulières diminue rapidement et avec raison; elles sont plus dangereuses que les explosifs autorisés. De plus, dans tous les travaux d'abatage de roc ou de charbon, on peut leur substituer les explosifs autorisés (*permitted explosives*) qui sont aussi effectifs, sinon plus et dont le coût est égal ou même inférieur.

**Exploitation du charbon (coal mining)**—Choix de l'explosif; percement des chambres d'abatage (*driving rooms*); préparation de la chambre d'abatage (*preparing the place*)

L'usage de la poudre de mine (*blasting*) est prohibé dans les mines poussiéreuses et grisouteuses (*gaseous*); la combinaison des gaz ou des poussières de charbon avec l'air constitue un mélange explosif très inflammable; la flamme de la poudre de mine en combustion peut amener l'inflammation de poches d'air ou de poussières et causer une explosion générale dans la mine. Les nombreux coups de grisou (*mine fires*) occasionnés par le tirage au moyen de la poudre de mine ont été une source de lourdes dépenses et de grands dangers.

L'usage des explosifs autorisés (*permitted explosives*), conformément aux prescriptions de la Loi des mines, comporte peu de risque d'inflammation du gaz ou de la poussière à la suite de coups de mine; ces prescriptions spécifient que le détonateur ne sera pas d'une force inférieure à celle du No 6, que la charge d'un trou de mine ne doit pas dépasser la charge-limite (*permitted charge*) et que le trou doit comporter une bourre (*stemming*) de glaise ou de tout autre matériel ininflammable (*non combustible*). Les explosifs autorisés sont les seuls utilisables dans les mines poussiéreuses ou grisouteuses (*gaseous*); leur usage est très répandu dans les mines où il n'y a ni gaz ni poussière en raison de leur facilité de chargement qui est supérieure à celle de la poudre de mine, leur plus grande résistance à l'humidité et leur dégagement moindre de fumée et de vapeurs. Les explosifs autorisés, surtout ceux à basse densité (*low density type*) récemment découverts—une caisse en contient un grand nombre de cartouches—si la charge est bien préparée, produisent une fragmentation appropriée de charbon gros (*lump coal*) dans la plupart des couches (*seams*) de charbon.

**Percement des chambres d'abatage (*driving rooms*).**—Les couches de charbon ont des fronts de taille (*facing*) variés; on obtient du minerai à meilleur teneur en charbon et on évite du travail au pique par le percement des chambres directement sur le front de taille plutôt que par un percement formant un angle aigu, soit de 15°. Parfois, en raison de conditions particulières d'assèchement ou tout autre motif, il y a nécessité de percement de la galerie à angle par rapport à la veine de charbon; alors, on percera si possible, les chambres à un angle par rapport à la galerie de manière à ce qu'elles soient dirigées directement sur le front d'abatage. On néglige souvent ce principe important dans le travail d'abatage.

**Préparation de la chambre d'abatage (*preparing the place*).**—On doit s'abstenir d'abattre du charbon avant la préparation de la chambre d'abatage; on doit d'abord piquer ou miner le charbon qui aurait pu être laissé sur le sommet ou à l'arrière, à la suite d'un abatage précédent. On coupe avec des haveuses (*mining machines*), les planches

Exploitation du charbon (*coal mining*)—Préparation de la chambre d'abatage (*preparing the place*); percement des trous (*drilling*), chargement (*loading*) et tirage (*firing*)

(*ribs*) droites et on évite la production d'ébrèchements (*grippings*) dans le minerai solide; on préfère, dans les mines et ce, depuis quelques années, le double emploi de rouilleuses (*shearing machines*) et de machines de sur-cavage (*overcutting machines*) ou de sous-cavage (*undercutting machines*); il y a en vente une machine qui accomplit le sur-cavage, le sous-cavage et les rouillures. Dans certaines couches, les rouilleuses (*shearing machines*) produisent un charbon en fragments beaucoup plus favorables au commerce tout en permettant une réduction considérable des charges de dynamite utilisée, du nombre de coups et des aléas du tirage; ces machines, employées de concert avec des chargeuses mécaniques (*loading machines*), sont d'une grande utilité et permettent quelquefois aux chargeuses d'accomplir le double du travail qui leur était possible avant l'introduction des rouilleuses (*shearing machines*).

On doit débarrasser les découpages des rognures (*machine cuttings*) produites par la machine et mesurer leur profondeur; si le charbon ne bascule pas très bien lors de l'abatage, on coupe de préférence à la main le bas du front de taille (*face*).

**Percement des trous (*drilling*), chargement (*loading*) et tirage (*firing*).**—La majorité des mineurs de charbon emploient une trop grande quantité d'explosif dans leur travail; cette pratique augmente la dépense d'explosif par tonne abattue, les aléas de l'exploitation et le pourcentage de menus de houille (*slack coal*). Un choix plus judicieux de l'explosif, son emmagasinage approprié jusqu'à l'usage, l'emplacement convenable des trous de mine (*bore holes*) et un contrôle attentif ayant pour but la prévention des surcharges (*overloads*) diminueront les frais.

Si l'on emploie des explosifs autorisés, on perce les trous aussi égaux et parallèles que possible à la ligne de points de repère (*line of sights*) ou de direction dans laquelle on creuse la chambre ou la galerie (*entry*); ces trous ne doivent jamais être serrés sur la planche (*tight on the rib*) ou plus profonds que la taille. Le percement à la distance maximum à compter des planches affectées par la charge d'ébarbement (*trim shot*) et à une profondeur appropriée pour l'égalisation (*square-up*) du front de taille (*facing*), produit des trous dont les charges porteront une quantité minimum d'explosif et donneront une meilleure fragmentation de charbon.

L'usage de poudre de mine, par rapport aux explosifs autorisés (*permitted explosives*), nécessite le percement des trous beaucoup plus près de la planche (*rib*); des trous d'accrochage (*gripping holes*) seront utiles.

En présence de charbon d'un abatage dur, on bourre solidement les trous jusqu'à l'orifice; mais si ce mode de chargement provoque la réduction en poudre (*pulverizing*)

Exploitation du charbon (*coal mining*)—Percement des trous (*drilling*), chargement (*loading*) et tirage (*firing*)

de charbon à l'arrière, on essaiera de faire des poches d'air pourvu toutefois, que ce procédé ne soit pas interdit par la loi. Il y a plusieurs moyens, pris indépendamment ou conjointement, de produire des poches d'air; on utilise des cartouches d'un diamètre inférieur au trou de mine; on introduit alors en place toutes les cartouches à la fois et on fait un premier faux bourrage (*dummy of tamping*) de diamètre inférieur au trou de mine; puis, on pousse légèrement sur la charge un ou deux faux bourrages sans toutefois les presser. On emploie de la poussière de roc comme bourre (*stemming*). On détermine au moyen d'essais, la quantité d'espace d'air convenant à chaque couche particulière; après avoir obtenu l'espace d'air, on bourre solidement le trou jusqu'à l'orifice.

Si l'on se sert d'une mèche pour le tirage, on doit lui donner une longueur suffisante pour qu'elle excède d'au moins 6 pouces l'orifice du trou.

La Loi des mines décrète expressément qu'un explosif n'est autorisé qu'en autant qu'il est employé avec une amorce d'un pouvoir égal ou supérieur au No 6; des détonateurs plus faibles ou humides ne produiront probablement pas une détonation complète, et leur usage entraînera le dégagement de vapeurs toxiques (*noxious*) ou la combustion de la charge. Les détonateurs électriques comportent plusieurs avantages pour le tirage d'explosifs autorisés (*permitted explosives*) et de poudre de mine (*blasting powder*); il suppriment la nécessité des flammes nues (*open lights*) et contiennent une charge à l'abri des étincelles, des graviers, de la poussière de charbon et de l'humidité; ils éliminent la fumée et les vapeurs d'une mèche en combustion (*burning fuse*); ils assurent une détonation plus complète de la charge, suppriment le danger des longs-feux (*hang-fires*) et permettent l'inflammation au centre de la charge de poudre de mine. L'exploseur de poche C-I-L (*C-I-L pocket blasting machine*) est l'agent le moins dangereux et le plus effectif pour le tir électrique; toutes les batteries à prises de courant découvertes sont dangereuses et elles ne doivent pas servir au tirage.

Lorsque les circonstances et les lois relatives aux mines le permettent, il est bon de charger et d'enlever tout charbon abattu par les premiers coups dans la chambre ou dans la galerie qui y conduit, et de pratiquer des rouillures (*shearings*) dans le charbon en saillie et à l'arrière, avant de passer au chargement suivant des trous et à leur mise en fonction; si l'on n'enlève pas ce charbon, il est impossible d'apprécier la grosseur du deuxième coup et de déterminer la quantité exacte d'explosif requis pour l'abatage; pour le moins, on tire le premier coup avant de procéder au chargement du deuxième, si les règlements ou les circonstances ne permettent pas l'enlèvement du premier charbon abattu. Tout changement dans la couche de charbon entraîne souvent des varia-

Exploitation du charbon (*coal mining*)—Percement des trous (*drilling*), chargement (*loading*) et tirage (*firing*)

tions radicales dans la quantité de charbon abattu à l'aide de deux coups de mines placées et chargées de la même manière; il est évident que la quantité requise d'explosif pour le second coup ne sera pas la même que pour le premier coup et l'application d'une règle définie pour l'intensité de la charge entraînera une forte surcharge d'un coup de mine. Dans une mine poussiéreuse ou grisouteuse (*gaseous*), la surcharge est dangereuse; elle produit toujours la projection du charbon en éclats.

Dans la plupart des mines où l'on utilise trois charges pour le sautage du front de taille dans la chambre d'abatage, on commence d'habitude par la mise en fonction de la charge du milieu; le charbon ainsi obtenu contient d'ordinaire une plus grande proportion de menus de houille (*slack coal*) que celui abatu par le sautage des charges latérales. Si la quantité de charbon produit par le coup du centre dépasse la moitié de celle du charbon obtenu dans la chambre (*place*), il est souvent avantageux de tirer le coup d'abatage (*break shot*) sur le côté; on le perce alors plus loin du côté qu'un trou latéral qui aurait suivi le coup d'abatage, et on le charge de la même manière qu'un trou ordinaire d'abatage central. Ce coup d'abatage latéral n'abat pas autant de charbon qu'un trou d'abatage central; il laisse après l'explosion, une plus grande quantité de charbon pour les deuxième et troisième coups, ce qui rend possible la production d'un pourcentage plus élevé de charbon gros (*lump coal*), par couche.

On utilise beaucoup depuis quelque temps les chargeuses mécaniques (*loading machines*) dans les mines de charbon; on se demande souvent si l'on doit changer le mode d'abatage ou si l'on peut obtenir une aussi bonne fragmentation du charbon avec la chargeuse mécanique qu'au moyen du chargement manuel. Il y a impossibilité, en raison de la grande variation des conditions, d'élaborer une méthode générale pour l'exploitation du charbon à l'aide de chargeuses mécaniques; cependant, on préfère d'habitude et en présence d'une couche de charbon de six pieds ou plus, percer un trou de plus que pour le chargement manuel; la nécessité de ce trou supplémentaire provient du fait que la chargeuse mécanique prend quatre ou cinq fois plus de temps pour le chargement du charbon abattu par une charge insuffisante que par une charge suffisante ou même trop forte. Il est à désirer que chaque abatage produise un charbon d'un enlèvement facile par la chargeuse; il faut par contre, éviter de dépasser le but en surchargeant le trou de mine au point que le charbon soit brisé en trop petits morceaux. Au lieu d'abattre le charbon à l'aide de coups puissants, on préfère dans quelques mines tirer un coup assez faible au centre de la couche et un second, au sommet mais légèrement à côté du centre. On commence par la mise en fonction de la charge du bas et on passe ensuite

Exploitation du charbon (*coal mining*)—Percement des trous (*drilling*), chargement (*loading*) et tirage (*firing*). Exploitation de l'argile à silex (*mining flint clays*)

à celle de la charge du sommet, comme ces coups sont relativement faibles par rapport au coup unique d'abatage de sommet, on peut les calibrer plus exactement et assurer davantage l'abatage du charbon. On obtient de meilleurs résultats de ces petits coups d'abatage en laissant un espace d'air lors du chargement de préférence à un bourrage (*tamping*) solide. De légères variations dans le mode d'abatage—telles que celles mentionnées—ont permis à quelques mines la production de meilleur charbon avec l'emploi de chargeuses mécaniques plutôt que de chargement manuel; néanmoins, le contraire est plus souvent vrai lorsqu'il n'y a aucune modification du mode d'abatage.

## EXPLOITATION DE L'ARGILE A SILEX (*mining flint clays*)

L'exploitation souterraine de l'argile à feu siliceux (*siliceous fire clays*) est aussi répandue que celle du charbon; on applique alors la méthode des massifs longs (*pillar and room method*). La galerie (*entry*) creusée, on perce les chambres (*rooms*) de la largeur maximum permise par la solidité du plafond; les piliers seront larges et appropriés au poids à supporter.

On rencontre l'argile à silex (*flint clay*) dans bien des conditions; elle peut reposer sur de l'argile plus molle ou être recouverte de plus ou moins de charbon. On mine d'abord le charbon si, en raison de la profondeur de la couche, on peut en retirer quelque profit; on prend soin de ne pas mêler le charbon à l'argile. Après l'enlèvement du charbon sur une certaine distance, on soulève l'argile au moyen de coups pour l'abatage en tranches (*slab shots*), que l'on charge dans des trous profonds et presque horizontaux,

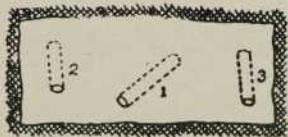


Fig. 193—Coup de "pénétration" (*breaking-in*) très usité; on perce et charge les trous et les coups sont mis en fonction selon les indications.

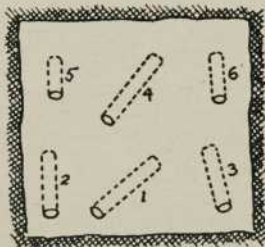


Fig. 194—Excellente méthode de chargement des trous de "pénétration" (*breaking-in*) dans l'argile profonde; on perce les trous et on met les charges en fonction selon les indications; on s'abstient souvent de percer les trous Nos 2, 3, 5 et 6.

Exploitation de l'argile à silex (*mining flint clays*). Exploitation des carrières (*quarrying*)

cette méthode permet aussi l'enlèvement du charbon et des débris (*waste*) avant le déplacement de l'argile et réduit l'éventualité du mélange de matières indésirables à l'argile.

On procède d'abord au tirage et à l'enlèvement du matériel mou en présence d'une couche d'argile molle et assez profonde et de charbon d'une exploitation sans profit, puis, on abat l'argile durcie au moyen de charges placées dans des trous horizontaux.

On peut appliquer des méthodes très variées de préparation des coups de "pénétration" (*break-in*) ou de "taille" (*cut*) dans l'ouverture d'un avancement. On profite toujours des fissures (*slips*) et des glissements (*faults*); plusieurs mineurs optent pour un coup unique de pénétration comme l'indique la fig. 193, tandis que d'autres, surtout si l'argile est de fragmentation difficile, préfèrent le chargement de deux trous dirigés l'un vers l'autre au coup unique illustré au No 1. Certains genres d'argile nécessitent des modifications substantielles de ces méthodes pour leur application aux conditions particulières du terrain.

Les trous percés pour les coups de planches (*rib*) et de tranches (*slab*) doivent atteindre d'habitude la profondeur entière de la "coupe" (*cut*) ou de la "pénétration" (*break-in*); leur fardeau normal (*burden*) varie de 3 à 4 pieds.

L'espace intermédiaire (*parting*) au sommet et à la base est généralement favorable au point d'éliminer la nécessité de coups de relevage (*lifters*) ou d'arrière.

On procède avec beaucoup de soin à l'exploitation de l'argile à silex (*flint clay*), car sa fragmentation possible en petits morceaux entraîne des pertes ou des rebuts (*waste*) qui réduisent la production d'une mine.

La dynamite ammoniacale Polar de 20% à 40% remplace maintenant la poudre de mine (*blasting powder*) que l'on employait autrefois pour l'exploitation de l'argile à silex.

## EXPLOITATION DES CARRIÈRES

*(quarrying)*

L'exploitation des carrières se divise en deux classes principales; on peut utiliser comme pierre d'échantillon (*dimension stone*) le matériel extrait; on peut aussi le broyer et s'en servir dans la construction des chemins, comme rochage (*fluxing stone*) ou de toute autre façon. Dans le premier cas, il n'est pas nécessaire de broyer la pierre; on l'extrait donc en aussi gros morceaux que possible. La poudre de mine en grains (*granular blasting powder*) de dimensions convenant aux résultats désirés sera la plus efficace pour l'exécution de ce travail.

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Pierre d'échantillon (*dimension stone*); travail de gradins (*benching*)

On réduit bien en petits morceaux la pierre pour le broyage (*crushing*) et le rochage (*fluxing*); cette fragmentation s'obtient par l'emploi de grands explosifs (*high explosives*) selon une des quatre méthodes concernant l'exploitation des carrières (*quarrying*), c'est-à-dire, la disposition en gradins (*benching*), le percement de trous sous-latéraux (*snake-holing*), de trous de puits (*well drilling*), de tunnels ou de trous de placer (*gopher holes*).

**Pierre d'échantillon (*dimension stone*).**—On utilise rarement de grands explosifs (*high explosives*) pour l'extraction de la pierre d'échantillon, en raison de la possibilité de production, dans un bloc qui semble solide, de crevasses (*cracks*) et de fissures (*seams*) invisibles; on emploie de la poudre de mine (*blasting powder*) à grains fins (*fine grained*) pour le traçage (*starting cracks*) des fissures ou des couches dans la direction désirée pour le tirage de charges peu espacées dans lesquelles on aura laissé à dessein un coussin d'air. Par exemple, dans un trou de mine de vingt pieds, on charge huit pieds de poudre de mine puis, on place à huit pieds de l'orifice, un bout de câble, des sacs, ou tout autre matériel similaire; on remplit le reste du trou d'une bourre (*stemming*) aussi compacte que possible. L'enlèvement de blocs de pierre d'échantillon (*dimension stone*) de leurs couches (*beddings*) nécessite le versement de la poudre de mine à grains fins dans la fissure produite par l'application de la méthode dite "bosseyeuse" (*plug and feather method*) et par le tirage répété de très petites charges de quelques onces à la fois; on peut alors enlever le bloc et le manier.

**Travail de gradins (*benching*).**— Cette méthode consiste dans l'avancement du front de taille de la carrière en une série de gradins correspondant, sur une plus grande échelle, à des marches d'escaliers; les marches, qui ne sont pas toujours régulières, varient selon l'épaisseur de la strate ou des saillies et l'emplacement des couches d'assise (*bedding seams*) favorables. On procède surtout au percement à l'aide de perforatrices montées sur affût-trépied (*tripod drills*) activées à l'air comprimé, quoique l'usage de la perforatrice du genre marteau à cric (*juck-hammer drill*) se répand de plus en plus pour le percement des trous de moindre profondeur—de 6 à 10 pieds. Les trous percés s'orienteront d'habitude avec un espacement de 6 à 10 pieds, vers le bas et seront disposés sur une ligne éloignée (*back from the face*) de 8 à 10 pieds du front de taille. En raison de leur petit diamètre—de  $1\frac{1}{8}$  à  $2\frac{1}{2}$  pouces à leur base—il y aura souvent nécessité d'agrandir (*springing*) les trous afin de permettre l'introduction, à la base, d'une plus grande quantité d'explosif; ce principe s'applique particulièrement dans le cas de

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Travail de gradins (*benching*); charges sous-latérales (*snake-holes*)

dureté du roc ou d'inclinaison des couches. On peut aussi, si le roc ne peut résister à l'agrandissement (*springing*), rapprocher les trous, ou percer d'un seul emplacement de la machine (*drill*), des trous divergents.

On remplit d'habitude à moitié les trous, d'explosif du genre convenant le mieux à la structure du roc et au degré désiré de fragmentation. La dynamite ammoniacale Polar de 25% à 30% donne de bons résultats si le roc n'est pas très dur, comme la pierre à chaux (*lime stone*), et si l'on désire le minimum de matériel fin; par contre, un roc un peu plus dur et le désir d'une plus grande fragmentation incitent l'opérateur à utiliser de la gélatine Forcite Polar à 40% ou plus et ce, avec avantage.

On bourre soigneusement les trous et on met les charges en fonction à l'électricité.

**Charges sous-latérales (*snake-holes*).**—Cette méthode est très avantageuse pour le sautage des formations sans lignes définies de stratification ou de clivage (*cleavage*), ou si les strates sont sur les bords et gênent le percement des trous descendants. Dans ce dernier cas, on perce si possible, les trous de manière à ce qu'ils forment un angle droit avec la stratification; comme principe général, les trous sous-latéraux (*snake-holes*) ne sont pas recommandables pour les fronts de taille de plus de 60 pieds de hauteur.

On perce, à l'aide de perforatrices montées sur affût-trépied (*tripod drills*), les trous à la base du front de taille, en commençant à environ deux pieds au-dessus du plancher de la carrière; l'inclinaison doit être suffisante pour que le fond du trou soit au niveau du plancher; les trous auront généralement de 25 à 30 pieds de profondeur et de 8 à 10 pieds d'espacement (*apart*). La possibilité du chargement d'une quantité suffisante d'explosif à l'abatage d'un seul coup de tout le front de taille, nécessite généralement leur agrandissement qui se fera parfois en cinq ou six stages, au moyen de charges de dynamite accrues au fur et à mesure de chaque opération d'agrandissement et de manière à permettre le chargement de la quantité requise de dynamite—variant selon le fardeau à soulever—au fond de chaque trou, en laissant presque tout le col (*shank*) du trou pour la bourre (*stemming*). On abaisse parfois les cartouches dans les trous au moyen de tuyau de fer blanc et dans d'autres cas, à l'aide de longues perches de bambou.

On obtient de bons résultats en utilisant de la gélatine Forcite à 40% pour le travail d'agrandissement (*springing*) et de la dynamite ammoniacale Polar à 40% pour le chargement, si le roc est de dureté moyenne et si l'on désire un fractionnement minimum; par contre, si le roc est plus dur et si l'on désire une plus grande fragmentation, on emploie avec avantage de la gélatine Forcite Polar à 50% pour le

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Charges sous-latérales (*snake-holes*); trous percés à la foreuse de puits (*well-drill holes*)

travail d'agrandissement et de la gélatine Forcite Polar à 40% pour le chargement. L'usage de gélatine Forcite Polar à 60% est parfois nécessaire si le roc est très dur, du type granit ou trappéen (*trap type*). On met toujours les charges en fonction au moyen d'amorces électriques (*electric blasting caps*).

De façon générale, l'exécution de ce travail nécessite des agrandissements répétés des trous pour la réception d'une charge suffisante de dynamite; on se servira de préférence pour le chargement, d'une dynamite dense telle que la gélatine. On peut, dans une cavité de dimensions données, charger un poids de gélatine supérieur à celui de toute autre dynamite, ce qui permet la réalisation d'économies dans la quantité d'explosif nécessaire au travail d'agrandissement.

De plus, on peut prendre pour acquis que la gélatine est l'explosif le plus sûr pour l'exécution des travaux d'agrandissement dans les cas d'opérations d'agrandissements pratiqués dans un roc qui laisse d'habitude après le tirage de chaque coup, des fissures (*cracks*) ouvertes ou des morceaux aigus au fond des cavités (*chambers*). La gélatine, par rapport à la dynamite pure, tend généralement moins à s'introduire dans les fissures contre lesquelles elle sera pressée par des chargements et des bourrages subséquents et à provoquer ainsi des explosions accidentelles. Si dans le travail d'agrandissement, on se sert de bourre hydraulique (*water tamping*), les gélatines plus puissantes de 60% à 75% donneront de meilleurs résultats que la dynamite pure.

**Trous percés à la foreuse de puits (*well-drill holes*).**—

Un mode très répandu d'exploitation de carrière consiste à maintenir le front de taille dans un plan entièrement ou à peu près vertical et à abattre d'un seul coup le front entier au moyen du tirage de charges disposées dans des trous percés à la foreuse de puits (*well-drill holes*); l'application de cette méthode est très satisfaisante si le front de taille a plus de 25 pieds de hauteur et si l'inclinaison excessive du roc et sa traverse par des couches, ne peuvent provoquer le pliage de la mèche (*bit*) de la foreuse.

On perce des trous verticaux à grand diamètre (de 4 à 6 pouces) le long d'une ligne parallèle à l'arrière du front de taille et à la profondeur entière du front (*facing*), ou à quelque pieds sous le niveau du plancher, s'il n'y a pas une bonne couche intermédiaire (*parting*) ou une bonne ligne de clivage à ce point. On perce plutôt des trous de 4 à 4½ pouces si le roc est plus mou ou si le front de taille est moins élevé; par contre, on obtient de meilleurs résultats en perceant des trous de 5⅝ pouces si le roc est dur et le front de taille, plus élevé. L'éloignement (*distance back from the face*) ou le fardeau sur la

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Trous percés à la foreuse de puits (*well-drill holes*)

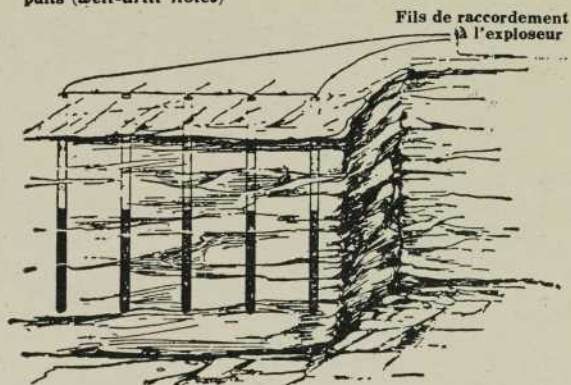


Fig. 196—Charges dans des trous percés à la foreuse de puits prêtes au tirage. L'éloignement (*spacing back from the face*) et l'espacement (*distance apart*) des trous varient selon la hauteur du front de taille et la structure du roc. On dispose, pour plus de sûreté et afin d'obtenir une meilleure détonation, deux ou plusieurs amorces électriques dans chaque trou. On sépare quelquefois la charge de manière à placer la dynamite aux endroits les plus résistants du front de taille; on remplit généralement les trous des deux tiers aux trois quarts de dynamite et on remplit le trou restant de bourre (*stemming*) solide.

ligne de trous et l'espacement des trous varient selon leur profondeur et la dureté du matériel; la moyenne est à peu près la suivante:

Profondeur des trous (en pieds)	Fardeau (en pieds)	Espacement des trous (en pieds)
De 30 à 40 . . . . .	15	12
De 40 à 50 . . . . .	18	14
De 50 à 90 . . . . .	20	16 à 18
De plus de 90 . . . . .	25	20

On perce quelquefois, à l'arrière de la première ligne, une seconde ligne de trous et l'on procède au tirage simultané des charges des deux lignes; on obtient ainsi de meilleurs résultats, s'il y a un plan de clivage libre au bas du front de taille et si les trous sont en quinconce (*staggered*). Le tirage de charges disposées en lignes doubles n'est pas recommandable si le front de taille a plus de 50 pieds de hauteur.

Il y a souvent impossibilité de maintenir le front de taille sur un plan vertical; il y a donc une charge additionnelle sur le fond des trous à cause de la saillie inclinée vers l'extérieur

Table des nombres de verges cubes de roc déplacé par pied de trou de mine (*bore hole*), avec espacements (*spacings*) variés

Éloignement ( <i>distance back</i> from the face) des trous de mine	Espacement ( <i>distance between</i> ) des trous de mine															
	5 pds	6 pds	7 pds	8 pds	9 pds	10 pds	11 pds	12 pds	13 pds	14 pds	15 pds	16 pds	17 pds	18 pds	19 pds	20 pds
5	.92	1.11	1.3	1.49	1.66	1.85	2.04	2.22	..	..	..	..	..	..	..	..
6	1.11	1.33	1.55	1.77	2.0	2.22	2.44	2.65	..	..	..	..	..	..	..	..
7	1.3	1.55	1.81	2.0	2.33	2.7	2.85	3.11	..	..	..	..	..	..	..	..
8	1.49	1.77	2.0	2.37	2.65	2.96	3.26	3.55	..	..	..	..	..	..	..	..
9	1.66	2.0	2.33	2.65	3.0	3.33	3.66	4.0	..	..	..	..	..	..	..	..
10	1.85	2.22	2.7	2.96	3.33	3.7	4.1	4.44	4.81	5.18	5.55	5.92	..	..	..	..
11	..	..	..	3.26	3.66	4.1	4.48	4.88	5.3	5.7	6.11	6.52	..	..	..	..
12	..	..	..	..	4.0	4.44	4.88	5.33	5.77	6.22	6.66	7.11	..	..	..	..
13	..	..	..	..	..	4.81	5.3	5.77	6.26	6.74	7.22	7.70	..	..	..	..
14	..	..	..	..	..	..	5.18	5.7	6.22	6.74	7.26	7.77	8.30	..	..	..
15	..	..	..	..	..	..	5.55	6.11	6.66	7.22	7.77	8.33	8.88	9.44	10.0	10.55
16	..	..	..	..	..	..	..	..	7.11	7.70	8.30	8.88	9.48	10.07	10.66	11.3
17	..	..	..	..	..	..	..	..	7.55	8.18	8.81	9.44	10.07	10.70	11.33	11.96
18	..	..	..	..	..	..	..	..	8.0	8.66	9.33	10.0	10.66	11.33	12.0	12.66
19	..	..	..	..	..	..	..	..	..	9.15	9.85	10.55	11.3	11.96	12.66	13.37
20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	9.63	10.37	11.11	11.85	12.59	13.33	14.07
21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	11.66	12.44	13.22	14.07	14.81
22	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	12.22	13.03	13.85	14.66	15.48
23	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	12.78	13.63	14.48	15.33	16.18
24	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13.33	14.22	15.11	16.0	16.88
25	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13.88	14.81	15.74	16.66	17.60
26	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	14.44	15.44	16.37	17.33	18.30
27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15.0	16.15	17.0	18.0	19.0
28	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15.55	16.6	17.63	18.52	19.7
29	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16.1	17.18	18.26	19.33	20.4
30	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16.66	17.77	18.88	20.0	21.1
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	22.22

Note:—Pour exprimer en tonnes: pierre à chaux (*limestone*), multipliez par 2.27; roc trapéon (*traps*) et syénites, multipliez par 2.52; granit, multipliez par 2.3; schiste argileux (*shale*), multipliez par 2.18; sable à vitre ou gravier, multipliez par 1.55.

**Exploitation des carrières (quarrying)—Trous percés à la foreuse de puits (well-drill holes)**

(*out-sloping-toe*). Dans ce cas, il y aura parfois nécessité d'agrandir le fond des trous de manière à pouvoir y disposer une charge suffisante d'explosif au point maximum de poids du fardeau (*burden*); on peut aussi percer dans la partie la plus lourde de la saillie, un certain nombre de trous sous-latéraux (*snake-holes*) dont on mettra les charges en fonction en même temps que celles des trous percés à la foreuse de puits (*well-drill holes*), de manière à diminuer le fardeau sur ce point.

Il est impossible de déterminer la quantité d'explosif nécessaire, en raison de la grande variété des conditions; cependant, plusieurs carrières expérimentés calculent le nombre de verges cubes et de tonnes de pierre à miner et procèdent ensuite au chargement à raison d'une livre d'explosif par 4 ou 6 tonnes de pierre. Si les trous sont profonds, on interrompt parfois la charge, c'est-à-dire qu'on place 15 ou 20 pieds d'explosif sur lequel on dispose de 10 à 15 pieds de bourre; on place alors d'autre explosif surmonté d'autre bourre et ainsi de suite jusqu'à ce que le chargement complet du trou soit obtenu. Dans le chargement interrompu, on dispose les charges d'explosif aux points les plus avantageux, c'est-à-dire, aux endroits où le roc est le plus dur et où il y a le moins de fissures et de crevasses; si l'on n'utilise pas de cordeau, on doit employer au minimum deux amorces électriques pour chaque charge. On verra la méthode de chargement en pages 86 à 96.

Le choix de l'explosif dépend de la structure du roc et du degré de fragmentation désirée; le fardeau le plus dur est au fond du trou; on dispose donc généralement, au fond du trou une dynamite plus puissante et l'on complète le chargement avec une dynamite plus faible. On emploie une dynamite gélatineuse dans les trous aquifères (*wet*).

La dynamite ammoniacale Polar de 20% à 30% donne de bons résultats s'il s'agit d'argile durcie et de schiste (*shale*); en présence de roc de moyenne dureté, tel que la pierre à chaux (*limestone*) molle, on charge le fond de Forcite Polar de 40% à 50% et la partie supérieure du trou, de dynamite ammoniacale Polar de 30% à 40%; si le roc est plus dur, on utilise avec avantage la gélatine Forcite Polar de 50% à 60% pour le chargement du fond et la dynamite ammoniacale Polar à 40%, pour celui de la partie supérieure. S'il s'agit de granits très durs, il y aura peut-être nécessité d'employer de la gélatine Forcite Polar. On utilise beaucoup de dynamite ammoniacale Polar à 40% pour le chargement du haut des trous dans le roc de dureté moyenne.

On procède toujours à la mise en fonction de ces mines à l'aide d'amorces électriques (cf. page 39), ou au moyen d'un cordeau (cf. page 44).

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Trous de tunnel ou trous exécutés au hasard (*coyote holes*)

Trous de tunnel ou trous exécutés au hasard (*coyote holes*).—On applique, pour les fronts de taille dont la hauteur varie de 80 à 150 pieds, ce procédé qui consiste dans le percement d'un petit tunnel d'environ trois pieds par quatre de section transversale s'enfonçant horizontalement de 40 à 50 pieds dans le front de taille, au niveau ou sous le plancher de la carrière; on peut parfois et avec avantage—si les conditions le permettent—percer des tunnels plus profonds. On pratique généralement des coupes transversales de longueurs variées à angle droit avec le tunnel principal et

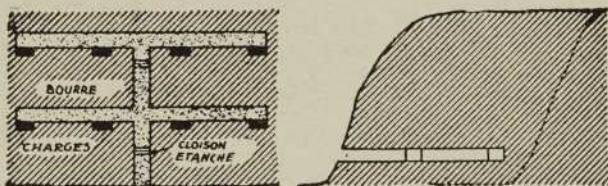


Fig. 197—Plan et élévation d'une mine de tunnel. La ligne pointillée indique la ligne approximative du bris; la fig. 97 illustre la méthode de raccordement des fils pour le tirage au moyen d'un circuit de pouvoir.

formant ainsi un "T"; on charge les explosifs soit au niveau du tunnel ou dans les puisards (*sumps*) ou recoupes (*offsets*) préparés à cet effet, à des intervalles le long des bras du "T" et aux extrémités.

On peut percer ces tunnels à l'aide de marteaux perforateurs à cric (*jack-hammer drills*), de petites perforatrices sur affût (*column drills*) ou de perforatrices à main (*hand drills*), en suivant la méthode décrite sous le titre "Percement des galeries" (*drifting*) en pages 161 à 167. Les trous forés à l'aide de la foreuse d. puits sont de plus petit diamètre; leur profondeur et leur nombre par volée (*round*) n'atteignent donc pas ceux des tunnels de plus grandes dimensions.

Les tunnels secondaires (*cross cuts*) forment un embranchement du tunnel principal à des intervalles variant de 20 à 40 pieds et les cavités (*recesses*) devant recevoir les charges d'explosif sont généralement espacées de 15 à 25 pieds le long de ces tunnels, selon la dureté du roc, le fardeau à soulever et le degré de fragmentation désirée. Ces cavités ne doivent avoir que la grandeur nécessaire pour la réception de la charge explosive de façon à éliminer autant que possible, les espaces d'air.

Des tireurs de mines préfèrent, si possible, creuser des fosses (*sink pits*) de chargement de manière à ce que toute la charge soit sous le niveau du plancher du tunnel; ils prétendent

Quantité approximative d'explosif par pied de trou de mine — Cartouches fendues (*sitt*) avec bourre solide (*well tamped*)

Diamètre du trou de mine ( <i>bore hole</i> ) (en pouces)	Dynamite Polar (en livres)	Poudre de mine noire (en livres)	Dynamite ammoniacale Polar (en livres)	Gélatine Forcité Polar (en livres)	Tous les Monobels (en livres)
1	0.42	0.34	0.40	0.47	0.32
1¼	0.64	0.52	0.62	0.72	0.49
1½	0.95	0.76	0.91	1.05	0.71
1¾	1.27	1.02	1.22	1.42	0.96
2	1.65	1.32	1.58	1.84	1.24
2½	2.55	2.04	2.45	2.84	1.92
3	3.75	3.00	3.60	4.17	2.82
3½	5.10	4.08	4.89	5.68	3.84
4	6.60	5.28	6.33	7.35	4.97
4½	8.40	6.72	8.06	9.35	6.33
5	10.50	8.40	10.08	11.69	7.91
5½	12.6	10.10	12.10	14.00	9.50
5¾	13.2	10.44	12.53	14.94	10.16
6	15.0	12.0	14.4	16.7	11.3
6½	17.5	14.0	16.8	19.5	13.2
7	20.4	16.3	19.6	22.7	15.4
8	26.7	21.4	25.6	29.7	20.1
9	33.7	27.0	32.4	37.6	25.4
10	41.7	33.4	40.0	46.4	31.4
11	50.4	40.3	48.4	56.1	38.0
12	60.0	48.0	57.6	66.8	45.2

Note:—Ces chiffres varient selon les conditions particulières du travail; ils ne sauraient être exacts dans le cas des trous percés à l'aide de perforatrices à piston (*piston machines*), qui sont tous de forme conique (*apered*), On ne peut tenir compte de ces chiffres lorsque les cartouches ne sont pas fendues (*sitt*) et ont un diamètre inférieur à celui du trou de mine, même s'il y a bourrage (*stemming*) solide.

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Percement des tunnels (*tunneling*) ou de trous de placer (*coyote holes*); comment déterminer facilement la hauteur du front de taille d'une carrière et du fardeau sur la saillie (*toe*) d'un trou percé à la foreuse de puits (*well-drill*)

obtenir ainsi un meilleur resserrement, une efficacité accrue des explosifs et un plancher de carrière de meilleure qualité.

La quantité d'explosif nécessaire pour chaque charge varie selon le fardeau (*burden*) et peut consister en plusieurs centaines et même plusieurs milliers de livres; on calcule qu'il faut, en moyenne, une livre d'explosif pour soulever de 5 à 7 tonnes de pierre. On se sert d'un mélange de poudre de mine noire (*black blasting powder*) et de dynamite à 40%; un mélange généralement utilisé consiste en quatre parties de poudre de mine noire et une partie de dynamite; cependant, plusieurs tireurs de mines utilisent un mélange où la dynamite ne représente à peine que 1% de la charge entière de poudre de mine noire. S'il s'agit de roc très dur, tel que les divers types de trappéen (*traps*), il vaut mieux se servir de dynamite ammoniacale Polar à 40% que de poudre de mine noire; on emploie de la gélatine si le terrain est aquifère (*wet*). On verra en pages 89 à 97 les divers modes de chargement.

**Comment déterminer facilement la hauteur du front de taille d'une carrière et du fardeau sur la saillie (*toe*) d'un trou percé à la foreuse de puits (*well-drill*).**—Il est souvent impossible, lors du chargement d'une mine de carrière — surtout si l'on a percé des trous profonds à la foreuse de puits — de déterminer exactement la quantité nécessaire d'explosif pour le chargement, en raison des données nécessairement approximatives sur l'épaisseur du roc entre le fond du trou et le fond ou le bas du front de taille (*face*); conséquemment, la plupart des carriers apprendront avec plaisir l'existence d'une méthode simple et rapide de détermination du fardeau (*burden*) à un pied près.

On construit, à l'aide de matériel carré de deux pouces un triangle droit à 45° dont les côtés de l'angle droit auront vingt-quatre pouces; on suggère ces dimensions du fait qu'elles donneront un triangle léger, solide et de grosseur pratique. On place ce triangle sur la corniche, aussi au niveau que possible et de façon à ce que le sommet "A" soit sur le bord du front de taille (*face*), comme l'indique la figure 198; on aligne ensuite l'hypothénuse du triangle avec un point sur le plancher de la carrière "B" et on mesure la distance AB; un aide tenant le bout du ruban peut être aligné sur le triangle, ce qui permet la prise immédiate des mesures.

La ligne AB est l'hypothénuse d'un triangle droit à 45° dont la hauteur AC est la hauteur du front de taille (*face*), et dont la base est BC. Le calcul servant à déterminer la base

Exploitation des carrières (*quarrying*)—Méthode facile de détermination de la hauteur du front de taille d'une carrière et du fardeau sur la saillie (*toe*) d'un trou percé à la foreuse de puits (*well-drill*)

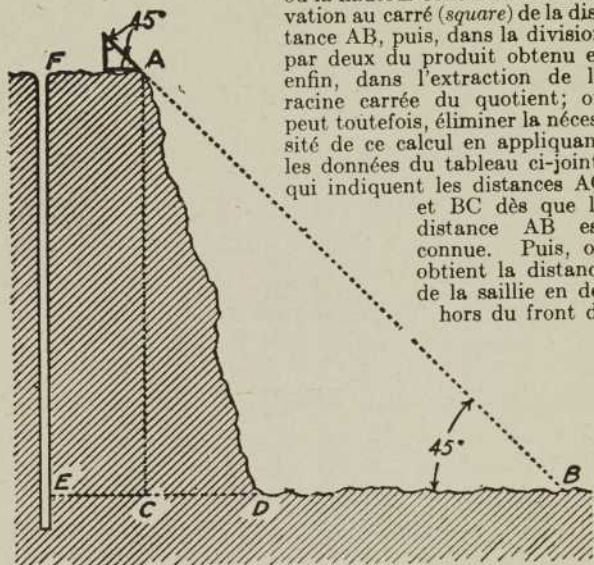


Fig. 198—Triangle en place sur le bord du front de taille (*face*) à l'avant d'un trou EF percé à la foreuse de puits (*well drill*).

taille représentée par CD, en mesurant la distance entre le point B sur le plancher de la carrière et le point D au bas du front de taille et par la soustraction de cette distance de la distance entière BC. Si l'on ajoute enfin à cette distance CD, la distance entre le bord du sommet du front de taille et le trou de mine AF, on obtient la distance ED ou le fardeau à l'avant du trou de mine à la base du front de taille; on peut alors déterminer la charge appropriée.

Fassons maintenant à un problème précis et voyons la manière de le résoudre au moyen de la table: supposons un trou éloigné (*distant from the face*) de 12 pieds du front de taille; la ligne AB, mesurée du bord du plancher de la carrière à un angle de  $45^\circ$ , est de 78 pieds; la distance entre le point B et le bas du front de taille est de 47 pieds. D'après la table, on voit que si la ligne de  $45^\circ$ , AB, mesure 78 pieds, les lignes AC et BC qui représentent respectivement la hauteur du front de taille (*face*) et la distance horizontale entre le point

ou la hauteur consiste dans l'élevation au carré (*square*) de la distance AB, puis, dans la division par deux du produit obtenu et enfin, dans l'extraction de la racine carrée du quotient; on peut toutefois, éliminer la nécessité de ce calcul en appliquant les données du tableau ci-joint, qui indiquent les distances AC et BC dès que la distance AB est connue. Puis, on obtient la distance de la saillie en dehors du front de

Table pratique à l'usage des carriers (*quarrymen*)

Les chiffres en caractère ordinaire indiquent la distance AB ou l'hypothénuse, en pieds, du triangle droit à 45°; les chiffres en caractère gras indiquent, en pieds, la distance AC ou BC, respectivement base et hauteur du triangle.

1	0.7	51	<b>36</b>	101	<b>71</b>	151	<b>107</b>	201	<b>142</b>	251	<b>178</b>
2	1.4	52	<b>37</b>	102	<b>72</b>	152	<b>108</b>	202	<b>143</b>	252	<b>178</b>
3	2.1	53	<b>37</b>	103	<b>73</b>	153	<b>108</b>	203	<b>144</b>	253	<b>179</b>
4	2.8	54	<b>38</b>	104	<b>74</b>	154	<b>109</b>	204	<b>144</b>	254	<b>180</b>
5	3.5	55	<b>39</b>	105	<b>74</b>	155	<b>110</b>	205	<b>145</b>	255	<b>180</b>
6	4	56	<b>40</b>	106	<b>75</b>	156	<b>110</b>	206	<b>146</b>	256	<b>181</b>
7	5	57	<b>40</b>	107	<b>76</b>	157	<b>111</b>	207	<b>146</b>	257	<b>182</b>
8	6	58	<b>41</b>	108	<b>76</b>	158	<b>112</b>	208	<b>147</b>	258	<b>183</b>
9	7	59	<b>42</b>	109	<b>77</b>	159	<b>112</b>	209	<b>148</b>	259	<b>183</b>
10	7	60	<b>42</b>	110	<b>78</b>	160	<b>113</b>	210	<b>149</b>	260	<b>184</b>
11	8	61	<b>43</b>	111	<b>78</b>	161	<b>114</b>	211	<b>149</b>	261	<b>185</b>
12	9	62	<b>44</b>	112	<b>79</b>	162	<b>115</b>	212	<b>150</b>	262	<b>185</b>
13	9	63	<b>45</b>	113	<b>80</b>	163	<b>115</b>	213	<b>151</b>	263	<b>186</b>
14	10	64	<b>45</b>	114	<b>81</b>	164	<b>116</b>	214	<b>151</b>	264	<b>187</b>
15	11	65	<b>46</b>	115	<b>81</b>	165	<b>117</b>	215	<b>152</b>	265	<b>187</b>
16	11	66	<b>47</b>	116	<b>82</b>	166	<b>117</b>	216	<b>153</b>	266	<b>188</b>
17	12	67	<b>47</b>	117	<b>83</b>	167	<b>118</b>	217	<b>153</b>	267	<b>189</b>
18	13	68	<b>48</b>	118	<b>83</b>	168	<b>119</b>	218	<b>154</b>	268	<b>190</b>
19	14	69	<b>49</b>	119	<b>84</b>	169	<b>120</b>	219	<b>155</b>	269	<b>190</b>
20	14	70	<b>50</b>	120	<b>85</b>	170	<b>120</b>	220	<b>156</b>	270	<b>191</b>
21	15	71	<b>50</b>	121	<b>86</b>	171	<b>121</b>	221	<b>156</b>	271	<b>192</b>
22	16	72	<b>51</b>	122	<b>86</b>	172	<b>122</b>	222	<b>157</b>	272	<b>192</b>
23	16	73	<b>52</b>	123	<b>87</b>	173	<b>122</b>	223	<b>158</b>	273	<b>193</b>
24	17	74	<b>52</b>	124	<b>88</b>	174	<b>123</b>	224	<b>158</b>	274	<b>194</b>
25	18	75	<b>53</b>	125	<b>88</b>	175	<b>124</b>	225	<b>159</b>	275	<b>194</b>
26	18	76	<b>54</b>	126	<b>89</b>	176	<b>125</b>	226	<b>160</b>	276	<b>195</b>
27	19	77	<b>54</b>	127	<b>90</b>	177	<b>125</b>	227	<b>161</b>	277	<b>196</b>
28	20	78	<b>55</b>	128	<b>91</b>	178	<b>126</b>	228	<b>161</b>	278	<b>197</b>
29	20	79	<b>56</b>	129	<b>91</b>	179	<b>127</b>	229	<b>162</b>	279	<b>197</b>
30	21	80	<b>57</b>	130	<b>92</b>	180	<b>127</b>	230	<b>163</b>	280	<b>198</b>
31	22	81	<b>57</b>	131	<b>93</b>	181	<b>128</b>	231	<b>163</b>	281	<b>199</b>
32	23	82	<b>58</b>	132	<b>93</b>	182	<b>129</b>	232	<b>164</b>	282	<b>199</b>
33	23	83	<b>59</b>	133	<b>94</b>	183	<b>129</b>	233	<b>165</b>	283	<b>200</b>
34	24	84	<b>59</b>	134	<b>95</b>	184	<b>130</b>	234	<b>166</b>	284	<b>201</b>
35	25	85	<b>60</b>	135	<b>95</b>	185	<b>131</b>	235	<b>166</b>	285	<b>202</b>
36	25	86	<b>61</b>	136	<b>96</b>	186	<b>132</b>	236	<b>167</b>	286	<b>202</b>
37	26	87	<b>62</b>	137	<b>97</b>	187	<b>132</b>	237	<b>168</b>	287	<b>203</b>
38	27	88	<b>62</b>	138	<b>98</b>	188	<b>133</b>	238	<b>168</b>	288	<b>204</b>
39	28	89	<b>63</b>	139	<b>98</b>	189	<b>134</b>	239	<b>169</b>	289	<b>204</b>
40	28	90	<b>64</b>	140	<b>99</b>	190	<b>134</b>	240	<b>170</b>	290	<b>205</b>
41	29	91	<b>64</b>	141	<b>100</b>	191	<b>135</b>	241	<b>170</b>	291	<b>206</b>
42	30	92	<b>65</b>	142	<b>100</b>	192	<b>136</b>	242	<b>171</b>	292	<b>206</b>
43	30	93	<b>66</b>	143	<b>101</b>	193	<b>136</b>	243	<b>172</b>	293	<b>207</b>
44	31	94	<b>66</b>	144	<b>102</b>	194	<b>137</b>	244	<b>173</b>	294	<b>208</b>
45	32	95	<b>67</b>	145	<b>103</b>	195	<b>138</b>	245	<b>173</b>	295	<b>209</b>
46	32	96	<b>68</b>	146	<b>103</b>	196	<b>139</b>	246	<b>174</b>	296	<b>209</b>
47	33	97	<b>68</b>	147	<b>104</b>	197	<b>139</b>	247	<b>175</b>	297	<b>210</b>
48	34	98	<b>69</b>	148	<b>105</b>	198	<b>140</b>	248	<b>175</b>	298	<b>211</b>
49	35	99	<b>70</b>	149	<b>105</b>	199	<b>141</b>	249	<b>176</b>	299	<b>211</b>
50	35	100	<b>71</b>	150	<b>106</b>	200	<b>141</b>	250	<b>177</b>	300	<b>212</b>

Exploitation de carrières (*quarrying*)—Méthode facile de détermination de la hauteur du front de taille d'une carrière et du fardeau sur la saillie (*toe*) d'un trou percé à la foreuse de puits (*well-drill*)—Travail de découverte (*stripping*)

B et un point directement sous le bord du front de taille, C, mesurent chacune 55 pieds. En soustrayant de 55, la distance entre B et la base du front de taille, D ( $55-47=8$ ), on voit que la saillie du front de taille s'étend de 8 pieds au-delà du sommet. L'addition de cette différence à l'éloignement (*distance from the face*) du trou de mine ( $12+8=20$ ) démontre que le fardeau à l'avant du trou de mine est de 20 pieds.

On peut aussi appliquer cette méthode pour déterminer l'emplacement de nouveaux trous pour une mine suivante: supposons qu'on désire connaître l'emplacement d'une ligne de trous espacés (*distant*) de 15 pieds, chaque trou devant avoir un fardeau de 20 pieds à la base, et qu'on perce chaque trou à trois pieds plus bas que le niveau (*grade*) désiré. Si la ligne AB est à  $45^\circ$  et mesure 98 pieds et si la distance entre B et D, à la base du front de taille (*face*), est de 60 pieds, la table révèle que les lignes AC et BC ont chacune 69 pieds; la saillie excède donc ( $69-60=9$ ) de 9 pieds au delà du bord du sommet du front de taille. Pour obtenir un fardeau (*burden*) de 20 pieds en avant du trou, il faudra mesurer ( $20-9=11$ ) 11 pieds en arrière du bord du front de taille, pour déterminer l'endroit convenable de percement du trou; les trous devant se prolonger de 3 pieds sous le niveau (*grade*) désiré, on doit donc percer ce trou à une profondeur de 72 pieds ( $69+3=72$ ). La répétition de cette simple opération à des distances de 15 pieds, assure le forage de chaque trou à la profondeur exacte ainsi que l'imposition du fardeau approprié; cette méthode de détermination exacte et facile de la profondeur et du fardeau de chaque trou, est surtout avantageuse lorsque le sommet du front de taille (*face*) n'est pas égal et si l'on veut avoir le chargement le plus efficace et le moins coûteux.

## TRAVAIL DE DÉCOUVERTURE

### (*stripping*)

Le travail de découverte (*stripping*) consiste dans l'enlèvement de la surface, de toutes sortes de matériel inutile ou sans profit, de manière à mettre à nu le matériel de meilleure valeur, soit l'argile (*clay*), le schiste (*shale*), la pierre de carrière (*quarry-rock*), le charbon ou le minéral de toute sorte. Le matériel à enlever peut être de la terre ou du sol plus ou moins dur, de la terre gelée, de l'argile durcie (*hardpan*) ou du roc de toute sorte qui ne sauraient être utiles dans le travail à accomplir.

Travail de découvrement (*stripping*)

Si le matériel de dépouillement est de creusage facile et s'il n'a que quelques pieds d'épaisseur, il ne serait pas économique d'utiliser des explosifs; par contre, en cas de creusage plus dur, il est bon d'employer de la dynamite ammoniacale Polar à 20% pour ameublir (*loosen*) le matériel en suivant pratiquement la même méthode que pour le travail de sous-sol (*subsoiling*) (cf. page 136). S'il n'y a qu'une légère couche d'argile durcie (*hardpan*) gênant le creusage, on y charge l'explosif; le gel du terrain incite l'opérateur à percer simplement des trous verticaux dans la croûte gelée (*frost*); cependant, on obtient souvent de meilleurs résultats en pratiquant immédiatement sous la couche gelée, des trous horizontaux qui sont parfois désignés sous le nom de "coups de tranche" (*slab shots*).

Pour l'exécution de travaux de découvrement (*stripping*) à plus grande profondeur, on procède au moyen d'un front de taille (*face*) vertical, tout comme s'il s'agissait d'un front de taille de carrière: on perce les trous verticaux de profondeur équivalente au découvrement, à l'aide de tarières à sol (*soil augers*), de sondes percutantes (*churn drills*), de perforatrices sur affût-trépied (*tripod drills*) ou même de foreuses de puits (*well drills*), selon les conditions et la structure du matériel. Ce travail est presque similaire au travail de carrière; toutefois, le matériel étant généralement plus mou, on utilise une dynamite à bas potentiel et en moins grandes quantités; les explosifs utilisés le plus souvent sont la dynamite ammoniacale Polar de 20% à 30% et la poudre de mine (*blasting powder*). L'usage de poudre de mine incite l'opérateur à agrandir (*spring*) les trous de manière à ce qu'ils puissent contenir l'explosif en charges massives; on peut aussi, si l'on se sert de poudre de mine, procéder à un mélange de poudres à grains différents qui augmentera l'efficacité, en rendant possible un chargement plus dense.

Dans plusieurs cas, on perce des trous sous-latéraux (*snake-holes*) pratiquement de la même manière que s'il s'agissait de travail de carrière; on place les explosifs massifs (*bulky*) dans des enveloppes de papier grossier ou dans des sacs à bourrage (*tamping bags*) de façon à former des cartouches que l'on dépose ensuite dans les trous agrandis (*sprung*).

On suit la méthode suivante de percement si l'on veut avoir des trous sous-latéraux (*snakeholes*) où l'on doit disposer de grosses charges de poudre de mine: on perce, à l'aide d'une barre-poinçon (*punch bar*), un trou de grandeur suffisante pour recevoir une cartouche de dynamite de 1" x 8"; on fait ensuite éclater dans ce trou, une cartouche de dynamite ammoniacale Polar à 30% ou 40% et on enlève le déblai (*muck*) à l'aide d'une pelle étroite spéciale à manche long; on perce alors un second trou au fond du premier et on répète l'opération. On perce, si possible, ces petits trous, de 1½

Travail de découverture (*stripping*).—Exploitation minière des fosses à ciel ouvert (*open pits*)

pieds à 2 pieds de profondeur pour chaque tirage de cartouche. On peut ainsi percer un trou de 6 à 8 pouces de diamètre et de 20 à 30 pieds de profondeur; on peut alors passer à l'agrandissement (*springing*) qui assure l'introduction d'une charge importante de poudre de mine (*blasting powder*). Le chargement de la poudre peut se faire par l'intermédiaire d'une boîte étroite de bois munie d'une longue poignée ou à l'aide d'un baquet (*trough*) en forme de V. On imprime à ce baquet un mouvement de va-et-vient qui assure la disposition de l'explosif à l'arrière du trou; le maniement de la pelle ou de la boîte à chargement (*loading box*) sera facilité par l'érection d'une traverse (*cross bar*) à la hauteur appropriée, à l'avant du trou, si le manche de la pelle ou de la boîte à chargement est de longueur suffisante pour imprimer une force de levier (*leverage*) appréciable lors du contact de ces instruments avec l'arrière (*back*) du trou.

Il arrive parfois que le fardeau (*overburden*) sur la charge contient des galets (*boulders*) de grosseur empêchant la disposition des charges si ce n'est par l'intermédiaire de petits tunnels; le creusement de tunnels permet l'enlèvement des galets de grosseur moyenne; on percera le tunnel autour des galets que l'on ne peut enlever en raison de leurs dimensions.

Il est impossible de poser des règles fixes quant à la quantité d'explosif à utiliser et l'espacement (*distance*) des trous pour le travail de découverture (*stripping*), en raison de la variation des conditions de travail; la plupart des tireurs de mines, s'il s'agit d'un travail nouveau, appliquent les données suivantes, comme base approximative pour le chargement du premier coup dont les résultats aident à la préparation des coups suivants: les trous atteignant 7 pieds de profondeur auront un espacement (*distance between*) et un éloignement (*distance back of the face*) égaux à leur profondeur; s'il s'agit de trous de 8 à 20 pieds de profondeur, l'espacement et l'éloignement seront de 8 à 12 pieds. Pour le premier coup d'essai (*trial shot*), on charge à la moitié de leur profondeur, des trous de  $1\frac{1}{4}$  pouces de diamètre.

## EXPLOITATION MINIÈRE DES FOSSES À CIEL OUVERT (*open pits*)

Cette exploitation ne comprend que l'extraction (*quarrying out*) — après l'enlèvement du matériel de rebut (*waste*) — du matériel de valeur, c'est-à-dire, l'argile, le schiste (*shale*), le charbon, le minerai de fer ou autre; les méthodes ordinaires d'exploitation des carrières (cf. pages 193 à 205) conviennent aussi très bien à l'exécution de ce travail.

**Exploitation minière des fosses à ciel ouvert (*open pits*)—Travaux sous-marins—Approfondissement des ports et canaux**

On adopte parfois une variante de la méthode de tunnel en perçant dans le front de taille (*face*), un trou de placer (*gopher hole*) juste assez grand pour permettre à un homme de travailler; on charge l'explosif à l'arrière d'une saillie de ce trou. Le bourrage (*tamping*) et le tir électrique sont les mêmes que dans le cas de toute mine de tunnel.

L'explosif choisi pour l'exécution de ce travail dépend de la structure (*nature*) du matériel à miner et du mode d'extraction: on utilise d'habitude les mêmes explosifs que pour le travail d'exploitation de carrières (*quarry work*). Pour l'argile (*clay*) et le schiste (*shale*), on obtient d'excellents résultats avec un mélange de dynamite ammoniacale Polar de 20% à 30% ou de dynamite ammoniacale Polar à 40% et de poudre de mine (*blasting powder*) pour les trous agrandis (*sprung*) ou les trous percés à la foreuse de puits (*well-drill*).

## TRAVAUX SOUS-MARINS

Le travail sous-marin, quelqu'il soit, est plus difficile que le travail au-dessus de l'eau. Il est souvent impossible de voir le travail exécuté; on doit donc l'effectuer en majeure partie en se guidant sur son jugement, son expérience et en comptant sur le hasard. La présence d'eau nécessite aussi une attention soignée en ce qui concerne l'imperméabilité (*water-proofing*) de tous les raccordements électriques (*electrical connections*) et des amorces. Dans le travail de ce genre, la pression de tous les côtés excède celle que l'on rencontre dans le travail en plein air; le travail réel (*actual*) qu'accomplissent les explosifs doit être supérieur à celui que l'on obtient en surface dans les mêmes conditions; le désir de résultats identiques incite donc l'opérateur à préparer des charges plus fortes.

**Approfondissement des ports et des canaux.**—Les travaux d'approfondissement (*deepening*) dans le roc ou le sable et la glaise extrêmement compacts sont très lents et difficiles: ils nécessitent une machinerie et un outillage dispendieux, c'est-à-dire, des vaisseaux pour le percement (*drill boats*), des bateaux-dragues (*dredges*) et des chalands (*barges*).

Des charges d'explosifs placées parfois sur le matériel dur le briseront tout comme une mine en surface (*mudcapping*) fractionne un galet: toutefois, ce procédé n'est pas économique.

On procède quelquefois, à l'assèchement du lieu de travail à l'aide de batardeaux (*cofferdams*), de caissons ou de cloches à plongeur (*diving bells*); puis, on passe au percement et au tirage de la manière habituelle. Cette méthode, assez dispendieuse, ne s'applique que dans le cas de superficies

## Travaux sous-marins—Approfondissement des ports et canaux

relativement petites; par contre, elle est pratique pour tous les travaux de fondation sous l'eau.

On construit d'habitude des plates-formes supportées à l'aide de piquets (*spuds*) dont l'immobilité sera assurée par des ancrages; les opérations de percement et de chargement s'effectuent de ces plates-formes.

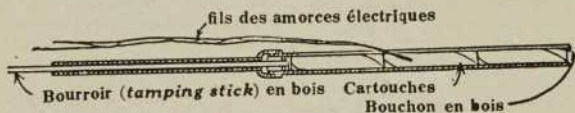


Fig. 199—Plan d'un tube à chargement des trous sous-marins.

Si un travail de ce genre doit se prolonger assez longtemps, on dispose l'outillage pour le percement sur un chaland (*scow*) ou un vaisseau qui sera ancré ou maintenu solidement en place au moyen de piquets (*spuds*) plantés dans le fond; chaque vaisseau peut transporter d'une à six grosses perforatrices à piston (*piston-drills*) ou plus, ou des foreuses de puits (*well-drills*) activées à l'air comprimé ou à la vapeur, montées le long du vaisseau dans des standards ressemblant quelque peu à des sonnettes (*pile drivers*). Le déplacement des standards sur les côtés peut se faire sur des rails; les perforatrices sont abaissées et remontées dans les standards.

Les trous de mine ont généralement de  $2\frac{1}{2}$  à  $3\frac{1}{2}$  pouces de diamètre et—si l'on utilise une foreuse de puits (*well-drill*)—il peuvent avoir de 5 à 6 pouces; en présence sur le roc, de gravier, de sable ou de tout autre matériel, on emploie, à la surface, un tuyau appesanti de diamètre suffisant et dans lequel on abaisse une mèche à extrémité conique (*cone-shaped header*). Ce tuyau qui sert de guide pour le commencement du trou, descend jusqu'à la surface du roc, et empêche ainsi la pénétration de matériel lâche (*loose*) dans le trou de mine (*bore hole*).

Le point essentiel dans le travail sous-marin, est le percement des trous à la profondeur convenable sous le niveau (*grade*) désiré: un bon principe à suivre consiste à creuser les trous sous le niveau, à une profondeur égale à leur espacement (*distance between*). Plusieurs entrepreneurs spécialistes en travaux sous-marins percent tous les trous à 10 pieds de profondeur sous niveau, sans tenir compte de la profondeur de la coupe à faire. L'espacement (*distance between*) des trous sera beaucoup moindre que pour le travail en plein air, en raison de la pression d'eau à surmonter; l'espacement maximum recommandé est de 10 pieds, de centre à centre; cet espacement—s'il s'agit de trous de 10 pieds de profondeur sous niveau—donne généralement de bons résultats.

## Travaux sous-marins—Approfondissement des ports et canaux

L'explosif utilisé dans les travaux sous-marins est la dynamite gélatineuse. Pour le sautage de roc dur sous de grandes profondeurs d'eau, la gélanite géante à 75%, 80% ou 90% est très recommandable; par contre, le sautage de pierre calcaire stratifiée (*stratified limestone*) ou de roc mou sous de petites profondeurs d'eau ne nécessite qu'une force à 60%. La quantité requise d'explosif est en relation de la profondeur de l'eau, de la dureté du matériel et de la profondeur des trous de mine; il est généralement nécessaire d'employer d'une à quatre livres de dynamite pour le sautage de chaque verge cube de roc; on réduit cette proportion si le matériel est de fractionnement plus facile et l'eau, moins profonde.

L'usage d'amorces électriques imperméables (*waterproof electric blasting caps*) est indispensable pour tout travail sous-marin; on évite d'utiliser des détonateurs de force inférieure à celle du No 8 car l'intensité de la pression tend à réduire la sensibilité de l'explosif. On placera deux cartouches-amorces (*primers*) dans chaque charge.

On procède au chargement des trous de petit diamètre à l'aide d'un tube à chargement (*loading tube*) constitué d'un tube en cuivre (*brass*) ayant sur un côté, une entaille (*slot*) longitudinale pour l'introduction des fils de l'amorce électrique; ce tube, d'un diamètre permettant sa descente facile au fond du trou, aura habituellement de 2 à 10 pieds de longueur; on le visse à un tuyau plus petit et d'une longueur suffisante à sa projection au-dessus de la surface de l'eau. On introduit au fond du tube de cuivre, les cartouches de dynamite de grosseur convenable pour le glissement facile dans ce tube, en suivant le procédé de chargement d'un trou de mine; les fils des amorces électriques sortiront par l'entaille (*slit*). On dispose en dernier, la cartouche contenant l'amorce électrique. Le tireur de mines en descendant le tube, tient dans sa main les fils des amorces électriques afin d'empêcher la chute des cartouches à l'extérieur du tube; il abaisse alors le tube au fond du trou. Il introduit ensuite une longue perche (*rod*) de bois ou un bourroir (*tamping stick*) dans le tuyau et il retient la charge de dynamite en place durant le retrait (*withdrawal*) du tuyau. En cas de tir immédiat, on dispose souvent sur la cartouche supérieure, une pince à ressort (*spring clip*) qui retiendra la dynamite dans le trou; si le tirage doit retarder, on place la pince à ressort au bas de la perche de bois; on attache alors les fils électriques au sommet de la perche qui, laissée en place, indiquera l'emplacement du trou et supportera aussi les fils principaux (*leading wires*) s'il y a tirage simultané de plusieurs mines.

Si l'on procède au chargement de cette manière, on place la gélatine dans des cylindres de papier solide formant cartouche.

**Travaux sous-marins—Approfondissement des ports et canaux; sautage des épaves (*wrecked ships*)**

On procède au chargement, sur le pont même du vaisseau, dans des enveloppes faites de tuyau de tôle galvanisée ou de tuyau de poêle si les trous de mine sont sous de grandes profondeurs d'eau ou si le courant est très fort. On dispose les cartouches-amorces (*primers*) au centre du tuyau et l'on presse solidement la gélatine dans le tuyau autour de ces amorces, ce qui les rendra imperméables; le tirage doit avoir lieu dans les quatre heures suivant le chargement.

Aucun des joints à découvert (*bare joints*) des fils électriques ne doit être en contact avec l'eau car il y aurait alors possibilités de ratés (*misfires*); on évite soigneusement de couper ou d'endommager (*wear out*) l'isolation des fils des amorces électriques au cours du chargement du trou. Il est bon d'appliquer sur ces joints, un enduit supplémentaire de ruban gommé (*tape*).

**Sautage des épaves (*wrecked ships*).**— Il y a souvent nécessité de faire disparaître les épaves de navires, de chalands (*barges*), de bateaux ou de tout autre vaisseau qui constituent une menace à la navigation; la dynamite est l'agent le plus rapide et le plus efficace pour la démolition de ces obstacles dangereux et leur enlèvement des canaux.

Les conditions de travail sont généralement défavorables et les difficultés, nombreuses; on doit donc choisir le temps le plus propice et exécuter rapidement le travail. Il y a impossibilité de donner des directives précises, en raison de la variété des points à considérer; on doit tenir compte des marées, de la direction et de la vélocité des vents, de la hauteur des vagues, de la nature du fond, de l'âge de l'épave, du matériel dont la coque est faite et de la cargaison elle-même.

Des plongeurs (*divers*) procéderont d'abord à un examen détaillé pour déterminer la profondeur de l'eau, la position de l'épave sur le fond, son degré d'enlèvement et les possibilités de pénétration à l'intérieur de la coque (*hull*); ils feront aussi un relevé des emplacements les plus avantageux pour la réception des charges de dynamite.

Il y a dans certains cas, nécessité du tirage, à divers endroits autour de la coque, de quelques charges qui la déblaieront du sable et rendront possible l'examen; on doit aussi fréquemment miner dans divers endroits de la coque, des trous de grandeur suffisante pour permettre l'entrée du plongeur et la disposition de grosses charges de dynamite au meilleur endroit. Ces charges initiales sont relativement faibles— d'habitude, de 25 à 200 livres— et varient selon la quantité de travail à accomplir à chaque endroit. Il y a parfois nécessité de couper ou de cisailer (*shear off*) quelques poutres de renforcement (*bracing beams*), quelques plaques ou quelques angles les plus importants; on procède à cette coupure en

**Travaux sous-marins--Sautage des épaves (*wrecked ships*)**

attachant les cartouches bout à bout (*stringing*), autour de la poutre et le long de la plaque au point désiré. Souvent, la nature de la cargaison, le charbon par exemple, ne permet pas la disposition des charges d'explosifs au point le plus logique; il sera alors nécessaire de miner de larges trous dans la proue (*bow*) et la poupe (*stern*) ou le long des flancs et d'attendre, avant de continuer le travail, que l'action des courants ait enlevé un peu de cargaison de la cale.

D'habitude, la mise en fonction de grosses charges à l'intérieur de la coque (*hull*) donne les meilleurs résultats; la quantité requise de dynamite est en relation de la profondeur de l'eau, de la nature du matériel de la coque—acier ou bois—de la grosseur du vaisseau et de son degré d'enlèvement dans le sable et la boue. Une grosse charge de 300 à 1.000 livres, placée au milieu du vaisseau, sera habituellement suffisante pour le sautage de petites coques; la charge doit nécessairement augmenter s'il s'agit de vaisseaux un peu plus gros; pour les grosses coques d'acier, il sera nécessaire d'employer plusieurs charges variant chacune, de 1.000 à 2.000 livres, dont l'une sera placée à l'avant, une seconde au centre et une troisième, à l'arrière; on effectue le tirage simultané des trois charges. L'impossibilité de la disposition de charges à l'intérieur de la coque incite l'opérateur à faire de plus grosses charges à espacement (*distance between*) moindre, qui seront disposées directement sous la coque et aussi au-dessous que possible.

Il est recommandable d'utiliser pour ce genre de travail, de la gélatine géante à 75% placée dans des caisses extrêmement solides, imperméables (*waterproof*) et préparées spécialement pour le travail sous-marin; on empile solidement les caisses de gélatine les unes sur les autres et l'on obtient ainsi une détonation plus complète que si l'on essayait d'obtenir la propagation de la vague d'explosion d'une caisse à une autre, après les avoir placées à de petites distances les unes des autres.

La préparation des charges consiste dans l'ouverture de la caisse et dans l'amorçage d'une des cartouches à l'aide d'une amorce électrique imperméable (*waterproof electric blasting cap*) que l'on recouvre d'enduit (*tape*) et que l'on scelle (*seal*) pour empêcher l'infiltration de l'eau; les fils ressortent par une petite entaille (*notch*) faite dans la caisse dont on cloue alors le couvercle. On abaisse la caisse ainsi amorcée (*primed*), à l'aide d'un câble ou d'un fil solide, on la met en place et on attache une bouée (*buoy*) au bout du câble. On attache les fils électriques à la bouée, mais toute tension et tout déplacement de la bouée doit se faire exclusivement au moyen du câble ou du fil solide, car les petits fils des amorces électriques sont trop délicats pour supporter un

Travaux sous-marins—Sautage des épaves (*wrecked ships*); traverses (*logs*) et souches (*stumps*) submergées (*sunken*)

effort. Un courant de marée (*tide current*) ou un courant sous-marin fort incite l'opérateur à épisser (*splice*) les fils principaux (*leading wires*) No 14 à des fils d'amorces électriques très courts et à les étendre de la charge aux bouées: on obtient ainsi un raccordement solide.

On raccorde en série les fils des détonateurs, on les accouple aux fils principaux (*leading wires*) et on recouvre les joints de ruban gommé (*tape*); puis, au fur et à mesure de l'éloignement du vaisseau pour le tirage, on déroule les fils jusqu'à une distance de 500 à 1.000 pieds. Le tir se fait au moyen d'un explosif (*blasting machine*) de grande capacité.

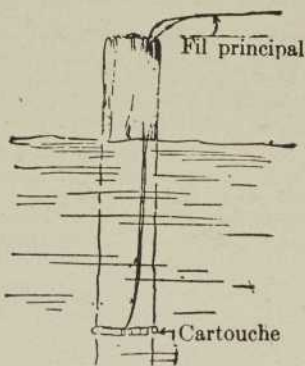
Le séjour prolongé des charges sous l'eau incite l'opérateur à placer les cartouches-amorces (*primers*) dans un cylindre imperméable de fer blanc (*tin*) ou de plomb qui sera alors scellé; on doit toujours employer des amorces No 8 pour le tirage sous-marin. Il vaut toujours mieux placer deux ou plusieurs amorces dans chaque charge, non seulement dans le but d'obtenir une meilleure détonation ou un accroissement d'efficacité, mais aussi comme précaution contre la possibilité de bris d'un des fils ou d'un court-circuit, ce qui pourrait occasionner des retards et quelquefois même, la perte de la charge.

Il est souvent bon de cisailer (*shear*) des sections de plaques d'acier, d'angles et de renforcement afin de sauver des plaques intactes en aussi grand nombre que possible; on y parvient en attachant des cartouches bout à bout (*stringing*) le long de la plaque ou autour du renforcement, et en plaçant un détonateur électrique à toutes les six ou sept cartouches. L'usage de dynamite Polar à 60% permet un plus grand espacement des détonateurs; s'il s'agit de travail très dur, il est parfois bon de se servir de gélatine à mine (*blasting gelatine*).

**Traverses (*logs*) et souches (*stumps*) submergées (*sunken*).** — L'enlèvement à la dynamite des traverses et des souches submergées dans les canaux et les rivières, qui rendent la navigation dangereuse, peut se faire, selon les directives générales concernant le travail sous-marin. On emploie de la gélatine géante de 40% à 60% si l'on doit laisser les charges sous l'eau durant un certain temps; le tirage des charges s'effectue toujours à l'électricité. La grosseur des charges varie de 5 à 50 livres, selon la grosseur des traverses ou des souches et la profondeur de l'eau; on place les charges au centre et, si possible, directement sous l'obturation. Le sautage et le bris de longues traverses ou d'arbres immergés nécessitent souvent la disposition de plusieurs charges espacées.

Travaux sous-marins — Tronçonnement (*cutting off*) des pilotis (*piling*)

**Tronçonnement (*cutting off*) des pilotis (*piling*).**— L'enlèvement des pilotis de bois supportant les ponts, les quais (*wharves*), etc., peut se faire facilement par leur tronçonnement à bonne profondeur sous l'eau, au moyen de dynamite Polar à 60% mise en fonction à l'aide d'amorces électriques; on place autour des pilotis, une ceinture faite de cartouches disposées bout à bout que l'on abaisse au point où l'on désire les couper; on procède alors au tirage.



Si les pilotis sont enfoncés dans des blocs ou disposés en groupes que l'on appelle communément "dauphins" (*dolphins*), il est alors plus pratique et moins coûteux de couper chaque pilotis séparément au moyen d'une mine que de tenter de couper le "dauphin" entier à l'aide d'un seul coup de mine.

## TABLE DE POIDS ET MESURES

Dans un but d'utilité, les tables qui suivent ne mentionnent que les unités en usage.

## Longueur

10 millimètres	= 1 centimètre	= 0.39 pouce
100 centimètres	= 1 mètre	= 39.37 pouces = 3.28 pieds
1,000 mètres	= 1 kilomètre	= 3281 pieds = 0.6214 mille

## Volume

1,000 centimètres cubes	= 1 litre	= 61.0 pouces cubes = 1.05671 pintes = .22 gal. imp. ou 0.264 gallon américain
1,000 litres	= 1 mètre cube	= 1.31 verges cubes.

## Poids

1,000 milligrammes	= 1 gramme	= 15.432 grains
1,000 grammes	= 1 kilogramme	= 2.20 livres Av.
1,000 kilogrammes	= 1 tonne métrique	= 2,204.6 livres Av. = 1.1023 tonnes courtes

## Surface

100 millimètres carrés	= 1 centimètre carré	= 0.1550 pouce carré
10,000 centimètres carrés	= 1 mètre carré	= 10.764 pieds carrés = 1.196 verges carrées
10,000 mètres carrés	= 1 hectare	= 2.47 acres
100 hectares	= 1 kilomètre carré	= 247.1 acres = 0.386 mille carré

## POIDS DE DIVERS MATÉRIAUX

Matériel	Poids moyen par pied cube (en livres)	Matériel	Poids moyen par pied cube (en livres)
<b>Argile, ciment et silice fins:</b>		<b>Métaux.</b>	
Argile réfractaire ( <i>fire-clay</i> ).....	85	Acier—coulé ( <i>cast</i> )....	490
Ciment silica.....	75	Acier—laminé ( <i>rolled</i> )	495
Ciment à la magnésie..	127	Aluminium.....	166
Ciment au chrome....	135	Bronze.....	534
		Cuivre jaune — coulé ( <i>cast</i> ).....	524
<b>Béton:</b>		Cuivre rouge — coulé ( <i>cast</i> ).....	537
Ciment—en poussière.	137	Cuivre rouge — laminé ( <i>rolled</i> ) ou en fil....	555
Moellon — gros mor- ceaux.....	119	Etain ( <i>tin</i> )— coulé ( <i>cast</i> )	459
		Fer—coulé ( <i>cast</i> ).....	450
<b>Brique:</b>		Fer—forgé ( <i>wrought</i> )..	482
Argile réfractaire ( <i>fire clay</i> ).....	150	Plomb—coulé ( <i>cast</i> )...	708
À la magnésie.....	160	Plomb—laminé ( <i>rolled</i> )	711
Au silice.....	128	Zinc—coulé ( <i>cast</i> )....	438
Rouge ordinaire.....	100		
<b>Charbon et coke:</b>		<b>Sable—Gravier:</b>	
Anthracite.....	97	Gravier—pressé.....	118
Bitumineux.....	84	Sable mouillé et pressé.	130
Coke.....	62 5	Sable sec et libre.....	100
		Sable sec et pressé.....	110
<b>Chaux (<i>lime</i>):</b>		<b>Terre:</b>	
Pierre—gros morceaux irréguliers.....	96	Terre grasse—dense... ..	125
Pierre—grosses roches.	168	Terre grasse—libre et sèche.....	76
Vive—en gros mor- ceaux libres.....	53	Terre grasse—molle et boue libre.....	108
Vive—en poussière....	75	Terre grasse—pressée..	95
<b>Ciment:</b>		<b>Divers matériaux libres et secs:</b>	
Hydraulique.....	60	Argile—gros morceaux secs.....	63
Portland.....	78	Argile et gravier—secs.	100
<b>Eau:</b>		Cendres sèches.....	40
A 32° Fahrenheit.....	62.4	Charbon—anthracite..	53
A 212° Fahrenheit....	59.6	Charbon—bitumineux.	47
Glacé.....	58.7	Coke.....	26.3
<b>Maçonnerie:</b>		Gravier—sec et de 1" ou moins.....	104
Granit ou pierre à chaux.....	165	Gravier—sec et jusqu'à 2½".....	96
Grès préparé ( <i>dressed sandstone</i> ).....	144	Pierre calcaire—1" ou moins.....	85
Mortier—en moellon..	154	Pierre calcaire — jus- qu'à 2½".....	80
Mortier—sec.....	138	Sable—propre et sec..	106
		Sable—sec de rivière... ..	90

**POIDS MOYEN, EN LIVRES, DE DIVERS MATÉRIAUX  
MINÉS, PAR UNITÉS DE VOLUME**

Données tirées surtout du Handbook of Rock Excavation de  
M. W. P. Gillette, édition de 1916.

	Gravité spécifique	SOLIDE		BRISÉ *	
		Pieds cubes	Verges cubes	Pieds cubes	Verges cubes
Ardoise.....	2.5 — 2.8	171	4617	111	3001
Basalt.....	3.01	188	5076	122	3299
Charbon — anthra- cite.....	1.3 — 1.84	98	2546	64	2255
Charbon — bitumi- neux.....	1.2 — 1.5	84	2268	55	1474
Diabase.....	2.6 — 3.03	176	4752	114	3089
Dolomite.....	2.8 — 2.9	181	4887	117	3177
Gneiss.....	2.62 — 2.92	179	4833	116	3141
Granit.....	2.55 — 2.86	169	4563	110	2966
Grès.....	2.0 — 2.78	149	4023	97	2615
Gypse.....	2.3 — 3.28	174	4698	113	3054
Halite (sel gemme)	2.1 — 2.56	145	3915	94	2545
Hématite.....	4.5 — 5.3	306	8262	199	5430
Limotite.....	3.6 — 4.0	237	6399	154	4159
Magnétite.....	4.9 — 5.2	315	8505	205	5528
Marbre.....	2.08 — 2.85	154	4158	100	2703
Micaschiste.....	2.5 — 2.9	168	4536	109	2948
Pierre calcaire....	2.35 — 2.87	163	4401	107	2861
Porphyre.....	2.5 — 2.6	159	4293	103	2790
Schiste.....	2.4 — 2.8	162	4374	105	2843
Talc.....	2.56 — 2.8	167	4509	108	2931
Trapp.....	2.6 — 3.0	174	4698	113	3054

\* Les chiffres sous ce titre sont le résultat de l'application du principe suivant en page 12 du Gillette's Handbook of Rock Excavation, édition de 1916: "la roche dure brisée à sa sortie du concasseur, comporte des vides d'à peu près 35% si toutes les grosseurs sont mêlées et secouées légèrement dans une boîte."

# Service des Explosifs

de la

## CANADIAN INDUSTRIES Limited

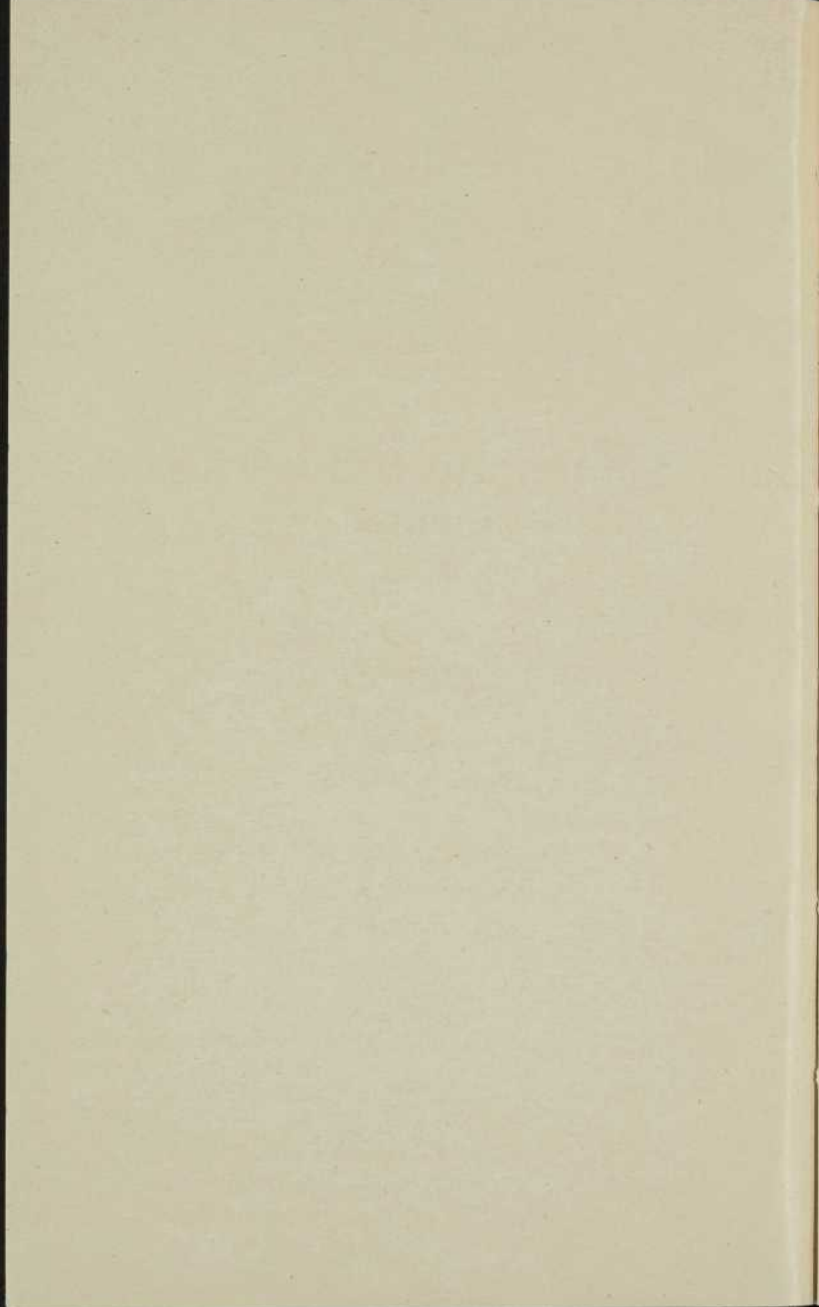
### *BUREAUX A:*

Halifax, N.-E.,	Sudbury, Ont.,
Montréal, Qué.,	Kirkland Lake, Ont.,
Noranda, Qué.,	Winnipeg, Man.,
Ottawa, Ont.,	Edmonton, Alb.,
Toronto, Ont.,	Vancouver, C.-B.,
Haileybury, Ont.,	Victoria, C.-B.,
Timmins, Ont.,	Nelson, C.-B.,
St-Jean, Terre-Neuve.	

PRODUITS  
de la  
**Canadian Industries  
Limited**



Explosifs  
Munitions du Dominion  
Engrais chimiques  
Fabrikoid  
Peintures et vernis  
Pyralin  
Sels et alcalis  
Acides et produits chimiques  
Teintures  
"Cellophane"



## INDEX

	Page
Accessoires:	
Pour le tirage de charges de poudre de mine	26
Pour le tirage de charges de grands explosifs	29
Pour le tirage de mine ( <i>blasting accessories</i> )	26
Action des explosifs	7
Agrandissement ( <i>springing</i> ) des trous de mine	84
Amorçage:	
A l'extrémité des cartouches	50
Latéral ( <i>on the side</i> ) des cartouches	51
Amorces:	
( <i>blasting caps</i> )	30
Composé pour le scellage des	38
Électriques	39
Électriques à délai ( <i>delay electric blasting caps</i> )	42
Électriques imperméables ( <i>water proof</i> )	41
Électriques munies de fils de fer	41
Électriques, raccordement des fils des	55
Électriques, table des résistances des	69
Pincés à ( <i>cap crimpers</i> )	38
Approfondissement des ports et des canaux	208
Arbres, rajeunissement et plantation des	133
Argile à silex, exploitation de l'	192
Arrachage:	
Des souches	126
Des souches à racines pivotantes ( <i>tap rooted</i> )	126
Assèchement:	
Creusage des fossés et travaux d'	148
Vertical	156
Barrages de glace, sautage des	122
Billots, sautage des embâcles de	124
<i>Blasting accessories</i> —voir Matériaux nécessaires pour le tirage.	
<i>Blasting caps</i> —voir Amorces.	
<i>Blasting machine</i> —voir Exploseur.	
<i>Blasting mats</i> —voir Nattes.	
Blastol	19
<i>Blockholing</i> —voir mine interne pour le sautage des galets.	
Blocs à bourrage ( <i>tamping blocks</i> )	98
Bourrage:	
Sacs à	45
( <i>tamping</i> )	97
Bourre hydraulique ( <i>water tamping</i> )	97
Bourroir ( <i>tamping stick</i> )	97
Canaux approfondissement des ports et des	208
Cannette de mineur ( <i>miner's squib</i> )	11 et 27
<i>Cap crimpers</i> —voir Pincés à amorces.	
<i>Cap seal compound</i> —voir Composé pour le scellage des amorces.	
Carrières:	
Exploitation des	193
Méthode facile de détermination de la hauteur du front de taille et du fardeau sur la saillie ( <i>toe</i> )	202
Mines sous-latérales ( <i>snake-holes</i> )	195
Pierre d'échantillon ( <i>dimension stone</i> )	194
Table des verges cubes de roc déplacé par pied de trou de mine	198
Travail de gradins ( <i>benching</i> )	194
Trous de tunnel ou trous exécutés au hasard ( <i>coyote holes</i> )	
pour l'exploitation des	200
Trous percés à la foreuse de puits pour l'exploitation des	196

	Page
Cartouches:	
Amorçage à l'extrémité des .....	50
Amorçage latéral des .....	51
Cartouches-amorces:	
Préparation au moyen d'amorces électriques des .....	53
Préparation au moyen d'amorces et de mèche des .....	49
Préparation des .....	48
Caves, travaux de creusage des .....	140
<i>Chambering bore holes</i> —voir Agrandissement des trous de mine.	
Charbon:	
Choix de l'explosif pour l'exploitation du .....	187
Exploitation du .....	187
Perçement des chambres d'abatage ( <i>rooms</i> ) .....	188
Perçement des trous, chargement et tirage .....	189
Préparation de la chambre d'abatage du .....	188
Chargement:	
De petits trous de mine avec de la poudre de miné .....	88
Des trous agrandis .....	89
Des trous de mine .....	86
Des trous percés à la foreuse de puits .....	89
D'un petit trou de mine à l'aide de cartouches .....	87
Cheminées, ramonage des .....	124
Chutes, déblocage des .....	170
Circuits:	
En parallèle .....	59
En série .....	56
Composé pour le scellage des amorces ( <i>cap seal compound</i> ) .....	38
Construction de routes et de chemins de fer .....	101
Contrôle de l'érosion et remplissage de ravins .....	138
Cordeau .....	44
Mode d'emploi du .....	91
Cours d'eau, redressement des .....	155
<i>Coyote holes</i> —voir Disposition des charges dans les trous exécutés au hasard.	
Creusage:	
Aux explosifs des étangs ( <i>ponds</i> ) .....	158
De fossés dans les terrains saturés sans l'aide de l'exploseur .....	149
Des fossés et assèchement .....	148
De tranchés à murs verticaux .....	117
De trous de pieux et de poteaux .....	113
Travaux de caves, de fondations, de silos souterrains, de puits et autres fossés similaires dans le terrain dur .....	140
Cxlite Polar no 2 .....	20
Déblocage des chutes .....	170
Découverte, travail de .....	205
Dégèlement ( <i>thawing</i> ) de la dynamite .....	47
Délaï, amorces électriques à .....	42
Démantèlement ( <i>scrapping</i> ) de machinerie lourde .....	118
Démolition des vieilles fondations .....	121
Destruction de la vieille dynamite .....	25
Détonateurs:	
Efficacité des .....	40
Raccordement aux fils principaux des fils des .....	55
Dispositions des charges dans les tunnels, les trous de placers ( <i>gopher holes</i> ) et les trous exécutés au hasard ( <i>coyote holes</i> ) .....	93
Dynamite:	
Ammoniacale Polar .....	18
Classes de .....	17
Dégèlement de la .....	47
Destruction de la vieille .....	25
Polar .....	17
Pure .....	12
Efficacité des détonateurs .....	40
<i>Electric blasting caps</i> —voir Amorces électriques.	

	Page
<i>Electric squib</i> —voir Pétard électrique	
Épaves, sautage des.....	211
Épreuve:	
Du galvanomètre.....	67
D'un circuit.....	67
Érosion, contrôle de l', et remplissage des ravins.....	138
Étangs, creusage aux explosifs des.....	158
Exploitation:	
Du minerai ( <i>ore</i> ).....	158
En gradins ( <i>stoppe blasting</i> ).....	168
Minière des fosses à ciel ouvert ( <i>open pits</i> ).....	207
Exploseur:	
Capacité des.....	70
C-I-L ( <i>blasting machine</i> ).....	69
Mode d'emploi de l', à poignée.....	70
Mode d'emploi de l', de poche.....	71
Raccordement des fils principaux à l'.....	55
Soin de l'.....	71
Explosifs autorisés ( <i>permitted explosives</i> ).....	19
Fil:	
A raccordement.....	43
Principaux.....	43
Résistance du fil de cuivre rouge.....	68
<i>Firing</i> —voir Tirage.	
Fonctionnement du galvanomètre.....	67
Fondations:	
Démolition des vieilles.....	121
Travaux de creusage des.....	140
Foreuse de puits ( <i>well-drill</i> ).....	81
Fossés:	
A ciel ouvert, exploitation des.....	207
Coups épreuves pour le creusage des.....	149
Creusage de, à l'aide de l'exploseur.....	151
Creusage de, larges à l'aide de l'exploseur.....	152
Creusage de, sans l'aide de l'exploseur.....	149
Creusage et assèchement des.....	148
Creusage par la méthode de propagation.....	149
Divers explosifs convenant aux divers genres de creusage de.....	151
Mode de chargement pour le creusage de.....	152
Perçement des trous pour le creusage de.....	150
Quantité de dynamite et dimensions des.....	150
Table des quantités requises de dynamite pour le creusage des.....	153
Galerie, volée de coups dans les.....	161
Galets:	
Mine en surface ( <i>mud capping</i> ) pour le sautage des.....	131
Mine interne ( <i>blockholing</i> ) pour le sautage des.....	130
Mine sous-latérale ( <i>snake-holing</i> ) pour le sautage des.....	131
Sautage des.....	129
Table des charges pour le sautage des.....	132
Galvanomètre:	
C-I-L.....	64
Épreuve du.....	67
Fonctionnement du.....	67
Gélatine:	
Forcite Polar.....	18
Géante.....	19
<i>Gopher holes</i> —voir Percement des trous de placers.	
Gradins, exploitation en.....	168
Grands explosifs ( <i>high explosives</i> ).....	12
Accessoires pour le tirage de charges de.....	29
Densité des.....	16
Puissance des.....	13
Rapidité des.....	15
Résistance à l'eau des.....	16

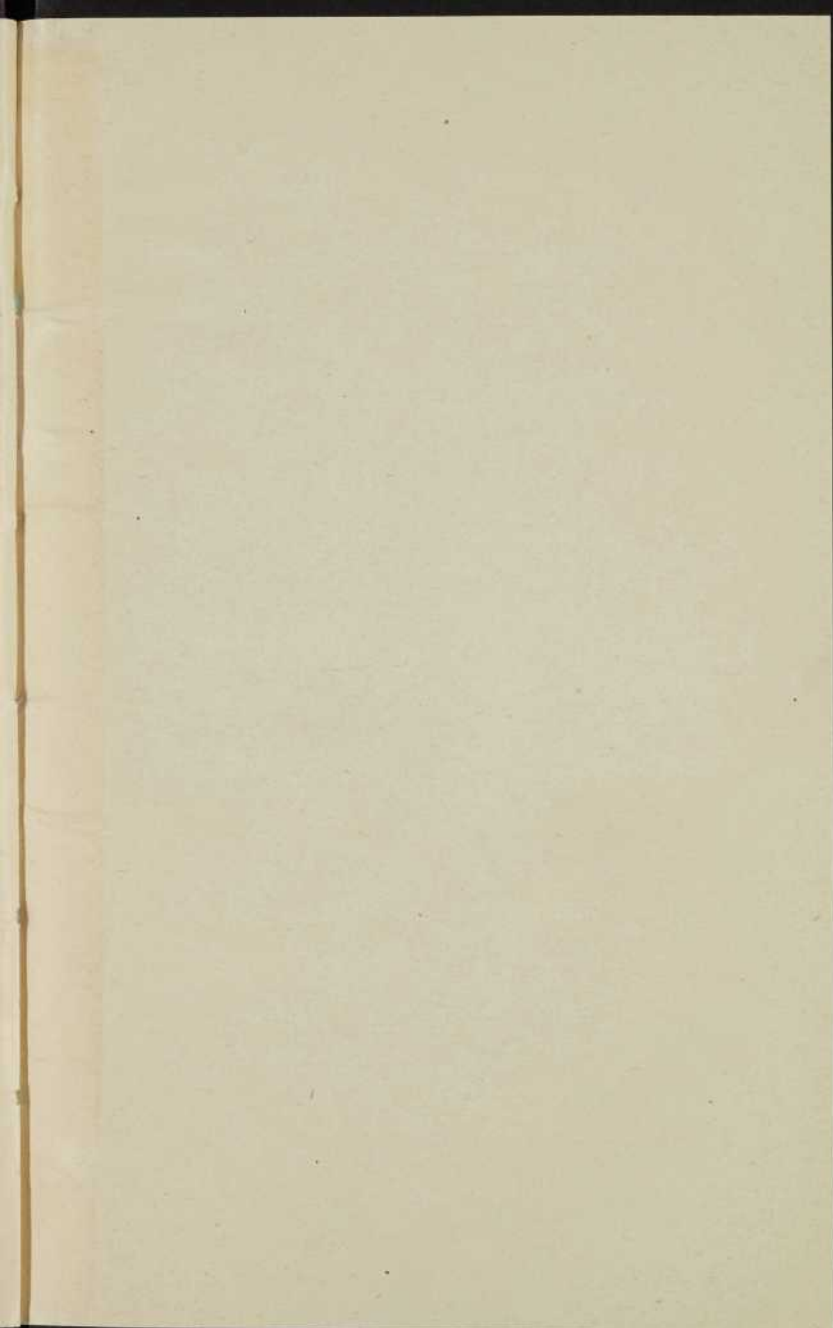
	Page
Température de congélation des .....	17
Vapeurs des .....	16
<b>Hauts-côtés</b> .....	106
<i>High-explosives</i> —voir Grands explosifs.	
 <i>Leading wires</i> —voir Fils principaux.	
 <b>Machinerie lourde, démantèlement de la</b> .....	118
<b>Maniement et emmagasinage des explosifs</b> .....	20
<b>Manière de localiser un bris dans un circuit</b> .....	67
<b>Marteau perforateur à main (<i>hand hammer-drill</i>)</b> .....	81
<b>Matériaux nécessaires à l'allumage des charges de poudre en cylindres (<i>pellet powder</i>)</b> .....	10
<b>Matériel gelé dans les wagons de chemin de fer, sautage du</b> .....	119
<b>Mèche de sûreté (<i>safety fuse</i>)</b> .....	10, 26 et 31
Imperméabilité suffisante .....	34
Taille de la .....	31
Transport et emmagasinage .....	33
Variétés "Clover" et "Moose" .....	32
<b>Minérite Polar</b> .....	18
<b>Minéral:</b>	
Bourrage des trous de mine pour l'exploitation du .....	160
Chargement approprié des trous de mine .....	161
Choix de l'explosif pour l'exploitation du .....	158
Différentes tailles pour l'exploitation du .....	162
Exploitation du .....	158
Mode de tirage pour l'exploitation du .....	159
<i>Miner's squib</i> —voir Cannette de mineur.	
<b>Mise en place des poteaux (<i>setting poles</i>)</b> .....	115
<i>Misfires</i> —voir Prévention des ratés ou traitement des ratés.	
<b>Monobels</b> .....	13
<i>Mudcapping</i> —voir Galets, mine en surface pour le sautage des	
<i>Multiple shots</i> —voir Tirage en volée.	
 <b>Nattes (<i>blasting mats</i>) pour le tirage de mine</b> .....	46
 <i>Pellet powder</i> —voir Poudre de mine en cylindres.	
<b>Percement:</b>	
Des trous de mine .....	78
Des trous de placers ( <i>gopher holes</i> ) .....	82
<b>Perforatrice:</b>	
A main ( <i>hand drill</i> ) .....	80
Genres de .....	79
Sur affût ( <i>mounted drills</i> ) .....	82
Sur affût-trépid ( <i>tripod drills</i> ) .....	82
<i>Permitted explosives</i> —voir Explosifs autorisés.	
<b>Pétard électrique (<i>electric squib</i>)</b> .....	11 et 28
<b>Pierre d'échantillon (<i>dimension stone</i>)</b> .....	194
<b>Pilotis, tronçonnage des</b> .....	214
<b>Pincés à amorces (<i>cap crimpers</i>)</b> .....	38
<b>Plantation et rajeunissement des arbres</b> .....	133
<b>Poids:</b>	
De divers matériaux .....	216
Moyen en livres par unité de volume de différents matériaux à miner .....	217
<b>Poinçonneuse à sol</b> .....	79
<b>Pompes et cuillères pour les trous de mine</b> .....	83
<b>Ports et des canaux, approfondissement des</b> .....	208
<b>Pose des fils, épreuve et tir électrique des circuits</b> .....	55
<b>Poteaux:</b>	
Mise en place des .....	115
De peu de profondeur, trous de .....	113

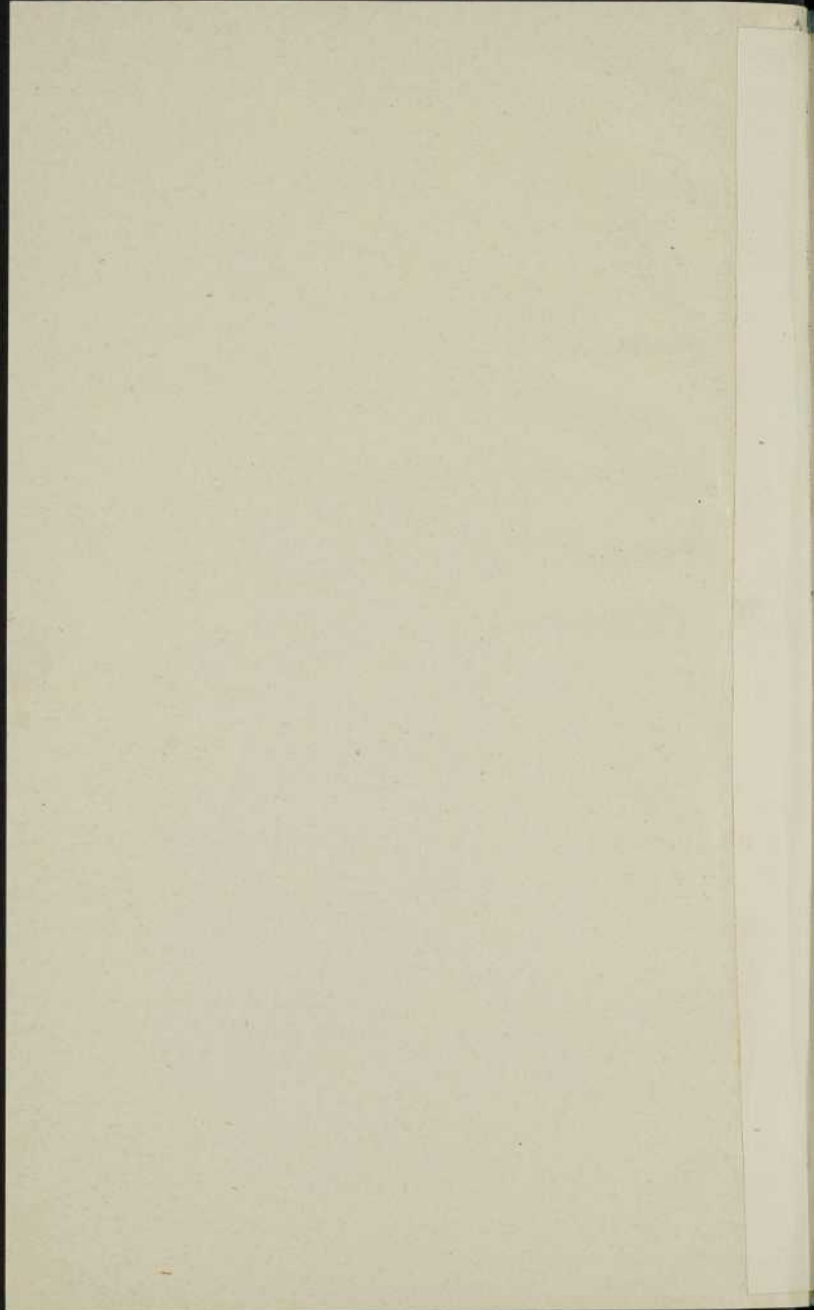
	Page
Poudre de mine ( <i>blasting powder</i> ).....	7
En cylindres ( <i>pellet powder</i> ).....	8
Tirage des charges de.....	8
Poudrières:	
Construction des.....	22
Procédé d'emmagasinage dans les.....	24
Site des.....	21
Table anglaise des distances.....	23
Préparation:	
Des cartouches-amorces.....	48
Des cartouches-amorces avec des amorces électriques.....	53
Prévention des ratés ( <i>misfires</i> ).....	76
<i>Primers</i> —voir Cartouches-amorces.	
Propagation, creusage de fossés par la méthode de.....	148
Protection:	
Des fils dans les trous chargés.....	178
Des joints nus ( <i>bare joints</i> ).....	56
Puits:	
Torpillage des.....	142
Travaux de creusage des.....	140
Et les galeries, volée des coups dans les.....	161
Raccordement:	
Des fils du détonateur aux fils principaux.....	55
Des fils d'une amorce électrique.....	55
Des fils principaux à l'exploseur.....	56
En parallèle dans un circuit en série.....	63
En série ( <i>series connection</i> ).....	56
En série dans un circuit en parallèle ( <i>series in parallel</i> ).....	61
Fil à.....	43
Rajeunissement des arbres.....	133
Ramonage des cheminées.....	124
Ratés:	
Prévention des.....	76
Traitement des.....	99
Ravins, contrôle de l'érosion et remplissage des.....	138
Redressement des courants.....	155
Résistance du fil de cuivre rouge.....	68
Rhéostat C-I-L.....	72
Roc comprimable, chargement des trous dans le.....	178
<i>Rotation shots</i> —voir Tirage successif.	
<i>Rounds</i> —voir Volées de coups.	
Routes:	
Construction de, (diverses).....	112
Construction de, et de chemins de fer.....	101
Diverses construction de.....	112
Sacs à bourrage.....	45
<i>Safety fuse</i> —voir Mèche de sûreté.	
Sautage:	
Des barrages de glace.....	122
Des embâcles de billots.....	124
Des épaves.....	211
Des galets.....	129
Des saillies.....	129
Du matériel gelé dans les wagons de chemins de fer.....	119
Du sous-sol.....	136
Pour l'efficacité des rigoles en tuite.....	138
<i>Scrapping</i> —voir Démantèlement.	
Silos souterrains, travaux de creusage des.....	140
<i>Snake-holing</i> —voir Galets, mine sous-latérale pour le sautage des.	
S. N. G.....	19
Sonde percutante ( <i>churn drill</i> ).....	80
Souches:	
Arrachage des.....	126
Arrachage des, à racine pivotante ( <i>tap rooted</i> ).....	126

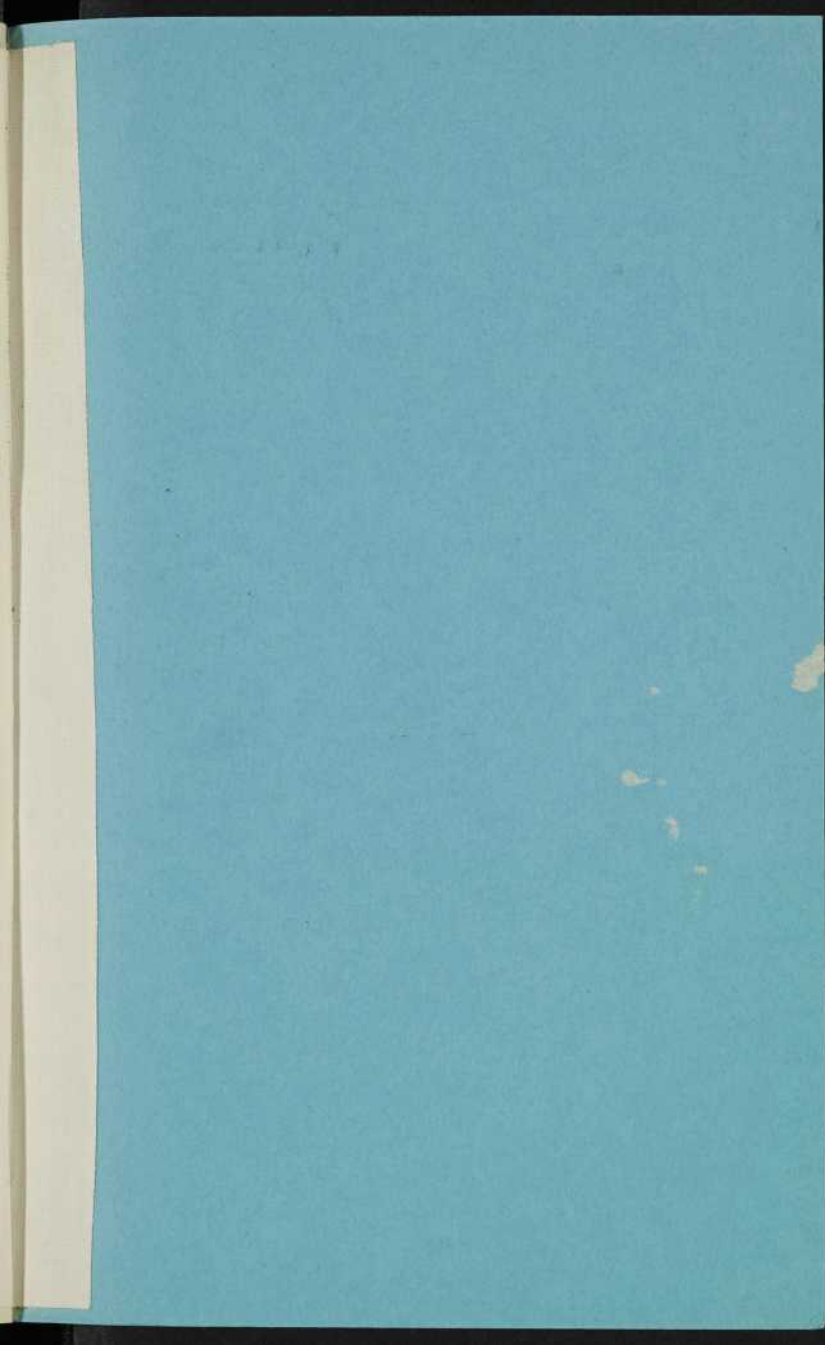
	Page
Chargement des grosses .....	127
Chargement pour l'arrachage de petites .....	127
Généralités sur l'arrachage des .....	128
Et traverses submergées .....	213
Sous-sol, sautage du .....	136
<i>Springing</i> —voir Agrandissement .....	
Stopéite Polar .....	18
<i>Stripping</i> —voir Découverte .....	
<i>Stumping Polar</i> .....	19
<b>Table:</b>	
Anglaise des distances .....	23
Des charges de dynamite Polar à 50% pour le creusage des fossés par la méthode de propagation .....	154
Des charges de quantité requise de dynamite pour le creusage des fossés .....	153
Des charges pour le creusage des fossés au moyen de l'électricité .....	155
Des charges pour le sautage des galets .....	132
Des poids et mesures .....	215
Des quantités approximatives d'explosif par pied de trou de mine .....	201
Des résistances des amorces électriques .....	69
Des résistances du rhéostat .....	75
Du nombre de verges cubes de roc déplacé par pied de trou de mine .....	198
Pratique à l'usage des carriers .....	204
Taille ( <i>cut</i> ) sur le flanc des collines .....	104
Tailles, différentes, pour l'exploitation du minéral .....	162
Taille, tirage des tailles entières .....	101
<i>Tamping</i> —voir Bourrage .....	
<i>Tamping bags</i> —voir Sacs à bourrage .....	
Tarière à charbon .....	80
Tarière à sol .....	79
Tassement du remplissage ( <i>fill settlement</i> ) .....	106
<i>Testing</i> —voir Épreuve .....	
<i>Thawing dynamite</i> —voir Dégèlement de la dynamite .....	
Tirage ( <i>iring</i> ) .....	98
De la poudre de mine en cylindres .....	10
De mines, nattes pour le .....	46
De tailles entières ( <i>thorough cuts</i> ) .....	101
Des charges de poudre de mine .....	8
En volées ( <i>multiple shots</i> ) .....	38
Successif ( <i>rotation shops</i> ) .....	39
<i>Top heading and bench</i> —voir Tunnel, travail de front .....	
Torpillage des puits artificiels .....	142
Traitement des ratés ( <i>misfires</i> ) .....	99
Transport des explosifs .....	25
Travaux sous-marins .....	208
Traverses et souches submergées .....	213
Tronçonnement des pilotis .....	214
<b>Trous:</b>	
Agrandis, chargement des .....	89
De mine, agrandissement des .....	84
Chargement des .....	86
Chargement des trous percés à la foreuse de puits .....	89
Percement des .....	78
De pieux et de poteaux, creusage des .....	113
Profonds de poteaux .....	114
En "V", direction des .....	171
<b>Tunnels:</b>	
Bourrage des trous de mine .....	176
Chargement des trous dans le roc comprimable .....	178
Chargement des trous de taille .....	174
Différentes tailles pour l'exploitation du minéral .....	162
Diverses méthodes de travail sur le front de taille .....	181
Emplacement des trous de taille .....	170

	Page
Méthode pour donner l'inclinaison approprié aux trous de taille en "V".....	171
Modes de chargement du matériel brisé.....	184
Ordre de succession des coups.....	181
Ordre d'exécution des travaux.....	183
Percement des.....	170
Pour le sautage.....	82
Protection des fils dans les trous chargés.....	178
Quelques modes de percement de, de grandes dimensions.....	185
Tirage des mines des.....	176
Travail de front ( <i>face</i> ) avec avancement de sommet et gradin.....	179
Volées de coups ( <i>rounds</i> ) dans les galeries ( <i>drifts</i> ) et les puits ( <i>shafts</i> ).....	161
<i>Waterproof electric blasting caps</i> —voir Amorces électriques imperméables.	
<i>Water tamping</i> —voir Bourre hydraulique.	
<i>Well shooting</i> —voir Torpillage des puits.	









**BNQ**



000 189 694