

# C.A.CH.37

## INITIATION A LA MOTORISATION ELECTRIQUE !

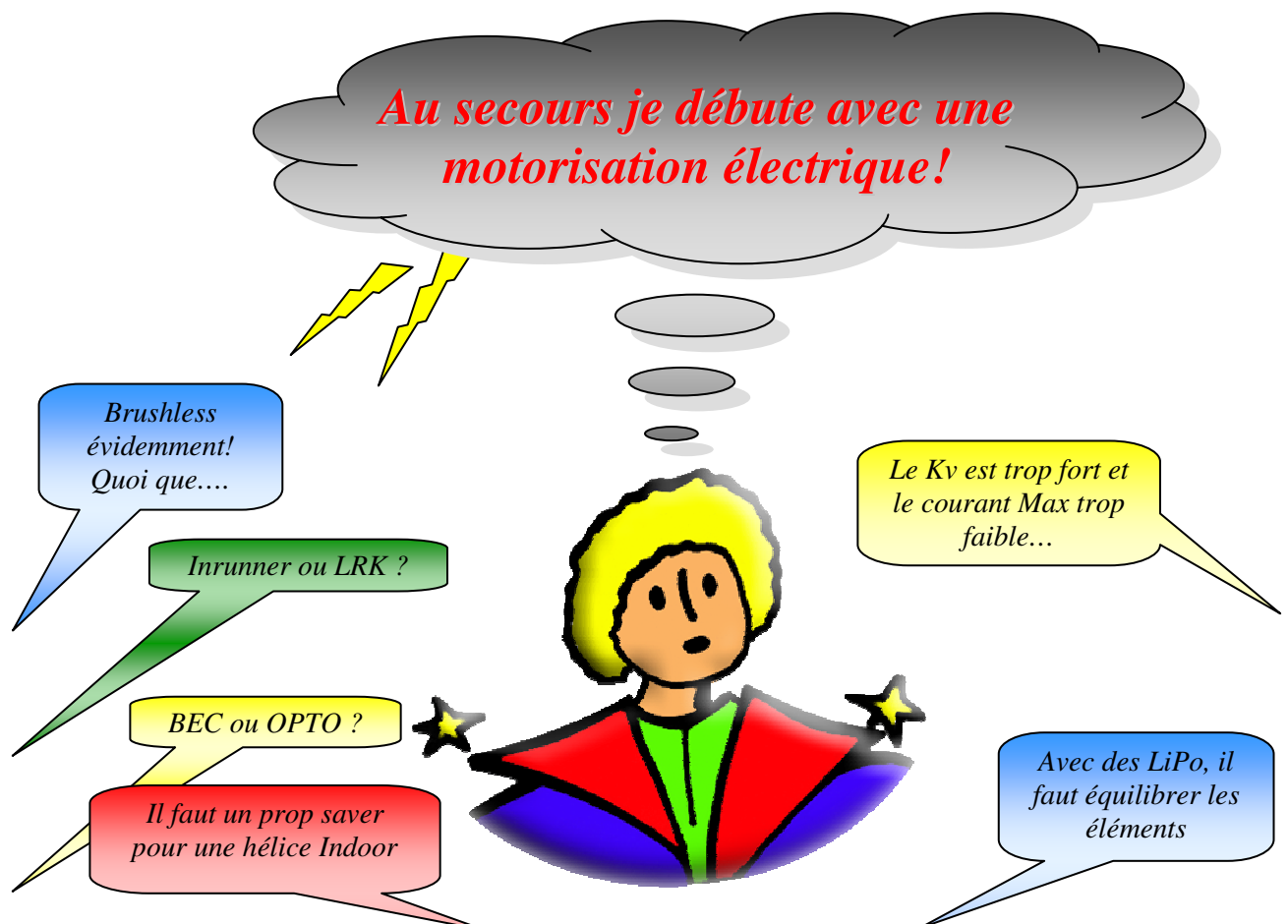
« Bonjour Monsieur le revendeur en modélisme, je suis débutant, je me suis inscrit dans un club mais je ne sais pas si je dois commencer avec une motorisation thermique ou électrique ? Un moteur à piston, je vois bien ce que c'est, c'est un peu comme mon scooter ou ma voiture sauf qu'il faut une bougie spéciale, un carburant adapté et une hélice. Mais une motorisation électrique ? On m'a dit que c'était plus simple.....

- Ah ! Oui c'est plus simple, ça démarre facilement, ça ne cale jamais, c'est propre et ça ne fait pas de bruit.

- Bon mais qu'est ce qu'il faut comme matériel ?

- C'est simple, il vous faut : Une batterie NiMH ou une LiPo, un moteur ferrite ou mieux un brushless inrunner ou LRK, éventuellement un réducteur, un variateur ou un contrôleur programmable avec un système BEC et surtout un bon chargeur du type multifonction programmable plus un module d'équilibrage si vous choisissez des lipo. Pour l'hélice, c'est plus compliqué, tout dépend de vos choix.

- ?????????? Qu'est ce qui dit le Monsieur pourquoi y cause chinois d'un seul coup ! »

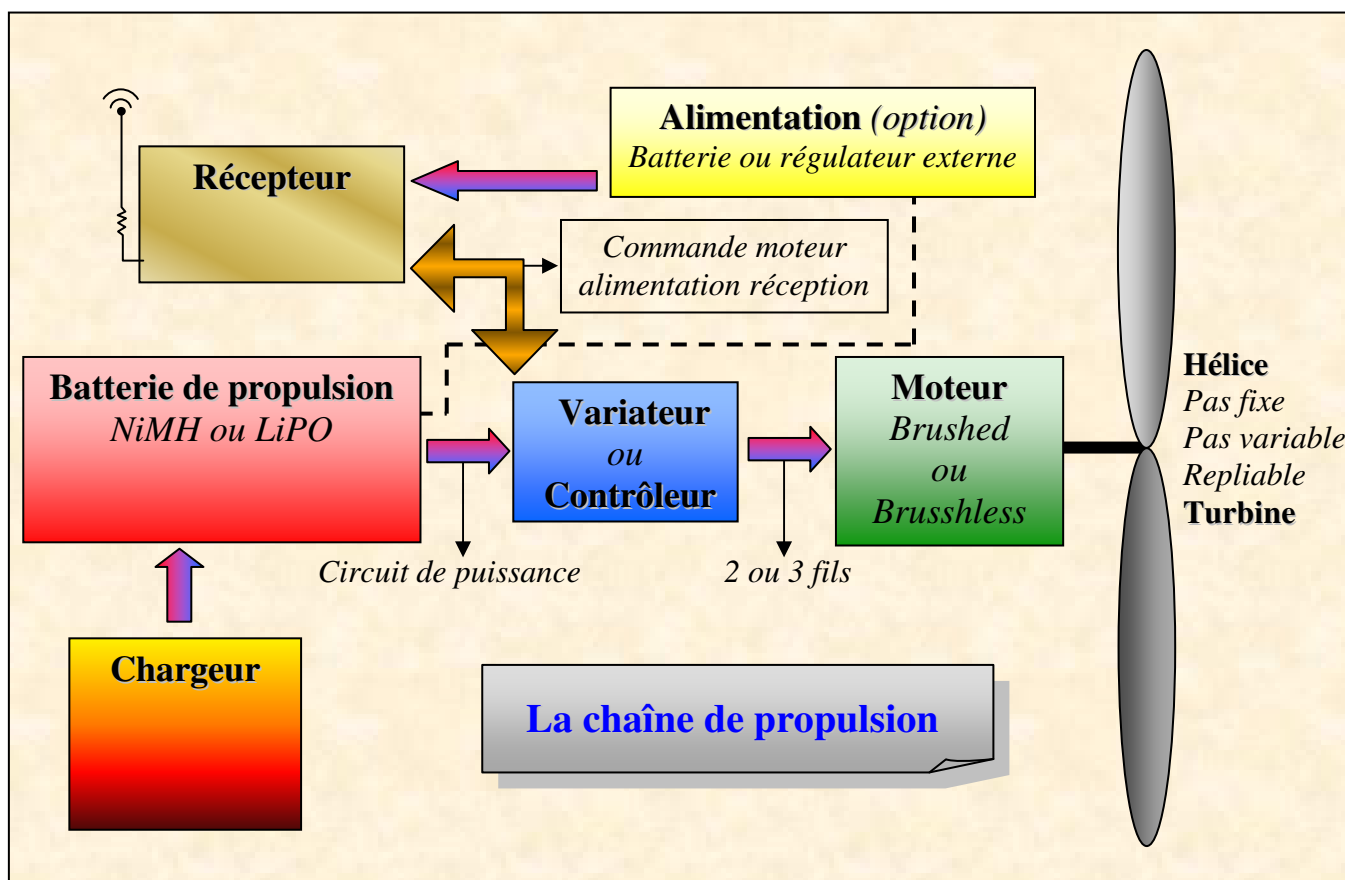


Une motorisation électrique est sans aucun doute plus simple d'emploi, mais sur le plan technique une motorisation thermique est certainement plus simple à comprendre et à choisir, du moins tant que cette technologie sera omniprésente dans nos incontournables moyens de locomotion, donc dans notre culture. Aujourd'hui, en aéromodélisme, la propulsion électrique fait jeu égal en terme de puissance, d'autonomie et de masse avec une motorisation thermique ; de plus l'investissement financier peut être équivalent à condition de choisir son matériel avec discernement. Il est donc peut-être intéressant de commencer par l'avenir ! Au prix d'un petit effort de compréhension que je vous propose de faire ensemble.

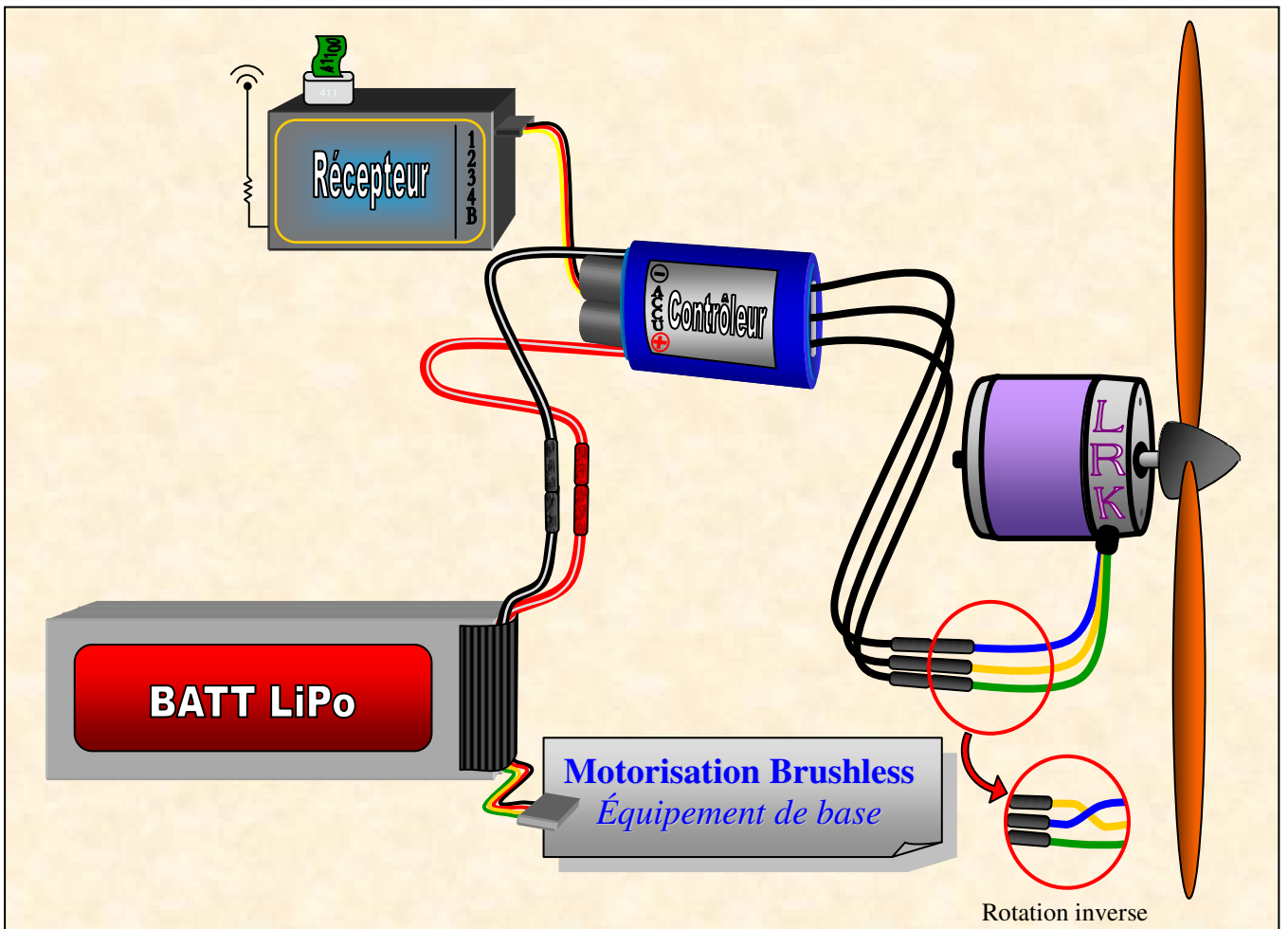
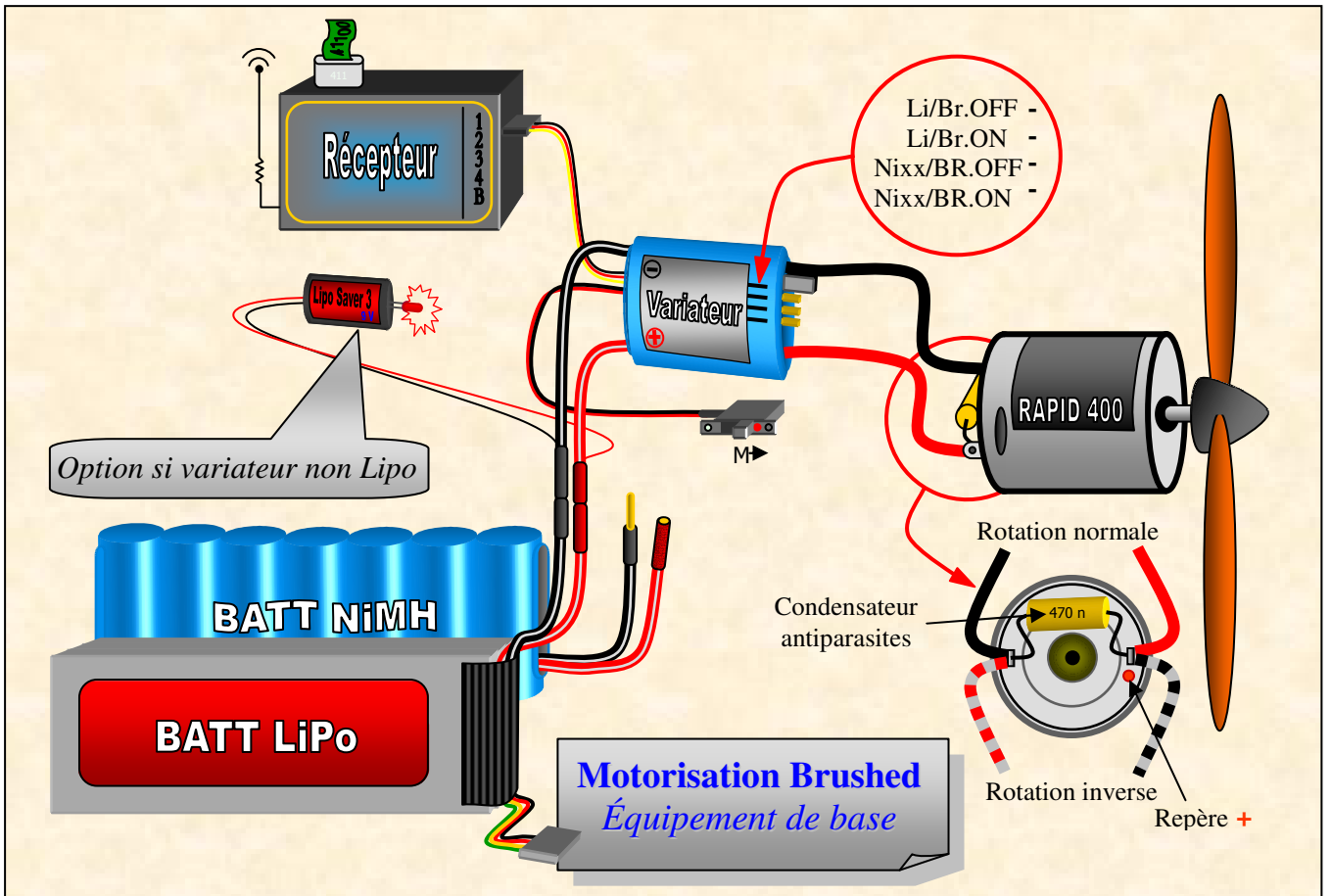
**Pour découvrir et comprendre restons simples: nous allons étudier chaque élément de la chaîne de propulsion, en ne prenant en compte que les caractéristiques immédiatement disponibles dans les publicités, les catalogues et les sites Internet des fabricants et distributeurs. Pas de notions réservées aux initiés, pas de formules, pas d'instrument de mesure, uniquement du matériel facile à trouver et qui a encore un avenir.** Cet exposé s'adresse, en premier lieu, aux débutants et à tout modéliste, dans la limite d'une utilisation de loisir. Que les spécialistes me pardonnent quelques raccourcis nécessaires pour ne pas noyer les néophytes, et pour ne pas écrire un roman fleuve qui sera sans doute obsolète dans quelques mois.

**Une chaîne de propulsion comprend :**

Une batterie et son chargeur, un variateur ou contrôleur, un moteur avec ou sans réducteur, une hélice et éventuellement un circuit d'alimentation réception.



**C'est toujours l'élément le plus faible qui conditionne les capacités de toute la chaîne**



## Les BATTERIES

### Batterie Nickel Métal Hydride

Une batterie NiMH est composée d'éléments qui ne peuvent être montés qu'en série, chacun d'eux a une tension nominale de 1,2 V et sa capacité nominale (C) a une relation directe avec sa taille et sa masse. Le conteneur d'un élément est métallique donc solide, de plus il existe différents formats cylindriques ou rectangulaires.

Exemple : Batterie NiMH / 6 él / 2200 mAh / 280 g

- Capacité nominale C : 2200 mAh
- 6 éléments : tension nominale de 7,2 V
- 280 gr: c'est la masse totale de la batterie toute équipée, éléments soudés montés sous gaine avec prises. (attention ces batteries peuvent aussi être vendues sans fil et sans prise)

Entretien et stockage :

- Utiliser uniquement un chargeur dédié à ce type de batterie (lire le chapitre chargeur)
- Ces batteries nécessitent un rodage avant l'emploi, même en utilisation loisir : Quelques charges et décharges à intensité réduite sont nécessaires. Un chargeur pouvant effectuer des cycles de charge / décharge est idéal.
- En cas de stockage prolongé (plus d'un mois), les avis divergent, il y a ceux qui les chargent complètement avant de les ranger et les autres qui les vident. Moi j'ai adopté la première solution et mes batteries s'en portent bien.

### Batterie Lithium polymère

Une batterie LiPo est composée d'éléments qui peuvent être montés en série et en parallèle (à condition qu'ils soient de même capacité) Un élément a une tension nominale de 3,7 V et sa capacité nominale (C) a bien sûr une relation directe avec sa taille et sa masse, mais pour une même capacité, la masse peut varier d'une manière importante en fonction du courant maximal de décharge en continu. Exemple: 1700 mAh / 3S1P / 12C / 119 g // 1700 mAh / 3S1P / 20C / 150 g

Le conteneur est rectangulaire, plat et légèrement souple donc fragile. En utilisation loisir, une batterie LiPo ne nécessite pas de rodage avant l'emploi mais elle est sensible à la tension de charge qui ne doit pas être supérieure à 4,2 V et à la tension minimale de décharge qui ne doit jamais être inférieure à 2,5 V.

Exemple : Batterie Lipo 2200 mAh / 2S1P / 16C / 129 g / Connecteur de charge

- Capacité nominale C : 2200 mAh
- 2S (Série): 2 éléments en série, tension nominale de 7,4 V
- 1P (Parallèle): 1 pack de 2 éléments

Si on branche en parallèle deux de ces batteries on obtient une 2S2P, sa capacité nominale est alors de 4400 mAh

- Montés en série, la tension des éléments s'additionnent
- Montés en parallèle, la capacité des éléments s'additionnent
- 16C : Le courant de décharge maximum en continu est égale à 16 fois la capacité nominale soit :  
 $16 \times 2.2 \text{ A} = 35,2 \text{ A}$

Pour deux batteries de ce type branchées en parallèle, soit une capacité de 4400 mAh (4.4 A), la capacité de décharge est également doublée :  $16 \times 4,4 = 70,4 \text{ A}$

- 129 g, c'est la masse totale de la batterie toute équipée, éléments soudés montés sous gaine avec prises.
- Connecteur de charge : c'est une prise spéciale qui permet la charge et / ou l'équilibrage, élément par élément de la batterie. (voir chapitre chargeur)

Entretien et stockage :

Bien que leur technologie s'améliore les batteries LiPo restent fragiles, leur enveloppe souple les expose aux agressions mécaniques et une mauvaise charge (mauvaise sélection du nombre d'éléments.....)

ou une mauvaise utilisation (variateur ou contrôleur défectueux, surcharge.....) risque de les faire gonfler, voire de provoquer un incendie.

- Utilisez uniquement un chargeur prévu pour ce type de batteries.
- Si ce chargeur doit être réglé manuellement (choix du nombre d'éléments, intensité de charge....) vérifiez bien vos paramètres avant de brancher chaque batterie.
- Chargez vos LiPo si possible en les plaçant dans un conteneur non métallique et ininflammable, toujours hors du modèle et de votre voiture et surveillez la charge.
- Ne jamais brancher ensemble des éléments de capacités différentes.
- Pour le stockage de courte durée (pendant la saison de vol) il est préférable de conserver un peu d'énergie, n'épuisez pas la totalité de la batterie lors du dernier vol.
- Pour un stockage de longue durée, videz la batterie jusqu'à ce que le contrôleur coupe le moteur (voir chapitre contrôleur) et rangez la au frais (environ 10°).
- Rangez et transportez vos LiPo dans une boîte adaptée sans qu'elles puissent entrer en contact avec d'autres objets (métalliques ou qui pourraient abîmer l'enveloppe).

**Comparons nos deux exemples** : Lipo : 2200 mAh / 7,4 V / 129 g // NiMH : 2200 mAh / 7,2 V / 280 g

En moyenne, pour une même tension et une même capacité, une batterie LiPo est 2 fois plus légère qu'une NiMH. On peut donc gagner dans notre exemple, 150 g sur un modèle ou bien mettre 2 batteries LiPo en parallèles et doubler l'autonomie pour une masse identique.

Pour les NiMH, le courant de décharge max n'est pas exprimé en chiffre mais on peut trouver des annotations du genre « Pour courant élevé et charge rapide ».

Dans notre exemple une batterie du type GP 2200 SCHR peut supporter un courant de décharge de près de 100 A contre 35,2 A pour sa concurrente LiPo.....On pourra mettre à profit cette caractéristique en motorisant puissamment un planeur : il pourra monter vite et haut au détriment de l'autonomie mais le plaisir c'est le vol à voile et non le pilotage au moteur !

Les NiMH sont également moins fragiles en charge (on peut les charger plus vite), en entretien et stockage que les LiPo, si vous êtes un pur débutant c'est peut être un atout pour commencer votre découverte avec elles.

## Les CHARGEURS

### **Chargeur multifonction** :

Les caractéristiques techniques de ces chargeurs vont de paire avec leurs prix : pour moins de 10 € on peut trouver un matériel qui se contente de charger 2 éléments LiPo, un point c'est tout et pour plusieurs centaines, il chouchouterait tous types d'éléments en grand nombre, mémoriserait la vie de plusieurs batteries et vous raconterait tout ça sur votre ordinateur ! Pour rester dans le cadre du loisir, voici les principales caractéristiques qui vous permettront de choisir en fonction de votre budget (les valeurs sont données à titre d'exemple) :

- Alimentation 12 V, avec des pinces crocodile pour se brancher sur une batterie de voiture.

Certains peuvent être également alimentés en 220 V c'est une option intéressante.

- Charge de 1 à 5 éléments LiPo en série
- Charge de 1 à 25 éléments NiCd ou NiMH

Au dessus de 7 éléments, les chargeurs sont plus chers car il faut un élévateur de tension interne, les 12 V de l'alimentation ne suffisent plus. Les batteries NiCd, Nickel Cadmium, ne sont plus utilisées aujourd'hui car largement dépassées et polluantes, mais leur règne a été tellement long que bien des modélistes en utilisent toujours.

- Détection automatique du nombre d'éléments
- Courant de charge : 0,1 à 5 A
- Détection automatique de la fin de charge avec signal sonore

Chaque type de batterie a ses particularités dont le chargeur doit tenir compte pour détecter le moment où la charge est complète. Détection de tension pour les LiPo et système: Delta-Peak (détection d'un pique de tension) pour les NiMH, sa sensibilité peut être fixe ou réglable, lisez bien la notice.

- Courant de décharge : 0,1 à 3 A

Avoir la possibilité de décharger une batterie est intéressant pour pouvoir la roder, la mettre en condition de stockage ou pour connaître sa capacité et son vieillissement. Cette décharge est bien sûr limitée en tension.

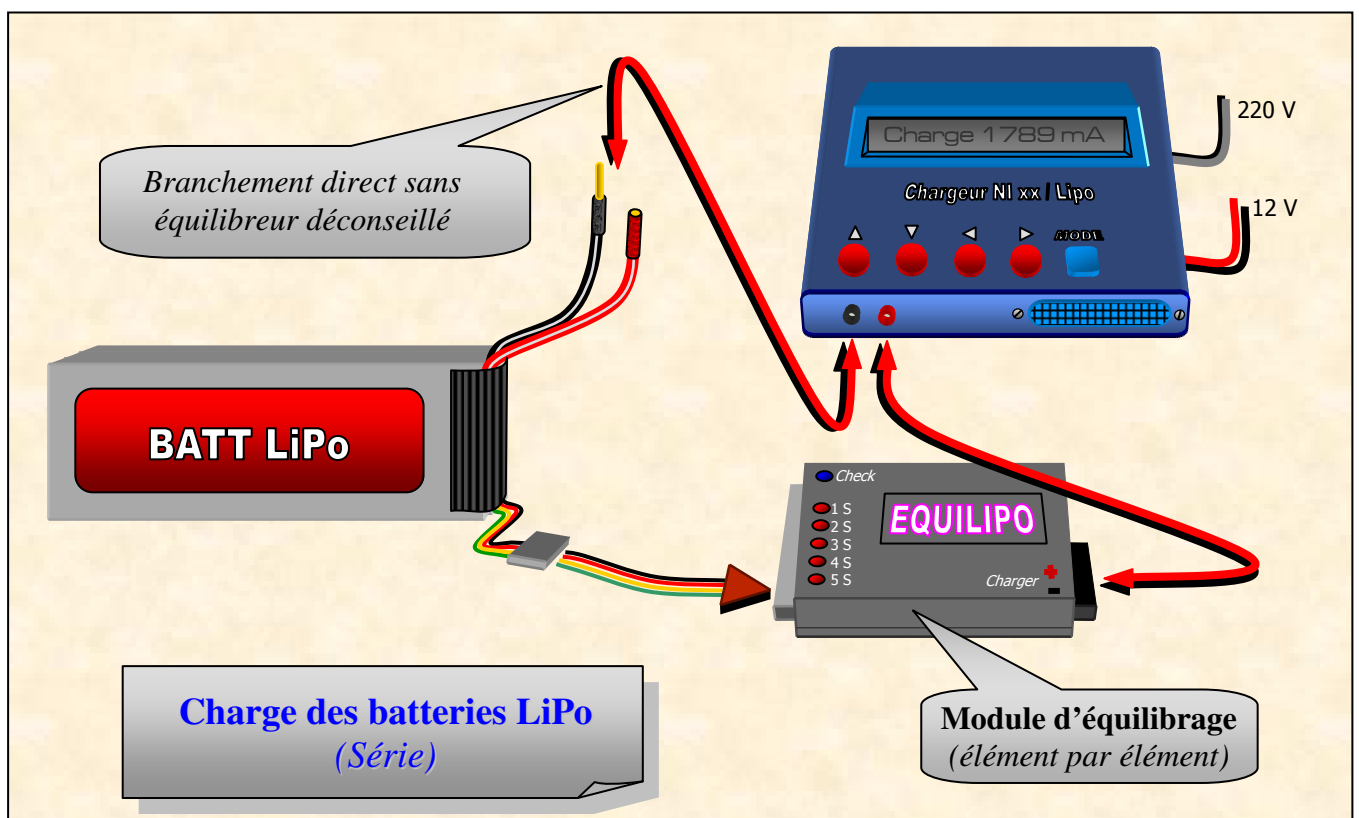
- Cycles de charge / décharge programmable (rodage, remise en condition après un stockage de longue durée)
- 10 mémoires : Permet de mémoriser le programme de charge et l'évolution des caractéristiques de vos batteries.
- Sorties Tx-Rx avec arrêt de charge auto : Permet de recharger les batteries émetteur et récepteur.
- Affichage des paramètres : Français (mais le plus souvent les données sont présentées en Anglais abrégé)
- Transfert des données et paramétrage possible par câble USB
- Sécurités : Protection en cas d'inversion de polarité, de surcharge, de surchauffe.... Avec alarme sonore.

### Module équilibreur pour LiPo :

Un chargeur multifonction ou un modèle spécial LiPo de premier prix, charge les éléments de ce type de batterie en série. Ce n'est pas la meilleure méthode car avant la charge il est rare que chaque élément soit à la même tension, il y a donc risque de surcharge de certains éléments (tension de charge supérieure à 4,2 V) en fin de charge. Une solution consiste à intercaler entre le chargeur et la batterie un module équilibreur.

Ce module est branché sur une prise spéciale qui prend en compte tous les éléments, toutes les LiPo vendues aujourd'hui sont équipées de cette prise, mais il y a hélas plusieurs... standards ! (Sur certains modules il faut en plus brancher la prise d'alimentation). Le travail d'un équilibreur est de faire patienter les éléments les plus chargés, sans dépasser 4,2 V (en éliminant le trop plein) pendant que les autres terminent leur charge.

Ce module est aujourd'hui indispensable avec tout multichargeur série si vous voulez conserver vos LiPo le plus longtemps possible.



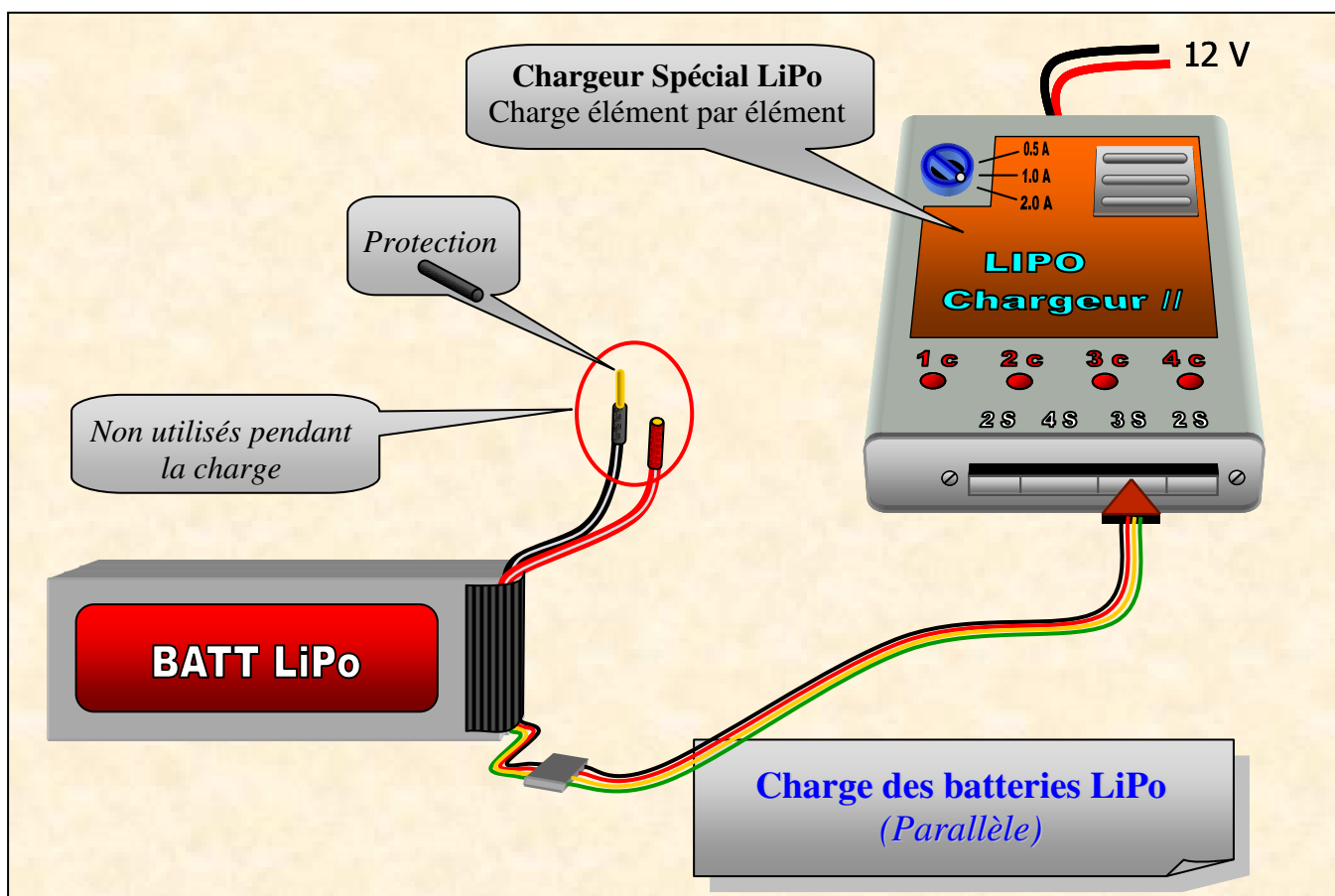
## Chargeur parallèle spécial LiPo :

Une autre solution à ce problème de déséquilibre est d'utiliser un chargeur par élément, c'est le principe des chargeurs parallèles. Un chargeur qui peut par exemple charger jusqu'à 4 éléments, est constitué de 4 petits chargeurs qui chargent indépendamment chaque élément en fonction de ses paramètres. La tension d'un élément étant faible, ce type de chargeurs n'a pas besoin d'élévateur de tension d'alimentation pour charger un nombre important d'éléments, son prix reste donc abordable.

Notre chargeur parallèle possède un jeu de prises adapté au nombre d'éléments qu'il peut traiter et donc à la prise d'équilibrage de la batterie. Un sélecteur permet d'ajuster le taux de charge en fonction de la capacité de la batterie.

On ne peut donc pas faire d'erreur sur le nombre d'éléments car le type de prise est différent en fonction du nombre d'éléments, mais il faut bien ajuster le taux de charge au plus proche de la capacité nominale, soit 1 C. Exemple : Si on peut sélectionner : 1 / 1,5 / 2 Ampères, et que l'on charge une batterie de 1700 mAh, on choisira le calibre 1,5 A. C'est la norme à l'heure actuelle (à appliquer quel que soit le chargeur) en attendant que nos LiPo fassent des progrès, ce qui ne saurait tarder.

La coupure de fin de charge est bien sûr automatique et on trouve toutes les sécurités et alarmes nécessaires.



## Les VARIATEURS

Un variateur permet l'alimentation et la commande d'un ou plusieurs moteurs classiques donc possédant des balais (brushed). Il se branche en série entre la batterie et le moteur, un fil de même type que celui d'un servo, se branche sur le récepteur pour recevoir les ordres de commande et éventuellement alimenter la réception. La plupart des variateurs possède également un interrupteur au bout d'un fil, ce qui permet de le fixer sur le flanc du modèle.

### Exemple d'un modèle 20 ampères :

Courant MAX : 20 A

Nombre d'éléments : 4 à 12 Nixx : 2 à 4 LiPo

BEC: oui

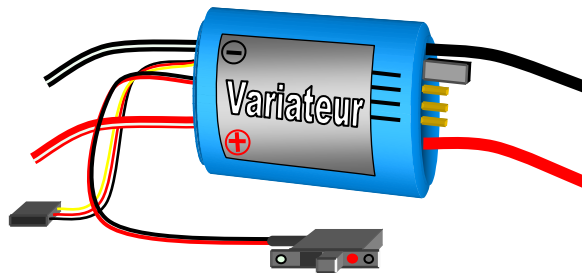
OPTO: non

PCO: oui

FREIN: on / off

Poids: 20 g

Dimensions: (mm) 30 x 20 x 6



- Ce variateur supporte un courant maximum continu de 20 A, la notice peut aussi indiquer par exemple 25 A en pointe pendant 30 secondes.
- Nixx veut dire qu'il peut être alimenté par des batteries NiMH ou NiCd (jusqu'à 12 éléments) ou par des LiPo (jusqu'à 4 éléments). Attention tous les variateurs ne sont pas compatibles LiPo, c'est un critère de choix important.
- BEC : Batterie Eliminator Circuiterie, le variateur se charge de l'alimentation de la réception, il n'y a donc pas besoin de batterie supplémentaire.
- OPTO : Un variateur non-BEC est généralement OPTO (et inversement) dans ce cas il faut utiliser une batterie de réception. Le circuit de puissance est alors séparé du circuit d'alimentation par un composant optoélectronique pour éviter toute perturbation. En général se sont les variateurs supérieurs à 50 A qui sont concernés par ce système.
- PCO : Power Cut Off (coupure de puissance) C'est le complément du circuit BEC. Au fur et à mesure du vol, la tension de la batterie chute, le circuit PCO coupe l'alimentation du moteur pour conserver assez d'énergie au récepteur et aux servos le temps de poser le modèle. Cependant la baisse de puissance prévient de l'imminence de la coupure et le système PCO permet de remettre le moteur en marche pour une courte durée si nécessaire.

La tension de coupure minimum est de 0,7 V par élément pour les NiMH et de 2,5 V pour un élément LiPo.

Remarques : Prenons l'exemple de nos deux batteries équivalentes, soit : 6 éléments NiMH et 2 éléments LiPo. Pour la NiMH la tension de coupure sera de :  $6 \times 0,7 \text{ V} = 4,2\text{V}$ , la tension de coupure de notre LiPo sera de :  $2 \times 2,5 \text{ V} = 5 \text{ V}$ . Si on utilise un variateur non prévu pour les LiPo, la coupure sera trop tardive et la batterie sera détruite. Acheter aujourd'hui un variateur non LiPo n'a donc aucun intérêt.

Cependant si vous possédez déjà un tel matériel, il existe des petits modules de quelques grammes, à choisir en fonction du nombre d'éléments et à brancher entre le variateur et la batterie qui fait clignoter une LED lorsque cette tension est atteinte, il suffit alors d'atterrir rapidement. Malgré la forte luminosité de la diode, il vaut mieux recourir à cet artifice sur des modèles qui ne s'éloignent pas de trop, park flyer ou indoor.



- FREIN : Ce variateur possède un frein d'hélice que l'on peut activer ou non. On active le frein (on) lorsque le moteur entraîne une hélice repliable, pour que l'hélice s'arrête de tourner avec le vent relatif à la coupure du moteur et que les pales puissent se replier. On coupe le frein (off) pour une hélice rigide surtout si le moteur est équipé d'un réducteur.
- Le poids et les dimensions sont bien sûr à prendre en compte en fonction du modèle à équiper.

Les choix du type de batterie et de l'activation du frein se font en général en déplaçant un cavalier de sélection, ce qui donne quatre cas possibles :

- Batterie Nixx / Br. On : frein actif (Brake) et coupure PCO à 0,7 V par élément.
- Batterie Nixx / Br. Off : frein désactivé et coupure PCO à 0,7 V par élément.
- Batterie LiPo / Br. On : frein actif (Brake) et coupure PCO à 2,5 V par élément.



- Batterie LiPo / Br. Off : frein désactivé et coupure PCO à 2,5 V par élément (2,5 est une valeur minimum, le plus souvent on aura 2,6 à 2,7 V par sécurité)

Il faut lire la notice pour prendre connaissance des différentes sécurités internes d'un variateur. On peut trouver une protection en cas d'inversion de polarité, de surtension, de surintensité, de surchauffe, de démarrage intempestif (si la commande moteur n'est pas sur stop au moment du branchement) coupure moteur en cas de perte du signal radio.....

La notice vous expliquera également comment calibrer le variateur en fonction du débattement de la manette des gaz.

## Les CONTRÔLEURS

Un contrôleur permet l'alimentation et la commande d'un et un seul moteur sans balai (brushless) Il se branche de la même manière qu'un variateur mais se reconnaît aux trois fils qui sortent du côté moteur contrairement à un variateur qui n'en possède que deux.

### Exemple d'un modèle 25 ampères :

Courant continu : 25 A

Courant en pointe (10 s) : 35 A

Sortie BEC : 2A

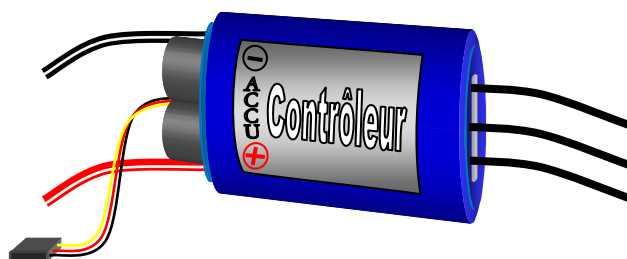
Entrée LiPo : 2 à 4 éléments

Entrée Nixx : 5 à 12 éléments

Programmation : par radio ou carte

Poids : 25 g

Dimensions : 50 x 26 x 11 mm



Les caractéristiques de base sont exprimées de la même manière que pour un variateur. Par contre de nombreuses fonctions sont programmables, il faut la plupart du temps consulter la notice pour en prendre connaissance. Voici la liste des plus courantes :

- Frein : On / Off
- Type de batteries: LiPo / Nixx
- Type de coupure moteur : Coupure franche ou précédée d'une réduction de puissance
- Tension de coupure : 2 possibilités
  - Exprimée en volts, exemple : 2,7 V par élément LiPo / 0,8 v par élément NIXx
  - Exprimée en pourcentage, exemple : 65 % de la tension de départ

Attention, un contrôleur qui prend en compte, pour la coupure moteur, un pourcentage de la tension de départ, peut être dangereux pour la batterie si vous faite plusieurs vols sans recharger. Pour le dernier vol, la tension de départ sera faible et la coupure risque donc de se produire sous le seuil critique de la batterie.

- Mode de démarrage : Le démarrage peut être franc pour un moteur utilisé en prise direct ou progressif pour l'utilisation d'un réducteur accouplé au moteur.
- Choix du timing : C'est un réglage important qui permet d'harmoniser le couple : Contrôleur, moteur. Pour comprendre ce réglage, il faut un minimum de connaissances en ce qui concerne les moteurs brusless, je vous donne donc rendez-vous au chapitre moteur.

Suivant les différentes marques, il existe d'autres fonctions programmables possibles, par exemple :

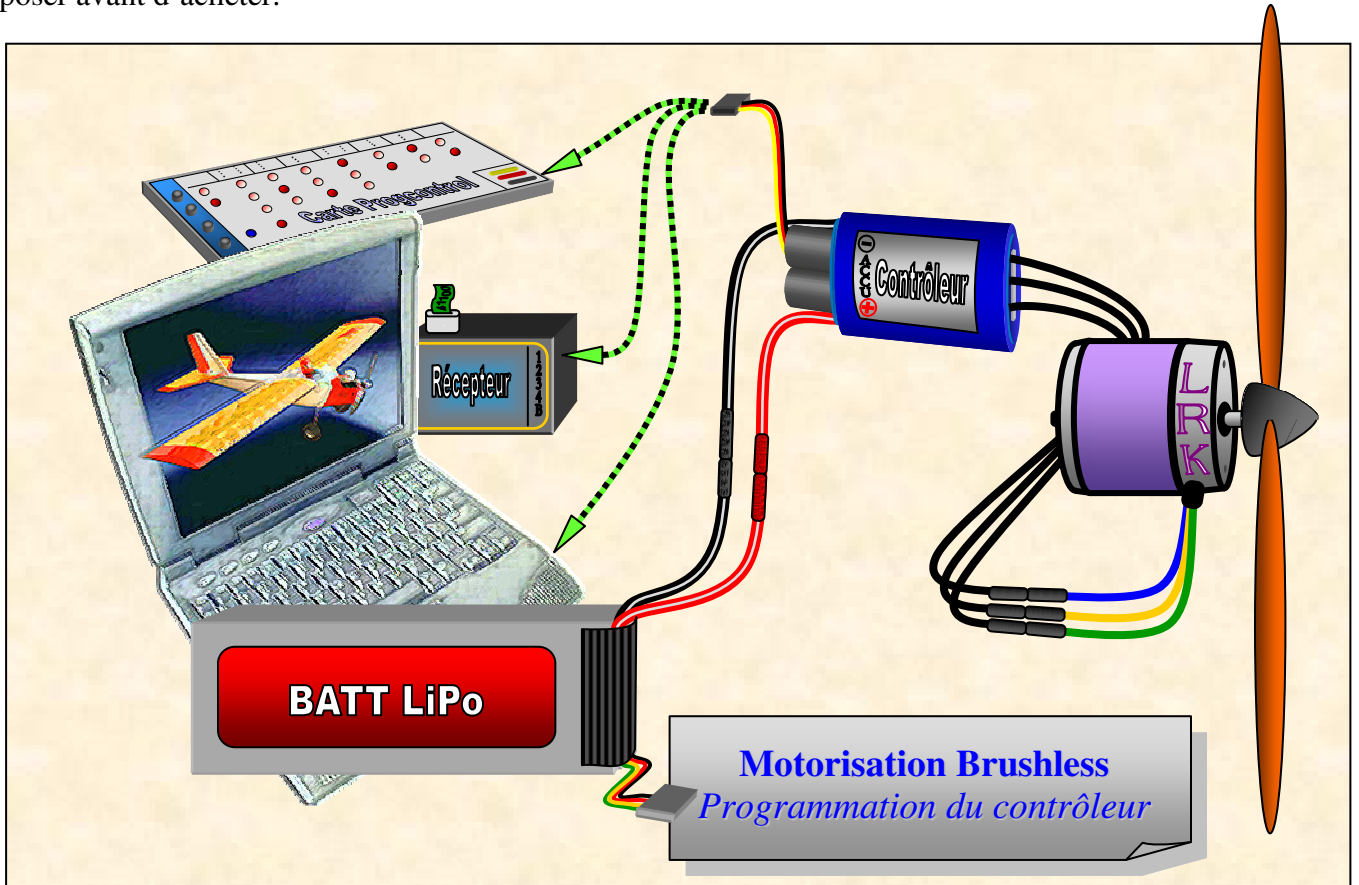
Mise en mémoire de plusieurs réglages, fonctions spécifiques hélicoptère, courbe de progression des gaz, inversion du sens de rotation, choix de la fréquence de découpage etc.... Certains variateurs possèdent une prise qui leur permet de se brancher sur le connecteur de charge d'une batterie LiPo et ainsi de tenir compte d'un éventuel déséquilibre entre éléments pendant le vol.

La programmation d'un contrôleur peut se faire de plusieurs manières différentes selon le fabricant voir de modèle dans une même gamme:

- Directement à l'aide de l'émetteur : L'ensemble de la propulsion étant sous tension (sans l'hélice par sécurité) l'émetteur en marche, la notice nous guide pour jongler avec le manche des gaz tout en écoutant toutes sortes de BIP, BIP ou de mélodies diverses qui nous permettent de dérouler le programme.

- A l'aide d'une carte de programmation, des diodes LED permettent de visualiser les différentes options retenues, il suffit en suite de valider en appuyant sur un bouton.
- En branchant le variateur sur un ordinateur, un logiciel permet de faire les choix puis de valider. C'est une solution très high-tech ! Mais si l'on veut faire des modifications sur le terrain, il faut emmener son portable.... Par contre lorsque ce type de programmation existe, il est souvent possible de mettre à jour le soft du contrôleur en se connectant sur le site du fabricant, ça c'est un vrai plus pour avoir du matériel toujours à la pointe du progrès.

Ceci dit certains contrôleurs ne se programment pas, mis à part le frein, savent-ils reconnaître tous types de moteurs et de batteries ou sont-ils dédiés aux matériels de la même marque ? Autant de questions à poser avant d'acheter.

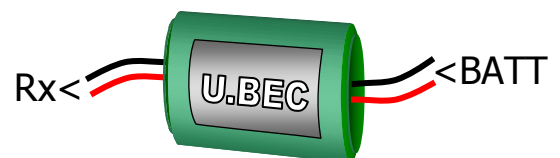


Enfin et fort heureusement, on retrouve les mêmes protections internes que dans un variateur, cependant l'interrupteur Marche / Arrêt à pratiquement disparu, ce qui n'est pas bien important car il est préférable de débrancher la batterie entre chaque vol.

### Alimentations externes :

Les circuits BEC internes aux variateurs et contrôleurs, sont en général limités en puissance et le nombre de servos (plus le récepteur) qu'ils peuvent alimenter ne dépasse guère 3 ou 4. Sur des grands planeurs, il n'est pas rare d'utiliser un plus grand nombre de servos. La solution consiste à utiliser un contrôleur ou un variateur OPTO et une batterie séparée pour alimenter la radio. Mais lorsque que l'on possède déjà du matériel BEC il y a une autre solution, il suffit (mais c'est impératif) de débrancher (et d'isoler) le fil rouge + sur la prise de connexion au récepteur puis de brancher une petite batterie pour la radio.

Une autre solution consiste à utiliser un petit module (une dizaine de grammes) baptisé : Bec externe ou U-BEC. Dans les deux cas cités précédemment, il va remplacer la batterie radio en puisant de l'énergie sur la batterie de propulsion, mais son régulateur est assez puissant pour alimenter sans faiblir tous les servos de votre modèle.



## Les MOTEURS

### Les moteurs à balais (brushed) :

Il faut bien se rendre à l'évidence, il en est du règne de ces moteurs comme de celui de l'empire romain, c'est la décadence. Sur des centaines de modèles et plusieurs décennies de loyaux services, il ne reste plus guère que le « 400 » qu'il se nomme Speed, Power, Permax, ou autre, qui présente aujourd'hui un intérêt. Monté en prise directe sur des modèles de début, des park flyer, des multimoteurs ou avec un réducteur sur un planeur, ce moteur a de réelles capacités en regard de son faible coût : Nettement moins de 10 €.

Dans un moteur de ce type, les aimants sont fixes, ce sont les bobinages qui tournent, il faut donc des balais (ou charbons) et un collecteur pour transmettre le courant aux bobines. Il y a donc de l'usure par frottement, de plus les aimants (ferrite) perdent petit à petit de leur efficacité en chauffant. Compte tenu son prix et de son usure plus ou moins rapide, ce moteur est considéré comme « jetable »

Les charbons doivent prendre la forme du collecteur pour laisser passer un maximum d'énergie avec un minimum de pertes. Il faut donc procéder à un rodage: Au minimum 2 heures à la moitié de la tension nominale, sans hélice, et hors du modèle pour qu'il chauffe le moins possible.

Les charbons frottant sur le collecteur, il y a production d'étincelles donc des risques de parasites. Ces moteurs doivent donc être antiparasités : pour cela on soude entre les deux pattes d'alimentation un condensateur de : 470 nF. En fait pour éliminer au mieux les parasites, il faut trois condensateurs mais notre 400 en possède déjà deux, un entre chaque patte et la carcasse. Tous les kits vendus avec ce moteur devraient posséder ce condensateur, si ce n'est pas le cas demandez-le à votre revendeur.

### Caractéristiques des moteurs type 400 : (Il existe 3 modèles différents)

Tension nominale :	4,8 V / 6 V / 7,2 V
Nombre de tours à vide :	22000 / 18000 / 16400
Rendement :	66% / 70% / 72%
Dimensions :	L : 37,8 mm / Ø 27,7 mm / Ø de l'arbre 3,3 mm
Poids :	73 g

La tension nominale est une indication intéressante pour savoir à qui on a à faire, mais ce type de moteur est souvent survolté en utilisation normale, il est courant d'alimenter un 7,2 V avec une batterie NiMH de 8 éléments, soit 9,6 V par exemple.

La consommation maximum n'est jamais mentionnée, en utilisation loisir, 10 ampères c'est déjà bien. Au-dessus la durée de vie de notre 400 commence à rétrécir sérieusement !

Sur le flasque arrière près d'une des deux pattes, il y a un point rouge, c'est là qu'il faut souder le plus (fil rouge du variateur) pour une utilisation avec une hélice en prise direct et un moteur dans le nez du modèle. Il faut souder le fil noir sur le point rouge pour faire tourner le moteur en sens inverse, comme c'est le cas pour un modèle propulsif ou avec certains réducteurs.

### Les réducteurs :

Un réducteur sert à réduire la vitesse de rotation de l'hélice. On peut alors utiliser une hélice de plus grand diamètre, le rendement de l'ensemble s'améliore. Le moteur consomme moins pour une même traction ou en fonction de la taille de l'hélice, on peut choisir de consommer autant et d'augmenter la traction. Les taux de réduction disponibles vont de 1 pour 1,5 à 1 pour 5 environ. On trouve des réducteurs à axe décalé (un petit pignon sur l'arbre moteur et un grand sur l'arbre d'hélice) ou à axe concentrique (réducteur à pignons planétaires), mécaniquement plus complexes mais indispensable pour le montage dans un modèle au nez fin (planeur)

### Les moteurs sans balai (brushless) :

Dans ce type de moteur, ce sont les aimants qui tournent, les bobinages sont fixes, ils peuvent donc être alimentés directement sans passer par un système rotatif type collecteur / charbons.

Il n'y a donc pas d'usure, pas d'étincelle donc pas de condensateur à prévoir ! C'est génial, il suffisait d'y penser. La contre partie de cette simplicité, c'est que pour créer le champ magnétique tournant nécessaire à la rotation du moteur, il va falloir transformer le courant continu en courant triphasé à fréquence variable et alimenter successivement les bobines du moteur, c'est le travail du contrôleur.  
Un moteur qui ne s'use pas (mis à part les roulements) associé à des aimants (néodyme) de qualité, voilà un investissement durable !

**F7U Cutlass**  
*Envergure : 0.94 m  
 Masse : 580 gr  
 Autonomie: 25 mn*

*Moteur : Xpower XC 2812/26  
 58 gr / Kv: 900 / 11 A Max  
 Hélice : 9\*4.7*

*Batterie : Xpower Lipo 3S1P 1700 mA  
 Contrôleur X REG 18*

**Motorisation Brushless**  
*Exemple d'un montage propulsif*

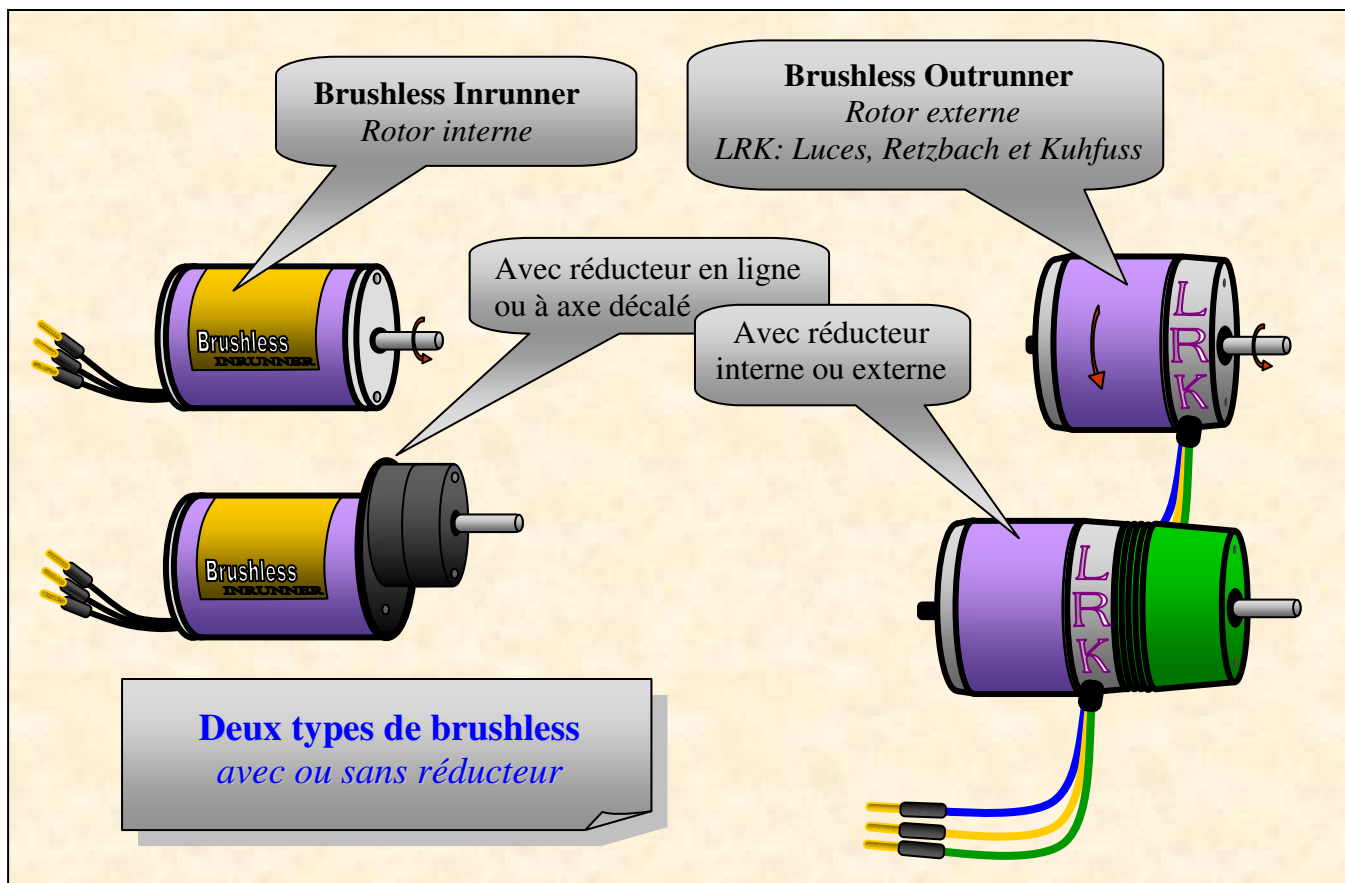
Il existe deux types de moteur brushless :

- les moteurs à rotor interne (inrunner) et les moteurs à rotor externe (outrunner) dans ce cas c'est l'extérieur qui tourne, c'est pour ça qu'on entend parler de moteur à cage tournante que l'on baptise également LRK, acronyme reprenant les initiales de leurs inventeurs, messieurs : Luces, Retzbach et Kuhfuss.
- Les brushless inrunner, ont des régimes de rotation élevés, on les utilisera davantage sur des avions rapides, avec de petites hélices ou une turbine ou dans certains cas avec un réducteur.

Les brushless LRK tournent plus lentement mais ont l'avantage de posséder un couple élevé, ils peuvent donc tourner de grandes hélices et sont à l'aise sur des avions de loisir ou de voltige et sur des motoplans.

De plus, bien souvent, leur axe est coulissant et on peut les fixer par l'avant ou par l'arrière ce qui est bien pratique. Attention cependant aux fils, s'ils touchent le rotor il y aura frottement, donc usure puis court-circuit !

Les moteurs brushless, quel que soit leur type, peuvent être accouplés à un réducteur en ligne ou à axe décalé, certains LRK de notre fabricant français : Electronic Model, possèdent même un réducteur axial intégré, imaginez alors un moteur de 44 mm de diamètre tournant une hélice de 75 cm ! Enfin, il n'y a pas de code de couleurs précis pour le raccordement des fils entre le moteur et le contrôleur, si ce dernier ne tourne pas dans le sens souhaité, il suffit d'inverser au hasard deux fils sur les trois pour que la rotation s'inverse.



### Caractéristiques, exemple d'un moteur LRK , le Permax BL-X22-18 de Multiplex :

Tension d'alimentation : 2 à 3 LiPo

Consommation max: 12 A

Kv : 1800 Tr/min/V

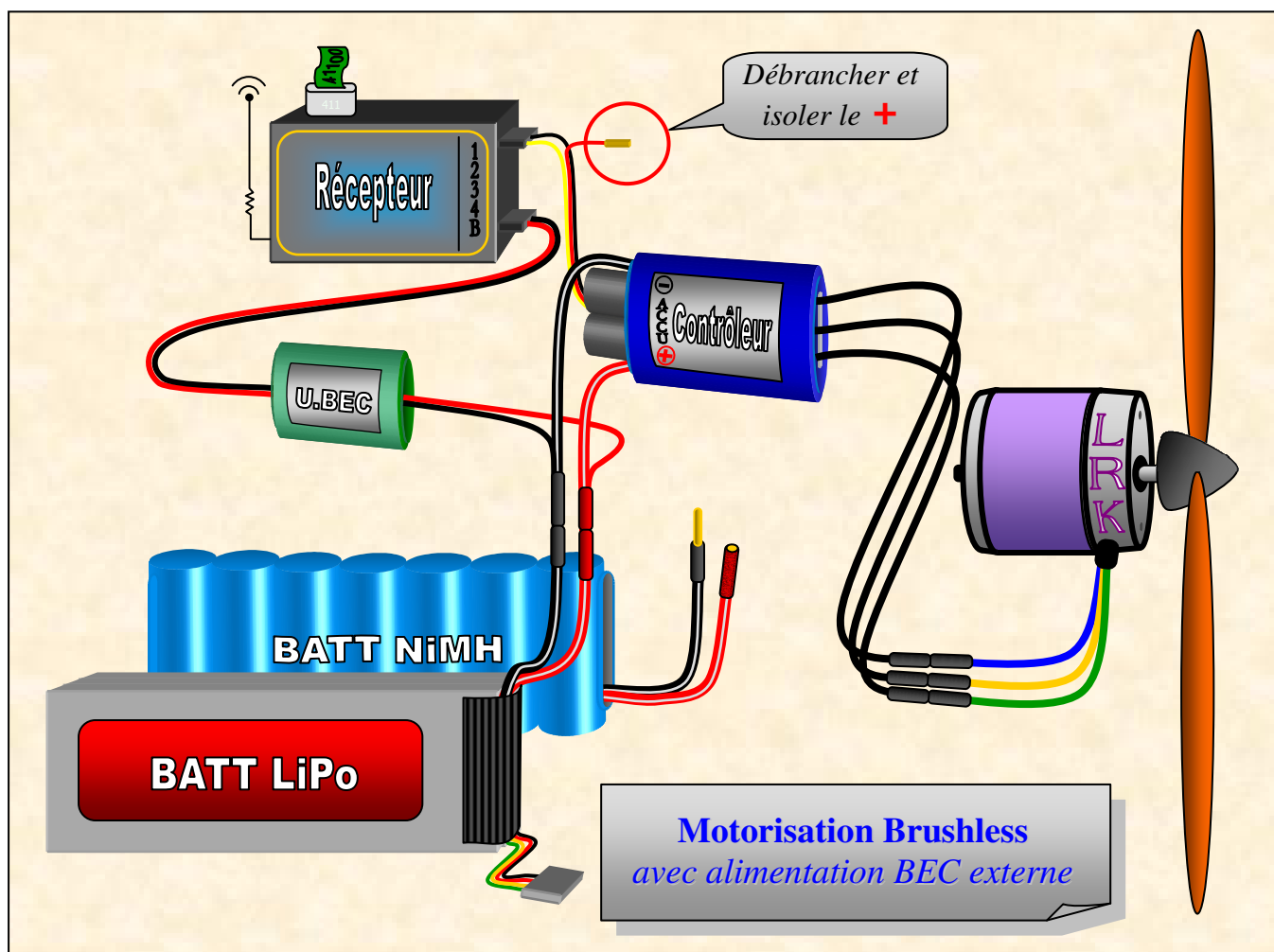
Rendement : 84 %

Dimensions : L : 25,3 mm / Ø 22 mm / Ø de l'arbre 3,17 mm

Poids : 31 g

- Il devient courant d'exprimer la tension d'alimentation d'un moteur en nombre de LiPo, C'est sûrement le signe de la domination croissante des LiPo mais il faut avouer que c'est bien pratique !
- En principe pour ce moteur 12 A est la consommation maximum en utilisation continue, mais j'aime bien lorsque l'on peut lire la consommation en continu et la consommation max pendant 30 secondes, c'est bien plus clair.
- Le Kv c'est le nombre de tours minute par volt à vide, c'est à dire sans hélice. C'est une information importante, car plus cette valeur est faible plus on utilisera une grande hélice sur un modèle lent et inversement. La plage de Kv disponible s'étend d'environ 650 à plus de 3000 Tr/min/V.

Les moteurs inrunner ont de construction un Kv élevé d'où une utilisation en direct (sans réducteur) avec une petite hélice ou une turbine. Pour un moteur accouplé à un réducteur, le Kv de l'ensemble de propulsion sera égal au Kv du moteur divisé par le rapport de réduction. (Pour un moteur à charbons, le Kv sera égal à la tension nominale divisée par le nombre de tours à vide  $16400 / 7,2 = 2277$  pour un type 400 7,2V)



### Le réglage du timing :

Comme promis au chapitre contrôleur, parlons du timing. Le fonctionnement d'un brushless dépend comme on vient de le voir de la course effrénée entre un champ tournant créé par la commutation successive de bobines et un rotor portant des aimants faisant tout ce qu'il peut pour suivre le mouvement. Or, pour qu'un brushless donne le meilleur de lui-même, on peut être amené à créer un décalage pour que le champ tournant soit légèrement en avance sur le rotor, c'est cette avance que l'on nomme « timing ». Ce timing est donc réglable, ce réglage dépend des caractéristiques du moteur et a une influence sur sa vitesse de rotation, sa consommation et son rendement, c'est donc en toute logique la notice du moteur qui vous indiquera le bon réglage à effectuer sur le contrôleur. Seulement voilà ! Personne ne s'est encore mis d'accord pour formuler cette valeur de la même manière, on peut trouver le timing exprimé en degrés de  $0^\circ$  à environ  $30^\circ$  ou bien des indications du type mode 1, mode 2... ou encore low, middle et high. Il vous faut donc bien lire les deux notices (moteur et contrôleur) sachant qu'en général un brushless inrunner a besoin d'un timing faible alors qu'un outrunner préférera un timing moyen à fort. Le premier réglage effectué, poussez la manette des gaz lentement, si le timing n'est vraiment pas le bon, le moteur démarre mal ou donne l'impression de brouter ou de cogner. S'il démarre bien et fait un bruit normal et régulier sur toute la plage de puissance, le timing est convenable et pourra éventuellement être optimisé par un spécialiste.

## **Comparons nos deux moteurs, Un type 400 7,2V et le BL-X22-18 :**

Pour comparer ce qui est comparable, il faut placer nos deux moteurs dans les mêmes conditions, on va donc les alimenter avec la même tension : 7 V, et leur faire entraîner la même hélice : Une 6 x 3 repliable (pour les caractéristiques, voir chapitre hélice).

En utilisant le même matériel de test, avec ses qualités et ses défauts, même si les valeurs ne sont pas parfaitement justes, la comparaison sera pertinente. Les résultats sont les suivants :

Type 400 7,2V :

Tension d'alimentation :  $U = 7 \text{ V}$

Intensité consommée :  $I = 8 \text{ A}$

Puissance consommée :  $P = 56 \text{ Watts}$  ( $P = U \times I$ )

Vitesse de rotation : 12000 Tr / min

BL-X22-18 :

Tension d'alimentation :  $U = 7 \text{ V}$

Intensité consommée :  $I = 7,2 \text{ A}$

Puissance consommée :  $P = 50,4 \text{ Watts}$  ( $P = U \times I$ )

Vitesse de rotation : 11950 Tr / min

La puissance consommée s'exprime en watts, c'est le produit de la tension d'alimentation par l'intensité consommée, soit  $P = U \times I$ , c'est aussi la seule formule que nous utiliserons mais c'est parfois une des rares informations que les fabricants veulent bien nous communiquer.

Au résultat, on constate qu'à 50 Tr / min près l'hélice tourne à la même vitesse, pour une puissance consommée moindre pour le LRK, son rendement est meilleur, 84% contre 72% et comme on l'a dit son couple est beaucoup plus important, il travaille donc moins pour fournir un travail équivalent. Ces deux moteurs sont donc comparables mais il y a deux différences.... Qui font toute la différence ! Le 400 pèse 73 g contre 31 pour le LRK ! Et le 400 est déjà proche de ses limites alors que le LRK en est encore loin ! Si l'hélice employée pour le test (diamètre 6 pouces) est celle couramment utilisée avec un 400 notre brushless pourra mieux s'exprimer en utilisant une hélice de plus grand diamètre, Multiplex préconise une 8 à 9 pouces.

### **L'HELICE, ultime maillon de la chaîne.**

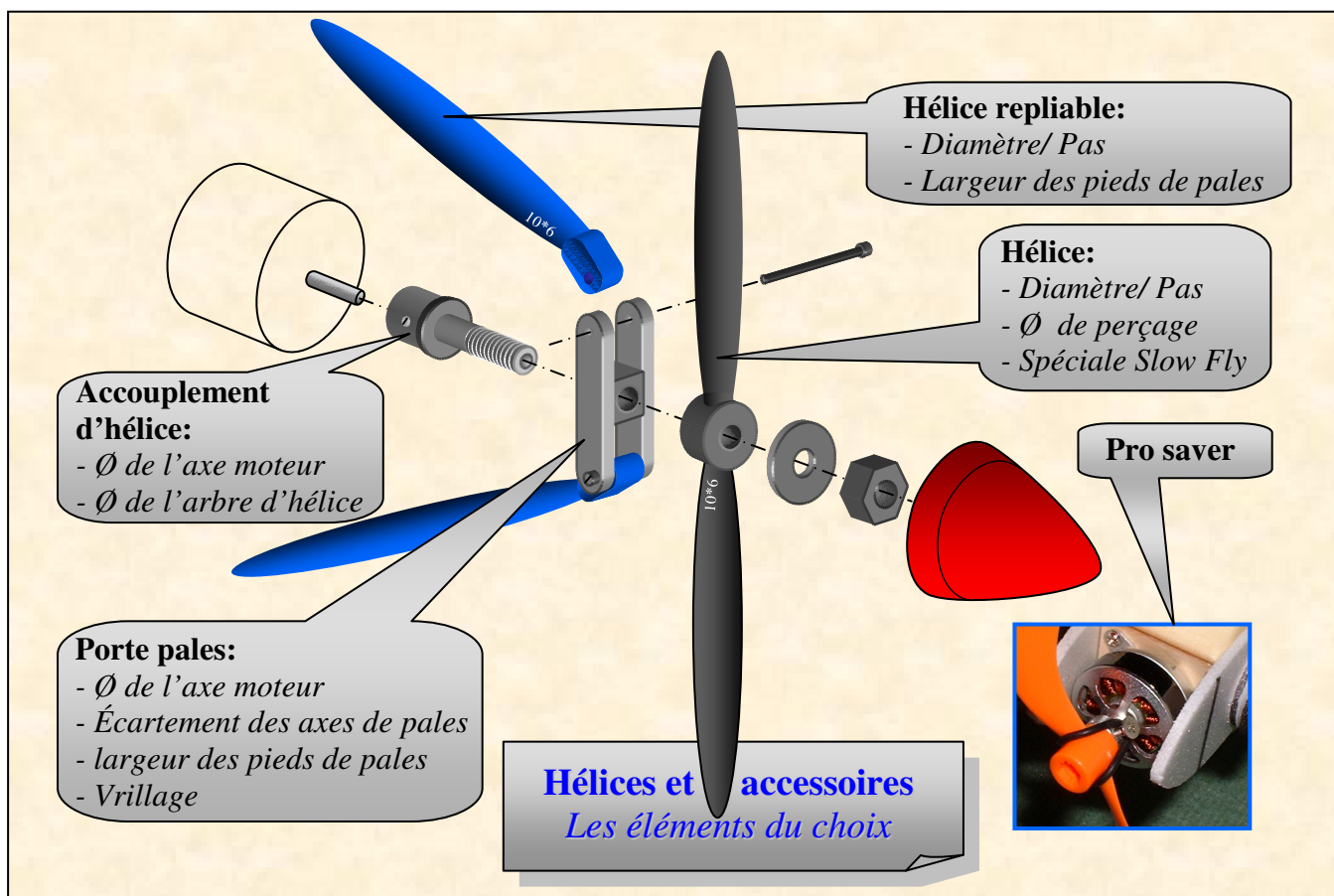
Pour un débutant, l'hélice peut sembler un simple accessoire, or c'est peut être l'élément le plus difficile à choisir. Un même moteur peut entraîner des hélices de tailles très différentes en fonction de sa tension d'alimentation (nombre d'éléments), de l'utilisation ou non d'un réducteur, et du type de vol recherché, Vitesse, Voltige...! De plus un mauvais choix, hélice trop grande, risque de détruire l'élément le plus faible de la chaîne de propulsion car c'est elle qui conditionne sa consommation maximum. Heureusement c'est aussi le maillon le moins cher, on pourra donc en prenant quelques précautions, déterminer en quelques essais, l'hélice idéale pour notre couple avion - moteur.

Une hélice se distingue par quatre éléments caractéristiques : Son diamètre, son pas, sa masse et sa forme.

- Le diamètre : Il s'exprime en pouces ou en centimètres, c'est la caractéristique la plus facile à mesurer.
- Le pas : Exprimé également en pouces ou en centimètres, c'est l'avancement de l'hélice pour un tour. Le pas est donc fonction de l'angle de calage des pales.
- La masse : Elle n'est jamais directement exprimée mais la mention SF ou slow fly désigne une hélice légère spécialement conçue pour les modèles Indoor ou le park flyer.
- La forme : D'une marque à l'autre, voire dans une même marque, on peut trouver des hélices de tailles identiques mais au look très différent ! Il y a cependant autant d'effet de mode que de véritables recherches aérodynamiques, mais il faut aussi constater que les résultats montrent parfois de réelles différences.

La taille d'une hélice est le plus souvent exprimée en pouce, une 6 x 3 fait donc 6 pouces de diamètre pour un pas de 3 pouces soit : 15 x 7,5 Cm. On trouve actuellement trois types d'hélice :

- Les hélices rigides de type : Slow fly, spécial électrique ou communes aux moteurs thermiques et électriques.
- Les hélices repliables : Plutôt destinées aux planeurs, elles peuvent aussi être montées sur avion.
- Les hélices à pas variables : plutôt destinées pour l'heure à l'indoor, elles nécessitent pour certaines un moteur spécial avec un arbre creux.



Pour le montage de l'hélice, quelques moteurs possèdent un arbre fileté, d'autres spécifiques pour l'indoor, son munis d'un « prop saver » (sauve hélice), un astucieux montage élastique mais la plupart du temps il est nécessaire d'utiliser un accouplement d'hélice.

Cet accouplement peut se serrer sur l'axe moteur par une ou plusieurs vis ou pincer fortement cet axe à la manière d'un mandrin de perceuse. On le choisit en fonction du diamètre de l'arbre moteur et du diamètre de perçage de l'hélice. Cet accouplement est suffisant pour monter une hélice rigide et éventuellement son cône.

Pour le montage d'une hélice à pales repliables, il faut utiliser en plus un porte-pales. Cette pièce en forme de H se choisit en fonction du diamètre de l'accouplement utilisé, de la cote de l'entre-axes d'articulation des pales (qui peut faire varier le diamètre de l'hélice) et de la largeur des pieds de pales (qui augmente naturellement avec la taille de l'hélice). De plus certaines marques proposent des modèles incluant un vrillage positif ou négatif, exprimé en degrés, permettant d'augmenter ou de diminuer légèrement le pas de l'hélice sans changer les pales. Attention il faut parfois veiller à ce que le diamètre des axes d'articulation corresponde aux pales choisies ! Heureusement, on trouve également des ensembles comprenant tous les éléments y compris le cône, ouf !

Dernier point en ce qui concerne les hélices, mais il a son importance, c'est l'équilibrage. Même neuve, une hélice est rarement équilibrée et les vibrations que ce déséquilibre engendre vont mener la vie dure aux roulements du moteur et aux éléments radio. Plus le diamètre est grand et plus le problème s'aggrave, quoique... même les cônes méritent d'être équilibrés. Un équilibreur d'hélice ne coûte que quelques Euros, il suffit de poncer légèrement la pale la plus lourde ou, pour les hélices de vol Indoor un peu de scotch de bureau sur la pale la plus légère fait généralement l'affaire. En électrique, même à l'oreille on fait facilement la différence entre une hélice équilibrée ou non.



## ET MAINTENANT COMMENT CHOISIR ?

### Comprendre et choisir les options des fabricants :

Premier conseil, méfiez-vous des «Combos» ensembles complets comprenant : modèle, motorisation et radio. Même si la plupart donne toute satisfaction en terme de qualité de vol, une radio 3 voies ainsi qu'un variateur et un chargeur non compatibles LiPo ne permettent aucune évolution ultérieure.

Mettez à profit ce que vous venez d'apprendre pour comparer les offres de base et les options qui vous sont proposées.

Prenons un exemple, après la lecture de l'essai du Minimag de Multiplex paru dans Modèle magazine N° 656 de mai 2006, vous décidez sagement de débiter avec ce modèle équipé en version de base avec un moteur type 400 et d'utiliser la batterie NiMH 8 éléments de 1100 mAh utilisée pour cet essai.

Pour compléter la motorisation, il va falloir vous procurer les éléments suivants :

- Un variateur capable de passer au minimum 12 A, si vous l'achetez neuf, choisissez un modèle compatible LiPo, ils ne sont pratiquement pas plus cher et ce serait dommage de se priver de cette possibilité.
- Un condensateur anti parasites, certains variateurs incorporent cet accessoire mais si la notice n'est pas explicite à ce sujet il est toujours préférable d'anti parasiter un moteur à balais.
- Un chargeur, attention cependant les premiers prix ne peuvent charger que 7 éléments, pour les 8 éléments de votre batterie il faudra monter un peu dans la gamme. Tant qu'à mettre un peu plus cher, choisissez un matériel qui charge aussi les LiPo !

Voilà pour le choix du matériel, à l'exception des prises nécessaires au branchement de l'ensemble. Ce problème de connectique se pose quel que soit le type de motorisation choisi. Là encore, il n'existe pas de normes, il y a plusieurs marques dont quelques-unes sont compatibles. Le diamètre des connecteurs doit être choisi en fonction de l'intensité consommée. Certains matériels, comme les moteurs brushless et les batteries LiPo sont souvent vendus équipés de leurs prises. Pour faire votre choix, il faut tenir compte de tous ces éléments, demandez conseil à votre revendeur et essayez de conserver un maximum de compatibilité lors de vos futurs achats. Pensez également qu'il vous faudra des cordons de charge pour relier la batterie au chargeur.

Pour souder les prises et les isoler avec de la gaine thermorétractable, toute la littérature du monde ne vous sera d'aucun secours, demandez aide et conseils dans votre club car faire une mauvaise soudure causera toujours une belle panne avec toutes les conséquences que ça implique !

Lorsque vous maîtriserez seul votre Minimag, la première évolution sera de l'équiper en 3 axes puisque le kit offre cette possibilité et pourquoi pas de passer aux batteries LiPo puisque le variateur le permet.

Une batterie LiPo de deux éléments sera parfaite pour le Minimag et pour la choisir vous avez deux options : En gardant à peu près la même capacité que la NiMH, vous pouvez considérablement alléger le modèle : Une LiPo 2S 1300 mAh pèse moins de 60 g contre 188 pour la batterie d'origine. La deuxième possibilité est de privilégier l'autonomie : Une 2S LiPo de 4000 mAh pèse 180 g. Puisque la tension est moins forte que celle d'une 8 éléments NiMH, on pourra opter raisonnablement pour une 3400 mAh de 160 g, soit pratiquement trois vols de 10 min sans recharger contre un seul pour la batterie d'origine !

N'oubliez pas de vous procurer un module équilibreur de LiPo pour intercaler entre votre chargeur et votre batterie, cette dernière vous remerciera en vous servant fidèlement pendant de nombreux vols.

Ultime évolution de votre Minimag le kit brushless proposé par multiplex [www.multiplex-rc.de](http://www.multiplex-rc.de) et composé d'un BL-X22-18, d'un contrôleur Multicont BL 17, d'une hélice APC 8 x 3,8 et des accessoires de fixation. C'est le moteur qui nous a servi d'exemple, soit un gain de masse de 42 g par rapport au 400 d'origine et des performances en vol qui vous surprendront ! Tout ça avec la 2S LiPo que vous aviez déjà, que demander de mieux ? ..... La paire de flotteurs proposée en option par Multiplex ? Ça c'est une bonne idée !

## Débuter et progresser avec un avion électrique



### **Minimag: ref 21 4211**

- Envergure 1010 mm
- A partir de 580 g
- 2 axes / Moteur type 400

### Évolutions:

- 3 axes
- Batterie LiPo
- Kit brushless ref 33 2626 :  
Moteur / Contrôleur / Hélice
- Flotteurs ref 73 3069



### **Faire jouer la concurrence :**

On peut parfaitement choisir un modèle d'une marque et la motorisation chez un concurrent. Pour concrétiser vos acquis en matière de propulsion électrique, voici un exemple : Après la lecture de l'essai de l'Arcus de Robbe dans les colonnes du Modèle Mag N° 661 d'octobre 2006, vous avez décidé sagement de débiter avec ce planeur, mis en altitude au sandow. Le sandow est sans aucun doute une excellente école, un atterrissage toutes les 2 à 3 min de vol, ça vous forme un pilote ! Vous souhaitez cependant motoriser votre compagnon de loisir..... Il l'a bien mérité.

Justement Robbe propose en option, un kit de propulsion pour son modèle, on y trouve :

- Un moteur brushless type LRK le Roxxy 2827-26
- Un contrôleur : Control 818
- Une batterie LiPo en 3S1P
- Une hélice 9,5 x 5 et son cône
- Les accessoires de montage

Un kit très complet donc (il ne manque que le chargeur) pour un tarif variant de 130 et 150 €. Il n'y a pas que le tarif qui varie d'ailleurs car la capacité annoncée de la batterie oscille entre 1000 et 1500 mAh selon le descriptif des revendeurs !

Fort de votre expérience, acquise à la lecture de cet exposé, vous décidez d'aller voir ce qui se fait ailleurs. Pour pouvoir comparer un petit tour sur le site Internet de Robbe s'impose [www.robbe.com](http://www.robbe.com), voyons les caractéristiques du Roxxy 2827-26 : 57 g pour 110 W.... Et c'est tout, ça fait un peu maigre comme information, il faudrait faire un petit effort Monsieur Robbe, on n'est pas des ignares, on sait ce qu'est un Kv et il n'y a même pas les dimensions !

Bon il va falloir faire avec, dans Modèle Mag la pub de Topmodel est déjà pleine d'infos, allons voir sur le site [www.topmodel.fr](http://www.topmodel.fr). La série des LRK type XC2812 semble intéressante, ces moteurs pèsent 58 g et le 2812/26 accepte un courant max de 11 A (soit 110 W sous 10 V) En cherchant sur un autre site <http://shop.pigs-airlines.be>, on trouve les dimensions et le Kv du Roxxy : 930 Tr/min/V, le XPower à un Kv de 900 et les mêmes dimensions, c'est tout bon !

Le contrôleur Xpower XREG 18 doit faire également l'affaire : 18 A, 2 à 4 LiPo, système BEC, 25 g et il peut se programmer avec une carte à moins de 10 €. Une batterie LiPO de la même marque en 3S1P, 1320 mAh, capable de débiter un peu plus de 15 A en continu pour 85 g fera également l'affaire. Il n'y a plus qu'à mettre une hélice repliable et son cône dans le caddy. Chez Topmodel tous les moteurs sont testés avec différentes hélices, la 9,5 x 5 n'est pas citée, mais elle s'intercale bien au milieu de celles proposées (j'ai fait l'essai, avec un timing réglé sur midle et une batterie fraîchement chargée, on atteint juste les 11 A max que peut supporter notre moteur)



Support pour moteur Ø 28 mm



Cône avec prise d'air

## Débuter avec un planeur motorisable

**L'ARCUS Robbe ref 3117**

- Planeur EPP 3 axes
- Envergure: 1800 mm
- A partir de 700 gr (planeur)

livré avec sandow et support moteur

Option:

- Kit de motorisation ref 3118 :  
Brushless / Contrôleur / Hélice  
Batterie LiPo / Accessoires

Autre motorisation possible:

- Moteur XPower 2812/26
- Contrôleur X REG 18
- Batterie LiPo 3S1P 1000 à 1500 mA
- Hélice 9.5 x 5



C'est cette motorisation que j'utilise sur mon Arcus, si elle n'est pas meilleure que celle proposée par Robbe, elle est au moins équivalente pour un passage en caisse à 120 € soit 10 à 30 € d'économie. Selon votre mode d'approvisionnement, votre expérience en matière de propulsion électrique vous permet donc d'économiser les frais de port voire de vous offrir la carte de programmation du contrôleur, sympa non ! Ceci dit, pour être complet, il vous manque encore le chargeur, justement Topmodel propose un chargeur spécial LiPo qui charge jusqu'à 4S, élément par élément, pour moins de 50 €.

### Motoriser son propre modèle :

Vous débutez avec un modèle d'occasion, avec un ex thermique à reconvertir, vous n'êtes plus débutant mais vous découvrez l'électrique...

Comment motoriser votre modèle, sans calcul compliqué, sans essai laborieux ?

Le plus simple est de procéder par analogie : Il y a tellement d'exemples dans les catalogues et les sites Internet des grands fabricants et revendeurs qu'il est toujours possible de trouver un modèle semblable à celui que l'on souhaite motoriser. Ces exemples constituent une banque de données d'une grande richesse qui s'étoffe un peu plus chaque jour ; chaque fabricant sérieux propose avec chacun de ses modèles une ou plusieurs chaînes complètes de propulsion. Par exemple sur le site Multiplex on peut télécharger un tableau qui propose entre autres, 16 solutions pour motoriser le Minimax !

## Comment procéder ?

Reprenez l'exemple de la recherche que nous avons faite ensemble pour motoriser l'Arcus et suivez pas à pas les directives de la fiche pratique proposée en annexe.

Cette recherche par analogie donne des résultats tout à fait satisfaisants dans le cadre d'un modélisme de loisir car je le répète, les banques de données sont nombreuses et de plus en plus riches mais également parce que vous êtes maintenant capable de faire un choix raisonné. Cette démarche trouve sa limite si la cellule est vraiment trop lourde, si vous avez hérité d'un trainer de 15 ans d'âge par exemple, car aujourd'hui, les modèles électriques ou thermiques sont conçus et construits légers et les banques de données ne sont donc pas adaptées.

Les pros de l'électricité et les compétiteurs, peuvent bien sûr critiquer cette méthode mais que font certains bien souvent si ce n'est de comparer leur modèle à celui du champion, pour lui ravir le podium la saison prochaine ! D'autre part, les méthodes qui consistent à faire des calculs au watt près en se basant sur l'estimation de la masse du modèle ne peuvent donner des résultats fiables que si l'estimation est réaliste ce qui n'est pas à la portée d'un débutant.



**Jouer ! Peut-être mais pas faire n'importe quoi, les puissances électriques et mécaniques mises en jeu peuvent être considérables. Ce type de motorisation fait peu de bruit, alors on se méfie moins pourtant, si l'on ne veut pas tout détruire en quelques secondes, mettre le feu ou perdre quelques doigts dans l'hélice, il y a quelques précautions élémentaires à prendre.**

- Tout d'abord, lire consciencieusement toutes les notices pour bien maîtriser tous les éléments de la chaîne et respecter chaque consigne de sécurité préconisée par le constructeur.
- Ne mettre en place l'hélice que pour le dernier essai juste avant le vol.
- Pour régler la radio, utilisez une petite batterie de réception même si le système comporte un circuit BEC.
- Mettre en place la batterie dans le modèle uniquement pour le réglage du centrage et ne la connecter que pour les essais de fonctionnement moteur.

Lorsque l'on conclut un article de ce genre, il est de coutume de terminer par : Bon, maintenant vous savez tout ! Et bien là pas de chance, ce n'est pas le cas, il y a encore plein de choses à savoir et à découvrir, en allant par exemple sur le site de bungymaniac : [www.bungymaniac.com](http://www.bungymaniac.com) un spécialiste en matière d'électricité. Mais vous en savez assez pour comprendre ce que les revendeurs vous proposent et éventuellement faire des choix différents. De plus, maintenant vous pouvez lire des articles de fond sur le sujet sans avoir l'impression de lire du chinois ! Et là Modèle Magazine vous tend ses pages tous les mois. Vous pouvez également revoir cet exposé en téléchargeant le diaporama sur le site de mon club : [www.cach37.fr.fm](http://www.cach37.fr.fm). Maintenant, c'est à vous de suivre le mouvement car si vous aviez l'impression de monter dans un train en marche, vous allez vous apercevoir qu'il est en fait, en pleine accélération. L'aéromodélisme est bien souvent à la pointe du progrès, et souvent en avance sur l'aéronautique grandeur, vous venez d'entrer dans un univers en pleine expansion !

# Comment choisir une motorisation

## I. Je constitue ma banque de données

Sites Internet, catalogues des fabricants et distributeurs, un abonnement à Modèle Mag ! :

- Electronic Model [www.electronicmodel.com](http://www.electronicmodel.com)
- Graupner [www.graupner.de](http://www.graupner.de)
- Multiplex [www.multiplex-rc.de](http://www.multiplex-rc.de)
- Robbe [www.robbe.com](http://www.robbe.com)
- Topmodel [www.topmodel.fr](http://www.topmodel.fr)
- .....

## II. Je détermine les caractéristiques de mon modèle

Le type :

- Avion ou semi maquette de début, de transition, de voltige, .....
- Motoplaneur de début, de performance, .....
- Finesse faible : Biplan, gros capot moteur, haubans, .....
- Bonne finesse : Nez fin, hélice repliable, pas de train, train rentrant, .....

La surface et l'envergure de l'aile :

C'est la surface de l'aile qui a de l'importance, l'envergure peut varier en fonction de l'effilement pour une même surface.

La masse :

Puisque je ne connais pas la motorisation qui va équiper mon modèle, je ne peux pas connaître sa masse prêt au vol. J'additionne la masse de la cellule et des équipements radio et je conserve cette info, elle me servira à valider mon choix.

## III. Je cherche dans la banque de données, un modèle équivalent

Plus la banque de données est grande, plus il est facile de trouver un modèle semblable au mien. Le type correspond, la surface de l'aile est proche, disons à plus ou moins 5% près, alors si ce modèle n'est pas le mien c'est donc son frère !

## IV. Je note les caractéristiques de la motorisation proposée avec le modèle équivalent

Le moteur :

- Masse
- Tension / nombre d'éléments
- I max
- Kv
- Dimensions

Le contrôleur :

- I max
- Programmable ?
- Masse
- Autres infos

La batterie :

- Type
- Nombre d'éléments
- Masse
- Prise de charge ?

L'hélice :

- Diamètre
- Pas
- Rigide / Repliable?

A partir de maintenant, vous avez deux choix possibles, choisir cette motorisation (qu'on appellera motorisation de référence) ou bien faire jouer la concurrence.

**V. Je choisis cette motorisation**

**VI. Je fais jouer la concurrence**

**1. Je cherche des moteurs de masse équivalente**

**2. Parmi ces moteurs je sélectionne le moteur aux caractéristiques les plus proches :**  
Tension admissible (ou nombre d'éléments), intensité max, Kv, dimensions

**3. Je cherche un contrôleur comparable :**

Intensité max au moins égale

Fonctions programmables s'il n'est pas dédié au moteur (même marque)

**4. Je cherche une batterie semblable :**

Même type

Même nombre d'éléments

Si possible des prises compatibles avec le reste de l'équipement et mes cordons de charge.

**5. Je choisis une hélice :**

Je compare les hélices proposées (avec le moteur choisi) avec celle de référence.

Si les caractéristiques, diamètre et pas sont trop différentes, mon moteur ne convient pas.

**VII. Je vérifie la compatibilité du matériel choisi avec mon modèle**

Est-ce que les dimensions de chaque élément permettent leur montage dans la cellule ?

En particulier, le diamètre du moteur (passage des fils d'un LRK) et la forme de la batterie.

**VIII. Je reboucle mon choix par le calcul de masse**

Je calcule avec précision la masse de mon modèle prêt au vol:

Cellule plus équipement radio plus la masse de chaque élément de la motorisation choisie.

↓  
**La masse est proche de celle  
annoncée pour le modèle  
équivalent**  
↓

↓  
**La masse est très différente  
de celle du modèle équivalent**

Retour à la case départ, je cherche un  
modèle plus proche du mien avec  
cette nouvelle estimation de masse. ↗

**IX. Je compare le coût de mon choix avec celui de mon exemple de référence**

**X. Je valide l'un de mes deux choix**

**XI. J'affine ma commande** (certains accessoires peuvent être livrés avec le moteur ou l'hélice)

Pour monter le matériel dans mon modèle et pour brancher les éléments il me faut peut être ?

- Un support moteur
- Un accouplement d'hélice
- Un cône
- Des prises : Alimentation, charge, branchement moteur
- Du fil
- De la gaine thermo rétractable
- Un chargeur
- Des cordons de charge