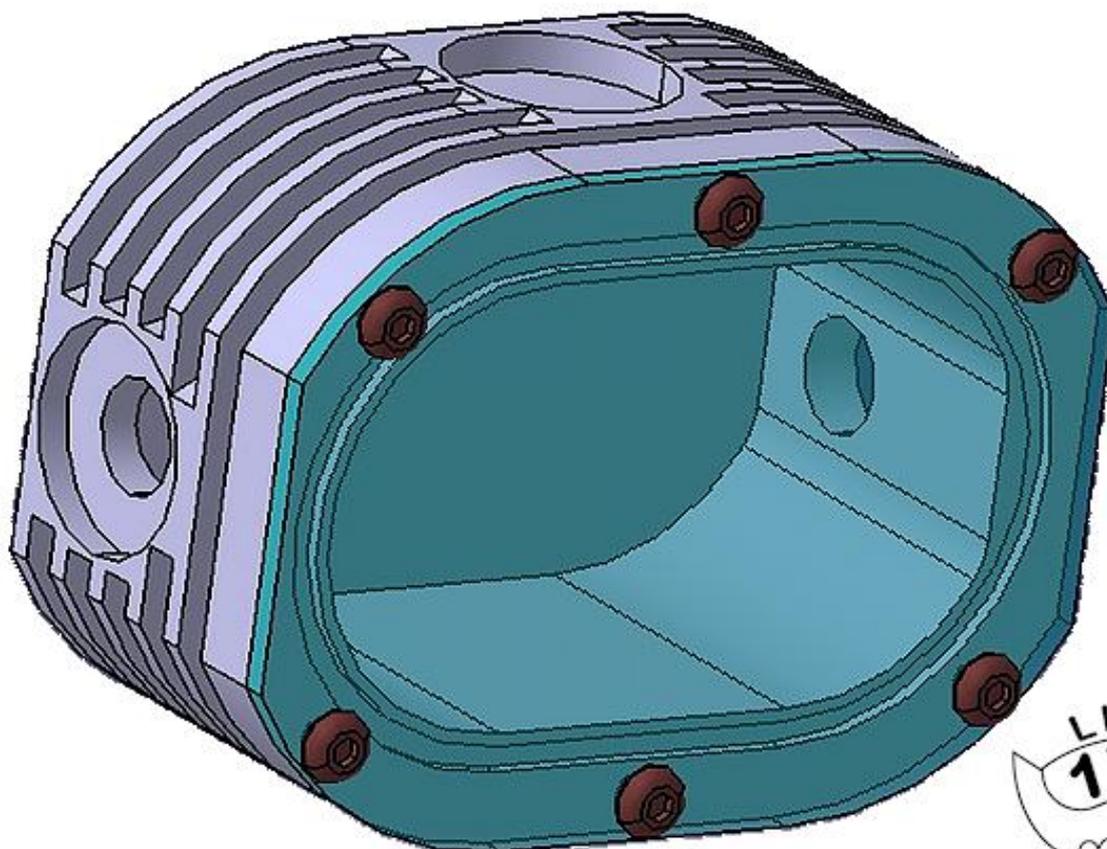


Le projet collectif « Light1777 »

Un concept de lampe frontale pour spéléos bricoleurs



par Dominique ROS

Sommaire

1. Les prémices	2
2. Moyens utilisés pour le montage du projet.....	2
3. Historique du projet.....	3
a. La liste de diffusion et le Wiki	3
b. L'évolution de l'idée de base	4
c. Du nouveau pour l'électronique des frontales spéléo	7
4. Annexes.....	8
a. Le principe du projet Light1777 tel qu'il était présenté aux spéléos	8
b. Vues en volume de la Light1777	9
c. Les caractéristiques de la lampe Light1777	10
d. La maquette imprimée 3D échelle 1/1	11
e. Le stand Light1777 au congrès FFS de St Vallier	11

1. Les prémices

En 2007 apparaissait sur le Web, dans une galerie d'images, la photo de la première Brontoled V1. Postée par un spéléo dont le pseudo était « ursuspeleus », cette photographie va être le déclencheur dans la communauté des amateurs de cavités souterraines d'une nouvelle vague de créativité qui était un peu en sommeil depuis quelques années. Tout le monde connaissait les LEDs de couleur servant de voyant sur les appareillages électroniques, mais les LEDs blanches sont en plein essor et vont révolutionner l'éclairage.

Au fil des mois et des années, Thierry Vilatte alias « ursuspeleus » ou « Bronto » pour les intimes, membre des « Furets Jaunes de Seyssins » en Isère, va partager ses connaissances, ses trouvailles, ses astuces, ses bricolages de génie avec tous ceux qui l'interpelleront. C'est grâce à son aide que l'auteur de ces lignes va se décider à se lancer dans sa propre réalisation : la Nipharled, une lampe frontale puissante « homemade » dédiée à Bronto.

Les échanges de mails au sujet de cette lampe vont se croiser sur la liste de diffusion spéléo d'Éric Madelaine avec tous ceux des autres spéléos intéressés par ces bricolages et générer pas mal de trafic. En effet, nous sommes alors de plus en plus nombreux à nous lancer dans l'aventure des frontales à Leds. La graine est plantée : elle va éclore et donner quelque chose qui n'était absolument pas prémédité : la Light1777.

2. Moyens utilisés pour le montage du projet

Nous verrons dans l'historique ci-dessous quand et comment sont apparus les outils informatiques qui ont permis l'évolution de l'idée de base. Il s'agira essentiellement de :

- la liste de diffusion spécifique appelée « Light1777 » : lists.1777.fr/listinfo/light
- le wiki « Light1777 » à l'adresse light.1777.fr/realisations
- les pages spécifiques dans « SOUTERWEB » : souterweb.free.fr/light1777/light1777.htm
- un sondage en ligne « Doodle »
- un « Google docs » à accès libre :
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1z7n10mh5GYo51qY81sgBBJWn9BnEiIL-Lke1E_CTO_k/edit?pli=1#gid=1
- un site de gestion des commandes à accès restreint : <http://light.1777.free.fr>

3. Historique du projet

a. La liste de diffusion et le Wiki

✓ Création de la liste

Yoann QUERET le lundi 5 décembre 2011 à 11:02:34 GMT

✓ Création du Wiki

Yoann QUERET le dimanche 9 décembre 2011 à 20:11 GMT

Yoann spéléologue et informaticien vient de poser les bases des deux premiers outils qui nous seront indispensables dans la réussite de ce projet.

✓ Premier message

Anthony CASSAN le mardi 6 décembre 2011 à 16:33:50 GMT

Anthony du club ABIMES 46 félicite Yoann pour cette bonne initiative.

✓ Arrivée de Bronto

Thierry VILATTE le lundi 16 janvier 2012 à 23:55:13 GMT

Bronto nous fait un petit clin d'œil pour montrer qu'il est derrière la porte et qu'on pourra compter sur lui. D'ailleurs dès le lendemain il donne des conseils sur le choix des accus en fonction des drivers utilisés.

✓ Info du 22.09.2012

Triste nouvelle sur la liste « Light1777 ». C'est l'annonce du décès de notre inspirateur à tous : Thierry VILATTE alias Bronto suite à un accident qui s'est produit la veille dans une cavité de Chartreuse. Son dernier message datait du 19, à peine trois jours avant, il s'y amusait de l'idée de velcro arrière sur le casque de Domi.

✓ Info du 14.02.2013

Nous sommes à ce jour **79 abonnés** sur cette liste : pas mal après juste un an d'existence !

✓ Info du 16.09.2013

Le serveur a été piraté : il héberge la liste « Light1777 » et les pages partagées. Le créateur du site et de la liste fera une sauvegarde pour tout remettre en ligne proprement dans la semaine.

✓ **Records de participation**

- Novembre 2014 : **824** messages pour 444 Kb zipé
- Décembre 2014 : 726 messages pour **575 Kb** zipé
- Mai 2013 : 179 messages pour **1 Mb** zipé

b. L'évolution de l'idée de base

Principaux participants à la première série de travaux (janvier à décembre 2013)

NB : en gras les noms des lampes fabriquées par certains des participants
(classés par ordre alphabétique des prénoms)

QUI ?	QUOI ?	OÙ ?
Anthony CASSAN	SC de Saint-Céré, Antorion , concept	Lot
Benjamin SOUFFLET	CLPA et SC Montpellier, concept	Hérault
Christian DREVET	SG Forez, Speleled , concept	Loire
Denis MOTTE	Éclairages spéléo Traquet ' Light , concept	Doubs
Dominique LAPEYRE	GS Bouriane, devis d'usage	Lot
Dominique ROS	CLPA & SC Montpellier, Nipharled , gestion + Souterweb	Hérault
Éric REVOLLE	Clan des tritons, concept	Rhône
Étienne VENNETIER	SC Aubenas, plans 3D	Ardèche
Fabien MULLET	SG La Tronche, concept, devis d'usage	Isère
François MILLAN	SC MJC Rodez, concept	Aveyron
Guillaume FERRANDO	SC Annemasse, Ferrandiod , concept	Haute-Savoie
Guy DEMARS	GS Bagnols Marcoule, concept	Gard
Jean-Marc VERDET	SC d'Annecy, Tetarled , concept	Haute-Savoie
Karel CROMBÉ	Spéléo Corbières Minervois, concept	Aude
Laurent BLUM	AS Nîmes, concept	Gard
Léo FLANDIN	CAF Les Voconces de Briançon, Vocled , concept	Hautes-Alpes
Mathieu SCHOHN	CAF d'Aix en Provence, Nipharled like , plans 3D	Bouches-du-Rhône
Philippe KERDEVEZ	G Auscitain de Spéléologie, plans 3D	Pyrénées-Atlantiques
Rémi FLAMENT	SCSP d'Alès, Led43 , photo souterraine	Gard
Sylvain BEUVE	Ligue Basse-Normandie, Speleoled , photo souterraine	Calvados
Thibaut TSCHOFEN	ASC Albigeois, plans 3D	Tarn
Thierry GEYER	CDS 92, Lumenizer , idée initiale de lampe collective	Hauts-de-Seine
Thierry VILATTE	Furets Jaunes de Seyssins, Brontoled , inspirateur	Isère
Yoann QUERET	SC Rosnéen, création de la liste et du Wiki	Val de Marne

18/01/2013 : Lancement de l'idée d'une lampe élaborée en commun.

L'origine du projet tient dans ce message de Thierry. Voilà comment une « idée toute bête » (sic) devient au final un projet collectif ambitieux.

Bonjour,

Une idée toute bête...

Tout le monde bidouille dans son coin à fabriquer sa lampe et le principal obstacle reste le corps de lampe. Mon idée serait de faire usiner un corps de lampe alu avec une CNC par un pro et de partager les frais. Il faudrait tomber d'accord sur la forme de celle-ci, peut-être même deux modèles une avec optique triple une autre avec spot + wide.

Concernant la partie électronique chacun serait libre d'y mettre ses composants, mais là aussi il y aurait peut-être un moyen de mutualiser la chose. Je n'ai pas d'idée concernant le prix, mais j'imagine que sur une série cela pourrait sortir à un prix raisonnable. Bref, voilà l'idée de base, dites-moi si elle paraît intéressante.

Si oui, je propose de centraliser un cahier des charges, réaliser ou participer à la réalisation d'un plan puis de faire faire des devis et voir où cela peut nous mener. Qu'en pensez-vous ?

Bonne journée.
Thierry Geyer

21.01.2013 : première pré-réserve sur la page Web à cet effet.

Cette page Web créée par Domi (tableur à onglets dans Google docs) servira aussi pour la seconde phase en 2014-2015.

27 et 31.08.2013 : résumé de l'avancée du projet et motivation des troupes.

Les vacances d'été sont terminées, le projet semble stagner : il faut se réveiller, la sieste est finie ! Première tentative de Domi pour remotiver les troupes car après des mois très actifs, l'énergie est retombée.

08.10.2013 : un devis par Christian.

Où on s'aperçoit que notre base de départ avait un coût nettement sous-estimé.

13.10.2013 : recadrage du prix d'usage.

Domi repositionne le projet sur des tarifs plus réalistes mais hélas plus élevés. Ce coût va-t-il démotiver les candidats ?

14.10.2013 : bilan des 18 premiers mois d'activité de la liste et du projet 1777.

Domi résume la situation. Ce sera ensuite un long moment assez calme pour le projet de boîtier de lampe Light1777 entrecoupé de discussions techniques diverses. Pourtant l'affaire avance encore : c'est par exemple pendant cette période que Christian va travailler avec George à l'élaboration d'un driver linéaire à deux canaux.

Principaux animateurs de la seconde série de travaux (2014 - 2015)

NB : en gras les participations spécifiques de chacun (classement par ordre alphabétique des prénoms).

QUI ?	QUOI ?	OÙ ?
Bastien BISAILLON	SC le CASQUE, devis en \$ CAN, relance du projet	Québec, Canada
Christian DREVET	SG Forez, conception technique et lancement du DualFlex®	Loire
Claude DUVERGIER	Création du site Web de commandes	Rhône
Dominique ROS	CLPA, SCM, gestion et animation	Hérault
Éric REVOLLE	Clan des tritons, conception technique	Rhône
Etienne VENNETIER	SC Aubenas, conception technique, plan 3D	Ardèche
George SCOLARO	Taskled®, fabrication du DualFlex®	USA, Californie
Jacques ORSOLA (la Rouille)	Indépendant FFS, gestion et animation	Rhône
Jean-Marc VERDET	Président du SC Annecy, vitres	Haute-Savoie
Serge CAULÉ	APARS, devis, plan 3D & usage	Paris

08.11.2014 : contact entre Etienne et Bastien et relance du projet en sommeil.

Bastien contacte Étienne depuis le Québec et son arrivée dans la liste va relancer la machine qui semblait grippée.

12.11.2014 : Bastien propose un premier devis exécuté par une entreprise de Québec : FABRI-PLUS. Cette initiative va rendre son énergie au groupe et raviver le feu qui couvait : les affaires reprennent. Merci Bastien !

Salut à tous,

J'ai finalement reçu le prix pour le devis du boîtier... Quelques modifs doivent être faites pour l'économie! Le boîtier devra perdre 0.047 pouce (1.19 mm) pour l'économie de matériel, sinon on est obligé de prendre un bloc plus gros... Donc les ailettes perdront 0.6 mm de chaque côté. Pas si grave côté technique disons.

De plus mon usineur demande les mesure en impérial ainsi que le dessin en .STL ou Solidwork, qui a une copie?

Le shipping est évalué pour un morceau de 450 g et livré chez vous directement (je crois que la pièce est de 250 g mais cela ne changeait rien au prix pour la poste standard). On peut arriver peut-être à quelque chose de moins cher en groupe... On trouvera si on continue... Prix 10.5 \$ CAN (...) Pour le boîtier lui-même, on parle de 55 \$ CAN et à ce prix, le proto n'est même pas calculé... Mon usineur veut une garantie qu'il fera toutes les pièces suivantes question que son profit ne diminue pas trop. On parle d'une cinquantaine d'unités à produire.

Le seul autre moyen de diminuer le coût serait un casting (ou coulée) mais là on parle d'autre chose et je m'y connais peu, même mon usineur ne sait pas à qui me référer!

Donc le prix en euro.... 46.48 € chaque, livré et anodisé en rouge comme vous le désirez mais pas de lentille avec. Prix qui peut peut-être descendre si on trouve un expéditeur moins cher!

Embarquez- vous dans le projet à ce prix?

Bastien Bisailon de l'autre cote de l'Atlantique!

14.12.2014 : arrêt des cotes finales.

Pendant 8 semaines les discussions ont été intenses pour établir le cahier des charges commun à tous et le plus polyvalent possible. Des centaines de messages vont être échangés avant qu'à la mi-décembre l'aspect général du boîtier avant soit enfin définitif ou presque. L'usinage au Québec pose un certain nombre de problèmes : le plan qu'il faut recalculer en inches, le port lointain et également la taille du barreau d'aluminium de départ (le format canadien étant un poil trop petit). Mais du coup d'autres spéléos proposent des devis en France ou en Europe tournant autour de cette somme de 50 €. Domi profite de ce laps de temps pour faire de la « pub » sur les listes spéléos belge et française.

10.01.2015 : arrivée d'une maquette 1/1 imprimée 3D.

Serge nous imprime une maquette 3D jaune à partir d'un fichier pour commande numérique. Son usineur semble adopté : il le connaît ce qui simplifiera le travail et le prix est à peine supérieur à 50 €.

12.02.2015 : début de la création du site dédié aux commandes.

La Rouille embauche un proche pour nous concocter un site en php pour la relation clients.

12.03.2015 : confirmation définitive des pré-réservations.

Domi vérifie les pré-réservations sur la page Web dédiée en demandant à tous les inscrits de confirmer leur décision d'achat.

19.04.2015 : tests de commande sur le site dédié.

Deux essais de La Rouille puis de Domi avec des commandes fictives pour valider le bon fonctionnement du site.

20.04.2015 : ouverture officielle du site dédié aux commandes.

C'est parti pour les enregistrements de commandes et les paiements

22.04.2015 : conception d'une platine switch pour Dualflex®.

Serge se lance dans une platine pour inter faux-rotatif basculant.

01, 02, 03 et 04.05.2015 : relance des retardataires.

Allez, on se dépêche un peu !!!

07.05.2015 : livraison du câble électrique.

Il sera découpé à Lyon et ajouté aux commandes.

13.05.2015 : réception de l'aluminium par l'usineur.

Trois barres seront nécessaires pour tourner les 160 lampes.

20.05.2015 : dernière commande et verrouillage du site dédié.

Il y a en tout 80 clients enregistrés pour 85 commandes.

20.05.2015 : début des commandes chez les fournisseurs.

Proto alu, charnières Pinet™, drivers Dualflex®...

23, 24 et 25.05.2015 : stand Light1777 au congrès FFS de St Vallier sur Thieu .

Domi, Benjamin et La Rouille (assistés de Florian et Frédéric de l'association Wikicaves)

Livraison des premières pièces (vitres et joints). Voir photo page 11.

c. Du nouveau pour l'électronique des frontales spéléo

➤ Une programmation spéléo adaptée :

Au début de l'année 2013, l'idée germe parmi les utilisateurs de drivers Taskled™ comme le Maxflex® ou le Lflex® de demander à George Scolaro, leur concepteur, d'améliorer certains sous-programmes de leur circuit intégré afin d'avoir des fonctionnalités encore mieux adaptées à la spéléologie.

25.01.2013 : Domi qui est en contact assez régulier avec George lui pose la question et il y répond favorablement à condition que cela soit techniquement faisable sans reprendre totalement à zéro la programmation et que ces modifications puissent être éventuellement utiles à d'autres utilisateurs que les spéléos.

26.01.2013 : sur la liste Light1777 Domi lance le top départ des débats sur les modifications essentielles que chacun d'entre nous voudrait voir apporter (moyennant les restrictions mentionnées ci-dessus).

28.01.2013 : les premières demandes affluent comme la suppression d'un clignotement désagréable ou la possibilité d'une baisse de niveau automatique liée à la chute de tension des accus sur tous les modes. Elles vont se préciser au fil des semaines.

13.02.2013 : George Scolaro accepte les propositions de modifications des spéléos du groupe « Light1777 ». Il demande simplement un délai pour écrire la programmation, l'implémenter et la tester.

26.04.2013 : George Scolaro écrit à Domi et lui annonce que tous les drivers Taskled peuvent désormais être commandés avec l'option de firmware UI Cave : la nouvelle programmation spéléo est désormais opérationnelle !

➤ Un driver spécifique :

20.03.2014 : Christian interroge George sur la possibilité de création d'un driver spécifique à 2 canaux pour gérer à la fois le spot et le wide sur nos lampes frontales.

24.03.2014 : dans un premier temps la réponse de George nous laisse un peu sur notre faim. Il pense que pour amortir ce nouveau driver il lui faudrait en vendre au minimum 500 exemplaires. Cet objectif nous semble trop difficile à atteindre. Christian lui explique qu'il pense pouvoir en écouler une centaine et que dans le monde il est possible que bien d'autres spéléos soient intéressés par ce type de driver à 2 canaux.

26.03.2014 : George confirme à Christian qu'il lui semble possible de créer un driver linéaire à 2 canaux qui s'appellera Duoflex s'il en vend 100 assez vite et en misant sur des commandes de spéléos ultérieures. Nous sommes ravis !

03.04.2014 : début des échanges de mails pour établir ce qui nous paraît important sur ce nouveau driver. Ces échanges vont durer plusieurs semaines et porteront sur la puissance de sortie, l'utilisation d'un ou de deux interrupteurs etc.

05.05.2014 : George informe Christian que son premier Duoflex a été monté : il mesure 25,4 mm de diamètre et les deux canaux sortent maxi 3.5 A chacun. L'interface utilisateur n'est pas encore définitive.

08.05.2014 : les échanges continuent et s'enrichissent des idées de la liste Light1777. Une première synthèse du travail du groupe est proposée par Christian à la liste par l'intermédiaire d'un « doodle ». Il transmet nos propositions à George au fur et à mesure.

20.05.2014 : 2 propositions se détachent du « doodle », ainsi que la demande de pouvoir travailler en mode "mono inter". À notre grande joie, Georges les acceptera toutes. Nous sommes en train de finaliser un driver avec plusieurs interfaces créées par des spéléos pour des spéléos !!

05.06.2014 : sur le blog qu'il vient de créer, George montre un premier Duoflex en fonctionnement. Domi reprend avec lui la suite des discussions débutées par Christian sur les réglages avec un seul inter poussoir.

11.06.2014 : la programmation est terminée, nous apprenons que le driver sera en vente dès la fin du mois. Le prix annoncé par George est de 30 dollars : nettement moins cher que deux drivers séparés !

28.06.2014 : annonce officielle sur la liste de diffusion d'Eric Madelaine de la commercialisation d'un driver spécifique pour les spéléos qui se fabriquent des lampes frontales. Finalement, son nom officiel sera le Duaflex®.

23.07.2014 : Domi annonce qu'il vient de traduire la notice du Dualflex® en français et qu'elle est désormais disponible sur le site de Taskled™.

21.03.2015 : mise à jour par George du firmware pour améliorer encore la gestion des alertes de niveaux de décharge de la batterie. Cette version s'appellera UI-CAVE V2.0. Depuis la fin 2014, plusieurs modèles de lampes frontales spéléo commercialisées vont adopter le driver Dualflex que nous avons développé : ce sera le cas chez TILTE (France), chez TRAQUET'LIGHT (France) mais également de la PHAETON en Grèce dont le design rappelle d'ailleurs beaucoup la première esquisse de la Light1777.

4. Annexes

a. Le principe du projet Light1777 tel qu'il était présenté aux spéléos

Principes de base :

Ce projet, ouvert à tous sans restriction, date de début 2013 mais était en sommeil : il s'agissait de créer un boîtier avant vide en alu fraisé relativement polyvalent pour bricoleurs de lampe frontale spéléo qui pourrait ensuite être adapté par chacun à son usage personnel. Le projet vient de redémarrer sous l'impulsion de Bastien un collègue spéléo de la Région de Québec (Canada). Dans cette optique, chacun fait avancer le Schmilblick comme il le peut et avec ses moyens. Certains imaginent, dessinent, calculent, d'autres gèrent, lisent, écoutent, regardent : peu importe du moment que ça avance !

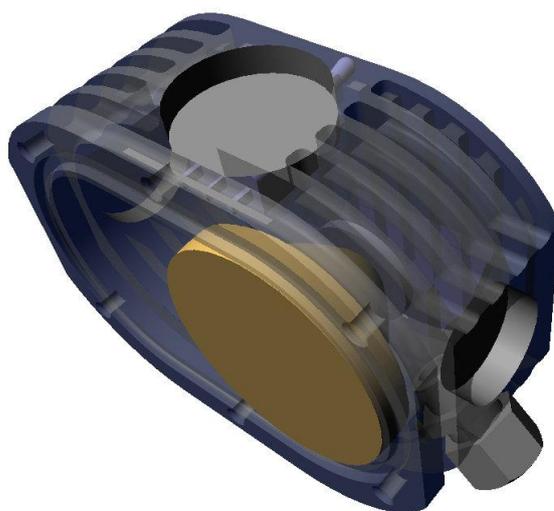
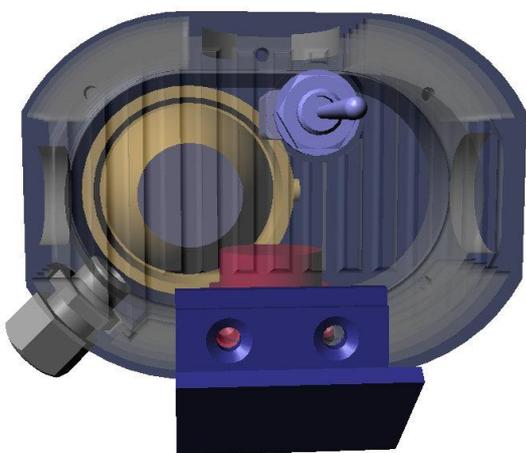
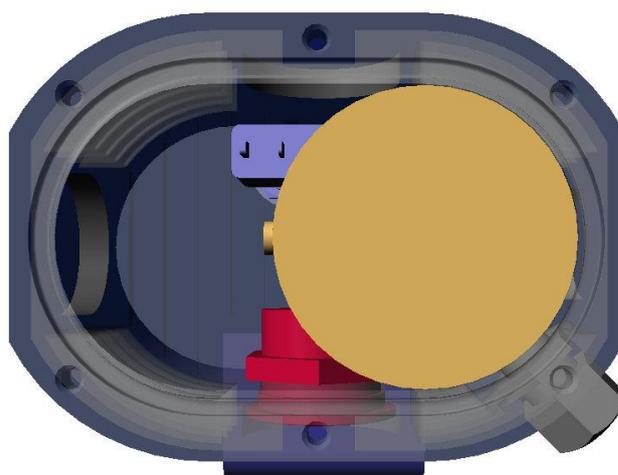
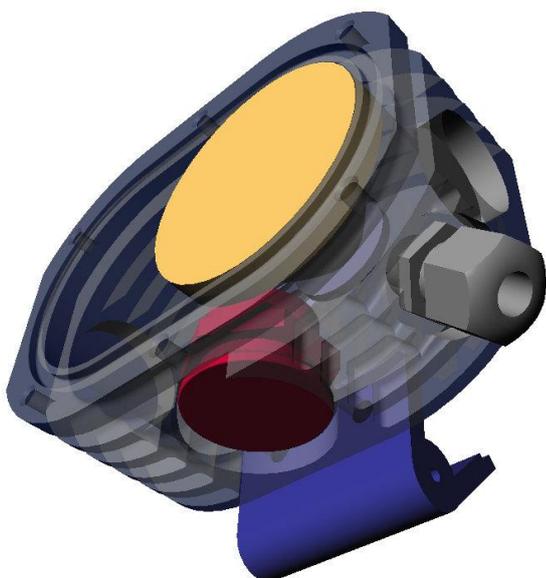
Produit final :

Il porte le nom de code Light1777 V.3.0. Aucune garantie ne peut être apportée sur les délais de livraison car la collectivité progresse à un rythme non linéaire. Malgré cette restriction, s'engager vous permet de faire avancer le projet vers sa conclusion : l'arrivée dans votre boîte aux lettres du joli boîtier. Vous trouverez ci-dessous les images et plans dans l'état actuel de finition (modèle presque finalisé).

Compétences nécessaires :

Pour transformer votre boîtier en lampe frontale spéléo il vous faudra ensuite le garnir (driver, inter, Leds, fils, supports). Il est fortement déconseillé d'avoir deux mains gauches mais c'est possible à tout bricoleur équipé d'un minimum d'outillage. Liste de compétences : aucune en électronique pure (driver acheté tout fait). Savoir percer, tordre ou plier, visser, meuler, scier, poncer, limer, coller, souder, ajuster, éventuellement tarauder. Notions d'électricité très basiques (courant continu +/-, savoir contrôler au multimètre). Outillage : perceuse, fer à souder, multimètre, étau, scie, petit outillage à main...

b. Vues en volume de la Light1777



c. Les caractéristiques de la lampe Light1777

Lampe en vue anatomique horizontale

- **HAUT** : méplat de **25mm** de large avec lamage de **21mm x 4.25mm** (diamètre x profondeur), positionné à **16.5mm** de la face avant, pour inter poussoir ou à levier ou piézo affleurant ou rien.
- **BAS** : méplat de **25mm** de large avec lamage de **21mm x 4.25mm** (diamètre x profondeur), positionné à **16.5mm** de la face avant, pour inter poussoir ou à levier ou piézo affleurant ou rien.
- **DROITE AXIAL** : méplat avec lamage de **19.1mm x 3mm** (diamètre x profondeur), positionné à **17.5mm** de la face avant, **sans méplat intérieur**, pour inter poussoir, axe de support/rotation d'étrier ou rien (adaptable pour piézo ou inter à levier).
- **GAUCHE AXIAL** : méplat avec lamage de **15mm x 3mm** (diamètre x profondeur), positionné à **17.5mm** de la face avant, **sans méplat intérieur**, pour axe de support/rotation d'étrier ou rien (adaptable pour inter à levier).
- **GAUCHE INCLINÉ** : à **45°** vers le bas, **sans méplat intérieur**, lamage de **15mm** de diamètre, inclus de **4mm** dans les ailettes de refroidissement, trou taraudé en **M8x1.25** pour presse-étoupe.
- **ARRIÈRE HAUT** : méplat **circulaire** de **14mm de diamètre**, **décentré** vers la **droite** de **5mm**, pour inter à levier unipolaire, ou rien.
- **ARRIÈRE BAS** : méplat **rectangulaire centré** de **34x16mm**, avec deux perçages de **8.5mm** de long en **M3x0.5** espacés de **15mm** (entraxe), positionnés (centre du trou) à **6.25mm** du bord externe du boîtier, taraudés sur **5.5mm** de long pour vis de charnière Pinet (type **TFHC M3x8 inox** à tête de **6mm** de diamètre) ou de tenon Gopro, ou rien.
- **FACE AVANT** : **6** trous équitablement répartis **traversants**, taraudés en **M3x0.5** sur **4mm** de long pour fixation de la vitre, **6** vis de **M3x0.5** de **8mm** de long (type **TBHC M3x8 inox** à tête de **5.7mm** de diamètre).
- **FACE AVANT** : une gorge continue (pour inclusion d'un joint torique) de **2.00 x 1.50mm**, **creusée de 5.25mm à 7.25mm** du bord externe (**R =20.75mm & R=18.75mm**).
- **JOINT TORIQUE** : tore standard de $\varnothing = 1.78\text{mm}$, un joint conforme sera fourni avec chaque vitre (soit **53.69 x 1.78** soit **50.52 x 1.78**).
- **VITRE** : Lexan de **4mm** d'épaisseur percé de **6 trous** de **3.3mm** de diamètre.
- **AILETTES** : **5** ailettes latérales, espacement **3mm**, épaisseur **2mm**, hauteur **6.25mm**. Hauteur des ailettes arrière **3mm**. Saignée de 1e ailette avant complète si lampe à alléger (voir **MASSE** ci-dessous).
- **INTÉRIEUR** : **2** méplats horizontaux (haut et bas) de **25mm**, dimensions du logement intérieur L-h-P : **60.50 x 35.50 x 27mm**, toile de **2mm**.
- **COTES HORS TOUT** : épaisseur de la partie avant (support vitre percé taraudé) **4mm**, cotes extérieures L-h-P : **71 x 52 x 32mm**.
- **MASSE** : mesurée par logiciel 3D à **87g** sans vitre ni accessoires, **90.5g** mesurée usineur.
- **ANODISATION** : couleur **rouge**.

d. La maquette imprimée 3D échelle 1/1



Maquette équipée de ses joint torique, presse-étoupe, câble et lentille spot.
Photo Serge CAULÉ

e. Le stand Light1777 au congrès FFS de St Vallier



De gauche à droite : Benjamin SOUFFLET, Gérard CAZES (masqué), Didier MANIPOU, Frédéric URIEN (masqué), Florian RIVES, Jacques ORSOLA (La Rouille). Photo Dominique ROS.