

Version 04 du 03 novembre 2023

Révision 11  
© Dany56

# 2023

## Le Crawler scale pour les débutants



Ce document est protégé sous couvert de la licence **Creative Commons** qui stipule que l'on peut utiliser et partager ce document sans modification mais que **l'on ne peut en faire un usage commerciale (CC-BY-NC-ND)**



## TABLE DES MATIERES

<b>1. PRÉAMBULE .....</b>	<b>2</b>
<b>2. LES ÉLÉMENTS D'UNE VOITURE RC .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 L'ÉLECTRONIQUE ET L'ÉLECTROMÉCANIQUE.....</b>	<b>3</b>
<i>Le récepteur.....</i>	<i>3</i>
<i>Le contrôleur ou le variateur (ESC).....</i>	<i>3</i>
<i>Le moteur.....</i>	<i>4</i>
<i>Les servos.....</i>	<i>4</i>
<i>La batterie.....</i>	<i>5</i>
<b>2.2 LA MÉCANIQUE .....</b>	<b>6</b>
<i>Le châssis.....</i>	<i>6</i>
<i>La transmission.....</i>	<i>10</i>
<i>Les roues (jantes, pneus et mousses).....</i>	<i>14</i>
<i>Les amortisseurs.....</i>	<i>16</i>
<b>2.3 LA CARROSSERIE .....</b>	<b>19</b>
<b>3. L'ÉMETTEUR RADIO .....</b>	<b>22</b>
<i>Les gaz.....</i>	<i>22</i>
<i>La direction.....</i>	<i>22</i>
<i>Le paramétrage personnalisé.....</i>	<i>22</i>
<i>Les interrupteurs et les potentiomètres.....</i>	<i>25</i>
<b>4. LA MAINTENANCE .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 L'OUTILLAGE .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 LES FOURNITURES .....</b>	<b>26</b>
<i>Les lubrifiants (huile &amp; graisse).....</i>	<i>26</i>
<i>Les colles.....</i>	<i>29</i>
<i>La visserie.....</i>	<i>29</i>
<b>4.3 L'ENTRETIEN.....</b>	<b>30</b>
<i>La mécanique.....</i>	<i>30</i>
<i>Les servos.....</i>	<i>32</i>
<i>Le châssis.....</i>	<i>33</i>
<i>Les amortisseurs hydrauliques.....</i>	<i>33</i>
<i>Les pneus.....</i>	<i>34</i>
<i>L'électronique.....</i>	<i>35</i>
<b>5. AMÉLIORER ET OPTIMISER LE MODÈLE.....</b>	<b>37</b>
<i>Les améliorations simples.....</i>	<i>38</i>
<i>Les améliorations de capacité de franchissement.....</i>	<i>38</i>
<i>Les améliorations esthétiques.....</i>	<i>41</i>
<b>6. LES BATTERIES « LIPO ».....</b>	<b>43</b>
<b>7. INFORMATION UTILE (LIENS, FORUMS, TUTORIELS, GLOSSAIRE, ETC.).....</b>	<b>49</b>

## 1. Préambule

Comme de nombreuses personnes, je pratique la discipline de façon indépendante. J'ai progressé lentement par mes erreurs ainsi qu'en me documentant sur internet au travers d'articles, de vidéos et de discussions sur différents forums spécialisés qui traitent du sujet.

Il existe de nombreuses disciplines dans la pratique de la voiture radio commandée ainsi que de multiples échelles au sein d'une même discipline.

Les catégories de véhicules vont de la voiture de piste au tout terrain avec des moteurs thermiques ou électriques

Sur le plan du tout terrain, Il y a celui de la vitesse avec le buggy, le truggy, le monster truck et celui de la précision avec le crawler ou le crawler scale pour passer les obstacles sur des terrains variés.

👉 Il ne faut pas confondre « scale » (ou crawler scale) et « crawler » (crawler pur)

Le terme « crawler » est souvent utilisé de manière générique pour désigner un modèle réduit dédié à gravir les obstacles, qu'il soit « crawler scale » ou « crawler ».

Le « scale » est un véhicule de franchissement plutôt à basse vitesse orienté plus ou moins « maquette » pour escalader les terrains accidentés et faire des balades en forêt.

Le « crawler » est un véhicule de franchissement pur, moins « maquette », mais plutôt dédié à 100% pour ses performances en escalade.

Le présent document traite du « crawler scale » en motorisation électrique et contient donc un ensemble de connaissances glanées sur internet d'une part, et celles acquises pendant mon apprentissage au pilotage et à l'entretien de la voiture radiocommandée d'autre part.

Ce document est générique et ne conseille pas sur le choix d'un modèle ou d'un fabricant en particulier pour aborder la discipline

Chaque véhicule est dédié à une forme de jeux ou de modélisme. Il faut choisir la bonne option pour soi, sachant que chaque modèle a ses qualités et ses défauts

Je ne cite pas les auteurs sur les forums, trop nombreux, mais je les remercie tous pour leur contribution indirecte à la rédaction de ce document, et notamment les nombreux membres du forum RC-Découverte

Ce document est encore incomplet à ce jour car je n'ai pas encore exploré toutes les facettes de la discipline, mais il est mis à jour dès que j'apprends de nouvelles choses...

Par définition le contenu se veut simple avec des mots les moins techniques possibles pour arriver à faire comprendre tout ce qui se cache derrière les fonctions et termes employés.

Le petit sigle 👉 identifie un point intéressant ou important à prendre en compte

👉 : En annexe, de nombreux liens vers des articles ou des vidéos viennent compléter le texte sans qu'il n'y soit fait référence. Ne pas hésiter à aller les consulter.

## 2. Les éléments d'une voiture RC

Un véhicule radio commandé est composé d'une partie mécanique (châssis, transmission, amortisseurs, roues) et d'une partie électronique et électromécanique (batterie, récepteur, variateur, moteur) qui va agir sur le comportement de la partie mécanique

### 2.1 L'électronique et l'électromécanique

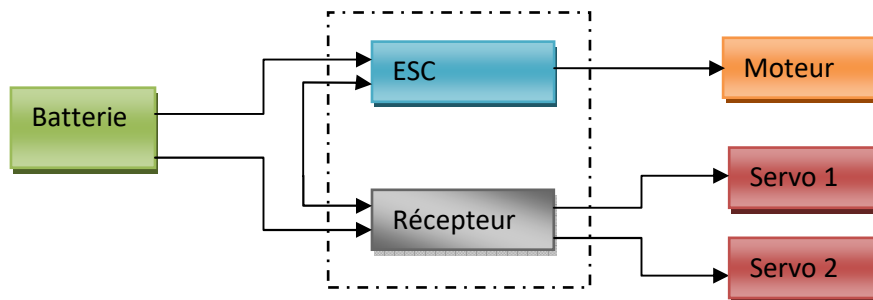


Schéma de raccordement standard d'un équipement radio installé sur un crawler

👉 Voir aussi le chapitre sur la partie émission radio

#### Le récepteur

Ce composant récupère tous les ordres envoyés par l'émetteur pour les transmettre à l'ESC (contrôleur ou variateur) et aux servos auxquels il est connecté

👉 Le récepteur et l'ESC peuvent être intégrés dans un seul boîtier (2-en-1 ESC et Récepteur)  
L'avantage de cette intégration permet un gain de place (un seul boîtier) et moins de câblage  
L'inconvénient réside dans le fait que si l'ESC est détruit, le récepteur aussi ! (et réciproquement)

#### Le contrôleur ou le variateur (ESC)

Ce composant électronique est connecté au récepteur par lequel il reçoit ses ordres, et au moteur auquel il envoie la puissance électrique

Le variateur de vitesse électronique, ou ESC (Electronic Speed Controller), se trouve entre le moteur et la batterie. Il permet d'agir sur la vitesse du véhicule en contrôlant de façon proportionnelle la puissance envoyée au moteur à partir de la batterie

Il assure ainsi l'alimentation régulée du moteur auquel il envoie plus ou moins de puissance en fonction de l'appui plus ou moins important opéré sur la gâchette de l'émetteur

Si la voiture est équipée d'un moteur brushed (charbon à balais), il faut utiliser un ESC brushed, et si le moteur est brushless (sans balai), il nécessite d'employer un ESC brushless.

On appelle l'ESC « variateur » quand il commande un moteur brushed (charbon à balais)

On le nomme « contrôleur » quand il commande un moteur brushless (sans balai)

On connecte le contrôleur ou le variateur à la batterie via une prise DEAN, XT60, EC3, Traxxas, etc.

👉 Le récepteur et l'ESC peuvent être intégrés dans un seul boîtier (2-en-1 ESC et Récepteur)

Certains modèles d'ESC sont programmables pour configurer leurs réglages et leur comportement

## Le moteur

### Motorisation électrique brushed (charbon à balais)

La plupart des modèles sont équipés par défaut de ces moteurs bon marché mais néanmoins performants

Le moteur brushed est piloté par un variateur électronique, ou ESC, avec 2 fils d'alimentation

### Motorisation électrique brushless (sans balai)

On peut en général remplacer le moteur brushed d'origine par un moteur brushless qui possède une longévité supérieure, un meilleur couple et une plus grande souplesse

Il faut dans ce cas changer le variateur pour un contrôleur (qui peut parfois être intégré au moteur)

Le moteur brushless est piloté par un contrôleur électronique, ou ESC, avec 3 fils d'alimentation

Un ensemble moteur + contrôleur s'appelle un combo brushless

### Caractéristiques des moteurs

Le "T" signifie le nombre de tours (ou « turn ») de fils qu'il y a dans la bobine du moteur électrique

Plus le nombre "T" est grand (exemple 35T), plus le régime est lent avec du couple (« torqueux », fort). Le moteur consomme moins

Plus le nombre "T" est petit (exemple 10T), plus le régime est rapide mais avec moins de couple.

Le moteur consomme plus

De la même façon, le nombre de pôles (slots) détermine aussi la vitesse du moteur

Plus le nombre de pôles est élevé, plus le moteur sera lent et doux

On utilise les moteurs lents (21T, 35T) pour du crawler, et les moteurs rapides (10T) pour les voitures de piste

Pour faire du franchissement, le 21T est un bon compromis car il possède du couple et il est suffisamment rapide en cas de besoin pour franchir certains passages en force.

👉 La plupart du temps, les modèles prêts à rouler (RTR Ready To Run) sont équipés d'un moteur 35T

On peut monter un moteur à 4 pôles ou 5 pôles brushed pour une utilisation en franchissement

- Pour les 4 pôles entre 21T et 35T
- Pour les 5 pôles (selon les marques – exemples de puissance avec les moteur Hobbytech)
  - 11T 2750Kv (KN-5SLOT55011T): Se situe entre 17 et 22T en moteur charbon traditionnel
  - 13T 2320Kv (KN-5SLOT55013T): Se situe entre 22 et 27T en moteur charbon traditionnel
  - 16T 1900Kv (KN-5SLOT55016T): Se situe entre 27 et 35T en moteur charbon traditionnel
  - 20T 1550Kv (KN-5SLOT55020T): Se situe entre 35 et 40T en moteur charbon traditionnel

On peut donc constater qu'avec un moteur 16T à 5 pôles on obtient les mêmes performances qu'avec un moteur 35T en 4 pôles, mais avec un fonctionnement plus doux intéressant en scale

## Les servos

### Le servo de direction

Pour lui éviter de se détériorer lors des fortes sollicitations, il lui faut un couple de 23 à 35Kg selon le poids du véhicule

Il est préférable de choisir un modèle étanche à l'eau avec des pignons en acier

Ce servo est équipé d'un palonnier de commande de direction fixé sur l'axe de sortie du servo  
On distingue trois types différents en fonction des marques de servos utilisés : Les **23T**, 24T et **25T** (T pour « Teeth » en anglais qui se traduit par dents). Le servo PowerHD est en 25T par exemple

👉 La plupart du temps, sur les modèles prêts à rouler, ce servo est sous-dimensionné  
**Attention à la puissance de l'ESC d'origine qui ne délivre souvent que 1A. Quand on met des servos de grande force en couple (40kg par exemple), ils ne demandent pas moins de 4 à 5 A de consommation de courant. Penser dans ce cas à ajouter un BEC (alimentation indépendante qui permet au servo d'obtenir un courant et une tension bien supérieurs à l'ESC d'origine)**

Exemple : UBEC Régulateur de tension Henge Module 8A UBEC, capacité de sortie de 5V/6V, 6A/8A Max, 12A, entrée 7V – 25,5 V, batterie LiPo 2-6S, cellule 6-16 NiMh, mode de commutation BEC

### **Le servo de boîte de vitesse**

Ce servo n'est présent que si le véhicule est équipé d'une boîte de vitesse

### **Le(s) servo(s) de blocage/déblocage de pont(s)**

Ce, ou ces servos ne sont présents que si le véhicule est équipé de pont(s) déblocable(s)

### **Le servo de DIG**

Ce servo n'est présent que si le véhicule est équipé de ce système

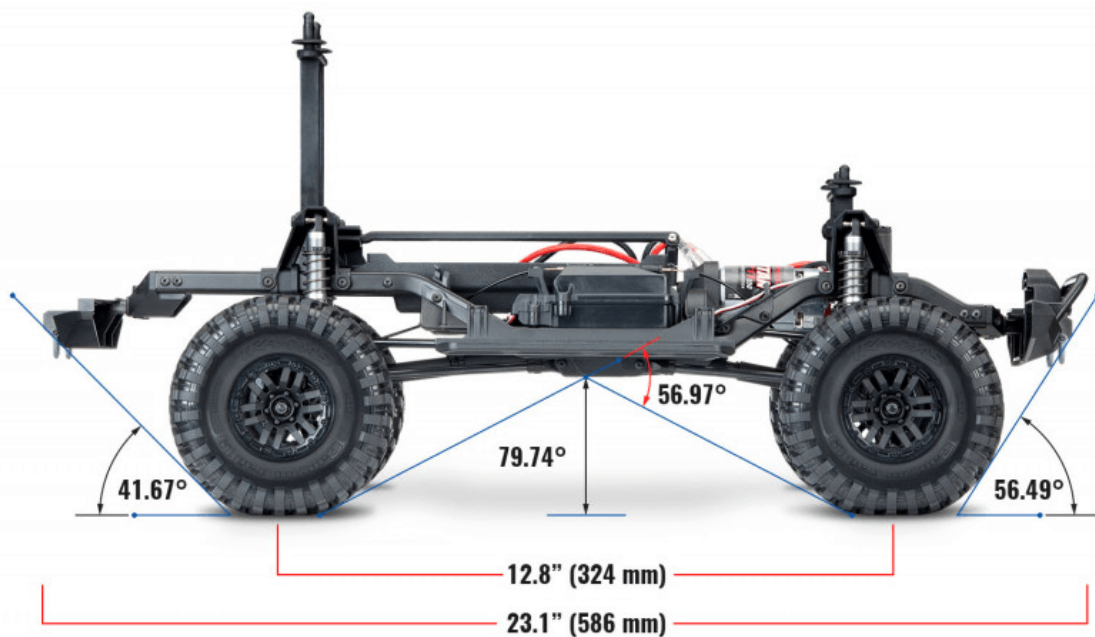
## **La batterie**

La batterie utilisée est en général un accu Lipo 2S ou 3S (voire plus)

**Pour plus d'information, se reporter au chapitre détaillé sur les batteries LiPo dans ce document**

## 2.2 La mécanique

### Le châssis



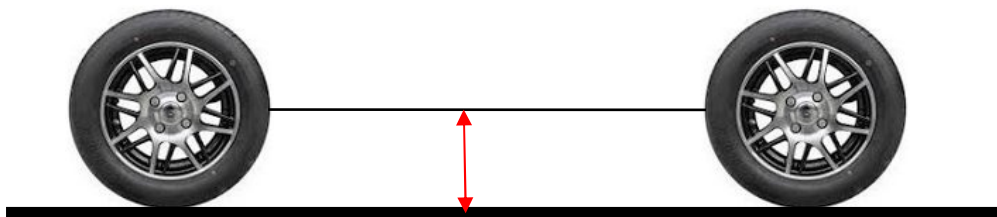
Le châssis désigne la structure sur laquelle se fixe l'ensemble des éléments composant une voiture. Il sert à soutenir toutes les différentes parties d'une voiture directement liées au roulage.

Le réglage du châssis permet d'optimiser et de personnaliser le comportement du véhicule de manière à ce qu'il corresponde au mieux à la performance attendue.

En termes de réglages, l'efficacité totale n'existe pas, il faudra nécessairement faire des choix et trouver le(s) bon(s) compromis.

#### Garde au sol

La garde au sol, ou hauteur de caisse, est la hauteur entre le châssis et le sol. Selon le type de terrain sur lequel on pratique, elle doit être plus ou moins importante. Sur les sols accidentés, il faut qu'elle soit assez élevée pour pouvoir franchir les bosses sans dommage. Sur des sols très plats, on peut baisser la garde au sol ce qui permet à la voiture de prendre plus vite les virages en diminuant la prise de roulis.





En crawler scale on a tendance à mettre une garde au sol assez élevée pour mieux passer les obstacles. En fait, ce qui est important c'est que la plaque de support de liens soit plate pour que ça glisse et que rien n'accroche en dessous du véhicule. A partir de ce moment là, on peut descendre la garde au sol, ce qui est bien meilleure pour le centre de gravité.

Sur les obstacles, les roues descendront et cela reviendra au même que si on avait une garde au sol plus haute

Pour modifier la garde au sol, il faut déplacer le point d'ancrage des amortisseurs, si nécessaire en ajoutant une patte de fixation contenant des trous permettant un positionnement correct du réglage Placer une cale sous le châssis, à la hauteur désirée pour la garde au sol, et le désolidariser de tous ses amortisseurs par leur point de fixation du haut

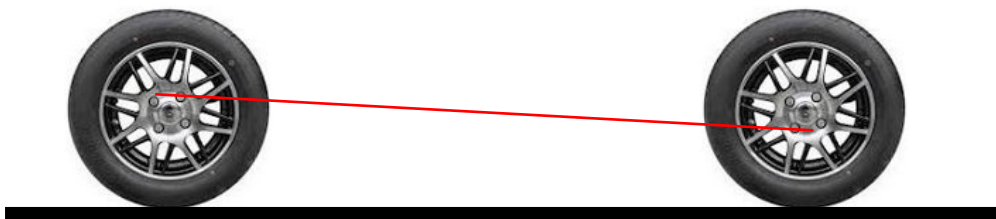
Faire pivoter l'amortisseur pour lui trouver la nouvelle position adéquat du point d'ancrage théorique (plus haut, plus bas, plus en arrière, etc.)

Après avoir identifié le nouveau point d'ancrage, il faut ensuite légèrement comprimer l'amortisseur avant de le fixer, donc le point d'ancrage réel sera légèrement plus bas que le théorique

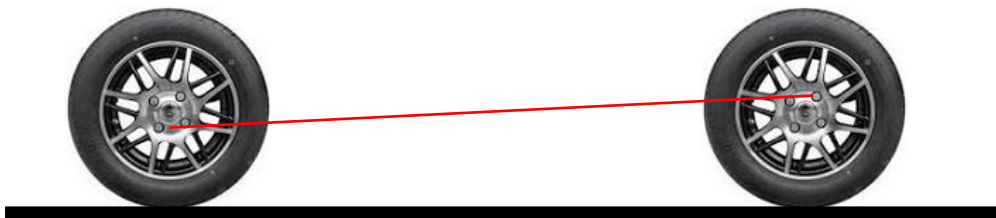
Souvent, pour le franchissement, on couche les amortisseurs arrière de 35° et on laisse à la verticale ceux à l'avant

### Assiette

Lorsqu'on regarde la voiture de côté, l'assiette est la position du châssis par rapport au sol : elle peut être plongeante si la garde au sol est plus courte à l'avant ou cabrée si la garde au sol est plus courte à l'arrière.



Cabrée. Lorsque la voiture est plus basse à l'arrière qu'à l'avant (assiette cabrée), on améliore l'amortissement mais on perd en motricité.



Plongeante. Lorsque la voiture est plus basse à l'avant qu'à l'arrière (assiette plongeante), on augmente la motricité mais on perd en amortissement.

En crawler scale, c'est plutôt cette assiette qui sera utilisée (légèrement plongeante)

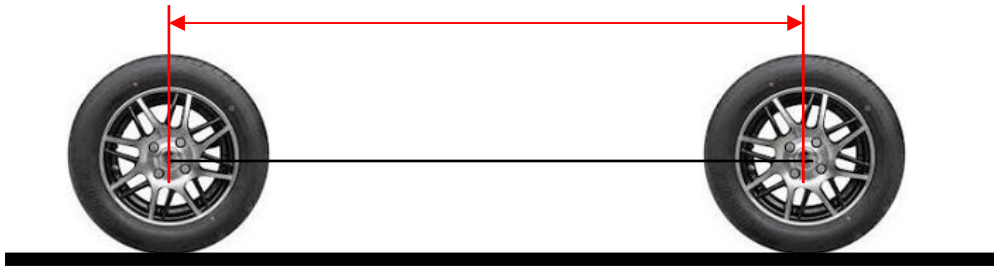
### Empattement

L'empattement est la distance entre les essieux avant et arrière.

Un empattement long améliore la stabilité de la voiture ce qui est avantageux sur les terrains bosselés.



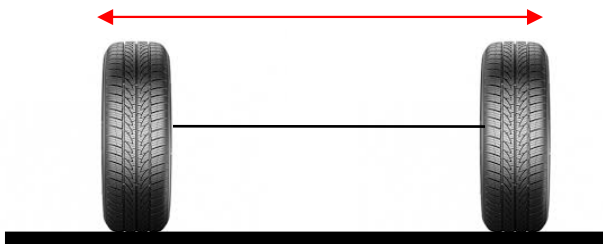
Un empattement court améliore la vivacité et la précision de la voiture.



En crawler scale, les empattements les plus courants sont de :  
12,8'' (324mm), 12,3'' (312mm), 12,0'' (305mm) et 11,4'' (290mm)

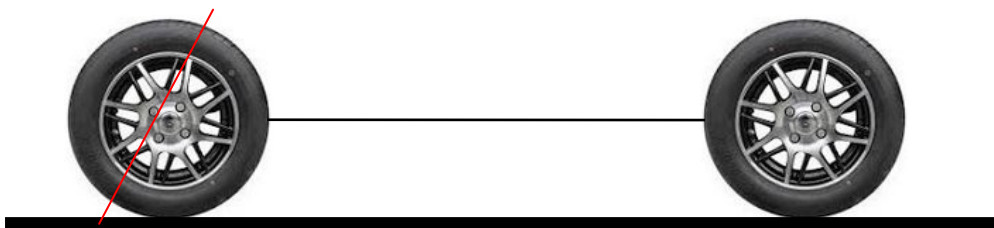
### Voie

La voie est la distance entre l'extérieur des deux roues du train avant ou du train arrière. Plus la voie est large, plus la voiture est stable mais plus elle devient sous-vireuse. Plus la voie est étroite, plus le train est dynamique mais elle perd en stabilité avec le risque de faire plus de tonneaux.



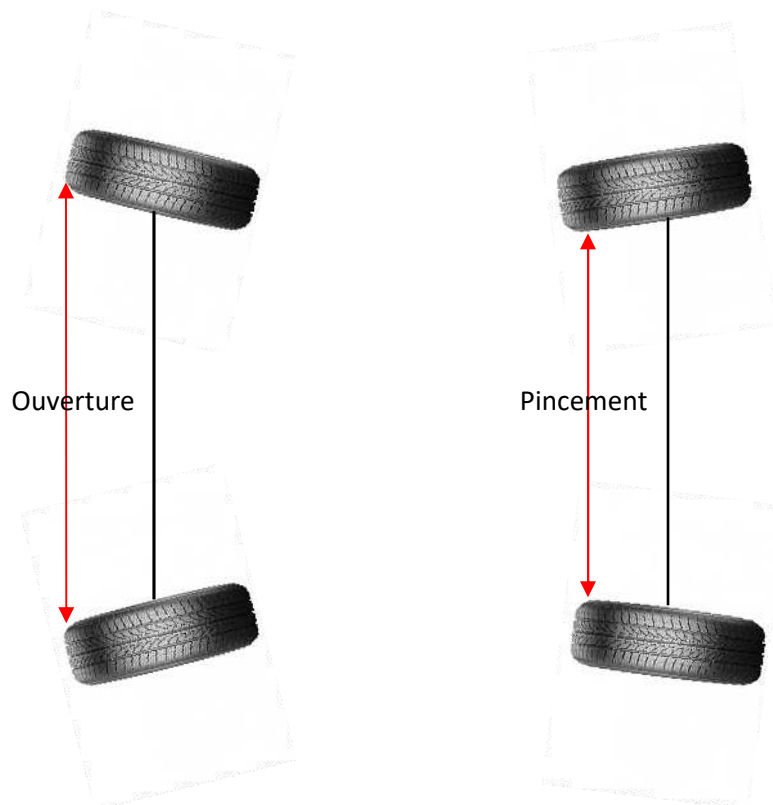
### Chasse

Lorsqu'on regarde le châssis de côté, l'angle de chasse désigne l'angle formé par l'axe de la fusée et la verticale. Un angle de chasse importante améliore la stabilité de la voiture à l'accélération, la directivité à haute vitesse et empêche l'avant de planter à la décélération, alors qu'un angle faible améliore la directivité à basse vitesse et permet de moins sous-virer à l'accélération.



### Pincement et ouverture

Le pincement et l'ouverture correspondent à l'angle des roues par rapport à l'axe du châssis des trains avant et arrière. Lorsque l'axe des roues est positif, c'est à dire qu'il converge vers l'avant, on parle de pincement, lorsqu'il est négatif, c'est à dire qu'il converge vers l'arrière, on parle d'ouverture. Cet angle doit être le même des deux côtés du train. Sur le train avant, on préfère donner de l'ouverture aux roues tandis que sur le train arrière on préfère leur donner du pincement.



**Ouverture.** Sur le train avant, plus l'ouverture est grande, plus la sortie de virage est facile et la voiture stable. À l'inverse moins l'ouverture est prononcée plus il est facile de rentrer dans le virage mais dur d'en sortir.

**Pincement.** Sur le train arrière, plus le pincement est important, plus on gagne en stabilité à l'accélération et en tenue de cap. La motricité en sortie de virage sera également importante mais le train peut avoir tendance à décrocher. À noter que l'on ne met jamais d'ouverture sur le train arrière.

### Carrossage

Le carrossage est l'angle de la roue que forme la roue avec un axe vertical lorsqu'on regarde la voiture de face. Si les roues sont écartées vers le haut, on dit que le carrossage est positif, dans le cas inverse on dit que le carrossage est négatif. Seul, le carrossage négatif est utilisé. Il est important de limiter l'angle du carrossage à  $-1^\circ$  à  $-3^\circ$  pour éviter au train de décrocher violemment.



Plus le carrossage négatif est marqué sur le train avant, plus on augmente la directivité et la motricité de la voiture radiocommandée.

Plus le carrossage négatif est marqué sur le train arrière, plus on augmente l'adhérence et la motricité de la voiture radiocommandée.

## La transmission

### Les cardans

Le cardan d'un véhicule, aussi appelé arbre de transmission, est une pièce mécanique dont le rôle est de transmettre l'énergie et la puissance du moteur jusqu'aux roues motrices afin qu'elles tournent pour faire avancer le véhicule

Le cardan permet la transmission d'un mouvement entre deux arbres tournants placés bout à bout et formant entre eux un angle variable. Le cardan est donc un organe articulé réalisant un accouplement. Il comporte deux fourches placées chacune à l'extrémité d'un des arbres, positionnées perpendiculairement entre elles et reliées par un croisillon permettant le pivotement, les fourches agissant comme des chapes.

En général, les cardans de crawler sont CV (Constant Velocity), donc Homocinétique.

CVD : Constant Velocity Drive (Arbre homocinétique)

Un joint de transmission est dit « homocinétique » si, à tout instant, les vitesses de rotation des deux arbres sont égales.

👉 Les cardans sont des pièces d'usure qui doivent être vérifiées régulièrement.



Cardans CVD de direction



Cardans d'arbres de transmission

👉 Le cardan primaire est celui qui sort de la boîte de vitesse

### Le pont différentiel

On appelle communément cette pièce mécanique de la transmission « le différentiel »

Sur les voitures à quatre roues motrices, les ponts différentiels se trouvent sur les essieux, à l'arrière et à l'avant du véhicule, entre les deux roues.

Ce système permet de faire la liaison entre les deux roues d'un même essieu, et de transmettre la rotation du moteur aux roues motrices du véhicule par l'intermédiaire du cardan et de l'arbre de transmission.



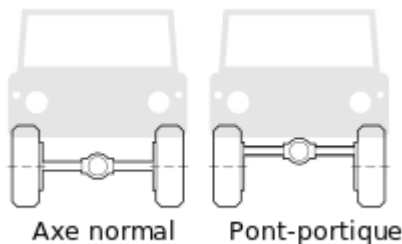
Le différentiel permet également de faire tourner les roues motrices à des vitesses différentes dans un virage

Ainsi, un différentiel situé sur l'essieu des roues arrière répartira le couple entre les deux roues arrière, et inversement s'il se trouve sur l'essieu avant. En répartissant ainsi le couple cela permet aux roues d'un même essieu de tourner à des vitesses différentes afin d'optimiser leur adhérence sur la surface du sol

### Le pont portique

Le pont-portique est une technologie tout-terrain dans laquelle le pont est au dessus du centre de la roue avec un réducteur de boîte de vitesses dans le moyeu. Cela donne deux avantages : la garde au sol est augmentée, particulièrement sous le différentiel surbaissé contenant l'axe principal ; et l'engrenage du moyeu permet de conduire à la même puissance mais à couple réduit.

Ce système est installé sur certains modèles, mais pas par défaut sur tous



### Le blocage des ponts

Le blocage de différentiel est une fonction qui permet de compenser la différence de vitesses entre deux roues d'un même essieu.

Ce dispositif permet de rendre solidaire les roues positionnées sur un même essieu, ce qui permet de franchir un obstacle en réduisant au maximum les risques de patinage des roues.

👉 Cette fonctionnalité ne doit être activée qu'à l'arrêt ou à faible vitesse, lorsque le véhicule suit une ligne droite.

Par définition, on ne roule pas vite avec les ponts bloqués (en haute vitesse, boîte longue, on débloque les différentiels pour rendre le véhicule plus stable)

On bloque les ponts pour le franchissement

Le différentiel avant se bloque avant le différentiel arrière

Il faut être à l'arrêt pour bloquer les ponts ou changer de vitesse, ce n'est pas le cas avec un DIG

### Le DIG

Le DIG est un système qui s'installe sur la transmission et qui possède trois positions commandées par un servo.

Il permet de tourner très court et de freiner pour éviter une culbute dans les fortes pentes (son domaine de prédilection)

C'est une option qui n'est pas indispensable sur un modèle, mais il peut le rendre plus efficace dans le domaine du franchissement

Il est généralement placé entre la transmission et le cardan en sortie de pont, et permet d'entraîner, ou pas, le pont sur lequel il est monté

Il peut être placé à l'avant pour le côté « scale » et se comporte alors comme les vrais 4x4, en roulant en propulsion (train arrière seul en motricité,) ou en 4x4

En général la position de blocage est inutile en « scale » sur le pont avant, on ne s'en sert pas  
En « scale » on n'a besoin que de libérer l'avant pour le réalisme.

👉 La position du DIG peut être modifiée pendant le roulage

C'est un principe différent de celui de blocage du différentiel qui doit se faire à l'arrêt (ou à petite vitesse)

Le DIG permet d'agir sur le cardan en entraînant, ou pas, le pont sur lequel il est monté

-Position embrayée du DIG (4 roues motrices permanentes), pont entraîné :

Le pont est embrayé avec la transmission, c'est un 4x4 normal comme tout scale ou crawler

-Position débrayée du DIG (roues libres), pont libre :

Le pont est libre en rotation, mais il n'est plus entraîné par le moteur et la transmission.

Cela permet de monter les marches sans que le pont arrière ne pousse et fasse décrocher le grip du train avant.

-Position bloquée du DIG (roues bloquées), pont bloqué :

Le pont n'est pas entraîné par la transmission mais il est aussi bloqué en rotation.

Cela permet de tourner court en faisant trainer la transmission arrière.

👉 Une alternative intéressante, et plus simple à installer que le DIG, consiste à mettre en place l'Overdrive/Underdrive sur le modèle

### **L'Overdrive / l'Underdrive**

C'est un ensemble couronnes/ pignons Av/Ar, de rapport différent, dont les couronnes, qui ont plus ou moins de dents, ont la capacité de modifier la vitesse de rotation des roues

La finalité du dispositif étant que les roues avant tournent plus vite que les roues arrière

C'est une option qui n'est pas indispensable sur un modèle, mais il peut le rendre plus efficace dans le domaine du franchissement

L'Overdrive (OD) est un système qui permet une vitesse surmultipliée en modifiant les rapports de transmission, et en donnant au rapport d'une boîte de vitesse une valeur supérieure à 1/1

Placé sur le pont avant, les roues avant vont donc tourner plus vite que celles situées à l'arrière

L'Underdrive (UD) est un système qui permet une vitesse réduite en modifiant les rapports de transmission, et en donnant au rapport d'une boîte de vitesse une valeur inférieure à 1/1

Monté sur le pont arrière, les roues arrière tournent moins vite que celles de l'avant

L'OD et l'UD sont équivalents et permettent d'obtenir le même résultat, soit en augmentant le rapport du pont avant (overdrive), soit en réduisant celui du pont arrière (underdrive), voire les deux pour augmenter le delta.

L'OD ou l'UD favorise les montées de pentes (meilleure motricité en montée), évite le retournement prématuré en dévers, et facilite le braquage.

Il permet ainsi de tourner plus court (mais pas autant qu'un DIG)

En conséquence, comme les roues avant tournent plus vite, elles ont tendance à tirer davantage le 4x4 vers le haut

L'OD/UD est beaucoup plus facile à mettre en place qu'un DIG. Pour cela, il suffit simplement de changer la couronne et les pignons centraux d'origine du pont sur lequel on l'installe.

### **Le DIG vs l'Overdrive (OD) vs l'Underdrive (UD)**

Le DIG et l'OD (ou l'UD) sont deux approches différentes

Ne pas les utiliser, ou employer ces évolutions techniques seules ou de façons combinées, dépend du besoin du pilote et du type de terrain sur lequel on roule

L'OD va surtout être intéressant pour trouver du grip (accroche) en montée pentue, en dévers ou dans toutes autres situations délicates.

Le désavantage de l'OD (ou UD) est la conduite dans les longues roulades sur du terrain plat, ainsi que de rouler, soit sur un sol sec et dur, soit trop vite sur les surfaces qui ont une bonne accroche (goudron), car la mécanique ne va pas apprécier (usure prématurée des pignons du pont opposé). Mais, comme il est d'usage de rouler en petite vitesse avec ce dispositif en crawler ou en scale, et si on respecte bien ce point, il n'y a aucune raison pour casser avec un bon montage sans jeu entre la couronne et le pignon

Le DIG, lui, permet de tourner sur place ou de positionner plus facilement le scale en bloquant les roues arrière. Un DIG, placé sur les roues arrière, va permettre de vraiment pivoter autour de l'essieu arrière pour contourner l'obstacle (un arbre par exemple)

Il permet aussi de mettre les roues arrière en roue libre pour mieux passer dans les dévers

Certains DIG plus sophistiqués, notamment sur les vrais véhicules, permettent de bloquer une seule roue pour encore mieux pivoter, en ne bloquant les roues que d'un seul côté...

Le DIG permet de pratiquer des enchaînements presque impossibles à faire, ou seulement après de nombreuses manœuvres, si on n'en est pas équipé

Avec un DIG, on peut désaccoupler totalement la propulsion (motricité) du pont arrière pour se retrouver en traction

Selon le besoin ou l'utilisation du modèle, on peut combiner le DIG et l'OD/UD

Ainsi, on peut se mettre en traction lorsqu'on roule sur terrain dur, et passer en 4x4 via le DIG avec un OD sur le pont avant sur terrain meuble

Avec un DIG à trois positions, si on souhaite avoir soit un Underdrive ou Overdrive, il est préférable d'avoir le pont avant qui tourne plus vite que le pont arrière, de façon à ce que le pont arrière ne puisse pas pousser en entraînant ainsi le modèle à chasser de l'arrière

👉 Il est compliqué de choisir entre les deux solutions, DIG et/ou OD/UD...

De base, il est intéressant de mettre de l'underdrive – efficace et plus simple à installer - plutôt qu'un DIG en scale (plus réaliste et plus efficace, notamment en dévers et pour contrer le torque twist)  
L'OD/UD est effectivement plus facile à installer, mais il est plus sensible pour la mécanique (à utiliser à bon escient et dans les bonnes conditions)

De son côté, l'efficacité du DIG est redoutable (robuste et performant), mais il est moins simple et plus onéreux à installer

Chaque pilote, avec ses habitudes, appréciera plutôt l'un ou l'autre système, voire les deux  
On peut aussi s'en passer si on n'en n'a pas le besoin technique, ou si on est indécis !

### Le Slipper (glisseur)

C'est une protection avec les moteurs brushless

Cette pièce permet d'éviter à la transmission de prendre des chocs très brutaux dus au couple immédiat d'un moteur brushless et à la lourdeur de la commande (comme pour de l'expo, il faut être doux avec le doigt sur la gâchette des gaz)

Le slipper est une sorte d'embrayage qui protège un peu toute la pignonnerie, par exemple si les roues venaient à se bloquer sur un obstacle ou autre. Le système patine et évite de détériorer les dents des pignons. Il faut le régler finement pour ne pas qu'il patine trop mais qu'il reste néanmoins efficace. Cela fonctionne aussi dans l'autre sens, si on met un moteur trop puissant, il va patiner au lieu de détériorer les dents des pignons.

### Les roues (jantes, pneus et mousses)

Une roue, sur un crawler, est composée de trois sous-ensembles

#### Les pneus

👉 Les pneus polyvalents ont un rendement moyen sur tous les terrains et ne sont bons sur aucun !

Chaque pneu a sa spécialité, il faut donc avoir plusieurs jeux de roues dédiées aux terrains et aux conditions (sec/humide) ou faire des compromis en choisissant un pneu polyvalent

Il faut aussi trouver un arrangement correct entre la taille, la largeur du pneu et le type de mousse qui l'équipe

Il est préférable de le spécialiser pour un type de terrain pour une meilleure efficacité, on ne peut pas combiner les deux pour obtenir un bon pneu sur les deux types de terrain

En général on prend des pneus pour l'été (terrain sec) et des pneus pour l'hiver (terrain humide)

Les structures resserrées se remplissent plus vite dans la boue (patinage)

Les structures bien espacées passent mieux dans la boue

Il faut un pneu en saison hivernal un peu polyvalent (sic) et un pneu en saison estivale à tendance sec

La gomme « Super soft » (Predator) est une gomme tendre qui convient pour du terrain meuble

C'est une gomme relativement polyvalente pour tous les types de terrains

La gomme (G8) est une gomme moins tendre (s'écrase moins) qui convient pour du terrain sec et du rocher. Elle convient également mieux pour des modèles lourds (Traxxas TRX4 Defender)

On trouve aussi la gomme « C1 » à « C5 », de la gomme la plus dure à la gomme la plus tendre

👉 Quelque soit le pneu choisi, il faut le prendre de bonne qualité pour qu'il garde ses facultés avec le temps



Types de terrains vs types de pneus :

- Boue : crampons durs et profonds, crampons écartés les uns des autres (pour écarter la boue et rentrer dedans).
- Rochers secs : il faut de la surface de contact, et de petits picots souples (crampons) avec des lamelles pour trouver l'accroche (grip)
- Rochers humides : il n'y a pas de solution miracle sur ce type de terrain ! Il faut privilégier les petits crampons très souples et rapprochés

En général, les pneus à dessin en forme de "V" auront une bonne accroche et un bon débouillage

Si la gomme est trop dure, il n'y aura pas de déformation et pas de grip (accroche)

Si la gomme se déforme trop, il n'y aura pas de stabilité dans les dévers ou en virage dans les pentes

Un pneu ne se déforme pas assez s'il ne s'écrase pas sur les obstacles

Un pneu se déforme trop lorsqu'il s'écrase complètement sur la jante

Pour compenser cet excès ou cette insuffisance, sur un véhicule scale (lourd), mis à part le choix du pneu (gomme) adapté, on peut aussi jouer sur la dureté des mousses (simple ou double densité)

Sur un véhicule de moins de 2,5kg (franchissement/performance),

Il faut en général mettre des pneus plus souples (mous)

Exemples : Proline rebond Predator, Duratrax rebond Showdown CR

Si on veut rouler dans l'eau, il faut boucher les trous de la jante (par exemple à la colle chaude) sinon la mousse va conserver l'humidité qui a pénétré et va se dégrader

Sinon, si on roule sur du sec, conserver les trous car à l'écrasement la pression du pneu va partir puis se remettra en place. Moins il y a de pression, plus le pneu est souple, mieux il travaille

Il faut néanmoins trouver un juste milieu car en dévers un pneu trop souple va dégrader les performances.

Les jantes beadlock ne sont, en général, pas percées et étanches. Dans ce cas, si on ne roule pas dans l'eau, il faut percer le pneu sur la bande de roulement sur un véhicule léger

Un véhicule léger reste performant delà de 50° d'inclinaison du sol

Sur un véhicule au dessus de 2,5kg (scale),

Il faut mettre des pneus plus durs (et/ou des mousses doubles densités)

Ne pas percer les jantes ou les pneus au delà de 2,5 kg

Un Scale lourd reste performant en plat (sur tout type de terrain) et jusqu'à 50° d'inclinaison du sol

### **Choisir une taille de pneu en 2.2...**

Utiliser une taille de pneu en 2.2 avec des extensions de voie apportent certains avantages, notamment si le châssis ou les ponts sont bas (SCX10 par exemple)

- les pneus en 2.2 sont plus hauts que les 1.9, ainsi les ponts frottent moins le sol
  - les pneus en 2.2 sont deux fois plus larges que les 1.9 ils procurent une meilleure accroche et un gain de stabilité
  - les extensions de voies ajoutent un gain de stabilité et permettent de chausser du 2.2 sur des modèles prévus pour des pneus 1.9
  - les extensions de voies ajoutent du poids au niveau le plus bas pour gagner en assise et en stabilité
- Par contre, ça ne sera pas très réaliste si on souhaite avec un modèle un peu « maquette »...

### Les jantes

Le lestage des jantes, comme le lestage global du modèle, est très controversé. Néanmoins, les jantes Beadlock lourdes en métal permettent d'obtenir un gain de poids parfaitement réparti, ce qui était plus difficile à avoir avec du lest en plomb ajouté sur la roue (plomb de pêche, plomb adhésif en rouleau, etc.)

Il est préférable d'utiliser des jantes beadlock avec un cerclage à visser sur le pourtour (avec de nombreuses vis). Ces cerclages permettent aussi de rendre la roue plus étanche.

👉 Le plomb est nocif pour la santé et pour l'environnement.

### Les mousses

Les mousses sont l'équivalent de la pression du pneu, avec leur capacité à épouser les contours de l'obstacle et de la surface en contact avec le sol.

La mousse doit être en rapport avec le poids du véhicule et ce qu'on veut en faire.

L'idéal étant qu'elle soit assez souple pour se déformer sans "rouler" les flancs en externe ou interne dans les devers.

Il existe des mousses en simple couche et des mousses en double couches (dual stage).

La simple couche est plus souple, la double couche est plus dure.

Les mousses doubles densités (dual stage) sont une des solutions pour une bonne adhérence au sol.

👉 Les mousses se ramollissent et se dégradent avec le temps. Il faut les changer tous les 6 mois environ ou selon leurs conditions d'utilisation.

### Les amortisseurs

Les amortisseurs font partie du système de suspension du véhicule, qui permet de maintenir le contact entre les roues et le sol. Liés aux ressorts de suspension, ce sont des éléments indispensables qui jouent un rôle essentiel dans le comportement du véhicule.

Les amortisseurs servent à limiter l'impact que peuvent avoir les déformations du sol sur le véhicule. Ce sont eux qui assurent la tenue de route en maintenant les roues du véhicule en contact avec le sol.



### Amortisseurs « classiques »

Sur les crawler, l'amortisseur est composé d'un piston, d'un ressort et d'un réservoir d'huile.

En modifiant les caractéristiques de l'amortisseur (longueur du piston, dureté du ressort et viscosité de l'huile) on modifie son comportement qui va agir directement sur les performances du véhicule

Le ressort sert à contrebalancer le poids du véhicule et à ramener l'amortisseur dans sa position initiale après un mouvement de suspension.

L'amortisseur hydraulique, sous forme de cylindre dans lequel coulisse un piston, est freiné par de l'huile qui amortit les irrégularités du terrain par frottements visqueux à l'intérieur de l'amortisseur

L'huile joue un rôle essentielle en réduisant les frictions mécaniques internes dans l'amortisseur, ainsi, le réglage de l'amortisseur dépend en grande partie de la viscosité de l'huile.

Plus l'huile est fluide, plus l'amortisseur est mou et rapide (vitesse du piston dans le cylindre), plus l'huile est épaisse plus l'amortisseur est dur. Lorsque l'huile est trop fluide, le débattement des amortisseurs est trop ample et le châssis risque de toucher le sol. Lorsque l'huile est trop épaisse les pneus ont moins d'adhérence, la voiture est plus instable.

Le réglage idéal est lorsque la voiture garde les roues au sol et se stabilise vite après une bosse

En général, la viscosité de l'huile est indiquée en CST ou en CPS (1 CTS = 1 CPS).

Plus la valeur est haute, plus l'huile est visqueuse.

Plus la valeur est faible, plus l'huile est fluide et plus la suspension aura tendance à s'écraser ou à s'étirer plus rapidement avec plus de risque de fuite.

👉 Les fabricants américains ont leur propre indice basé sur la norme WT

En général pour les crawler on utilise de l'huile silicone car elle n'est pas corrosive pour les joints d'étanchéité, son grade ne varie quasiment pas avec les variations de température et conserve son grand pouvoir lubrifiant

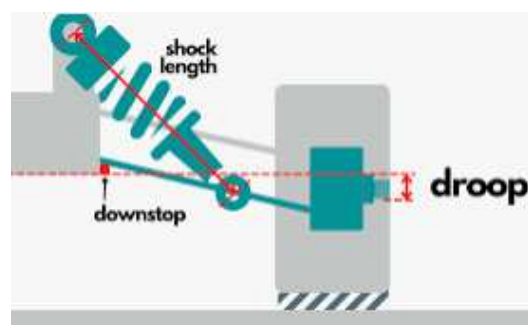
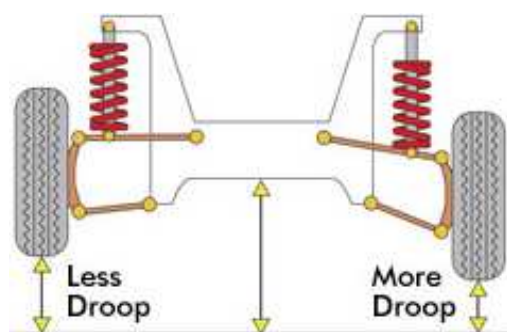
- 30wt (350cst) pour les amortisseurs avant
- 40wt (500cst) pour les amortisseurs arrière

## Amortisseurs « drop »

Drop (Droop en anglais) : correspond à l'affaissement (suspension tombante)

C'est la course inférieure de la suspension entre la position au repos (en condition de roulage) et le moment où les roues ne touchent plus le sol (ce qui est différent de la garde au sol)

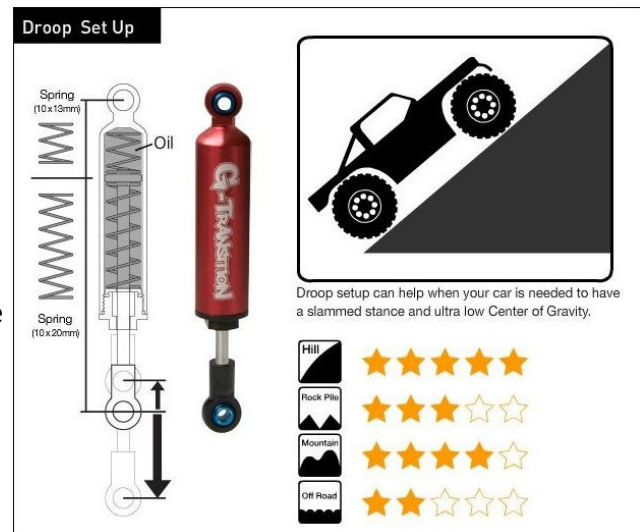
Ce système permet, entre autres, de bien tenir le poids suspendu dans les dévers



Les amortisseurs spécifiques « Drop » ont un ou deux ressorts.

Le premier, au dessus du piston, qui travaille en compression comme sur un amortisseur classique, et le second, en dessous du piston, qui travaille en détente.

En fait, l'amortisseur Drop travaille à l'envers de l'amortisseur classique !



## Le semi drop

C'est le principe d'équilibre des forces, avec un premier ressort sous le piston, et un second ressort sur le piston. Ces ressorts peuvent avoir plusieurs tailles et plusieurs duretés pour les régler. Du fait de l'équilibre de force entre les deux ressorts, la prise de priorité de l'un ou l'autre, suivant la compression ou le délestage, peut se faire de manière assez brutale. Ce phénomène est semblé-t-il atténué si les ressorts sont souples.

## Le drop, ou full drop (ou drop total)

Ce principe n'utilise qu'un seul ressort sous le piston.

Dans ce mode, le véhicule a tendance à sautiller toujours un peu, puisque l'amortisseur est en butée au repos. Ce phénomène est dépendant de la vitesse d'évolution, on ne constate jamais de sautillerment en évolution lente.

## L'adaptation Drop (semi drop ou full drop à partir d'un amortisseur classique)

1-Semi drop (1). Sur les amortisseurs classiques, en plus des ressorts à l'extérieur, on peut ajouter de petits ressorts, de stylo « Bic » quatre couleurs par exemple, à l'intérieur sous le piston.

2-Full drop. En enlevant le ressort extérieur et en ne laissant plus qu'un seul ressort sous le piston, qui travaille donc en détente. Cela permet de faire coller la roue au sol.

3- Semi drop (2). En raccourcissant le ressort extérieur (qui devient libre de coulisser entre les coupelles), celui qui est ajouté à l'intérieur va donc se comprimer sous le poids du véhicule, pendant que le premier ne va pas travailler pas du tout. Les deux forces ne s'opposent donc pas, et il y en a bien une qui travaille pour remonter le châssis (ressort intérieur), et l'autre pour redescendre (ressort extérieur).

Le ressort intérieur travaille dans un sens (poussée vers le bas), puis l'autre, extérieur, travaille dans l'autre sens (poussée vers le haut). Le premier ne va donc travailler qu'à partir du moment où le second s'arrête. Il n'y a pas de concurrence ou d'annulation des forces.

👉 Le réglage du drop ne doit jamais servir à régler la garde au sol.

Le réglage du drop demeure un choix personnel, il y a autant de réglages que de scale...

Au repos, selon le réglage, le scale peut avoir ses suspensions enfoncées de 1/3 ou 1/2 drop. Il a donc du débattement négatif et positif... On perd en garde au sol mais on gagne en centre de gravité (CG) sans perdre de débattement.

Mais pour résumer, dans l'idéal il faut que le véhicule s'enfonce de son propre poids au repos entre 1/4 de sa course totale pour un amortissement plutôt ferme, 1/3 pour un amortissement moyen, de

moitié pour un amortissement souple et qu'il ne rebondisse pas (c'est sur ce point que peut intervenir le rôle de la viscosité de l'huile et du piston).

👉 On a plus de débattement que de réel amortissement, c'est la roue qui va chercher le sol

Par exemple, pour du franchissement fort avec une vitesse très lente, on peut mettre des amortisseurs longs montés en full drop (ressort à l'intérieur du corps, sous le piston pour qu'ils soient complètement comprimés au repos) et sans huile (juste une goutte de lubrifiant silicone pour que le piston coulisse bien)

Principe de réglages :

1-Régler la hauteur souhaitée au repos (ressort long, ressort court, sans ressort), entre 5 et 10 mm d'écrasement par exemple. Ce qui donne un véhicule bas avec du croisement et un peu de ressort pour qu'en roulage on ne soit pas sur les butés. On peut aussi brider la course par des cales au-dessus ou en dessous du piston.

2-Mettre l'huile. Si elle est épaisse (40wt), le scale mettra du temps à revenir à sa position de repos. Plus elle sera fluide plus le scale sera rapide à revenir à sa position repos, et plus elle sera fluide plus l'amortisseur aura tendance à fuir.

Voilà pourquoi beaucoup ne mettent pas d'huile, ou très peu (deux gouttes pour lubrifier) pour un obtenir un mouvement fluide et sans fuite.

## 2.3 La carrosserie

La carrosserie d'une automobile, représente l'ensemble de l'enveloppe recouvrant le châssis d'un véhicule motorisé. Elle permet de contenir les éléments pouvant être transportés.

Avec les roues, c'est la carrosserie qui est la partie la plus visible sur un modèle. Elle a donc un rôle esthétique important, et c'est à ce niveau que l'on pourra à loisir changer de carrosserie ou détailler son véhicule si on le souhaite.

### Les types de carrosseries

Il existe deux sortes de matières utilisées pour les carrosseries sur le crawler scale

- Lexan (souple, légère)
  - Une carrosserie en Lexan se peint par l'intérieur en couches légères
  - Frotter légèrement au tampon vert pour une meilleure accroche de la peinture
  - Faire des essais de peinture préalable sur une bouteille en plastique transparente
  - Pour un modèle de plusieurs couleurs, il faut d'abord commencer en couches légères par le sombre et finir par le clair (si on fait l'inverse, la couleur plus sombre va ternir la plus claire puisque la carrosserie est transparente). Il faut penser à l'envers !
  - On ne peut pas faire du mat sur du Lexan car ce dernier va rendre l'effet du brillant. Pour faire le mat on passe un vernis sur l'extérieur de la carrosserie (Tamiya Mat Clear PS-55)
  - On passe la sous-couche en dernier
- ABS (rigide, épais)
  - En général mieux détaillée et plus lourde. Souvent les ouvrants sont opérationnels
  - Une carrosserie en ABS se peint par l'extérieur
  - Poncer au papier de verre 1000 et dégraisser ensuite
  - Il faut impérativement utiliser un Primer d'adhérence spécial pour plastique en 1er
  - Ensuite, passer une couche d'apprêt classique

- Puis peindre de la couleur de fond du modèle (couleur principale, aplat)
- Pour un modèle de plusieurs couleurs, il faut d'abord commencer par le clair et finir par le foncé
- Passer une couche de vernis après peinture et pose des autocollants (attention, faire un essai préalable) pour préserver l'état de surface et se prémunir des rayures et des chocs
- Pour le brillant, utiliser plutôt de la peinture mate, puis passer un vernis brillant par dessus

### La peinture de la carrosserie

👉 Pour toute opération de peinture, il faut toujours faire des essais préalables avant de peindre la carrosserie (compatibilité des peintures entre elles, entre primer et apprêt, entre apprêt et peinture) Si possible, utiliser la même marque de produit pour l'ensemble pour éviter les incompatibilités Bien dégraisser la carrosserie avant apprêt, peinture et masquage (liquide vaisselle, savon, alcool à 90°) avec un produit qui ne laisse pas de film gras.

Le nettoyant d'insert de cheminée fonctionne très bien pour cette opération (faire des essais avant !)

👉 Un apprêt classique ne convient pas pour de l'ABS. Il faut un primaire d'adhérence pour plastique (en général transparent), sinon on risque ultérieurement un décollement de la peinture

Privilégier le Primer blanc pour faire ensuite de la peinture rouge, jaune ou verte

Après passage de l'apprêt, frotter/lustrer le modèle avec du sopalin avant de passer à la peinture

La peinture MOTIP pour automobile est parfaite pour peindre les carrosseries en ABS

Pour décaper une carrosserie en Lexan prendre du Paint-killer, ou bien du dissolvant à ongle

Le Paint-killer est beaucoup plus efficace mais aussi plus cher. Pour enlever toute la peinture d'une carrosserie complète il vaut mieux investir. S'il s'agit juste d'enlever la peinture des fenêtres ou d'une petite partie de la carrosserie, le dissolvant fait très bien l'affaire mais l'opération peut être longue...

### Le collage de la carrosserie

L'ABS se colle très bien à la colle pour tuyaux PVC

Le Lexan est très difficile à coller

ABS : Acrylonitrile Butadiène Styrène

Collage avec :

Cyanoacrylate, époxyde avec ponçage et primaire, certaines colles de contact (colle pour tuyau PVC, colle thermo fusible)

PC (Lexan™): Polycarbonate

Collage avec :

Cyanoacrylate + primaire, kit Pattex uni-rapide plastique (bi-composants)

PET - PETE, Polyéthylène Téréphtalate

Collage avec :

Cyanoacrylate

PE : Polyéthylène

Collage avec :

Cyanoacrylate + primaire, kit Pattex uni-rapide plastique (bi-composants)

La Colle Uni-Rapide Plastique Pattex est un système qui se compose de deux produits : un activateur et une colle liquide pour fixation forte.

La colle Epoxyde est un système qui se compose de deux produits : une résine et un durcisseur

La colle multi usages E6000 (Shoe Goo) pour les collages sur carrosserie est souple, transparente et tient très bien (faire néanmoins des essais préalables pour s'en assurer sur le modèle)



### 3. L'émetteur radio

L'émetteur radio, ou la radiocommande en modélisme, est un instrument permettant de commander un modèle réduit à distance. Elle est généralement équipée de deux leviers (manches) permettant le contrôle de la puissance du moteur et de la direction du modèle réduit.

Pour les modèles réduits de voitures, ces leviers sont remplacés par une molette (pour la direction) et une gâchette (pour le moteur / vitesse)

La fonction générale d'un émetteur radio est de transformer le signal utile contenant l'information en onde radioélectrique de puissance suffisante pour assurer la liaison à un récepteur embarqué sur le modèle réduit qui va exécuter les ordres reçus.

#### Les gaz

La commande de gaz (THRO : Throttle en anglais) est la gâchette de la radiocommande agissant sur la vitesse du véhicule

Par défaut, sans paramétrage personnalisé, la fonction « gaz » est linéaire sur la radiocommande  
La fonction « gaz » de cette commande peut être paramétrable pour gérer le régime moteur

#### La direction

La commande de direction (DIR) est le volant (molette) de la radiocommande agissant sur la direction du véhicule

Par défaut, sans paramétrage personnalisé, la fonction « dir » est linéaire sur la radiocommande  
La fonction « direction » de cette commande peut être paramétrable pour gérer l'angle de braquage

#### Le paramétrage personnalisé

Certains modèles de radiocommande, voire maintenant la plupart, sont programmables pour configurer plus finement leurs réglages (paramétrage) par défaut, agissant en conséquence sur le comportement du modèle réduit en utilisant deux fonctions.

#### Le réglage des courses de servos (Travel adjust ou Course adjust)

Le Travel adjust correspond à la programmation de la course physique maximum des servos.  
Plus on augmente sa valeur, plus on augmente la course, plus on obtient de réactivité.

100% = maximum d'efficacité, correspond à l'utilisation complète de la course disponible du servo  
Le Travel adjust est défini pour chaque voie ou fonction et est, sauf exception, à déclarer pour chaque sens du manche.

Exemple :

THRO	100%	Throttle/Gaz
DIR	100%	Direction (← gauche / droite →)

#### Les Doubles débattements D/R (Dual Rate & Exponentiel)

Les D/R correspondent à la programmation des « doubles débattements » (Dual Rate).

L'équipement de la radio permet parfois de choisir entre un à trois paramétrages de commandes (préprogrammés) sélectionnables par l'intermédiaire d'interrupteur(s) placés sur la radio

Bien souvent, pour des raisons pratiques, les débattements sont assignés et regroupés sur un seul interrupteur que chacun peut choisir selon sa préférence dans le sous-menu de configuration

L'inter D/R permet donc de choisir entre deux ou trois paramétrages de valeurs définis préalablement.

👉 En général, il faut basculer l'interrupteur dans le bon sens au moment de rentrer les valeurs lors de la programmation.

👉 Cet inter n'existe pas si la radio ne gère qu'une seule valeur de débattement (course)

## 1- La sensibilité du débattement (RATE)

Le RATE agit sur la course maximum des servos, prédéfinie dans le débattement (Travel adjust), en permettant de le réduire ou de l'augmenter.

Plus la valeur du débattement est basse, moins le modèle sera nerveux ou vif par limitation de l'amplitude de la course des servos.

La valeur du débattement est comprise dans une plage de 0 à 100% maximum.

Exemple :

100% Débattement maximum = 100% du débattement mécanique permis par le servo

75% Grand débattement = 75% du débattement mécanique du servo

50% Débattement moyen = moitié du débattement mécanique du servo

30% Petit débattement = 1/3 du débattement mécanique du servo

10% Débattement minimum (on ne descend théoriquement jamais à cette valeur)

## 2- L'exponentiel (EXPO)

L'exponentiel est la sensibilité de la commande (gaz, direction) autour du neutre

L'EXPO est un réglage qui permet de faire varier la sensibilité des manches autour du neutre.

Par exemple, en rendant le modèle moins sensible autour du neutre des manches pour les premiers essais, on facilite l'apprentissage du pilotage.

Le principe de l'exponentiel est de réduire la réaction du servo (ou de la commande associée) autour du neutre et de l'augmenter à la fin du débattement du manche de façon exponentielle.

Avec une expo à 0%, on est linéaire. Il n'y a pas d'exponentiel, l'action est directe.

La réponse linéaire signifie que lorsqu'on bouge le manche (stick, molette ou gâchette) de la moitié de sa course, le servo va également se déplacer de la moitié de sa course.

L'exponentiel, par contre, est le contraire d'une réponse linéaire.

Plus la valeur de l'expo est importante et moins la commande sera sensible (action moins directe).

Plus la valeur de l'expo est faible et plus la commande sera sensible (action plus directe).

Avec une réponse exponentielle, on règle donc la sensibilité du manche :

- soit pour le rendre plus sensible en amplifiant le mouvement : exponentiel positif

- soit pour le rendre moins sensible en réduisant le mouvement : exponentiel négatif

Avec de l'expo négative, on peut augmenter la précision car on réduit la sensibilité autour du neutre du manche mais on garde néanmoins toute la course disponible du servo en cas de besoin.

Avec l'expo positive, c'est tout le contraire, on transmet immédiatement la moindre sollicitation du manche vers les servos.

Par exemple, on peut programmer de l'exponentiel négatif pour produire le résultat suivant :

75: 75% de la course du manche ne déplace la course du servo que de 25% (moins sensible), les 25% derniers % du manche font parcourir les 75% de course restante du servo

40: 40% de la course du manche déplace la course du servo de 60% (plus sensible)

15: 15% de la course du manche déplace la course du servo de 85% (très sensible)

0: 0%, la course du manche agit immédiatement sur la course du servo (immédiat/direct/linéaire)

En résumé :

Avec une courbe linéaire (sans expo=0%), l'action est directe

On bouge le stick de 10%, le servo bouge de 10%,

On bouge le stick de 50%, le servo bouge de 50%,

...

Avec de l'expo (>0%), l'action est moins directe

On bouge le stick de 10%, le servo bouge de 2%,

On bouge le stick de 20%, le servo bouge de 10%,

On bouge le stick de 50%, le servo bouge de 30%,

etc.

## La combinaison D/R & Expo

La combinaison de Rate & Expo, associée à un interrupteur, permet d'agir sur la course maximum prédéfinie des servos et sur la sensibilité des manches selon deux paramétrages commutables

La programmation Dual Rate permet donc de disposer de plusieurs débattements (Rate) et sensibilités (Expo) sélectionnables par interrupteur sur la radio.

Par exemple, sur une course mécanique de 130% de la direction définie dans le Travel adjust, on peut programmer les valeurs suivantes sur l'interrupteur en :

Position 0 : 0-DIR 50% Rate, et 10% Expo

Position 1 : 1-DIR 100% Rate, et 30% Expo

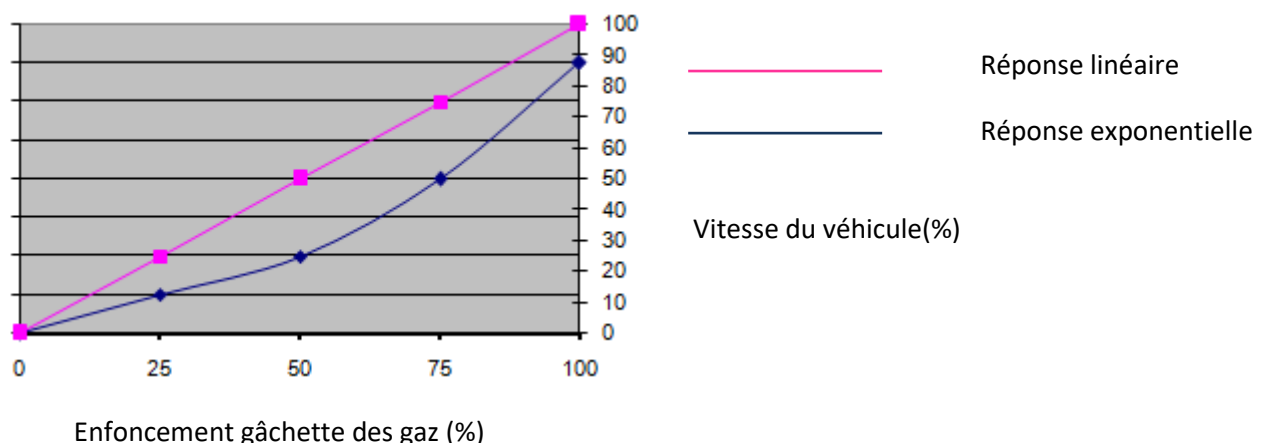
👉 : Quand on réduit la course (Rate) et que par ailleurs on met de l'Expo, il ne faut jamais oublier que au fur et à mesure que l'on réduit la course (Rate) on aplati de plus en plus la courbe combinée Rate/Expo sur l'axe des X (la pente de la courbe diminue en même temps que l'on réduit le Rate), à tel point que la commande peut devenir tellement molle qu'elle devient inefficace

## Cas concret rapporté au crawler scale

### Gaz

En crawler, il est intéressant d'avoir de la puissance en dessous de la valeur linéaire pour avoir un meilleur contrôle en vitesse basse

Grace aux réglages, on peut faire varier la courbe d'accélération en programmant de l'exponentielle négative (par exemple -50%)



## Direction

Pour la direction, on agit essentiellement sur la course (réduction ou augmentation) pour éviter que le plein débattement du palonnier du servo de direction ne vienne toucher la butée  
Pour le réglage, on peut démarrer avec une course à 25% de dual rate des deux côtés, puis l'augmenter progressivement au débattement maximum pour l'amener à la limite de la butée

👉 Le débattement maximum peut aller au-delà de 100%

L'expo n'a pas trop de sens pour la direction puisqu'on souhaite une réponse linéaire  
Quand on tourne de 1° degré la molette, le servo tourne également de 1°  
On aura donc en général 0% sur l'expo

## Les interrupteurs et les potentiomètres

**Les interrupteurs** (switch) placés sur la radiocommande sont des commandes à deux ou trois positions qui permettent d'activer certaines fonctions sur le modèle réduit de véhicule

Parmi les plus courants, on trouve l'inversion des servos, les D/R, la boîte de vitesse, le blocage des ponts ou le DIG

L'interrupteur de limite des gaz (Throttle Limit) ajuste la sortie des gaz à 50/75/100 %  
Sélectionner 50 % ou 75 % pour les pilotes moins expérimentés, ou lorsqu'on pilote le véhicule dans une zone restreinte

**Les potentiomètres** rotatifs placés sur la radiocommande sont des commandes qui permettent d'affiner certains réglages sur le modèle réduit de véhicule

Parmi les plus courants, on trouve :

- Le taux de direction (Steering Rate) qui ajuste le point d'extrémité de la direction de façon à ce que les débattements ne viennent pas en butée en forçant
- Le compensateur de direction (Steering Trim) qui ajuste le point central de direction.  
En général, le compensateur de direction est ajusté jusqu'à ce que le véhicule aille droit.
- Le compensateur des gaz (Throttle Trim) qui ajuste le point neutre des gaz
- Le taux de freinage (Brake Rate) qui ajuste le point d'extrémité du freinage.

## 4. La maintenance

Toutes les voitures demandent de l'entretien, c'est un point essentiel pour la performance et la longévité du véhicule

### 4.1 L'outillage

Voici une liste de l'outillage essentiel (non exhaustif) :

Des clés ou tournevis Allen sans boule au bout

Tournevis (plats et cruciformes)

Pinces (plates, à bec)

Clé en croix

Clé plate de 4 à 9

Chasse-goupille et un marteau (lorsque la tête de vis est abimée)

Petit chalumeau « flamgaz » (pour chauffer les vis récalcitrantes collées au frein filet)

Douille hexagonale de 17mm (ou 23 ou 24mm, pour les roues)

Diverses visseries (la meilleure est la vis cruciforme de chez Tamiya. Utiliser un tournevis à tête plate pour dévisser)

Gants jetables en Nitrile pour manipuler les graisses. Ne pas s'en mettre sur les mains. (Ne pas utiliser de gant en latex qui est dissout chimiquement par la graisse)

Masque pour se protéger des lubrifiants et des peintures sous pression

Visseuse/dé-visseuse avec réglage du couple de serrage (0,3 à 0,5 déca newton pour l'auto RC)

Le couple ou couple de serrage est mesuré en Nm (Newton mètre).

Il détermine la force de serrage de l'appareil.

Position 1 : 0,1 Nm (100 grammes de serrage) ; position 2 : 0,2 Nm (200 g) ; etc.

Un appareil qui possède un couple élevé facilite le travail en limitant les efforts à fournir.

Un appareil de milieu de gamme dispose normalement d'un couple autour de 55 Nm ;

Une visseuse d'entrée de gamme, d'un couple de serrage de 16 Nm voire 25 Nm ou 30 Nm.

Un appareil de haut de gamme peut avoir un couple de 60, 85, 100 et même 135 Nm.

Utiliser impérativement une vitesse lente pour éviter l'échauffement des vis

### 4.2 Les fournitures

Voici une liste des fournitures essentielles (non exhaustif) :


#### Les lubrifiants (huile & graisse)

D'une façon générale la graisse universelle au lithium est une bonne graisse passe partout pour beaucoup d'organes mécaniques sur un crawler

Il ne faut pas mettre trop de graisse car elle met de la pression qui va durcir la transmission, ce qui n'est pas l'effet recherché. Il faut donc l'utiliser de façon contrôlée (ni trop, ni trop peu)

De la même façon, l'huile de vaseline (pour les roulements) et l'huile multi-usages sans dégrippant (3 en 1, Innotec, Bardahl, Auto Pratic, etc.) convient la plupart du temps pour les organes à huiler

 Respecter l'indice de viscosité spécifié pour le modèle

 Attention aux lubrifiants multi usages, ne pas prendre de lubrifiant dégrippant.

Par exemple, le dégrippant type « DWD 40 » est plutôt à exclure pour lubrifier !

En cas d'utilisation à des températures très élevées, une graisse mécanique avec une huile de base à viscosité élevée sera conseillée. A contrario, en cas d'utilisation à des températures basses, préférez une huile à viscosité plus faible

Si une graisse coule c'est quelle n'est pas adaptée à l'utilisation pour laquelle elle a été conçue

Suivant les pièces et les conditions d'utilisation, il faut varier le type de graisse

-sur les arbres de transmissions et goupilles, mettre de la graisse d'aluminium pour limiter le frottement/usure du métal/métal (l'aluminium est plus tendre que l'acier)

-dans les différentiels sur les satellites, mettre de la graisse graphitée en petite quantité

-sur les simples engrenages, mettre de la graisse vaseline (si elle ne coule pas), sinon mettre de la graphitée

-sur le système du blocage différentiel mettre de la graisse téflon ainsi que dans les gaines de câbles

-sur la couronne et pignon d'attaque, mettre de la graisse universelle au lithium

## Huile

La viscosité cinématique de l'huile est donnée en centiStokes [cSt] = [mm<sup>2</sup>/s] à 40°C.

On peut évaluer la dureté de l'huile grâce à son indice : plus la valeur CST (ou WT, norme américaine) est élevée, plus l'huile est dure (visqueuse). Par exemple, de l'huile 10000 (10K) est plus dure que de l'huile 5000 (5K)

## Huiles

Tableau de correspondance

CST	WT
100	10
150	15
200	20
250	22.5
275	25
300	27.5
350	30
375	32.5
400	35
450	37.5
500	40
525	42.5
550	45
600	47.5
650	50
700	55
750	57.5
800	60
850	62.5
900	65
950	70
1000	75

## Graisse (universelle) au lithium

Le Lithium est un métal alcalin qui permet d'épaissir l'huile minérale. L'assemblage de l'huile, de quelques additifs et du Lithium permet d'obtenir une graisse plus visqueuse que l'huile et qui adhère donc mieux au matériau sur lequel elle est utilisée

Cette graisse convient pour les roulements à vitesse d'utilisation élevée

👉 C'est aussi la graisse « passe partout/ universelle » qui convient souvent sur l'ensemble du modèle

### **Graisse d'aluminium :**

Composée de graisse à base de poudre d'aluminium, de solvant isoparaffinique, pour une lubrification à très haute température, anti-grippant, anti-friction, anti-corrosion, résistant aux fortes pressions et à la vapeur d'eau. Facilite le montage et démontage des ensembles visés (boulons, échappement, organes moteurs, chaudières, robinetterie, etc.), tout en assurant l'étanchéité et une température maximum d'utilisation de -30 °C à +800 °C.

### **Graisse de silicone :**

La graisse de silicone est couramment utilisée dans la lubrification et la préservation des pièces en caoutchouc (Exemple : joint torique) dont il retarde le vieillissement et le craquellement. Cela fonctionne comme un inhibiteur de corrosion et lubrifiant dans les applications nécessitant un lubrifiant épais.

Un lubrifiant silicone possède la caractéristique d'être hydrophobe, c'est-à-dire de repousser l'eau. Ce type de lubrifiant est formulé pour être utilisé sur tous les métaux, les plastiques, les caoutchoucs Conditionnée le plus souvent sous forme d'aérosols, c'est un produit employé pour la lubrification et la protection contre l'humidité des pièces en métal ou plastique. Supporte des températures allant de -50 °C à +250 °C. Translucide, cette graisse ne coule pas et évite les dépôts de calcaire sur le mécanisme après application.

### **Graisse de marine :**

Graisse spéciale marine, insoluble même à l'eau bouillante. Bonnes performances à hautes températures et en présence de poussières ou d'impuretés. Utilisée pour la protection des organes mécaniques des navires exposés à l'air ambiant.

### **Graisse graphitée :**

La graisse graphitée est recommandée pour la lubrification sèche (particules de graphite) et l'étanchéité des systèmes soumis à de très fortes charges et des températures de 180 °C et 550 °C. La graisse graphitée améliore les caractéristiques de frottement entre les surfaces métalliques, elle est donc employée pour des applications extrêmes pressions (organes mécaniques et roulements soumis à de fortes pressions, chocs, etc.). C'est aussi une graisse qui résiste à des températures extrêmes.

### **Graisse téflonisée :**

Graisse très fortement chargée en Polytétrafluoroéthylène (PTFE), plus connue sous le nom commercial de Téflon, elle permet une lubrification haute résistance et peut être utilisée comme pâte à joints. Cette graisse dépose un film durable composé de particules microscopiques qui agissent comme de minuscules roulements et supporte des pointes de température jusqu'à 300 °C.

### **Graisse noire au molybdène**

Antifriction. Convient pour les différentiels

### **Graisse au cuivre :**

C'est un mélange organométallique de haute technologie conçu pour la lubrification en milieu corrosif d'organes soumis à de fortes pressions et très hautes températures (-20 °C à +1 270 °C).

Convient pour tous assemblages vissés ou boulonnés, en assurant l'étanchéité et le démontage sans risque de grippage. Convient pour les organes soumis aux hautes températures et à la corrosion en atmosphère normale ou marine (dispositifs de freinage).

Pour son application, elle s'utilise par exemple sur des goujons de roues, des bougies, des injecteurs (côté filetage !), des flasques de freins, l'échappement, l'embrayage, etc.



### Les colles

Chaque colle est adaptée à un usage pour lequel elle a été conçue

Utiliser la bonne colle sur le bon support permet de garantir la bonne tenue des éléments assemblés

- Frein filet « bleu » faible résistance pour les montages vis sur métal (Loctite 243, Zap Z-42)
- Frein filet « rouge » haute résistance les montages vis sur métal (Loctite 270, ZAP Z-71)
- Cyanoacrylate « Super Glue » (Loctite, etc.)
- Cyanoacrylate + primaire colle bi-composants : activateur et colle liquide pour fixation forte (kit Pattex Uni-rapide plastique).
- Résine époxy colle époxyde bi-composants : une résine et un durcisseur (Loctite, etc.).
- Colles de contact (colle pour tuyau PVC, colle thermo fusible)

👉 Voir aussi les colles spécifiques utilisées pour les carrosseries (Lexan, ABS)

### La visserie

Respecter une règle essentielle, à savoir que toute la visserie sans exception devra être immobilisée par de la colle (frein filet faible « bleu » ou frein filet fort « rouge », pour les montages vis sur métal), pour éviter qu'elles ne se desserrent avec les vibrations du véhicule. Pour le démontage, il suffira de chauffer leur tête à l'aide de la pointe d'un fer à souder (sans faire fondre le plastique !)

Lorsqu'une vis est trop longue,

- on peut intercaler, si nécessaire, une rondelle pour conforter l'assise lorsqu'il s'agit d'une vis plate, c'est à proscrire dans le cas d'une tête fraisée.
- On peut couper la vis à la bonne longueur. Visser préalablement un écrou avant de couper. En se dévissant il va reformer le pas de vis et supprimer les bavures.

Pour les pièces se fixant dans du plastique, si elles rentrent en forçant, il sera inutile de les coller (vis auto foreuses). Sinon, une goutte de colle cyanoacrylate « Super Glue » fera l'affaire.

**Nota :** Point d'attention sur les écrous freins (« Nylstop »)

Normalement, par principe de précaution et de sécurité ils sont à usage unique, notamment sur les zones sensibles ou à forte vibration. Il vaut mieux en faire une règle absolue.

Ils « peuvent » être changés au bout de 3 ou 4 démontages, car le plastique faisant office de frein ne sera plus assez efficace.

De toutes les façons, on ne doit absolument pas pouvoir les visser simplement avec la seule force des doigts.

En solution de contournement et/ou en cas de nécessité :

o Donner un coup de marteau sur le sertissage de la bague de Nylon (ou serrer avec un étau)

o Mettre du frein filet avant de revisser (l'écrou sera ensuite à jeter au prochain desserrage)

Mais attention, un produit frein filet ne constitue pas une solution satisfaisante à ce niveau, et des vibrations peuvent apparaître très vite à cause du desserrage.


o Mettre en ébullition assez longtemps dans de l'eau pour redonner du volume aux bagues en Nylon

o Chauffer: en cas d'urgence (loin de l'atelier), on peut « régénérer » un Nylstop en le chauffant avec un briquet avant de le remettre en place

o Remarque : S'il s'agit d'un premier démontage de l'écrou frein Nylstop, et qu'on souhaite le réutiliser il faut enlever toute trace de graisse sur le filetage qui reçoit l'écrou et impérativement respecter le couple de serrage.

Information contradictoire - Réutilisation d'un écrou Nylstop – il peut être serré et desserré au moins 15 fois sans compromettre la performance minimale requise (selon l'ISO 2320)

## 4.3 L'entretien

 : Lire entièrement et attentivement la notice et les recommandations du fabricant

### La mécanique

#### Conseils d'entretien courant

Après chaque utilisation (sortie/run), il faut vérifier l'ensemble sommairement, et tous les 3 ou 4 sorties bien contrôler tous les jeux

Toutes les 10 à 15 sorties il est nécessaire de procéder à un entretien plus complet

Éviter l'eau autant que faire se peut (bien sécher à la soufflette sans attendre au retour de ballade)

Serrer les roues, ¼ de tour pas plus

Monter les palonniers de servos au frein filet

Les vis dans le plastique doivent être serrées au contact. Ne pas chercher à serrer 1/4 tour au-delà

Pas de frein filet métal (bleu) dans le plastique, mais une goutte de simple cyanoacrylate (super glue), ou du frein filet spécial pour plastique

Une vis trop dévissée doit être retirée puis revissée avec du frein filet

Ce sont les vis métal contre métal qui se dévissent toujours en premier avec les vibrations

Vérifier les corps d'amortisseurs (risque de fuite)


Commander les huiles en même temps que la voiture (pour l'entretien)

Contrôler régulièrement la boîte étanche de réception pour vérifier qu'il n'y a pas de condensation déposée sur le récepteur (ou supprimer l'étanchéité en faisant un trou dans la boîte pour permettre au récepteur de respirer, ou envelopper le récepteur dans un ballon de baudruche)

Vérifier et fixer les débattements (dual rate) pour ne pas amener les servos en butée

Nettoyer régulièrement (brosse à dent, soufflette/compresseur) les roulements de roues, roulements de différentiels, roulements de direction

Pour lubrifier le différentiel (une noix de graisse au lithium) associé avec l'huile de l'indice de viscosité préconisée par le fabricant pour le réglage

 : Ne pas mettre de graisse dans le système de blocage de différentiel car il va coller et détruire les servos (petits servos de 2kg max)

Pour les pignons d'attaque et couronne de transmission, ne pas mettre trop de graisse, une petite noix légère de graisse fine suffit entre la couronne et les pignons d'attaque.

Pour la couronne et le pignon moteur, c'est du CNC (nylon), ils tournent à sec, on ne lubrifie pas

Pas de graisse sur les carter ouverts, les impuretés vont se coller ! À nettoyer simplement ou utiliser de la graisse « sèche »

 : Les jeux apparaissent avec le temps et s'accroissent. C'est normal mais il faut contrôler la voiture

#### Le nettoyage et l'entretien après une sortie (run)

Si le terrain est sec avec juste du sable et de la poussière, un coup de « soufflette » est suffisant

Pour la boue, ne pas chercher à la nettoyer directement à l'eau (qui va rentrer partout), mais il faut la racler le plus possible avec une spatule en bois

Enlever les roues, et laisser ensuite sécher naturellement 2 ou 3 jours, ou utiliser un sèche-cheveux pour accélérer le processus

Lorsque c'est sec, prendre un manche de tournevis et tapoter sur les éléments (triangles, etc.) pour décoller la terre sèche

Démonter, enlever et nettoyer toute l'électronique avec un pinceau et une brosse à dent

Pulvériser du « Nettoyant jantes » (U) sur le châssis (vérifier avant si ça n'attaque pas le plastique !)

Frotter avec une brosse puis laisser le produit agir pendant quelques minutes

Utiliser une douchette et de l'eau très chaude pour nettoyer le châssis avec une brosse à dent ou un pinceau à poils durs

Ne pas trop insister et faire cela rapidement pour éviter que l'eau ne rentre dans les roulements

Sécher ensuite rapidement au sèche-cheveux (ou au décapeur thermique)

Sur les articulations, les roulements, les amortisseurs, les articulations de trains, les noix de cardan et la direction, passer un coup d'huile fine multi usage en bombe (3 en 1, Auto Pratic, Innotec, Bardahl, etc.), mais surtout pas de WD40 (dégrippant).

Faire travailler les articulations pour bien faire pénétrer l'huile partout

Passer du « Renove Plastique Extérieur » (U) sur le châssis pour lui donner un film silicone propre

Laisser sécher 2 à 3 jours, notamment pour ne pas avoir de mauvaises surprises avec l'électronique

### L'entretien complet

On fait une révision d'entretien/lubrification générale tous les 10 à 15 run selon l'état de la machine

- **Boîtes de vitesses du portique** : Ouvrez, séchez, nettoyez et re-graissez les engrenages et vérifiez qu'ils ne sont pas endommagés.

- **Ponts**

Démonter et graisser avec de la graisse « marine ». Huiler régulièrement les roulements

- **Différentiel avant et arrière** : Enlevez les couvercles du différentiel pour démonter, nettoyer au dégraissant (type nettoyant frein), et re-graisser la couronne et les engrenages à pignons (une noix de graisse au lithium).

Inspecter l'état des pignons, vérifier l'usure des roulements et évaluer le jeu de calage

- **Transmission** : Enlevez, démontez, nettoyez, et re-graissez les composants de la transmission.

Appliquez une mince couche de graisse haute performance sur les dents métalliques de l'engrenage... Les engrenages en nylon n'ont pas besoin de graisse.

- **Moteur** : Enlevez le moteur, nettoyez-le avec du nettoyant de moteur à aérosol et re-lubrifiez les coussinets avec de l'huile de moteur légère. Ne pas utiliser de graisse pour lubrifier.

👉 Protégez vos yeux lors de l'utilisation de nettoyants en aérosol.

- **Roulements**

On ne lubrifie pas les roulements qui sont sensés être étanches. On peut néanmoins de temps en temps les démonter en enlevant les deux petits caches des deux cotés avec une pointe de scalpel. Après avoir envoyé un petit coup de « soufflette », on met un peu d'huile de vaseline et on referme.

- **Mesures d'entretien supplémentaires** :

Après une utilisation prolongée dans des conditions d'humidité ou si le véhicule ne sera pas utilisé pendant une certaine période (une semaine ou plus), augmenter la fréquence du démontage, de l'inspection et de la lubrification.

Cette mesure d'entretien supplémentaire est nécessaire pour préserver l'électronique ainsi que pour empêcher l'humidité de corroder les parties en acier.

### Le calage du différentiel

Après de nombreuses heures de fonctionnement du jeu va se déclarer dans le système

Il faut le compenser par l'ajout de rondelles de calage de différentiel (16x13) de 0,1 à 1mm

Un bon calage permettra une plus grande longévité du différentiel

Voici un mode opératoire standard :

- Ouvrir le corps du différentiel (ou cellule de différentiel)

- Enlever le capot (coquille) du différentiel (en général tenu par deux vis de fixation)

- Le pignon d'attaque est à l'arrière sur l'arbre de transmission

- Démonter les quatre vis de la couronne du différentiel (la couronne est souvent à gauche)

- Au centre se trouve le pignon planétaire. Le soulever juste avec une pince

- Sous le planétaire il y a un petit axe monté sur la noix. Le retirer en le glissant

- Pousser vers le fond la noix de cardan pour la libérer

- Il ne faut pas de jeu entre la couronne du différentiel et le pignon d'attaque

Si c'est le cas, ajouter des rondelles de calage de différentiel (16x13, 0,1 à 1mm) derrière la couronne pour la pousser vers le pignon d'attaque

On peut aussi caler le pignon d'attaque en retirant le roulement du fond de la cellule de différentiel en y ajoutant une rondelle de calage. On remplace ensuite le roulement

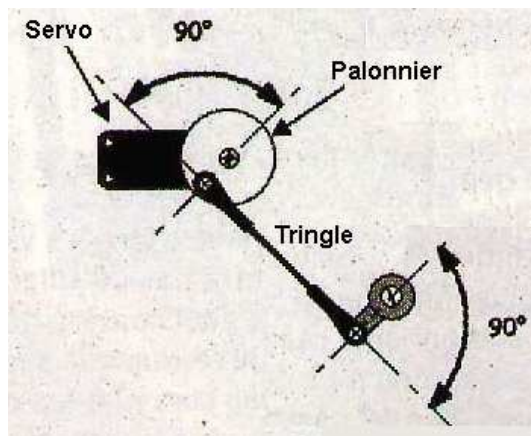
Vérifier également que la portée du différentiel n'est pas usée ou abîmée

👉 : Portée du différentiel : la gorge où vont se loger les roulements du différentiel

👉 : Un différentiel qui « craque » peut être le signe qu'il lui manque un petit calage et/ou que la portée est abîmée

👉 : Ne pas mettre de rondelles trop épaisses pour éviter de trop forcer entre la couronne et le pignon, sinon cela va créer une usure prématurée de la cellule de différentiel (Si des marques apparaissent sur le différentiel c'est que le calage est trop important)

### Les chapes, palonniers et tringles



Positionner tous les palonniers de servos de manière à avoir l'axe de la vis de fixation du palonnier et de la vis de fixation de la chape à angle droit par rapport aux tringles plutôt qu'aux servos.

En effet, certaines tringles ne sont pas rectilignes par rapport aux servos

Si vous n'arrivez pas à obtenir ce réglage sur le servo, sortez son palonnier, tournez-le d'un quart de tour et remettez-le en place. Les crantages permettent généralement de trouver une position où l'alignement est correct. Si malgré tout, vous n'y arrivez pas, peaufinez l'alignement avec le trim électronique (lorsque c'est possible).

En général, les différents renvois d'angle devront être également perpendiculaires aux tringles.

👉 Lorsqu'on met les manches de la radio au maximum de leur course, les servos ne doivent pas coincer ou excéder la butée. Dans le cas contraire il faut corriger pour avoir le plein débattement optimal sans forcer aux extrêmes.

Dans tous les cas, il faudra veiller à ce qu'il n'y ait aucun point dur, ni souplesse, ni jeu excessif dans toutes les commandes, renvois d'angles et articulations diverses. Les vis et écrous de fixations des boules des chapes à rotules doivent tous être immobilisés avec du frein filet, de la colle Super Glue (cyano), ou des rondelles freins, ou des écrous frein (rare à ce diamètre). Les chapes en elles-mêmes seront immobilisées sur leurs axes filetés par du verni à ongle.

### Les servos

#### Le servo de direction

Souvent la première modification consiste à changer le servo de direction, mais à priori, il suffit simplement de mettre un bon palonnier pour régler le problème et de bien régler les butées

Il faut néanmoins changer le servos d'origine si on alourdi toute la direction avec des upgrades en laiton (par exemple, mettre un PowerHD 23kg)

Nota : rester fidèle au plastique permet, en cas de gros blocage de la direction, de préserver le servo. C'est le palonnier plastique qui va lâcher en premier.

## Le châssis

Ces informations sont reprises de façon plus détaillées au chapitre § « Améliorer et optimiser le modèle », mais on peut résumer ainsi les généralités de réglages pour des performances optimum :

### Réglage du châssis

Le plus bas possible

90% d'enfoncement des amortisseurs (châssis posé au sol)

Reste 2 à 3mm d'enfoncement disponible à l'avant

Reste 4 à 7mm d'enfoncement disponible à l'arrière

Liens de ponts à l'horizontale

Assiette légèrement plongeante

### Répartition des masses

Toutes les masses au plus bas possible sur le châssis (moteur, batterie, servos, etc.)

Trop de poids à l'avant, la voiture va culbuter en descente

Trop de poids trop haut à l'avant, la voiture va aussi culbuter en dévers

Répartition du poids conseillé (Avant/Arrière) à 60/40 % ou 57/43 %

## Les amortisseurs hydrauliques

### Point d'ancrage des amortisseurs arrière

On peut monter les amortisseurs arrière en les fixant en biais (couchés à environ 35°)

Cette solution augmente le flex, notamment sur des amortisseurs un peu durs à l'origine

Plus on couche l'amortisseur, plus il faut augmenter l'épaisseur (viscosité) de son l'huile

A l'arrière il faut donc des amortisseurs plus durs (huile et /ou ressorts)

Sur sol incliné, le poids du véhicule va le faire s'écraser à l'arrière et se lever l'avant. C'est pourquoi il faut des amortisseurs un peu plus hauts à l'arrière qu'à l'avant pour compenser (assiette plongeante du châssis)

👉 Fixer les amortisseurs directement sur le châssis n'est pas une bonne chose car on redescend beaucoup le pont et on ne gagne rien en dévers si on remonte le châssis

Il faut donc faire ou acheter des supports adaptés pour décaler le point d'ancrage à 35° tout en conservant le point de fixation d'origine de l'amortisseur en hauteur



Pas bon



Bon

## Huile

On peut modifier le comportement de l'amortisseur en modifiant la viscosité de son huile  
De nombreux pilotes, notamment en scale (« maquette »), suppriment ou ne mettent que peu d'huile pour retrouver le comportement d'un véhicule en grandeur réelle

## Piston

On peut modifier le comportement du piston en modifiant la longueur de sa tige

## Ressort(s)

On peut modifier le comportement du ressort en modifiant le nombre de spires ou en installant des ressorts plus épais

On peut aussi ajouter un petit ressort sur la tige du piston entre le réservoir et la butée  
Ce ressort doit être plus court que la longueur de la tige de façon à ne pas contrer /annuler directement la force du ressort principal en même temps que celui-ci s'étire  
Du fait de sa plus petite longueur, le petit ressort sur la tige du piston agira bien uniquement dans un second temps lorsque le ressort principal se comprimera (remontera)  
Il faut que l'un travaille à partir du moment où l'autre s'arrête, et pas les deux en même temps

## Drop (Droop)

Voir le § chapitre complet sur les amortisseurs pour le réglage de ces modèles spécifiques

## Les pneus

👉 Pour plus de détail, voir aussi le chapitre § « La mécanique | Les roues | Les pneus »

## Décoller les pneus

- 1) - Remplir une vieille casserole d'eau bouillante et la mettre sur le feu à feux moyen/fort à ébullition,
- 2) - une fois l'eau à ébullition, mettre un pneu dedans et le faire couler en appuyant un peu sur le pneu afin que l'air sorte par les petits trous des jantes et que l'eau chaude pénètre dans le pneu, Il faut éviter que le pneu flotte à la surface de l'eau. Sinon l'opération de décollage prend plus de temps,



- 3) - faire bouillir le pneu pendant 15 à 20 minutes. On peut y mettre un couvercle pour que l'opération de décollage de pneu se fasse plus rapidement... Plus le pneu est neuf, plus le décollage prendra du temps.
- 4) - Ensuite retourner le pneu et le laisser bouillir en appuyant de temps en temps sur le pneu afin de faire travailler la gomme au niveau de la jante,
- 5) - Ensuite retirer le pneu et le mettre dans un vieux récipient d'eau froide pour le faire refroidir un peu,
- 6) - Pour gagner du temps, mettre un nouveau pneu dans la casserole et faire l'appoint d'eau bouillante si nécessaire et remettre le couvercle,
- 7) - Appuyer sur le pneu en refroidissement dans de l'eau froide afin de chasser l'eau chaude et que l'eau froide y pénètre avant de le manipuler. Sinon gare aux brûlures !  
- Une fois le pneu refroidi, appuyer (assez fort) sur le pneu tout autour des jantes et regarder si la comme d'origine craque jante et que le pneu se décolle. Eviter de trop tirer sur le pneu au niveau de la jante (genre avec une pince) sinon ça se déchire....
- 9) - Si le pneu n'est totalement décollé, chasser l'eau froide des mousses et remettre le pneu dans l'eau bouillante en retournant de temps en temps pendant 10 à 15 minutes selon l'état de décollage. Il ne faut surtout pas se précipiter et ne pas être pressé d'en finir car c'est là qu'on fait des bêtises et qu'on déchire le pneu.
- 10) - Si l'eau vient à manquer dans la casserole, rajouter de l'eau bouillante. Pas d'eau froide, sinon cela prend encore plus de temps.
- 11) - Renouveler l'opération au point 5.

### Les jantes

Sur les jantes beadlock, l'anneau central en métal se déforme parfois au fil du temps et des multiples serrages lors des changements de pneus.

Pour y remédier, il suffit de le placer entre les mâchoires d'un étau et de serrer pour lui rendre sa planéité

## L'électronique

### Diagnostic de panne sur un moteur brushless ou sur l'ESC

Sur une panne de moteur il est difficile de lever le doute entre le moteur et le contrôleur (ESC)  
Avant de commencer les investigations, et pour éviter tout accident, retirer la couronne d'entraînement pour éviter tout accident.

A- Pour le moteur brushless, débrancher les trois fils du moteur, et utiliser un multimètre pour lire la résistance (impédance en ohm) entre chaque fil, deux par deux (Noir-Rouge / Noir-Bleu / Rouge-Bleu).

On doit avoir la même impédance pour les trois possibilités de mesure. En règle générale cette impédance est négligeable et compte tenu de l'erreur de mesure elle n'est pas très fiable.

La résistance interne des bobinages d'un brushless est de 0,05 à 0,18 ohms, donc difficilement mesurable sans appareils de laboratoire, la seule mesure qu'on peut faire, c'est la coupure dans un bobinage, le court-circuit entre deux bobinages, ou le contact entre un bobinage et la carcasse. (En faisant se toucher directement les deux pointes de touche, on peut déjà avoir une idée de l'étalonnage du zéro pour la mesure)

En fait s'il y a continuité sur le couple de fils testé, on peut considérer que c'est bon. Par contre si le circuit est ouvert c'est que ce n'est pas bon (fil coupé).

Pour exemple 2 ohms sous 12 Volts, font 6 ampères ( $I=U/R$ ), soit 72 Watts ( $W=U*I$ ). A mettre en cohérence avec les caractéristiques du moteur employé pour vérifier que c'est bon.

Si tout semble correct, la panne provient sans doute du contrôleur



B- Pour le contrôleur, c'est compliqué... Dans l'idéal le plus simple est d'en avoir un second pour vérifier que le premier est en panne.

Si on dispose d'un second moteur réputé fonctionnel, on peut aussi le brancher pour confirmer que le contrôleur est en défaut.

## 5. Améliorer et optimiser le modèle

Le véhicule ultime avec une efficacité à 100% n'existe pas, il faudra toujours faire des compromis pour obtenir un bon équilibre général du véhicule (comportement en montées, descentes et dévers). Néanmoins, à l'aide de tests, de préparation et de réglages sur les différents paramètres à prendre en compte, on peut parvenir à un modèle plus adapté aux exigences atteignables que l'on s'est fixé.

Il existe (au moins) deux écoles en Crawler Scale :

Le scale « performance », pour ses capacités de franchissement (véhicule léger)

Le scale « maquette », pour son esthétique proche d'un véhicule réel (véhicule lourd)

Il est important de savoir dès le départ vers quelle philosophie on veut se tourner de façon à choisir le bon modèle capable rendre le service que l'on attend de lui (ou qui pourra tendre vers celui ci)

Un véhicule lourd n'atteindra jamais les performances de franchissement d'un véhicule léger (ce n'est pas étudié pour !), mais on peut néanmoins l'améliorer jusqu'à un certain point pour optimiser au mieux son comportement (c'est une sorte de compromis « semi-performance »)

Il faut accepter qu'un « maquette » ne passe pas là où un « performance » y parvient sans problème

Il faut accepter qu'un scale « maquette » ne passe que là où il peut, à cause de sa configuration

👉 A chacun de choisir sa philosophie « maquette » ou « grimpette » (ou de posséder un véhicule de chaque type !)

L'environnement à aussi une conséquence importante sur le comportement du véhicule

Un véhicule un peu lourd, de type « maquette », s'en sortira mieux sur un terrain meuble, ou en sous-bois humide, qu'un modèle plus léger

👉 Penser aussi à adapter les modèles de mousses et de pneus en fonction du poids du véhicule et du type de terrain sur lequel il va se déplacer (terrain meuble, dur, sec, humide, rocher, etc.)

Un exemple simple de compositions possibles avec un bon châssis commun et cinq carrosseries :

Il y a d'autres combinaisons possibles en mixant les différents éléments du véhicule...

Véhicule	Châssis	Carrosserie	Type	Modèle	Masse	Finalité
V1	C1	C1 Lexan	« Fourgon »	Maquette	Lourde	Maquette
V2	C1	C2 ABS	« Pickup »	Performance	Moyenne	Semi-performance
V3	C1	C3 Lexan	« Fourgon »	Performance	Moyenne	Semi-performance
V4	C1	C4 Lexan	« Pickup »	Performance	Légère	Franchissement
V5	C1	C5 ABS	« Pickup »	Maquette	Lourde	Maquette

Par définition, un modèle orienté « maquette », qu'il soit en Lexan ou en ABS, même si on l'optimise, sera forcément plus lourd du fait de tous les accessoires et éléments de détaillage qu'on lui ajoute

Un modèle équipé d'une carrosserie en ABS (même sans être détaillée) sera aussi plus lourd que celui qui en possède une en Lexan. Pour cette raison, ses performances seront diminuées

De la même façon, un « Fourgon » (plus haut) sera défavorisé par rapport à un « Pickup » (plus bas)

- Le fourgon (ou fourgonnette) est un véhicule dont la cabine est intégrée à la carrosserie (Exemple : Land Rover Defender). C'est un véhicule utilitaire dont l'espace arrière est fermé

- Le pick-up est un véhicule (ou camionnette) à plateau (Exemple : Jeep Wrangler pickup)

C'est un véhicule utilitaire ou sportif léger (SUT : Sport Utility Truck) dont l'arrière est équipé d'un espace ouvert ou d'une benne

## Les améliorations simples

Il existe des upgrades sur tous les modèles pour améliorer leur performance

### Le servo de direction

La première modification est de changer le servos de direction (au moins d'en avoir un en stock) qui est souvent sous-dimensionné.

Mais parfois il suffit simplement de mettre un bon palonnier et de bien régler les butées pour régler le problème

Il faut néanmoins changer le servos d'origine si on alourdi tout le système de direction avec des upgrades en laiton (mettre un servo minimum de 23kg)

👉 : Rester fidèle au plastique permet, en cas de gros blocage de la direction, de préserver le servo. C'est le palonnier plastique qui, normalement, va lâcher en premier.

### Les boules de chape

Si elles sont en plastique, elles vont s'user vite. Les remplacer dès le départ par des boules en métal

### Les amortisseurs

Si l'avant se lève trop en côte, on peut améliorer ce point en vissant la bague d'amortisseur arrière vers le bas pour le durcir. On peut aussi mettre de l'huile plus épaisse dans le réservoir

## Les améliorations de capacité de franchissement

Ces améliorations consistent à mieux répartir les masses et à abaisser le centre de gravité du véhicule. Elles sont bien entendu plus ou moins réalisables en fonction de l'orientation du véhicule (franchissement/performance ou scale/maquette)

Ne pas mettre de carrosserie haute pour ne pas mettre de poids dans les angles

- La prendre la plus basse possible (abaissement du centre de gravité)

- Eviter le Defender, prendre un pickup

Choisir une carrosserie légère

- Poids maximum de 200 grammes (Lexan)

Ne pas faire dépasser les pneus ni devant ni derrière la carrosserie (obstacle au franchissement)

Bien positionner et répartir le poids

- Amener plutôt le poids sur l'avant (récepteur, variateur, servo de direction) et le plus bas possible

- 60/40 ou 57/43 c'est souvent la répartition du poids du crawler ou scale entre l'avant et l'arrière

Faire le bon choix de batterie et de son emplacement

- Une batterie lourde et en hauteur, déséquilibre encore plus le véhicule, notamment quand on prend de l'angle (dévers) et qu'on tourne

- Une batterie 3S 5000mA pèse lourd (400 grammes) et réduit les performances car c'est du poids en plus pour le moteur

- Mettre une batterie légère (2S, 100 grammes ou 3S 180 grammes)

- La placer si possible devant et le plus bas possible sur le châssis

- Avec une 3S 2200mA (180 grammes) on tient 1h20. Avec une 1500mA (115 grammes) on tient 40 minutes. Le rapport poids/courant est meilleur avec une 2200mA

Bien configurer les amortisseurs

- Pas de suspensions tendues (pas trop vers le haut) En posant la voiture au sol, les suspensions doivent rester enfoncées. On doit s'enfoncer environ de la moitié de la course de l'amortisseur ce qui amène à avoir un centre de gravité bas

- Il faut de l'huile épaisse pour que les mouvements soient bien amortis, voire ne pas mettre d'huile

- Mettre de l'angle sur les amortisseurs arrière pour qu'il soit plus performant en montée. La flexion sera meilleure et la réponse de l'amortisseur plus linéaire

Choisir les bons pneus

- Prendre un pneu avec un bon rebond et qui s'enfonce bien pour amortir les obstacles et ne pas faire sauter les amortisseurs

Ajouter du poids

- On estime que l'ajout de 80 à 120g dans les roues suffit (jante métal + pneu) pour avoir une bonne adhérence. Au-delà de ce poids, on risque d'avoir un effet centrifuge qui peut être gênant dans certaines situations

- Installer un pare-chocs métallique pour augmenter le poids à l'avant

- Mettre un treuil factice lesté pour apporter un supplément de poids à l'avant

Si ça ne suffit pas, on peut :

- Abaisser le centre de gravité : taille des pneus et réduire tout poids en hauteur

- Rajouter du lest sur les parties non mobiles (fusées en laiton, support de pare-chocs, plomb sur les ponts et divers upgrades en laiton)....

👉 : Si le poids devient conséquent, il faudra un servo de direction plus puissant (25-35 kg)

## Centre de gravité (CG)

C'est LE point fondamental dans le comportement du véhicule

Le CG est localisé sur trois axes : sa position en hauteur, sa position longitudinale (la répartition des masses à l'avant et à l'arrière) et sa position latérale (la répartition des masses à gauche et à droite).

On peut négliger l'axe latéral en considérant le centre de gravité positionné au milieu du véhicule

👉 Il faut mettre le châssis le plus bas possible pour abaisser au maximum le centre de gravité

## Méthode empirique pour trouver le centre de gravité d'un crawler

Pendant cette procédure, le crawler est complet (avec accu)

- Dans un premier temps, on cherche le point de bascule du crawler. À l'aide d'un tasseau de bois que l'on place sur l'arête, ou d'une règle métallique, on cherche le point d'équilibre du crawler.

Généralement, il se situe à proximité de la rotule des liens avant inférieurs coté châssis

- Lorsqu'on a trouvé le point de bascule, on sait déjà que le centre de gravité se trouve quelque part sur cette ligne verticale.

- Il faut ensuite démonter les deux roues avant et bricoler un support. Le but étant que le crawler repose sur le filetage des axes de roues avant, de façon à ce qu'il puisse pendre et se balancer sans contraintes (il faut laisser les roues arrière).

- On place sur l'axe de roues un petit fil à plomb qui va donner la verticale.

- Il ne reste plus qu'à repérer où se croisent cette verticale (le fil à plomb) et la ligne rouge du point d'équilibre repérée au début.

- Pour vérifier la mesure, on peut répéter l'opération, mais en changeant de pont. Il faut remonter les roues avant et démonter les roues arrières, puis effectuer les mesures en pendant le crawler par le pont arrière. Toutes les lignes devraient se croiser au même point, le centre de gravité de votre crawler.

## Répartition des masses

Sur un crawler scale, les masses suspendues représentent environ 80 % du poids total, tandis que les ponts n'en représentent que 20 %.

Le rapport idéal de poids doit être de 57 à 60% sur l'avant et 40 à 43% sur l'arrière (axe longitudinal), et avec une égalité de 50% entre le côté droit et le côté gauche (axe latéral) du véhicule

Attention : 60/40, est une répartition idéale de compétition en crawler pur ... qui n'est pas forcément réaliste pour du crawler scale

En réalité, l'écart est beaucoup moins important notamment avec tout ce qui est ajouté sur le modèle, et on a souvent plus de poids sur l'arrière que sur l'avant

A partir du moment où, en ordre de marche, on a une prépondérance sur l'avant, même légère, c'est suffisant pour l'équilibre, et avoir trop de poids sur l'avant, notamment avec un véhicule lourd, sera néfaste dans les dévers et en descente

Finalement, la meilleure répartition sur un terrain, est celle qui convient le mieux au pilote avec son véhicule et son style de conduite

A chacun de trouver le bon compromis de poids entre l'avant et l'arrière...

Une méthode de mesure simple avec une balance :

Utiliser une balance, deux planchettes, et prendre deux cales en bois de la hauteur de la balance

Faire la tare avec les deux cales en bois posées sur la balance

Poser le véhicule en ordre de marche (avec la batterie) sur les deux cales.

Noter le poids P1 (ex : 2708 g) de l'ensemble

Faire la tare avec une planchette (qui servira à poser les roues sur la balance) au centre de la balance

Poser le véhicule avec les roues avant sur la planchette de la balance, et les roues arrière sur seconde planchette posée sur les deux cales à côté de la balance

Noter le poids P2AV (ex : 1548 g)

Poser le véhicule avec les roues arrière sur la planchette, et les roues avant sur les deux cales

Noter le poids P2AR (ex : 1156 g)

Faire la somme  $P2AV (1548) + P2AR (1156) = P1$ . Si la différence est trop grande, augmenter ou diminuer la hauteur des cales de façon à se rapprocher au maximum de l'égalité de l'équation

Resserrer les planchettes, et poser les roues de gauche sur la balance, et les roues de droite sur les cales.

Noter le poids P3GA (ex : 1382 g)

Poser les roues de droite sur la balance, et les roues de gauche sur les cales.

Noter le poids P3DR (ex : 1350 g)

Sur l'exemple, on note qu'il y a 32 grammes de différence entre le côté gauche et le côté droit, qu'il faudra compenser avec du plomb (ou autre) pour être sur le bon rapport de 50/50

Sur l'exemple, on constate logiquement que l'avant est plus lourd que l'arrière, mais qu'il faudra néanmoins tout de même compenser pour obtenir le rapport 60/40 attendu

Pourcentage de poids à l'avant :  $100 \times P2AV (1548) / P1 (2708) = 57,1\%$  (il manque un peu de poids)

Pourcentage de poids à l'arrière :  $100 \times P2AR (1156) / P1 (2708) = 42,7\%$  (il y a trop de poids)

Ajouter 60 grammes à l'avant et les retirer de l'arrière pour obtenir le bon rapport 60/40

👉 Si on cherche le ratio 57/43, la répartition des masses est déjà correcte, il n'y a rien à retoucher !

### Point de glissade et point de renversement d'un véhicule

En général, plus un véhicule est « scale » (détaillé, look maquette : carrosserie abs, intérieur aménagé, galerie, arceau, accessoires, etc.), plus le centre de gravité (CG) a tendance à monter. Ce point est bien entendu négatif par rapport au comportement de franchissement du modèle.

Il est donc intéressant de mesurer (en degré) le point de glissade et le point de renversement (chute) d'un véhicule, d'une part pour connaître ses limites, et d'autre part pour tenter de les améliorer. Un simple « inclinomètre » peut être constitué d'une planche et d'un rapporteur pour mesurer l'angle formé entre le sol et le plan incliné.

## Les pneus

Un peu doit être rôdé pour devenir performant.

Pour un pneu pour rocher, on peut le faire vieillir plus vite et l'assouplir en le pulvérisant de WD40, puis l'enfermer dans un sachet en plastique toute la nuit.

Le dégraisser ensuite avec du liquide vaisselle et une brosse. Le pneu deviendra alors plus « collant »

On peut renouveler ce cycle deux ou trois fois sans problème

Les pneus Canyon Trail Traxxas sont de bons pneus polyvalents mais ils ne disposent pas de lamelles pour mieux accrocher le rocher. Cela peut se régler en coupant les crampons en deux

## Les amortisseurs

Voir le § chapitre complet sur les amortisseurs pour le réglage de ces équipements

## Les améliorations esthétiques

Voici un aspect intéressant la discipline qu'est le rendu « maquette » d'un véhicule.

Le contenu de ce chapitre est donc orienté dans ce sens avec les éléments de détaillage et les carrosseries.

Il existe des upgrades sur tous les modèles pour améliorer leur esthétique

## Les carrosseries

On peut ajouter une nouvelle carrosserie sur un modèle existant et remplacer avantageusement la carrosserie, habituellement en Lexan, par son équivalent en ABS beaucoup plus détaillée par principe. Par contre, si son esthétique est meilleure, ce sera au détriment du poids (scale vs performance)

Que ce soit en Lexan ou en ABS, il existe une pléthore de modèles qui permet de personnaliser son véhicule

## Les figurines et personnages

Pour du 1/10ème il faut généralement des personnages de 16 à 19 cm par rapport à la taille d'un être humain adulte. Mais 18cm (1,80m dans la vraie vie) fait toujours un peu trop grand pour bien rentrer dans le véhicule. Il vaut mieux prendre dans les 15 à 17cm au maximum en tenant compte de la capacité de l'habitacle du véhicule

Pour exemple, un personnage de 14cm sera correct dans un RC4WD D90 Defender et sera trop petit pour un TRX-4 Bronco. Une figurine de 18cm sera trop grande pour un RC4WD D90 defender

👉 Les figurines de marque « Neca » sont très bien faites, mais un peu plus onéreuses.

## Les accessoires de détaillage

Il existe une multitude de pièces permettant de personnaliser et de détailler son modèle

Quelques exemples d'accessoires rapportés (liste non exhaustive) :

- o Poignées de portes
- o Charnières de portes
- o Grilles d'aération en métal
- o Bonbonnes NOS
- o Essuie-glaces aluminium et balais en caoutchouc
- o Bouchon essence
- o Anneaux de remorquage
- o Plaque aluminium sur la galerie

- o Rétroviseurs
- o Filet de galerie
- o Repose pied en aluminium
- o Treuil électrique avec sa télécommande et sa LIPO indépendante (1S 700mAh 35C JST)
- o jerricans
- o Rampes de désensablement
- o etc.

## 6. Les batteries « LiPo »

Le présent chapitre contient les informations essentielles à connaître sur ce type de batterie

Sur un aspect plus détaillé de ce sujet, consulter le document complet « Batteries\_Lipo ». Celui-ci contient des informations complémentaires importantes et des formules de calcul

### 1-Généralités

Si on dispose d'une motorisation électrique, les accus de type LiPo (lithium-polymère) sont aujourd'hui les accus les plus performants pour notre usage.

Performant, signifie qu'ils offrent le meilleur rapport puissance / masse.

Cette grande capacité à fournir des taux de décharge élevée est due à leur résistance interne très faible, de l'ordre de 10milliohms.

Une LiPo est caractérisée par sa tension (V) et son courant (I).

En plus des connexions + et – d'alimentation, l'accumulateur LiPo possède un câble de plusieurs fils et un connecteur pour l'équilibrage de charge des cellules.

Une LiPo est constituée d'une ou plusieurs cellules (ou éléments). Chaque cellule à une **tension** minimum de 3,2v, une tension **nominale de 3,7 volts**, et une **tension maximum de charge de 4,2 volts** (4,22V est l'extrême limite à ne pas dépasser).

Une cellule LiPo est utilisée dans une fenêtre de tension d'exploitation comprise entre 3,2 et 4,2 volts.

Voici un tableau d'utilisation à appliquer pour une meilleure longévité des batteries :

Taux de charge	Tension 1 élément 1S/1P	Tension 2 éléments 2S/1P	Tension 3 éléments 3S/1P	Consignes
Destruction	3.00	6.00	9.00	Destruction
Danger	3.10	6.20	9.30	Danger
0%	3.20	6.40	9.60	Risque
5%	3.25	6.50	9.75	Risque
10 %	3.30	6.60	9.90	Atterrissage
20 %	3.40	6.80	10.20	Atterrissage
30 %	3.50	7.00	10.50	Vol
40 %	3.60	8.20	10.80	Vol
50 %	3.70	7.40	11.10	Stockage
60 %	3.80	7.60	11.40	Vol
70 %	3.90	7.80	11.70	Vol
80 %	4.00	8.00	12.00	Vol
90 %	4.10	8.20	12.30	Vol
100 %	4.20	8.40	12.60	Vol
Danger	4.22	8.44	12.66	Danger
Destruction	4.23	8.46	12.69	Destruction



Contrairement aux autres types d'accumulateurs la tension d'une cellule LiPo en utilisation **ne devra pas descendre en dessous de 3 volts, ni dépasser 4,22 volts sous peine de destruction irrémédiable**. Si une cellule est déchargée en dessous de 3 Volts, d'irréparables dommages seront causés, une charge complète ne sera plus possible et sa durée de vie deviendra limitée.

## 2-Le marquage des accus LiPo

Sur les accus LiPo sont généralement inscrites les données suivantes (exemples) :

11,1V \* 3S/1P \* 2200mAh \* 20C

14,8V \* 4S/1P \* 5000mAh \* 20C \* 4C charge

Que signifient ces informations ?

- **V (Volt)**
  - Tension totale de la LiPo. Chaque cellule ayant une tension nominale de 3,7V (à 50%), une LiPo composée de 3 cellules en série (3S) aura donc une tension de 11,1V ( $3 \times 3,7V = 11,1V$ ).
  - Une cellule de LiPo possède une tension maximum de charge de 4,2 Volts Cette tension maximum doit obligatoirement être enregistrée dans les paramètres du chargeur. (*Pour certains chargeurs cette donnée est déjà programmée et est non modifiable*)  
Si on spécifie une tension plus basse, la LiPo ne sera pas chargée complètement
- **S**
  - Nombre de cellules connectées en série  
Exemple : 3S signifie que 3 cellules sont connectées en série ( $1S = 3.7V$ ;  $2S = 7.4V$ ;  $3S = 11,1V$ ;  $4S = 14.8V$ ;  $5S = 18.5V$ ;  $6S = 22.2V$ )
- **P**
  - Nombre de cellules connectées en parallèle  
Exemple : 1P signifie qu'il n'y a qu'une cellule, 2P que 2 cellules sont branchées en parallèle... etc.
- **C mAh**
  - Capacité de courant nominale de la LiPo en mA par heure.
- **C**
  - Courant maximum de décharge disponible en sortie de l'accu LiPo.  
La donnée C représente le nombre de fois la capacité nominale de l'accu LiPo.  
Exemple: Inscription sur la LiPo : 2200mAh et 20C.  
Le courant de sortie sera calculé comme suit :  
 $(2200mAh/1000) \times 20 = 44A$ . Cet accu LiPo a un courant de sortie disponible de 44 Ampères pendant 3 minutes ( $60 \text{ minutes}/20 = 3$ ).
- **C Charge (C-data)**
  - Capacité ou courant maximum de charge de la LiPo.
  - Si une LiPo n'a aucun facteur « C Charge » indiqué, le courant de charge maximum admissible sera de 1C maximum  
Cela signifie que pour une capacité de 2000mAh, le courant de charge sera de  $(2000mAh/1000) \times 1 = 2A$ .  
Le temps de charge à 1C sera approximativement de 1 heure  
Un courant de charge plus important peut détruire la LiPo.  
En respectant le courant de charge des LiPo on augmente leur durée de vie, en stockage ou en utilisation
  - « 4C CHARGE » signifie que la LiPo peut être chargée avec 4 fois la capacité nominale spécifiée (en mA).


Exemple: marquage LiPo : 5000mAh. À « 4C CHARGE » on multiplie la capacité nominale par 4.  $5000\text{mAh} \times 4 = 20000\text{mA} = 20\text{A}$

Cette LiPo a une capacité de charge de 20A maximum

Autrement dit, on pourra la recharger en 1/4 d'heure (à condition que le chargeur soit assez puissant), puisqu'elle est capable d'être rechargée sous 4 fois sa capacité instantanée ( $60 / 4 = 15$  minutes)

### ATTENTION !

Si le courant de charge indiqué sur la LiPo est plus grand que 1C, la LiPo peut être chargée avec un courant plus important, le temps de charge sera raccourci mais la durée de vie des accus aussi.

 Si on veut garder ses batteries Lipo le plus longtemps possible, il faut toujours les charger à 1C même si 2C ou 4C est inscrit.

## 3-Entretien des batteries LiPo

### Comment les utiliser ?

- on n'a pas 4.2V par élément, mais 3.7V en utilisation. Les 4.2V, représentent une tension à vide.

- les données constructeurs sont bien souvent fantaisistes et **un accu noté 20C en continu devra être utilisé en pratique sous 10 ou 12C continu** (et l'accu aura une plus grande durée de vie)

- **Ne jamais faire tomber en dessous de 3.0V par élément un accu lipo.** (Gonflement de l'accu, perte de performance, et parfois élément détruit dans l'accu irrécupérable)

**Nota :** En cas de décharge trop profonde, un sauvetage peut être tenté en chargeant l'accu avec une intensité très faible (0,05 à 0,1A) puis dès que la barre des 3V est passée on peut ensuite charger l'accu à 1C en le surveillant attentivement (s'il se met à gonfler ou dégazer, il faut tout arrêter car il est vraisemblablement irrécupérable et va devenir dangereux).

De plus, **un accu lipo à une durée de vie fixée à environ 2 à 3 ans**, même si on ne s'en sert pas, car de toute façon l'électrolyte vieillit. Bien entendu, au-delà des 3 ans l'accu fonctionnera encore mais avec des performances bien moindres. (Augmentation de la résistance interne). En général, c'est environ 100 cycles de charges/décharges sans perte de capacité et avec un maximum de performance. Après ils donnent moins, mais cela dépend beaucoup des fabricants.

**Nota :** Ne jamais recharger une LiPo chaude ou venant d'être utilisée (attendre 2 heures minimum).

Contrôle de l'équilibrage. La différence de tension entre les éléments (cellules) ne doit pas être trop importante. Si elle est inférieure à 30mV, il n'est pas nécessaire de recharger. Si elle est entre 30 et 100mV, il est recommandé de charger. Si elle dépasse 100mV, il faut absolument recharger avant utilisation. Des différences de tension trop importantes entre les éléments induisent des décharges importantes qui entraînent des surchauffes, des détériorations de performances et une durée de vie réduite. Il est conseillé d'utiliser un chargeur avec un mode équilibreur.

Un accu lipo fonctionne mal quand il fait très froid (le courant peine à être délivré).

Pour cette raison, l'hiver, il faut les tenir au chaud jusqu'au dernier moment.

Utiliser la Lipo à une température ambiante comprise entre +18°C et + 40°C.

La température idéale de travail des accus LiPo est de 30°.

Après utilisation un accu ne doit pas être chaud, si sa température dépasse les 50° c'est anormal, il faut l'isoler, le contrôler et éventuellement le mettre au rebut.

**Il est fortement déconseillé de laisser les accus exposés au soleil ou près de toute source de chaleur.**

Si l'option est possible, prendre la peine de programmer correctement la **détection de fin d'accu** sur ses contrôleurs : en général, on met **3.3V / élément** (à 10% de la décharge complète). Certains préfèrent désactiver cette protection ou la mettre très basse (3.0V/élément), avec l'argument qu'il vaut mieux faire souffrir l'accu que de crasher le modèle parce que le contrôleur a coupé

l'alimentation des moteurs. La détection de fin d'accu se ressentant de toute façon naturellement avec la perte de puissance constatée au moteur.

👉 Avec un accu neuf, il faudra être complaisant pendant les 2 ou 3 premières utilisations et ne pas trop le solliciter (rodage). Il donnera ensuite le meilleur de lui-même.

Il faut éviter à tout prix de choquer les accus (crash, chute) et d'abimer la gaine thermo.

Lors de leur utilisation les cellules ne se déchargent pas d'une manière identique. Ainsi pour une LiPo composée de 3 cellules par exemple : une cellule peut atteindre 3,4V l'autre 3,6V et la dernière 3,2V. Cela donne une tension moyenne totale de 10,2V.

### Comment les recharger ?

**Après utilisation, laisser toujours un accu lipo se reposer pendant 2 ou 3 heures avant de le recharger, et ne pas dépasser 2 charges maximum par jour.**

Les LiPo doivent être chargées uniquement avec un chargeur spécifique équipé d'une prise d'équilibrage

Charger les LiPo dans un sachet spécial (ou un pot en terre cuite) résistant au feu et sur une surface ininflammable

Avec un chargeur pour différents types de batterie, on doit veiller à ce qu'une Lipo ne soit JAMAIS chargé avec les réglages pour des accus de type NiCd, NiMH,..., etc (risque d'incendie).

Durant la charge, l'accu doit rester strictement froid. S'il devient tiède ou chaud, il faut réduire l'intensité de charge sous peine de le dégrader et vérifier également l'origine de cette montée en température.

**Nota :** Dans le cas d'une charge après stockage à basse température, il faut attendre que l'accu se stabilise à la température ambiante avant de le charger.

**En cas d'absence de précision du fabricant, les accus LiPo doivent être chargés au maximum à 1C !**

Un accu à base de lithium se charge à tension constante.

Ne jamais dépasser 4.2V par élément sinon on a un risque d'explosion. C'est pour cela que dans tous les cas, il faut utiliser impérativement un chargeur approprié avec un programme de charge gérant les lipos.

La plupart des accus lipos se chargent à 1C. C'est à dire que si on a un accu 3S 2200 mAh 20C, il faut mettre un courant de charge maximum de 2200 mA. Donc en théorie, il faut 1 heure pour recharger un accu lipo. Dans la pratique, il en faut un peu plus car le courant de charge diminue vers la fin de la charge pour maintenir la fameuse tension de 4.2V par élément. Certains lipos acceptent des charges rapides sous 2 voire 3 ou 4C !

L'équilibrage :

On a vu qu'un accu est constitué de plusieurs éléments. De plus, chaque élément doit impérativement rester dans une fourchette de tension comprise entre 3.3V et 4.2V. Or, si des éléments d'un accu sont déséquilibrés entre eux (exemple: un élément est à 3.3V et un autre à 4.1V) alors le chargeur risque de voir une tension globale de l'accu normale avec le risque de surcharger l'élément le plus chargé (exemple celui à 4.1V) avec pour conséquence de gros gonflements de l'accu, et pire explosion avec feu.

Pour cette raison, tous les chargeurs lipo digne de ce nom permettent d'y connecter la prise d'équilibrage de l'accu lipo. Le chargeur surveille ainsi chaque élément lors de la charge, adapte le courant de charge de façon optimale et d'équilibre en tension les éléments entre eux de l'accu. Il est indispensable d'utiliser ces programmes de charge/équilibrage.

Lors de la charge, par sécurité, ne jamais être trop loin de l'accu en charge afin d'intervenir en cas de souci. Il est classique de les charger dans un pot en terre cuite.

A contrario, éviter la charge dans le coffre de la voiture sur le terrain...

Pour les plus paranoïaques, il existe des sacs de charge ignifugés. On met l'accu dans le sac pendant la charge. Si l'accu prend feu ou explose, le sac permet d'éviter la propagation du feu en contenant les flammes à l'intérieur.

### Comment les stocker ?

**Ne jamais conserver (stocker) des Lipos déchargées. Elles le resteront définitivement et irrémédiablement !**

1/ lorsqu'on prévoit de ne pas s'en servir pendant quelques temps (plus de 2 ou 3 semaines) alors il faut les stocker à mi- charge de leur capacité. (Tension par cellule approximativement de 3,7 Volts, c'est-à-dire à environ 80% de la charge maximale). Les charger et les décharger ensuite régulièrement environ 1 à 3 fois tous les 3 mois.

Pour cela, utiliser le chargeur qui généralement sait aussi décharger. Certains chargeurs offrent un programme de décharge "stockage", sinon, avec un accu plein, le décharger et lorsque la moitié de sa capacité est atteinte, arrêter la décharge et stocker.

Si le chargeur ne dispose pas de la fonction « stockage », utiliser une ampoule ou ne voler uniquement que sur la moitié du temps de vol habituel avant de stocker la batterie. A ce niveau la réaction chimique est minimale.

Si on le stocke chargé, ce sont ses performances qui vont se dégrader (augmentation de la résistance interne).

Pour étayer ceci, prenez la peine de contrôler la tension du prochain accu neuf que vous achèterez avant de le mettre en charge : 3.7V/élément ... soit mi- charge (entre 3.2 et 4.2v).

2/ Le stockage : par sécurité, on prendra garde à isoler les prises de ses accus (gaine thermo, durite d'essence, ...) et les mettre dans un récipient ininflammable, résistant à la chaleur et non conducteur, genre en terre cuite (pot de fleur) et stocker l'ensemble dans un endroit suffisamment dégagé, pour éviter la propagation des flammes, et sans trop d'écart de température.

La température: plus elle est proche de 0°C, mieux l'accu vieillira. Donc si vous avez de la place dans votre réfrigérateur n'hésitez pas. Mais un stockage en dessous de 20°C reste acceptable.

Une Lipo peut se décharger sans être utilisée pendant un long stockage, cela peut entraîner une décharge profonde, aussi est-il indispensable d'en vérifier la charge de temps à autres pour la surveiller. Néanmoins les accus Lipo n'ont quasiment pas d'autodécharge (3%), ni d'effet mémoire.

### Comment les faire revivre (éventuellement)

Sur les documents des accus de téléphone, de vélo, de machines outils de rasoir électrique, etc. Il est spécifié qu'au moins deux fois par an, il faut laisser le contrôleur les vider. Un accu LIPO en dessous de 2,5 volts ne sera pas reconnu par le chargeur, mais en lui mettant 3 volts avec une pile ou un transformateur, il va de suite remonter et très rapidement d'ailleurs au dessus de 3 volts et être reconnu par le chargeur. Il faut, au cours de cette manœuvre, surveiller sa tension en permanence et arrêter lorsqu'elle y arrive, pour éventuellement ne pas le faire exploser. On peut en sauver beaucoup, notamment sur les petites capacités, ou sur des accus pour des éclairages LED [ou sur un fer à souder avec un accu de 4,2 volts (avec 2 piles de 1,5v) et sur un accu de machine outils de 18 volts (avec une alim de 12 volts)] .

Une autre méthode pour restaurer une LIPO consiste à refaire le "rodage" (réveiller la chimie) préconisé par certains fabricants. – Attention cela risque aussi de « tuer » définitivement l'accu.

-Choisir la lipo la plus malade, car elle risque de ne plus redémarrer. La vider sur l'hélico jusqu'a ce que le contrôleur coupe. Remettre en marche autant de fois que nécessaire jusqu'a ce que l'hélico ne démarre plus. (Il faut la vider avec le moteur)

-Remettre la lipo en charge. Si elle est encore utilisable, le chargeur va la reconnaître et la charger. La charge va durer beaucoup plus longtemps qu'habituellement et si le chargeur affiche la quantité de courant, elle doit en prendre plus.

Une troisième méthode pour tenter de réparer un accu trop déchargé et dont le chargeur refuse de le charger pour cause de sous-tension, il suffit de le booster en mode NiMH pendant quelques secondes pour le revitaliser.

### Comment les mettre au rebut ?

La fin de vie des lipos se détecte avec les symptômes suivants :

- Gonflements anormaux lors de l'utilisation
- La tension chute beaucoup lors de l'utilisation, (coupures voire arrêts moteurs, ...)
- Grosse augmentation de la résistance interne (certains chargeurs permettent de la mesurer)

On peut parfois leur redonner une seconde vie en les utilisant pour des applications qui ne demande que peu de courant (accus d'émetteur...)

Dans le cas où l'on veut s'en débarrasser, 2 choix sont possibles:

#### Choix 1: Recyclage, c'est la voie à privilégier.

On décharge son accu (avec son chargeur, avec une ampoule, ...), on isole les contacts électriques, on met l'accu dans un sachet plastique ou dans une boîte faite pour, et on va le jeter dans un bac de récupération de piles/accus, il y en a partout, par exemple dans les supermarchés

#### Choix 2: Neutralisation

L'idée ici est de rendre inoffensif l'accu, d'un point de vue sécurité et protection de l'environnement. Pour cela, on va utiliser de l'eau salée :

- on finit de bien le décharger

Utiliser le chargeur qui en général sait aussi décharger. Ensuite, connecter aux bornes une ampoule adaptée (par exemple, une ampoule de voiture pour des accus 3S c'est parfait), résistance costaud, etc... Et laisser pendant 12 à 24 heures pour être certains de la décharge. Ca va gonfler un peu, etc. mais ce n'est pas grave.

**NE PAS COURT CIRCUITER les bornes de l'accu pour le décharger !!!**

- on récupère tout ce qu'il y a à récupérer (prises, connecteurs d'équilibrage, câbles/fils)

- On met gants et lunettes de protection, puis on effectue 2 incisions sur le côté de chaque élément, de façon à permettre à l'eau salée de rentrer dans l'accu et de laisser échapper les gaz. ATTENTION !!! Assurez-vous que l'accu soit bien déchargé avant de faire ces incisions !!!!

- on les plonge dans un sceau d'eau bien salée pendant 24 heures :

inutile d'en mettre des kg, en gros une 1/2 tasse à café de sel dans un sceau de maçon pour se faire une idée) l'objectif est de provoquer une réaction chimique entre le sel de l'eau et l'électrolyte de l'accu de façon à le neutraliser

- puis on les amène à un centre de récupération/retraitement d'accus ou de piles quelconque (bac à piles des supermarchés). Cela dit, on lit/entend parfois qu'il est possible de les jeter à la poubelle classique: une fois passé à l'eau salée, il n'y a plus aucune forme polluante dans l'accu, donc poubelle classique ...).

## 7. Information utile (liens, forums, tutoriels, glossaire, etc.)

Je n'ai aucune accointance avec les différents sites ou auteurs, je les ai indiqués parce qu'ils sont souvent en français et plutôt bien faits pour se mettre à la portée d'un débutant

### Forums

RC-Découverte

<https://www.rc-decouverte.com/>

Des membres sympas et compétents avec un contenu extrêmement riche (tutoriels, constructions, études de matériels, etc.)

### Tutoriels

RC Scale, le dévers. Comment régler son châssis (RC Mod.Aventure)

<https://www.youtube.com/watch?v=EgC7dbqtd0Q>

RC Scale, Importance du centre de gravité (RC Mod.Aventure)

[https://www.youtube.com/watch?v=J4J\\_mK6-FN4](https://www.youtube.com/watch?v=J4J_mK6-FN4)

Tutoriel de mesure empirique du point de glissade (RC Découverte)

<https://rc-decouverte.forumactif.org/t295-mesurer-le-point-de-glissade-et-de-renversement-de-plusieurs-crawlers-sur-une-surface-identique>

Tutoriel de mesure de répartition des masses avec une balance (RC.Mod.Aventure)

<https://youtu.be/yRiOpuHqQoc>

Augmenter simplement et gratuitement les performances d'un crawler (RC Mod.Aventure)

<https://www.youtube.com/watch?v=S341nfRKBa8>

Le calage du différentiel (Rom ano Test)

<https://www.youtube.com/watch?v=KI2SiKClfMo>

Régler le châssis en hauteur – Garde au sol (RC Mod. Aventure)

<https://www.youtube.com/watch?v=bbwOW5KZXfM>

Comment régler sa direction de voiture RC (Spina RC Speed)

<https://www.youtube.com/watch?v=dSkMWjUYCFg>

Exponentiel, explications et utilisation pour un meilleur pilotage (RC Mod.Aventure)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_xtWWdk6xJg](https://www.youtube.com/watch?v=_xtWWdk6xJg)

Comment fonctionne une radiocommande RC programmable ? (Spina RC Speed)

Exemple avec une Spektrum Dx4c ou autre (sens, course, expo, sub-trim, etc.)

[https://www.youtube.com/watch?v=QkA\\_A9gULQg](https://www.youtube.com/watch?v=QkA_A9gULQg)

Tutoriel sur le principe de fonctionnement du sleeper

<https://www.youtube.com/watch?v=RKH1uSj3oYE>

Qu'est qu'un DIG et à quoi ça sert sur un 4x4 ?

<https://www.rc-decouverte.com/t614-qu-est-qu-un-dig-et-a-quoi-ca-sert-sur-un-4x4>

Choisir son chargeur de batterie et ses batteries

<https://www.rc-decouverte.com/t13-choisir-son-chargeur-de-batterie-ou-accus-pour-debutants-en-scale-trial-4x4-franchisseur-off-road>

Nettoyer son Crawler

<https://www.youtube.com/watch?v=YtB3t4AUowo>

Huiles et graisses

<https://www.rc-decouverte.com/t1215-quelle-huile-ou-graisse-pour-amortisseurs-scale-crawler-et-comment-choisir-la-viscosite-wt-ou-cst>

### **Guides**

Les meilleurs pneus Crawler et comment choisir (performance ou réalisme)

<https://www.rc-decouverte.com/t1318-quel-est-les-meilleurs-pneus-pour-scale-et-crawler-comment-choisir-performances-ou-realisme>

### **Fournisseurs**

Tous les roulements :

<https://www.123roulement.com/gamme-roulement.php>

56 rue porte de Laon 02860 BRUYERES ET MONTBERAULT - (Aisne) - FRANCE

Toutes les vis :

Bricovis

<https://www.bricovis.fr/>

Vbel

<https://www.visserie-boulonnerie-en-ligne.fr>



## Glossaire

### B

#### BEC Battery Eliminator Circuit

Sur un véhicule thermique, on dispose d'une batterie de 4,8 V qui alimente le récepteur et les servos. Sur une voiture électrique, on dispose déjà d'une très grosse batterie pour alimenter le moteur. Cependant, la tension de cette batterie est généralement supérieure à 4,8 V.

Le BEC génère une tension de 4,8 V à partir de la batterie principale pour alimenter le récepteur et les servos, supprimant ainsi le besoin d'une batterie 4,8 V séparée.

Il y a deux types de BECs : les BECs linéaires et ceux à découpage.

Un BEC linéaire réduit la tension de la batterie principale à 4,8 V en appliquant une résistance et en dissipant l'excès de puissance sous forme de chaleur. Par conséquent, le rendement des BECs linéaires est généralement inférieur à 50% et ils deviennent très chauds. Plus la tension d'entrée est élevée, plus un BEC linéaire va générer de chaleur (perdre de puissance). Par conséquent, ils ne devraient pas être utilisés pour des tensions d'entrée supérieures à ~10 V.

Un BEC à découpage va hacher rapidement la tension de la batterie principale pour créer une tension moyenne de 4,8 V. Son rendement typique est supérieur à 90%. En conséquence, ils ne chauffent pas comme les BECs linéaires. Leur efficacité reste quasi constante à tension plus élevée, et la plupart des BECs à découpage peuvent être utilisés avec des tensions d'entrée de 35 V ou plus.

Note : La plupart des BECs sont conçus pour une tension de sortie de 5 V. Les 0,2 V supplémentaires ne vont pas endommager l'équipement électronique. D'un point de vue électronique, un régulateur 5 V est plus facile à construire qu'un régulateur 4,8 V car les composants sont plus courants, c'est pourquoi la plupart des BECs ont une sortie 5 V.

Avec l'arrivée des servos hv (high voltage), on dispose maintenant de BEC avec une sortie 6 – 7,4v

### C

#### CV : Constant Velocity (Vitesse constante/homocinétique)

En général, les cardans de crawler sont CV (Constant Velocity), donc Homocinétique.

CVD : Constant Velocity Drive (Arbre homocinétique, Homokinetic en anglais)

Un joint de transmission est dit « homocinétique » si, à tout instant, les vitesses de rotation des deux arbres sont égales.

Il y a différents styles de système CV/Homocinétique, avec plus ou moins de possibilités d'angle de rotation que d'autres.



Un Cardan homocinétique Dogbone à coulisse à gauche (29°) et un cardan homocinétique Universal Joint/ U-Joint à droite (50°)

## F

### FOC Field-Oriented Control

Cette technologie de contrôleur basée sur un type de capteur permet un contrôle et une détection extrêmement précis du moteur tout en maintenant les performances et la fiabilité

L'ESC est capable de faire correspondre le régime du moteur à la position de l'accélérateur dans toutes les conditions de conduite, améliorant ainsi le pilotage en descente et le contrôle complet

## P






### Pente

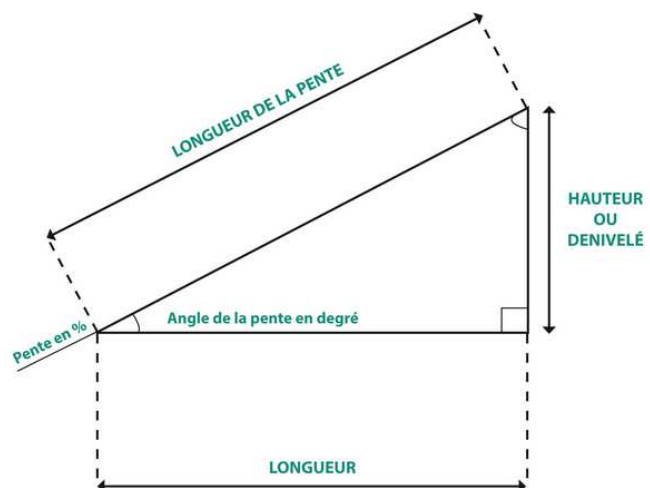
Inclinaison, déclivité d'un terrain, d'une surface par rapport à l'horizon : terrain en pente

Rapport de pente (pourcentage) par rapport au plan :  $R = Y \text{ (vertical)} / X \text{ (horizontal)}$

Conversion d'une pente (pourcentage) en angle (degré) :  $P^\circ = 180 \times \text{Arctan} (X / Y) / \pi$

Exemples : 100 mètres / 300 mètres = 33% ;  $180 \times \text{Arctan} (300 / 100) \times 3.14 = 18^\circ$

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés



Si une voiture parcourt 10 mètres horizontalement sur une route, si celle-ci monte d'un mètre, alors en divisant le dénivelé par la distance horizontale, on obtient une pente de 10 %.

## S

### Skid

Le « skid » est une structure sur laquelle sont fixés différents équipements et matériels

Sur un crawler, il désigne la plaque de support de boîte de transmission et des liens de ponts

## T

### Talon (pneu)

Anneau ultra-résistant fait de fils d'acier et recouvert de caoutchouc.

Le talon sert à maintenir le pneu sur la jante.



Torque twist : lorsque l'on sollicite les gaz en marche avant et arrière et lorsque le couple sur les cardans est sollicité, l'engin a tendance à lever une roue et à se retrouver à pousser sur trois pneus et non plus sur les quatre. Ceci conduit à des mouvements de caisse et à une forte perte de motricité et de stabilité

Le torque twist est un phénomène de torsion en roulis du châssis et des ponts du crawler. Cela commence par l'écrasement d'un amortisseur arrière, toujours du même côté, puis le phénomène augmente jusqu'à ce qu'une roue avant du côté opposé se soulève, entraînant généralement le crawler à la faute en le renversant. Ce phénomène est amplifié sur un sol en pente

Plus le couple sera élevé, plus le châssis (partie mobile) pivotera sur l'axe des cardan par rapport aux ponts (partie fixe)

Pour éviter ce phénomène il faut augmenter la démultiplication dans les ponts pour diminuer le couple sur les cardans. Le couple diminué est compensé par une vitesse de rotation accrue.

Plus il y a de Torque Twist, plus les cardans sont sollicités avec un risque accru d'usure et de casse

Le torque twist est un effet normal et logique de la mécanique. Il sera toujours plus ou moins présent mais on peut le diminuer à une valeur acceptable

### Révisions du document :

Rev 11:	2023	Ajout d'informations sur la répartition du poids
V04 Rev 10:	2023	Ajout d'informations et enrichissements divers
Rev 09 :	2023	Ajout d'informations et enrichissements divers
V03 Rev 08 :	2023	Ajout d'informations sur les pneus et enrichissements divers
Rev 05 à R07 :	2023	Ajout d'informations
V02 Rev 04 :	2022	Ajout du chapitre sur les amortisseurs « Drop »
V01 Rev 03 :	2022	Refonte et enrichissement important du document
Rev 02 :	2022	Enrichissement du document
Rev 01 :	2022	Enrichissement du document
V00 Rev 00 :	2021	Création du document.