

Des accus Lithium-Polymère pour la spéléo (V3.1)

1. Qu'est-ce qu'un accu LiPo ?

Un élément d'accumulateur Lithium-Polymère englobe dans un sachet souple un électrolyte (qui est un polymère ou gel, contenant un sel de Lithium) dans lequel baignent deux électrodes : une en graphite (négative) et une autre en métal contenant aussi du lithium (positive). Le Lithium est un métal alcalin, pur il est mou et de couleur blanc argenté. Comme il est extrêmement réactif et s'oxyde très vite à l'air, on ne le trouve pas à l'état pur dans la nature : il est fabriqué à partir de certains minéraux par électrolyse, mais c'est une ressource non renouvelable produite par une poignée de pays dans le monde.

Sur un accu LiPo, les gros fils (rouge + et noir -) sont destinés à la charge/décharge (circulation principale du courant) et les petits fils munis d'une prise blanche sont destinés à l'équilibrage et ne servent généralement qu'au moment de la charge de l'accu (voir [ci-dessous section 4](#)). On peut aussi monter sur cette prise blanche un détecteur de décharge appelé LiPoBuzz ou un voltmètre pendant le fonctionnement de l'appareil utilisé (perfo par exemple) donc pendant la décharge de l'accu.



*Accumulateur LiPo (ou Li-poly) classique
(il n'est pas monté dans un boîtier plastique rigide)*



LiPoBuzz à Leds et LiPoBuzz avec voltmètre incorporé.



*Accumulateur LiPo monté en boîtier rigide.
Sur ces modèles, les fils se branchent sur les trous
visibles en face avant du boîtier plastique.*

2. Un accu LiPo c'est quoi ?

Un élément d'accumulateur Lithium-Polymère englobe dans un sachet souple un électrolyte (qui est un polymère ou gel, contenant un sel de Lithium) dans lequel baignent deux électrodes : une en graphite (négative) et une autre en métal contenant aussi du lithium (positive). Le Lithium est un métal alcalin, pur il est mou et de couleur blanc argenté. Comme il est extrêmement réactif et s'oxyde très vite à l'air, on ne le trouve pas à l'état pur dans la nature : il est fabriqué à partir de certains minéraux par électrolyse, mais c'est une ressource non renouvelable produite par une poignée de pays dans le monde.

Un accu LiPo est fait de plusieurs éléments montés en série (c'est de là que vient la lettre « S » dans la description de l'accu). Chaque élément a une tension nominale de 3.7V, mais en fin de charge sa tension monte jusqu'à 4.2V. La tension nominale d'un accus 2S est donc de 7.4V (2 fois 3.7V), mais en fin de charge l'accu donnera 8.4V (le chargeur coupe normalement la charge à 4.2V maxi par cellule pour éviter de les endommager).

	1 él	2 él	3 él	4 él	5 él
0%	3,00V	6,00V	9,00V	12,00V	15,00V
5%	3,30V	6,60V	9,90V	13,20V	16,50V
10%	3,60V	7,20V	10,80V	14,40V	18,00V
20%	3,70V	7,40V	11,10V	14,80V	18,50V
30%	3,75V	7,50V	11,25V	15,00V	18,75V
40%	3,79V	7,58V	11,37V	15,16V	18,95V
50%	3,83V	7,66V	11,49V	15,32V	19,15V
60%	3,87V	7,74V	11,61V	15,48V	19,35V
70%	3,92V	7,84V	11,76V	15,68V	19,60V
80%	3,97V	7,94V	11,91V	15,88V	19,85V
90%	4,10V	8,20V	12,30V	16,40V	20,50V
100%	4,20V	8,40V	12,60V	16,80V	21,00V

Tableau des valeurs de tension suivant le % de charge de l'accu

3. Choisir le voltage (la tension) de son accu LiPo

Les LiPo doivent être utilisés de préférence avec des appareils munis d'un cut-off (système qui coupe l'alimentation quand la tension de l'accu est trop basse pour préserver les LiPo qui n'aiment pas être trop déchargés). On peut palier le manque de cut-off en ajoutant sur l'accu un LiPoBuzz connecté à la prise d'équilibrage (petite prise blanche). Celui-ci sifflera et/ou clignotera quand la tension d'un élément sera trop basse.

Quand vous montez un accu LiPo sur un appareil électrique, il vous faut calculer combien de « S » il doit contenir afin d'avoir la bonne tension (en Volts). Par exemple pour une lampe en 3.7V il faut du 1S, pour une lampe alimentée en 7.4V il faut du 2S et pour un perceuseur HILTI TE6A en 36V il vous faudra du 10S ou bien coupler deux accus 5S (5S+5S=10S).

4. Choisir l'ampérage (le courant) de son accu LiPo

À tension égale, plus il y aura de mAh (milliampère heure) plus l'autonomie de l'accu sera importante, mais plus il sera lourd et cher. À tension égale, moins il y aura de mAh moins l'accu aura d'autonomie mais plus il sera léger et bon marché.

Un accu à fort courant sera aussi plus long à charger et demandera parfois un chargeur plus

puissant, voire une alimentation pour ce chargeur plus puissante elle aussi, donc également bien plus chère.

5. Charger son accu LiPo

Pour charger un accu LiPo, il faut avoir un chargeur adéquat qui puisse équilibrer les éléments du LiPo en cours de charge.

³⁵/₁₇ Charger à combien d'ampères ?

Normalement on charge un accu de 5000mAh à 5A, un de 4000mAh à 4A, c'est à dire à 1 fois sa valeur nominale ou 1C. Mais certains accus peuvent être chargés plus fort que cela, par exemple s'il est indiqué "Max Charge Rate (C) 2" ça signifie que l'accu peut être chargé à 2 fois la valeur normale (par exemple au lieu de charger un 4000mAh à 4A on peut le charger à 8A). La plupart des chargeurs chargent jusqu'à 5A, mais certains chargeurs chargent à 6A, il y en a même qui chargent jusqu'à 20A et plus !

Charger lentement (1C ou moins) va améliorer la durée de vie de vos accus car ils chaufferont moins pendant la charge. Il est parfois recommandé de ne pas charger à moins de 50% de la valeur nominale (1/2 C) sans que j'aie jamais réussi à trouver l'explication électrochimique.

6. Cut-off or not cu-off ?

Un cut-off automatique mesure la tension totale de l'accu, et dès qu'elle descend sous une certaine valeur, il coupe l'arrivée du courant. Il y en a sur tous les perforateurs HILTI. C'est pour permettre son bon fonctionnement qu'il ne faut pas que l'accu soit déséquilibré, sinon il se peut par exemple qu'au sein du même accu une cellule soit à 2,5V et une autre à 3,5V (rappelons qu'un élément LiPo ne doit pas descendre en dessous de 2,8V sinon il sera endommagé).

Sur les véhicules RC (de modélisme) il existe des cut-off programmables, ce que nous n'avons pas en spéléo sur un perfo bidouillé : c'est donc à vous de jouer le rôle de cut-off. Pour cela écoutez bien votre LiPoBuzz et ne forcez jamais trop sur la décharge. Après deux ou trois avertissements successifs (au bout de quelques instants d'arrêt du perfo, la tension de l'accu remontera naturellement et le LiPoBuzz s'arrêtera de couiner), arrêtez impérativement votre appareil et allez recharger l'accu. Le non respect de cette règle vous coûtera cher en accus !

7. Pourquoi un accu bien équilibré ?

L'équilibrage est indispensable à la durée de vie de vos accus LiPo et permet surtout d'éviter, en cours de charge, l'explosion et l'incendie de leurs éléments.



Accus LiPo en flammes pendant leur charge



Accu gonflé et abîmé par la chaleur : à abandonner impérativement !

L'équilibrage permet d'amener chaque cellule de l'accu à la même tension avec précision et se fait pendant la charge. Pour cela il faut brancher la prise d'équilibrage (la petite prise blanche) sur le bord du chargeur et choisir le menu équilibrage de votre chargeur. Attention à choisir la bonne prise en fonction du nombre de « S » de votre accu (pour les branchements d'équilibrage voir la section 12 qui suit).

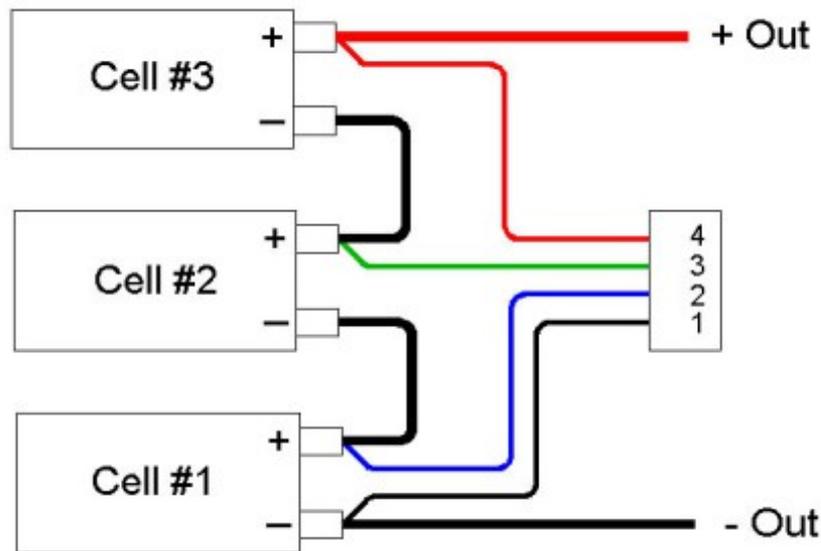


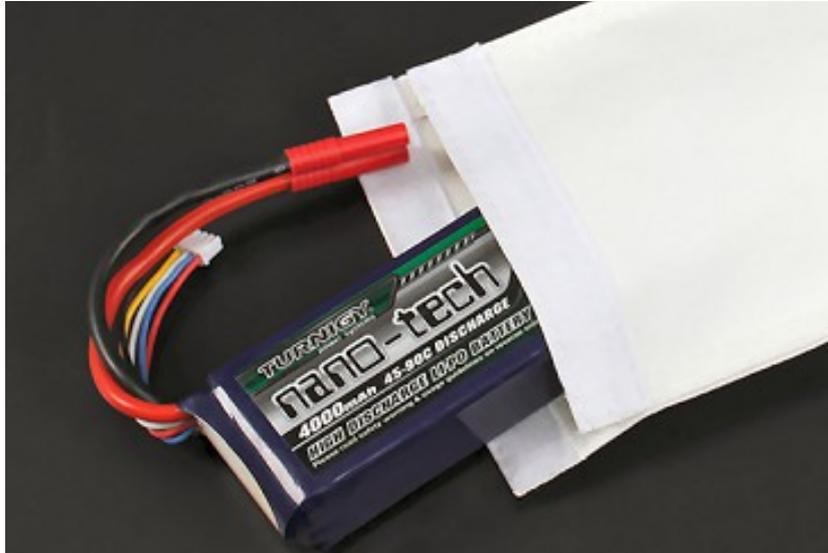
Diagramme d'équilibrage pour un accu 3S

³⁵/₁₇ Précautions à prendre pour éviter les incendies

Charger un accu LiPo n'est pas anodin : si vous ne voulez pas transformer votre garage en four à pizza il vous faudra prendre des précautions :

- Avoir un bon chargeur réglé correctement.
- Disposer les éléments en charge loin de toute matière inflammable.
- Utiliser un sac de charge ininflammable.
- Eliminer toute batterie qui semble avoir gonflé.
- Ne pas vouloir à tout prix charger les LiPo rapidement à plus de 1C.
- Ne pas maltraiter physiquement les accus (percer, entailler) : jamais de court-circuit ! .

- Vérifier que le port d'équilibrage de votre chargeur est bien fonctionnel.
- Ne jamais laisser les accus en charge sans surveillance.
- Si possible placer une sonde de température sur le pack en charge.
- Disposer d'un extincteur à portée de main.



Utilisation d'un sac de charge anti-feu.

ATTENTION : les sacs ignifugés ne sont pas la panacée. Les gaz inflammables générés par le polymère surchauffé peuvent s'échapper sur les côtés par l'ouverture du sac et s'enflammer ensuite à l'extérieur, ce qui donne une sorte de lance-flammes très dangereux.



Sac de charge en éruption (blog de Martin Melchior, Belgique)

8. Les différents packs

Il existe différents pack d'accus, on trouve le pack « classique » à bien emballer pour aller sous terre et le pack « Hard case » beaucoup plus solide (voir photos ci-dessus en début d'article).

9. Les différentes prises

Il existe beaucoup de prises différentes pour connecter vos accus à vos différents appareils. Ces prises doivent permettre un lien de qualité sans faux contact qui transmet sans chauffer tout le courant nécessaire à votre appareil (voir plus loin).

En voici quelques-unes.

DEAN ou T

Avantages

Détrompeur, courante sur les chargeurs, peu encombrante. Plastique solide.

Inconvénients

Pas très pratique à souder, se débranche trop facilement (à la traction).



PK 4mm ou HXT 4

Avantages

Facile à souder, solide, livrée avec de nombreux accus et chargeurs.

Inconvénients

Parfois deux fiches indépendantes à connecter et pas de détrompeur (suivant modèles avec ou sans plastique). Longue donc encombrante.



PK 5.5mm ou HXT 5.5

Avantages

Idem ci-dessus mais passe plus de courant.

Inconvénients

Idem ci-dessus mais encore plus grosse.

EC5

Avantages

Facile à souder, solide, détrompeur.

Inconvénients

Assez encombrante. Peu courante. Confusion possible avec HXT.



TAMIYA

Avantages

Détrompeur, verrouillage par clic, pas trop épaisse.

Inconvénients

Plastique qui fond vite si un fort courant traverse la prise, verrouillage faible occasionnant de nombreux faux contacts, pas facile à souder (prévue pour sertissage*).



XT60 / XT90

Avantages

Plastique très solide, étanche à la poussière une fois fermée, pas de faux contact, facile à souder, détrompeur, acceptent 60A ou 90A sans chauffer.



Inconvénients

Un peu dure à défaire parfois, un peu grosse.

MINI DEAN ou MINI T

Avantages

Très petite, détrompeur.

Inconvénients

Pas toujours pratique à souder, se débranche trop facilement (à la traction).



JST RCY

Avantages

Petite, détrompeur, pas chère, contacts à sertir (sans soudure)*.

Inconvénients

Difficile à manipuler avec des gants, ampérage limité (3A), contacts à sertir (sans soudure)*



* Bon ou pas, suivant que l'on privilégie la facilité de mise en œuvre ou la fiabilité.

HXT 6mm et HXT 8mm

Avantages

Facile à souder, solide, détrompeur. Très puissante.

Inconvénients

Pas très courante. Confusion possible avec EC5.



DEAN T	DEAN mini T	EC3 / EC5	HXT 6 / 8mm
30A à 40A (données DX)	15A	60A à 120A	120 ou 170 A
HXT 4 / 5.5mm	JST RCY	TAMIYA	XT60 / XT90
93A à > 100A	3A maxi	15A	60 A / 90A

Tableau des courants maxi acceptés en continu par les prises (ordre alphabétique)

10. Couplage des accus, série ou parallèle ?

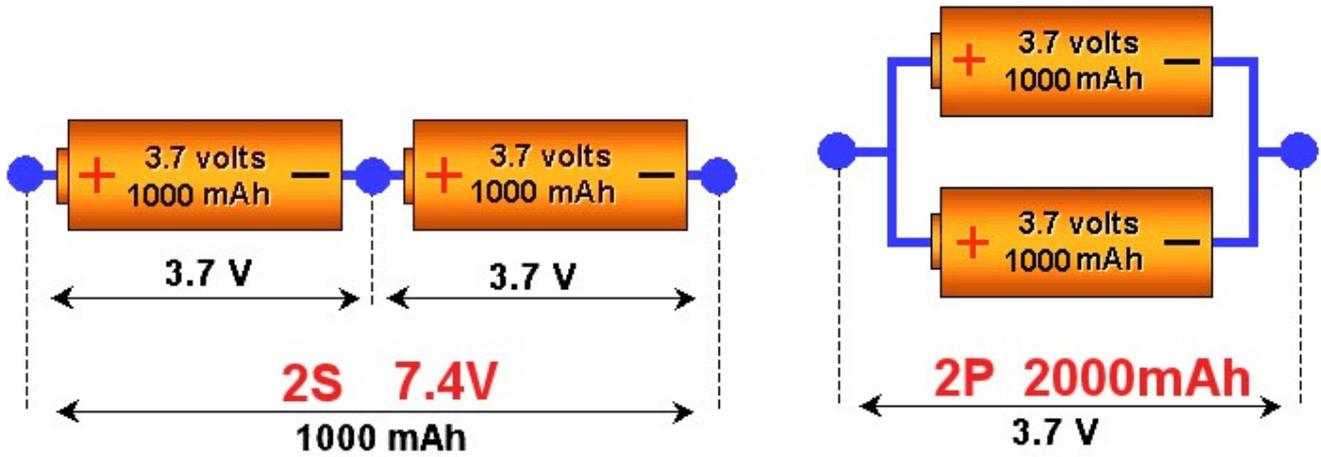
Les accus LiPo vendus dans le commerce sont déjà des éléments en série (voir section 1 ci-dessus), mais vous pouvez encore monter 2 accus en série ou en parallèle suivant la nécessité, grâce à des câbles, pour augmenter la tension (en V) ou le courant (en mAh).

En série, on additionne les tensions initiales (en V) sans toucher au courant (en mAh). Par exemple

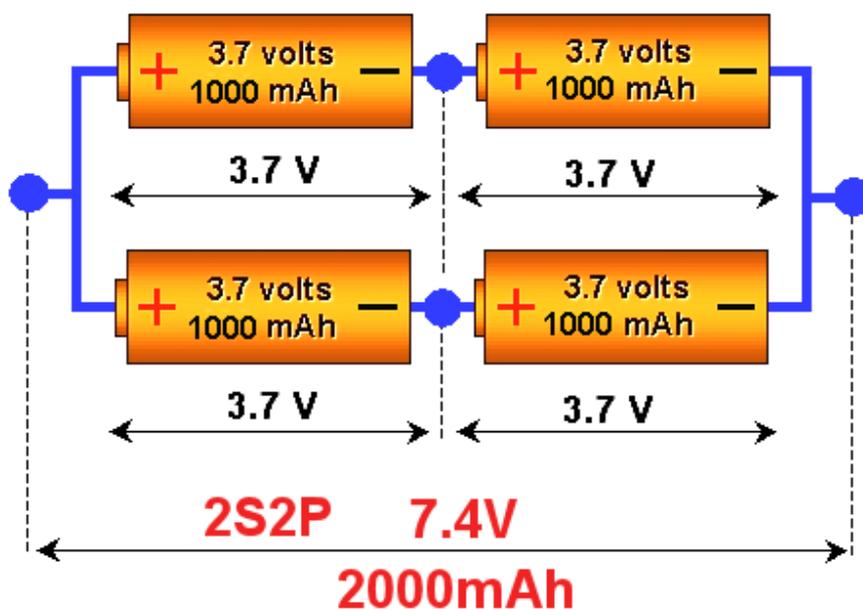
en branchant 2 accus « 2S 4000mAh » à 7.4V on obtient du « 4S 4000mAh » à 14.8V.

En parallèle, on additionne les courants initiaux (en mAh) sans toucher à la tension (en V). Par exemple en branchant 2 accus « 2S 4000mAh » à 7.4V on obtient du « 2S2P 8000mAh » à 7.4V.

Voici ci-dessous quelques exemples de schémas de couplage de cellules d'accus simple (1S) de 3.7V et 1000mAh en série, en parallèle ou combiné.



NB : manoeuvre délicate ! Le couplage d'accus est aisé pour des accus NiMh ou NiCd mais bien plus complexe pour des Lilon ou des LiPo. La mise en parallèle par exemple demande des précautions très particulières. La charge des accus doit être rigoureusement identique avant leur jonction. Cela demande de travailler avec des accus de même marque/modèle, si possible neufs et reposés. Il faudra aussi les équilibrer précisément (en les déchargeant puis en les rechargeant à la tension de stockage) avec un chargeur de qualité, avant d'effectuer la manoeuvre. On peut aussi les coupler avec l'adjonction d'un PCB (circuit électronique d'équilibrage) adapté ou travailler avec des lots de deux cellules déjà en parallèle montées d'usine (très pratique avec des accus Lilon extraits de batteries d'ordinateur portable). Au strict minimum, toujours mesurer la tension des accus avant de les coupler avec un multimètre de précision et n'effectuer le couplage que si les valeurs sont très proches (quelques centièmes de volt d'écart au maximum).

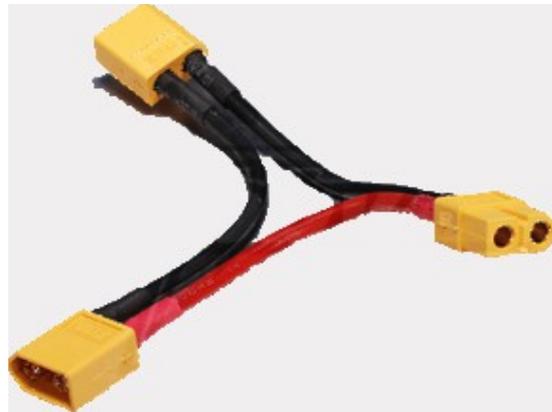


Des câbles de couplage existent à la vente mais vous pouvez aussi vous les fabriquer.

Si vous vous fabriquez votre câble, faites attention à bien respecter les polarités. Il faut bien entendu pouvoir souder (fer à souder et soudure) et si possible avoir de la gaine thermo rétractable pour finir proprement les connexions.

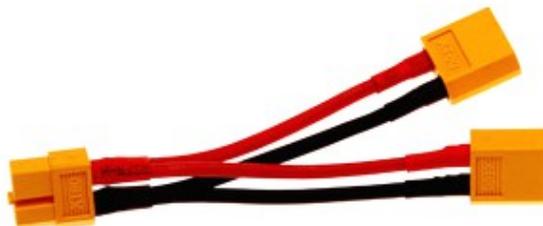
Un multimètre peut être utile pour vérifier les contacts et la qualité de vos soudures.

a) en série (+ _ + _ + _)



Avec prise DEAN / T ou XT60

b) en parallèle (+ + + _ _ _)



Avec prise DEAN / T ou XT60



Câble chargeur (sortie avec DEAN / T mâle)



Pour fabriquer votre câble chargeur il faut 2 fils, la prise de vos accus (mâle si l'accu est monté avec une femelle), et généralement 2 prises PK 4mm mâles pour relier à la sortie du chargeur. Bien entendu il faudra souder les prises au fil (matériel indiqué ci-dessus).

Souvent le chargeur est vendu avec des câbles de sortie et d'entrée, mais vous n'aurez pas forcément la prise qui vous convient. La plupart des chargeurs fonctionnent autour de 12V CC, ils ne se branchent donc pas directement à la prise 220V mais nécessitent une alim externe.

Un modèle comme le IMAX B6AC contient une alimentation incorporée (assez faible) et se branche donc directement sur une prise de courant : pratique ! Ce modèle est très répandu, mais il s'agit d'un appareil chinois très souvent imité et fabriqué avec peu de soin.

Voici comment l'ouvrir et ce qu'on voit à l'intérieur : pas de terre reliée au châssis, soudures médiocres, calibrage perfectible. On en a pour son argent mais pas plus : pour des spéléos qui ne rechargent pas leurs accus 3 fois par semaine (et surtout pas trop vite) cette gamme peut tout de même suffire...



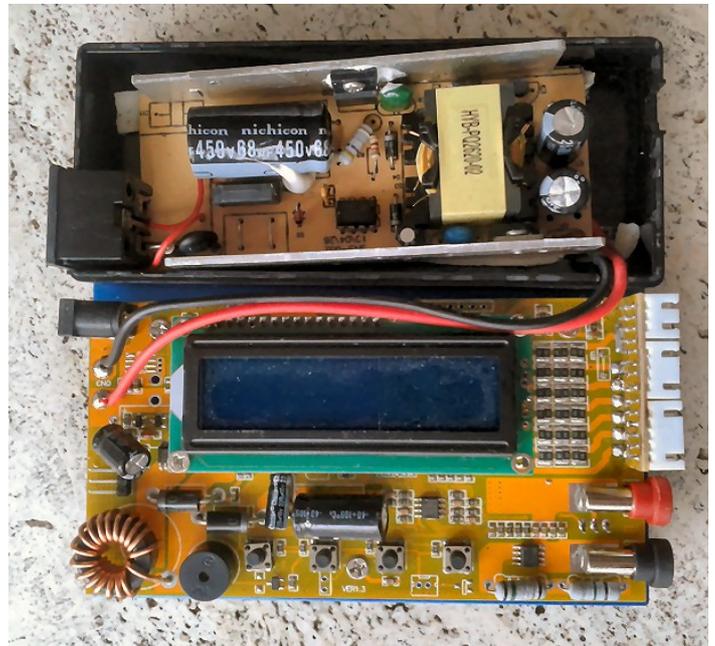
IMAX B6AC fermé



Retirer les boutons avec une pince puis dévisser les 4 vis latérales.



Tirer la platine intérieure pour l'extraire du capot.



Vue de l'intérieur. En haut l'alimentation stabilisée, à droite la partie destinée à l'équilibrage.

11. Parlons des « C »

Les « C » correspondent à la capacité de décharge, plus il y en a et plus l'accu pourra fournir de courant (en Ampères), il faut donc choisir ses accus en fonction de leur destination.

Plus il y aura de « C », plus vous pourrez alimenter d'appareils puissants : mieux vaut donc que la valeur soit élevée. Mais attention, plus on monte en courant, plus le poids, la taille et surtout le prix des accus augmentent.

³⁵/₁₇ Combien d'Ampères maxi peut fournir un accu ?

Pour connaître le courant consommé par votre appareil (lampe, perceuse...) il faut appliquer la loi d'Ohm : $P=U \cdot I$ d'où $I= P/U$. Par exemple si votre perceuse consomme 700W (P) en 36V (U), alors le courant moyen consommé sera de $700/36=19.4A$.

Mais attention, au démarrage le perceuse va consommer une pointe de courant bien plus forte (il faut bien mettre en mouvement toute la mécanique), idem si vous bloquez un peu la mèche dans le trou. Il faut donc avoir une très grosse marge car, on le verra plus loin, les fabricants sont souvent très généreux sur la valeur du courant indiquée sur leurs accus.

Ensuite, pour évaluer le courant fourni par votre accu, c'est très simple : il suffit de multiplier le nombre de « C » par le nombre d'ampères de votre accu (un accu de 5000mAh = 5A, un accu de 3300mAh = 3.3A), et vous obtenez le nombre d'Ampères que délivrera votre accu. Mais attention, les constructeurs de marques peu connues ou low-cost trichent sur les valeurs annoncées en les surévaluant !

Exemples théoriques : un accu de 5000mAh à 25C donnera $5 \times 25 = 125A$ maxi en pointe, un accu de 3300mAh à 35C donnera $3.3 \times 35 = 115,5A$ maxi en pointe et un accu de 2000mAh à 45C donnera $2 \times 45 = 90A$ maxi en pointe.

³⁵/₁₇ Comment décider du nombre de « C »?

Choisissez le nombre de « C » en fonction de votre utilisation, par exemple si vous avez un appareil qui demande 60A, il vous faudra un accu qui fournira au minimum 60A : logique !

Exemples :

a) Appareil de 150A et accu 5000mAh à 35C : $35 \times 5 = 175A$, c'est bon, il fournit plus d'Ampères que nécessaire. Il y a une marge de 25A (soit 14%).

b) Appareil de 60A et accu 3000mAh à 20C : $20 \times 3 = 60A$, c'est correct si ce sont des accus haut de gamme mais vous n'avez aucune marge. Si ce sont des accus low-cost ce ne sera probablement pas assez car les valeurs données sur ce type d'accus sont surévaluées.

c) Appareil de 120A et accu 4000mAh à 25C : $4 \times 25 = 100A$, insuffisant, cet accu est trop faible. Vous risquez la surchauffe de l'accu et l'appareil manquera de « pêche ».

En conclusion : toujours penser à la marge de sécurité, surtout avec des accus de qualité moyenne.

12. Les marques d'accus (d'après l'expérience d'amateurs de modélisme)

³⁵/₁₇ Meilleures marques

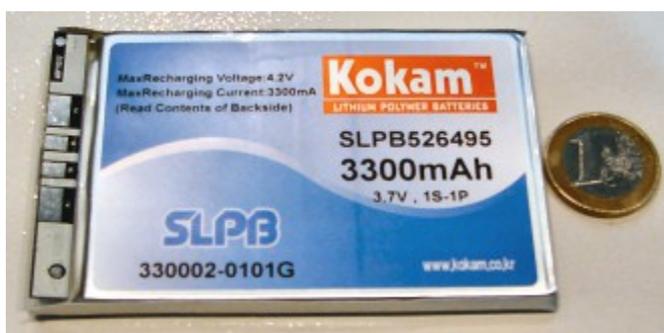
Hyperion : le top, accus rechargeables à 6C (mais 5C max conseillé), durée de vie 7 fois supérieure aux autres, les valeurs annoncées sont réelles. Chers !

Desire power : apparemment ils sont bons, accus rechargeables à 4C.

Kypom : également une très bonne marque, rechargeable à 4C.

Polyquest Enerland : accus rechargeables à 5C, très bonne marque.

Kokam : la référence des accus professionnels pour vélos électriques.



Un accu Li-poly (ou LiPo) Kokam, taille : 100 x 64 x 5,4mm

³⁵/₁₇ Marques de bonne facture, peu chères mais assez fiables

Turnigy : bon rapport qualité prix, valeurs surestimées, prendre de la marge en « C ».

Zippy : idem que les Turnigy.

Rhino : bon rapport qualité prix, apparemment mieux que les Zippy et Turnigy, mais, comme pour

les 2 autres ci-dessus, prendre de la marge en « C ».

³⁵/₁₇ Marques à éviter

Orion : Lu sur un forum de modélisme : « *C'est sûrement la pire ! Des prix hallucinants pour une qualité vraiment très très médiocre ! Ils gonflent au bout de 5 recharges sans raison apparente, même avec des 45C 4600mAh qui sont détruits en un rien de temps ! À ÉVITER À TOUT PRIX !* »

Les accus de marques inconnues sur **eBay** : ils sont souvent à très bas prix, mais de très mauvaise qualité.

13. Charger 2 accus en même temps avec un seul chargeur

³⁵/₁₇ Mon chargeur est-il capable de faire ça ?

Tout dépend des accus que vous voulez charger avec, si votre chargeur accepte jusqu'à 6S vous pourrez charger au maximum 2 accus de 3S en même temps (3S+3S=6S).

³⁵/₁₇ Quels câbles me faut-il pour un chargeur classique ?

Il faut un câble pour que les accus soient montés en série (une photo de ce câble se trouve dans la section 8 "Fabrication de câbles").

Il faut aussi un câble pour l'équilibrage des accus, par exemple si vous chargez 2 accus 2S il faudra que vous fassiez un câble avec d'un côté une prise d'équilibrage 4S, et de l'autre 2 prises d'équilibrage 2S, voici une photo de ce type de câble :



³⁵/₁₇ Comment procéder ?

Il faut connecter le câble permettant de brancher les accus en série à la prise de sortie de courant du chargeur (rouge et noire), et relier les deux accus à ce câble.

Brancher ensuite le câble permettant d'équilibrer les accus à la prise d'équilibrage du chargeur (grosse prise 4S), et la prise d'équilibrage de chaque accu à une de celles du câble d'équilibrage (prises 2S).

Sur votre chargeur, vous devez choisir la tension totale que fourniront vos accus en série (par exemple si vous voulez charger 2 accus 2S vous devrez choisir 4S sur le chargeur).

³⁵₁₇ Quels câbles me faut-il pour un chargeur avec 2 ports d'équilibrage et un seul port de charge pour l'accu ?

Il vous faudra juste le câble pour mettre les accus en série, chaque accu verra sa prise d'équilibrage se connecter à une petite prise blanche du chargeur. Mais attention, ces chargeurs permettant d'équilibrer plusieurs accus à la fois sont généralement chers (entre 180€ et 300€ avec l'alimentation).



Modèle Hyperion EOS1420i ayant deux ports d'équilibrage

³⁵₁₇ Comment procéder avec ce type de chargeur ?

Il faut que vous connectiez le câble permettant de brancher les accus en série à la prise de sortie de courant du chargeur (rouge et noire), et que vous branchiez les deux accus à ce câble.

Vous devez ensuite brancher un accu sur chaque plaque d'équilibrage. Ces plaques sont fournies avec le chargeur et permettent de brancher des accus de plusieurs types (par exemple de 2S à 6S).

Sur votre chargeur, vous devez choisir la tension totale que fourniront vos accus en série (par exemple si vous voulez charger 2 accus 2S vous devrez choisir 4S sur le chargeur).

Le chargeur devrait détecter tout seul qu'il y a 2 accus, donc ne vous préoccupez pas de régler les valeurs du courant d'équilibrage.

³⁵₁₇ Quels câbles me faut-il pour un chargeur avec 2 ports d'équilibrage et 2 ports de charge ?

Il ne vous faut rien d'autre que le chargeur, tout est vendu avec et les accus se brancheront avec les câbles fournis, idem pour leur équilibrage : le top ! Mais attention, ces modèles sont très chers (entre 250€ et 350€ avec l'alimentation).



Modèle Hyperion EOS 720i ayant deux ports d'équilibrage, deux écrans et deux sorties permettant de charger deux accus simultanément

³⁵₁₇ Comment procéder avec ce type de chargeur ?

Tout simplement brancher un accu à chaque port de sortie (noir – rouge), et brancher la prise d'équilibrage de chacun des accus sur la plaque d'équilibrage qui lui correspond.

Ces chargeurs ont 2 écrans, vous devez donc sélectionner les infos requises à l'écran pour chaque accu, comme si vous aviez 2 chargeurs séparés.

14. Les chargeurs (d'après l'expérience d'amateurs de modélisme)

³⁵₁₇ Quel chargeur choisir ?

Il faut choisir son chargeur en fonction de ses accus : si vous avez des accus qui ne se rechargent qu'à 1C maximum, inutile d'acheter un chargeur qui charge à 20A.

Si on possède des accus de marque Hyperion (ou autre supportant de fortes charges) il peut être intéressant d'acheter un chargeur capable de charger très rapidement (par exemple avec des Hyperion on peut arriver à charger les accus en 15 minutes équilibrage compris). Mais attention, ce type de chargeur est très onéreux et il faut bien sûr leur ajouter une alimentation externe stabilisée suffisamment puissante (voir section 14).

Ceci dit, la vitesse de charge a probablement moins d'importance en spéléo qu'en modélisme. Pour nous, la durée de vie et la fiabilité des accus étant primordiale, il vaut mieux se contenter de charger à 1C : en plus, cela vous fera faire des économies sur le prix d'achat du chargeur !

³⁵₁₇ Les watts, c'est quoi ?

Le watt (W) est l'unité électrique utilisée pour mesurer la puissance P (ici celle du chargeur). Il vous faudra utiliser à nouveau la loi d'Ohm $P=U*I$ pour évaluer la puissance du chargeur et donc sa capacité à charger vos accus.

Si votre chargeur est capable de charger à 20A des accus 6S, alors cela donne une puissance

théorique de $22,2V * 20A = 444W$. Dans ce cas votre chargeur a une puissance théorique d'environ 450W. Inversement un chargeur donné pour 400W doit pouvoir charger à environ 20A un accu 5S sous une tension de 18.5V (puisque $20A * 18.5V = 370W$).

Mais là encore il faut tenir compte du fait que la puissance indiquée sur les chargeurs est souvent optimiste.

15. Les marques de chargeurs (d'après l'expérience d'amateurs de modélisme)

³⁵/₁₇ Meilleures marques

Hyperion : le top d'après les modélistes, assez chers mais bon rapport qualité/prix !

Graupner : très bonne marque.

Futaba : bonne marque, mais très chère donc rapport qualité/prix moyen.

³⁵/₁₇ Marques de bonne facture, peu chères mais assez fiables

Turnigy : pas extraordinaire, mais pour des spéléos cela peut convenir.

Imax : idem à Turnigy, [voir ci-dessus l'intérieur d'un IMAX B6AC](#).

Chargery Power : assez bonne marque, pas mal pour débuter.

³⁵/₁₇ Marques à ne pas utiliser

Orion : mauvais rapport qualité/prix !

A2pro : assez bonne marque mais bien trop chère, rapport qualité/prix médiocre.

LRP : idem ci-dessus, rapport qualité/prix médiocre



16. Les alimentations stabilisées (« Power supply » en anglais)

³⁵/₁₇ Une alimentation stabilisée, pourquoi ?

La plupart des chargeurs d'accus LiPo sont des appareils alimentés entre 12 et 18V en courant continu (CC). Une alimentation stabilisée sert à transformer et réguler le courant que l'on veut envoyer à un appareil électrique : ici votre chargeur.

L'alimentation stabilisée va transformer le courant entrant 220-240V alternatif (CA) en un courant sortant redressé (CC) ayant une tension plus basse. Par exemple, l'alimentation reçoit 230V CA et le transforme en 15V CC pour votre chargeur.



³⁵/₁₇ Comment dénicher la bonne alimentation ?

Il faut choisir son alimentation en fonction de son chargeur et de ce que l'on va faire avec. Par exemple, un chargeur capable de fournir 550W

(voir ci-dessus) devra avoir en amont une alimentation d'au moins 550W, sinon il ne pourra pas fonctionner à son maximum.

De plus, si votre chargeur peut fournir 550W mais que vous allez vous servir de 150W seulement (parce que vous avez des accus de faible puissance), il est inutile d'acheter une alimentation de 550W, choisissez alors en fonction de la puissance (en watts) que vous allez utiliser.

Attention, il faut aussi que vous choisissiez la bonne tension de sortie de l'alimentation stabilisée (exprimée en volts), Il vous faut connaître la tension d'entrée de votre chargeur : celle-ci doit être stipulée sur sa notice ou dans sa description.

Par exemple, pour un modèle comme le Turnigy Mega 2*400W, la notice indique : « *Input Voltage: 12~18v DC* » : il faut donc une alimentation fournissant entre 12 et 18V pour pouvoir utiliser ce chargeur. Pour que le chargeur fonctionne correctement vous devrez respecter cette tension d'entrée, sinon il affichera généralement un message d'erreur (comme « *Input current error* ») et ne démarrera pas.

Les capacités des alims sont souvent indiquées en ampères et en watts. Un modèle comme celui-ci (Hobbyking 540 Power Supply, image ci-contre) est donné pour 540W et 30A.

Elle sera donc largement surdimensionnée pour un chargeur de 50W comme le très connu Turnigy Accucel6 mais nettement insuffisante pour le modèle ICharger 3010B qui est donné pour 1000W !

En général d'ailleurs les chargeurs très puissants peuvent être alimentés avec des tensions plus élevées : logique, non ? Le modèle précédent (ICharger 3010B) peut s'alimenter jusqu'à 38V DC.

17. Fabriquer sa propre alim stabilisée à partir d'une alim ATX de PC

ATTENTION : une alimentation étant destinée à être reliée au secteur (230V), faites preuve d'une extrême prudence. Les risques d'électrocution en cas de mauvaise manipulation sont élevés. Avant d'ouvrir une alim ATX laissez-la reposer plusieurs heures pour que les condensateurs se déchargent. Ne pas tripataouiller à l'intérieur si elle est branchée au secteur !

Plutôt que d'acheter plus de 75€ une alimentation de labo dans le commerce, vous pouvez réaliser vous-même votre alimentation stabilisée en recyclant une vieille alimentation d'ordinateur. Vous obtiendrez une alimentation fournissant les tensions +3.3V, +5V et +12V avec des courants de l'ordre de 5 à 7A (on peut aussi, si nécessaire, avoir du -5V et du -12V, voire ajouter une partie permettant d'avoir une tension variable entre 2V et 10V).

³⁵/₁₇ **Matériel et fournitures nécessaires**

- Une alimentation ATX de PC (récupération aisée sur un ancien ordinateur, après un indispensable dépoussiérage).
- Des connecteurs bananes femelles (4 ou 5 rouges et 1 noir) ou autres types de connecteurs suivant votre utilisation.
- Un interrupteur unipolaire à bascule.
- 2 voyants à LEDs 3mm, un rouge et un vert
- 2 résistances R1 et R2 ¼W de 150Ω ou 175Ω pour les LEDs ci-dessus.
- 1 grosse résistance bobinée 10W de 5 ou 22Ω selon votre alim pour la "charge".
- De la gaine thermorétractable ou bien, à défaut, du scotch d'électricien pour isoler.

- **Quelques outils** : une perceuse (forets à métal), des pinces (coupantes, à dénuder), tournevis, fer à souder, multimètre etc.

Prix des fournitures : environ 15€ hors frais de port (le cas échéant).



Deux modèles différents d'ATX de PC : récent à gauche, plus ancien à droite.

³⁵/₁₇ Ouvrir le capot de l'alimentation.



Prenez garde aux gros condensateurs, **il se peut qu'ils soient encore chargés** donc **attention aux doigts** ! Pensez à court-circuiter leurs pattes avec un tournevis afin de les décharger (étincelle le cas échéant) ou, mieux, attendez 24h après avoir fait un essai de votre alim avant de l'ouvrir.

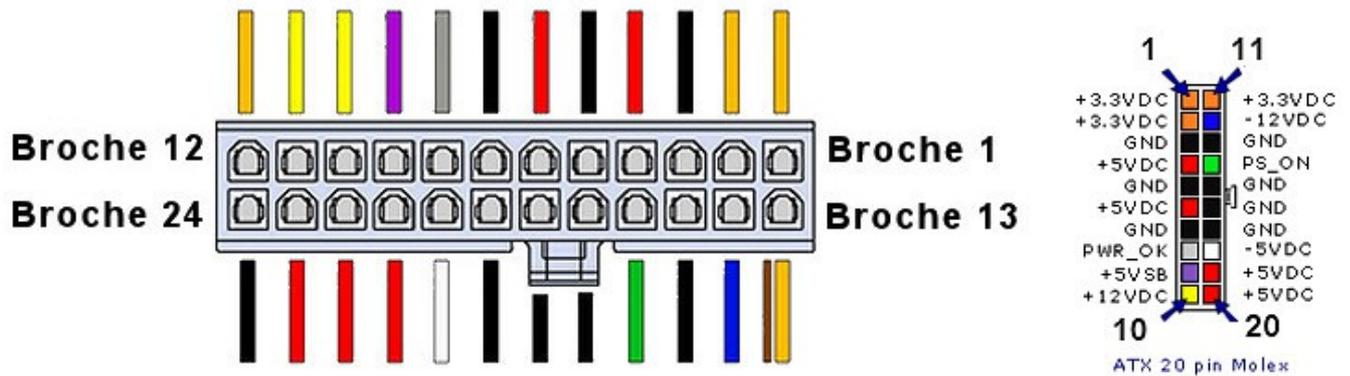
Ensuite, coupez les connecteurs plastique blancs (Molex) pour ne garder que les fils que l'on regroupe par couleur, profitez-en pour retailer leur longueur afin de l'adapter à votre montage : d'origine ils sont bien trop longs.

³⁵/₁₇ À quoi correspondent les couleurs des fils?

Chaque couleur correspond à une tension positive, négative ou nulle (terre ou "ground" en anglais, abréviation "GND").

Noir	GND	Vert	Power ON
Orange	+3.3V	Violet	+5V standby
Rouge	+5V	Gris	Power good
Jaune	+12V	Marron	+3.3V sense
Bleu	-12V	Blanc	-5V anciens modèles

Correspondance couleur/tension



Pin	Nom	Couleur	Description
1	3.3V	Orange	+3.3 VDC
2	3.3V	Orange	+3.3 VDC
3	COM	Noir	Masse
4	5V	Rouge	+5 VDC
5	COM	Noir	Masse
6	5V	Rouge	+5 VDC
7	COM	Noir	Masse
8	PWR_OK	Gris	Power Ok (Passe à +5V quand l'alim fonctionne, à relier à la Led verte témoin de fonctionnement)
9	5VSB	Violet	+5 VDC Standby (À relier à la Led rouge stanby alim sous tension)
10	12V	Jaune	+12 VDC
11	12V	Jaune	+12 VDC
12	3.3V	Orange	+3.3 VDC
13	3.3V	Orange	+3.3 VDC
14	-12V	Bleu	-12 VDC
15	COM	Noir	Masse
16	/PS_ON	Vert	Power Supply On (À relier par un interrupteur à la masse pour allumer ou éteindre l'alimentation ON/OFF)
17	COM	Noir	Masse
18	COM	Noir	Masse
19	COM	Noir	Masse
20	-5V	Blanc	-5 VDC (Sur anciennes alim uniquement, voltage utilisé pour les PC munis d'anciennes cartes mères)
21	+5V	Rouge	+5 VDC
22	+5V	Rouge	+5 VDC
23	+5V	Rouge	+5 VDC
24	COM	Noir	Masse

Il est possible, selon l'âge de votre alimentation, que certaines couleurs soient absentes. Par exemple, il est plus courant de trouver le -5V (fil blanc) dans les vieilles alimentations que dans les récentes et à l'inverse, il est plus courant de trouver le fil 3.3V Sense (marron) dans les alimentations récentes.

³⁵₁₇ Le signal **Power ON** sert à mettre en marche l'alimentation. Il suffit pour ça de le relier à la masse.

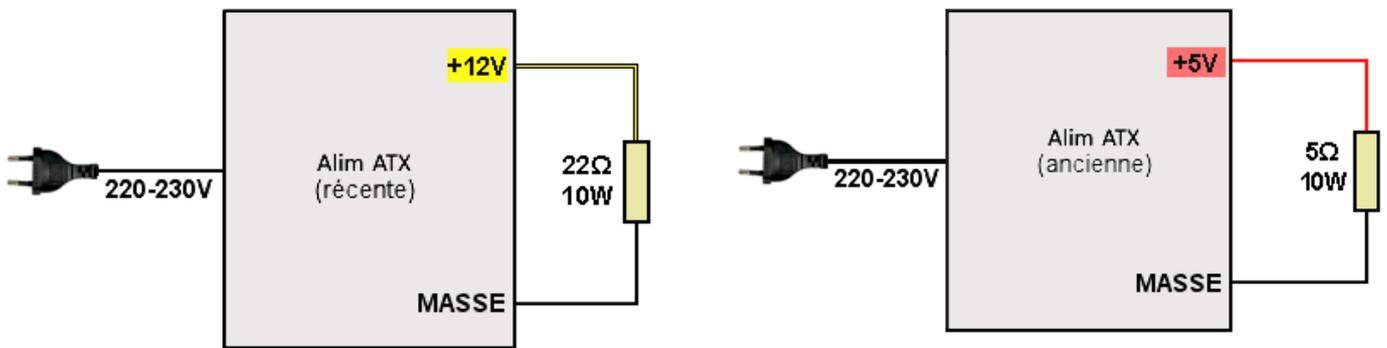
³⁵₁₇ Le signal **+5V standby** est actif lorsque toutes les autres sorties sont à 0V.

³⁵₁₇ Le signal **Power good** est à l'état logique bas lorsque l'alimentation est "éteinte" et passe à 5V lorsque les tensions de sortie ont atteint leur valeur nominale.

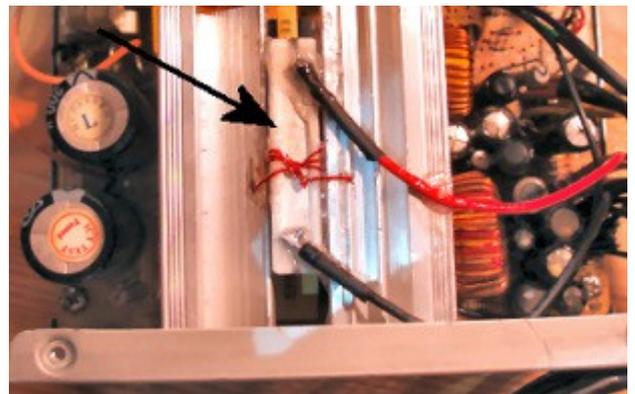
³⁵₁₇ Le signal **+3.3V sense** sert à maintenir la sortie **+3.3V (fil orange)** à cette valeur, ceci quels que soient la charge et le courant délivrés. Pour cela, il faut relier ces deux fils entre eux.

Ces alimentations nécessitent que l'on branche une charge de quelques Ohms afin que les tensions délivrées soient stables, sinon l'alimentation risque même de ne pas démarrer. Sur le PC, c'est la résistance interne du disque dur qui fait office de charge. Mais comme il n'est pas très pratique de laisser un DD branché sur l'alim en permanence il est bien plus confortable de le remplacer par quelque chose qui a la même résistance : une ampoule peut convenir mais elle chauffe, est encombrante et a une durée de vie limitée, d'où l'utilisation d'une résistance.

Pour les vieilles alimentations, il faut brancher une charge d'environ 5Ω 10W entre le **+5V** et la **masse** et pour les alimentations récentes, une charge d'environ 22Ω 10W entre le **+12V** et la **masse**. Cette résistance doit être forte pour ne pas chauffer et être détruite par le courant, il faut donc une bobinée de 10W :



Différents types d'implantation de la résistance bobinée.



Un modèle de résistance 10W et son emplacement dans le boîtier de l'alim.

Si votre alimentation possède déjà un bouton switch sur l'alimentation générale (petit interrupteur à bascule noir O/I à l'arrière, près de l'arrivée du fil 220V), vous n'avez à rajouter qu'un interrupteur Switch ON-OFF unipolaire à levier (sur le fil vert, voir plus bas), sinon, il est conseillé d'en rajouter un.

Si vous devez ajouter un inter sur l'arrivée, à la phase du 220V, **vérifiez bien que les soudures soient protégées de tout faux contact et que l'interrupteur est adapté à cette tension (220-230)**.

Au total vous aurez donc 2 inters sur votre alim : un derrière pour mettre sous tension (avec une diode de signal rouge) et un devant pour l'allumer (avec une diode de signal verte). Pour ces diodes voir ci-

dessous.

³⁵/₁₇ Perçage des trous des connecteurs, de l'interrupteur et des LEDs.

Deux astuces pour le perçage des trous : percez d'abord avec un petit foret puis ensuite avec le foret au bon diamètre, ça sera plus facile et surtout évitez de répandre de la limaille de fer partout à l'intérieur de l'alim : elle sera la cause de courts-circuits par la suite !



Perçages des avant-trous puis trous terminés (sur deux modèles différents)

D'autres variantes sont possibles. Vous pouvez par exemple tomber sur une alim ATX dont l'intérieur est très encombré. Comme cela ne vous laisse pas beaucoup de place pour bricoler, il est possible à ce moment-là de fabriquer une plaque supplémentaire que vous fixerez sur l'alim et où viendront se monter les prises, voyants et interrupteur.



*Une alim ATX bien garnie
où il ne sera pas facile de rajouter du matériel.*

Cette plaque peut être libre (pas très élégant), c'est à dire reliée à l'alim uniquement par les fils ou fixée à demeure au châssis de l'alim (plus solide mais plus encombrant). Dans ce cas il sera tout de même nécessaire de percer le châssis pour le système de fixation à moins d'utiliser des trous ou des

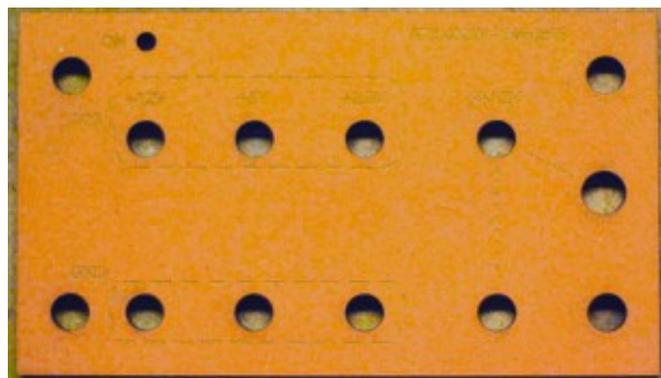
fentes déjà existants.

Une autre variante consiste à câbler les connecteurs dont vous avez besoin pour alimenter votre chargeur (ou vos montages électriques et électroniques) directement sur les fils sortant de l'alim. C'est moins esthétique mais beaucoup plus rapide à mettre en œuvre : pas besoin de plaque, peu de perçage.

Si vous êtes pressés c'est une bonne solution. Mais attention, il vous faudra quand même faire au moins des trous pour l'inter et les voyants : par sécurité on ne peut pas les laisser se balader au bout des fils en l'air. De plus la "charge" (résistance 10W) devra de toute façon être câblée à l'intérieur du châssis de l'alim, quelque part à l'abri des courts-circuits.



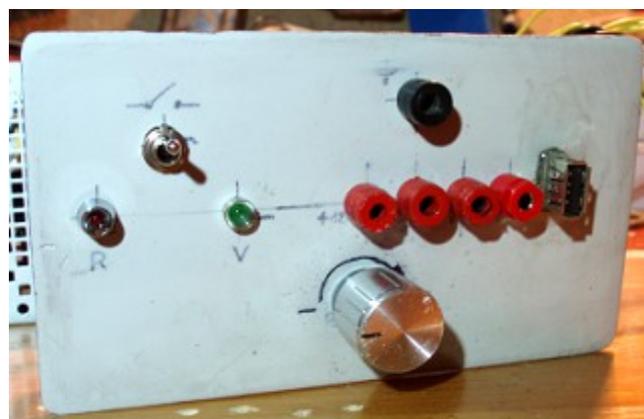
Vue arrière d'une petite plaque en bois multiplis.



Une grande plaque en isorel percée au laser.



Une plaque montée à l'horizontale (l'ampoule jaune sert de « charge »).



Une plaque en PVC avec variateur de tension et sortie USB 5V.

³⁵₁₇ **Mise en place du bouton Switch ON et des LEDs témoins de tension.**

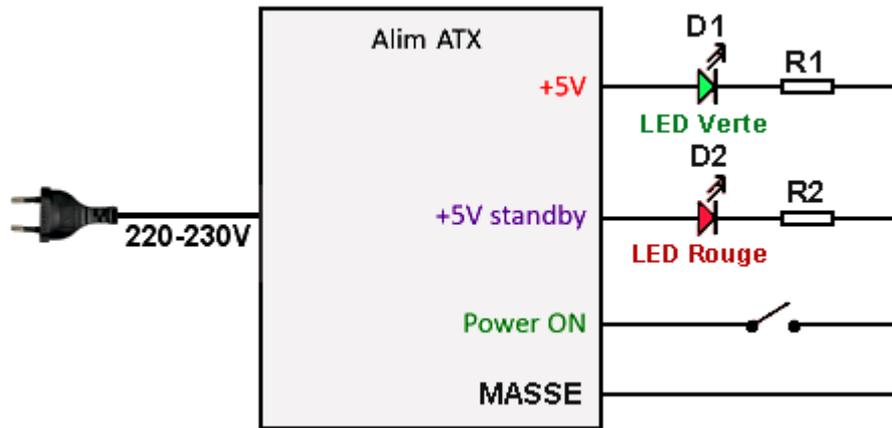
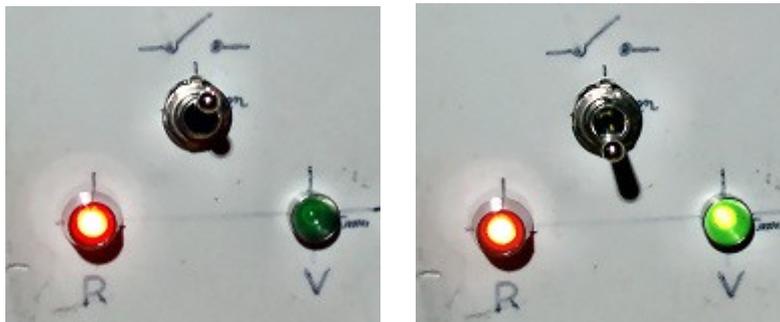


Schéma de câblage des deux voyants

N'oubliez pas de souder les petites résistances R1 et R2 (de 150 ou 175Ω) en série avec les diodes, sinon elles vont griller car elles ne supportent pas 5V.

À ce stade, on peut vérifier que notre interrupteur fonctionne correctement (voir illustrations ci-après).

Mais **attention**, si vous avez fait un test, les condensateurs sont à nouveau chargés et **potentiellement dangereux** ! De plus vous testez capot ouvert et il y a un étage 220V dans votre alim avec tous les **risques connus d'électrocution mortelle** !



*Interrupteur d'origine ON (stand-by) : le voyant rouge s'allume
puis inter supplémentaire ON (alim en fonction) : les deux voyants sont allumés*

Si tout est câblé correctement, vous devriez entendre et voir le ventilateur de l'alimentation se mettre en route et les Leds s'allumer comme ci-dessus. Vous pouvez vérifier avec un multimètre que les tensions de sorties sont correctes.

³⁵₁₇ **Placer les connecteurs banane sur la structure métallique :**

On relie ensuite les fils à chaque connecteur. Pour cela soudez tous les fils noirs entre eux, puis reliez-les à "GND". Ensuite soudez entre eux la moitié des fils jaunes et reliez chaque groupe vers un des deux connecteurs rouges "+12V". Vous pouvez aussi laisser libre une partie des fils jaunes et une prise banane en vue d'ajouter un variateur de tension sur cette sortie (voir plus bas).

Soudez ensuite les fils rouges +5V vers les connecteurs rouges "+5V" et le marron vers "+3V". Optionnel : le fil bleu vers "-12V" mais on se sert rarement du 12V négatif. Refermez la boîte de l'alim et collez une petite étiquette sous chaque connecteur.

Pour le fun vous pouvez coller des patins caoutchouc au-dessous du châssis métallique et c'est fini !



Vue finales de différents modèles d'alims à prises bananes sur le châssis principal.



Modèle avec prises bananes montées sur une plaque supplémentaire externe.

Modèle totalement reconditionné dans un autre boîtier, avec vu-mètre.

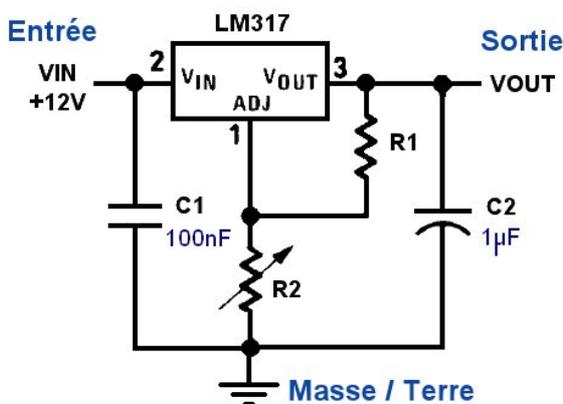
³⁵/₁₇ **Une idée : comment avoir une des deux sorties 12V variable de 2 à 10V par exemple ?**

Bon, là c'est **plus difficile** car il va falloir ajouter de l'électronique qui n'est pas livrée avec l'ATX récupérée. On passe donc à un niveau supérieur où il faudra un peu de soin et un minimum de composants.

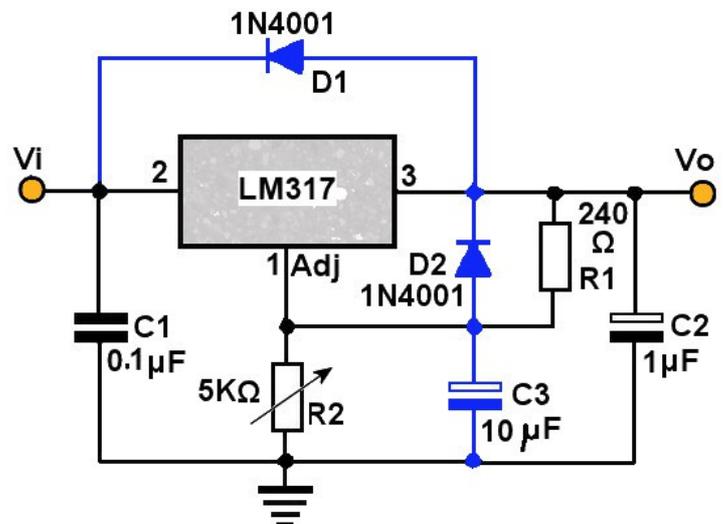
○ **Un peu de théorie**

Le principe est de faire baisser la tension +12V à volonté, pour cela il faudra récupérer le +12V (fils jaunes) et le faire passer par un circuit auquel est relié (entre autres) un potentiomètre.

³⁵/₁₇ Deux schémas de montage légèrement différents :



Montage N°1 simple, les valeurs de R1 et R2 sont à calculer.



Montage N°2 avec diodes de protection (partie en bleu)
ATTENTION : ici les valeurs de R1 et R2 sont

- Des composants utiles :

Le potentiomètre rotatif R2 permettra de choisir la tension de sortie. Cette fonction est assurée par le régulateur LM317 qui permet de faire varier la tension entre 1,2 volt et 37 volts (maxi selon montage) avec un courant moyen de 1.5A. Ici, monté sur ce circuit relativement simple, la tension +12 V (fil jaune) est alors réduite à une valeur plus basse qui dépend de la résistance du potentiomètre et des autres composants : elle variera de 1.5V à 10.5V environ pour le montage N°1 (avec 12V en entrée).

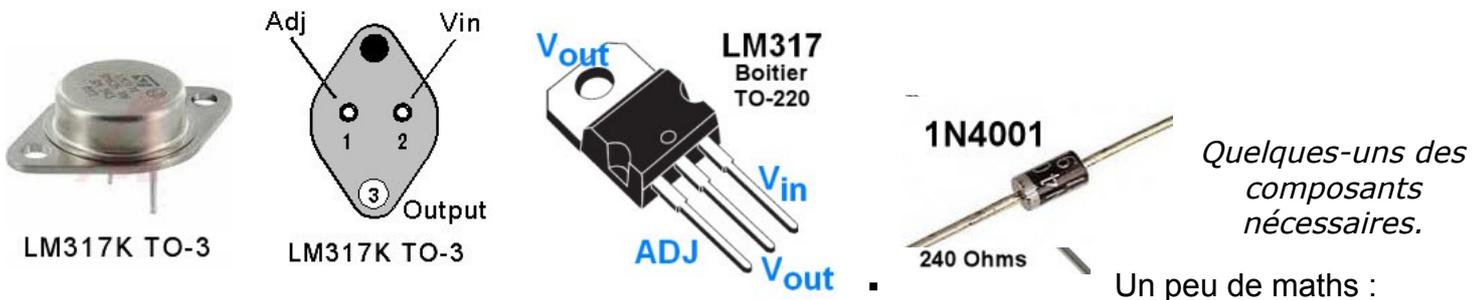
Pour le montage N°2 la variation serait d'environ 1.5V à 24V (avec 28V en entrée), ce qui n'est pas notre cas ici avec notre alim, mais il suffit de changer les valeurs des R1 et R2 pour adapter le schéma N°2 à notre alim 12V.

Le modèle LM317K donnera un courant exploitable de 1.5A maxi, si vous voulez avoir plus, il faut passer au modèle LM318 qui pourrait fournir 5A. Ces régulateurs existent montés dans des boîtiers différents comme le rond : TO-3 ou (sous une forme plus pratique à implanter et à refroidir) vertical et carré :TO-220 (voir illustrations ci-dessous). Si vous voulez le refroidir avec un petit radiateur (en alu noir collé à la pâte thermique) il faudra bien l'isoler de la masse car **les trous de fixation sont reliés à Vout** donc au courant de sortie !

Dans le montage du type N°2, la diode D1 protège le dispositif contre un éventuel court-circuit à l'entrée, alors que la diode D2 protège le condensateur contre un court-circuit en sortie.

Afin d'optimiser le fonctionnement, la résistance R1 (voir figure ci-dessus) devrait être soudée aussi proche que possible du régulateur, alors que la terre de R2 devrait être soudée au plus près de la terre générale de l'alim.

Les condensateurs doivent être de types différents (voir plus loin aux fournitures).



$$V_O = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ} R_2$$

La fiche technique du LM317 comporte une équation qui permet de calculer les valeurs appropriées des résistances R1 et R2. Dans ce calcul, Vref vaut 1.25V (données constructeur extraites du descriptif du composant) et Iadj doit rester inférieure à 100 µA (données constructeur), on veut aussi que Vo (en sortie) tourne chez nous autour de 12V. De plus, R1 ne doit pas dépasser 240Ω pour garantir au moins 5mA de courant de sortie (infos constructeur), dans le cas contraire la tension de sortie sera mal régulée.

Cette formule doit donc nous permettre de calculer R1 mais elle semble bien compliquée. En réalité c'est moins difficile que ça en a l'air si vous avez fait un tout petit peu d'algèbre élémentaire. Suivez bien...

D'abord on va simplifier la manœuvre par élagage. La valeur de Iadj est très basse : 100µA ou 0.0001A (données constructeur ci-dessus) donc le facteur Iadj*R2 est faible car il va tourner autour de R2*0.0001. Et comme R2 c'est un potentiomètre qui fait dans les 2 à 5KΩ, 0.0001*R2 ça va faire dans les 2 à 5*1000*0.0001=0,2 à 0,5. On va donc le négliger car on n'est pas à 0,5V près, tout de même !

La formule devient donc maintenant : $V_{out}=V_{ref}*(1+R2/R1)$ ce qui est déjà plus simple. On trouve

d'ailleurs très souvent cette formule simplifiée sur les plans de montage libellée comme ça :

$$V_s = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{ref}$$

où V_s veut dire V sortie donc V_{out} .

Là, on va modifier l'égalité et il faut faire un minimum de bidouille : $V_{out}=1.25*(1+R_2/R_1)$ ou en développant $V_{out}=1.25 + 1.25*R_2/R_1$ d'où $V_{out}-1.25=1.25*R_2/R_1$ puis $(V_{out}-1.25)*R_1=1.25*R_2$ donc **$R_1=1.25*R_2/V_{out}-1.25$** . Et voilà, on a trouvé R_1 , il n'y a plus qu'à remplacer les lettres par leurs valeurs. Si cette partie vous semble ésotérique, rassurez-vous, il existe sur le Web des calculatrices pour vous permettre de trouver la valeur de R_1 en fonction de R_2 et de la tension que vous avez à l'entrée. Et puis vous pouvez passer directement au montage ci-dessous.

Pour un potar variable de **2k Ω** soit 2000 Ω , ça va nous donner $R_1=1.25*2000/12-1.25$ soit $R_1=2500/10.75=232.558$ (environ). On va donc décider que R_1 fera **240 Ω** qui est une valeur classique facile à trouver. Nous voilà avec R_1 et R_2 !

- **Liste des fournitures indispensables**

- **Pour le montage N°1**

- Un morceau de plaque en bakélite préperçée (pastillée ou à bandes) pour essais électroniques
- Un régulateur LM317K TO-220
- Une résistance 1W de 240 Ω
- Une résistance variable de 2 K Ω (en réalité un potentiomètre)
- Un petit bouton pour le potar ci-dessus (choisissez le bon diamètre d'axe).
- Un condensateur C1 au tantale de 0,1 μ F ou 100 nanoF (c'est la même chose)
- Un condensateur C2 de 1 μ F électrochimique (polarisé +/-)

- **Ajouts pour montage N°2**

- Deux diodes 1N4001
- Un condensateur C3 de 10 μ F électrochimique (polarisé +/-)

- **Matériel sur l'établi**

- Nécessaire à soudure pour électronique
- Multimètre (voltmètre, ohmmètre)
- Pincettes coupantes pour électronique
- Loupe si vous êtes miro.

- **Prix des fournitures pour N°2** : environ 15€ hors frais de port (le cas échéant).

- **Implantation des composants et mise en place**

Maintenant à vous de placer sur la plaque pastillée (ou à bandes) les différents composants pour

que ce ne soit pas le gros fouillis et que les jonctions soient faciles à faire, soit avec du fil de câblage, soit avec les bandes déjà sur la plaque. Ce n'est qu'une question de bon sens et d'esthétique, mais avant de souder pensez à bien vérifier que les contacts sont bien conformes au plan ci-dessus N°1 ou N°2.



Avec une plaque à pastilles il vous faudra câbler toutes les jonction avec du fil monobrin spécial et avec une plaque à bandes certains contacts seront déjà faits, à d'autres endroits il vous faudra faire des coupures (au cutter ou à la fraise avec une mini perceuse) pour qu'il ne reste que ce qui va bien, peut-être vous faudra-t-il compléter avec un peu de câblage. Là aussi, bien vérifier tous les contacts au multimètre position continuité (biiiip !).

Quand tous les contacts et le tracé sont bien repérés, souder les composants. Vérifier à chaque fois qu'il n'y a pas de faux contact et que le circuit du courant est bien celui du plan.

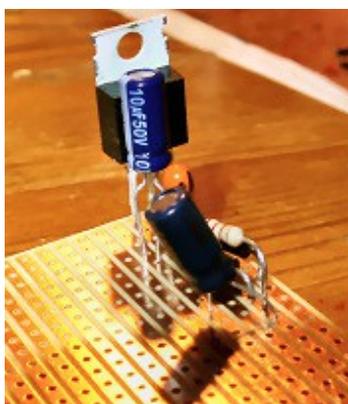
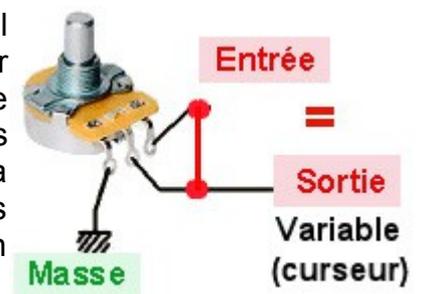
Au cours de cette étape vous allez avoir deux soucis principaux (mis à part le fait de faire de bonnes soudures et pas de court-circuit) :

* Tout d'abord **placer correctement les condensateurs polarisés** (qui ont des pôles +/- comme les piles). Pour reconnaître le sens c'est très facile : le côté négatif est marqué sur le corps cylindrique d'une bande verticale claire avec le signe "-" et est placé du côté de la patte la plus courte. La patte la plus longue c'est donc le côté positif "+".

* Ensuite vous allez vous apercevoir que **votre potentiomètre a 3 pattes** alors que vous n'en auriez voulu que deux. Misère !

En réalité un potentiomètre peut servir a des tas d'utilisations où on aura besoin des 3 pôles : mais pas ici, car on l'utilise bêtement comme une résistance variable. On ne se servira donc que de 2 pattes mais, sur les deux, il faudra impérativement qu'il y ait celle du milieu (sortie variable "curseur" sur le dessin ci-contre). D'ailleurs, si on avait mis à la place du potar une vraie résistance variable (cylindrique qui se tourne avec un petit tournevis planté au centre), elle n'aurait eu que 2 pattes.

Pour ce type de montage du potentiomètre en résistance variable, il vaut mieux ne pas laisser une patte en l'air, du coup on va relier (souder entre elles) les pattes "Entrée" et "Sortie" : même si du point de vue de la terminologie ça paraît bizarre, c'est surtout parce que les mots sont mal choisis. Maintenant, en tournant l'axe, la résistance va varier entre 0 (Masse) et la valeur maxi du potar récupérée sur les deux autres pattes. C'est facile à vérifier avec un multimètre en position Ohmmètre.



Si vous avez bien suivi, vous vous dites que vous devez pouvoir faire le contraire : mettre les deux pattes de droite à la masse et récupérer la résistance variable sur la patte de gauche. En effet, d'un point de vue électrique c'est équivalent puisqu'une résistance n'a pas de sens de fonctionnement particulier (elle n'est pas polarisée), donc ça va marcher. Mais pour vous il y a quand même un choix à faire. En effet dans un des deux sens (celui de l'illustration) la résistance (donc le voltage) montera quand on tournera le bouton vers la droite, ce qui est naturel. Par contre dans le montage inverse, le courant montera quand on tournera le bouton vers la gauche : avouez que ce n'est pas très intuitif !

Voilà pourquoi il n'y a ici qu'une illustration de câblage pour le potentiomètre : c'est la plus pratique à l'usage. Mais savoir ça peut être intéressant si vous êtes obligé de placer votre potentiomètre "tête en bas" pour des raisons d'encombrement : pour retrouver un sens intuitif de fonctionnement,

il vous suffira d'inverser les soudures.

Une fois la soudure des composants terminée, relier le montage aux fils +12V et négatif (noir=masse) de l'alim et monter le tout sur le châssis de l'alim. Avant de vous lancer dans le montage à l'intérieur de la boîte, cherchez bien à quel endroit vous allez placer votre petit circuit, il faut qu'il y ait de la place dans le boîtier de l'alim sans risque de court-circuit (ne pas oublier que le corps arrière (dos percé) du LM317 et son radiateur sont sous tension).

Quand vous avez trouvé l'endroit propice, percez un trou dans la façade de tôle de l'alim ou dans votre plaque. Reliez la sortie de votre montage à une des prises bananes femelles rouges (laissée libre à cette fin ou libérée pour l'occasion) de la façade de l'alim : c'est celle qui vous donnera une tension variable. Passez la tige du potentiomètre par le trou, vissez, montez ensuite le bouton dessus avant de le bloquer sur la tige. Ajoutez ou modifiez l'étiquette de la nouvelle prise rouge.

Mettre l'alim sous tension et faire des essais (maxi 1.5A). Si vous n'avez pas fait de bêtises, ça devrait fonctionner : faites tourner le bouton et mesurez la tension de sortie avec le voltmètre (position DC), elle devrait varier d'environ 2V à environ 10V.



Modèle d'alimentation PC à sortie variable avec potentiomètre.



Modèle (à électronique modifiée pour obtenir du 24V) avec voltmètre digital.

18. Des réalisations spéléo à base d'accus LiPo

De nombreux spéléos individuels ou de club ont sauté sur l'occasion d'avoir enfin une source d'énergie puissante et relativement légère, bien que fragile.

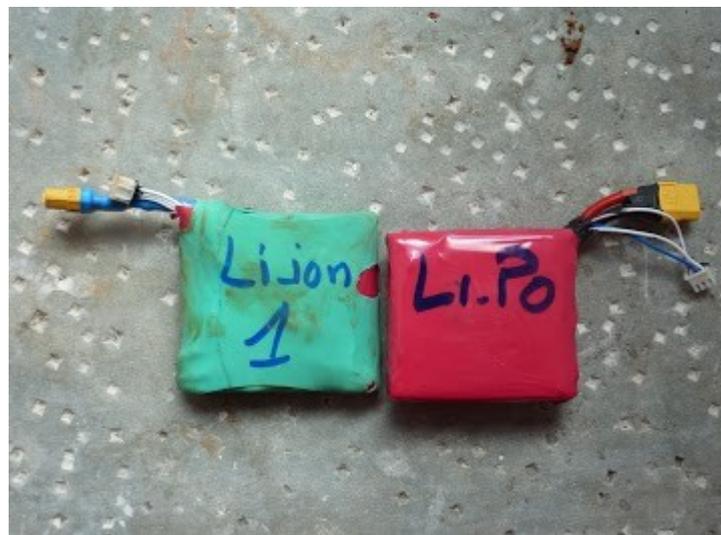
Quand, pendant des années, on a eu sur la tête une ampoule sphérique 4.5V alimentée par une pile plate qui durait deux ou trois heures et n'éclairait rien du tout ou quand on a trimballé sous terre des packs de trois accus 12V au plomb qui pèsent plus lourd qu'un kit bourré d'enclumes, on apprécie vraiment la longévité et la légèreté du Lithium (Lilon ou LiPo) !

C'est donc dans ces deux domaines : l'éclairage (avec des Leds) et la désobstruction (avec des perfos DC), que les applications ont été les plus nombreuses dans le monde souterrain.

En voilà ci-après quelques exemples en images.



Le TE6 A de Thierry alias Bronto (FJS)



L'accu LiPO pour frontale d'Etienne (SC Aubenas)



Le mini perfo d'Anthony (SG La Tronche)



Le TE10 A de Doc Carbur (CLPA)

19. Conclusion

Ce qu'il faut retenir de tout cela c'est que votre utilisation est une chaîne. Le maillon le plus important est l'appareil que vous voulez alimenter : lampe à Leds ou gros perceuseur ?

De là dépendra votre besoin en courant, donc le choix de vos accumulateurs. Du modèle de vos accus dépendra le type de chargeur à choisir et celui-ci entraînera pour finir le choix d'une alimentation adéquate.

Et bien entendu, plus vous voudrez de courant, plus votre matériel sera lourd, volumineux et cher. Faites donc le bon choix !

Doc Carbur, Nov. 2013

NB : article très largement remanié inspiré de nombreux tutoriels d'origines diverses parus sur le Web. Certains auteurs reconnaîtront peut-être une partie de leur travail sur ces pages : qu'ils soient ici remerciés d'avoir publié leur compte-rendu pour en faire partager l'intérêt avec la communauté.