

CONTROLE DE L'AIMANTATION DES VOITURES

Le règlement du LSR prévoit, outre l'interdiction des aimants additionnels, le contrôle de l'aimantation globale du véhicule.

-1) Pourquoi ?

- Contrairement aux machines tournantes industrielles dont le flux statorique est généré par des bobinages parcourus par un courant, dans les moteurs de Slot, ce flux statorique est créé à partir de deux aimants permanents collés sur le stator.

Il existe des types de moteurs dont, par construction, les aimants statoriques contiennent du néodyme, du bore ou du cobalt afin d'augmenter considérablement leur champ magnétique (voir p5)

NB : Un aimant ferrite émet un champ magnétique de l'ordre de 0,3 Tesla, alors qu'un aimant au néodyme atteint aisément 1,3 Tesla.

L'augmentation du flux statorique a pour effet d'augmenter sensiblement le couple du moteur.

Mais la puissance de ces aimants a également une influence considérable sur le comportement du véhicule.

A titre d'exemple, j'ai mesuré la force d'attraction sur la piste de voitures équipées de ce type de moteur. Elle peut aller de 55 g pour certains moteur Spirit et jusqu'à plus de 80 g pour certains moteurs MB Slot. Pour des moteurs à aimant statorique classique, cette force d'attraction se situe généralement dans une fourchette variant de 4 à 20 g.

- Par ailleurs, pour un bricoleur un peu adroit qui souhaite donner un couple de tracteur à son moteur, il est possible de remplacer les aimants standards par des aimants spéciaux, sans que cela puisse être décelé visuellement.

-2) Comment :

L'objectif est de mettre en évidence rapidement et sans démontage la présence d'un champ magnétique élevé.

Il existe bien sûr des appareils de laboratoire permettant la mesure des champs magnétiques (teslamètres) mais leur coût (>1000 €) et leur mise en œuvre dissuaderont n'importe quel sloteur.

Je propose donc deux solutions accessibles à quiconque, dont le coût ne dépasse pas 5€, mais qui demandent quelques heures de boulot.

-a) La masse témoin : Solution la plus simple, la plus économique (0,01 €) mais la plus empirique (sinon imprécise) et qui demande un étalonnage au départ et de l'interprétation lors de son utilisation.

Cette masse de contrôle se situe aux environs de 55 à 60 g

Elle est taillée dans un barreau de vulgaire ferraille.

Elle est recouverte d'une ou deux couches de scotch ou chatterton afin de créer un entrefer.

NB : en effet : un test de magnétisme réalisé métal (de la masse) contre métal (du moteur) sans entrefer, ne démontrerait rien du tout, puisque, au contact direct le flux est maximum et n'importe quel moteur retient quasiment n'importe quelle masse. (voir explication page 5)

Dans la réalité, le moteur ne touche pas les rails. De plus quid des moteurs recouverts ou non par le châssis?

J'ai donc constitué un entrefer en collant sur la masse témoin 2 ou 3 épaisseurs de scotch (ou 1 ou 2 épaisseurs de chatterton)

La surface de la masse a également une influence.

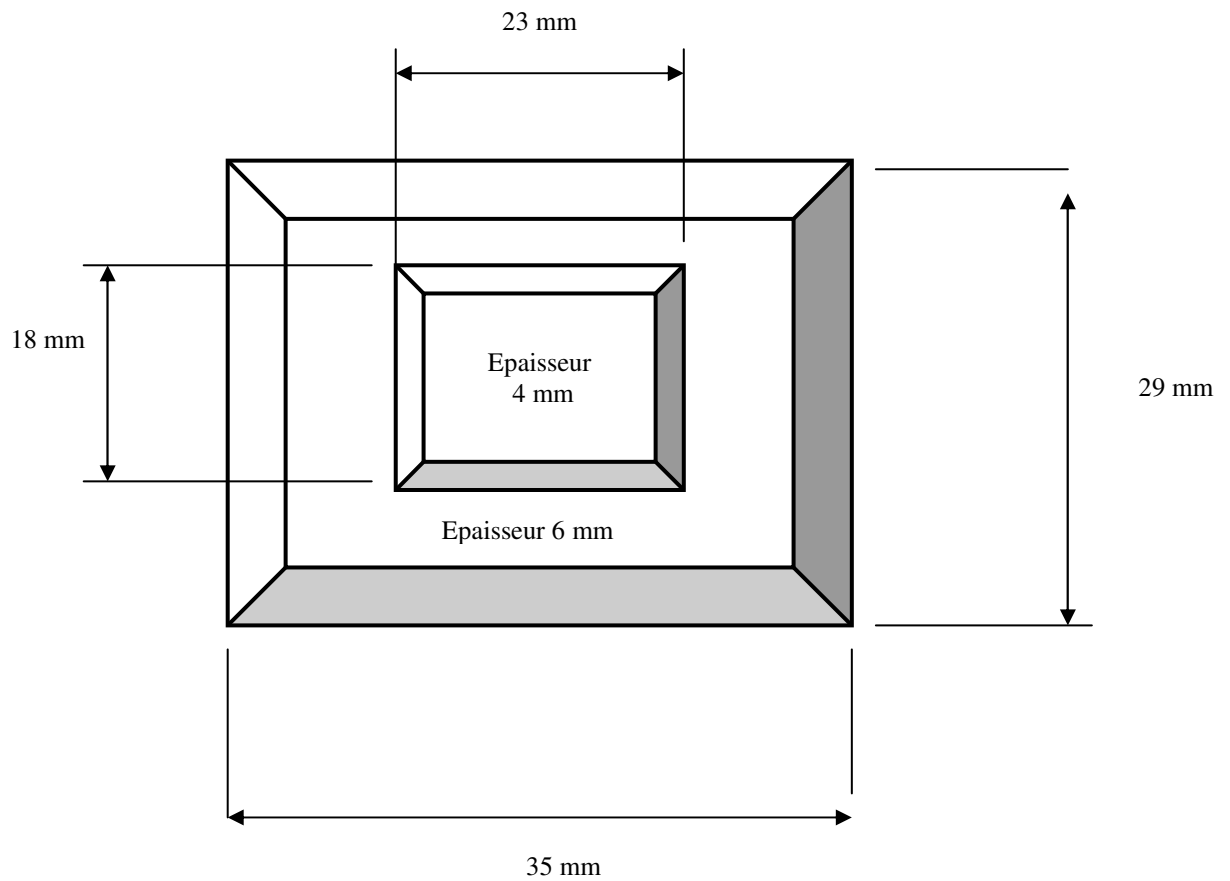
Son poids (55 g) n'a qu'une importance relative, il convient plus de l'étalonner avec différentes voitures équipées de différents moteurs pour trouver le juste compromis de couches de scotch qui constituent l'entrefer.

Bien que peu précis, ce système est suffisant. Il permet de valider tous les moteurs de série courante. En effet la différence de force d'attraction entre ces moteurs et certains moteurs spéciaux (ou voiture équipée d'un aimant) est dans un rapport de 1 à 15.

Exemple de CONSTITUTION DE LA MASSE DE CONTROLE

Métal : Barreaux de Fer plat

Poids : 60 g environ



1 Couche de chatterton



2 Couches de chatterton

Réaliser un essai sur chaque face pour faire varier la surface.

- b) La balance d'attraction magnétique :

Pour les puristes, les coupeurs de cheveux en 4 (dans le sens de la longueur) et les bricoleurs confirmés, voici un système de mesure précis et incontestable qui vous permettra de mesurer la force d'attraction réelle de la voiture sur la piste.

Ce système a l'avantage de prendre en compte le volume de l'entrefer, à savoir :

- La garde au sol de l'auto, la position du moteur (épaisseur de l'entrefer)
- La surface d'attraction correspondante aux rails de contact de la piste (Scalex, ou autre)

Il indique une valeur au 1/10° de gramme de cette force. (oui, je sais, à ce niveau, cette précision est ridicule)

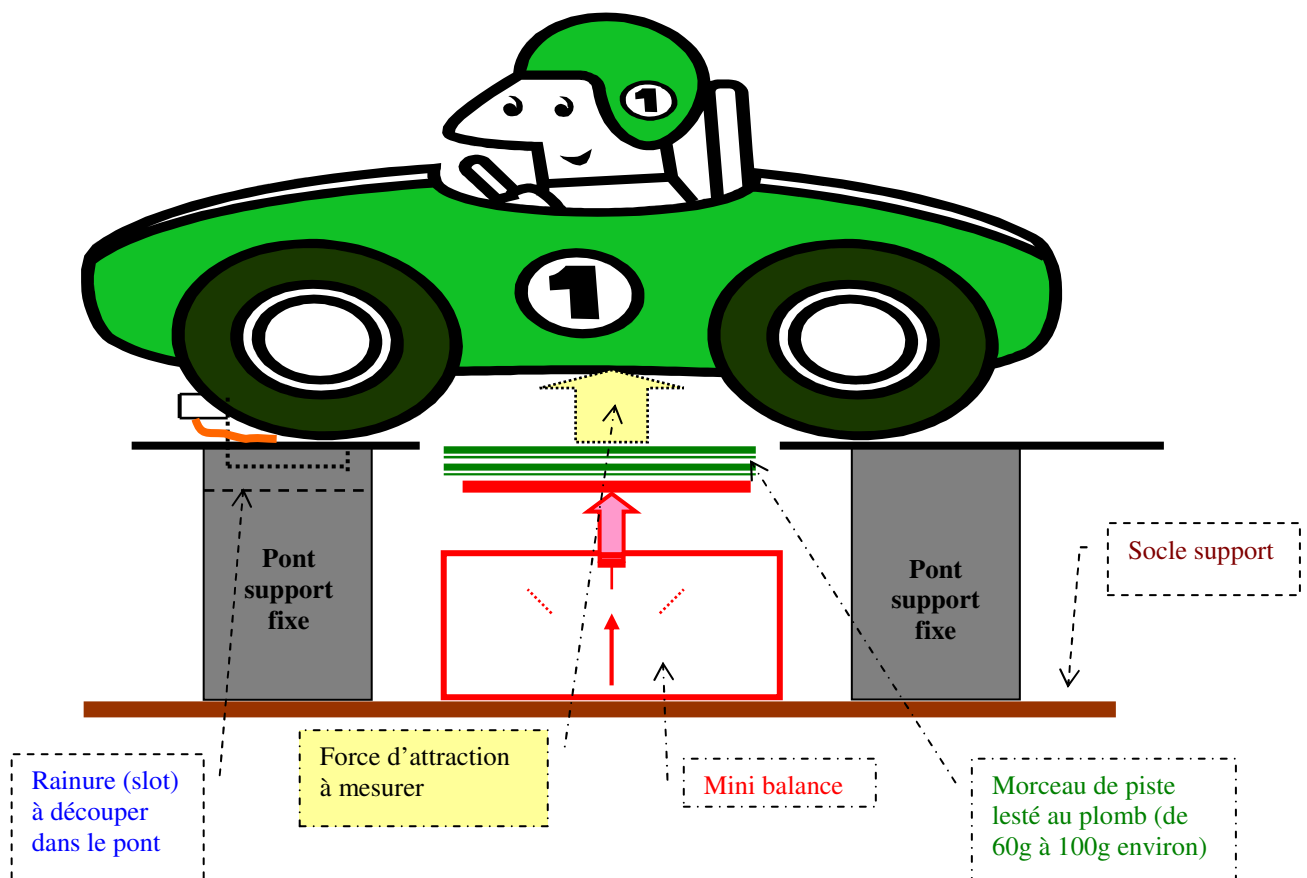
Le système est constitué :

- D'un pont fixe supportant le guide (et, ou les roues AV si elles touchent la piste) ainsi que les roues AR
- D'un morceau de piste lesté (entre 60 et 100 g) supporté par une mini-balance qui se place sous le châssis de la voiture.
- D'une mini balance digitale (0 à 500g) dont l'amplitude de débattement du plateau est insignifiant (qqqs 10° de mm). Coût : 4€ sur ebay

Evidement, le morceau de piste placé sur le plateau de la balance ne doit en aucun cas être en contact avec le pont qui supporte l'auto. De même l'auto ne doit pas être en contact avec l'élément de mesure (balance et morceau de piste).

Pour une mesure exacte, veiller aussi, au parfait alignement entre la surface du pont et celle de l'élément de piste lorsque le système est au repos (sans véhicule)

Schéma de principe



Mais une bonne photo vaut mieux qu'une longue explication :



EXPLICATION TECHNIQUE SIMPLIFIEE sur le MAGNETISME

La valeur de la force de contact d'un aimant est définie par :

$$F = \frac{1}{2} \frac{B^2 S}{\mu}$$

On voit qu'elle varie en fonction

- du carré de B champ magnétique engendré par l'aimant (en Tesla) inhérent à sa composition chimique
- De la surface de contact S
- « mu » = Constante = permittivité de l'air (entrefer)

Si l'on décolle l'aimant de sa surface de contact :

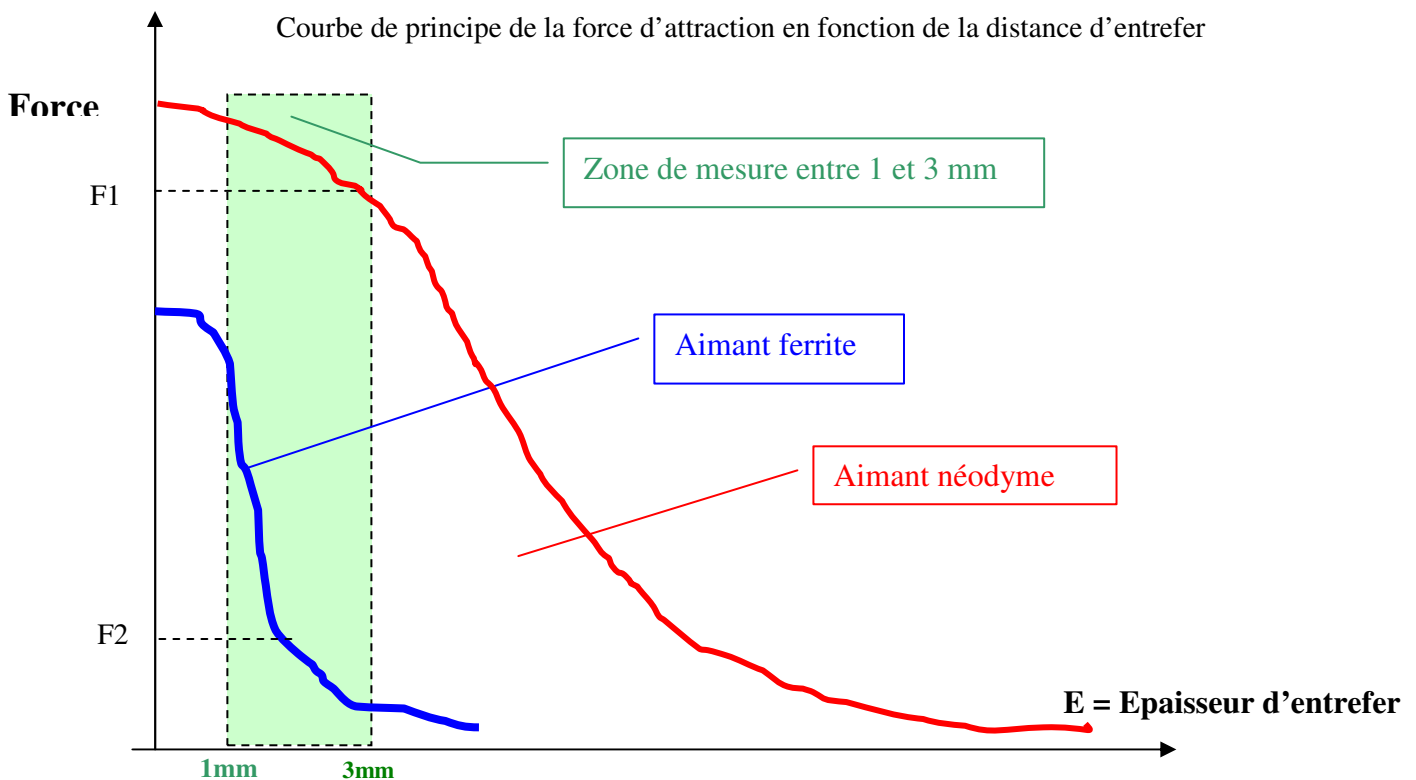
Le volume de l'espace créé entre l'aimant et le fer est égal à $S\varepsilon$ où S est la surface de l'aimant qui était collée au fer. Le travail fait s'est transformé en énergie :

$$F\varepsilon = \frac{1}{2} \frac{S\varepsilon B^2}{\mu}$$

On constate bien que la force d'attraction de l'aimant décroît en fonction du volume de l'entrefer.

C'est à dire qu'elle décroît très rapidement (fonction de la puissance 3 de l'épaisseur d'entrefer) mais par ailleurs elle est proportionnelle à B^2 .

Or les aimants en néodyme ont un B sensiblement supérieur (1,3 Tesla) aux aimants ferrite (0,4 Tesla)



- Lorsque l'épaisseur E est nulle (masse au contact du moteur) la force d'attraction F est maximale. Mesurer cette force n'a que peu d'intérêt dans le cas qui nous préoccupe puisque le moteur est situé à 2 ou 3 mm au dessus des « rails » et non à leur contact.

- Mais, on constate qu'un aimant **ferrite** perd la plupart de sa force d'attraction (F2) à une distance d'1 à 3 mm. Alors qu'un aimant **néodyme** conserve une force d'attraction importante (F1) jusqu'à plusieurs centimètres de distance.