

# Choisir son AAC, son rapport volumétrique et sa rampe de culbuteurs

Le choix de son AAC est un problème récurrent lorsque l'on souhaite préparer son moteur. Pour tous ceux qui ont la chance de savoir lire l'anglais, une multitude d'informations et de conseils sont disponibles sur Internet ainsi que dans les livres. Mais pour ceux qui ne lisent pas l'anglais, choisir correctement son AAC n'est pas une mince affaire. J'ai donc décidé de rédiger cet article afin de leur venir en aide. Cet article est destiné à la préparation modérée d'un moteur atmosphérique. Les personnes se dirigeant vers la compétition n'ont pas besoin de mes conseils, je pense, et le choix d'un AAC pour un moteur turbo demande des compétences que je ne possède pas.

Tout d'abord, j'ai parcouru la toile afin d'obtenir un maximum d'informations sur les AAC disponibles. Cette liste n'est malheureusement pas exhaustive donc j'invite toute personne ayant des informations sur d'autres AAC à bien vouloir me les communiquer par mail.

Pour la rédaction de cet article, je me suis inspiré du livre écrit par David Vizard :  
[Tuning the A-Series Engine](#)

## 1/ Le choix du carburant

Avant toute chose, vous allez devoir choisir quel carburant vous allez utiliser. En effet, les deux carburants disponibles sur le marché ont des indices d'octane différents. Si le mélange air-essence est trop comprimé, le mélange s'enflammera tout seul, ce qui est néfaste pour le moteur. Cependant, ce mélange doit être comprimé au maximum pour que le moteur ait de bonnes performances.

**SP95** : le taux de compression dynamique (TC) maxi est de **8.7**

**SP98** : le taux de compression dynamique (TC) maxi est de **9.1**

**Exemple** : Je veux un 1275 qui sort dans les 80-90cv donc relativement performant, je vais donc utiliser du SP98 qui à un point de détonation plus haut.

## 2/ L'overlap

L'overlap est le temps aux environs du point mort haut durant lequel la soupape d'admission et celle d'échappement sont ouvertes en même temps. Cette caractéristique de l'AAC est primordiale pour obtenir une forte puissance à haut régime sur un moteur de compétition. Cependant, bien qu'il soit bon pour la puissance, il est destructeur pour le couple à bas régimes, le confort de conduite et la robustesse.

Vous allez donc devoir choisir ce facteur en fonction de l'application que vous voulez faire de votre voiture.

10-35 : Pour un moteur dont le couple et la capacité à faire des kilomètres est une priorité.

30-55 : Pour une Mini de tous les jours avec un ralenti régulier et du couple.

45-75 : Pour les Minis routières à caractère sportif où la performance est recherchée.

70-95 : Pour les Minis de course

90-115 : Pour les Minis extrêmes avec une culasse 7 ou 8 ports

**Exemple** : Je veux une Mini pour m'amuser le week-end, pas une bête de course mais une voiture nerveuse avec quand même du couple. Je choisis donc un overlap de 45°.

### 3/ Choix du LCA

Le LCA (Lobe Center Angle) est certainement le facteur le plus difficile à optimiser pour un préparateur de moteur ou un constructeur d'AAC. Le but de cet article est de donner une méthode simple pour déterminer ce dont vous avez besoin et non pas de rentrer dans des considérations trop techniques.

Le principe général est que plus votre moteur aura de petites soupapes et plus le LCA devra être faible. Normalement, c'est la capacité de flux de la culasse et la cylindrée du moteur qui doivent être pris en compte, mais peu de personnes possèdent un banc d'essais pour connaître le flux maxi que permet sa culasse. Le paramètre pris en compte sera donc le diamètre de vos soupapes d'admission au lieu de la capacité de flux.

Nous allons commencer par calculer la surface en cm<sup>2</sup> d'une soupape :  $S(\text{cm}^2) = D(\text{cm})^2 * \text{Pi} / 4$   
Soit en simplifié :  $S = D(\text{mm})^2 * 0,00785$

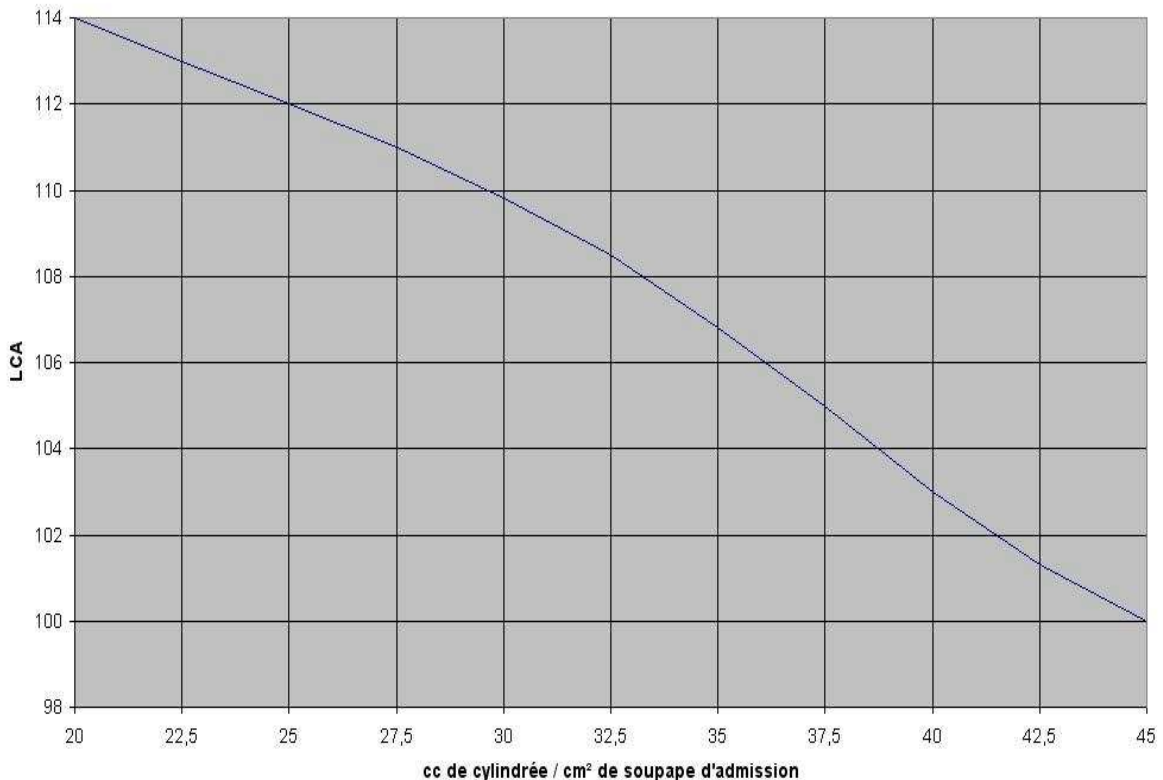
Ensuite, vous devez calculer un coefficient R qui est le rapport entre le volume d'un cylindre (cylindrée/4) et ce coefficient S :  $R = C_{yl} / (4 * S)$

Donc en général :

$$R = C_{yl} / (4 * D^2 * 0.00785)$$

avec R le rapport cherché, C<sub>yl</sub> la cylindrée du moteur en cm<sup>3</sup> et D le diamètre des soupapes d'admission en mm.

Tableau de prédiction du LCA



Reportez-vous ensuite au graphique ci dessous pour trouver le LCA correspondant :

**Exemple :** le moteur est un 1275cc équipé d'une culasse MG Metro Sport avec des soupapes de 35.6mm de diamètre.  $R = 1275 / (4 * 35.6^2 * 0.00785) = 32\text{cm}$   
On trouve donc un LCA de 109°.

#### 4/ Correction du LCA

Les valeurs de LCA données ci-dessus sont étudiées pour donner un maximum de puissance pour n'importe quelle configuration et avec peu de paramètres. Ces LCA sont donnés pour un moteur ayant un rapport volumétrique compris entre 11 :1 et 13 :1. Si le RV envisagé est supérieur à 13 :1, le LCA doit être majoré d'un degré par point de rapport en plus. Si le RV envisagé est inférieur à 11 :1, le LCA doit être minoré d'un demi-degré par point de rapport en moins.

Les valeurs de LCA données s'appliquent aux culasses 7 ou 8 ports. Le fait d'avoir une culasse 5 ports réduit le flux et oblige à modérer le LCA. Dans le cas d'une culasse d'origine, diminuez le LCA prédit de 4 degrés. Avec une culasse préparée par un préparateur réputé, une diminution de 1 degré suffira. Pour une culasse Metro Sport d'origine, une diminution de 2 ou 3 degrés semble correcte.

Ne perdez pas de vue qu'un LCA trop faible est bien moins préjudiciable qu'un LCA trop fort.

**Exemple :** le RV envisagé est de 11 :1, il n'y a donc pas à corriger le LCA. La culasse de MG sera préparée par mes soins donc je considère un abaissement de 2° du LCA soit 107°.

#### 5/Choix de la durée :

Augmenter le temps d'ouverture de la soupape a toujours été une technique confirmée pour augmenter la puissance à haut régime mais il y a du pour et du contre. La contrepartie est que cela réduit la puissance à bas régime. Les « petits » moteurs (1275) à grosses soupapes(37/30) perdront bien plus que les « gros » moteurs (1380+) à petite soupape (35.7/29). Par conséquent, si vous utilisez un moteur en cote origine, vous devrez être modéré avec la durée d'ouverture. Si au contraire votre moteur est alésé, un peu plus d'ouverture s'avérera bénéfique.

En réalité, il n'y a pas trop de questions à se poser car cette valeur est déjà déterminée par le choix de l'overlap et du LCA que nous avons fait précédemment.

$$\text{Durée} = (\text{Overlap}/2 + \text{LCA}) * 2$$

**Exemple :** Overlap=45° et LCA=107° donc Durée = (45/2+107)\*2 = 259°

#### 6/ Choix de l'AAC

Vous allez maintenant devoir choisir votre AAC dans le tableau qui est ici :

[http://f.lourot.free.fr/fichiers\\_technique/tableau\\_AAC.pdf](http://f.lourot.free.fr/fichiers_technique/tableau_AAC.pdf)

L'AAC que vous choisirez doit coller au mieux aux facteurs que vous avez déterminés précédemment. Il est fort probable que vous ne trouviez pas exactement ce que vous cherchez, à vous de faire des compromis en augmentant ou diminuant un peu l'overlap et/ou la LCA.

**Exemple :** *Aucun AAC ne colle parfaitement aux critères que j'avais choisis. Je vais donc faire confiance à MED et choisir l'AAC qui a le LCA de 109° prévu mais un peu moins de durée, à savoir 256, un AAC qui devrait être plus coupleux, mais qui j'espère ne sera pas trop mou.*

## 7/ Calcul du Rapport volumétrique

Maintenant que vous avez choisit votre AAC, il va falloir déterminer quel rapport volumétrique utiliser pour qu'il fournisse le maximum de puissance possible sans détonation.

Pour ceux qui ne le savent pas, voici la différence entre ce qu'on appelle le rapport volumétrique (RV ou CR, compression ratio en anglais) et ce qu'on appelle le taux de compression ou taux de compression dynamique (TC ou DCR dynamic compression ratio en anglais).

Le RV est le rapport entre le volume au dessus du piston lorsque ce dernier est au point mort bas et celui lorsqu'il est au point mort haut (appelé volume mort). Posons quelques variables :

VU : la cylindrée unitaire, cylindrée divisée par 4

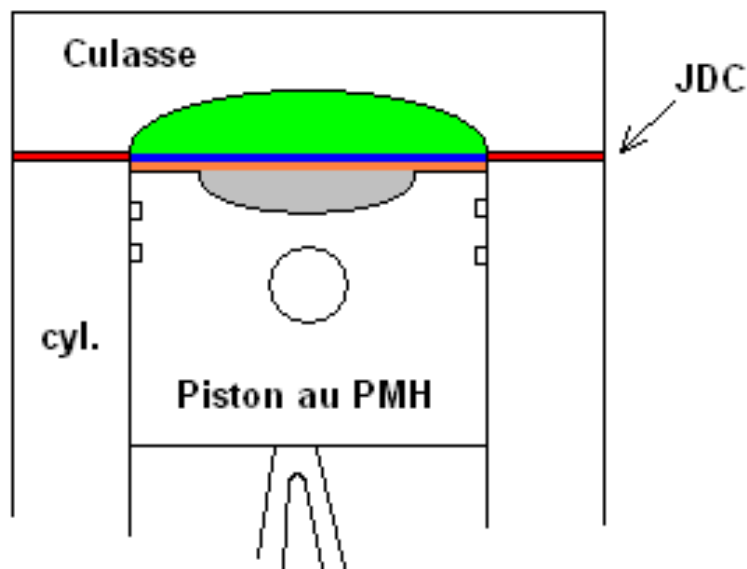
VM : le volume mort, volume au dessus du piston quand il est au PMH

VC : le volume de la chambre de la culasse

VP : le volume de la cuvette dans le piston

VD : le volume engendré par la distance entre le dessus du piston au PMH et le plan de JDC

VJ : le volume du joint de culasse

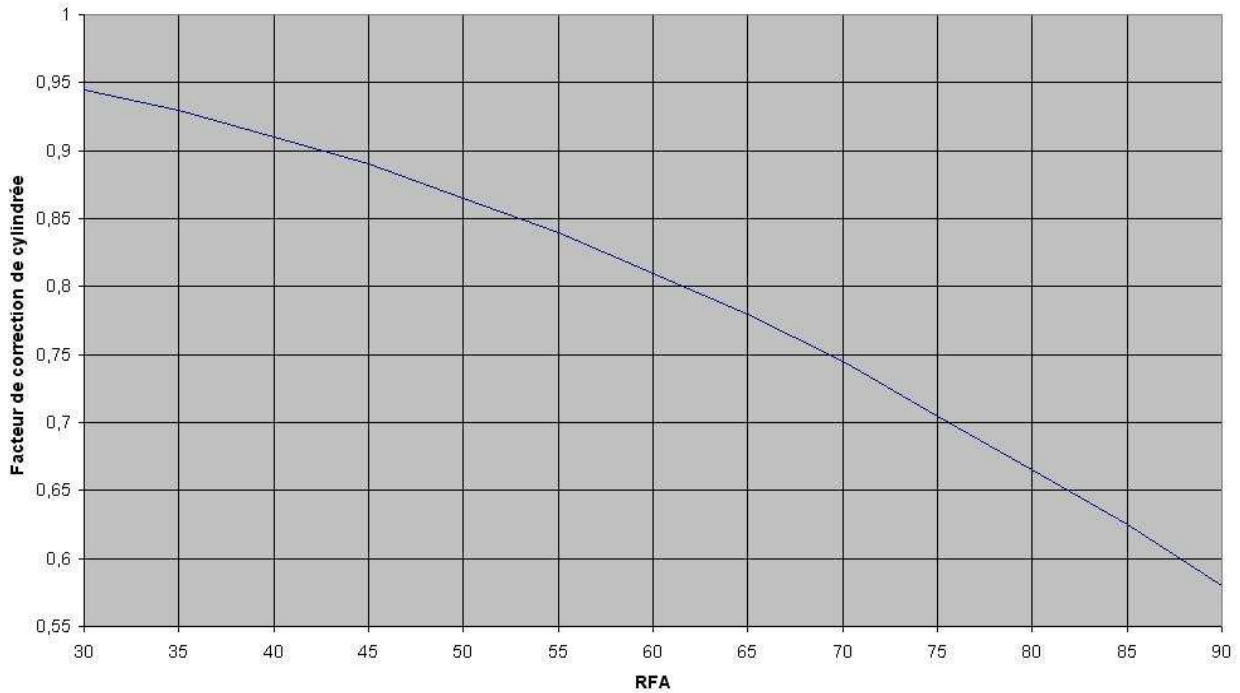


$$VM = VC + VP + VD + VJ$$

$$RV = (VU + VM) / VM$$

Cette valeur peut être mesurée à l'arrêt, moteur démonté.

Facteur de correction de cylindrée



Le taux de compression est basé sur le même principe, mais lorsque le moteur tourne. En effet, lorsque le piston arrive au point mort bas, la soupape d'admission est ouverte et le restera pendant tout le temps du RFA. Durant cette période, la pression dans le cylindre n'augmente pas vu que la soupape est ouverte. La compression réelle aura donc lieu seulement quand la soupape sera refermée et c'est cette compression réelle qui ne doit pas dépasser la valeur choisie en 1/. Il va donc falloir connaître la valeur de la cylindrée unitaire effective au moment où la soupape se ferme, donc en fonction de la valeur de RFA de votre AAC. Vous trouverez la valeur à multiplier à votre cylindrée unitaire pour trouver la cylindrée effective dans le tableau ci dessous.

**Exemple :** l'AAC MED a un RFA de 57°. Le facteur est donc de 0,83. La cylindrée réelle est donc de  $1275 * 0.83 = 1058.25 \text{ cc}$

Le volume mort correspondant est donc :

$$\text{VM} = \text{Cylindrée corrigée} / (4 * (\text{TC} - 1))$$

Le RV se calcule alors de la manière classique.

**Exemple :**  $\text{VM} = 1058.25 / (4 * (9,1 - 1)) = 32.66 \text{ cc}$  donc  $\text{RV} = (1275/4 + 32.66) / 32.66 = 10.8$

## 9/ Calcul du volume de chambre

Maintenant que vous connaissez le rapport volumétrique vous allez devoir calculer le volume de chambre de la culasse nécessaire afin d'obtenir le bon RV. Vous connaissez le volume mort nécessaire.

Le mieux est donc de mettre un piston au PMH et de mesurer avec de la paraffine le volume VP+VD. Attention à l'effet de tension superficielle, il ne faut pas que ça « bombe ». Pour le volume du joint de culasse en cc, multipliez le diamètre d'alésage(mm) au carré par 0.0008424.

$$VJ=0.0008424*D^2$$

Vous n'avez plus qu'à soustraire au volume mort trouvé précédemment la valeur de VP+VD mesurée à la paraffine ainsi que le volume du joint de culasse calculé pour trouver le volume de chambre nécessaire.

***Exemple :** le joint de culasse du 1275 à un volume  $VJ= 0.00084*70.61^2 = 4.2cc$   
Le volume mesuré à la paraffine est de 9.8cc.  $VC=32.66-4.2-9.8=18.66$*

Si vous ne pouvez pas vous permettre d'attendre d'avoir ouvert le moteur pour mesurer le volume à la paraffine et seulement donner votre culasse au rectifieur, il va falloir trouver un autre moyen. C'est cette méthode que j'ai utilisée. Commencez par télécharger Tchelper, un petit programme mis au point par Basilic qui vous évitera de batailler avec la calculette.

<http://virgyl.f.free.fr/techEMT/Download/progs/TCHelper.zip>

Installez et exécutez le programme. Remplissez les valeurs d'origine de cylindrée, de volume de piston, de volume de culasse et de rapport volumétrique, puis calculez le volume du JDC. Une fois cette valeur calculée, remplacez la valeur de rapport volumétrique d'origine par celle désirée et calculez le volume de culasse correspondant.

***Exemple :** le moteur est un 1300 Cooper de 90 donc la cylindrée est de 1275, le volume de piston 8cc, volume de culasse 21,4 et RV de 10. On obtient un volume de JDC de 6,02cc. On remplace alors le RV par les 10.8 désirés et on obtient un volume de culasse de 18.51cc*

Il ne vous reste plus qu'à trouver un rectifieur qui pourra vous usiner votre culasse avec le volume de chambre désiré.

## **10/ La levée**

Maintenant que vous avez votre AAC et votre rapport volumétrique, il va falloir choisir de combien vous allez devoir ouvrir vos soupapes. Ne vous inquiétez pas, c'est la partie la plus simple. La levée optimale est de  $\frac{1}{4}$  du diamètre de la soupape d'admission. La levée de votre AAC, vous la connaissez, donc faite le rapport entre la levée nécessaire et la levée de votre AAC et vous obtiendrez le rapport optimal de la rampe de culbuteur. Le rapport d'une rampe d'origine est de 1,23.

*Exemple : la culasse choisie a des soupapes d'admission de 35,6mm la levée nécessaire est donc de 8.9mm. La levée de l'AAC MED est de 7.25mm soit 9.06mm de levée avec une rampe d'origine. Il y a assez de levée ...*

## **11/ Alors ?**

Le but de cet article était de vous aider dans la préparation de votre moteur. J'espère sincèrement qu'il a rempli son rôle.

Certains ont déjà choisi leur AAC ou désirent en essayer un nouveau. Dans ce cas, les parties 7 à 10 vous seront de toute façon utiles.

J'invite toute personne trouvant des fautes ou des inepties dans cet article à me contacter par mail afin que je puisse y remédier. Je vous souhaite bonne chance dans votre quête de performance.

Fefeu52