

bonne lecture

A/ Un système brushless, c'est quoi ?

Brushless s'oppose à brushed, c'est un terme qui désigne un moteur électrique sans charbons. Un ensemble brushless (moteur/contrôleur) transforme l'énergie électrique d'une batterie en énergie mécanique. Cette énergie est transmise au châssis ce qui lui permet d'avancer ! Cette transformation d'énergie n'est pas parfaite malheureusement, elle a un certain rendement. Ce rendement se situe entre 75 et 95% pour les brushless et entre 20 et 30% pour les brushed à cause de sa conception (en comparaison un moteur thermique est du même ordre de grandeur que celui d'un brushed).

Les autres % sont perdus sous forme de chaleur dans le contrôleur et dans le moteur.

Les pertes sont Joules dans le contrôleur, dans le moteur il y a les pertes Joules dans le bobinage, les pertes magnétiques dans l'entre-fer des "slots" (matériaux ferromagnétiques massifs situés entre les bobines pour optimiser le champ magnétique) et les pertes mécaniques dans les roulements à billes qui soutiennent le rotor.

On voit tout de suite que le rendement est capital dans un système brushless car il conditionne l'autonomie, la chauffe du moteur et du contrôleur.

B/ les Kv, les tours, les pôles, les volts, les ampères, au secours !!!!

Les caractéristiques importantes des moteurs brushless sont en général :

- le poids, c'est le premier paramètre qu'on regarde quand on fait son choix.
- le rendement en %, c'est le paramètre sur lequel il faut faire le moins de compromis possible
- le Kv : coefficient de vitesse, nb de tours/min/volts, exemple : 2000kV sous 10V = 20 000 trs/min à vide, il est directement lié au nb de tours de bobinage.
- les pôles, nombre de pôles magnétiques du rotor de 2 à 6 pour des moteurs classiques
- le régime maxi, limitée mécaniquement par les roulements et le rotor, ou la tension maxi d'utilisation.
- la température max de fonctionnement

Certains constructeurs donneront également l'intensité continue max ou la puissance continue max mais cela sert surtout à l'application aéro ou on utilise ces moteurs à régime/puissance assez constants. En auto c'est pas le cas, le moteur fait le yoyo entre 20 W (à basse vitesse) et jusqu'à 5000W (en pleine accélération pour les gros véhicules).

C / Et concrètement ??

LE POIDS : à rendement égal, plus le moteur sera lourd et plus le moteur pourra encaisser de puissance. Il faut bien comprendre que c'est le châssis qui va imposer au moteur la puissance à délivrer et non l'inverse :

Le courant consommé par un moteur électrique est directement proportionnel au couple résistant qu'on lui applique. Ça veut dire que plus il "force" (rapport de transmission élevé, poids du châssis élevé) et plus il consomme d'ampères pour faire avancer le châssis. Et si il n'est pas prévu pour consommer autant il va surchauffer et finira par crâmer son bobinage ou démagnétiser les aimants du rotor. Inversement si le moteur est suffisamment gros, on peut lui en demander beaucoup et tirer des rapports de malade sans qu'il chauffe.

LE RENDEMENT : à poids égal, plus le moteur aura du rendement et moins il chauffera et consommera de courant pour la même application. Le rendement n'impactera pas les performances, mais plutôt le temps de roulage et la température du moteur en fin de pack. Il dépend surtout des matériaux utilisés pour la fabrication du moteur, et un peu du design électromagnétique ses entrefers et du bobinage.

En fonctionnement il va dépendre évidemment du courant que le moteur consomme. un moteur trop chargé aura un mauvais rendement, idem pour un moteur pas assez chargé. Pour l'application 1/8ème TT il est difficile de ne pas assez charger le moteur, c'est quasiment tout le temps le contraire.

Expérience d'illustration : faire tourner à fond un moteur brushless à vide, vous constaterez qu'il chauffe assez vite car il n'a aucune charge.

Le rendement dépend enfin de la température d'utilisation, d'où l'intérêt d'avoir un moteur le plus froid possible. Mais il ne faut pas rêver, on ne gagne pas 5 min de roulage entre un moteur à 40°C et un moteur à 80°C ^^

LE KV : la on rentre dans le vif du sujet. A rendement et poids égaux, plus le KV est grand et moins le moteur a de couple par ampère, ou plus il consomme de courant pour le même couple mais plus il tourne vite. Donc inversement plus le KV est petit et plus le moteur a de couple par ampère, ou moins il consomme d'ampère pour un même couple mais moins le moteur tourne vite. Pour une même application, un moteur à petit Kv aura besoin d'une tension plus grand pour avoir les même performances qu'un moteur à KV plus grand, il fonctionnera sous un voltage plus élevé et à un courant plus faible pour une même puissance : $P = U \times I$.

===> intérêt des grands KV : pas besoin d'alimenter avec des grosses tensions, mais consommation de courant élevée ce qui nuit au rendement du contrôleur et ce qui "force" sur le contrôleur et les accus. De plus la faible inductance des bobines donne une impression de violence à l'accélération, moteur plus vif.

===> intérêt des petis KV : petit courant = happy contrôleur et accus ! 😊, rendement moteur en légère hausse, rendement contrôleur en hausse, impression d'onctuosité, moteur moins violent à l'accélération (retard de l'établissement du courant dans les bobines à cause de la plus grande inductance), mais besoin de plus de tension.

C'est cette dernière configuration qu'il faut privilégier car le rendement du système est plus grand. On a aussi la possibilité d'alimenter un moteur avec un Kv relativement élevé avec une grosse tension en mettant un tout petit pignon, pour avoir une petite charge et donc un petit courant consommé donc un rendement en hausse, mais dans ce cas le moteur tournera plus vite que la normale et il y aura plus de pertes mécaniques au niveau des roulements à billes. Mais si on augmente pas trop la tension d'alim, il est parfois possible de grapiller quelques miettes de rendement. Tout est dans le test.

Le Kv dépend du bobinage du moteur, plus il y a de tours et moins le moteur a de Kv mais à poids égal, les fils du bobinage sont nécessairement plus fins et par conséquent le moteur doit travailler à un petit courant pour ne pas chauffer anormalement.

Voilà pourquoi on ne doit pas utiliser un moteur à petit KV à la même tension qu'un moteur à grand KV et avec un gros rapport pour compenser le manque de vitesse, sous peine de crâmer le bobinage.

Un exemple s'impose pour illustrer tout ça:

- moteur brushless neu 1515/1Y 2200Kv (1 tours, bobinages en étoiles)
- moteur brushless neu 1515/2Y 1100Kv (2 tours, bobinages en étoiles)

Communément on utilise le 2200Kv en 4S (14,8V), pour obtenir des performances similaires, si on choisit le 1100kV il faudra l'alimenter en 8S (29,6V), mais il consommera 2 fois moins de courant.

Les 2 moteurs font le même poids, intuitivement on se dit bien qu'on ne pourra pas caser 2 fois la longueur de fil de même épaisseur sans augmenter du poids et sans déborder. Le 1100Kv a un bobinage 2 fois plus long, mais 2 fois plus fin (en section). On peut simplifier au max pour faire un petit raisonnement afin illustrer le gain de rendement en raisonnant sur la résistance interne du bobinage. Si le 2200Kv a une résistance de R, le 1100Kv a théoriquement une résistance interne de 4R (Résistance = resistivité x longueur/section). En simplifiant à mort, les pertes par effet Joule dans le bobinage (résistance x intensité²) vont être :

pour le 1100Kv : $4R \times (I/2)^2 = RI^2$

pour le 2200Kv : RI^2 comme pour le 1100Kv.

Donc théoriquement les pertes dans le moteur serait les mêmes et par conséquent le rendement identiques, alors pourquoi le rendement 1100Kv est-il légèrement supérieur dans la pratique ??? Parce que la résistance du 1100Kv n'est pas exactement 4 fois plus grande, mais 3 et des poussières :

0,019Ohms contre 0,006Ohms. Des fils de cuivre plus fin remplissent en effet mieux l'espace dans le moteur, donc on est pas obligé de diminuer par 2 la section mais par 1 et des poussières. Une boîte de billes pleine de boullards sera tjrs moins lourde que la même boîte pleine de billes. En pratique c'est encore plus compliqué car les pertes ne sont pas liés qu'à la résistance interne qui elle varie également avec le courant ect... Et encore on n'a pas parlé de l'épaisseur du verni isolant sur les bobinages...

Vous remarquerez qu'à aucun moment je n'ai parlé de couple. Quand on dit qu'"un moteur a du couple", c'est assez subjectif en brushless. Dans des limites raisonnables d'utilisation, les deux moteurs précédents (petit Kv et gros Kv) auront rigoureusement le même couple, le gros KV consommera simplement plus de courant pour la même accélération mais à une tension plus petite. Le couple ressenti lorsqu'on enfonce sa gâchette à fond dépend en fait surtout du réglage du variateur qu'on verra dans le paragraphe suivant.

LES POLES: a part les moteurs Lehnerns, les moteurs brushless de qualité sont multipôles (4), les 2 pôles sont souvent des moteurs d'entrée de gamme. En général plus de pôles signifie plus de douceur ("continuité" magnétique du rotor) et plus de rendement mais ce n'est pas tjrs le cas pour le rendement. On utilise presque toujours des 4 pôles dans notre application.

LE REGIME MAXI : les lois de la physique sont les même pour tous ! un rotor qui tourne trop vite subit une très grosse force centrifuge, idem pour les roulements.
exemple : les moteurs neu 15xx sont limités à 60 000trs/min, en pratique on utilise nos moteurs à des régimes entre 30 000 et 50 000trs/min.

LA TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT : si vous laissez chauffer votre moteur à une température trop élevée, vous allez le dégrader ses éléments : cramer le bobinage et démagnétiser les aimants. Dites vous qu'il n'y a que 2 manières de casser un moteur brushless :

- un coup de marteau

- une grosse surchauffe, ou une chauffe répétée qui démagnétise petit à petit les aimants.

en général on ne doit pas dépasser les 80°C pour avoir une marge sûre de non détérioration du moteur. Certains moteurs bas de gamme n'accepte que 70°C.

D/ Et le contrôleur dans tout ça ???

Eh oui, le moteur tout seul n'ira pas bien loin sans son contrôleur. Le contrôleur commute le courant dans les 3 phases du moteur. Grossièrement cela crée un champ tournant sur lequel les pôles magnétiques du rotor s'alignent, le rotor tourne donc exactement à la même vitesse que ce champ magnétique, et c'est le contrôleur qui régule la vitesse de commutation pour ne pas "larguer" ou plus scientifiquement "décrocher" le rotor en cours de route.

Le contrôleur crée un courant alternatif triphasé à partir du courant continu fourni par la batterie, donc vu de l'extérieur, l'ensemble moteur contrôleur consomme du courant continu à tension constante.

En 1/8ème, on a des contrôleurs/moteurs sensored ou sensorless.

Sensored signifie que le moteur possède un capteur de champ magnétique, le capteur informe le contrôleur sur la position exacte du rotor et le contrôleur sait quelle bobine alimenter pour démarrer le moteur en souplesse sans accoups. Le capteur apporte donc une souplesse infinie à très très basse vitesse, il est possible de rouler à 0.0001 km/h ou presque. Passé quelques km/h, le variateur bascule en mode "sensorless", c'est à dire qu'il n'utilise plus le capteur, la position du rotor est détectée par la force contre électromotrice.

Sensorless, inversement, est la technologie qui fonctionne sans capteur, le comportement au démarrage n'est pas aussi souple qu'en sensored, si on essaye de rouler à 0.0001km/h le moteur fonctionne par accoups, car à très basse vitesse la force contre électromotrice est trop faible pour être détectée, le contrôleur "cherche" la position du rotor. Il est tout de même facile de rouler à basse vitesse dans son salon, mais pour rouler dans sa salle de bain par exemple, le sensored sera plus à l'aise

Vous l'aurez compris, si en 1/10ème ou les rotors sont des 2 pôles la technologie sensored apporte un réel plus de souplesse, en 1/8ème ou les moteurs sont souvent des 4 pôles cette technologie est plus marketing qu'autre chose. Seuls TEKIN et LRP propose des ensembles sensored pour du 1/8ème, les moteurs haut de gamme voir très haut de gamme sont toujours sensorless.

E/ Timing, dragbrake, cutoff, acceleration ????? Les réglages du contrôleur

Maintenant que l'on a vu ce qu'était un contrôleur, il faut aborder ses réglages et fonctionnalités. Qu'est ce qu'on peut régler sur un contrôleur, et quelles sont les influences des ces réglages sur le système ? :

- le cutoff : valeur de la tension à laquelle le contrôleur coupe tout pour ne pas trop décharger la batterie. Il existe 2 sortes de cutoff, le soft cutoff et le hard cutoff. Le soft cutoff limite la puissance ce qui permet de ramener la voiture, le hard cutoff coupe tout brutalement. Il est pré-réglé d'office sur tous les contrôleurs, 3.2V par cellules est le réglage le plus "idéal".

- le frein ou "brake amount" : c'est la "puissance" du frein, qui se règle en général en %age. le réglage d'origine est souvent le meilleur compromis, tout dépend l'accroche de la piste d'utilisation. Il est bien sûr proportionnel et peut s'utiliser avec une grande précision. Malheureusement on ne peut pas répartir le freinage AV/AR car c'est le moteur en amont du diff central qui freine.

Mais d'ailleurs comment ça marche ce frein ? Il suffit d'utiliser le moteur en génératrice de courant, son fonctionnement inverse. Le contrôleur court-circuite les 3 phases du moteur, et

ce dernier transforme l'énergie mécanique en en énergie électrique. Cette énergie doit bien aller quelque-part, quand on stoppe en 3 secondes un truggy de 5kg à 80km/h, la puissance de freinage se compte en millier de watts!

(Si vous voulez la calculer, c'est possible : énergie du truggy à 80km/h : $1/2 \times m \times v^2$, vous divisez ça par le temps, sans oublier de mettre la vitesse en m/s et la masse en kilo, ça vous donnera la puissance exacte, si vous freinez alors que vous êtes en descente c'est encore pire, il faut ajouter au calcul la différence énergie potentielle entre au début et à la fin du freinage qui s'exprime en $m \times g \times \text{différence de hauteur début-fin freinage}$, en montée il faut retirer cette énergie, ect.....)

Cette puissance gigantesque doit bien être évacuée quelque-part, elle est restituée à la batterie comme si le moteur était soudainement devenu un alternateur. Mais une partie de la puissance est dissipée dans le contrôleur, à cause des pertes par effet Joule. les gros freinages génèrent donc des pics de courant énormes dans le contrôleur, voilà pourquoi un réglage trop fort du frein dans un véhicule lourd ou très rapide peut crâmer un contrôleur.

Expérience pour mettre en évidence le frein : débranchez votre moteur du contrôleur et faites toucher 2 phases du moteur au niveau des prises et essayez de faire rouler votre voiture vous pouvez également connecter le + du contrôleur sur son - (sans accu évidemment !!!!!!!) et essayez de faire rouler votre voiture .

- le "dragbrake" : ce terme désigne un fonctionnement où le moteur se met à freiner dès que l'on met sa gâchette au neutre, il est par défaut à 0%. Il peut servir sur certaines pistes capricieuses car fournissant un freinage constant mais ça fait circuler en permanence du courant entre le moteur et le contrôleur ce qui augmente la chauffe. Il est par conséquent recommandé de le laisser à 0%.

- l'accélération ou "punch" ou "punch control" : voilà le paramètre qui va le plus influencer sur le comportement de votre voiture dans les phases d'accélération. Le paramètre d'accélération commande la brutalité des gaz, par exemple si on enfonce d'un coup sec la gâchette, le contrôleur accélérera le moteur de façon progressive ou au maximum, selon le réglage du paramètre. En général les valeurs s'échelonneront selon 8 ou 10 niveaux d'accélération, de très doux à très agressif, il y a aussi des systèmes de pourcentage comme sur le Mamba Monster, à 0% l'accélération est maximale, à 100% l'accélération est limitée au maximum.

Comment cela se traduit à la conduite ?

==> Avec une accélération non limitée, si on enfonce la gâchette la montée en régime du moteur est ultra-brutale, même les buggys partent en wheeling. C'est très amusant quand on se tape un délire sur un parking, ça l'est moins sur une piste TT... Il faut un minimum d'habitude pour piloter sur piste avec ce réglage, mais une fois qu'on maîtrise la gâchette des gaz, on a potentiellement le châssis le plus performant.

==> Avec une accélération limitée, on sentira que le buggy accélérera de manière très progressive, on gardera toujours ses 4 roues sur le sol même en écrasant le champignon. D'un point de vue électrique, une accélération brutale du moteur engendrera des pics de courant élevés. Du point de vue du moteur, quand il reçoit l'ordre de monter à son régime max brutalement, il "voit" une charge énorme et consomme par conséquent un courant énorme pendant l'accélération. Vous l'aurez compris, cela est très exigeant pour les accus et la connectique, évidemment ces pics de courant entraînent une chauffe du système un peu plus importante.

Dans la pratique on utilise ce limiteur, qui lisse les accélérations et augmente la motricité.

- Le "timing advance" (uniquement pour la technologie sensorless) : il s'agit DU paramètre à ne pas manipuler à la légère. Appelé également "avance", il est un peu l'homologue de

l'avance à l'allumage pour un moteur à essence d'une voiture 1/1.

Physiquement et pour faire simple :

==> Plus le timing est élevé, et plus le champ magnétique créé par le bobinage est en avance sur le champ magnétique du rotor, c'est pour ça qu'il s'exprime en degrés, il représente l'écart angulaire entre les 2 champs magnétiques. Le bobinage va "chercher" le rotor, dans un moteur à essence, l'explosion a lieu avant que le piston n'arrive en position haute.

==> Plus le timing est faible, et moins le rotor est en retard sur le champ créé par le bobinage, l'explosion a lieu à un moment où le piston est au point mort haut.

Pour la plupart des moteurs brushless pour notre application (inrunner 2-4 pôles), un timing élevé donne de meilleures performances puisque le rotor veut en permanence rattraper le champ magnétique du stator, mais le déphasage entre les 2 champs magnétiques engendre un rendement moins bon et un courant plus important, dans les moteurs essence une avance à l'allumage trop grande engendre de fortes contraintes sur la bielle. Un timing faible procure au contraire un très bon rendement puisque le rotor est en phase avec le stator (meilleur couplage magnétique), mais les performances seront légèrement moins bonnes.

Mais dans la pratique ???

Hélas, ce n'est pas aussi simple, le timing est dynamique, le contrôleur le fait varier sur une certaine plage en fonction de la charge et de la vitesse de rotation du moteur, et le paramètre que nous utilisateurs pouvons régler, c'est la borne inférieure de cette plage, c'est à dire le déphasage minimum entre le rotor et le stator. En général, on règle le timing de façon à obtenir un rendement maximum du moteur dans notre application, ce réglage dépend donc du moteur et de l'application. Voici des règles simples qui permettent de configurer au mieux son timing au cas par cas :

==> Pour les moteurs 2 pôles, le rendement maximum est atteint pour une valeur de 0°, un élévation de 0° à 5° donnera de meilleurs perfs mais au delà de 5° le gain en perfs est inexistant alors que le rendement s'effondre. On règle donc préférentiellement le timing sur 0°.

==> Pour les moteurs 4 pôles il faut distinguer les bobinages en étoile et en triangle (Y ou D pour les neus par exemple)

- pour les bobinages en triangle, le meilleur rendement est atteint pour un timing à 0°
- pour les bobinages en étoile, ça dépend de l'utilisation ! A faible charge (courant faible), un timing entre 5 et 7° donnera un rendement maximum, tandis qu'à forte charge (courant important) un petit timing entre 0 et 2° donnera de meilleurs résultats. Au delà de 10-12° le rendement s'effondre et le gain en perfs est inexistant.

En général plus le timing est adapté, et moins le cogging (accoups au démarrage) est important.

Il faut un exemple pour illustrer cette affaire de timing, qui est loin d'être simple !

Je roule en buggy 1/8ème avec un combo Mamba Monster 1515/1Y (bobinage étoile) 2200kV. Si je roule en 4S avec un pignon de 20, je tourne à une tension relativement faible mais j'ai une grosse charge sur mon moteur ==> le réglage du timing qui me donnera le meilleur rendement (cad le moins de chauffe et le plus d'autonomie) sera un timing entre 0 et 3°. Si maintenant je veux tourner en 5S pour la même pointe (donc en restant à puissance égale) je mettrais un pignon de 16, mais ma charge sera moins importante, donc le réglage du timing qui me donnera le meilleur rendement sera plus élevé, de 4 à 7° (Ce n'est jamais

exactement 0 ou 3°, mais l'important c'est de retenir le principe). Avec le 1515/1Y la plupart des gens roulent en général avec un timing entre 4 et 7°. Notez tout de même que la différence de rendement ne sera jamais énorme entre 0 et 10°, on ne gagne pas des dizaines de degrés de chauffe mais plutôt 3 à 7°C peut être...

Si je roule avec le même buggy mais avec un moteur 2 pôles ou un 4 pôles bobiné en triangle, on met le timing à 0 sans se poser de question.

Alors pourquoi on peut monter jusqu'à plus de 20° sur le réglage du timing ? parce qu'il n'y a pas que les moteurs inrunners de 2 et 4 pôles dans la vie ! Les 6 pôles nécessitent le plus souvent un timing entre 12 et 20 pour fonctionner correctement mais il est très rare qu'on utilise ces types de moteur dans notre cas.

F/ 4S, 5S, 6S, 7S, 30C 40C, 4000, 5000mAh ?? Quels sont les accus adaptés à notre utilisation ???

- Pour la tension : la tension de l'accu se décide uniquement en fonction du Kv du moteur. En tout terrain on s'arrange pour toujours avoir un régime moteur en 30 000 et 40 000 trs/min, en piste on peut monter à 50 000trs/min..

Pour le TT les configs les plus courantes sont:

- 4S pour un Kv entre 1900 et 2300
- 5S pour un Kv entre 1600 et 2200
- 6S pour un Kv entre 1300 et 1700

C'est pas non plus interdit d'utiliser un 2300Kv en 6S si on sait ce qu'on fait mais cette configuration sera plus brutale à l'utilisation et le moteur chauffera évidemment plus si on adapte pas son rapport.

- Pour la capacité : la capacité qu'on choisit va dépendre de l'utilisation. Si on veut pouvoir tenir non stop 20 min en condition de course on ne prendra pas la même capacité que si on cherche à avoir un châssis le plus léger possible.

La norme en compétition brushless reste le 4S 5000mAh, avec le quel on tient entre 15 et 20 min suivant la piste, le rapport utilisé ect...

Mais si on tourne 5S ou en 6S avec un rapport plus petit, on pourra descendre en capacité pour la même autonomie qu'en 4S vu que le moteur consommera moins d'ampères à une plus grande tension. Si on suit cette règle, voila les capacités usuelles :

- 5000mAh en 4S
- 4000mAh en 5S
- 3300mAh en 6S

Ces accus auront souvent le même poids, et c'est cohérent, vu qu'ils contiennent la même quantité d'énergie (tension x capacité). On peut même espérer un peu plus d'autonomie avec les grandes tension vu que le rendement est un peu meilleur.

- Pour le courant de décharge : la encore, ça va dépendre de l'application mais aussi de la tension. C'est toujours pareil, à puissance égale, une tension d'alimentation plus élevée donnera une consommation plus petite de courant, donc un courant de décharge nécessaire côté batterie moindre. En 1/8ème, les batteries 4S doivent en moyenne (moyenne grosso-merdo pour les buggys) pouvoir délivrer un courant de décharge d'au moins 100A, comme par

exemple un batterie 4S 14.8V 5000mAh 20C (20 x 5000mA = 100A). Dans la pratique on prévoit toujours une marge d'au moins 20A voir 50A comme avec une batterie 4S 5000mAh 30C.

ATTENTION, souvent les constructeurs exagèrent la capacité de décharge de leur accus, c'est pour ça qu'on prend le plus souvent une grosse marge sur le courant de décharge.

En 5S et 6S si on tourne à la même puissance qu'en 4S, on peut se permettre de diminuer le nombre de C

A capacité égale, plus il y a de C et plus l'accu est lourd. Voici donc quelles sont les batteries usuellement utilisées :

4S 5000mAh 30-35C

5S 4000mAh 30-35C

6S 3300mAh 30-35C

bien entendu si on cherche des puissances de fou-furieux pour s'amuser à 110 km/h sur un parking, mieux vaut prendre des accus à fort courant de décharge

II / Comment choisir le matériel adapté à son application ? / comparatifs

Pour ceux qui ont eu le courage de lire tout ce qui il y avait avant, cette partie va au contraire vous donner des infos pratiques sur le matériel, au travers d'un récapitulatif et comparatif de ce qui se fait en 1/8ème brushless.

Rappelez vous toujours ces règles de base :

- toujours garder un régime moteur entre 30 000 et 45000 => faire un choix cohérent Kv/tension
- plus vous tirez long et plus vous consommez des ampères, donc plus ça chauffe
- plus vous tirez court moins vous consommez d'ampères, donc moins ça chauffe
- ne jamais dépasser 80°C pour le moteur, le contrôleur a une sécurité.
- plus le véhicule est lourd et plus vous allez consommer des ampères, donc plus plus il faudra un moteur lourd et plus il faudra des accus qui débitent.
- il vaut mieux prendre un moteur trop lourd que pas assez, un moteur trop gros consommera la même chose qu'un moteur adapté, mais un moteur trop petit consommera plus qu'un moteur adapté puisqu'il fonctionnera à sa limite et que son rendement sera mauvais (chauffe excessive, - d'autonomie)

A/ Les contrôleurs

Le top du top !

Parmi les meilleurs contrôleurs du marché, on peut citer les marques MGM, Kontronik ou encore Schultze. Ils disposent d'un énorme panel de réglages possible et peuvent parfois gérer des tensions très élevés, jusqu'à 10-12S. Ils sont à réserver pour les utilisateurs expérimentés qui veulent quelquechose de complètement configurable et modulable. Ils sont souvent accouplés à des moteurs à petits Kv pour obtenir le maximum de souplesse possible. Leur prix est bien sûr aussi fantastique que leurs possibilités ^^.

Le milieu de gamme : le commun des mortels

4 contrôleurs sortent la tête de l'eau dans cette catégorie très disputée :

- Le Xerun 80A : prix très attractif, un contrôleur fiable mais les retours sont pour le moment peu nombreux vu qu'il est relativement récent. Il suffira à propulser les chassis léger comme les buggys, son inconvénient est qu'il est limité à 4S donc obligation de prendre des moteurs à Kv relativement élevé (>1900Kv). Il va de plus se révéler juste pour les circuits très roulants où il faudra tirer des rapports long. Il est de plus garantie contre les éclaboussures, pour les amateurs de terrain humide.

- Le Xerun 150A : grand frère de petit 80A, également peu de retours mais que du positif. il accepte jusqu'à 6S donc fonctionnera à ravir dans tous les chassis, buggy, truggy ou MT. Comme le 80A il est splashproof, à ne bien sur pas confondre avec waterproof ^^.

- Le TEKIN RX8 : Un variateur magnifiquement coloré d'un rouge métalisé, pouvant accepter jusqu'à 6S, il sied parfaitement à l'application 1/8ème.

Attentions tout de même, il est réservé à des utilisateurs avertis, car il y a eu beaucoup de retour négatifs sur sa fiabilité quand on le pousse dans ses limites. De plus veuillez toujours à bien mettre de la mousse en dessous lorsque vous le montez, il est assez fragile sur les chocs, pas mal d'utilisateurs ont eu des soucis de faux contacts ou de soudures qui sautent sur les receptions des sauts. Son prix est plus élevé que ses concurrents, mais il bénéficie d'une garantie de 3 mois.

- Le Castle Creations Mamba Monster v3 : il s'agit du contrôleur le plus répandu en 1/8ème. C'est simple, on le retrouve partout. D'origine dans le ERBE, dans le SAVAGE Flux ou encore dans la VORZA Flux, ce contrôleur équipe la plupart des châssis 1/8ème brushless, que ce soit des buggys, des truggy, des muggy ou des MT. Comme ses homologues XERUN 150A et TEKIN RX8, il gère jusqu'à 6S et est assez massif pour propulser des gros MT de plus de 6kg à des vitesses irresponsables. Sa plus grande qualité est sa fiabilité, certains utilisateurs l'ont eu entre les mains pendant plus d'un an et demi (depuis sa sortie) sans en venir à bout. Il est statistiquement le contrôleur le plus fiable des 4.

Garanti un an, les gens qui ont eu affaire au service après-vente de Castle Creations ont été plus que ravis, c'est parfois le président de Castle en personne qui vient poster sur un forum pour aider et conseiller les utilisateurs.

Enfin, il s'en est tellement vendu que son prix a fortement diminué, on le trouve aujourd'hui pour à peine plus cher qu'un XERUN 150A.

Le bas de gamme : les bonnes affaires pour débiter

On a pas tous envie d'investir 100 à 130 euros dans un contrôleur. Il existe certaines alternatives à prix attractifs comme la gamme des EZRUN 80 et 150A qui sont en fait les papas des XERUN. Ils ont pour sûr un rendement moins bon que les contrôleurs ci dessus mais le débutant pauvre y trouvera parfaitement son compte.

Les mauvais élèves : à fuir !

Hélas, comme partout, certains contrôleurs ne sont pas encore à la hauteur de leur prétention comme le LOSI Xcelorin, le ORION VORTEX 8 ou le LRP SPX8...

Le LOSI est réputé pour griller sans raison, de plus le service après vente est inexistant. Tout ça pour un prix supérieur au contrôler TEKIN .

Le ORION est limité à 4S ! Pour pouvoir le "paramétrer" il vous faudra acheter un boitier optionnel à 30 euros. Et vu la pauvreté des réglages qu'offre ce contrôleur ... (même le cutoff

n'est pas réglable !!!) Il a de plus tendance à griller si on lui colle des moteurs plus puissants que le ORION 2 pôles 2050Kv et pour couronner le tout le contrôleur seul se paye plus cher qu'un TEKIN !

Quand au LRP SPX8, plus cher que le ORION et le LOSI, il n'accepte pas plus que 4S. Bref, si ces 3 marques sont des références en 1/10ème, il en n'est rien en 1/8ème.

A/ Les moteurs

On va maintenant éclaircir la question des moteurs !

Le top du top !

3 marques sortent du lot par le rendement élevée et leur rapport poids/(puissance encaissable) imbattable

Lehner : dans leur plage d'utilisation, ces moteurs ont un rendement exceptionnel, entre 92 et 94% le tout pour un poids plume et une qualité mécanique de fabrication allemande. Ils se fabriquent en atelier uniquement sur commande, et c'est l'acheteur qui dimensionne lui même son moteur, en précisant le poids souhaité, le Kv, ect... Il est bien sûr destiné à des utilisateurs très expérimentés qui veulent un moteur pour une application bien précise. Et cette top qualité peut se payer très chère.

neu : un fabricant de moteurs brushless américains, proposant toutes tailles de moteur et tous types de Kv disponibles, mais fixés, ce qui facilite bien le choix. Initialement ils étaient conçus pour des applications navi et aero mais désormais beaucoup de brushlessistes les utilisent dans leur châssis. La série des neu 1515 est la plus utilisée dans les buggys, pour les truggys un 1515 à faible Kv ou un 1518 ou 1521 feront mouche. Leur rendement avoisine les 90%, ils sont de plus bien moins chers que les Lehnners.

Plettenberg : Plettenberg est un fabricant allemand de moteurs brushless hautes performances, le plus utilisé en 1/8ème est de loin le Plettenberg Bigmlaximum, qui peut marcher aussi fort qu'un neu 1515 tout en étant plus léger (rendement de 91%). Certains utilisent même le "petit bleu" dans des gros Monster-trucks. Son niveau de prix se situe entre un lehner et un neu.

Le milieu de gamme : le commun des mortels

Voici les moteurs les plus utilisés en 1/8ème, grâce à leur bon rapport qualité/prix.

Xerun 4pôles 2250Kv/2000Kv : respectivement les moteurs des combos Xerun 80 et 150A. Le 2250Kv sera suffisant pour un buggy en 4S, le 2000Kv excellera en buggy en 4 ou 5S si vous savez le maîtriser, il donnera également de bons résultats en 5S dans un truggy. Ces moteurs sont un des meilleurs rapport qualité/prix du marché, même si pour le moment il n'y a que peu de retours.

Tekin T8 buggy/truggy : la version truggy des moteurs tekin est allongée par rapport à la version buggy, ce qui leur fournit plus de couple par ampère. Les 2 versions sont vendues au même prix. Ces moteurs ont été conçus pour les pistes américaines, où la vitesse moyenne est assez faible et par conséquent les rapports utilisés courts. Sur nos pistes la version buggy est un peu juste, le moteur a tendance à chauffer si on met le rapport qui "va bien", c'est pour cette raison que la plupart des pilotes optent pour la version truggy dans leur buggy. Du même

coup, la version truggy sera un poil juste pour les truggys lourds ou les MT, mais elle suffira pour les truggys moins lourds du style MBX6T ou Losi8T. Les moteurs Tekin suivent le même bobinage que les Neus, leur avantage : tout Kv disponibles ! En revanche ils ne sont pas câblés d'origine, il faudra vous même souder les fils sur les bornier.

NEU-Castle Creations 1512/1Y 2650Kv ; 1512/1,5Y 1800Kv ; 1515/1Y 2200Kv ; 1518/1Y 1800Kv ; 1520/1Y 1600KV ; 1717/1Y 1580Kv

Il s'agit de la gamme proposée par Castle pour l'application 1/8ème, le premier chiffre désigne le diamètre du moteur, le deuxième chiffre désigne la longueur du rotor, le tout en dixièmes d'inche.

Exemple : 1515/1Y, moteur de 1,5 inche de large, rotor de 1,5 inche et bobinage 1 tour en étoile.

Ils reprennent le design électromagnétique des célèbres Neu, et disposent de roulements hautes qualité plus gros (plus résistants), une cage fermée et des fils souples. Castle a privilégié la robustesse de leur moteur un peu au détriment de leur poids, tout de même 40 à 70 g de plus qu'un neu équivalent.

Les 3 moteurs 1512/1Y 1512/1,5Y 1515/1Y sont vendus au même prix, il faudra presque toujours opter pour le fameux 1515/1Y 2200Kv. Le 2650Kv est trop juste et trop haut en Kv pour nos buggys, le 1800Kv pourra être utilisé dans les buggys légers. Le 2200Kv est un véritable moteur à tout faire, il peut très bien être utilisé en 4 ou 5S dans un buggy, et peut encaisser jusqu'à 6S dans des MT comme le Savage FLUX ou le E-REVO ou encore dans les truggys. Moteur longuement éprouvé depuis 2 ans, il est une référence en 1/8ème et tout comme le Xerun 2000Kv offre un rapport qualité/prix imbattable.

Les 1512 sont similaires aux Tekin T8 buggy en puissance, le 1515 offre un peu plus de puissance acceptable que le tekun T8 truggy.

Les moteurs 1518, 1520 plus longs bénéficient d'un Kv plus petit et d'une puissance encaissable plus grande, ils seront tout conseillés pour l'application truggy (pour les gens qui estiment que rouler à 90-100km/h en truggy est une chose normale ou qui voudront simplement une autonomie plus grande à perfs identiques) ou MT en 5 ou 6S (voir 7-8S pour record de vitesse sur parking) et seront dans ces châssis plus efficace que le 2200Kv, mais leur prix aussi est plus élevé.

Le 1717 est l'artillerie lourde de Castle, destiné dans un premier temps pour le 1/5ème brushless, il a trouvé une clientèle d'utilisateurs de très gros monster trucks tout alu de plus de ~7-8kilo comme les plus gros savages. Certains le mettent même dans leur truggy aux US et le font tourner en 8S...

Le bas de gamme : les bonnes affaires pour débiter

Moteurs EZrun :

On les trouve à très bas prix sur Ebay, le plus souvent vendu avec un énorme radiateur/ventilo qui en dit long sur son rendement . Ils iront cependant très bien sur les buggys, à condition de tabler sur un Kv entre 2000 et 2350Kv.

Moteurs Feigo :

C'est le moteur chinois lowcost le plus célèbre du monde. 2 pôles comme le EZrun, rendement médiocre et le plus souvent non démontable. Mais son prix est très attractif et si on ne lui en demande pas trop, il sera assez fiable dans les buggys. Il faudra toujours s'orienter vers la gamme XL pour le 1/8ème et se restreindre à l'utiliser sur les buggys ou truggys légers.

Ces moteurs encaisseront mal la puissance nécessaire à mouvoir des gros véhicules.

Les mauvais élèves, à fuir !

Comme pour les contrôleurs, certains moteurs brushless ne sont malheureusement pas ou peu recommandables.

LRP vector 8 2500Kv : Kv trop haut, moteur sous dimensionné (280g contre 434g pour un NEU-CC 2200Kv), livré d'office avec un ventilateur ! Ce moteur va chauffer énormément dans un buggy 1/8ème, son Kv élevé le rend assez violent sur les relance, violence atténué par son manque de pêche car trop petit. Vendu aussi cher qu'un NEU-CC 2200Kv, à oublier très vite !

LRP vector 8 2800Kv : encore pire que le précédent...

ORION 4 pôles 1750, 1950 et 2300Kv : mauvaise conception de la plaque avant par de trop petites vis qui sont latérales. A force le tout prend du jeu et fait un carnage dans le bobinage. ORION recommande de plus très fortement d'acheter son radiateur optionnel.... ça chauffe, c'est pas fiable, bref, pas mieux que le LRP, et le moteur se vend plus cher qu'un NEU-CC 2200Kv, à oublier !

LOSI Xcelorin 1/8ème : ça chauffe, c'est cher, comme les 2 précédents...

Speed passion 1/8ème : il remporte certainement la palme du moteur à ne surtout pas conseiller. Recommandations du constructeur : "Il est fortement recommandé d'adjoindre au moteur un système de refroidissement et de graisser les roulements tous les 20 packs".
Comprenez par là "Notre moteur est trop petit et a un rendement pourri, de plus nous utilisons dans roulements flasqués non étanches"
====> La honte ! à oublier !

C/ Les combos

Un combo c'est un ensemble moteur/contrôleur. C'est très souvent la meilleure option financière, car on a tout en un seul paquet, pas besoin d'attendre 2 livraison (pour les pressés de la vie). Seuls 3 combos sont recommandables :

Castle Creations MAMBA MONSTER 2200Kv : la référence actuelle, déal pour un buggy en 4 ou 5S, marche aussi très bien dans un truggy en 4 ou 5S, 6S c'est pour le parking ou avec un rapport adapté. ~200 euros

Hobbywing Xerun 80/150A 2250/2000Kv : 80A seulement pour un buggy en 4S, 150A pour buggy en 4 ou 5S ou truggy en 4 ou 5S, assez récent, peu de retours mais que des retours positifs. Protégé des eclaboussures, pour les pratiquants bretons et autres régions humides !
~130euros pour le 80A, 180 euros pour le 150A

Tekin RX8 - T8 : moteur sensored, plus souple à très basse vitesse, idéal pour épater ses invités en faisant du crawler dans son salon. Il faut toujours se diriger vers la version truggy et non buggy, sous peine de chauffer moteur. L'idéal serait bien sûr le 1350Kv en 6S. Il s'oriente à des utilisateurs avertis, le contrôleur a une fiabilité assez aléatoire quand on le pousse dans

ses retranchements, faites attention à vos réglages et veuillez bien à mettre de la mousse en dessous lors du montage ! Il est de plus, plus cher que les 2 précédents ~ 240euros et le moteur, un peu plus léger encaisse un peu moins de puissance.

Ces 4 combos sont les meilleurs rapport qualité/prix actuels, le reste des combos du marché sont très loin derrière pour les raisons évoqués plus haut : il faut les oublier !

III / Quel rapport pignon/couronne ? Des exemples concrets de configs !

Maintenant que l'on a fait le tri dans ce qui se fait en matos électrique brushless 1/8ème, il convient de bien choisir son rapport de transmission. Il va dépendre en effet de votre moteur et contrôleur. Avec un petit moteur on ne pourra bien sûr pas tirer des rapports de fou, mais avec un gros moteur, on ne tirera pas forcément toujours des rapports de fou non plus. Cette partie va tenter d'expliquer comment il faut choisir son pignon.

Bien choisir sa pointe : utilisez ce calculateur de vitesse de pointe pour savoir en gros quel pignon mettre, c'est votre nouvel outil indispensable :

R/C Calculations

Sur piste, un calcul donnant 65km/h suffira pour avoir une pointe légèrement supérieure aux thermiques et garder une grande résolution sur la gâchette, inutile d'aller chercher les 80 km/h, vous ne les utiliserez pas. En pratique vous irez un peu plus vite que les 65km/h, les roues centrifugent de manière non négligeable et la tension des accus sera toujours au dessus de 3,7V par élément, elle atteint 3,7V une fois que l'accu est presque déchargé.

Attention, avec un petit moteur, il est bien sûr recommandé de ne pas dépasser un rapport qui placerait cette vitesse au dessus de 70km/h théorique, de toute façon il faudra contrôler la température de votre moteur en fin de pack, si elle est plus petite que 75°C vous pourrez si vraiment vous voulez plus de pointe mettre une ou deux dents en plus sur le pignon moteur...

Exemple pour un buggy : un buggy en ordre de marche avec ses accus va peser aux alentours de 3,5kg en moyenne.

Pour un petit budget, le combo Xerun 80A 2250KV en 4S est tout indiqué. Il faudra des accus débitant au moins 100A en 4S, avec une sécurité et si on prend des accus pas cher des 4S pouvant débiter 150A seront tout indiqués comme des 4S 5000mAh 30C.

En général on a une couronne de 46 et un rapport de 13/43 dans les diffs, donc pour avoir une pointe d'environ 65km/h, le calcul nous donne un pignon de 13/14 avec des pneus prolines bowtie... Si on se rend compte qu'on exploite pas tout la pointe, rien ne nous empêche de tirer plus court au contraire, l'autonomie sera plus grande et la chauffe moindre. Si il nous faut plus de pointe sur des pistes très roulantes par exemples, on pourra mettre un pignon plus grand, mais il faudra bien surveiller la température du moteur. Le réglage du punch control est aussi primordial en piste, pour les gens qui ont du mal à doser la gâchette à l'accélération.

Pour un budget plus grand, on se tournera plus vers les combos Mamba 2200Kv ou le Xerun 2000Kv. A pointe égale, ces combos ne marcheront pas forcément plus fort que le 80A 2250Kv, mais sera plus efficaces, plus d'autonomie et moins de chauffe car rendement meilleur vu que ces plus gros moteur forceront moins. Et on pourra si nécessaire tirer des rapports plus long avec sans trop chauffer. Notez que si vraiment il vous faut plus de pointe, il vaut mieux garder un petit rapport et passer en 5S plutôt que de rester en 4S et de mettre un pignon de fou, pour des questions de courant et rendement. En 5S le moteur sera un peu plus

vif, pour compenser pour ceux qui ont du mal à doser on pourra augmenter le punch control. Mais en général sur piste TT, on reste en 4S. Pour le bash on fait un peu ce qui nous chante 😊
Exemple pour un truggy : un truggy pèse en moyenne 1 à 1,5kg de plus qu'un buggy. On comprend tout de suite que si on veut aller aussi vite qu'un buggy, on va forcément tirer plus d'ampères sur le moteur, le contrôleur et les accus et par conséquent plus chauffer. C'est pour ça qu'il faudra impérativement des moteurs plus lourds, sous peine de les griller, mais aussi des accus qui débitent, ne pas hésiter par exemple si on prend des accus pas cher à tableter sur du 4S 5000mAh 40C ou en 5S sur du 4000mAh 40C.

On essaiera aussi d'alimenter à des tensions plus grandes (5 ou 6S) avec des petits rapports pour réduire au maximum l'intensité consommée. Les configs classiques seront donc les Xerun 2000Kv ou Mamba 2200Kv en 4 ou 5S, voir 6S avec un petit rapport. On contrôlera bien entendu la température, qui sera plus élevée que pour un buggy à pointe égale. Si vraiment on veut tirer des rapports de fou dans des truggys on peut toujours ajouter un ventilateur sur le moteur pour perdre 15 à 20°C, Castle a même sorti un ventilateur spécialement conçu pour ses moteurs 15xx.

Pour une configuration plus poussée, des moteurs plus longs seront tout indiqués, comme des NEU 1518 ou 1521 ou des NEU-Castle 1518 ou 1520. Ces moteurs à plus petits Kv seront plus efficaces et chaufferont bcp moins que les précédents, donc possibilité de tirer plus long, ou à pointe égale autonomie plus grande. Mais ces moteurs ne se vendent pas en combos et sont plus chers, tout se paye malheureusement.

Exemple pour un MT : un MT est souvent encore plus lourd qu'un truggy. Ici les gros moteurs seront idéaux. Il faudra comme pour les buggys et les truggys choisir un pignon cohérent avec son application et surveiller les températures moteur.

Dans tous les cas rappelez vous toujours ces règles de base fondamentales :

- toujours garder un régime moteur entre 30 000 et 45000 => faire un choix cohérent Kv/tension
- plus vous tirez long et plus vous consommez des ampères, donc plus ça chauffe
- plus vous tirez court moins vous consommez d'ampères, donc moins ça chauffe
- ne jamais dépasser 80°C pour le moteur, le contrôleur a une sécurité.
- plus le véhicule est lourd et plus vous allez consommer des ampères, donc plus il faudra un moteur lourd et plus il faudra des accus qui débitent.
- il vaut mieux prendre un moteur trop lourd que pas assez, un moteur trop gros consommera la même chose qu'un moteur adapté, mais un moteur trop petit consommera plus qu'un moteur adapté puisqu'il fonctionnera à sa limite et que son rendement sera mauvais (chauffe excessive, - d'autonomie)

L'entretien du matériel : et oui, on n'en a pas encore parlé, mais l'entretien est PRIMORDIAL pour un moteur brushless..... Non, je PLAISANTE ^^

Les moteurs brushless 1/8ème ont des roulements à billes étanches à double flasques, il ne faut JAMAIS ESSAYER DE LES ENTREtenir !!!

Si vous essayez de les graisser, d'une part ça ne servira strictement à rien, d'autre part cette graisse va attirer la poussière et former une espèce de pâte abrasive qui petit à petit va venir bouffer les flasques et tuer le roulement à billes. Donc le mieux est tout simplement de ne RIEN FAIRE du tout, si ce n'est boucher les éventuels trous de vis qui ne servent pas s'ils sont exposés. Les roulements à billes sont très costaud et ne s'usent pratiquement pas, on peut

facilement rouler + de 300-400 accus avec les mêmes roulements donc pas d'inquiétude de ce côté là. Ne pas hésiter à mettre un petit coup de soufflette dans le contrôleur pour le dépoussiérer, mais là encore ils sont en général bien abrités.

Voilà j'espère avoir dit le plus de choses utiles possibles, bien sûr ce tuto évoluera avec vos remarques, les nouveaux retours et les nouveaux matériels qui sortiront, bref n'hésitez pas !

Bien choisir sa pointe : utilisez ce calculateur de vitesse de pointe pour savoir en gros quel pignon mettre, c'est votre nouvel outil indispensable :

[R/C Calculations](#)

Sur piste, un calcul donnant 65km/h suffira pour avoir une pointe légèrement supérieure aux thermiques et garder une grande résolution sur la gâchette, inutile d'aller chercher les 80 km/h, vous ne les utiliserez pas. En pratique vous irez un peu plus vite que les 65km/h, les roues centrifugent de manière non négligeable et la tension des accus sera toujours au dessus de 3,7V par élément, elle atteint 3,7V une fois que l'accu est presque déchargé.

Attention, avec un petit moteur, il est bien sûr recommandé de ne pas dépasser un rapport qui placerait cette vitesse au dessus de 70km/h théorique, de toute façon il faudra contrôler la température de votre moteur en fin de pack, si elle est plus petite que 75°C vous pourrez si vraiment vous voulez plus de pointe mettre une ou deux dents en plus sur le pignon moteur...

Exemple pour un buggy : un buggy en ordre de marche avec ses accus va peser aux alentours de 3,5kg en moyenne.

Pour un petit budget, le combo Xerun 80A 2250KV en 4S est tout indiqué. Il faudra des accus débitant au moins 100A en 4S, avec une sécurité et si on prend des accus pas cher des 4S pouvant débiter 150A seront tout indiqués comme des 4S 5000mAh 30C.

En général on a une couronne de 46 et un rapport de 13/43 dans les diffs, donc pour avoir une pointe d'environ 65km/h, le calcul nous donne un pignon de 13/14 avec des pneus prolines bowtie... Si on se rend compte qu'on exploite pas tout la pointe, rien ne nous empêche de tirer plus court au contraire, l'autonomie sera plus grande et la chauffe moindre. Si il nous faut plus de pointe sur des pistes très roulantes par exemples, on pourra mettre un pignon plus grand, mais il faudra bien surveiller la température du moteur. Le réglage du punch control est aussi primordial en piste, pour les gens qui ont du mal à doser la gâchette à l'accélération.

Pour un budget plus grand, on se tournera plus vers les combos Mamba 2200Kv ou le Xerun 2000Kv. A pointe égale, ces combos ne marcheront pas forcément plus fort que le 80A 2250Kv, mais sera plus efficaces, plus d'autonomie et moins de chauffe car rendement meilleur vu que ces plus gros moteur forceront moins. Et on pourra si nécessaire tirer des rapports plus long avec sans trop chauffer. Notez que si vraiment il vous faut plus de pointe, il vaut mieux garder un petit rapport et passer en 5S plutôt que de rester en 4S et de mettre un pignon de fou, pour des questions de courant et rendement. En 5S le moteur sera un peu plus vif, pour compenser pour ceux qui ont du mal à doser on pourra augmenter le punch control. Mais en général sur piste TT, on reste en 4S. Pour le bash on fait un peu ce qui nous chante :D