

Motorisation électrique



Débutants et utilisateurs loisir

- ✓ Principes de base et caractéristiques techniques
- ✓ Quelques points de repère
- ✓ Essais, mesures et sécurités
- ✓ Questions

Un contrôleur programmable ?

Le Kv est trop fort et le courant Max trop faible...

LiPO ?

Avec des LiPo, il faut équilibrer les éléments...

Inrunner ou LRK ?

BEC ou OPTO ?

Il faut un prop saver pour une hélice Indoor !

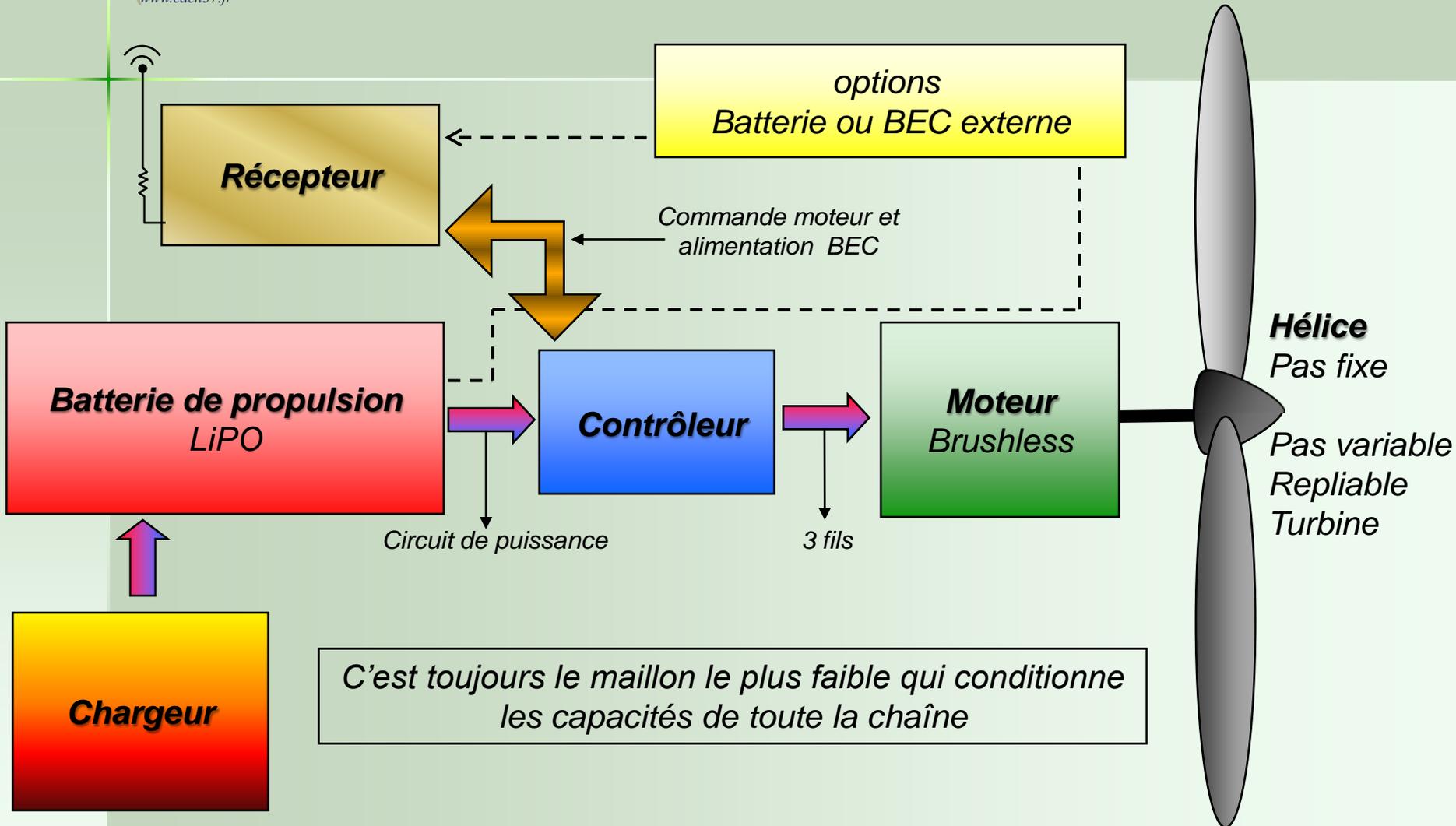


Première partie :

Principes de base et caractéristiques techniques

- ✓ Principe d'une chaîne de motorisation
- ✓ Principales caractéristiques des batteries LiPO
- ✓ Caractéristiques de base d'un chargeur
- ✓ Principales caractéristiques des moteurs brushless
- ✓ Principales caractéristiques d'un contrôleur
- ✓ Alimentation par BEC externe ou batterie
- ✓ Programmation du contrôleur
- ✓ Hélices et accessoires

Principe d'une chaîne de motorisation



C'est toujours le maillon le plus faible qui conditionne les capacités de toute la chaîne

Principales caractéristiques des batteries LiPo



Batterie LiPo : (Lithium Polymère)

- Capacité nominale C
- Nombre d'éléments en série S
- Nombre d'éléments en parallèle P
- Capacité de charge en continu
- Capacité de décharge en continu
- Masse

Exemple: Lipo 3700 mAh / 4S1P / 14.8 v / 5C / 35C



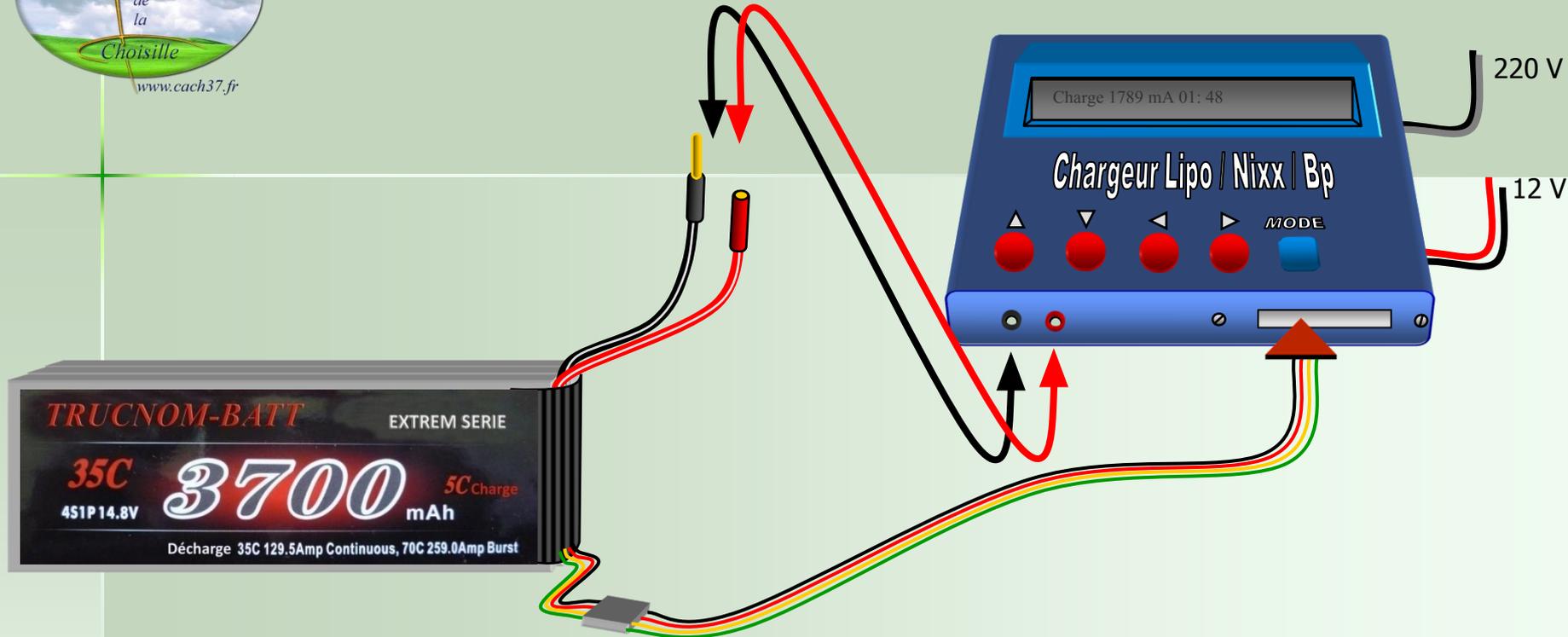
Contrôleur de capacité batteries

1S LiPo = 3,7 v (tension nominale)



Entretien, stockage et sécurité : Utiliser uniquement un chargeur dédié aux LiPo / Ne pas laisser en charge sans surveillance / Ne jamais brancher ensemble des éléments de capacités différentes / Ne pas vider complètement lors du dernier vol (environ 20 %) / Décharger à 40% et tenir au frais (10°) pour stockage prolongé.

Caractéristiques de base d'un chargeur



Caractéristiques :

- Alimentation: 12 V / 220 V
- Types d'éléments chargés: Nixx / LiPo
- Nombre d'éléments chargés:
- Courant de charge: A
- Courant de décharge: A
- Cycle charge / décharge: Oui / non
- Nombre de mémoires:

Sécurités internes :

Inversion de polarité, surcharge, surchauffe, alarmes sonores...

Sécurités externes :

Sac de protection spécial LiPo



Motorisation électrique

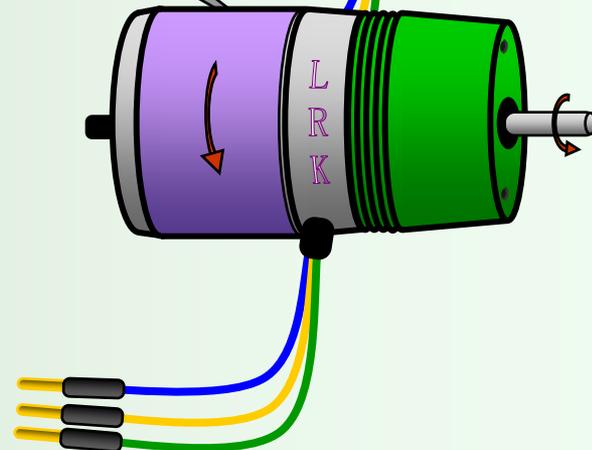
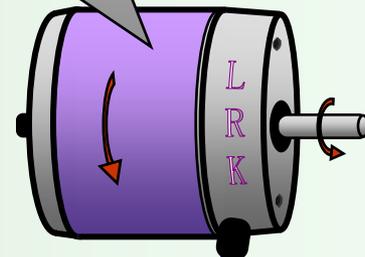
Principales caractéristiques d'un moteurs brushless

Brushless Inrunner
Rotor interne



Brushless Outrunner
Rotor externe
LRK: Luces, Retzbach et Kuhfuss

Avec réducteur
interne ou externe



Caractéristiques principales :

- Tension d'alimentation : V ou nombre de S
- Courant max: A
- Kv : Tr/min/V à vide
- Rendement : %
- Dimensions : mm
- Ø de l'arbre : mm
- Poids : g

Principales caractéristiques d'un contrôleur

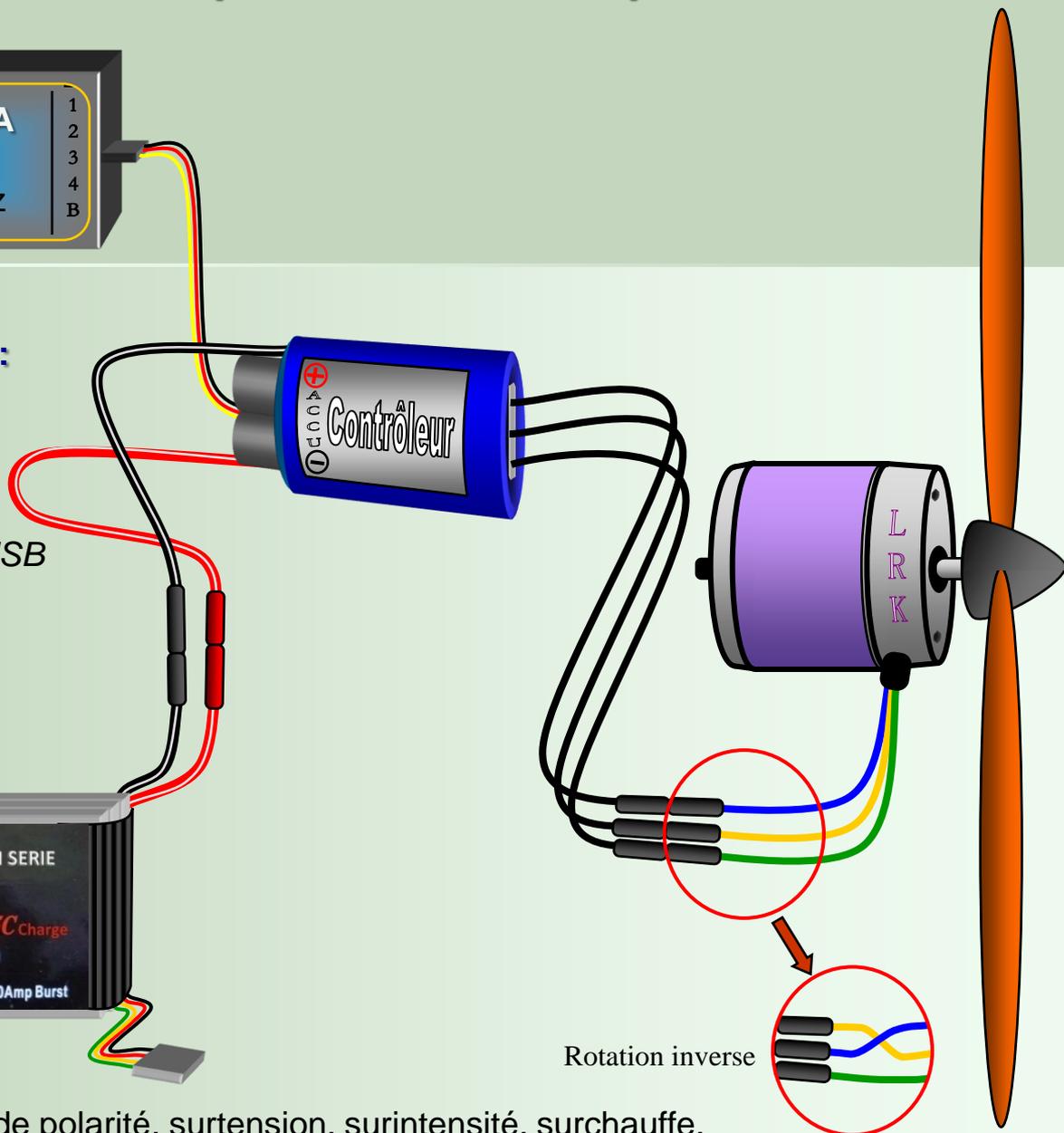


Caractéristiques d'un contrôleur :

- Courant continu : A
- Courant en pointe (10 s) : A
- Sortie BEC : A
- Entrée LiPo : N^o d'éléments
- Programmation : Radio / Carte / USB

Contrôleur spécial multirotor :

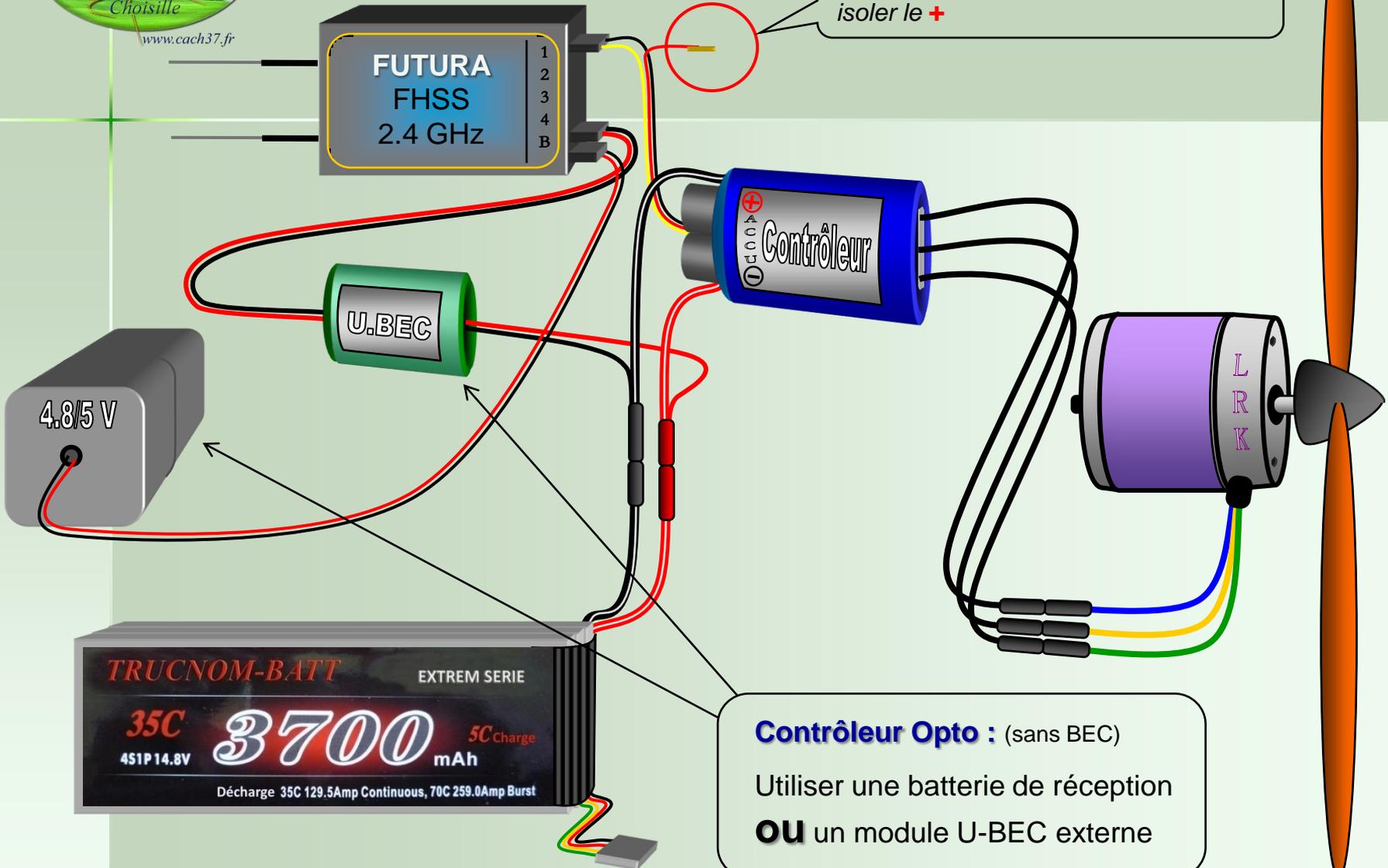
- Fréquence 400 Hz ou plus
- Commande linéaire



Protections internes : Inversion de polarité, surtension, surintensité, surchauffe, sécurité à la mise sous tension, coupure moteur en cas de perte du signal radio...

Motorisation électrique

Alimentation par BEC externe ou Batterie

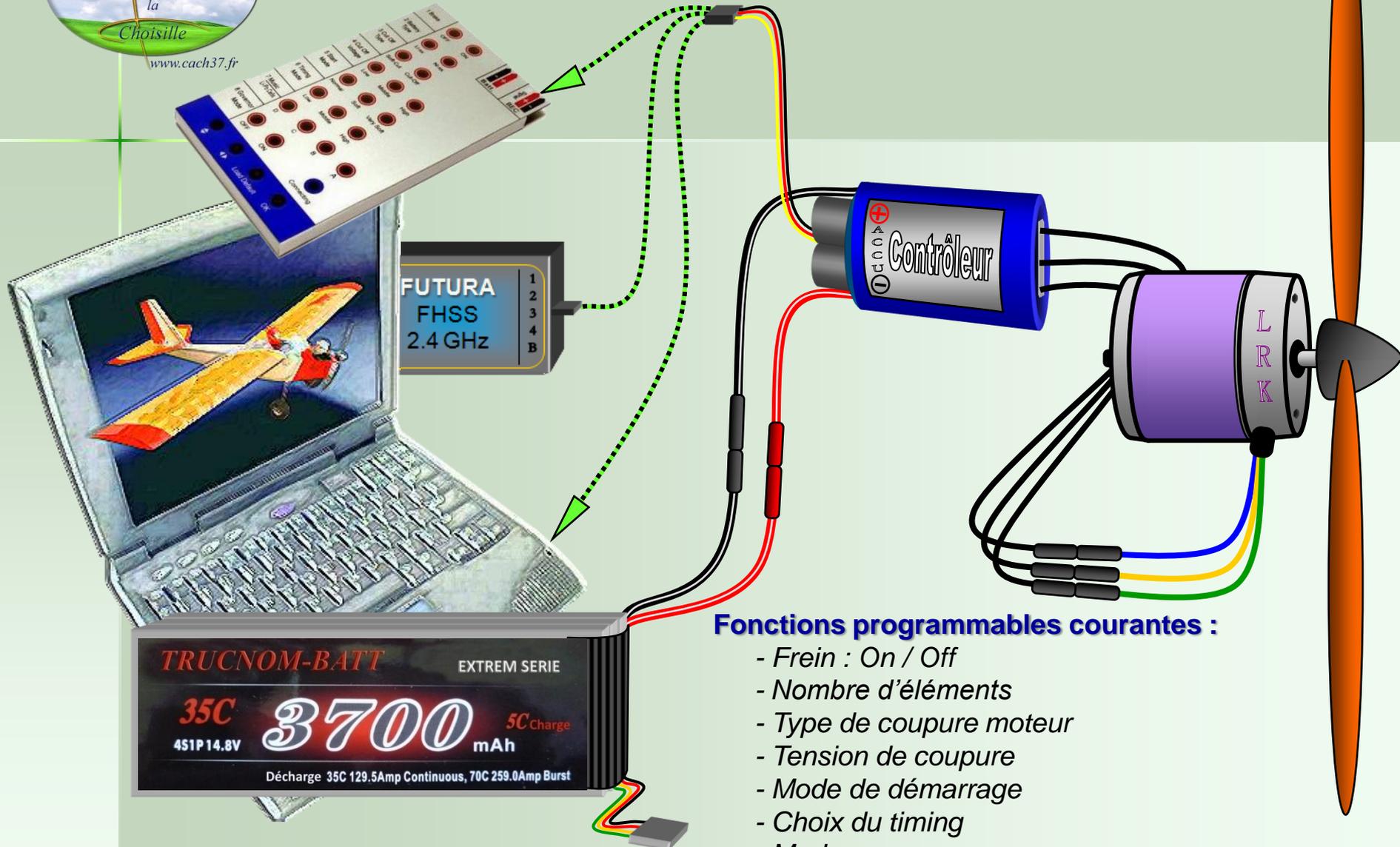


Avec un contrôleur BEC, débrancher et isoler le +

Contrôleur Opto : (sans BEC)
Utiliser une batterie de réception
ou un module U-BEC externe



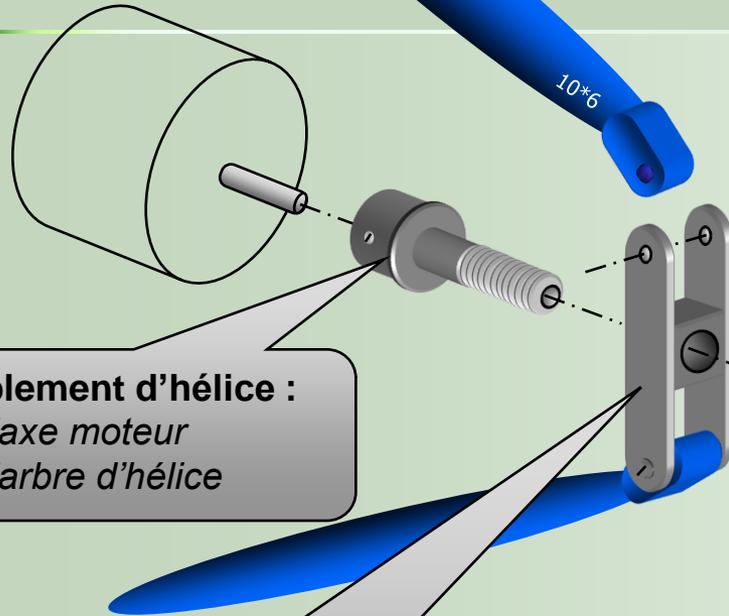
Programmation du contrôleur



Fonctions programmables courantes :

- Frein : On / Off
- Nombre d'éléments
- Type de coupure moteur
- Tension de coupure
- Mode de démarrage
- Choix du timing
- Mode gouvernor (hélico)

Hélices et accessoires



Accouplement d'hélice :

- Ø de l'axe moteur
- Ø de l'arbre d'hélice

Porte pales:

- Ø de l'axe moteur
- Écartement des axes de pales
- largeur des pieds de pales
- Vrillage

Hélice repliable :

- Diamètre/ Pas
- Largeur des pieds de pales

Hélice rigide :

- Diamètre/ Pas
- Ø de perçage
- Spéciale Slow Fly

Prop saver Slow Fly





Deuxième partie :

Quelques points de repère

- ✓ Puissance nécessaire au vol d'un avion
- ✓ Puissance nécessaire à la montée d'un planeur
- ✓ Puissance nécessaire au vol d'un multicoptère et d'un hélicoptère
- ✓ Choix d'une hélice
- ✓ Estimation du temps moteur

Puissance nécessaire au vol d'un avion



100 / 130 w/kg = modèle de début

130 / 160 w/kg = modèle de transition

160 / 200 w/kg = avion de sport

200 / 250 w/kg = avion rapide ou voltige

> 250 w/kg = avion à turbine loisir

250 / 350 w/kg = avion de voltige puissant

> 400 w/kg = avion de voltige 3D ou à turbine performant

- Puissance consommée $P(W) = U(V) \times I(A)$

- Tension (U) d'un élément LiPo pendant le vol = 3,5 v en moyenne

- La puissance réelle en vol est minimisée par le rendement de l'ensemble de la chaîne de propulsion

Puissance nécessaire à la monté d'un planeur



90 / 120 w/kg = planeur de début en plaine ou sécurité vol de pente

120 / 180 w/kg = moto planeur de loisir

> 180 w/kg = montée performante

> 250 w/kg = montée « speed »

- Puissance consommée $P(W) = U(V) \times I(A)$

- Tension (U) d'un élément LiPo pendant le vol = 3,5 v en moyenne

- La puissance réelle en vol est minimisée par le rendement de l'ensemble de la chaine de propulsion



Puissance nécessaire au vol d'un multiroteur ou d'un hélicoptère

240 / 300 w/kg = Multiroteur ou hélicoptère de loisir
(120 à 150 w en stationnaire)



- Puissance consommée $P(W) = U(V) \times I(A)$
- Tension (U) d'un élément LiPo pendant le vol = 3,5 v en moyenne
- La puissance réelle en vol est minimisée par le rendement de l'ensemble de la chaîne de propulsion



Ne pas dépasser la consommation max de la chaîne de motorisation
(moteur / contrôleur / batterie) utiliser un ampèremètre

Modifier d'un pouce à la fois... le \emptyset ou le pas de l'hélice conseillée pour le moteur en fonction du caractère du modèle et du KV du moteur

KV > 2000 : \emptyset de l'hélice faible et pas fort / vol rapide, jet, racer... / turbine

1000 < KV < 2000 : vol sportif, voltige classique, planeur de loisir...

700 < KV > 1000 : \emptyset de l'hélice fort et pas faible / vol tranquille, voltige 3D, grand planeur...

Attention: 2 hélices de même taille mais de marques différentes, peuvent entraîner des consommations et des tractions TRES différentes ! Idem entre les hélices repliables ou rigides.



Estimation du temps moteur

Calculs empiriques (par expérience)

Avion de course ou motoplaneur

Temps en seconde = Capacité batterie en mAh **X 4** / courant max au sol

Avion de voltige

Temps en seconde = Capacité batterie en mAh **X 6** / courant max au sol

Avion de début, loisir, traîner

Temps en seconde = Capacité batterie en mAh **X 10** / courant max au sol





Troisième partie :

Essais, mesures et sécurités

- ✓ Instrument de mesures
- ✓ Essais et mesures sur un modèle équipé
- ✓ Essais et mesures sur un banc d'essais

Contrôleur multifonctions (exemple)

1. Testeur de batterie
2. Mesure résistance interne batterie
3. Wattmètre
4. Testeur de servo
5. Compte tour optique
6. Indicateur de température avec sonde
7. Calculatrice de traction





Méthode et sécurités

- ✓ Lire les notices, notez toutes les valeurs max de chaque élément de la chaîne
- ✓ Ne mettez en place l'hélice qu'au dernier moment
- ✓ Faites-vous aider pour tenir le modèle et sécuriser la zone
- ✓ Poussez lentement la manette des gaz
- ✓ Ne dépassez jamais la plus faible des valeurs max
- ✓ Eviter les vêtements flottants et porter des lunettes de protection
- ✓ Attention au souffle de l'hélice
- ✓ Personne dans le champ de l'hélice

Exemple d'un banc d'essais

Lunettes de protection

Contrôleur de servo

Compte tours

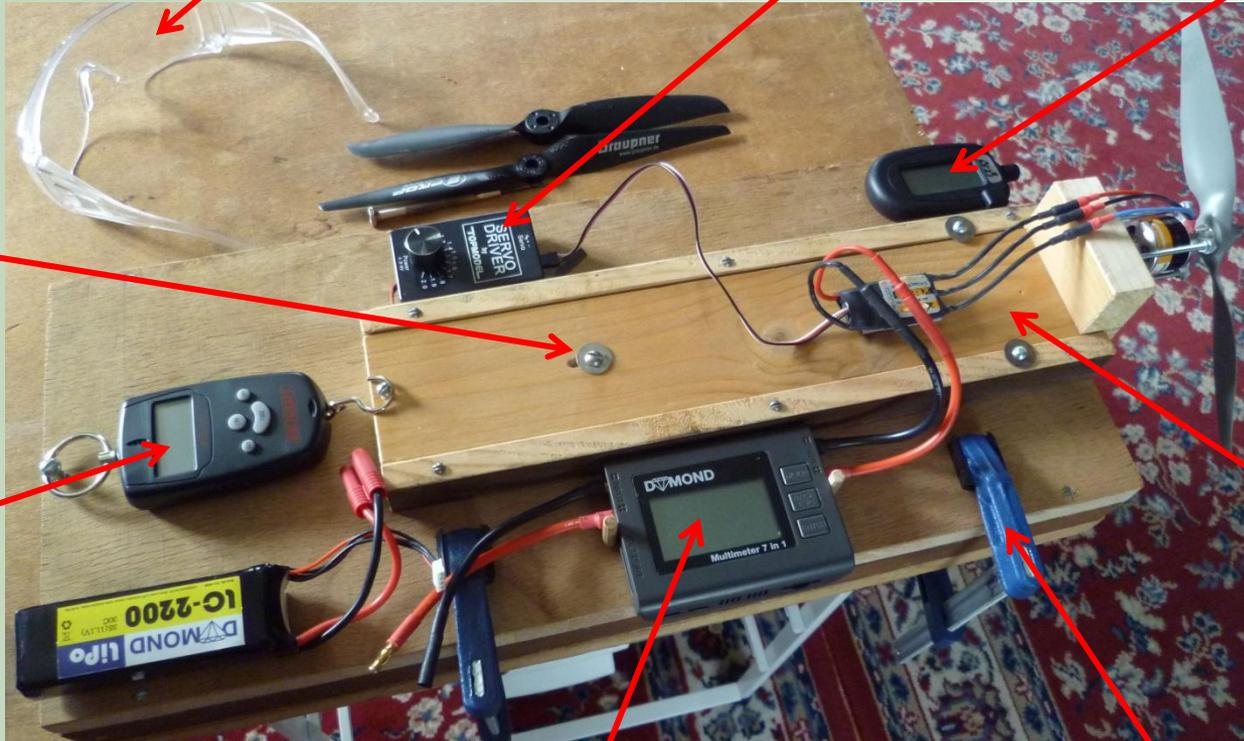
Commande moteur

optique

Indice de
sécurité

Peson

Mesure de traction



Support
moteur
coulissant

Contrôleur multifonctions

Ampèremètre, Wattmètre

Fixation banc d'essais



Essais et mesures sur un banc d'essais

Exemple de matériels en essai

I - Lecture et exploitation des notices

Moteur

Nombre d'éléments 2 à 4 LiPo
Kv : 1100

Courant max: **18 A**

Dimensions: Ø 28 x 33 mm

Diamètre axe moteur: 4 mm

Poids: 72 g

Hélices recommandées:

8x6 à 10x7

Contrôleur

Courant admissible en continu: **25 A**

Nombre LiPo: 2 à 4

BEC: 5 V / 2 A

Poids: 25 g

Dimensions: 57 x 25 x 11 mm

Batterie

Capacité : 2200 mA/h

Décharge continue : 30 C

Charge: 5 C

Intensité max : **66 A**

Dimensions : 106 x 34 x 17 mm

Poids : 133 g

Le moteur est l'élément le plus faible de la chaîne : **Limitier les essais à 18 A**

II - Méthode et sécurités identiques à la procédure sur modèle équipé



Essais et mesures sur un banc d'essais

Les essais sont menées sur du 2 hélices semblables, une APC 9X4.5 et une Dymond 9x4.7



III - Résultats des essais :

APC 9x4.5 = 16.2 A / 176 W / 850 g / 9980 Tr/mn

Dymond 9x4.7 = **18.4** A / 198 W / 820 g / 9440 Tr/mn

La Dymond consommation plus, sa traction et son nombre de tours sont plus faibles

Autonomie en vol de loisir :

APC = 14.5 mn

Dymond = 12.5 mn

Ces essais montrent bien que 2 hélices pratiquement identiques mais de marques différentes, peuvent entraîner des consommations et des tractions TRES différentes !

Motorisation électrique

Débutants et utilisateurs loisir



BON VOI AVEC LE CACH