

## PHARE HID 24W A TETE DEPORTEE

Par Louis DEPAIX & Emmanuel LAROCHE du groupe PSTT (Plongée Spéléologique et Technique de Toulouse)



### Introduction :

Ce phare a été fait afin de bénéficier d'une bonne autonomie pour des plongées spéléo de longue durée (2 heures ou plus). La lumière obtenue est d'un blanc très froid comparé à un halogène, du même type que celle obtenue avec des lampes à Leds. Il a été choisi d'opter pour la technologie HID car les LEDS n'offraient pas une puissance lumineuse comparable à moins de multiplier leur nombre (6 ou 7 sont aujourd'hui nécessaires pour faire aussi bien qu'un bon 50W halogène).

De plus, ayant déjà un tête de phare commercialisée par Dev-Pein pour des dichroïques 50W, et dont l'encombrement est on ne peut plus réduit, nous avons trouvé des dichroïques HID en 10W ou 24W. Les HID 10 W n'égalant pas en puissance un 50W halogène nous avons opté pour un 24W et son ballast, il procure une lumière d'environ 75W (en équivalent halogène).

Le choix d'une tête déportée, souvent fait en spéléo, est justifié par la volonté de minimiser l'encombrement de la source lumineuse (50 mm de diamètre intérieur pour l'ampoule, comme un dichroïque 50W) et de pouvoir disposer d'un bloc de batteries autorisant une grande autonomie.

2 prototypes de cette lampe ont été testés étanches à 70m, toutefois la tête Dev-Pein n'est pas faite pour aller plus profond du fait du collage du verre sur le plastique dont la gorge abrite le joint d'étanchéité.

Prix de revient : autour de 300 euros.

## Composants et où se les procurer:

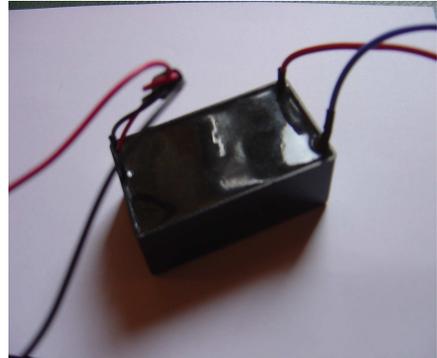
### 1- Lampe HID et ballast:



Lampe HID 24W



Ballast pour lampe HID 24W



La lampe HID utilisée est abritée dans un dichroïque MR 16 (diamètre 50 mm), elle a une puissance de 24W et fournit 1750 lumens. Contrairement à ce que disent certains commerciaux, cette puissance lumineuse est inférieure à celle d'un 100W halogène mais supérieure à celle d'un bon 50W halogène.

La lampe HID ne peut pas être alimentée aussi facilement qu'une lampe halogène: il est nécessaire de piloter précisément le courant. La tension d'amorçage doit être très élevée, environ 20 KV, pour l'amorçage du plasma au sein du bulbe (il n'y a pas de filament incandescent). Une fois l'arc amorcé, la tension décroît fortement jusqu'à une tension de l'ordre de 50 V. Cette fonction est assurée par le ballast.

Nous nous sommes procuré les lampes HID et leurs ballasts auprès de la boutique LEDSEE sur ebay. Le prix de l'ensemble est d'un peu plus de 100 euros. Le changement de la lampe HID est moins cher que pour la plupart des lampes HID du marché: moins de 60 euros contre 150 euros habituellement voir plus...

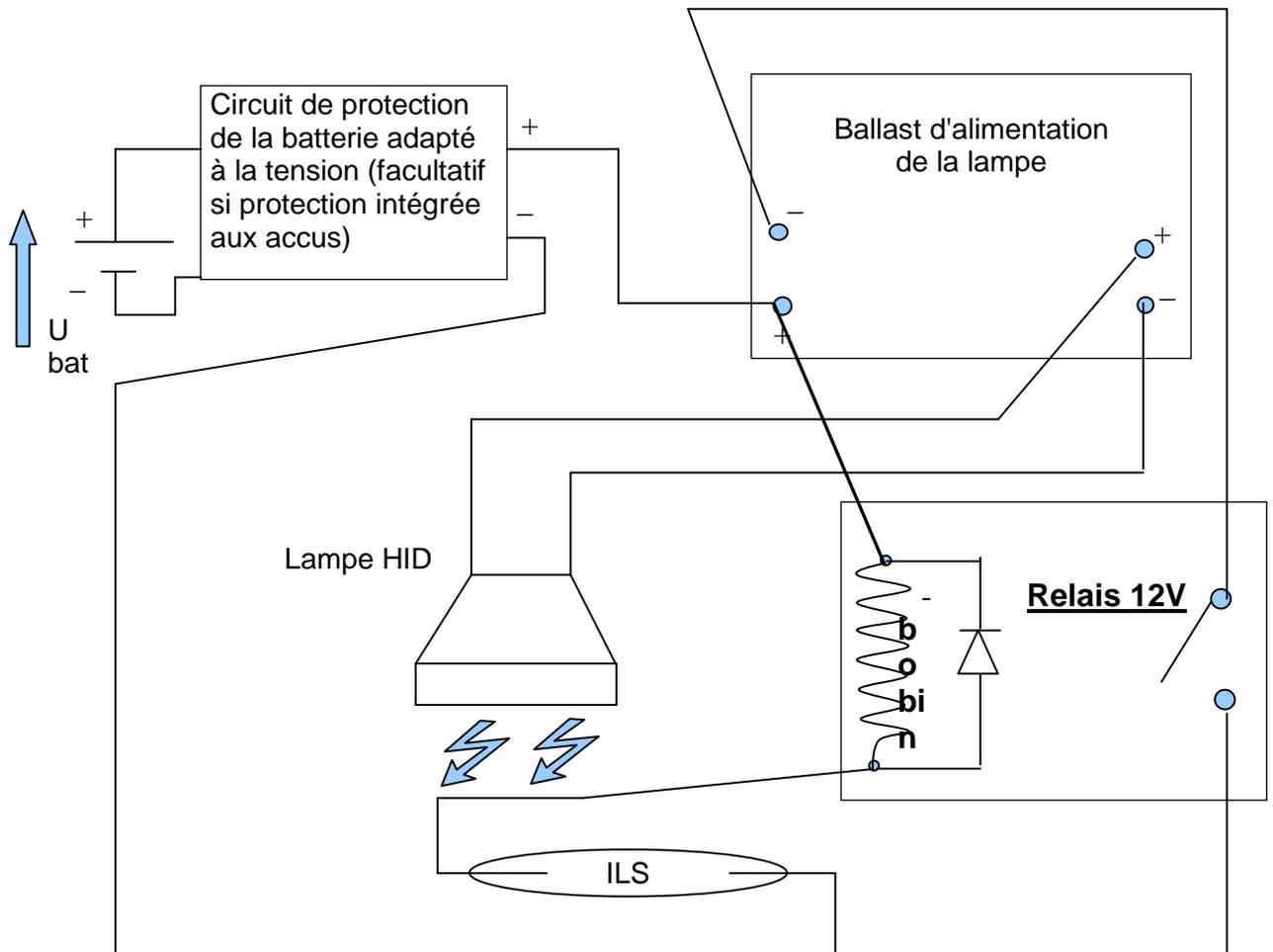
Attention: une fois allumée, ne pas éteindre tout de suite une lampe HID sous peine de réduire sa durée de vie, il faut attendre qu'elle ait bien chauffé (au moins 1 minute) et ensuite ne pas la rallumer avant qu'elle ait refroidit (laisser passer 1 bonne minute là aussi). Les «appels de phare» sont donc à proscrire...

### 2 – Alimentation électrique du ballast et de la lampe HID:

Le schéma électrique ci-joint synthétise la manière d'alimenter et de piloter le ballast:

**Attention :** en sortie de ballast la tension est très importante (de l'ordre de 50V en régime établi, et supérieure à 20000 volts en transitoire, au démarrage), il est donc primordial de bien soigner les isolations électriques avec de la gaine thermo-rétractable et des fils fortement isolants (gaine épaisse), sans cela les risques d'arcs électriques sont très forts. Sur un de nos 2 prototypes un défaut d'isolation a provoqué une électrisation très désagréable en début de plongée et qui aurait pu s'avérer dangereuse !

# PLAN DE CABLAGE POUR LA LAMPE HID ET SON BALLAST



## -Compléments sur le relais

Pour identifier les bornes d'un relais (dans le cas d'un relais à 5 bornes):

- Chercher la bobine interne avec un multimètre en ohmmètre.
- Chercher les 2 autres bornes qui sont reliées (multimètre en testeur de continuité).
- 1 borne est alors seule : c'est celle qui sera relié au point commun quand la bobine du relais sera alimentée.
- Alimenter le relais avec une tension de 12 V (environ).
- Chercher les 2 bornes qui sont alors reliées (multimètre en testeur de continuité) : le point commun et la borne précédemment isolée.

Sur les 5 bornes on ne va en utiliser que 4, celle qui est reliée au point commun en position repos peut être supprimée (ça fera un risque de moins de contact intempestif et de court-circuit potentiel). La couper à ras avec une pince.

Remarque : la diode à souder sur le relais sert à protéger le circuit électronique des courants induits par la bobine lorsqu'on cesse de l'alimenter. Cette diode doit être soudée en respectant les polarités du schéma (ne pas la mettre à l'envers sans quoi elle court-circuite la bobine).

### 3 – La batterie:

Il faut impérativement respecter les valeurs mini et maxi de tension d'alimentation du ballast (8 à 15V environ pour le modèle que nous avons). Pour cette lampe par exemple, nous avons choisi une batterie de 11,1V. La batterie est composée de 3 packs en parallèle de 3 éléments Li-ion, format 4/3 AA – 3.7V – 2500 mAh, montés en série. On obtient donc une batterie de 11,1V – 7,5 Ah. Les batteries Li-ion ne présentent pas plus de risques que les autres en cas de noyade contrairement à ce qu'on peut entendre parfois. Toutefois, il est nécessaire de les protéger afin de:

- limiter l'intensité délivrée (en cas de court circuit sur le montage par exemple),
- éviter une décharge trop forte qui compromettrait la durée de vie les éléments,
- éviter une surcharge qui ferait chauffer et brûler les batteries.

Certaines batteries li-ion ont une protection intégrée, c'est le cas par exemple des TR18650 de Trust Fire. D'autres n'en ont pas, et il est possible d'ajouter un circuit de protection aux bornes de chaque pack de batteries.

Nous avons testé cette lampe lors de plusieurs plongées et elle a dépassé sans le moindre signe de fatigue les 2 heures d'autonomie, en allumage continu. En théorie elle devrait même aller au delà de 3 heures. Toutefois nous pensons qu'il ne faut pas compter sur beaucoup plus: les 2500 mAh de chacune des batteries semblant un peu optimistes...

Le chargeur doit être spécifique pour une batterie Li-ion. A titre d'exemple nous avons pris un chargeur, qui présente l'avantage de pouvoir charger 1 élément ou plusieurs en série (jusqu'à 4). Ne pas hésiter à prendre un modèle « intelligent » qui protégera des surcharges.

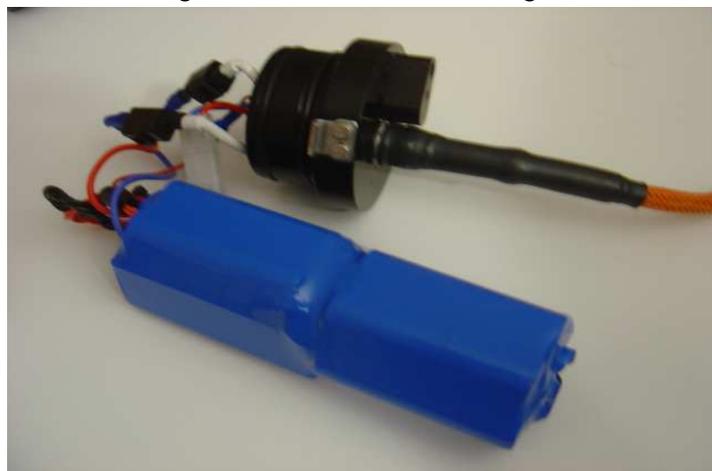
Chargeur:

<http://www.all-battery.com/index.asp?PageAction=VIEWPROD&ProdID=478>

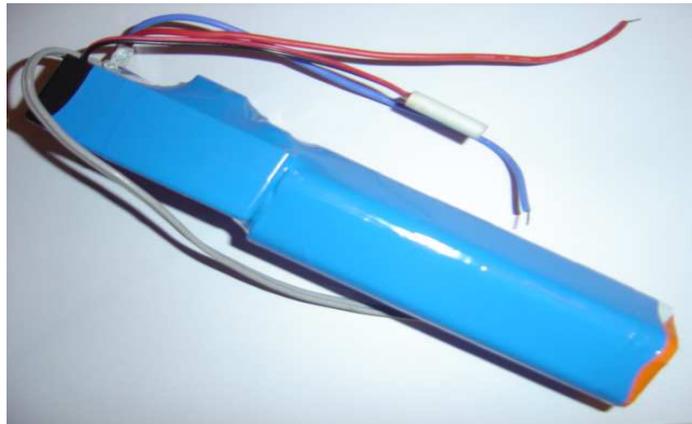
Pour connecter l'ensemble du circuit électrique à la batterie, nous avons trouvé judicieux de choisir un connecteur compatible du chargeur Li-ion: les mini Tamiya utilisés en modélisme sont très pratiques et permettent un contact de bonne qualité.

[http://www.conrad.fr/ensemble\\_de\\_connecteurs\\_al\\_p\\_24179\\_24194\\_204476?ns\\_campaign=&ns\\_mchannel=hurra&ns\\_source=positionning&ns\\_linkname=keywords&ns\\_fee=0&ns\\_campaign=&ns\\_mchannel=hurra&ns\\_source=positionning&ns\\_linkname=keywords&ns\\_fee=0](http://www.conrad.fr/ensemble_de_connecteurs_al_p_24179_24194_204476?ns_campaign=&ns_mchannel=hurra&ns_source=positionning&ns_linkname=keywords&ns_fee=0&ns_campaign=&ns_mchannel=hurra&ns_source=positionning&ns_linkname=keywords&ns_fee=0)

La batterie et le ballast intégrés ensemble avec de la gaine thermo-rétractable:



Idem avec une batterie de 10 éléments NiMH 1,2V – 4Ah:



Ici on voit aussi le relais dépasser sur le dessus du ballast.

#### 4 – Le système de pilotage:

Le système de pilotage choisi est classique : il consiste à piloter un relais de puissance avec une ampoule ILS qui fait contact lorsqu'elle est soumise au champ magnétique d'un aimant.

Ce système est largement employé, il est utilisé par exemple par Fa & Mi. On trouve beaucoup de fabricants amateurs de lampes de plongée qui l'ont aussi adopté. Les craintes légitimes qu'on peut avoir à l'égard de l'électronique, n'ont pas lieu d'être ici si on soigne bien les soudures, les contacts et surtout les isolations. Les relais et ILS sont des éléments fiables si on les dimensionne correctement: un ILS ne doit pas être traversé par un courant supérieur à celui pour lequel il est vendu, sous peine de rester « collé », et de continuer à alimenter la lampe alors qu'on veut l'arrêter.

Nous ne développerons pas davantage cette partie, toutes les informations étant disponibles dans un autre article de ce site. L'aimant doit quand même être assez puissant et noyé dans de la résine époxy au sein du système permettant son déplacement (ici un petit parallélépipède fraisé dans de l'aluminium).

L'ampoule ILS et le relais de 12V (ici utilisé à un peu moins de 12V sans problème) se trouvent dans n'importe quel magasin d'électronique.

#### 5 – La tête Dev-Pein:



Voir sur le site: [www.dev-pein.de](http://www.dev-pein.de)

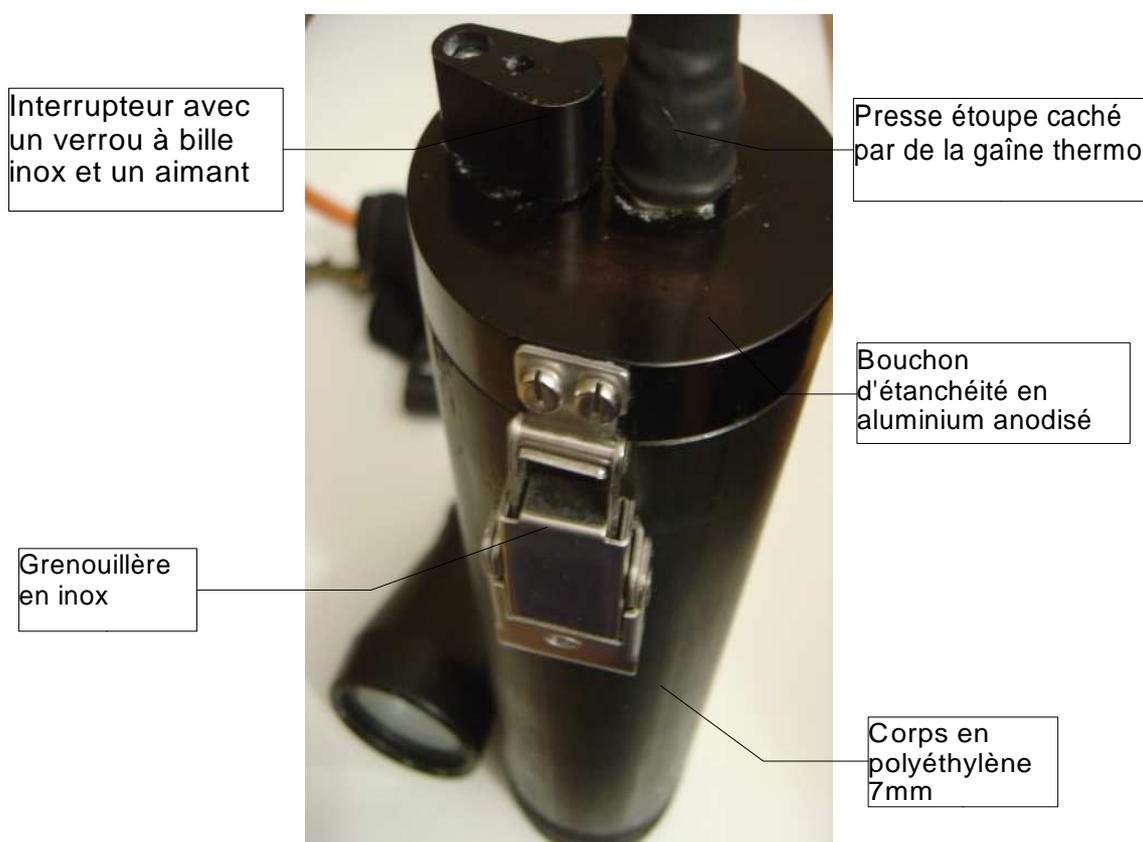
Rubriques --> Selberbau --> Lampen --> Lempenkopf --> Universal Lampenk

Son prix est d'environ 78 euros + le port (17 euros).

La lampe est livrée avec un presse étoupe. Sur le site, il est possible d'en acheter un second (voir plus) pour le bouchon du canister.

La poignée main libre utilisée ici est faite en néoprène (afin de protéger aussi la tête des coups). Il est aussi possible de rester sur une poignée « goodman » classique, qui offre une meilleure stabilité...

## 6 – LE CANISTER et son bouchon étanche:



### 6-1: Le corps du canister

Le corps du canister est en polyéthylène, il est constitué d'un tube de 7 mm d'épaisseur et d'un disque de 10 mm d'épaisseur collés ensemble à chaud. Nous les avons fait faire chez Frans-bonhomme pour 30 euros environ.

### 6-2: Le bouchon du canister

Voilà certainement la pièce qui nous a demandé le plus de temps de travail: plusieurs jours... Mais quelle satisfaction quand on tient « sa » pièce dans ses mains !

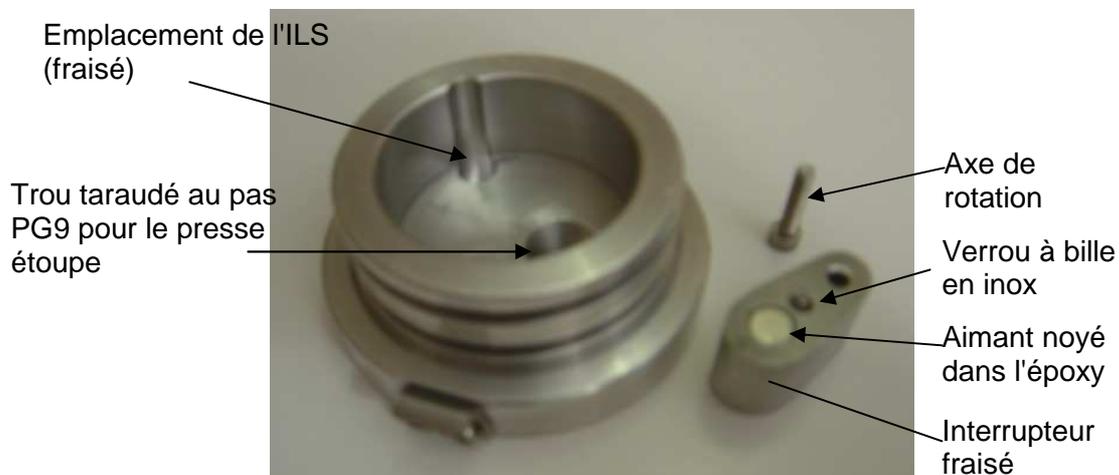
Le bouchon présenté ici est rendu étanche avec 3 joints toriques... 2 suffisent largement mais pour le prototype nous voulions évaluer l'étanchéité d'un petit joint portant sur le rebord du corps en polyéthylène, le verdict est sans appel: ça marche très bien, à condition d'avoir un bon état de surface du polyéthylène à l'endroit où porte le joint. Maintenant à vous de choisir combien vous semblent utiles...

L'étanchéité du passage de câble est faite à l'aide de 2 presse-étoupes IP 68 en laiton chromé, achetés chez Radiospares, là aussi un seul suffirait.

Dimensions du bouchon: à adapter au diamètre intérieur du canister et aux joints choisis (un joint de 3 à 4 mm environ convient parfaitement).



Dimensions de l'interrupteur:



### 6-3: Le système de fermeture

Plusieurs système de fermeture peuvent être envisagés, plusieurs d'entre nous ont optés pour des grenouillères inox classique, achetées chez Radiospares, on en trouve ailleurs.

Attention: si la fixation dans le bouchon n'est pas très difficile (même si les petits diamètres sont les plus délicats à tarauder) celle sur le corps du canister est bien plus délicate car seul quelques filets prennent, nous avons donc choisi de renforcer avec de la colle époxy et du frein filet.

#### 6-4 « L'interrupteur » de pilotage

Cette pièce aussi demande pas mal de temps surtout si on veut la faire proprement. Il est sûrement possible de simplifier en réutilisant un interrupteur plastique d'un composant électroménager...

Elle est destinée à abriter et à déplacer l'aimant qui fera se coller l'ILS.

A l'intérieur un verrou à bille en inox a été vissé (acheté par 5 chez Radiospares => 5 euros pièce), il permet de maintenir, ou en tout cas de marquer, les positions OFF et ON. Des butées peuvent aussi être ajoutée sur le bouchon afin d'éviter que l'interrupteur dépasse ces positions.

#### 6-5 L'anodisation

Voir l'article proposé sur ce même site. Attention, l'utilisation de l'acide demande de grandes précautions et le port de protections (lunettes, blouse, etc...).

#### 6-6 Les visseries

Les visseries utilisées pour fixer les crochets des grenouillères et assurer le pivot de l'interrupteur sont en acier inoxydable. Le contact entre l'acier et l'aluminium constitue un couple oxydo-réducteur. Afin d'éviter une oxydation prématurée, il est donc conseillé de chercher à éviter le contact: l'anodisation crée une première pellicule de protection (en alumine), l'utilisation de frein filet (sorte de colle plus ou moins forte) ou de colle epoxy en constitue une seconde.

#### 6-7 Le système de portage et de protection:

Une enveloppe en néoprène (cousue à partir d'une vieille souris) permet de:

- coudre des passants de ceinture pour la fixation,
- protéger le canister des chocs,
- garantir que les grenouillères ne s'ouvriront pas par accident.



## 7- ASSEMBLAGE:

Avant d'effectuer le montage final, il est conseillé de tester d'étanchéité de la tête et du canister avec le câble néoprène monté mais sans la lampe HID et sans le système électrique. Quand l'étanchéité est sûre, on peut passer au montage final.

### 7-1 Commencer par la tête:

- . Faire passer le câble néoprène dans le presse étoupe.
- . Souder les 2 fils du câble néoprène aux fils de la lampe HID. Cette opération est assez délicate car il reste très peu de place une fois le dichroïque monté dans la tête. Isoler les soudures à l'aide de gaine thermo épaisse.
- . Repousser le câble afin que la lampe entre dans la tête. S'assurer quand même que le câble néoprène porte bien sur le joint du presse-étoupe car sinon la fuite est assurée.
- . Serrer le presse étoupe.
- . Fermer la tête avec le verre et le joint (qui n'assure que le maintien et non l'étanchéité).

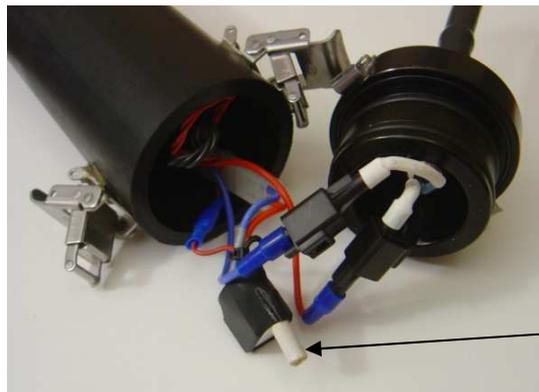
### 7-2 Poursuivre par le bouchon

- . Mettre une gaine de protection tressée de couleur si on le souhaite, et la fixer avec de la gaine thermo rétractable.
- . Fixer le(s) presse-étoupe(s) sur le bouchon et les serrer en s'assurant que le joint (graissé délicatement à la graisse silicone) se présente bien.
- . Faire passer le câble dans le(s) presse-étoupe(s) et serrer.

### 7-3 Effectuer le montage électrique

### 7-4 Montage et test de l'interrupteur

- . Sur l'interrupteur fixer l'aimant (puissant) en le noyant dans de l'araldite.
- . Fixer le verrou à bille.
- . Faire passer la vis dans l'interrupteur et la fixer sur le bouchon.
- . Fixer l'ILS dans un petit tube en le noyant dans de l'araldite.
- . Fixer alors l'ensemble dans le fraisage destiné à cet effet (en le collant).
- . Tester que le basculement de l'interrupteur colle bien l'ILS à l'aide d'un multimètre.



ILS dans un tube noyé dans la colle époxy

### 7-5 Connexions et test

- . Souder les connecteurs aux fils du câble néoprène.
- . Connecter le système de pilotage et la batterie.
- . Vérifier que le basculement de l'interrupteur allume bien la lampe.

**Encore une fois, soigner les isolations...**

Fermer le canister et les grenouillères, et aller essayer le phare en plongée !... Sans oublier ses lampes de secours, la confiance en soi a des limites !

### **Conclusion:**

Ce document n'est que la synthèse d'un des projets de notre groupe de plongeurs sous-terrains toulousains (PSTT). La réalisation de cette lampe nécessite tout de même pas mal d'équipement que nous n'avons pas forcément tous chez nous, travailler à plusieurs permet d'investir sur les outils (tarauds par exemple) et de trouver les contacts pour faire réaliser certaines pièces si on ne peut pas les faire soi-même.

Il est nécessaire de se faire sa propre expérience et d'approcher la fabrication de son phare de manière personnelle, en se posant des questions générales sans prendre au pied de la lettre les informations données ni le choix des composants: il est vivement conseillé d'aller explorer d'autres voies possibles et de partager les expériences faites...

Le prix de revient de l'ordre de 300 euros peut sembler élevé mais une lampe de performances équivalentes coûte au bas mot 800 euros en magasin. Toutefois il est clair que le nombre de jours et de soirées passées à fabriquer ces phares n'a pas été amorti... Il faut donc avoir vraiment envie de le faire, ou s'abstenir. Par contre une fois fini, on sait ce qu'on a et on est en mesure de trouver les pièces pour réparer n'importe quelle défaillance sans faire appel à un SAV dont les prix sont souvent rédhibitoires.

D'autres projets sont en cours : lampe à tête déportée de 7 LEDs, Mag Lite modifiée, etc...

Pour plus de renseignements, ne pas hésiter à nous joindre:

[louis.depaix@free.fr](mailto:louis.depaix@free.fr)

[emmanuel.laroche@alumni.enseeiht.fr](mailto:emmanuel.laroche@alumni.enseeiht.fr)