

SPELEOPHONE

Ensemble téléphonique
appliqué à la Spéléologie
et particulièrement
aux Secours Souterrains

D. ROUAULT
E. DAVID - D. MILLET
Avril 1997

SPELEO-CLUB SAN-CLAUDIEN
JURA

Ensemble téléphonique appliqué à la Spéléologie et particulièrement aux Secours Souterrains

SOMMAIRE

	Préambule	3
1	Présentation du système téléphonique	4
2	Description	4
2-1	Le matériel téléphonique	4
2-2	Le matériel de pose de ligne et d'entretien	5
3	Utilisation	5
3-1	Concept d'utilisation en secours souterrain	5
3-2	Pose de la ligne	5
3-3	Mode d'emploi du coffret central	6
3-4	Conditionnement et entretien	10
4	Construction	10
4-1	Bobineaux et dévidoirs	10
4-2	Combinés téléphoniques	11
4-3	Central téléphonique	12
5	Epilogue	16
	Liste du lot SSF 39	annexe

Ensemble téléphonique appliqué à la Spéléologie et particulièrement aux Secours Souterrains

Préambule

A la fin des années 1980, le Spéléo-Club San-Claudien décide de reprendre une exploration par pompage à plus de 1200 m de l'entrée d'une cavité. Nous apparaît alors la nécessité d'un système de transmission à un faible coût. C'est ainsi qu'est remis en service un système téléphonique déjà utilisé par nos prédécesseurs à la fin des années 40.

Cette expérience ayant été un succès, les adhérents du Spéléo-Club San-Claudien dont la plupart sont membres du Spéléo-Secours du Jura entreprennent sous l'impulsion de Jean-Claude FRACHON (Président du Spéléo-Secours Français) d'étudier l'adaptation de ce système aux contraintes du secours souterrain et d'élaborer les bases d'un système de transmission opérationnel pour le SSF 39.

Le travail est mené simultanément dans deux directions :

- mise au point du matériel,
- définition et mise en oeuvre d'un concept d'équipe "transmission" car à l'instar des équipes d'assistance victimes, il est très vite apparu nécessaire de disposer d'un lot matériel homogène et de personnes formées et rompues aux techniques de transmissions souterraines.

Pour information, le cahier des charges retenu tenait en quelques lignes :

- coût (hors ligne) inférieure à 1000 F du système,
- disposer d'un combiné par chef d'équipe,
- garantir la pose de fils correcte dans toutes les situations,
- constitution d'un lot opérationnel,
- formation d'équipiers et chefs d'équipes,
- contrôle de la continuité de la ligne par l'utilisateur,
- compatibilité de la ligne posée avec les généphones,
- pas d'alimentation électrique sous terre,
- une panne de l'électronique ne doit pas entraîner d'arrêt de la transmission.

Sept années plus tard, le bilan dressé est à notre avis positif. Le cahier des charges a été respecté. Le faible coût des combinés, inférieur à 30 F pièce, nous a permis d'en laisser à demeure derrière siphon dans quelques cavités jugées sensibles.

Certes, des améliorations sont encore possibles, telles celles de nos collègues du SSF 70 et du SSF 78, mais ayant atteint notre objectif, nous nous sommes attachés à traiter d'autres problèmes du secours souterrain.

E. DAVID
Spéléo-Club San-Claudien
Conseiller Technique SSF

Ensemble téléphonique appliqué à la Spéléologie et particulièrement aux Secours Souterrains

D. ROUAULT Spéléo-Club San-Claudien

1 Présentation du système téléphonique

Ce dispositif permet, à partir de combinés téléphoniques ordinaires du type de ceux utilisés pour les postes S63 (gris) des télécommunications, de constituer un système offrant sur une ligne bifilaire les fonctions suivantes:

- appel surface vers cavité,
- amplification du message parlé cavité vers surface, permettant ainsi l'appel,
- voyant de contrôle de la continuité de la ligne téléphonique en tête et en cours de ligne.

L'efficacité du système téléphonique installé dans une cavité est fondamentalement conditionnée par:

- la qualité de pose de la ligne téléphonique,
- le bon entretien du matériel, combinés, ligne et central téléphoniques.

Pour assurer convenablement ces 2 points, il est nécessaire:

- de prévoir du matériel pour la pose et pour l'entretien,
- d'établir et de suivre des règles d'utilisation.
- de disposer de personnes correctement formées à l'installation et l'utilisation du téléphone.

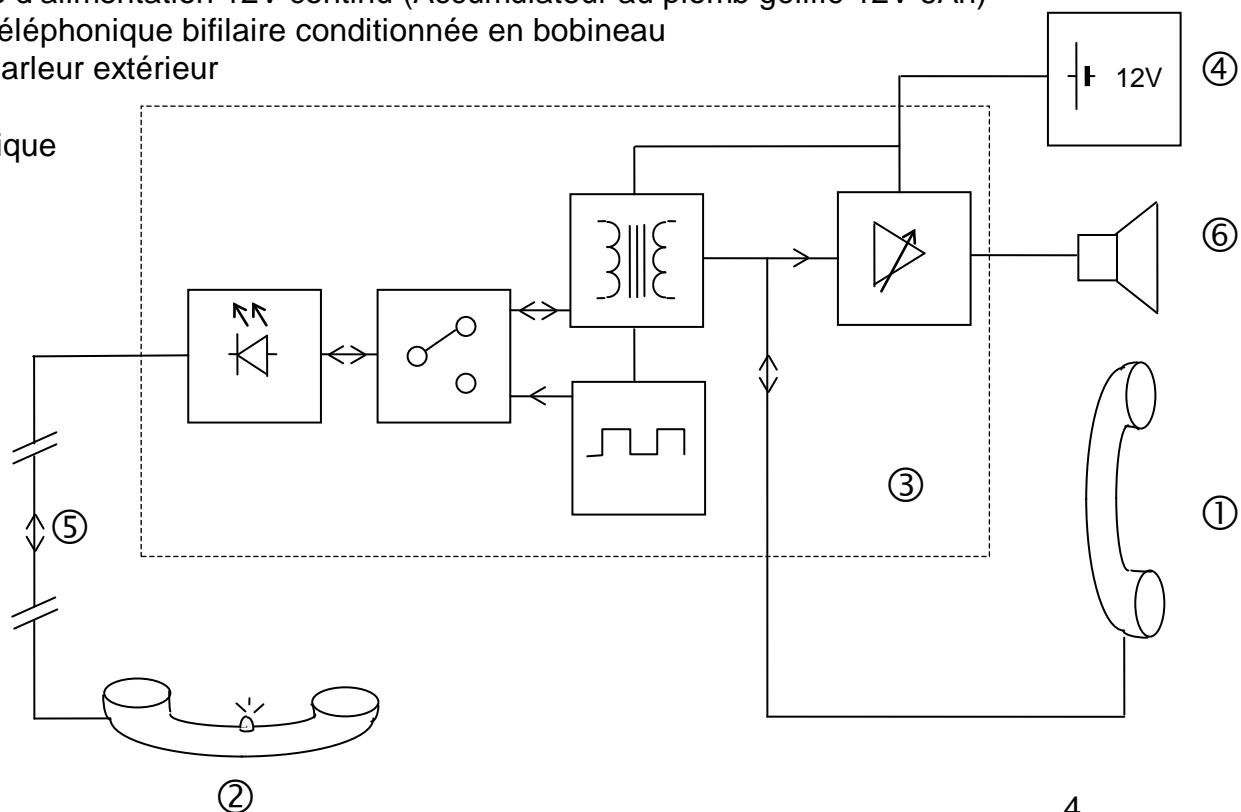
2 Description

2-1 Le matériel téléphonique

L'ensemble est composé de:

- ① combiné ordinaire utilisé en tête de ligne
- ② combiné comprenant un voyant de continuité de la ligne, utilisé dans la cavité
- ③ boîtier intégrant l'électronique d'appel et d'amplification
- ④ source d'alimentation 12V continu (Accumulateur au plomb gélifié 12V 6Ah)
- ⑤ ligne téléphonique bifilaire conditionnée en bobineau
- ⑥ haut-parleur extérieur

• Synoptique



2-2 Le matériel de pose de ligne et d'entretien

Une malle «téléphonique» comprend:

- le central téléphonique et les combinés téléphoniques,
- des bobineaux de ligne téléphonique,
- un ou deux dévidoirs pour les bobineaux,
- accumulateurs au plomb de rechange,
- différents cordons de raccordement d'accumulateurs, de ligne,
- des combinés de fond et de surface de rechange,
- des prises de rechange, des fiches triplites,
- de l'outillage d'électricien (tournevis, couteau, pince coupante, pince à sertir),
- des éléments de connexion électrique,
- des éléments d'accrochage de ligne,
- du ruban isolant adhésif, une bombe aérosol anti-humidité.

Voir en annexe la liste du lot SSF 39, pour information.

3 Utilisation

3-1 Concept d'utilisation en secours souterrain.

L'intérêt d'une liaison PC-cavité lors d'un sauvetage souterrain n'est plus à démontrer. La gestion du secours se trouve optimisée par l'apport d'informations en temps réel et la possibilité pour les CT de transmettre leurs instructions.

Par contre, il est utopique de penser que l'on improvise une installation performante le jour du secours. Sans que la mise en oeuvre du téléphone soit complexe, l'équipe transmission, à l'instar d'autres équipes spécialisées du SSF, doit être structurée avant le secours.

Les principes de bases de l'installation du téléphone sont :

- ne pas considérer l'installation comme une tâche anodine,
- constituer une équipe, 3 personnes en général dont au minimum le C.E. formé,
- établir un ordre de mission clair et précis,
- privilégier la qualité du travail de pose de ligne, à la rapidité,
- vérifier le fonctionnement à toutes les étapes de l'installation : avant le départ, à la mise en place du central, au changement de bobine, aux points particuliers, pour avancer sur des bases saines,
- en cours du secours, prévoir une équipe de dépannage qualifiée.

En résumé, l'installation du téléphone ne requière pas de moyens lourds mais simplement une réflexion préalable et du bon sens.

3-2 Pose de la ligne

Le fils téléphonique utilisé est de 3 types:

- conducteur 2 brins rigides "PTT" en bobine de 1000m pour liaison P.C.-Entrée cavité.
- «jarretière PTT» à 2 fils monobrins isolés torsadés,
- fils «de campagne» à 2 fils jumelés.

Les deux premiers types sont utilisés car nos moyens financiers ne nous ont pas permis d'investir en quantité suffisante dans du fil de campagne du type de celui distribué par le SSF en 1995.

Ce fil est conditionné sur bobineaux de $\phi 200$. La longueur de fil téléphonique ainsi enroulée varie de 90m pour du fil téléphonique de grosse section à 450m pour de la jarretière téléphonique plus fine. Dans le cas du fil téléphonique « de campagne » la longueur est de 150m par bobineau avec 25m supplémentaires de sécurité, signalés par un repère rouge sur le fil avant la fin de bobine. Cette marge permet de réaliser les raccordements de bobines dans des emplacements de la cavité plus confortables. La dimension des bobineaux permet d'en ranger 4 dans un kit spéléo. Un dévidoir permet de monter le bobineau pour dérouler ou enrouler la ligne téléphonique. Un bobineau supporte 2 prises femelles (ou 4 douilles bananes) sur le corps du bobineau et 1 prise mâle (ou 2 fiches bananes mâles) en bout de ligne. La polarité des broches est repérée par couleur, rouge pour le (+) noir pour le (-).

La pose de la ligne se fait en déroulant le fil grâce au dévidoir qui supporte un bobineau. On prend soin de placer le fil hors passage, afin qu'il ne soit pas piétiné par exemple en haut de méandre. Dans les étroitures constituant des passages obligés, on utilise le fil de campagne plus robuste.

Le fil est maintenu en position en utilisant les amarrages naturels, il peut être collé avec des boules d'argile. Dans les cas difficiles il est maintenu en place avec un jeu cheville plastique - vis et un lien en fil de fer plastifié, on privilégie évidemment les solutions naturelles.

3-3 Mode d'emploi du coffret central

L'ensemble téléphonique est alimenté par une source de tension 12V continu, par exemple un accumulateur au plomb gélifié d'une capacité de 6Ah.

L'interrupteur général I1 permet la mise sous tension de l'ensemble visualisé par la LED D2. L'interrupteur I2 permet la mise sous tension de l'amplificateur, visualisée par la LED D3.

Le bouton poussoir BP1 commande l'appel au fond, une sonnerie à 2000Hz est envoyée au fond, la communication est alors interrompue.

L'appel dans le sens fond-surface se fait simplement en appelant à la voix dans le combiné du fond, l'amplificateur transmet l'appel au haut-parleur. Un potentiomètre permet de régler le volume du haut-parleur avec une butée volume minimum.

Le haut-parleur est monté extérieur au coffret central dans un coffret spécifique, placé à quelques mètres du combiné de surface par éviter un sifflement Larsen.

La défection de l'électronique n'empêche pas le fonctionnement du système téléphonique proprement dit, seules les fonctions d'appel et d'amplification sont hors service.

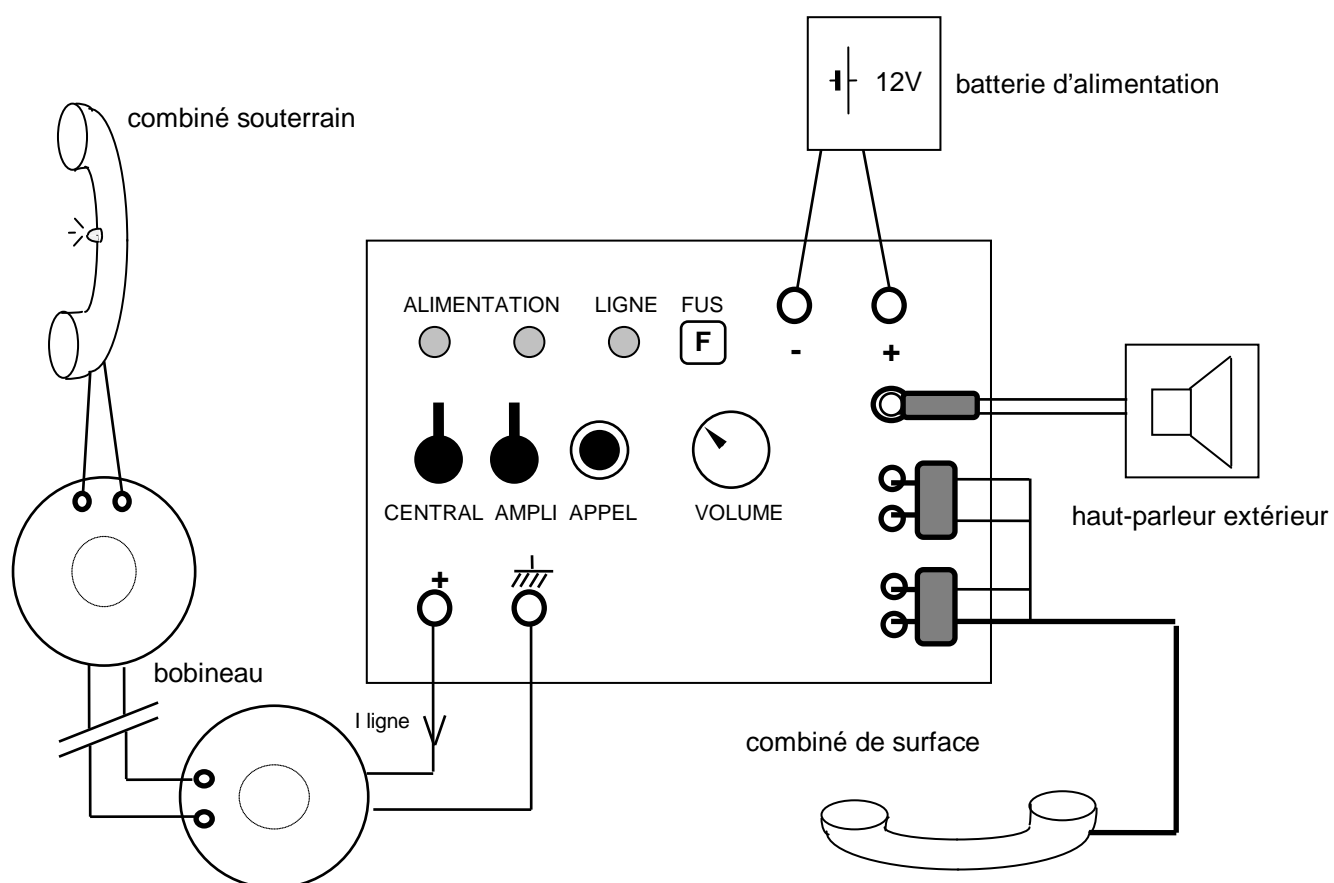
La continuité de la ligne est indiquée par les LED D4 sur le coffret de surface et D5 dans le combiné de fond. La LED D5, insérée dans le combiné souterrain à proximité du microphone, impose un sens de branchement du combiné sur la ligne (anode de la diode D5 au potentiel le plus élevé de la ligne) pour assurer sa fonction de témoin de ligne. La présence de cette LED D5 entraîne un courant en ligne plus important et des pertes en ligne accentuées, pour s'en affranchir on peut inverser le branchement du combiné, obtenant ainsi une légère amélioration de l'audibilité. Il est possible que ce branchement inversé provoque le claquage par tension inverse de la LED D5. Si c'est le cas, mettre une diode type 1N4003 en série, dans le sens

direct, avec la LED D5 lors de la remise en état du combiné (remplacement de D5 - voir § 4-2 Combinés téléphoniques p.11).

- **Branchement**

Le branchement de la ligne téléphonique et du central téléphonique se fait selon dessin suivant. Les inversions de branchement ou de polarité de la ligne et de l'alimentation sont sans effets destructeurs. La polarité a pour effet unique de permettre le fonctionnement de la diode de contrôle de continuité de la ligne sur le combiné. Une inversion ne remet pas en cause le fonctionnement du téléphone.

A titre expérimental, on peut faire fonctionner le système en monofilaire. La ligne de retour (masse) est remplacée par 2 prises de terre en sortie du central et sur le combiné souterrain. L'audibilité est alors moins bonne, plus sensible aux parasites électriques et fonction de la qualité des prises de terre.



- **Combinés supplémentaires**

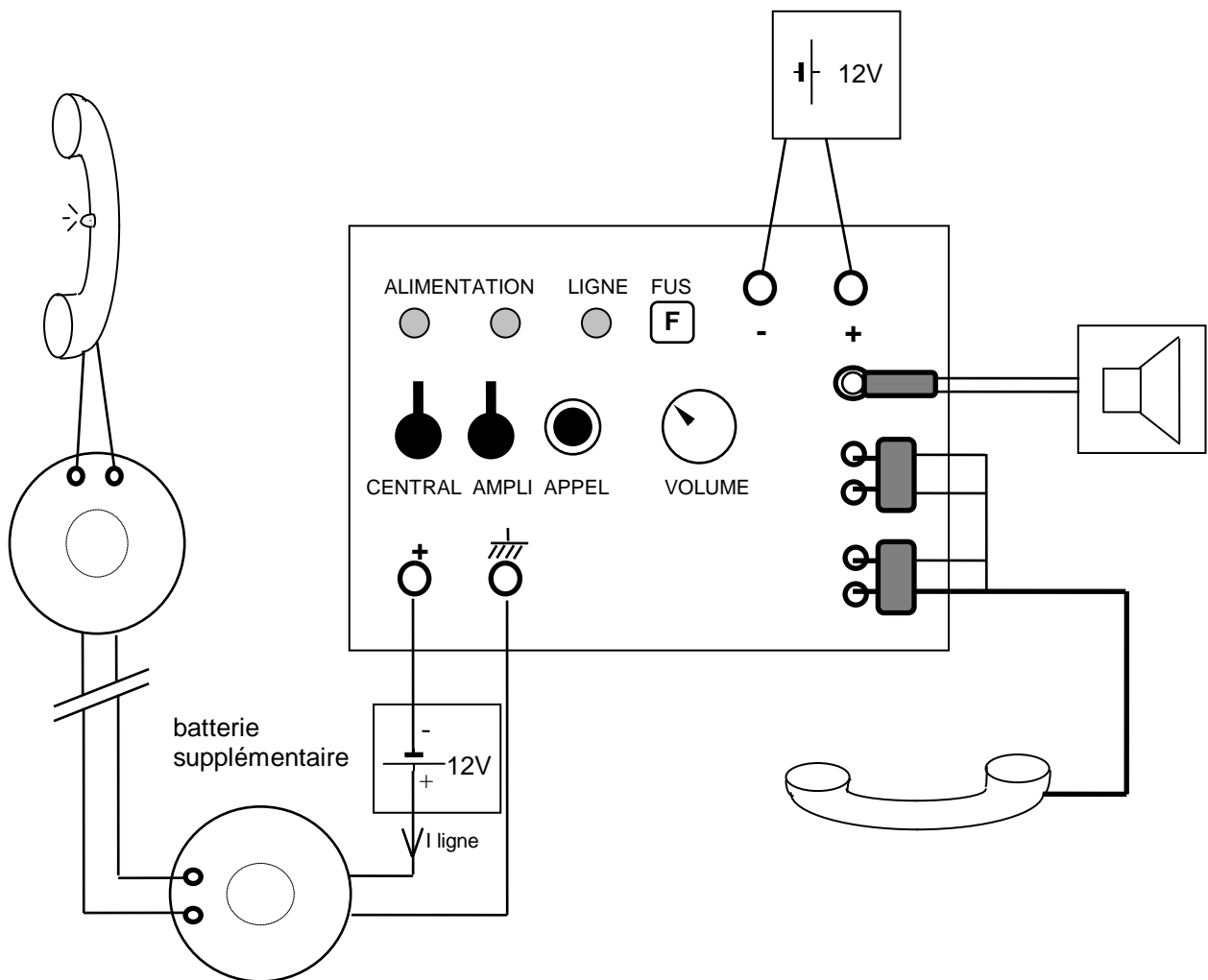
Il est possible de mettre, en parallèle sur la ligne, des combinés de fond supplémentaires (2 à 6). L'audibilité des paroles se répartie selon les impédances de l'ensemble, en affaiblissant le signal des combinés les plus éloignés de la surface et en favorisant le combiné le plus proche de la tête de ligne, aussi est-il préférable de limiter le nombre de combinés.

- Lignes longues

Dans le cas de lignes de « grande longueur » (> 5000m), il est intéressant d'augmenter le courant dans la ligne (et l'audibilité des paroles) en plaçant une batterie de 12V supplémentaire en série avec la ligne téléphonique en sortie du central:

- borne (+) de la batterie supplémentaire à borne (+) de la ligne,
- borne (-) de la batterie supplémentaire à borne (+) du central.

La batterie supplémentaire doit obligatoirement être branchée en **série** avec la **ligne téléphonique** et non en série avec la batterie d'alimentation, cette dernière alimente en 12V l'électronique interne qui ne supporte que le 12V.

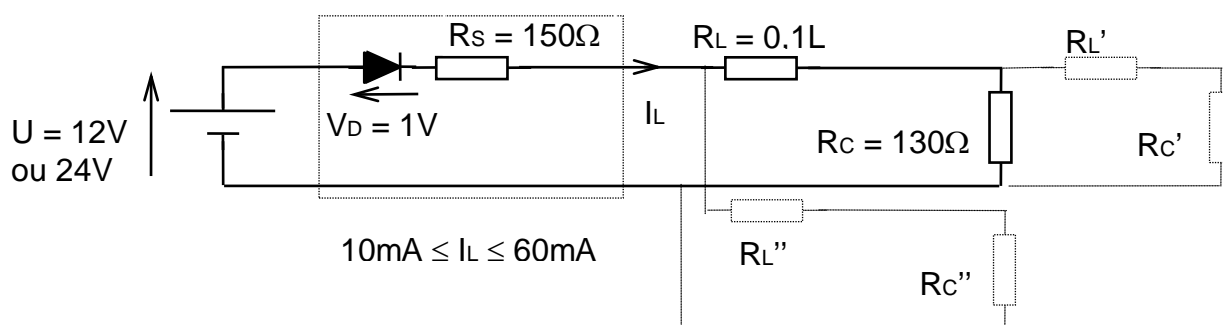


Il faut néanmoins s'assurer que le courant en ligne ne dépasse pas 50/60mA, le courant recommandé dans une pastille microphone téléphonique au carbone étant de 35mA. Si la valeur du courant en ligne est trop importante, le bruit (grésillement) excessif rendra les paroles inaudibles, il faut revenir à un fonctionnement en 12V sans batterie supplémentaire.

Digression théorique et approchée (paragraphe à lecture facultative)

En fait l'opportunité d'une batterie supplémentaire dépend des caractéristiques de la ligne et du central:

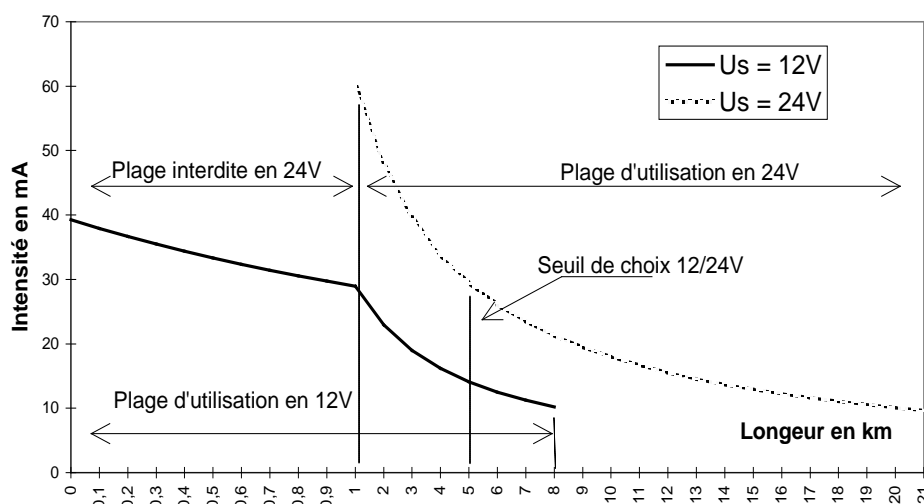
- résistance ohmique de la ligne, dans notre cas celle-ci variait de $0,065\Omega/m$ à $0,15\Omega/m$ pour une ligne bifilaire. On considérera en moyenne $\rho \approx 0,1\Omega/m$, soit $R_L (\Omega) = \rho \times L (m) = 0,1 \times L$,
- résistance équivalente interne du central $R_s \approx 150\Omega$,
- tension de seuil du central $V_D \approx 1V$,
- résistance équivalente d'un combiné $R_c \approx 130\Omega$, qui permettent d'établir le schéma équivalent suivant:



Domage que cette «belle» théorie soit contrariée par une odieuse réalité pleine de résistances de contact foireuses.

Delà l'abaque suivant pour apprécier la nécessité d'une batterie supplémentaire dans le cas d'une ligne à un combiné.

Courant en ligne selon la longueur de ligne et la tension de service U_s



- Performances mesurées

Portée utile testée	2000m	0m	4300m	4300m
Durée de fonctionnement	18h	/	/	/
Alimentation	12V, 6Ah	12V	12V	12V
Batterie en ligne	/	/	/	12V
Consommation sans ampli	50 mA	/	/	/
Consommation avec ampli	100 mA	/	/	/
Courant dans la ligne	30mA	54mA	10/15mA	15/20mA
Audibilité	bonne	/	moyenne	bonne

3-4 Conditionnement et entretien

Bien que relativement rustique, le système requière un entretien sérieux. En effet, l'agressivité du milieu souterrain, les contraintes d'un lot opérationnel pour le spéléo-secours demandent la mise en place d'une maintenance basée sur le sérieux, la rigueur et la minutie de son responsable. Ce dernier réalisera ou fera réaliser la remise en état du lot opérationnel:

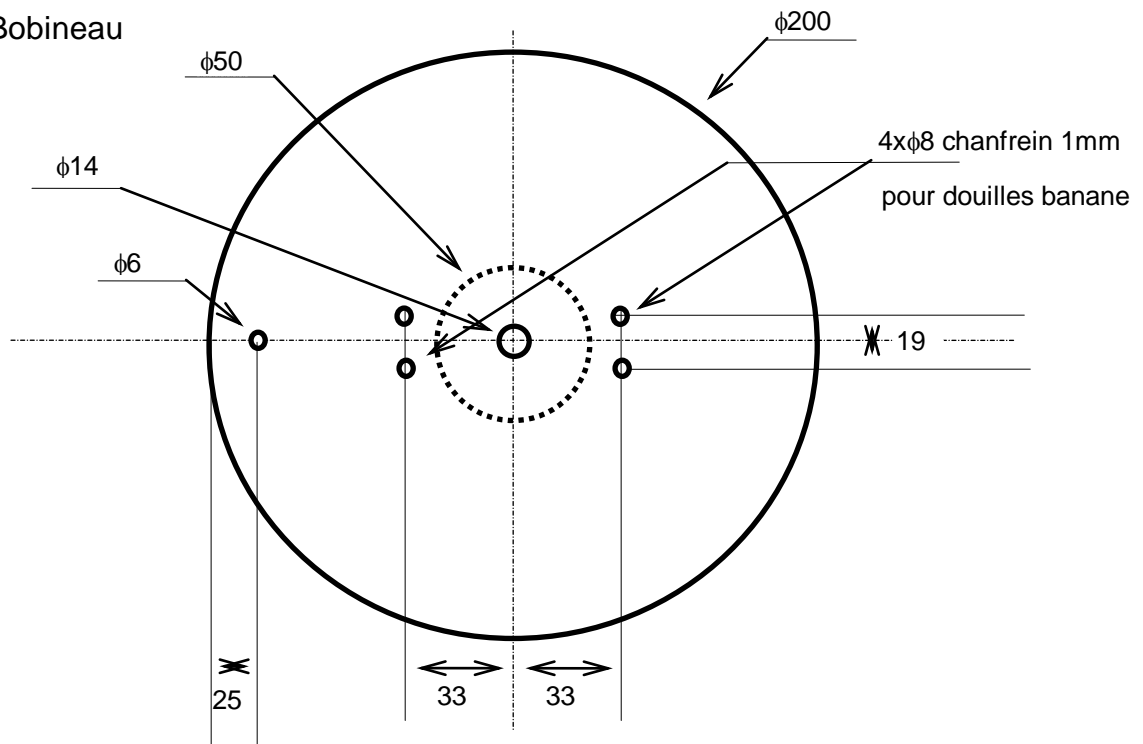
- nettoyage, séchage du matériel,
- réparations éventuelles,
- reconditionnement,
- recharge des accumulateurs.

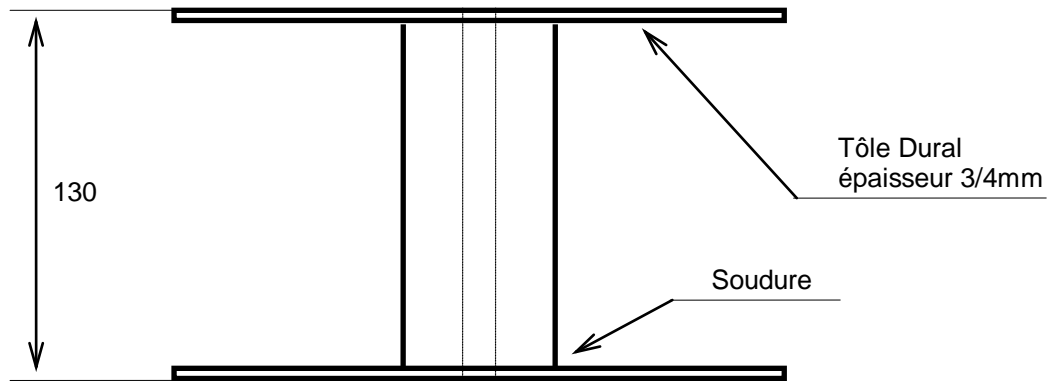
Il doit impérativement connaître les caractéristiques du matériel et être conscient des exigences d'un secours

4 Construction

4-1 Bobineaux et dévidoirs

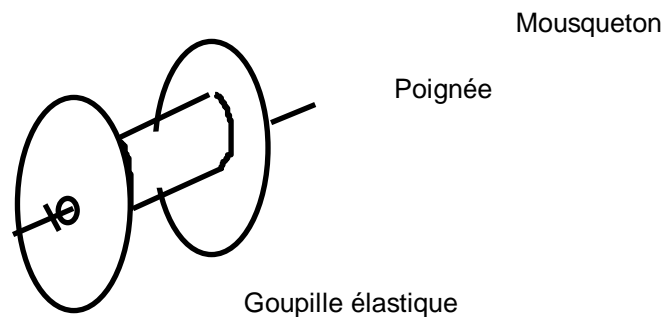
- Plan Bobineau





- Croquis Dévidoir

Le dévidoir est similaire à ceux utilisés en plongée.

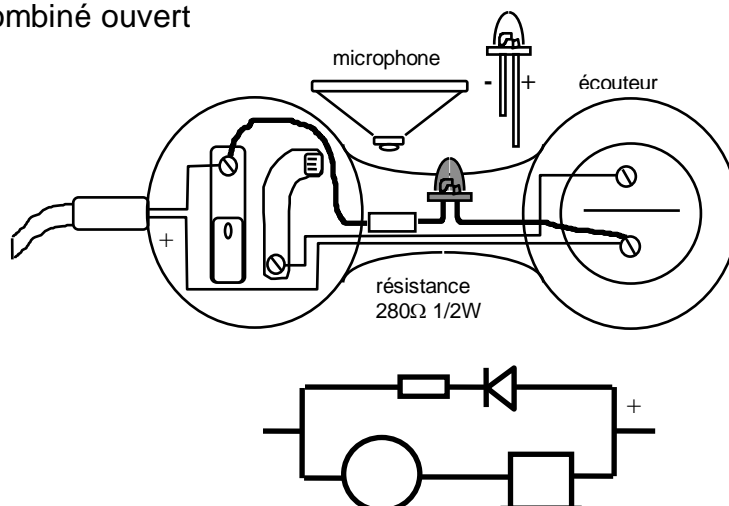


Le SSF 78 a mis au point des dévidoirs qui semblent être une bonne évolution de notre modèle datant de 1990.

4-2 Combinés téléphoniques

Le combiné intègre la diode DEL et sa résistance, les connexions sont étanchées à l'aide de colle thermofusible. Le cordon est constitué par une rallonge électrique spiralée, surmoulée dont la borne + est signalée en rouge.

- Représentation du combiné ouvert

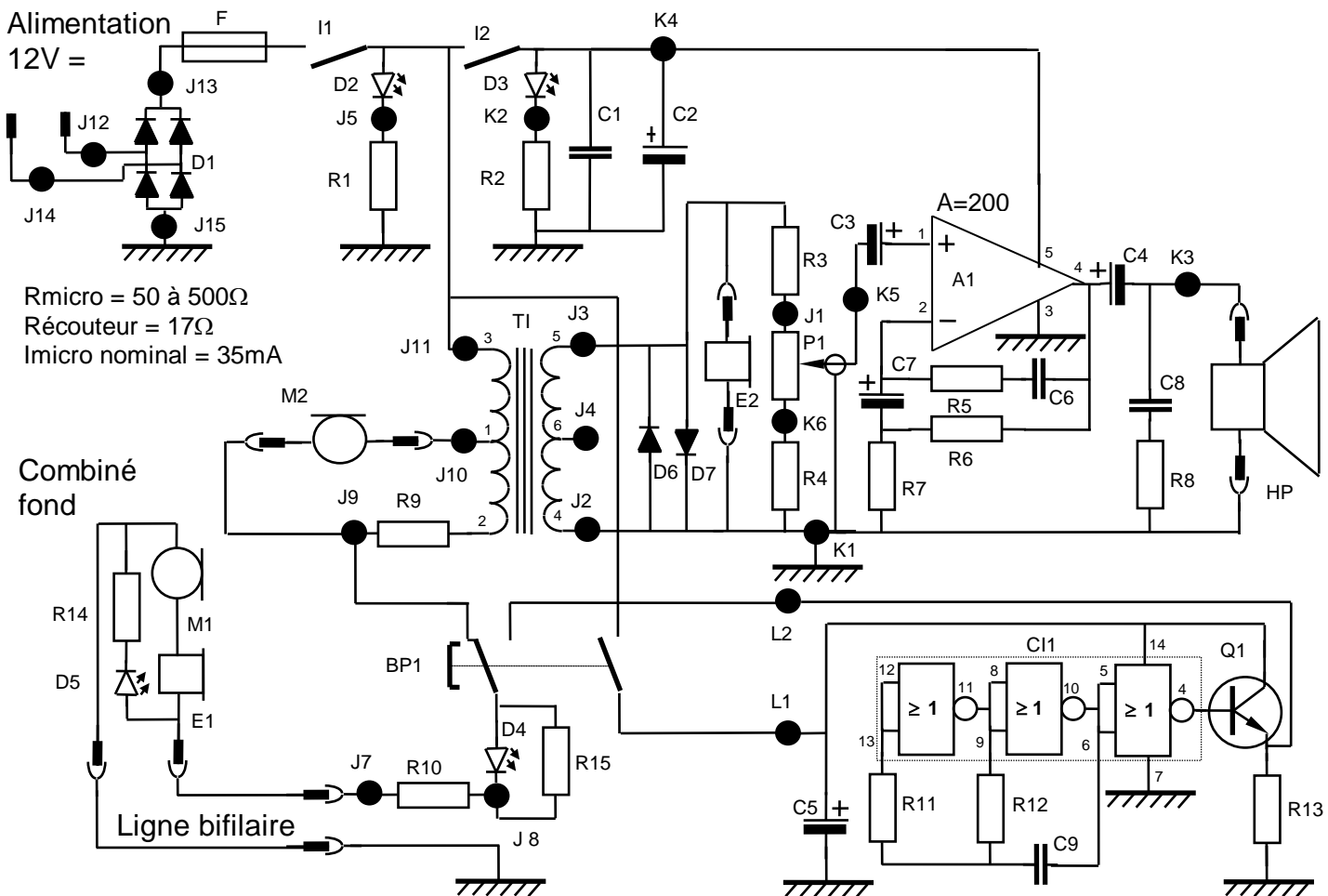


4-3 Central téléphonique

L'électronique est montée sur un circuit imprimé incorporé dans un coffret métallique, les branchements extérieurs se font par fiche banane $\phi 4$ et prise Jack ou connecteur industriel 4 pôles type «Harting».

La face avant regroupe les bornes de raccordement, les interrupteurs, le potentiomètre. Un support fusible est rapporté en face avant, les interrupteurs à levier et poussoir sont équipés de capuchons caoutchoutés étanches. Les LED sont étanchées avec du silicone. Les raccordements circuit imprimé / face avant se font par bornier à vis. Le haut-parleur est monté dans un coffret spécifique, distinct du central. Le curseur du potentiomètre en entrée d'amplificateur est câblé avec un fil blindé relié à la masse.

- Schéma de principe



• Nomenclature des composants

D1	Pont de diodes 1A 80V	
D2, D3, D4, D5	LED Rouge $\phi 5$	
D6, D7	Diode 1N4003	ou diode récupérée sur poste S63
R1, R2, R14	Résistance 560Ω 1/2W	
R3	Résistance $47k\Omega$ 1/4W	
R4	Résistance $1k\Omega$ 1/4W	
R5	Résistance 47Ω 1/4W	
R6	Résistance 470Ω 1/4W	
R7	Résistance $2,2\Omega$ 1/2W	
R8	Résistance 1Ω 3W	
R9	Résistance 100Ω 1W	récupérée sur poste S63
R10	Résistance 33Ω 1/2W	
R11	Résistance $1M\Omega$ 1/4W	
R12	Résistance 410Ω 1/4W	
R13, R15	Résistance 100Ω 1/2W	
C1, C6, C8	Condensateur plastique 100nF	
C2, C5	Condensateur électrochimique $100\mu F$ 25V	
C3	Condensateur électrochimique $10\mu F$ 25V	
C4	Condensateur électrochimique $1000\mu F$ 25V	
C7	Condensateur électrochimique $470.\mu F$ 25V	
C9	Condensateur plastique 470nF	
Q1	Transistor 2N1711	
IC1	CI CD4001 ou CD4011	
A1	Ampli TDA 2003A	monté sur radiateur
I1, I2	Interrupteur à levier 2A 250V	équipé capuchon étanche
BP1	Bouton poussoir inverseur bipolaire 2A 250V	
F	Fusible Type F 2A 5x20	équipé avec son support
TI	Transformateur d'impédance	récupéré sur poste S63
J	Bornier à vis au pas de 5,08 15 bornes	pour circuit imprimé
K	Bornier à vis au pas de 5,08 6 bornes	pour circuit imprimé
L	Bornier à vis au pas de 5,08 3 bornes	pour circuit imprimé
M1-E1, M2-E2	Combiné téléphonique S63	
HP	Haut-parleur 2Ω à 8Ω	
P1	Potentiomètre $100k\Omega$ B	