

3<sup>e</sup> SESSION D'ETUDE  
SUR  
LES TECHNIQUES DE SAUTAGE

LES DETONATEURS ELECTRIQUES  
ET  
LES CIRCUITS ELECTRIQUES DANS LES SAUTAGES

par  
Jean-Jacques Liard  
Les Distributions JJL, Inc.

## I N D E X

### LES DÉTONATEURS ÉLECTRIQUES ET LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES DANS LES SAUTAGES

	<u>page</u>
INTRODUCTION.....	1
CONSTRUCTION D'UN DÉTONATEUR À RETARD.....	1
LE PRINCIPE D'INITIATION.....	2
COURANT MINIMUM REQUIS.....	2
COURANTS VAGABONDS.....	3
RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES.....	3
. d'un détonateur.....	4
. d'une série de détonateurs.....	4
. des séries en parallèle.....	4
VÉRIFICATION DES CIRCUITS.....	5
MÉTHODES DE CONNECTIONS.....	6
. circuits d'attaches.....	6
. systèmes de connections.....	6
CONCLUSION.....	7

# LES DÉTONATEURS ÉLECTRIQUES ET LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES DANS LES SAUTAGES

---

## INTRODUCTION:

Le but de cet exposé est d'expliquer de façon générale la construction des détonateurs électriques et de faire ressortir les points importants à retenir pour les initier adéquatement et pour prévenir leur initiation prématurée. De plus, il sera question des méthodes de calcul de résistance dans les circuits électriques, les façons pratiques de vérifier les circuits et de connecter les détonateurs pour répondre aux exigences déjà mentionnées.

## CONSTRUCTION D'UN DÉTONATEUR À RETARD (Dessin No. 1):

Un détonateur électrique à retard se compose d'un cylindre métallique dans lequel on retrouve à la partie inférieure une charge de base suivie respectivement d'une charge d'amorçage, d'un relais d'allumage, d'un relais initial, quelquefois d'un manchon, d'une soucoupe en plastique, d'un filament électrique placé dans la poudre allumante et d'un bouchon de caoutchouc pour fermer le tout hermétiquement. A l'intérieur du bouchon de caoutchouc existe un sertissage anti-statique. Le filament électrique ressemble aux filaments d'un grille-pain. Celui-ci est relié à deux conducteurs électriques, isolés à l'extérieur du détonateur. Le relais initial et le relais d'allumage se composent d'un tube de plomb contenant une poudre qui explose à une vitesse connue. La longueur du tube ainsi que la composition de la poudre varient en fonction des délais requis (exemple: périodes de 1 à 30 pour les détonateurs micro-retard).

### LE PRINCIPE D'INITIATION:

Lorsque l'on fait circuler un courant électrique dans le fil conducteur, le filament chauffe. Si l'intensité du courant est assez forte pour exciter suffisamment longtemps la poudre allumante, cette dernière s'allumera. Après que la poudre allumante est initiée, il y a rupture du filament et le courant arrête de circuler dans le conducteur.

Suivant l'initiation de la poudre allumante, le relais initial s'initie et initie à son tour le relais d'allumage qui initie la charge d'amorçage. La charge d'amorçage fait sauter la charge de base. C'est cette dernière qui fournit l'énergie nécessaire pour initier les explosifs sensibles à sa force (selon les spécifications des fabricants d'explosifs).

Nous obtenons donc dans ce processus d'initiation, un phénomène d'effet directionnel partant du filament jusqu'à la charge de base.

### COURANT MINIMUM REQUIS:

Dans une série de plusieurs détonateurs, les fabricants recommandent le passage d'un courant minimum de 1.5 ampères dans le circuit afin de permettre que tous les détonateurs soient initiés en même temps au niveau de la poudre allumante.

Si le courant passant dans chaque filament était inférieur à ce minimum, le temps d'excitation de la poudre allumante pourra varier d'un détonateur à l'autre. On pourrait alors retrouver dans une même série certains filaments qui auraient fait rupture, causant ainsi l'arrêt de la circulation du cou-

rant dans la série et empêchant que les autres détonateurs s'allument.

Un manque de courant dans une série ou à chaque filament peut provenir des circonstances suivantes:

- . un exploseur en mauvais état
- . un exploseur dont la capacité est insuffisante
- . des pertes de courant à la terre
- . des série en parallèle dont l'équilibre des résistances électriques seraient hors proportion
- . plus de 50 détonateurs dans une même série
- . etc...

#### COURANTS VAGABONDS:

Il a été prouvé en laboratoire qu'un courant aussi faible que 60 miliampères (0.060 ampères), circulant dans le filament pendant un certain temps, peut suffisamment exciter la poudre allumante et initier cette dernière.

Il peut y avoir une entrée de courants vagabonds dans une série lorsque certaines parties du conducteur électrique est en contact avec le terrain (roc, terre, etc...). Ces circonstances peuvent se produire lorsque:

- . le fils conducteur fait contact à la terre quand l'isolant est épluché (enlevé)
- . les connections électriques dénudés touchent le sol (joint en forme de boucle)

#### RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES:

L'unité de mesure employé pour indentifier la résistance élec-

trique est l'OHM représenté par la lettre grecque " $\Omega$ ".  
Une résistance électrique est le degré d'empêchement (force d'opposition) du passage du courant dans un circuit électrique quelconque. Ce phénomène est analogue à celui d'un réseau hydraulique.

a) Résistance électrique d'un détonateur:

Les détonateurs électriques possèdent des fils conducteurs de longueurs variables et de grosseurs différentes. Les manufacturiers publient des tableaux indiquant la résistance électrique de chacun.

Exemple: Un détonateur micro-retard dont les tiges mesurent six (6) mètres (20 pi.), possède une résistance de 2 ohms.

$$R = 2 \Omega$$

b) Résistance électrique d'une série de détonateurs:

Lorsque l'on attache les détonateurs les uns à la suite des autres, on obtient une série simple. La résistance totale de cette série est la résultante mathématique de l'addition de chacun des détonateurs composant la série.

Exemple: Cinq (5) détonateurs de six (6) mètres (20 pi.) nous donne une résistance totale de 10 ohms.

$$R = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10 \Omega$$

c) Résistance électrique des séries en parallèle:

Si nous attachons plusieurs série en parallèle sur une ligne de tir, nous facilitons le passage du courant, puisque nous établissons de nouveaux sentiers (chacune des séries). Par ce fait même, l'ensemble de la résistance totale est diminué d'autant de fois le nombre de séries

formées, pourvue que chacune d'elles est d'égale résistance.

Exemple: Trois (3) séries de 60 ohms chacune, connectées en parallèle, donneront une résistance totale de 20 ohms.

$$R = 60 \Omega \div 3 = 20 \Omega$$

### VÉRIFICATION DES CIRCUITS:

La vérification des circuits électriques se fait à l'aide d'instruments approuvés à cet effet. Nous retrouvons présentement sur le marché deux types d'appareils de vérification:

- le GALVANOMETRE de TIR
- le VOLTOHMETRE de TIR

Chacun de ces appareils est alimenté par une pile à bas voltage, ne générant qu'une très faible quantité de courant afin d'éviter l'excitation de la poudre allumante des détonateurs.

On procède à la vérification en touchant, chacun des fils d'un détonateur ou d'une série, aux deux bornes de l'appareil. Dans un sautage, les points de vérification doivent être les suivants:

- . à chacun des détonateurs avant le chargement d'un trou
- . à chaque série avant de les relier en parallèle
- . à l'ensemble des séries reliées en parallèle
- . au bout de la ligne de tir juste avant la mise à feu du sautage

Il ne faut pas oublier que la résistance de la ligne de tir doit s'ajouter à celle des séries en parallèle.

## MÉTHODES DE CONNECTIONS:

### a) Circuits d'attaches:

Il existe plusieurs façons de faire des circuits d'attaches. Cependant, pour nous permettre de retrouver et de reprendre les trous ratés, advenant le cas où on aurait un manque de courant dans une série, on suggère d'attacher l'ensemble des détonateurs d'une série de manière que les deux ou trois détonateurs situés au milieu d'une série soient dans des trous localisés sur la dernière rangée du sautage.

### b) Systèmes de connections:

La méthode couramment utilisée pour relier ensemble les fils des détonateurs, consiste à faire un joint en forme de boucle. Cette méthode est bonne mais présente quelques précautions élémentaires:

- . chaque boucle doit être relevée ou recouverte d'un ruban adhésif électrique pour éviter tout contact avec le sol (roc, terre, etc...)
- . s'assurer que le joint procure un bon contact entre les fils, autrement il y a augmentation de résistance au niveau du joint (une longue exposition aux intempéries cause de la corrosion)
- . ne pas trop forcer le joint car un des conducteurs peut briser

Il existe maintenant une nouvelle méthode pour attacher les fils dans les circuits électriques d'un sautage.

Cette méthode s'appelle "Système de connections JJL". Chacune des connections est faite à l'aide d'un connecteur "JJU" présentant les avantages suivants:

- . connections de plastique étanche à l'eau et isolés par une graisse insoluble non-conducteur d'électricité (silicone)
- . connections mécaniques très solides et équivalentes à une soudure

- . connections auto-dénudantes permettant d'éplucher l'isolant du fil sans endommager le conducteur
- . la transparence des connecteurs permet de vérifier l'état des connections

Chacun des connecteurs est sertie aux fils à l'aide d'un appareil rapide et de grande capacité. Une boîte de cent (100) connecteurs "JJU", placés sur une bande de plastique, est attaché à l'Appareil à Sertir.

Pour relier les fils ensemble, il suffit de:

- . prendre chacun des fils,
- . les tenir fermement entre le pouce et l'index,
- . les placer ou les couper d'égale longueur,
- . les insérer dans l'ouverture du connecteur,
- . les pousser jusqu'au fond,
- . serrer la poigner de l'appareil à sertir jusqu'au bout,
- . relacher la poigné de l'appareil à sertir,
- . tirer sur les fils pour dégager le connecteur "JJU" de la bande de plastique,
- . et vérifier la qualité du joint.

#### CONCLUSION:

Nous avons donc vue ensemble la construction des détonateurs à période, leur principe d'initiation, le minimum de courant requis et la possibilité des courants vagabonds. De plus, nous avons étudié le calcul des résistances et l'ensemble des circuits électriques nous conduisant à la vérification de ces circuits et aux méthodes de connections. Je crois que nous avons suffisamment couvert le sujet de façon à nous faire réaliser l'importance de ces connaissances pour une meilleure réussite des sautages et une meilleure utilisation des explosifs.

