

	<i>Energie potentielle (Kcal/kg)</i>	<i>Densité</i>	<i>Gaz (l/kg)</i>	<i>Vitesse de détonation (m/sec)</i>
<u>EMULSIONS</u>				
<i>Rockgel (vrac, ch. de pied)</i>	1.184	1.35	762	5.500
<i>Cologel (vrac, ch. de colonne)</i>	851	1.10	900	4.000
<i>Emulgel (vrac, ch. de colonne)</i>	1.103	1.25	814	4.500
<i>Irémite 1000</i>	844	1.25	916	5.400
<i>Irémite 4000</i>	1.249	1.25	770	5.200
<i>Titamax 4000</i>	720	1.20	910	5.200
<i>Titamax 5000 (en cours d'agrément)</i>	926	1.20	800	5.150
<i>Nitram TX1</i>	745	1.15		5.500
<i>Nitram TX5</i>	895	1.15		5.500
<i>Nitram TX9</i>	935	1.15		5.500
<u>POUDRE NOIRE</u>	442	-	364	(5 à 500)

6. DISPOSITIFS D'AMORÇAGE. (2,6)

Il existe différents dispositifs d'amorçage qui dépendent de la nature de l'explosif utilisé.

Les plus utilisés sont :

- *les mèches à combustion lente*
- *les détonateurs ordinaires ou détonateurs à mèche*
- *les détonateurs électriques dans lesquels sont rangés*
 - *les détonateurs instantanés*
 - *les détonateurs à retards*
- *les inflammateurs électriques*
- *les cordaux détonants*
- *les cordons NONEL.*

6.1. Les mèches à combustion lente.

Les mèches à combustion lente sont constituées d'une âme en poudre noire de fabrication particulièrement soignée entourée d'une gaine tissée et d'un revêtement de protection extérieur. Elles se présentent sous la forme d'un cordon de 3 à 5 mm de diamètre.

La vitesse d'avancement de la combustion dans la mèche est de 0,50 à 0,70 m par minute. La constance de cette vitesse est la base de la sûreté de la mèche.

Elle est utilisée pour l'amorçage de la poudre noire à condition qu'il ne s'agisse pas d'un tir de chambrage dans une carrière.

La mèche est aussi utilisée comme dispositif d'amorçage en faisant usage d'un détonateur ordinaire.

Allumeur de mèche de sûreté.

- Description :

L'allumeur à friction se présente sous forme d'un cylindre en carton gris de 10 cm de long et de 8 mm de diamètre. Une des extrémités de ce cylindre est terminée par la pastille inflammatoire, l'autre extrémité fermée est caractérisée par un anneau de couleur blanche.

L'allumeur a une durée de combustion de 60" et est fourni en boîtes de 25. Les boîtes sont pourvues d'une face rugueuse servant à allumer l'allumeur.

- Mise en oeuvre :

- *Frotter la pastille inflammatoire à l'allumeur sur la face rugueuse de la boîte.*
- *Diriger le dard fusant vers l'âme de la mèche à mettre à feu.*

- Sécurité :

au stockage : *maintenir les allumeurs au sec.*

à la mise en oeuvre : - *ne jamais diriger le dard vers soi;*

- *s'il y a plusieurs mèches à allumer, la longueur du plus court bout de mèche dépassant le bourrage doit être au moins de 1,30 m.*

6.2. Les détonateurs ordinaires ou détonateurs à mèche.

Ces détonateurs sont constitués d'un tube contenant une charge primaire d'azoture de plomb et une charge secondaire d'hexogène ou de nitropentane. Leur usage est uniquement réservé aux carrières. Le détonateur à mèche est fixé à l'extrémité du bout de mèche de sûreté à combustion lente, au moyen d'une pince à sertir ou d'un dispositif équivalent. Les mèches et les détonateurs ordinaires sont interdits dans les mines de houille.

6.3. Les détonateurs électriques.

La détonation d'une cartouche d'explosif peut être provoquée au moyen d'un détonateur électrique. Cet engin amorce la réaction détonante qui se propage dans l'explosif. La cartouche munie de son détonateur s'appelle la "cartouche amorce". La détonation se communique aux autres cartouches constituant la charge du trou de mine. Seuls les détonateurs électriques sont autorisés dans les mines.

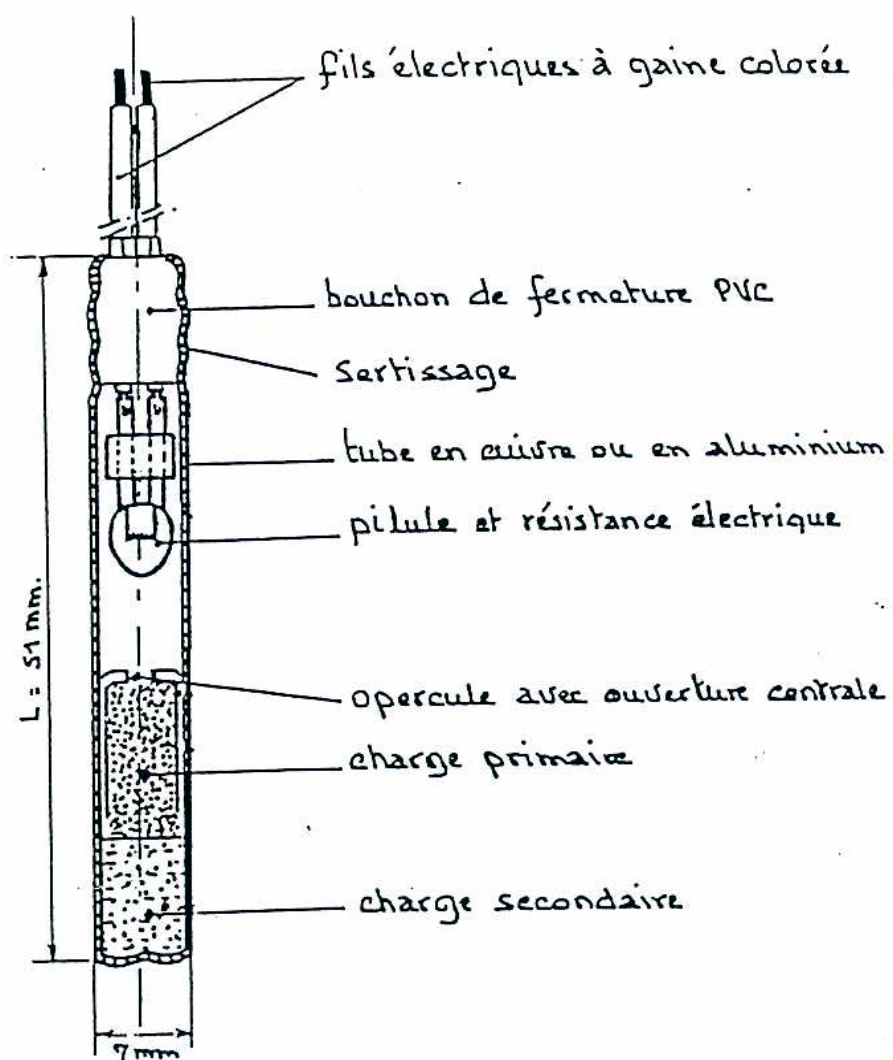
Un détonateur électrique se présente sous la forme d'un tube en cuivre de 7 mm de diamètre duquel sortent deux fils en cuivre isolés.

6.3.1. Les détonateurs électriques instantanés. (voir figure)

Le tube d'un détonateur contient une charge explosive comprimée dans le fond de celui-ci et un inflammateur électrique solidaire du bouchon de fermeture.

L'inflammateur est une pilule constituée de matières pyrotechniques (inflammables) agglomérées autour d'un filament très fin, qui relie entre eux les deux fils du détonateur.

Le passage d'un courant électrique suffisant chauffe le filament et provoque l'inflammation de la pilule; la flamme produite est très chaude.



Détonateur électrique instantané

La charge explosive du détonateur comporte une certaine quantité d'explosif secondaire (TNT ou analogue) logée au fond du tube et surmontée d'une petite charge de fulminate de mercure ou analogue, maintenue en place dans une capsule de cuivre à orifice central. Le fulminate apparaît donc à découvert suivant une petite surface exposée directement à l'action de l'inflamateur électrique (pilule).

L'élévation locale de température produite par l'inflamateur provoque la détonation du fulminate; cette détonation se propage alors à l'explosif secondaire qui la renforce et donne au détonateur la puissance voulue. Cette puissance doit être suffisante pour provoquer la détonation de la cartouche amorce.

Tous ces phénomènes sont très rapides. Entre le lancer du courant et l'explosion du détonateur, il s'écoule tout au plus 2 millièmes de seconde, si le courant atteint au moins 1 A.

La manipulation des détonateurs réclame certaines précautions élémentaires. Bien que les détonateurs actuels présentent une grande sécurité vis-à-vis des explosions intempestives, il faut notamment éviter de tirer sur leurs fils.

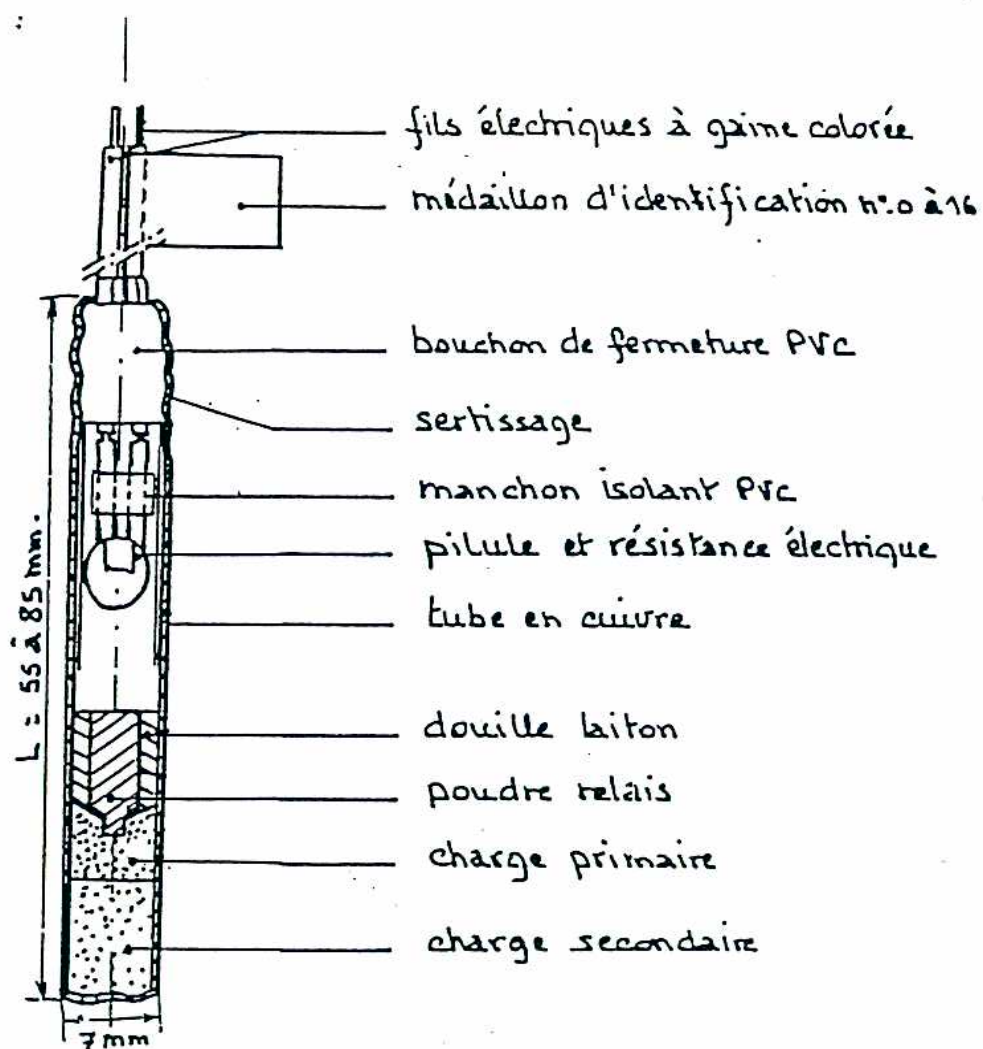
6.3.2. Les détonateurs électriques à retards. (voir figure)

Les détonateurs à retards sont analogues aux détonateurs instantanés sauf que l'inflamateur ne peut agir sur la charge explosive que par l'intermédiaire d'un élément retard contenant une poudre relais. Cette poudre n'a rien d'un explosif, c'est une composition pyrotechnique (inflammable) qui entre en combustion sous l'effet de l'inflamateur et brûle régulièrement avant de transmettre le feu à l'explosif initiant.

On conçoit donc que suivant la longueur de l'élément retard, il s'écoule un délai plus ou moins grand entre le fonctionnement de l'inflamateur et l'explosion du détonateur.

On distingue : les détonateurs à longs retards et les détonateurs à courts retards (ou à microretards).

Les premiers peuvent appartenir à 10 numéros distincts, échelonnés de 0 à 10; les seconds peuvent comporter des numéros de retards allant de 0 à 16.



Les deux séries se différencient par le délai qui s'écoule entre les explosions de deux détonateurs de numéros de retards consécutifs, mis à feu en même temps.

Ce délai est de 1/2 seconde pour les détonateurs à longs retards et de 20 à 35 millièmes de seconde pour ceux à courts retards.

Dans une série à longs retards, le détonateur de retard numéro Zéro explose instantanément, les autres suivent de demi-seconde en demi-seconde; le numéro 10 explose donc 5 secondes après le numéro zéro.

Dans une série à courts retards, le numéro 1 explose par exemple, 30 ms, après le numéro zéro, le numéro 2 trente millisecondes après le numéro 1 et ainsi de suite. Le numéro 10 explose 300 millièmes de seconde après le numéro zéro, c'est-à-dire dans un délai de 0,3 s bien inférieur à celui de 0,5 s qui s'échelonne entre les détonations successives d'une série à longs retards. Le délai 1/2 s suffit pour le fonctionnement des 16 Numéros d'une telle série à courts retards. L'emploi des détonateurs à retards permet de miner en une seule fois tout un front de galerie qui, avec les détonateurs instantanés ne pourrait être miné qu'en volées successives. On évite ainsi les dangers, les difficultés et les pertes de temps dus à plusieurs chargements et tirs successifs. Les détonateurs instantanés et à courts retards sont beaucoup plus sûrs vis-à-vis du grisou et des poussières de charbon que les détonateurs à longs retards.

Lors des tirs d'abattage en carrière, l'emploi des détonateurs à retards permet d'échelonner le tir dans le temps, ce qui diminue la charge instantanée. On limite ainsi les vibrations dans le voisinage du tir.

Les détonateurs électriques ont une résistance électrique totale, c'est-à-dire fils conducteurs inclus, comprise entre 1,5 et 2,5 ohms.

Cette résistance est indiquée sur les emballages. Il s'agit évidemment d'une valeur moyenne.

Pour un même lot, les résistances extrêmes ne peuvent différer de plus de 0,2 ohm.

Pour faire sauter, sans raté, une volée de détonateurs raccordés en série, il faut lancer dans le circuit un courant électrique d'au moins 1,25 A.

6.4. Les inflammateurs électriques.

Les inflammateurs électriques sont des dispositifs très simples constitués par un allumeur électrique logé dans un tube de cuivre.

On les utilise pour l'amorçage de la poudre noire.

En carrière, lorsqu'il s'agit de tirs successifs dans un même fourneau, de façon à préparer une chambre de mine (tirs dits de chambrage), les mines chargées de poudre ne peuvent être mises à feu qu'au moyen d'inflammateurs électriques ou de détonateurs électriques.

Les inflammateurs électriques sont interdits dans les mines de houille.

6.5. Les cordaux détonants.

Le cordeau détonant est un cordeau dont l'âme, constituée d'un explosif très brisant (ex.: penthrite), est revêtu de plusieurs couches en matières textile et plastique.

Il est bien entendu interdit dans les mines de houille.

Les cordaux se distinguent les uns des autres par leur charge au mètre courant, allant de quelques grammes à quelques dizaines de grammes :

<i>microcord :</i>	<i>1,5 g/m</i>
<i>dynacord :</i>	<i>12 g/m</i>
<i>supercord :</i>	<i>40 g/m</i>

tous ces cordaux détonent avec une vitesse d'onde de l'ordre de 6000 à 7000 m/sec.

La détonation d'une cartouche d'explosif peut être provoquée au moyen du cordeau détonant : le cordeau traverse la cartouche ou il lui est attaché au moyen d'une bande adhésive.

La détonation dans l'explosif, produit en cartouches ou en vrac, peut, dans certains cas, être communiquée par simple contact avec le cordeau détonant.

Dans un fourneau de mine muni d'un cordeau détonant sur toute sa longueur et rempli d'explosif en cartouches, la détonation peut donc se communiquer directement à chaque cartouche. (voir figure 1)

De la même manière, si le fourneau est rempli d'explosif en vrac, la détonation peut se communiquer directement sur toute la longueur de la charge : cela dépend de la charge par mètre courant du cordeau détonant, de la qualité de l'explosif en vrac et du confinement.

C'est ainsi que le supercord (40 g/m) initie toujours l'explosif en vrac.

Par contre, un cordeau à quelque 10 g/m n'est capable d'initier valablement un ANFO de qualité que si le diamètre du fourneau n'est pas supérieur à 8 pouces.

Lors des tirs d'abattage en carrière, on utilise couramment du dynacord (12 g/m) pour initier l'explosif en vrac; on peut également introduire deux cordes dans chaque mine, l'un d'eux étant un cordeau de sécurité destiné à suppléer à toute défaillance de l'autre; on peut enfin introduire trois cordes (tot. 36 g/m), mais cela revient à utiliser du supercord.

Le microcord (1,5 g/m) n'initie pas l'explosif en vrac, type ANFO. Dans ce cas, on utilise une charge initiatrice placée dans le fond du fourneau; le sens de la détonation est alors meilleur puisque c'est le pied de la mine qui part le premier.

A l'orifice des fourneaux, les cordes détonantes sont reliées à un maître cordeau par une ligature; les points de rebroussement et les croisements sont à proscrire.

L'emploi de relais, petits tubes contenant un élément retard, permet d'échelonner le tir dans le temps, ce qui diminue la charge instantanée; ces relais sont intercalés le long du maître cordeau. (voir figure 2).

La mise à feu du maître cordeau se fait généralement en utilisant un détonateur électrique.

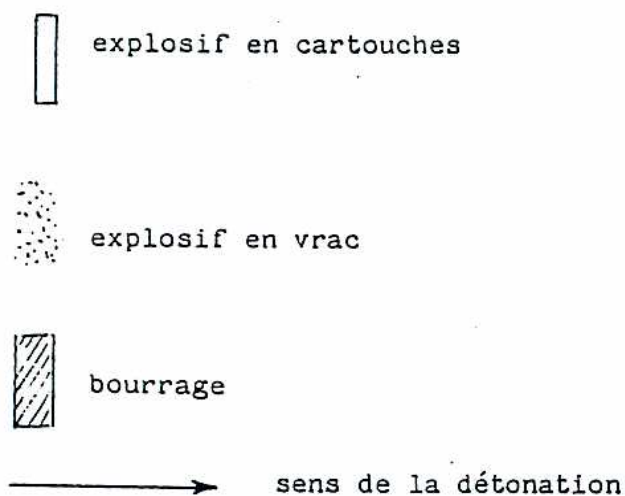
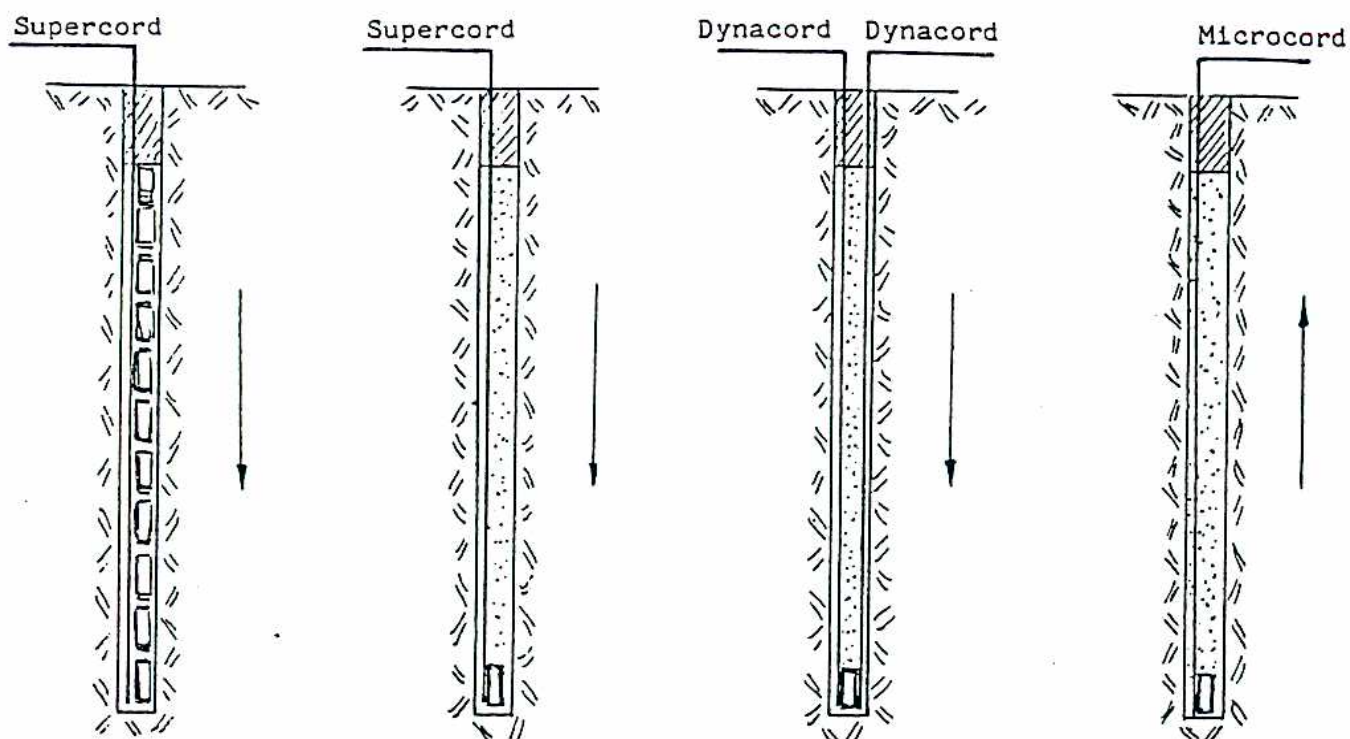


Figure 1 : Utilisation de cordons détonants

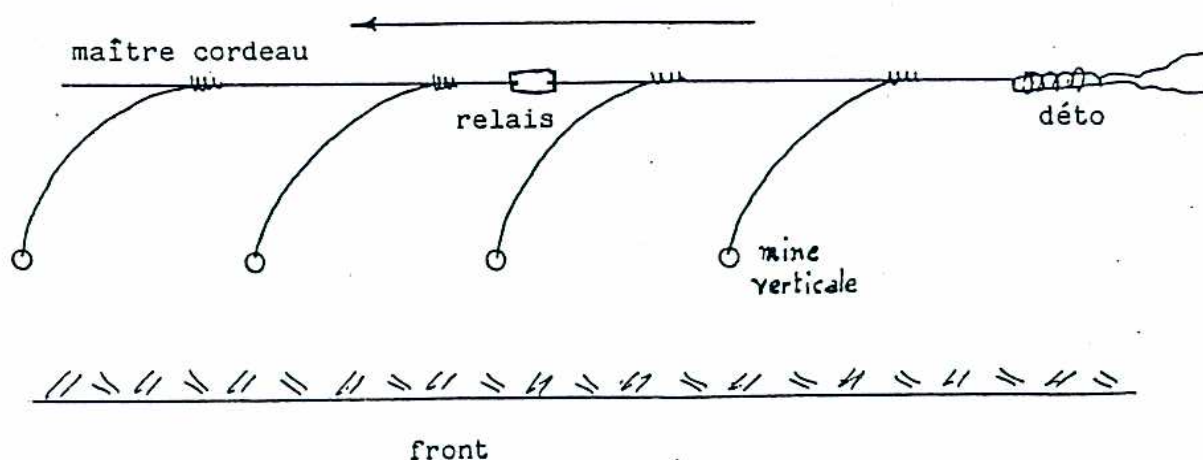


Figure 2 : Emploi de relais

6.6. Amorçage non électrique, en abrégé, NONEL.

Rappelons que le système d'amorçage électrique permet au boutefeu de maîtriser la décision du feu jusqu'à l'instant même du tir et que de plus, depuis une cinquantaine d'années, la sécurité des tirs a encore été augmentée grâce à l'abattage à retard.

Cependant, des accidents ont été constatés dans des zones fortement orageuses où les courants de terre dus à la chute de la foudre pouvaient atteindre des valeurs supérieures au seuil d'insensibilité des détonateurs électriques.

Le système d'amorçage non électrique, apparu en 1976, présente trois avantages :

- *insensibilité aux charges d'électricité statique et aux orages;*
- *mise à feu simultanée de tous les détonateurs;*
- *parfaite régularité des retards.*

6.6.1. Cordon Nonel.

Le principe est le suivant : le cordon Nonel est constitué d'un tube plastique tapissé intérieurement d'une pellicule d'explosif et transmettant l'onde de choc à un détonateur placé dans la charge initiale.

Ce tube Nonel est souple, translucide, en polyéthylène, avec respectivement 3 et 1,3 mm de diamètre extérieur et intérieur.

La charge d'explosif de 20 mg/m (dont 17 % d'Aluminium en poudre), détone à la vitesse de 2000 m/sec à l'intérieur du tube, sans aucun effet radial sensible à l'extérieur.

Les produits de la détonation, CO, CO₂ et H₂O, restent confinés à l'intérieur du tube.

Le tube Nonel est pratiquement insensible à la friction, à la température, à l'écrasement et au choc. Soumis à un mouton de choc projetant une masse de 35 g, il n'est initié que si la vitesse du projectile atteint 300 m/sec.

*Le **cordon Nonel** est constitué d'un tube Nonel dont une extrémité est libre et obturée intérieurement et dont l'autre extrémité est scellée à un des deux agents pyrotechniques décrits ci-dessous. (voir figures 1 et 2)*

L'ignition du cordon Nonel est commandée par l'onde de choc produite soit par un pistolet de starter pour cartouche "Flobert" 6 mm, soit par un détonateur électrique, soit encore par un cordeau détonant (recommandé en souterrain).

Suivant le cas, l'extrémité libre du cordon rentre dans le canon du pistolet, ou bien elle est accolée par une bande adhésive au détonateur électrique ou au cordeau détonant.

6.6.2. Détonateur Nonel. (voir figure 1)

Un détonateur Nonel est scellé à l'autre extrémité du cordon; l'ensemble est fourni en longueurs standardisées de, par exemple, 1,80 - 3,60 - 4,80 - 7,80 - 10 - 20 m et davantage.

A cause de son extrémité libre obturée, le cordon muni d'un détonateur ne peut en aucun cas être raccourci par l'utilisateur.

Ce détonateur renferme de l'explosif primaire et a une constitution pyrotechnique très voisine de celle du détonateur électrique.

Toute une gamme de retards et de microretards existe, combinée avec les longueurs standardisées.

<i>N° de retard</i>	<i>Nombre de retards</i>	<i>Temps en ms</i>	<i>Intervalle de temps entre retards en ms</i>
3 à 20	18	75-500	25
24, 28, 32, 36, 40, 44	6	600-1100	100
50, 56, 62, 68, 74, 80	6	1250-2000	150

Série de retards et temps correspondants

Pour une question de retard dans la chaîne de mise à feu, le premier numéro de la série retardée porte le n°3. Les détonateurs retardés n°s 24 à 80 remplacent les détonateurs 0,5 sec en travaux souterrains.

Le détonateur Nonel amorce la charge explosive. A noter qu'il peut également initier un cordon Nonel dérivé, ce qui permet éventuellement d'augmenter la série des retards, par exemple retard n°3 + retard n°18 = retard n°21, etc...

6.6.3. Raccord Nonel. (voir figure 2)

Afin de réaliser la chaîne de mise à feu, on utilise des raccords.

Un raccord Nonel comprend une certaine longueur standardisée de cordon Nonel à l'extrémité duquel est scellé un bloc distributeur ou connecteur.

Le connecteur est constitué d'un petit bloc en matière plastique rigide abritant un petit détonateur en son centre et percé de deux fentes longitudinales tangentes à ce détonateur.

Dans chaque fente, on peut faire glisser l'extrémité libre de un ou deux cordons Nonel dérivés; après avoir passé le cordon dans le bloc, on fera un noeud pour l'empêcher de sortir. (voir figure 3)

Le connecteur peut initier de un à quatre cordons Nonel dérivés.

En lui-même, le bloc distributeur ne donne lieu à aucun retard (0 ms).

Les lignes de tir Nonel sont des raccords simples de très grandes longueurs.

<i>Longueur maximale des raccords en m</i>	<i>Retard de la chaîne de mise à feu en ms</i>	<i>1er n° de retard recommandé</i>
<i>jusqu'à 150</i>	<i>max 75</i>	<i>3</i>
<i>150 - 200</i>	<i>75 - 100</i>	<i>4</i>
<i>200 - 250</i>	<i>100 - 125</i>	<i>5</i>
<i>etc</i>	<i>etc</i>	<i>etc</i>

6.6.4. Exemple d'utilisation du Nonel lors d'un tir en masse.

Dans une carrière de calcaire, on abat la roche par tirs en masse d'environ 7200 tonnes. Le front est vertical, de 10 mètres de hauteur.

On procède de la manière suivante :

- forage

- forage de 20 mines verticales de 105 mm de diamètre et de 10 m de longueur;*
- pas de forage de mines horizontales : les mines horizontales sont dangereuses à forer, difficiles à charger et elles peuvent donner lieu à des risques de projections.*

- chargement de chaque mine

- une charge initiatrice, constituée d'une cartouche de 1 kg de TOLAMITE, de 60 mm de diamètre, dans laquelle on a introduit un détonateur Nonel de retard t ; (voir figures 4 et 5)
- 12,5 kg de TRIAMITE, explosif blasting en vrac, afin de dépasser le niveau de la nappe aquifère rabattue;
- 37,5 kg d'ANFO, explosif difficilement inflammable F.P.;
- une charge initiatrice de sécurité, constituée d'une cartouche de 1 kg de TOLAMITE, de 60 mm de diamètre, dans laquelle on a introduit un détonateur Nonel de retard $t + 1$;
- une bourre de poussier calcaire;
- à noter que la charge initiatrice d'une mine porte le même numéro de retard que la charge initiatrice de sécurité de la mine précédente, comme le montre le schéma de tir. (voir figure 6)

- raccordement

- les mines sont raccordées au fur et à mesure de leur chargement;
- à l'orifice de chaque mine, un raccord Nonel, situé en série dans la chaîne de mise à feu, initie les deux détonateurs de la mine (retards t et $t + 1$) et le raccord de la mine suivante;
- vers la fin de la chaîne de mise à feu, à la 18ème mine de retard n°20, on intercale en série un détonateur Nonel de retard n°3, ceci afin d'augmenter la série des retards.

- mise à feu

- juste avant la mise à feu, on effectue la dernière connexion;
on accole avec une bande adhésive un détonateur électrique au premier raccord Nonel de la chaîne;
- on tire la ligne électrique;
- la mise à feu est réalisée avec un exploseur, l'opérateur se trouvant à une trentaine de mètres du front, latéralement et à l'abri;

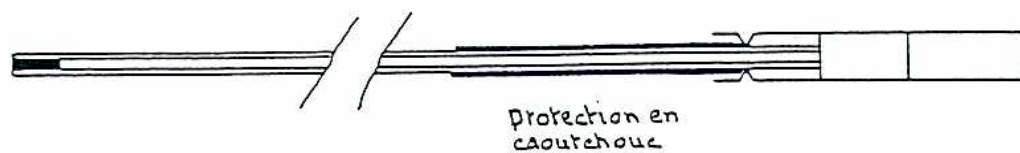
- grâce au cordon Nonel, on a une mise à feu simultanée de tous les détonateurs et la régularité des retards élimine le risque de vibrations non maîtrisées;
- le tir dure environ $20 \times 0,025$ sec soit 0,5 sec.

Dans chaque mine, la détonation s'oriente de bas en haut, ce qui favorise le travail de l'explosif ainsi que l'étalement des produits abattus. La charge instantanée est de 52 kg d'explosifs, elle permet de limiter les vibrations dans le voisinage à une composante verticale d'environ 5 mm/sec.

On a utilisé :

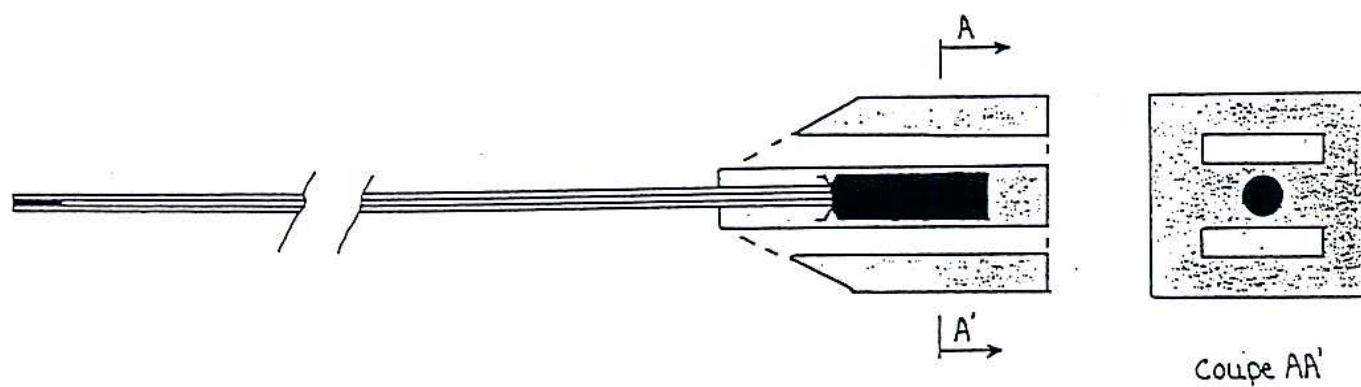
- 1 détonateur électrique*
- 19 raccords Nonel*
- 41 détonateurs Nonel*
- 40 kg de TOLAMITE*
- 250 kg de TRIAMITE*
- 750 kg ANFO*

La consommation d'explosifs est de 144 gr par tonne de roche.



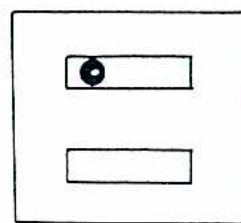
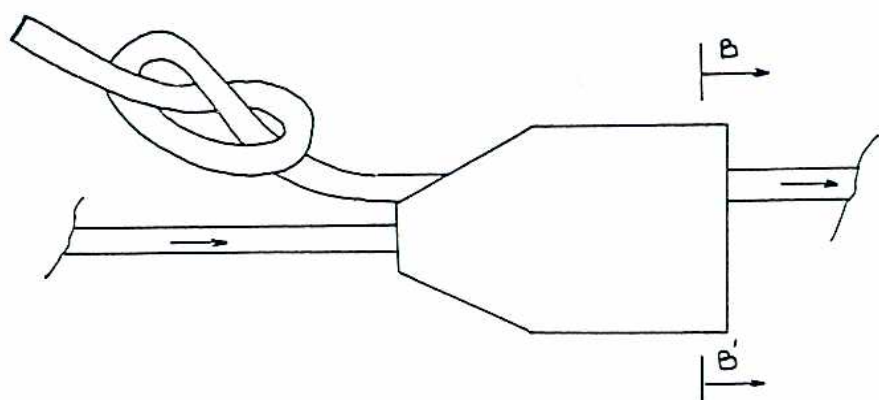
Détonateur Nonel : coupe

fig. 1.



Raccord Nonel : coupe

fig. 2.



Coupe BB'

Raccord Nonel

fig. 3.

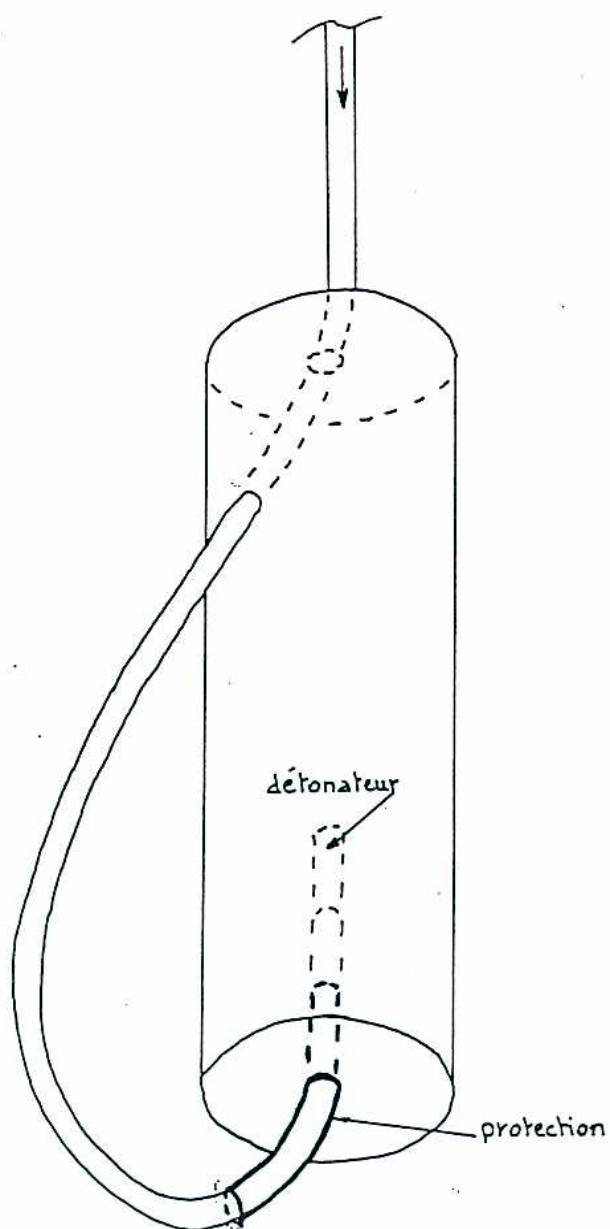
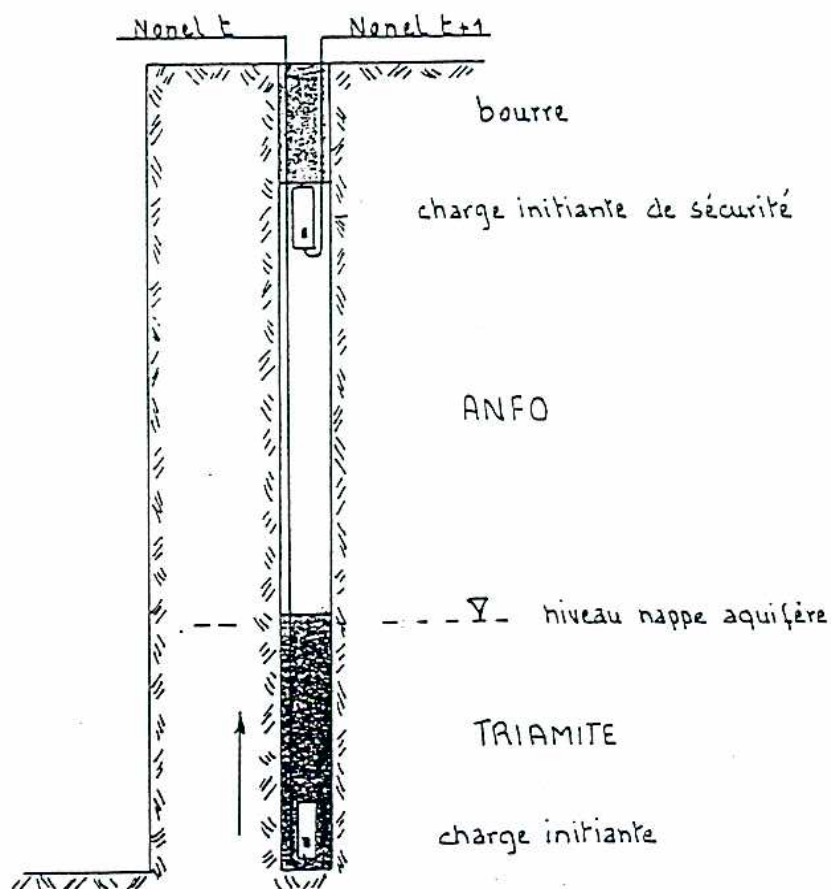


fig. 4.



Mines verticales - Nonels

fig. 5.

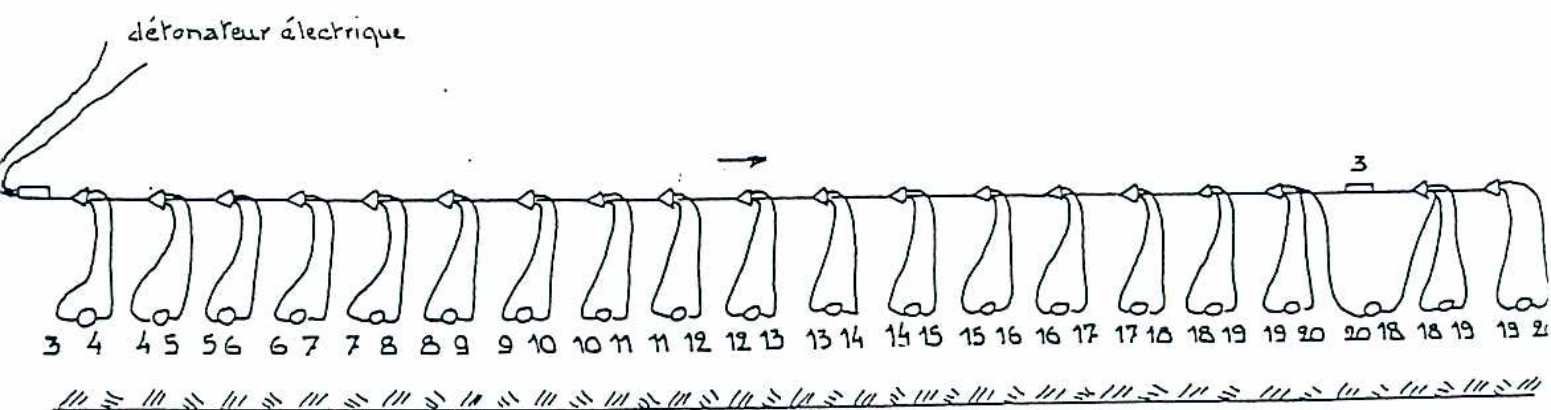


Schéma de tir

fig. 6.

6.7. Les détonateurs électroniques.

Depuis que l'on a constaté les effets des retards sur l'efficacité du tir et sur les vibrations, chacun sent plus ou moins confusément que la précision des dates de détonations joue un rôle déterminant en la matière.

Les développements récents permettent maintenant de calculer les retards optimaux d'un plan d'amorçage. Ils permettent d'obtenir les vibrations les plus faibles tout en conservant, voire en améliorant, le rendement du tir. Toutefois, les difficultés liées à l'imprécision des retards restent entières.

A partir de plans de tirs séquentiels types ou à partir de plans d'amorçage optimisés, on a montré l'effet de la dispersion des dates de détonations sur l'efficacité du tir et les vibrations. En l'occurrence, trois types d'événements peuvent se produire :

- *la probabilité de détonations simultanées;*
- *la probabilité d'inversion des départs dans une même séquence;*
- *la probabilité d'inversion des départs entre rangées, phénomène le plus dangereux.*

Le figure 1 montre le chevauchement des dates de détonations.

Les analyses permettent de quantifier le rôle déterminant de la dispersion des retards sur la qualité du tir. Ces effets pourraient être réduits en utilisant des dispositifs plus précis, les détonateurs électroniques, dont les fabricants garantissent une précision d'initiation de l'ordre de la milliseconde sur 3.000 millisecondes (voir fig. 2).

La maîtrise des temps d'amorçage peut en effet être réalisée par l'utilisation de détonateurs à retard électronique intégré (R.E.I.), associés à deux périphériques : une console de programmation et une console de tir.

Le R.E.I. se compose, outre le segment pyrotechnique, de trois parties (voir fig. 3) :

- 1. gestion du circuit*
- 2. intelligence électronique*
- 3. énergie de tir : explodeur.*

Le R.E.I. :

- est programmable;*
- réfléchit;*
- reçoit, comprend et exécute les ordres;*
- stocke en mémoire :*
 - le numéro de la carte de tir,*
 - le numéro dans la carte de tir,*
 - le temps de retard (horloge électronique)*
- emmagasine l'énergie nécessaire à la mise à feu (alimentation interne autonome);*
- génère l'énergie nécessaire à la mise à feu*

Cette technique est fiable, mais nécessite la mise au courant d'un ingénieur sur site. Actuellement, elle ne se justifie pas économiquement.

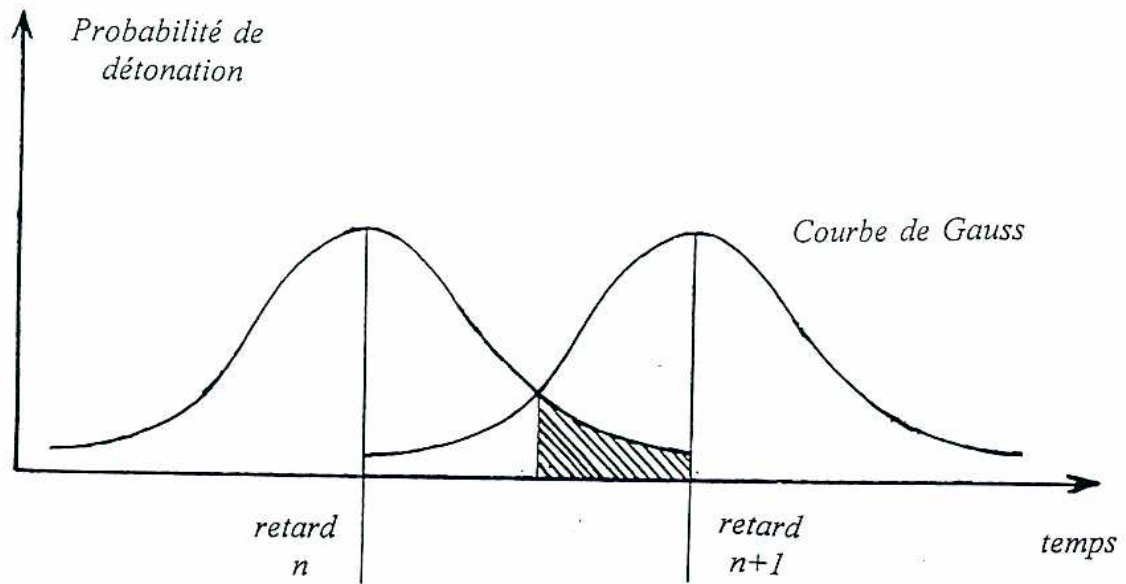


Fig. 1

Probabilité de détonation des détonateurs électriques à retard.

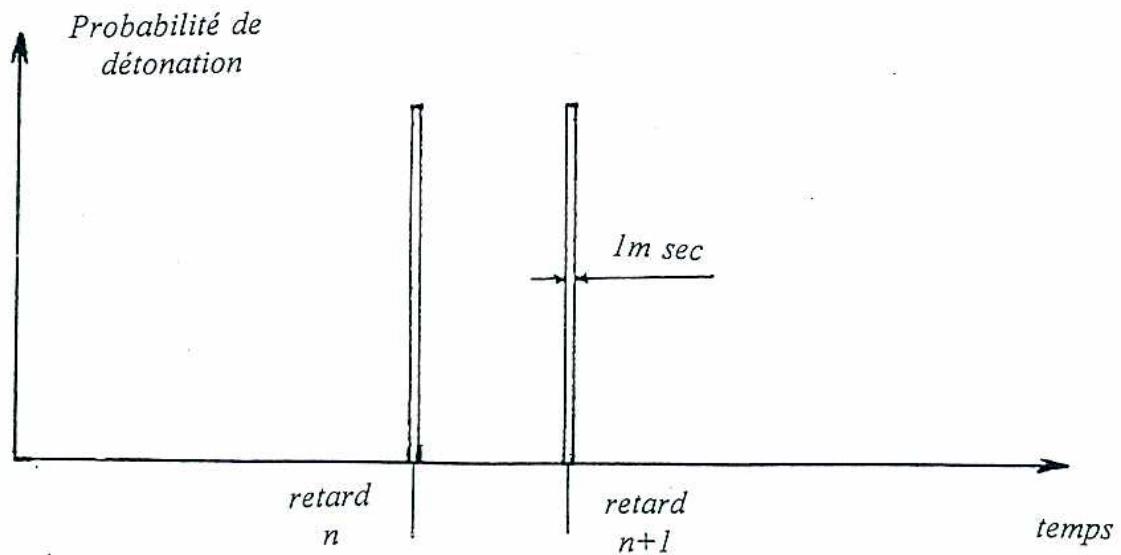


Fig. 2

Probabilité de détonation des détonateurs électroniques.

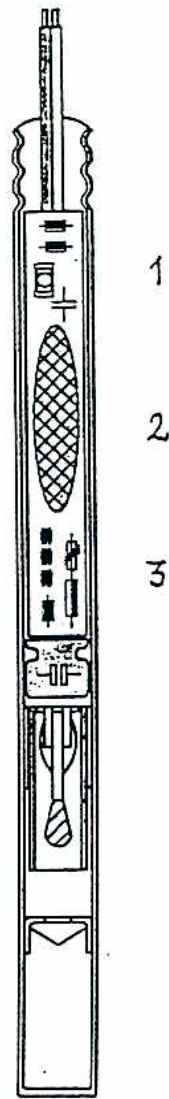


fig. 3

7. MOYENS DE MISE A FEU. (2, 7)

Suivant la nature de l'amorçage, la mise à feu est provoquée soit au moyen de mèches à combustion lente, soit par l'électricité.

La mèche à combustion lente est utilisée lorsque l'amorçage est réalisé à la mèche tandis que l'électricité est employée dans les autres cas.

Généralement, c'est un "exploseur" qui fournit par l'intermédiaire d'une "ligne de tir", le courant électrique pour faire sauter le détonateur. L'exploseur se compose d'une dynamo placée dans une boîte métallique.

Extérieurement, il porte deux bornes de prise de courant pour la fixation des conducteurs de la ligne de tir.

Après enlèvement de leur gaine isolante sur la longueur nécessaire, les extrémités des conducteurs de la ligne doivent être bien serrés sous les écrous des bornes pour réduire au minimum la résistance au passage du courant et éviter la production d'étincelles au moment de la manoeuvre.

Les bornes de prise de courant sont soigneusement isolées.

Elles sont de plus séparées par une cloison isolante de manière à éviter tout court-circuit intempestif entre elles par l'un ou l'autre fil des conducteurs de la ligne.

L'organe de manoeuvre, manivelle ou crémaillère, est amovible.

La "ligne de tir" relie l'exploseur aux détonateurs. Ceux-ci raccordés obligatoirement en série, forment avec la ligne de tir et l'exploseur le circuit de tir.

La ligne comporte deux conducteurs isolés : l'un sert à l'aller du courant électrique vers le front tandis que l'autre sert au retour du même courant à l'exploseur.

7.1. Classification des types de détonateurs.

On classe les amorces électriques suivant le niveau d'énergie (et d'intensité) électrique nécessaire à leur allumage. C'est la résistance ohmique du filament de la tête d'allumage qui détermine la valeur de l'intensité nécessaire.