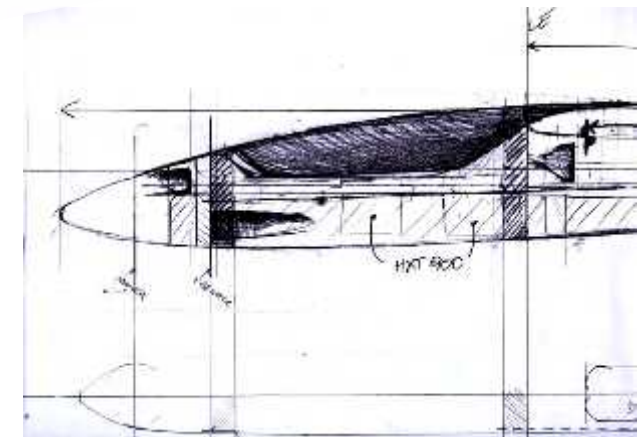




NOTIONS AERONAUTIQUES

CH 03-04: ESC

Electronic Speed Controller



V03
02/01/2019



AVERTISSEMENT



Ceci n'est pas un cours académique et ne peut pas servir en tant que tel.

Ceci est une approche simplifiée d'une discipline regroupant plusieurs branches: aérodynamique, mécanique du vol, aéromodélisme, etc.

Certains résultats découlent d'une modélisation donnée (hypothèses). Généraliser les résultats en dehors de leur cadre peut conduire à des interprétations erronées.

Certaines assertions reflètent l'interprétation de l'auteur. Le lecteur doit prendre du recul et les soumettre à son sens critique.

Vos remarques seront très appréciées: helmitouel@yahoo.fr

Sommaire:

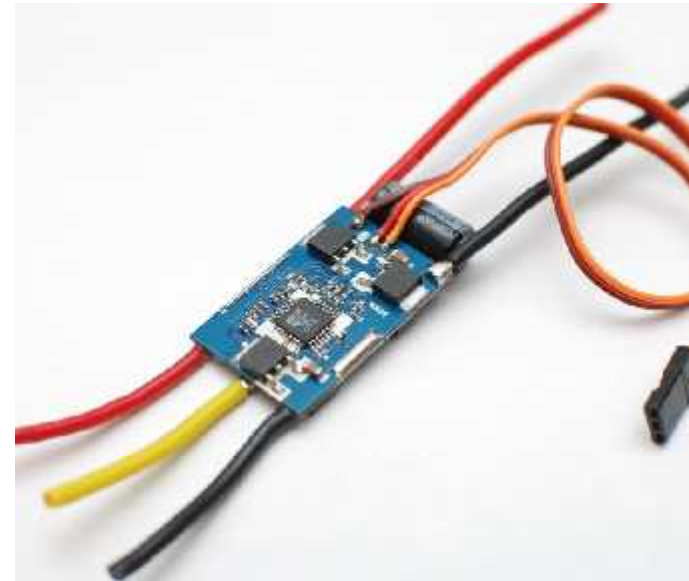
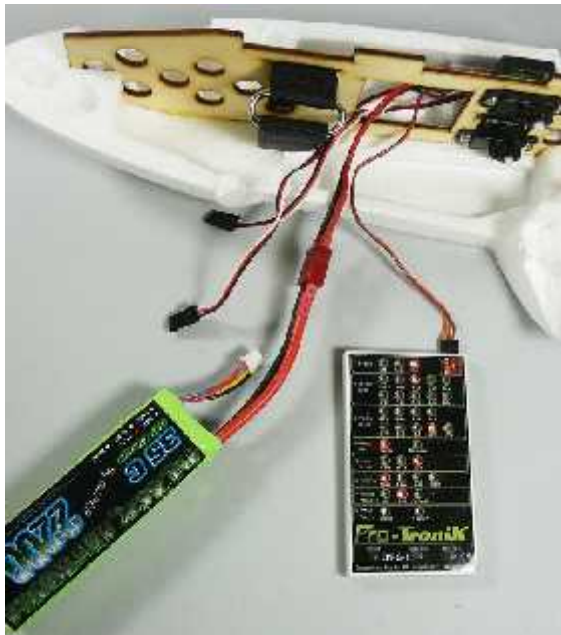


Introduction

- **Contrôle du moteur**
- **Alimentation de l'avion**
- **Programmation**
- **Annexes**

Introduction

- Nous avons vu que pour fonctionner, le moteur brushless a besoin de plus qu'un simple variateur de tension: il a besoin d'un contrôleur qui **permet d'alternier l'alimentation des bobines**.
- Nous allons voir que sur nos petits avions RC, l'ESC joue un autre rôle important pour la distribution du courant.



- Le choix de l'ESC n'est pas difficile mais bien connaître cet équipement (et éventuellement la programmer) permet de mieux l'utiliser!

On propose une petite familiarisation avec les ESC et les options qu'ils offrent.

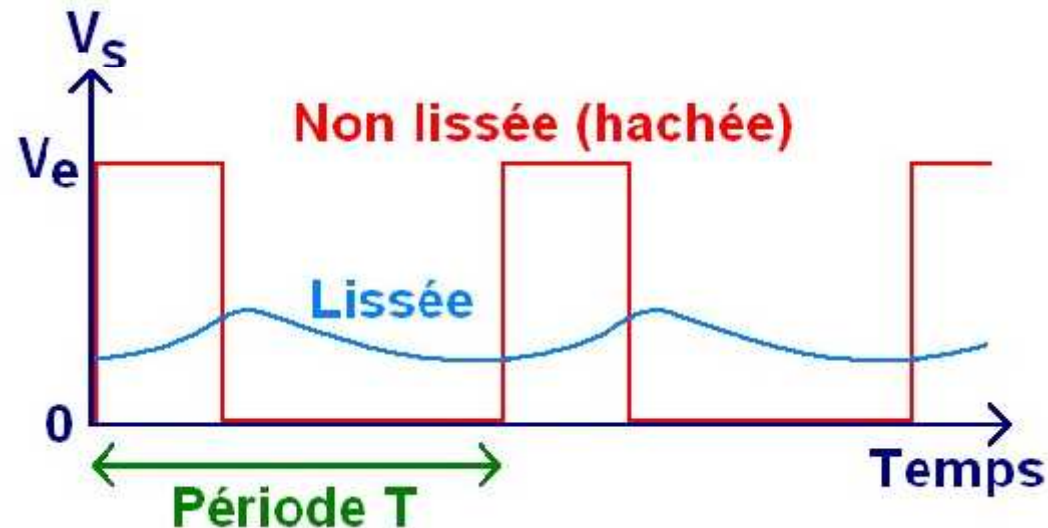
Sommaire:

- 
- Introduction
 - **Contrôle du moteur**
 - Alimentation de l'avion
 - Programmation
 - Annexes

Alimentation électrique du moteur

Variateur de tension:

- Donc comme on a déjà vu, l'ESC doit commander le nombre de tour du moteur via la tension.
- La tension est « hachée » suivant une fréquence prédéfinie (8 ou 16 ou 32Khz). La tension lissée (vue du moteur) est plus faible que la tension de la batterie.

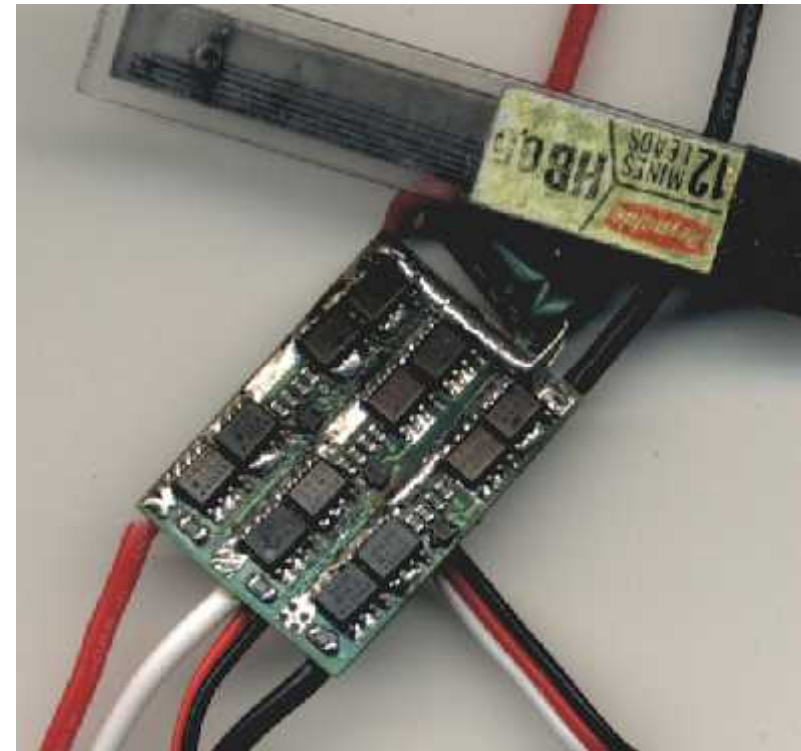


- Cette caractéristique est appelé PWM(D): **Pulse Width Modulation**.

Alimentation électrique du moteur

Alimentation en courant électrique:

- L'alimentation des bobines se fait via des interrupteurs: transistors MOS*.
- Un transistor supporte **9 à 10A**.
- Pour augmenter le courant, on peut mettre plusieurs transistors en parallèle.
- Dans ce cas on a 12 Transistors-> chaque « interrupteur » est composé de 2 transistors
- Le contrôleur peut supporter 18/20Amp

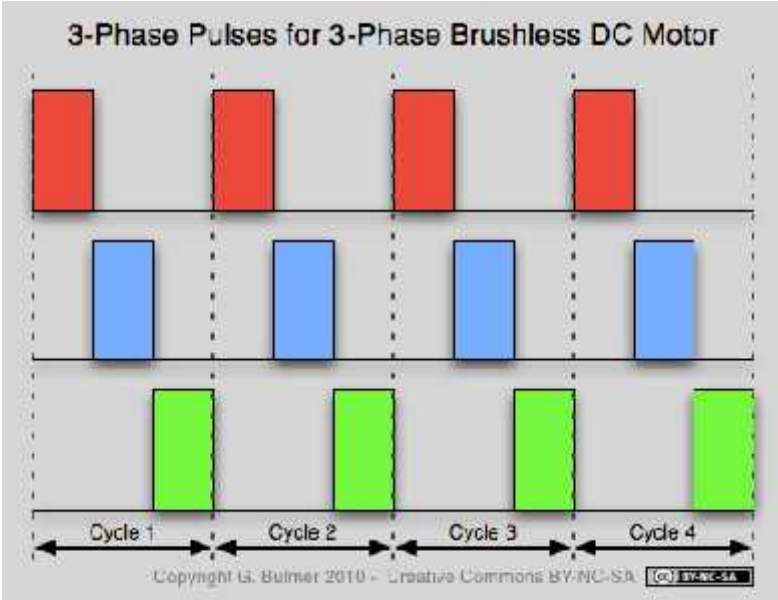


Un contrôleur de 120A doit être composé de 72 MOS (6*12).

(*) 2 par bobines au minimum

Alimentation électrique du moteur

Commutation du courant:

- L'alimentation des bobines doit se faire avec un décalage.
 - L'ESC utilise le principe de la **FCEM*** sur la bobine qui est en l'air pour connaître la position du moteur.
- 
- Pour améliorer le fonctionnement, **on peut jouer sur le timing** (une sorte d'avance d'allumage).
 - Le démarrage est une phase critique, dans nos modèles, l'ESC exécute un programme de démarrage qui lui permet de suivre le moteur sans trop forcer.

(*) FCEM: Force Contre Electro-Motrice

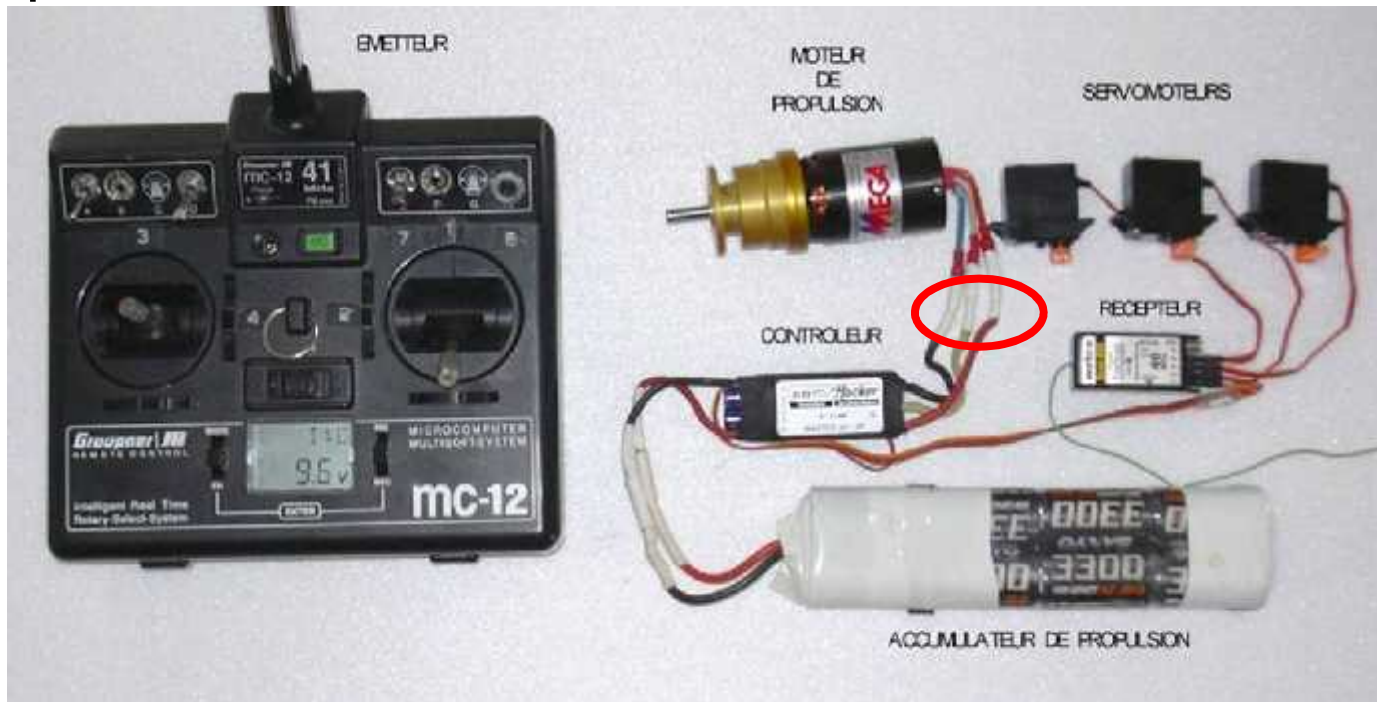
Sommaire:

- Introduction
- Contrôle du moteur
- **Alimentation de l'avion**
- Programmation
- Annexes

Alimentation électrique de l'avion

BEC (Battery Eliminator Circuit):

- Comme vous pouvez voir ici, l'ESC* alimente le récepteur et donc les servomoteurs aussi:



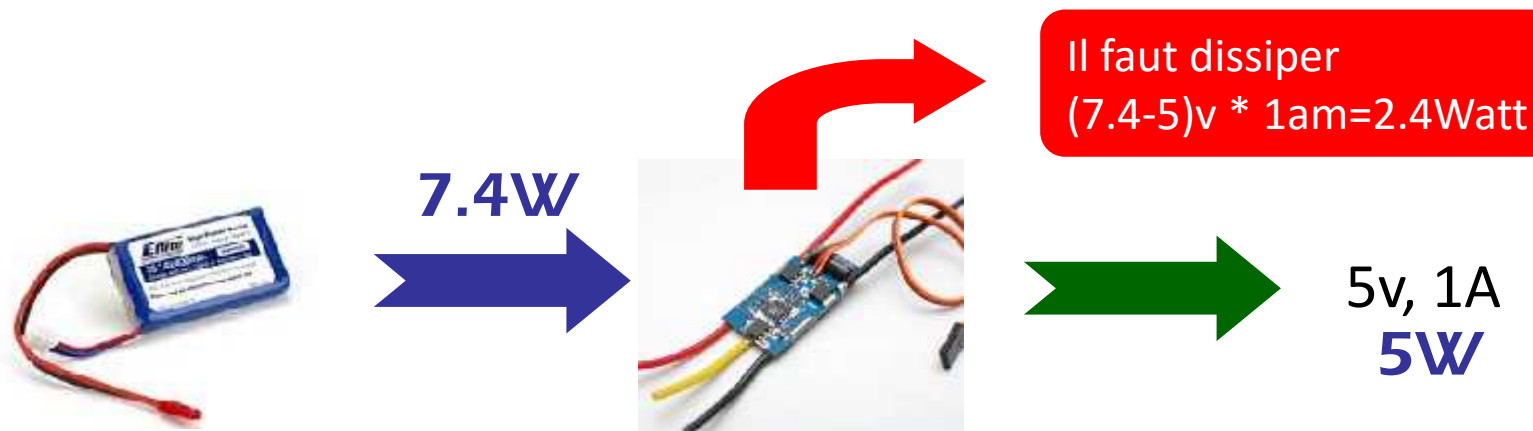
attention

- Il est possible de mettre une alimentation séparée du récepteur/servo. **Dans ce cas il faut supprimer l'alimentation de l'ESC.**

(* Les ESC sans BEC sont des OPTO.

BEC linéaire: principe

- L'alimentation se fait toujours à 5v.
- Sur les petits ESC, on parle de BEC linéaire. Il dispose de régulateurs qui peuvent **dissiper la puissance** en trop.
- Exemple: on en entrée un lipo 2S:7.4v (Puissance fournie 7.4w). On a besoin de 1Am à 5V (puissance utile 5W)-> **il faut dissiper 2.4W en chaleur!**



- Le BEC linéaire est limité (échauffement oblige). Un régulateur peut dissiper 5w à 1A (limitation en courant).

Pour info...

- Il faut bien comprendre que même si l'ESC donne 3A max par exemple, ça ne veut pas dire qu'il peut supporter 3A à n'importe quelle tension:



- Avec un 2S de 11.1, la différence de tension est: $11.1 - 5 = 6.1V$. L'ESC peut dissiper 10w (5W par 1 ampère).
- On en déduit le courant Max: $10/6.1 = 1.6A$ (et no pas 2).
- On peut monter à 2Am mais très brièvement (avant que ça chauffe!)

Principe simple, mais on gaspille de l'énergie et on risque gros si l'ESC chauffe beaucoup (il est très important de bien placer l'ESC pour le ventiler)

U-BEC (Stand Alone BEC) / S-BEC (Switched BEC)

- On retrouve notre fameux « hacheur » qui permet de s'affranchir du problème de tension.
- La seule limitation c'est le courant et la température extérieure.
- Les S-BEC sont liés à l'ESC (si il tombe en panne, il suit). Le U-BEC est indépendant même si physiquement il est avec l'ESC). Si on perd l'ESC (moteur), le U-BEC continue à fonctionner (récepteur et servo opérationnels).
- C'est la norme à partir de Lipo 4S.

Modèle	Courant (A)	BEC (10 V)	Batterie	Dimensions	Poids (g)
BF-6A	6	1A max.	2-3 LiPo	13x22x4.5mm	6.8
BF-8A	8	2A max.	2-3 LiPo	16x27x4.5mm	9.1
BF-10A	10	2A max.	2-3 LiPo	16x27x7.8mm	10.3
BF-12A	12	2A max.	2-3 LiPo	16x27x10.4mm	12.7
BF-20A	20	2A max.	2-4 LiPo	41.9x24.2x11mm	21.6
BF-30A	30	3A max.	2-4 LiPo	56x24.5x11.3mm	30.4
BF-45A	45 (40A/6LiPo)	3A max.	2**-6 LiPo	70x28x16mm	52.1
BFu-45A	45 (40A/6LiPo)	4A max. Ubec*	2**-6 LiPo	70x28x16mm	53.5
BFu-70A	70 (60A/6LiPo)	4A max. Ubec*	2**-6 LiPo	70x28x16mm	56.2
BFu-95A	95 (85A/6LiPo)	4A max. Ubec*	2**-6 LiPo	70x28x16mm	66.1
BFu-120A	120 (110A/6LiPo)	4A max. Ubec*	2**-6 LiPo	70x28x16mm	69.5
BF-70A HV	70 (65A si > 10S)	X	4***-12 LiPo	85x56x20 mm	149
BF-120 HV	120 (110A si > 10S)	X	4***-12 LiPo	85x56x20 mm	150

Sommaire:

- Introduction
- Contrôle du moteur
- Alimentation de l'avion
- **Programmation**
- Annexes



Programmation

- C'est très intéressant de savoir/pouvoir gérer le contrôleur.
- Ceci passe par un investissement de 15 euros en moyenne.
- Ceci impose aussi d'acheter des ESC de la même marque pour pouvoir amortir le coût de la carte de programmation.

Voici les menus classiques:

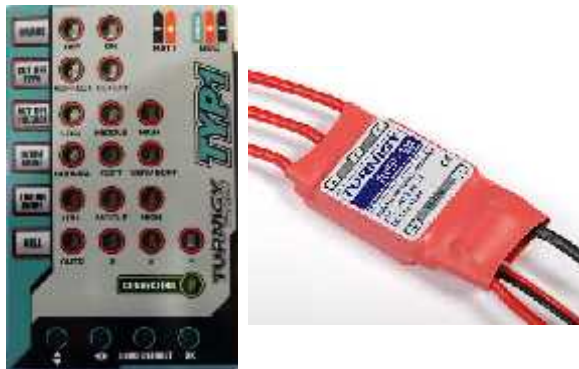
1. Frein
2. Type Accu
3. Protection
4. Sens de rotation
5. Démarrage
6. Timing
7. Protection Puissance
8. PWM Frq
9. Vitesse



Programmation

ATTENTION!

La carte doit être compatible avec l'ESC



Programmation

- Certains ESC offrent la possibilité de programmer « certains » paramètres via le récepteur.
- Il faut juste suivre la notice et avoir un oreil musical!

suivante :  . Après cette séquence, le contrôleur émet le bip correspondant au frein sélectionné.

PARAMETRES ACCESSIBLES DEPUIS L'EMETTEUR :

FREIN ON : 

FREIN OFF : 

BATTERIE Nixx : 

BATTERIE LiPo : 

DEMARRAGE DOUX : 



Options intuitives

1- Frein



Lorsqu'on active cette option, le moteur est bloqué lorsque on commande son arrêt. On n'a plus la rotation libre de l'hélice (par le vent relative)-> option utile pour les planeurs

2- Type Accu



Il faut sélectionner son type d'accu

4- Sens de rotation



Permet de changer le sens de rotation (on peut aussi le faire en permutant 2 fils)

Options de protections

3- Protection



Lorsque la limite sélectionnée est atteinte, l'ESC coupe l'alimentation du moteur. Au moins on peut continuer à contrôler l'avion.
Laisser la valeur par défaut.

7- Protection de Puissance



En fonction de l'option, l'ESC peut couper le courant brutalement sur le moteur ou progressivement.
Dans les deux cas, il ne faut pas tarder à ce poser.

Options en plus!!

5- Démarrage



Un démarrage « soft » est convenable pour des grandes hélices.

6- Timing



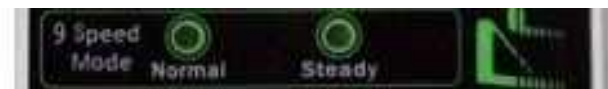
Un timing fort (outrunner avec plusieurs pôles) est intéressant, mais ça consomme. Si l'avion vole bien en auto, alors ne rien changer.

8- PWM



C'est la fréquence du hacheur: il vaut mieux ne pas y toucher (on ne gagnera pas beaucoup à la modifier)

9- Vitesse



On peut choisir une vitesse de rotation constante. A éviter dans nos machines (c'est comme vouloir pédaler de la même vitesse sur un vélo)

Sommaire:

- **Introduction**
 - **Contrôle du moteur**
 - **Alimentation de l'avion**
 - **Programmation**
- Annexes**



lectures

- Pour plus d'info, lire RCM 2016-01

Bon Vol !



Certaines modifications des circuits électroniques sont nécessaires pour piloter les moteurs à deux pôles avec un ESC.



Pour respecter les spécifications des moteurs, les constructeurs font de plus en plus souvent appel à des batteries à haute capacité.

Si vous avez un moteur à deux pôles, vous devez vous assurer que le moteur est compatible avec votre ESC. Pour cela, vérifiez que le moteur est compatible avec un ESC à deux pôles. Les moteurs à deux pôles sont généralement compatibles avec un ESC à deux pôles. Cependant, certains moteurs à deux pôles peuvent nécessiter un ESC à quatre pôles. Vérifiez donc les spécifications du moteur et de l'ESC avant de les connecter.

DEMI-TOUR !

Pour faire tourner un moteur à deux pôles, il suffit de lui fournir une tension continue. Cependant, si vous voulez que le moteur tourne dans les deux sens, vous devez utiliser un ESC à deux pôles. Les ESC à deux pôles peuvent être configurés pour faire tourner le moteur dans les deux sens. Cependant, certains ESC à deux pôles peuvent nécessiter une modification du firmware.

En outre, il est important de vérifier que le moteur est compatible avec l'ESC que vous utilisez. Les moteurs à deux pôles sont généralement compatibles avec un ESC à deux pôles. Cependant, certains moteurs à deux pôles peuvent nécessiter un ESC à quatre pôles. Vérifiez donc les spécifications du moteur et de l'ESC avant de les connecter.

PROGRAMMEZ VOS CONTRÔLEURS

Les ESC à deux pôles sont généralement configurés pour fonctionner avec un moteur à deux pôles. Cependant, si vous voulez que le moteur tourne dans les deux sens, vous devez programmer l'ESC. Les ESC à deux pôles peuvent être configurés pour faire tourner le moteur dans les deux sens. Cependant, certains ESC à deux pôles peuvent nécessiter une modification du firmware.

La programmation peut se faire de trois façons différentes. La première est à l'aide d'un logiciel de programmation. La deuxième est à l'aide d'un logiciel de programmation en ligne. La troisième est à l'aide d'un logiciel de programmation sur PC.

Une fois que vous avez programmé l'ESC, vous pouvez le connecter à votre moteur à deux pôles. Cependant, il est important de vérifier que le moteur est compatible avec l'ESC que vous utilisez. Les moteurs à deux pôles sont généralement compatibles avec un ESC à deux pôles. Cependant, certains moteurs à deux pôles peuvent nécessiter un ESC à quatre pôles. Vérifiez donc les spécifications du moteur et de l'ESC avant de les connecter.

