

Améliorer un éclairage DUO LED 14

pour 20 euros



Par Niko « le mégot »

SOMMAIRE

I. Matériel nécessaire

1. Les outils
2. Les composants

II. Le montage

1. La réalisation
2. L'assemblage
3. Le produit fini

III. Les tests (Duo led VS Cree)

1. De près
2. De loin
3. Les faisceaux
4. L'autonomie

IV. Perspectives à venir

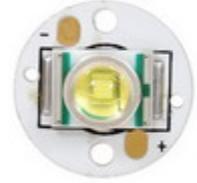
1. Évolution des LEDs
2. Améliorations du montage



Le Matériel nécessaire

Les outils

Très peu d'outils sont nécessaires pour réaliser ce montage, rien qu'un bricolo ne puisse avoir dans son garage.

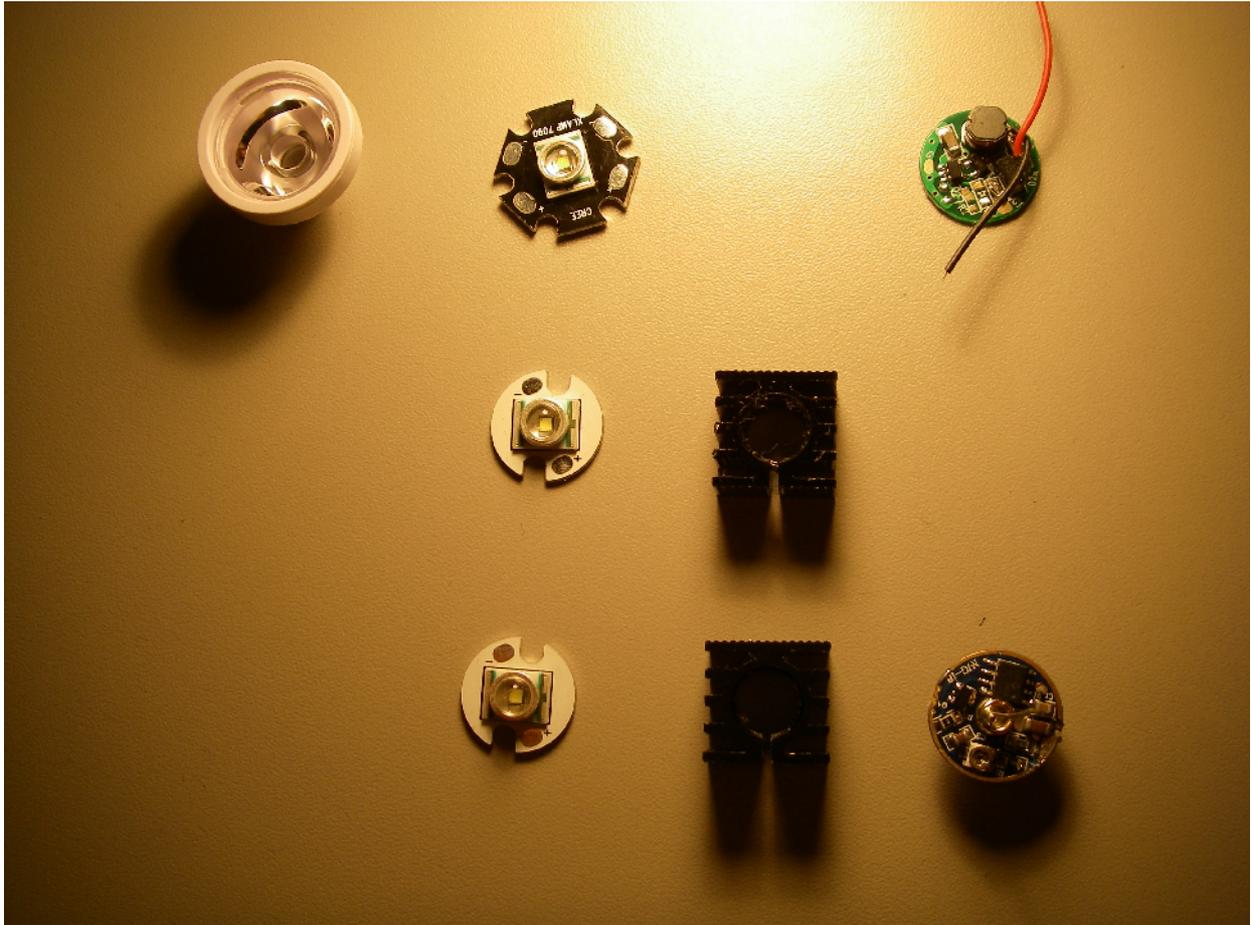


- Un fer à souder (avec tresse à dessouder ou pompe si possible)
- Une pince universelle ou multi-prise
- Un tournevis cruciforme
- Une pince coupante (type électronique si possible)
- Du scotch

Les composants

Essentiellement de l'électronique mais rien de difficile à se procurer, je n'ai pas d'action chez dealextreme.com mais vu que 90 % des composants peuvent être achetés chez eux et à un prix plus que raisonnable.. alors je vous donne les références :

| | | | |
|---|---------------------|-----------|-----------------------|
| Cree Q5-WC LED Emitter with 16mm Base | LED (x2) | SKU 11022 | \$6,67 * 2 |
| Cree XR-E R2 (WG) Emitter on Premium Star | LED | SKU 15943 | \$6.99 |
| 23.36mm Optics/Light Diffusers for Cree Emitters (Glass/5-Pack) | Optique | SKU 1920 | \$5.54 / 5 |
| 3.6~8.4V 5-Mode 3W Circuit Board for Flashlights (1000mAh 3.7V Output) | Circuit de commande | SKU 7425 | \$3.45 |
| 3.6V~9V 800mA Regulated IC Circuit Board for Cree and SSC LEDs (4-pack) | Circuit de commande | SKU 3256 | \$6.97 / 4 |
| Dissipateur thermique pour transistor (ou autre) | Dissipateur (x2) | - | Récupération |
| Fils multi-brins souples | Fils | - | Récupération |
| Trombone | Fils | - | Récupération |
| Vis tête cruciforme | Vis (x4) | - | Récupération |
| TOTAL | | | \$26,63 soit 20 euros |



Principaux composants du montage

Deux diodes électroluminescentes seront utilisées (Cree Q5) pour effectuer un éclairage plutôt omnidirectionnel sur 120° tandis que la diode électroluminescente Cree R2 se verra adjoindre une optique pour avoir un faisceau focalisé sur 15° avec 250 lumens. Ces 2 types d'éclairages sont relativement complémentaires dans leur usage. Le circuit de commande du rayon ne donne la possibilité d'une modulation de puissance, seule la régulation du courant et de la tension par le biais d'un régulateur buck-boost est implémentée. A contrario le module omnidirectionnel possède 5 modes :

- 100 % de 800 mA soit 400 mA par LED soit environ 230 Lumens
- 50 % de 800 mA soit 200 mA par LED soit environ 115 Lumens
- Les autres modes sont « clignotant », « clignotant rapide » et SOS.

Seules les Q5 exploitent un dissipateur thermique, de ce fait il faut que l'usage du faisceau soit de courte durée pour éviter un échauffement trop important de la jonction.

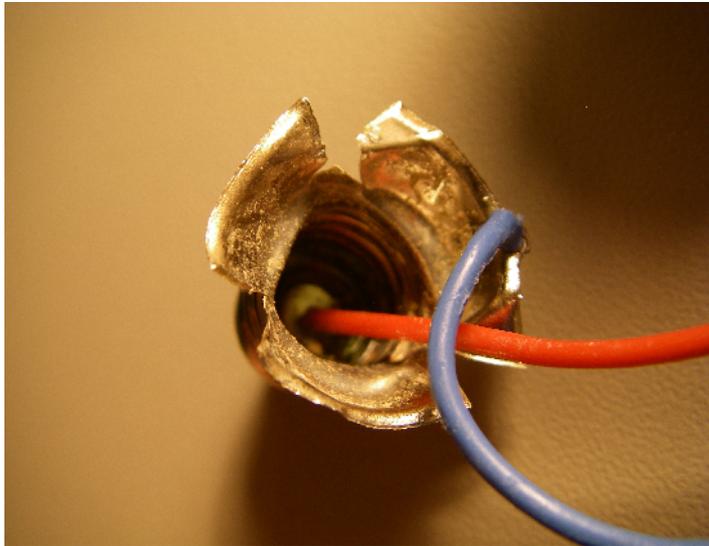
Le Montage

La réalisation

Le montage s'effectue en deux parties distinctes :

- le module « faisceau »
- le module omnidirectionnel

Nous allons commencer par effectuer le montage du faisceau, il remplacera la partie éclairage halogène ou « de secours » de votre duo.



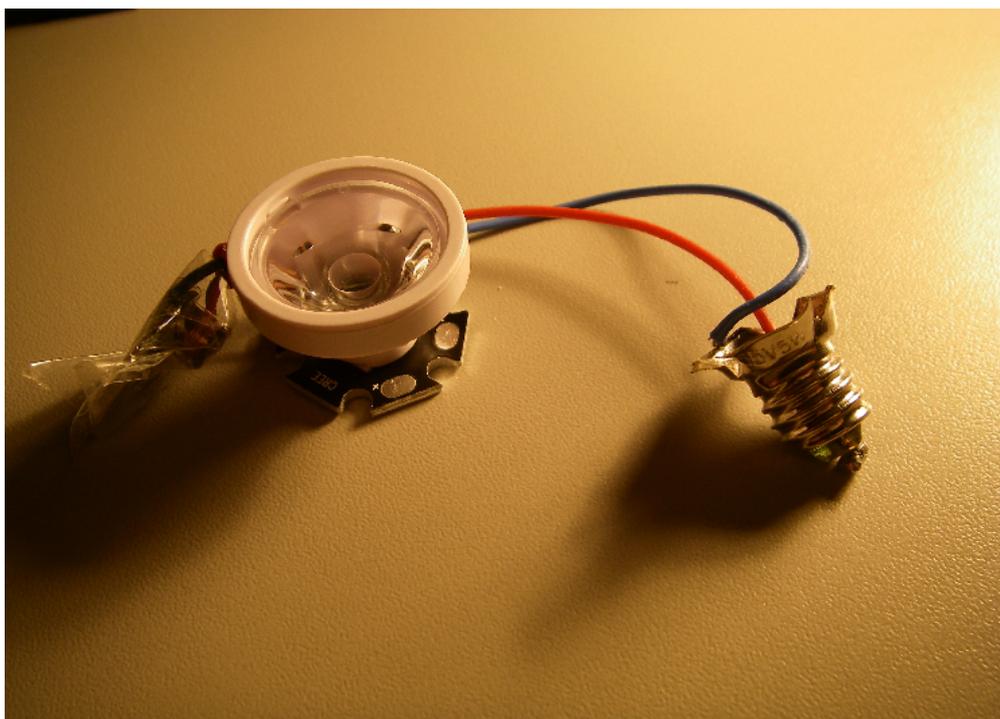
La prise d'alimentation s'effectuera par le culot d'une ampoule, il convient ici de retirer le bulbe de l'ampoule avec une pince afin de pouvoir l'évider et souder 2 fils qui viendront se connecter sur le circuit de commande.



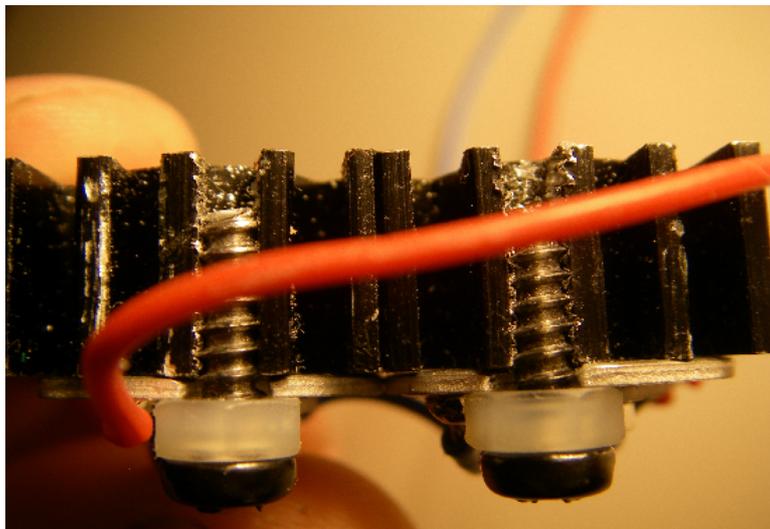
Coté circuit de commande il n'y a pas à se tromper, la soudure doit s'effectuer coté plaques sur les 2 disques de cuivre concentriques. Le disque central est le + il doit être connecté sur le culot de la douille, sur la LED les pastilles sont détrompées par les symboles + et -. Pour éviter des courts circuits avec les composants situés à proximité, j'ai enroulé de scotch le régulateur.



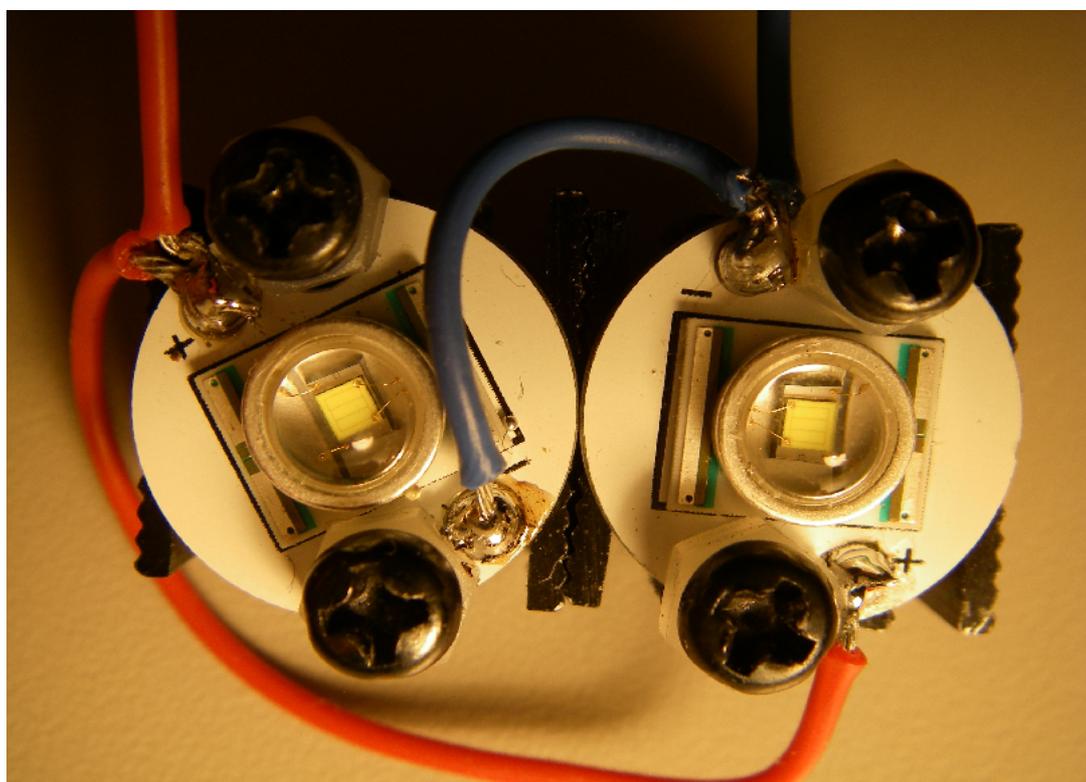
Il ne reste plus qu'à fixer l'optique sur la LED, juste un clipsage ajusté et vous avez déjà fini le module « faisceau ».



Le montage de la partie omnidirectionnelle commence par la fixation des leds sur des dissipateurs thermiques.

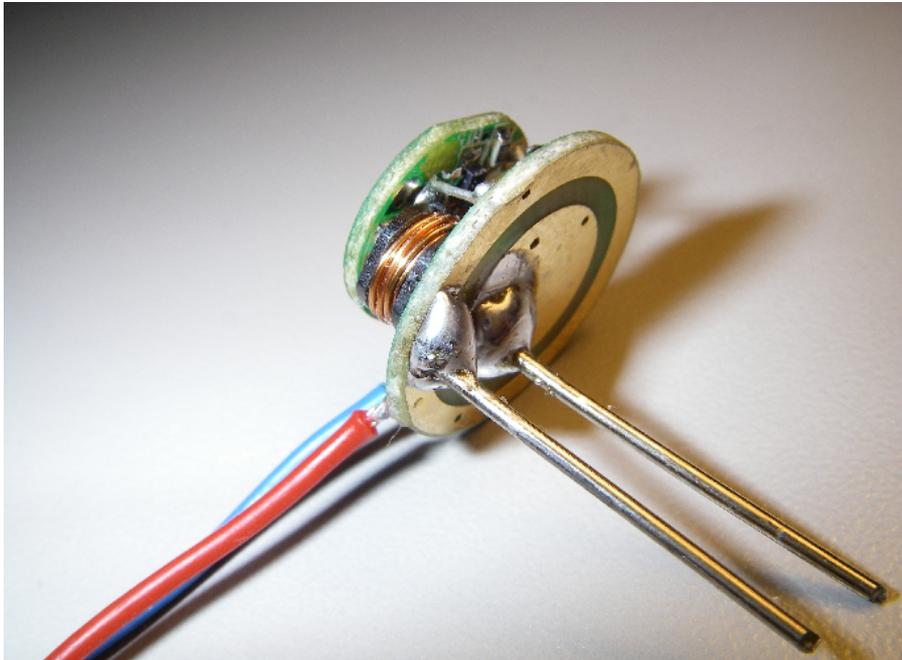


Pour ce faire 4 vis sont montées en force sur le dissipateur pour « improviser » un pas de vis. Ici j'ai coupé les vis, limé les bouts et rajouté des entretoises pour éviter toute conduction électrique entre les vis et les pastilles conductrices des leds.

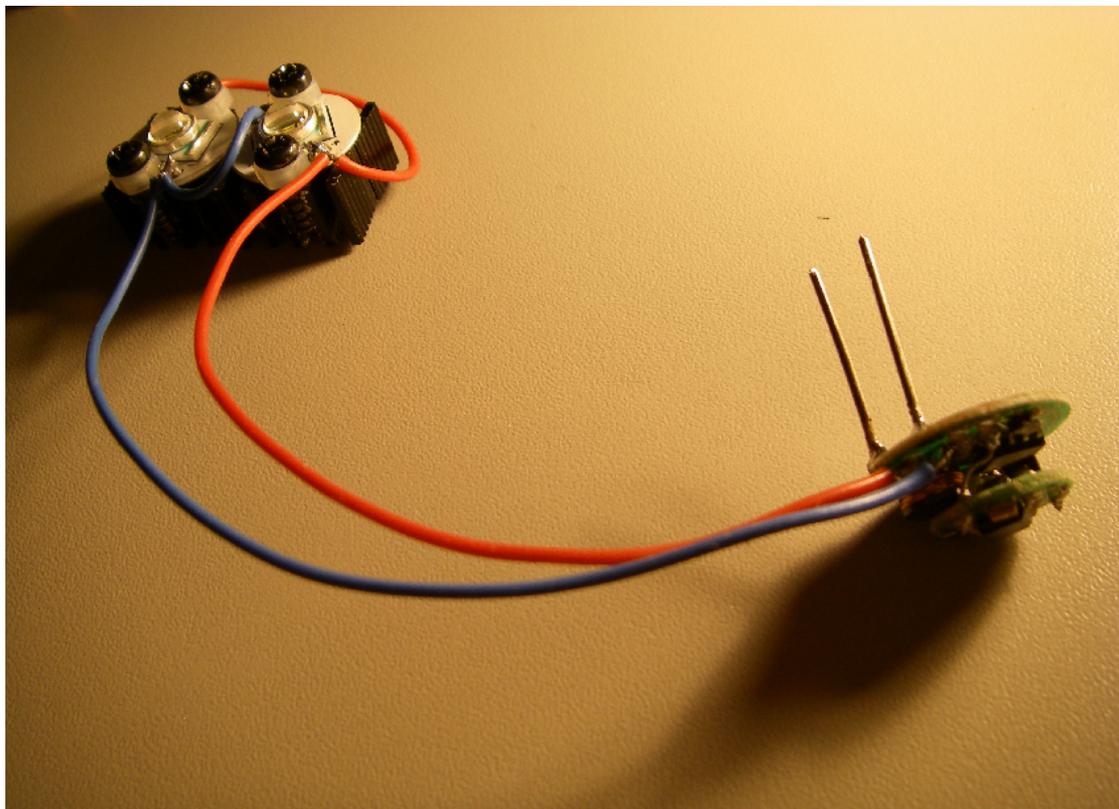


Une fois l'opération réalisée, il faut ensuite relier ensemble les bornes – et les bornes + de chaque led. Deux autres fils vendront se connecter ici aussi depuis la partie commande. Ici encore pas moyen de se tromper le module possède déjà ses deux fils détrompés, noir pour le – et rouge pour le +. Souder donc respectivement les

+ et les – ensemble. Pour terminer notre module « omni » il ne reste plus qu'à fabriquer le connecteur d'alimentation avec le casque, pour cela découpez 2 morceaux de trombones qui feront office de connecteur et soudez les directement sur les disques cuivrés à l'envers du régulateur.



Dès maintenant vous pouvez mettre en route votre cafetière pour une pause, vous avez presque fait la moitié du travail...

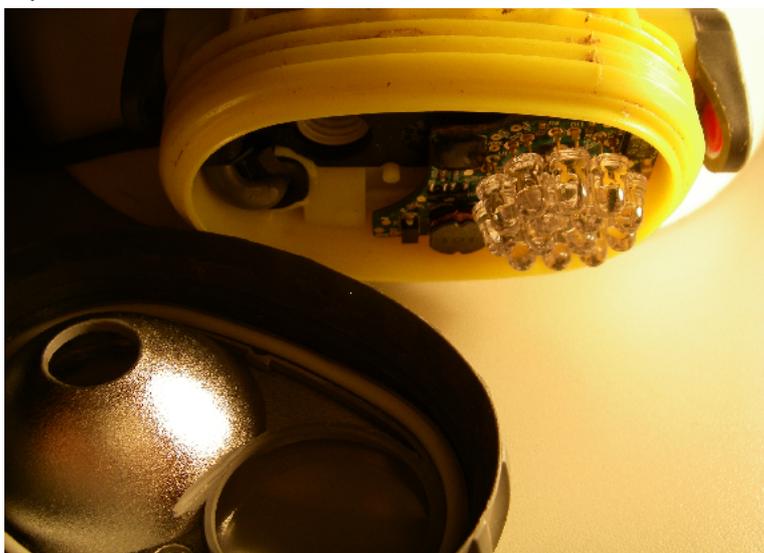


L'assemblage

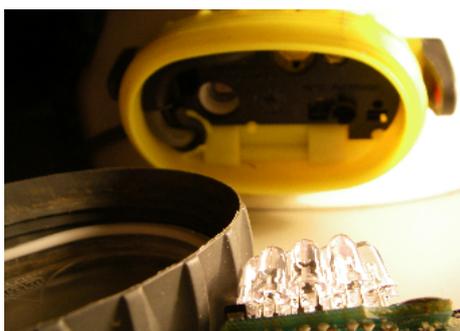
Vous pouvez ranger vos outils, seuls vos mains seront utiles. Aucune modification ne sera apportée au boîtier DUO LED lui même, ni le casque, ni le



boîtier de pile ne seront modifiés. Pour procéder à l'assemblage il est nécessaire de démonter le module en tournant la chenille dans le sens indiqué par la petite flèche précédent « open ».



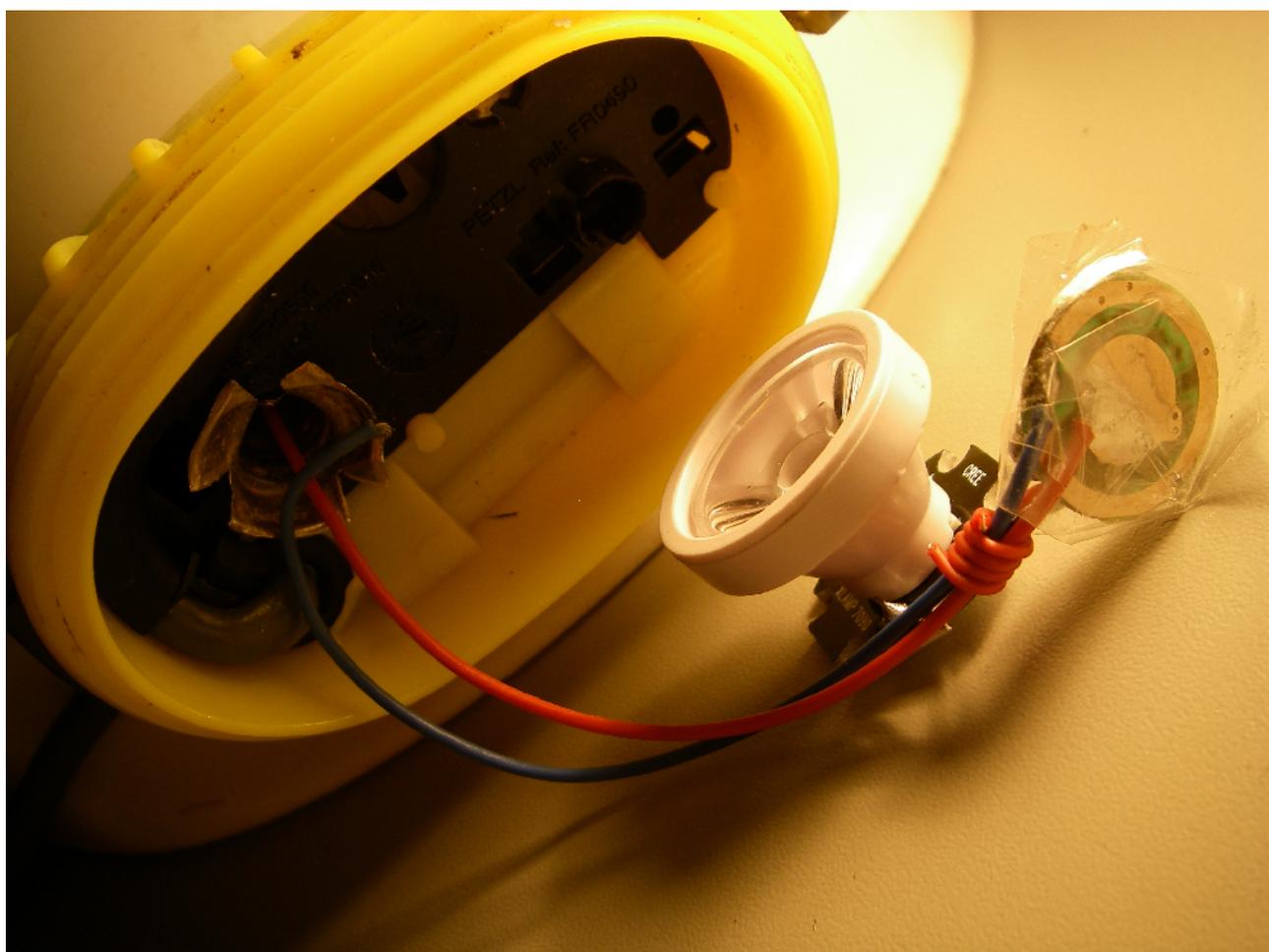
Après avoir ouvert le boîtier, il faut retirer le module électronique DUO LED 14 et le réflecteur car ceux-ci ne seront plus utiles maintenant.



On peut aussi retirer l'ampoule halogène et l'ampoule de rechange.



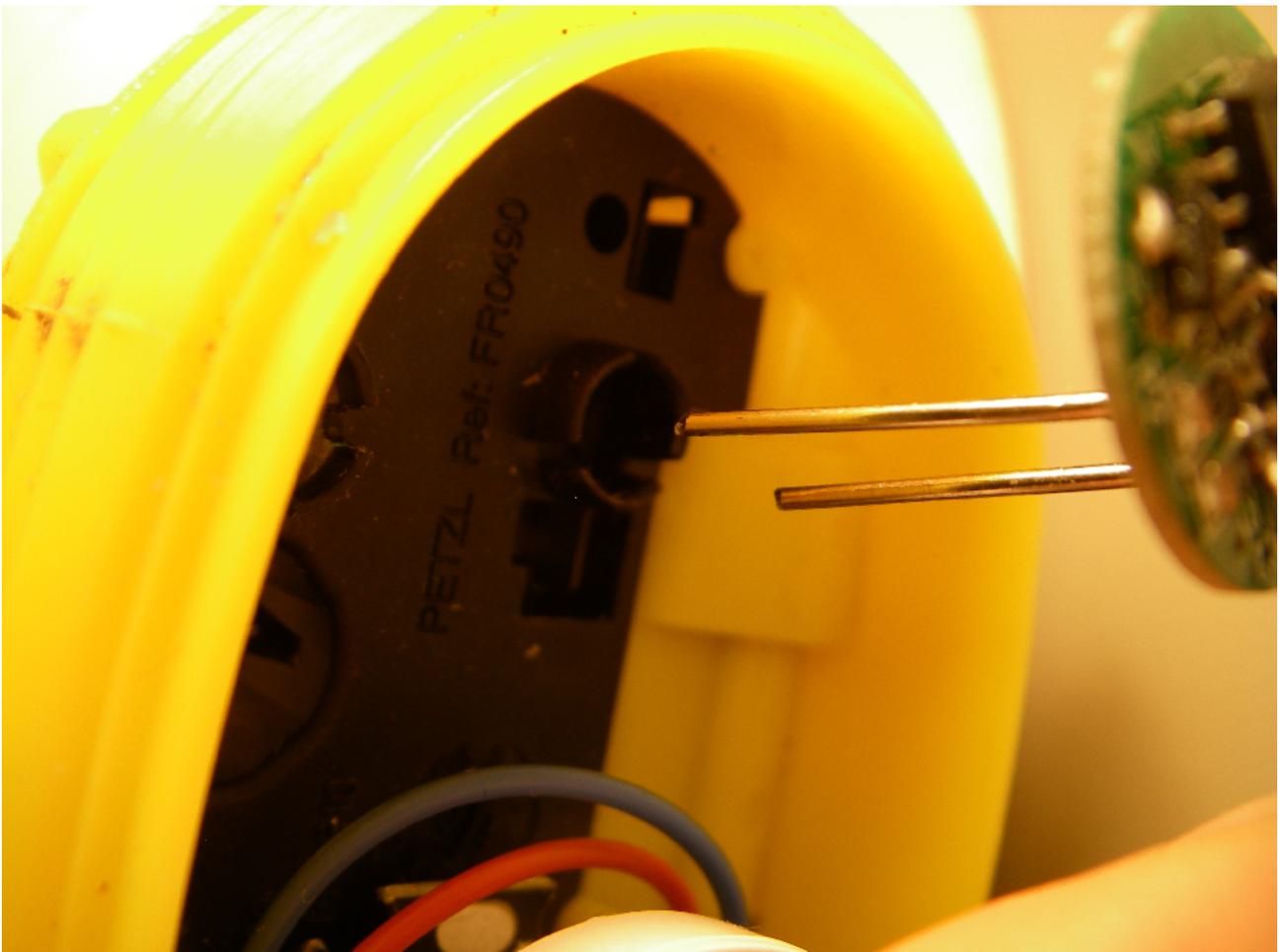
Voilà, le boîtier est maintenant vide, on va procéder à la mise en place du module « faisceau ».



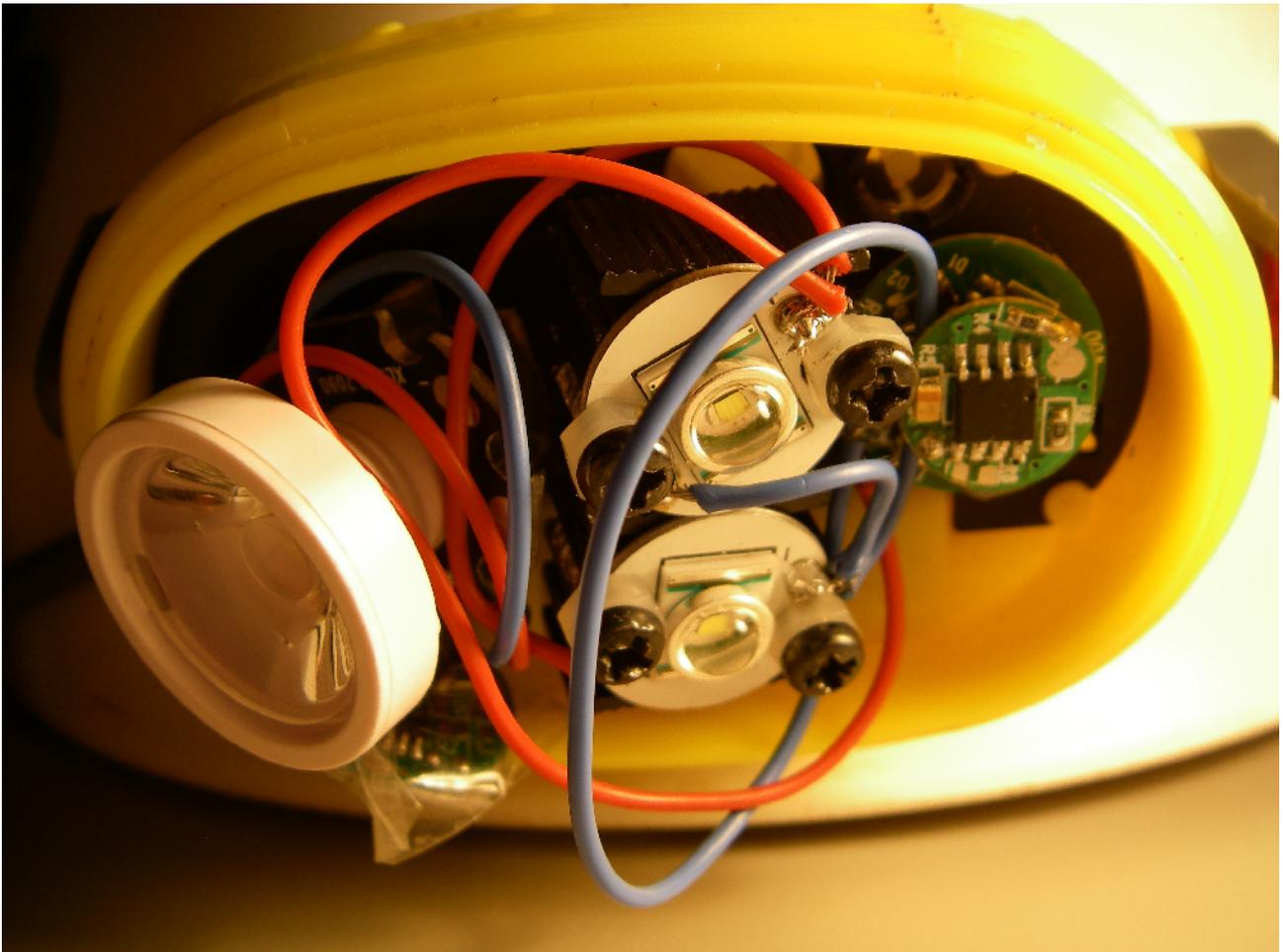
Il suffit de visser notre culot personnalisé puis d'enrouler les câbles en trop autour de l'optique.



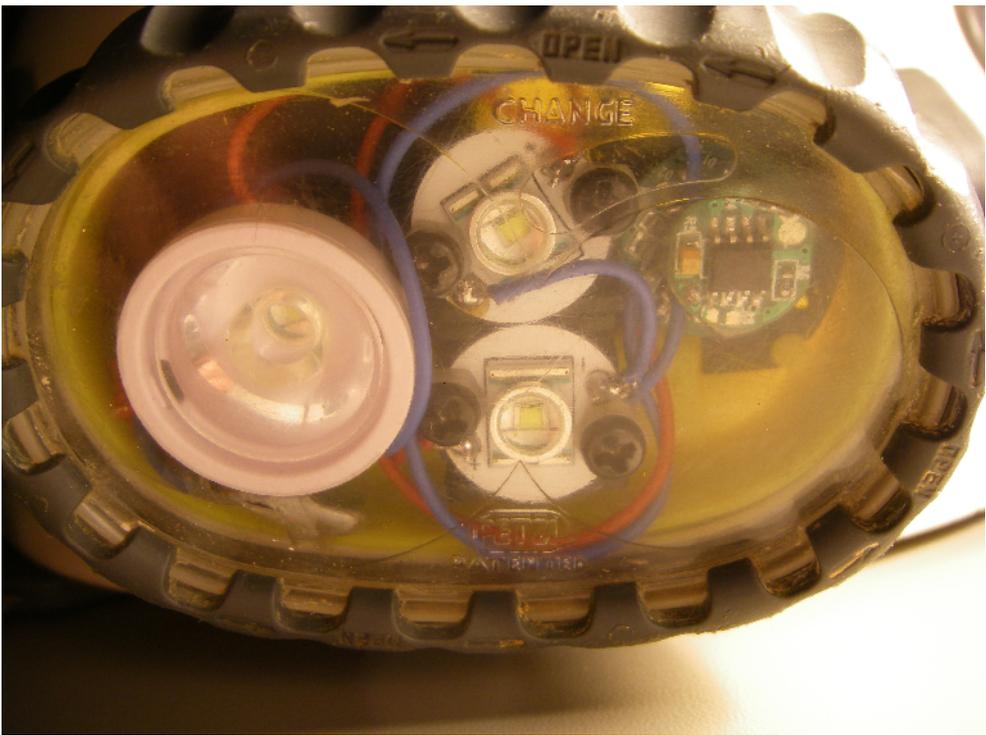
Et voilà il ne reste plus qu'à mettre en place le second module. Enfichons notre module de commande dans les 2 orifices situés en bas à droite de notre boîtier.



Disposons nos dissipateurs accompagnés des leds entre le support étoile de la led R2 et le module de commande (régulateur) de l'éclairage omnidirectionnel.



Plus qu'à remettre la chenille et la vitre de notre boîtier étanche en tassant intelligemment le tout et c'est terminé. Il est impératif qu'aucun fil n'obstrue le passage de la lumière sous peine d'ombres chinoises.



Et voilà le travail : plus qu'à tester !!!



Les tests (Duo led VS Cree)

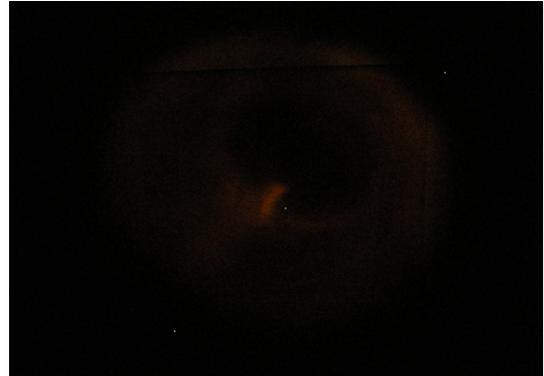


De près

Les tests réalisés sont des comparatifs d'éclairage dans le noir.



Faisceau



Halogène

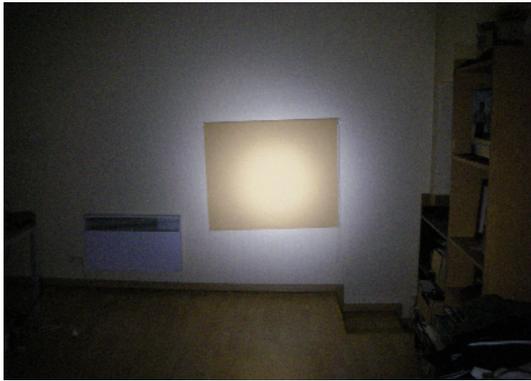


Omnidirectionnelle

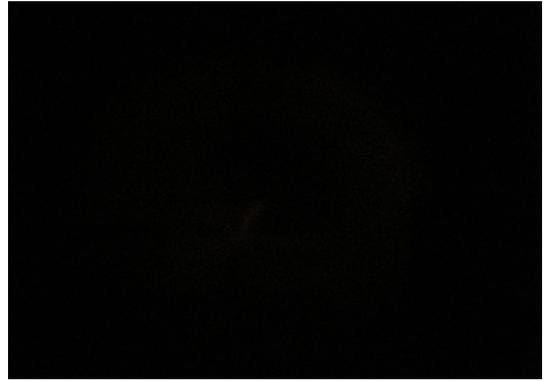


Duo LED 14

De loin



Faisceau



Halogène



Omnidirectionnelle



Duo LED 14

Les faisceaux



Omni (gauche) Duo LED (droite)



Faisceau (gauche) Halogène (droite)



Faisceau (gauche) Duo LED (droite)

Autonomie

L'éclairage consomme 700 mA sous 4.8 V avec un rendement du circuit buck boost de 90 % donc une puissance totale consommée de 3.3 Watt pour une puissance utile de 3 Watt (800 mA sous 3.7 V). Avec un accumulateur de 2700 mA.h (éprouvé genre VARTA), on a une autonomie théorique de 2700/700 soit presque 4h. En réalité l'effondrement de la tension aux bornes des accumulateurs NIMH du à la résistance interne provoque des effets de bords qui rallongent l'autonomie réelle au détriment de la constance de l'éclairage.

Au bout de 4h, l'éclairage devient insuffisant et un changement de pile doit être effectué mais globalement l'éclairage est toujours efficient. Après 5h d'utilisation même si l'éclairage est plutôt faible il est encore utilisable en mode "survie". Le test à

été effectué puissance maximale sur l'éclairage omnidirectionnel avec des piles Varta professional 2700 mA.h - 1.2 V NIMH. On est loin des 10h annoncées pour un modèle DUO led 14.

Perspectives à venir

Evolution des LEDs

Le montage actuel possède une efficacité totale (régulateur inclus) d'environ 80 Lumens par Watt. Ce qui est un rendement très respectable par rapport à l'efficacité lumineuse des leds actuellement présentes sur le marché. Cependant en comparant la led Cree XR-E R2 utilisée en tant que faisceau sur notre montage et la SSC P7 de Seoul semiconductor, on voit que cette dernière semble offrir une rentabilité bien supérieure.



SSC P7 avec 900 Lumens MAX

| Sujet | 2010 | 2020 | 2030 |
|------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Flux unitaire maximum (lm) | 135 | 600 | 1 500 |
| Rendement maximum (lm/W) | 50 | 100 à 150 | 150 à 200 |
| Température de couleur (k) | 3 200-10 000 | 3 200-10 000 | 3 200-10 000 |
| Indice de rendu des couleurs | 80 à 90 | 80 à 90 | 80 à 90 |
| Durée de vie (heures) | 50 000 | 80 000 à 100 000 | 80 000 à 100 000 |
| \$ / 1000 lumen | 100 | 5 | 2 |
| Possibilité de gradation | oui | oui | oui |
| Homogénéité des performances | non | oui | oui |
| Durabilité des performances | non | oui | oui |
| Robustesse | oui | oui | oui |

Si on jette un coup d'œil à ce tableau, l'extrapolation de l'efficacité lumineuse de nos éclairages spéléos futurs laisse rêveur !

Améliorations du montage

Plusieurs aspects sont à considérer concernant les améliorations possibles de ce montage :

- L'autonomie est quelque peu insuffisante pour envisager des sorties spéléo de plus longue haleine.
- L'efficacité des batteries NIMH est toute relative, ces batteries ont un taux d'auto-décharge trop rapide, et leur densité énergétique est moyenne.
- L'intensité lumineuse bien que supérieure au DUO LED 14 n'est pas encore à la hauteur d'un éclairage acétylène.



TOP du NIMH Chez Varta.

Aussi pour remédier aux problèmes précédemment cités, un nouveau montage à base de SSC P7 pourrait être envisagé avec un système de dissipation thermique en cuivre ad-hoc. L'intensité lumineuse serait d'environ 4 fois celle proposée par le montage actuel (800 Lumens au lieu de 230 Lumens). Pour le problème de l'autonomie il serait intéressant de se tourner vers la technologie li-on ou li-Po (lithium ion ou lithium polymère). Toujours sans (trop) modifier le boîtier DUO LED, il est possible d'utiliser des accumulateurs li-on.



Chargeur et accumulateurs li-on 18650

En procédant à une soudure dans le haut du boîtier (facile) et en posant un insert de plastique recouvert d'aluminium entre le boîtier pile et la partie amovible contenant les accumulateurs on peut modifier l'implantation et de ce fait les propriétés de l'alimentation.

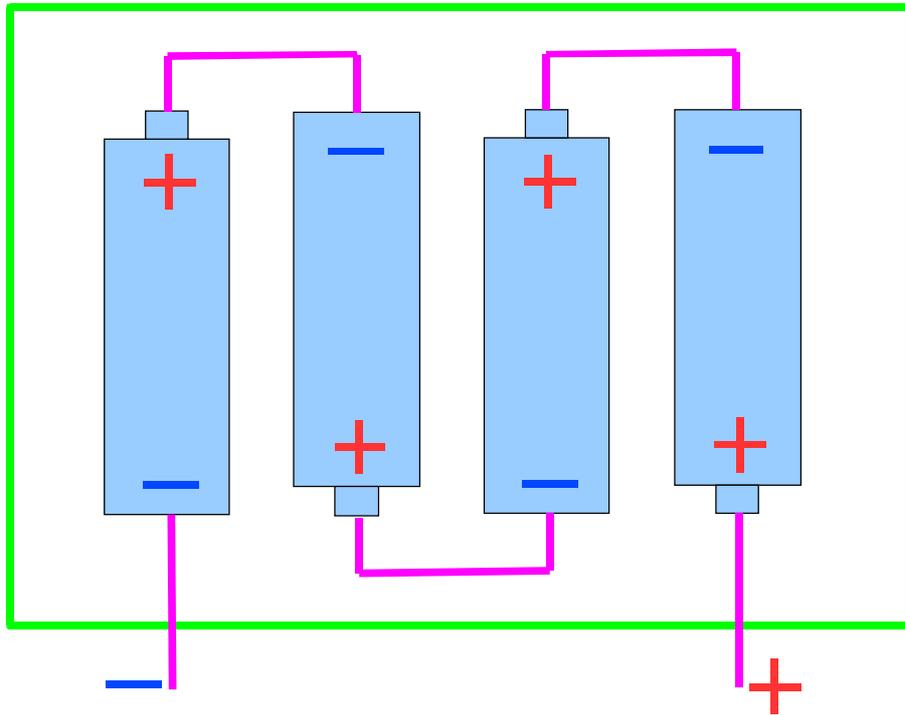


Schéma interne du boîtier de pile

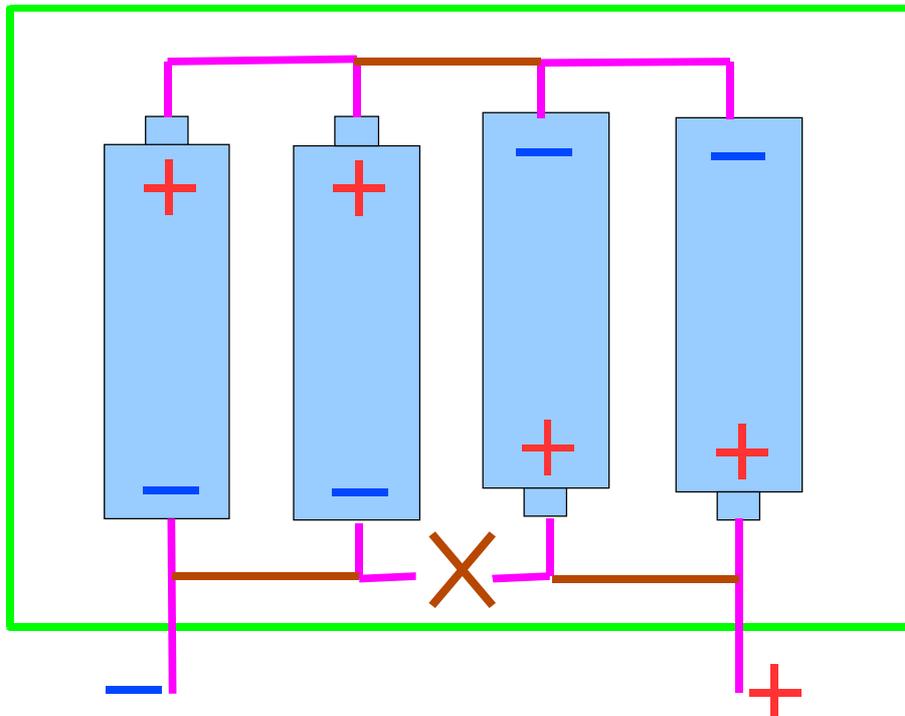


Schéma interne d'un boîtier de pile modifié pour li-on

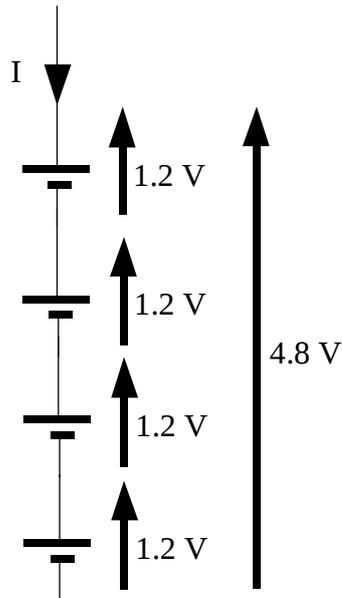


Schéma de principe boîtier DUO LED

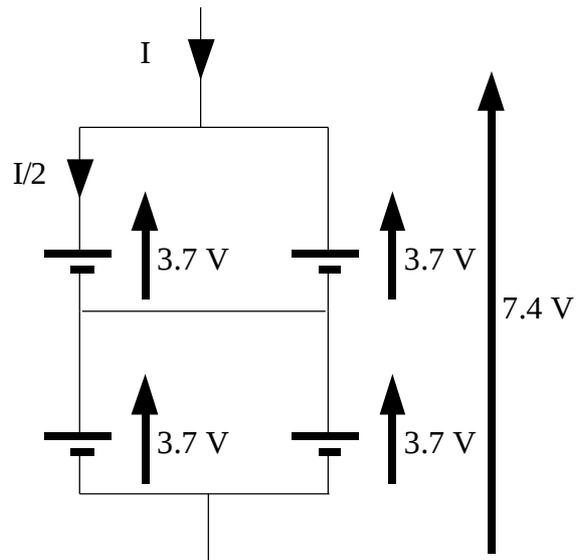
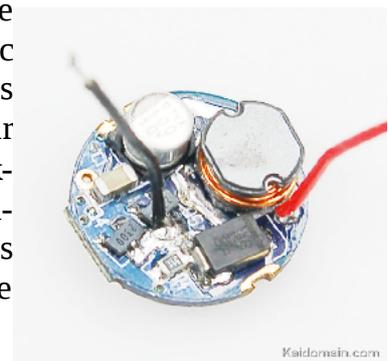


Schéma de principe après modifications

L'ancienne configuration fournissait 4.8 V et chaque élément délivrait un courant I (configuration série), alors que la nouvelle configuration fournit 7.4 V et un élément ne délivre que $I/2$ (configuration série-parallèle 2S2P). En prenant une base de comparaison d'énergie disponible :

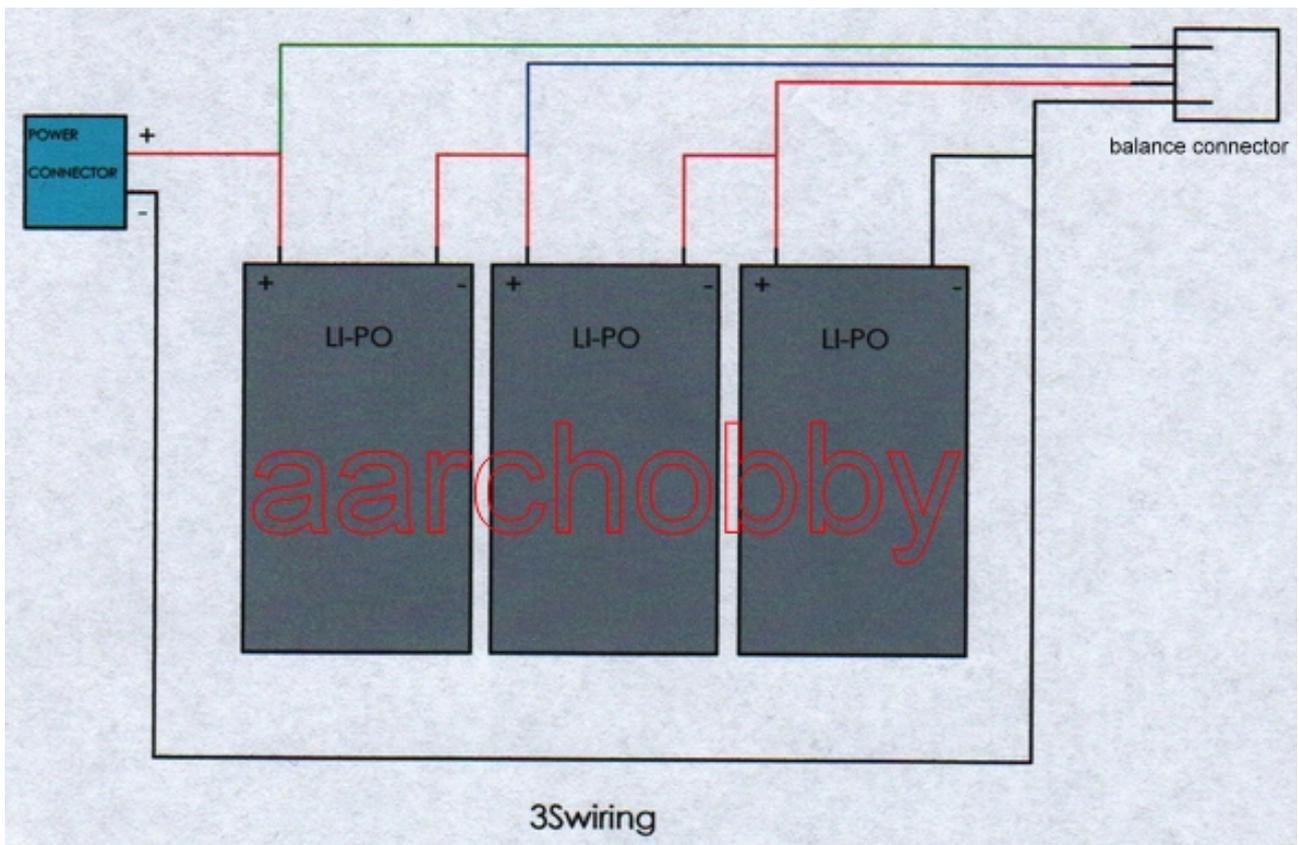
- Accumulateur NIMH Varta 2700 mA.h dans boîtier DUO LED :
 $2.7 \times 4.8 = 12.96 \text{ W.h}$
- Accumulateur Lion ultrafire 2500 mA.h dans boîtier modifié :
 $2.5 \times 2 \times 7.4 = 37 \text{ W.h}$

On voit que l'énergie disponible dans la deuxième configuration est presque 3 fois plus importante. Il serait donc possible avec cette modification d'avoir une autonomie 3 fois plus longue qu'avec l'alimentation d'origine. Utiliser 7.4 V pour l'alimentation des régulateurs ne pose aucun problème car ceux-ci supportent jusqu'à 8.4 V soit la tension max de deux accus li-on fraîchement chargés disposés en série, les régulateurs puiseront simplement un courant inférieur à celui de la charge sous 3.7 V.



Régulateur pour SSC P7

Le format le plus rentable d'accumulateur li-on est le 18650 (réf 5790), son prix est attractif et la densité énergétique compétitive. Des chargeurs sont disponibles sur dealextreme.com à des prix très bas (réf 6105). Compte tenu de l'aspect relativement dangereux que peut comporter l'usage de ce type de batterie (décharge trop rapide ou court circuit pouvant provoquer échauffement et/ou explosion), je pense qu'il vaudrait mieux privilégier des "accus" protégés et utiliser un chargeur avec test de charge.



Il est aussi possible d'intégrer dans le boîtier un connecteur d'équilibrage qui permettrait une charge depuis un chargeur balanceur 3S (3 éléments série) qui nous dispenserait de la tâche fastidieuse qu'est de retirer les piles du boîtier pour les charger individuellement.



Batterie type li-po

Dans les autres perspectives d'amélioration l'usage d'une batterie li-po serait aussi intéressant, on peut trouver des batteries de 4400 mA.h sous 11.1 V dont la densité énergétique est imbattable.

A suivre....