

# Comment gonfler ses pneus A038R LTS

jpj, janvier 2004

Tyres	
Tyre designation	Yokohama A038-R
Size - front	195/50 R15 82V (K-5243)
- rear	225/45 R16 89W (K-5244)
Pressure (cold) - front	1.6 bar (23 lb/in <sup>2</sup> )
- rear	1.7 bar (25 lb/in <sup>2</sup> )

la préconisation Lotus est 1.6 & 1.7b ou 23 & 25 £/in<sup>2</sup> à froid (20°C)

The Yokohama A038-R tyres fitted to the Elise 340R have been jointly developed by Lotus and Yokohama specifically for Elise models, and whilst the specification is optimised for track use, the tyre is road legal in the U.K. and some European markets. The tyre offers a high level of grip in both dry and wet track conditions:

le A038R LTS a été étudié pour la 340R sur la piste mais peut être également utilisé sur la route avec la même préconisation de pression

Il se dit pourtant, dans les écoles de pilotage et sur les paddocks, qu'en usage piste il faut un peu plus de pression (+15%) et Lotus prescrirait de ne rien changer... bizarre !

Mais non, c'est normal : la pression prescrite l'est pour la piste avec conducteur seul et dans les conditions de vitesse et d'accélération les plus extrêmes. Sur la route le poids en plus (90kg de passager + 47kg de bagages soit 137kg/928kg) compense très exactement (15%) les contraintes en moins.

la prescription "piste conducteur seul" s'applique à la route "avec passager et bagages"

The Yokohama A038-R tyres fitted to the Elise 340R have been jointly developed by Lotus and Yokohama specifically for Elise models, and whilst the specification is optimised for track use, the tyre is road legal in the U.K. and some European markets. The tyre offers a high level of grip in both dry and wet track conditions:

le A038R LTS étudié pour la 340R peut être monté sur les Elise One et Std piste et route avec la même préconisation de pression (mais pas pour la 111S)

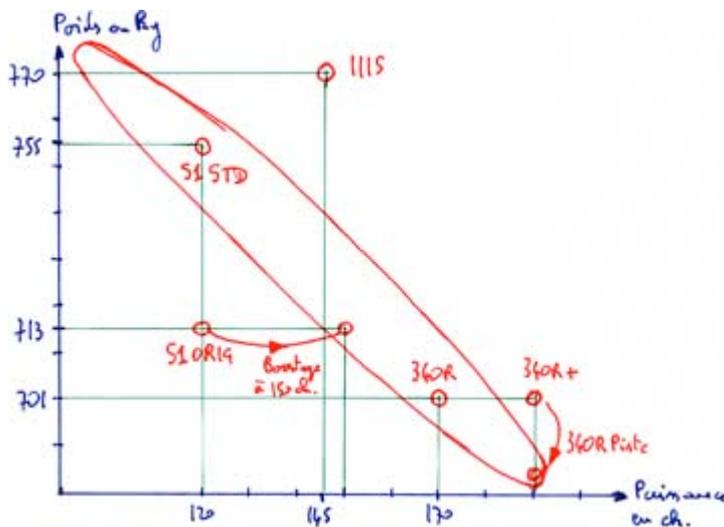
Or sur la route la S1 Std à pleine charge fait sur le train arrière 588kg contre 541kg pour la 340R ce qui "justifierait" 0.15b de plus !

Mais il est vrai que la S1 Std ne "fait" que 120ch. alors que la 340R développe 170ch.

pour 50ch. de plus, Lotus préconise 0.15b de pression en plus

Ce qui est confirmé par la 1115 : pour cette voiture lourde (992kg en pleine charge) et puissante (145ch.) la **préconisation sur l'arrière** en usage route est 1.92b. La différence de poids (616kg / 541kg) justifiant 1.97b et la différence de puissance (145ch. / 170ch.) ramenant à 1.90b

On peut tracer un graphique montrant la zone de conformité de la préconisation Lotus :



la S1 One boostée à 150ch. est dans la fenêtre, la 340R allégée et boostée à 190ch. également

Ces considérations vont me permettre d'ajuster la préconisation Lotus à ma situation particulière :

Lotus fait **simple** (une seule décimale) : prenons déjà les moyennes des prescriptions en kg/cm<sup>2</sup> et en £/in<sup>2</sup>. Cela donne **1.61b & 1.73b** qui est un petit peu plus précis

Lotus propose un **compromis d'usage** (autoroute, montagne, ville, circuit et avec ou sans passager et bagages) : je vais ajuster pour un usage piste seul à bord (avec mon poids réel, mon équipement réel, aucun bagage sauf mes petits accessoires habituels)

Lotus se veut **universel** (Elise ou 340R, allégée ou non, boostée ou non) : je vais ajuster à ma voiture en la pesant très exactement et en sachant qu'elle développe 150ch.

Pour comprendre la relation entre pression et masse de la voiture il suffit de se souvenir que le poids appliqué sur la roue est égal à la surface de l'ellipse de contact que multiplie la pression de l'air. Si donc nous avons 171kg sur la roue AvG et 160kg sur l'AvD, pour avoir la même ellipse de contact pneu/chaussée nous devons modifier notre 1.61b sur l'Av en 1.66b sur l'AvG & 1.56b sur l'AvD, c'est à dire 0.1b de plus coté conducteur !

*pression de l'air et poids appliqué sur la roue sont proportionnels*

Alors calculons ! (calcul piste, c'est plus simple et ça donne le même résultat...)

**340R à l'avant** : 1.61b pour un poids appliqué de 166.5kg (278+55/2) et une puissance de 170ch.

**Elise jpj à l'avant** : 150ch. j'enlève 0.06b ; 171kg à G et 160 à D : résultat **1.62b & 1.52b**

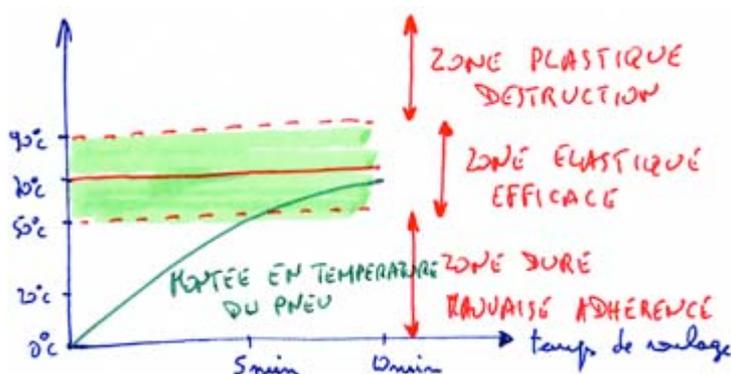
**340R à l'arrière** : 1.73b pour un poids appliqué de 229kg

**Elise jpj à l'arrière** : j'enlève les 0.06b ; 250kg à G et 232kg à D : résultat **1.85b & 1.71b**

*l'écart entre G & D est important, de l'ordre de 0.1b*

Mais ce n'est pas tout ! Lotus joue aussi la "sécurité" ( ne jamais conduire à la destruction du pneu même si le client s'est un peu trompé ou si le pneu s'est un peu dégonflé avec le temps) : comme je prétend à une rigueur réelle je vais me permettre de réduire sensiblement la tolérance. Le pneu chauffe d'autant plus qu'il est sous-gonflé.

En roulant, la gomme chauffe par hystérésis (molécules tordues dans un sens puis dans l'autre)



Le pneu supporte sans dommage des températures faibles mais par contre subit une détérioration irréversible suite à des températures trop élevées. La température "de croisière" doit rester dans la "zone élastique" autour de la valeur idéale (70°C)

*pour éviter d'abîmer la gomme, la prescription de gonflage est toujours surévaluée*

Si l'on cumule les 0.1b d'écart entre gauche et droite, l'erreur de lecture de 0.1b du manomètre, la fuite normale avec le temps de 0.1b, les variations de température ambiante on voit que la prescription de gonflage est largement surévaluée de l'ordre de 0.3b. Et que l'on peut rogner dans cette marge de sécurité.

*on peut avec un peu de rigueur réduire la tolérance de 0.2b*

La "préconisation particulière" pour ma voiture devient : **1.42b & 1.32b, 1.65b & 1.51b**

Mais pour m'autoriser cette réduction je vais m'obliger à effectuer gonflage et pression au garage, tranquillement, avec une température ambiante stable et connue, sur un sol bien plan, poids du pilote simulé par des packs d'eau minérale et après avoir corrigé les valeurs de l'incidence de température (0.01b / °C en rapport à la référence 20°C, soit 0.1b de moins pour une température de 10°C)

Un manomètre de prix modeste (~20 €) donne une précision de 1% soit  $\pm 0.02$  b.

*c'est au garage que l'on s'occupe de la pression, pas sur la piste*

Si l'on est malgré tout "obligé" de faire un ajustage au paddock :

**Le soleil** : un pneu "au soleil" est à 0.1 b de plus que son frère à l'ombre

Exemple sur prescription 1.6b & 1.7b : avec le soleil à gauche, je dois mettre 1.6b et 1.7b à D et 1.7b & 1.8b à G

**Pression à chaud** : elle est d'environ 0.3b au dessus de la pression à froid

Un 1/4 d'heure plus tard, 0.2b

**La température ambiante** : +10°C engendrent 0.1 b de pression en plus

La prescription dite "à froid" est établie pour 20°C.

Donc s'il "fait froid" j'enlève 0.1b (1.5 & 1.6) et s'il "fait chaud" je rajoute 0.1b (1.7 & 1.8)

**L'azote** : plus facile à avoir au garage que sur la piste

La justification est que le gaz en bouteille est très propre alors que celui qui vient du compresseur contient beaucoup de vapeurs d'eau et d'huile. Ces vapeurs modifient de façon importante les variations de pression en fonction des variations de température (l'air propre est plus stable en pression)

**Dégonfler, même légèrement, un pneu chaud provoque une détérioration irréversible de la gomme.**

*Le paddock n'est vraiment pas l'endroit idéal pour faire des réglages de pression*

Quelques observations utiles :

**Le temps de roulage** : en 5 à 10 min la température de croisière est atteinte

**La vitesse** : la température augmente avec la vitesse

Sur autoroute en particulier

**Les contraintes : la température augmente avec les contraintes**

Sur les routes de montagne ou les circuits (virages en appui)

**La pluie : la température diminue avec la pluie**

L'eau de pluie est froide et empêche le pneu de chauffer autant qu'il le voudrait

**La pression : la température diminue avec la pression**

Comprendre : pneu très gonflé = température de croisière faible

**Le poids : 100 kg valent 0.2 b**

Exemple : 1.6b & 1.7b pour une S1 standard avec 2 personnes et les bagages (974 kg)

Si l'on est seul, avec 100 kg de moins, 1.4b et 1.5b devient la "prescription particulière"

**Le poids dans l'asymétrie : pilote seul donne 0.1 b de plus à gauche**

La répartition G/D avec pilote seul donne à peu près 52% vs 48%, soit 0.1 b de plus à gauche.

Exemple : je rectifie le 1.4b des roues avant en 1.45b à G et 1.35b à D

Avec 2 passagers, pressions identiques à D et à G

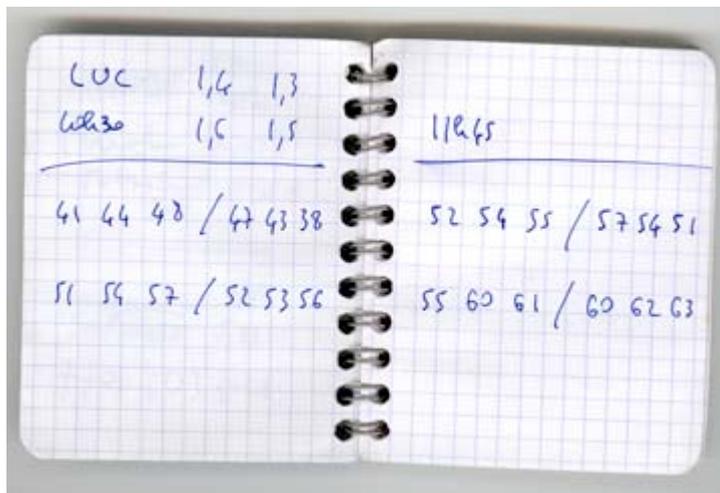
**Le circuit : rajouter 15% ou bien virez bagages et passager**

Sur le circuit on "allège" en enlevant bagages et objets inutiles. Ceci compense la pression nécessaire pour rigidifier le pneu face aux contraintes sévères de la piste.

---

Sur la piste, seul le thermomètre permettra de recueillir des informations fiables en vue de rectifier légèrement la "préconisation particulière" pour la prochaine sortie circuit.

Le thermomètre (infrarouge) doit être utilisé rapidement (aussitôt sorti de piste) et les valeurs notées simultanément à la mesure. La technique consiste à noter 3 valeurs par roue (ext, milieu, int) On obtient ainsi un tableau de 12 mesures. On doit avoir un carnet avec 1 page pour chaque série de mesure sur laquelle on note les pressions à froid du matin et ce qui a été particulier dans la séance. Ainsi on récolte pour la journée de piste une dizaine de pages.



à chaque sortie de piste, on se précipite crayon et carnet en main pour noter les températures

L'objectif est de modifier légèrement la prescription de gonflage pour que ces 12 valeurs soient les plus proches possible les unes des autres. Et l'on fera ces calculs tranquillement dans son garage tout en sachant que la rectification sera à la baisse et faible (de l'ordre de 0.1b)

Il faut d'abord écarter les valeurs aberrantes (trop différentes de la "moyenne") dues à des erreurs de manipulation, de lecture ou d'écriture. Ensuite éliminer les séries de mesures à température trop basse (< 50°C) suite à des séances trop courtes ou trop cool ou à une mesure trop tardive. Ne pas hésiter à éliminer une page entière si les valeurs sont très différentes de celles des "autres pages".

Seules les moyennes d'une dizaine de pages sont significatives. Donc ne rien faire si l'on a pas suffisamment de mesures.

Bien entendu il faut que la voiture ait été préalablement réglée. Par exemple une hauteur de châssis erronée engendre la température d'une diagonale supérieure à celle de l'autre sans que la pression des pneus y ait à voir quoique ce soit. Même chose pour les parallélisme et carrossage.

**Sur l'ensemble** : si l'on est en dessous de 70°C, dégonfler

Moyenne des 120 valeurs

**Sur les trains** : si l'avant est plus froid, dégonfler l'avant

Moyenne des 60 valeurs avant comparée à la moyenne des 60 valeurs arrière

**Sur une roue** : si la gauche est plus froide que la droite, dégonfler la gauche

Moyenne des 30 valeurs gauche comparée à la moyenne des 30 valeurs droite

**Sur la largeur de la roue** : si le milieu est supérieur aux cotés, dégonfler

Pour chaque roue calculer les moyennes extérieure, milieu & intérieure. Les 3 moyennes doivent "se suivre" progressivement. Si le milieu est supérieur à la moyenne des cotés c'est que le pneu est trop gonflé.

Il ne s'agit pas de dégonfler physiquement les pneus mais de rectifier légèrement la grille de

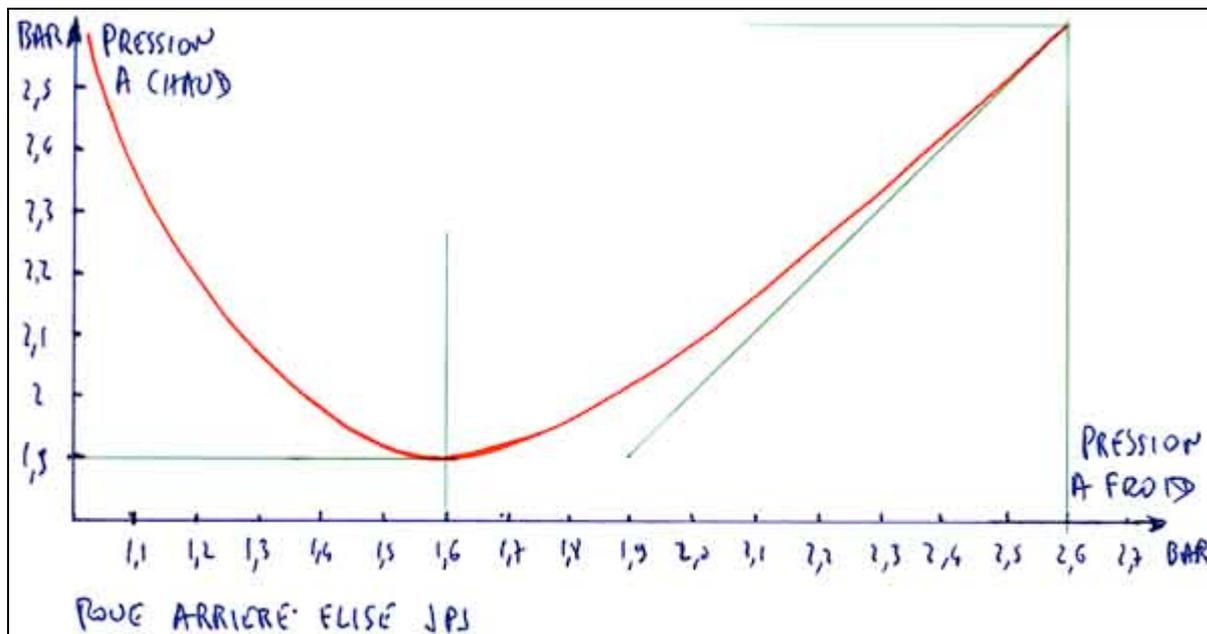
prescription pour la prochaine fois en sachant que l'ordre de grandeur doit être un maxi de 0.1b par roue.

Une fois bien stabilisées les températures d'une sortie à l'autre, on doit fixer définitivement ces prescriptions qui seront dites "de base" adaptées à la voiture, à son pilote et à son style de conduite. C'est à partir de cette base que seront notées les ultimes adaptations à la température extérieure ou au circuit.

Quelques considérations complémentaires :

**L'adhérence** : elle est maximale pour une pression à chaud minimale

Il existe une méthode de réglage du gonflage basée sur la mesure de pression à chaud. Mais cette méthode est mauvaise car la mesure de pression au manomètre extérieur fait perdre un peu d'air et modifie la pression. De plus la lecture de la deuxième décimale est difficile sur les stands.



vieille méthode d'optimisation : minimaliser la pression à chaud

Cette méthode s'appelle "mettre les pressions au carré" car le but est d'obtenir la même pression à chaud sur les 4 roues : en retour de piste, un comparse se précipite pour relever les pressions sur chaque roue en vue de rectifier (ajouter ou enlever) just'avant le prochain départ en piste (quand la gomme se sera un peu refroidie).

**L'autoroute** : gonfler 0.1b de plus

**Les chaussées dégradées** : gonfler 0.3b de plus

Pour éviter déjantage, crevaison par contact de l'enveloppe avec la jante, il est utile de gonfler un peu plus (+ 0.3 b sont bienvenus sur une route empierrée ou les pistes marocaines)

### **Augmenter les performances : gonfler 0.8b de plus**

On diminue les déformations de la gomme au roulage et donc une partie importante de la résistance à l'avancement.

### **Sécuriser la glisse : gonfler 0.8b de plus**

En augmentant la pression, on réduit la limite d'adhérence mais en contre-partie on rend celle-ci plus progressive. Ce qui permet de piloter "à la glisse" ou du moins de s'entraîner à redresser la voiture sans visiter à chaque fois les bacs à graviers.

### **Améliorer le confort : dégonfler au minimum admissible**

#### **Pluie fine : dégonfler de 0.2b**

L'eau refroidit la gomme et de plus on roule moins vite : la température de croisière reste en dessous de la zone élastique. En dégonflant un peu on améliore la chauffe.

#### **Pluie forte : gonfler 0.8b de plus**

Quand la piste est trempée, l'objectif est d'éviter l'aquaplaning à grande vitesse. Pour ce il n'existe qu'une solution : réduire la surface du pneu en contact avec le sol (ellipse de contact) et surtout de lui donner une forme allongée dans la direction du déplacement afin de couper le coussin d'eau. Le pneu perd alors en partie sa forme de section plate pour s'arrondir en un boudin semblable aux pneus de moto. Un avantage subsidiaire est la progressivité du "décrochage" permettant un pilotage "à la limite" plus facile, en tous cas mieux adapté à l'état mouillé de la piste.

1.83 b & 1.90 b pour les Yoko A048 en 195 et 225 sur la S2