

## Calcul du dimensionnement d'un injecteur en fonction :

- 1) Du taux de remplissage du moteur ;
- 2) Du régime du moteur ;
- 3) De la cylindrée unitaire du moteur ;
- 4) De la discontinuité du processus d'injection.

# Table des matières

I.	Calcul du débit d'essence que doivent avoir les injecteurs pour satisfaire le débit d'air aspiré par le moteur. ....	2
i.	Introduction. ....	2
ii.	Contrainte. ....	2
iii.	La méthode. ....	3
II.	Démonstration. ....	4
III.	Applications au calcul du débit des injecteurs pour un V6 3.0l 12V. ....	8
IV.	Résumé des résultats comparatifs des débits trouvés avec différentes méthodes. ....	11
V.	Quels injecteurs choisir ? ....	15
VI.	Conclusion. ....	17

# I. Calcul du débit d'essence que doivent avoir les injecteurs pour satisfaire le débit d'air aspiré par le moteur.

## i. Introduction.

D'une façon générale, quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur et quel que soit le régime, la quantité d'essence à injecter par unité de temps doit correspondre à la quantité d'air aspiré par le moteur et ce à la lambda choisie par le préparateur. Par exemple, à  $\lambda = 1$ , il faut que le moteur aspire 14.7 g d'air /unité de temps pour brûler 1 g d'essence / unité de temps.

Garantir ce fondamental implique les points suivants :

1. De connaître à tout moment le **taux de remplissage du moteur** en fonction du régime (fonction des modifications apportées au moteur pour en améliorer sa capacité d'aspiration) ;
2. D'utiliser un système d'injection permettant de **piloter** très précisément **les temps d'injection** ;
3. D'utiliser un système garantissant **un niveau de pression de travail constant** dans la rampe véhiculant le carburant ;
4. D'utiliser **des injecteurs calibrés** dont on aura défini le débit en cc/min, permettant de satisfaire le débit d'essence, dans le cadre des conditions de fonctionnement définies (Pression de travail, temps d'injection, nombre d'injections par cycle de 720° et débit massique d'air aspiré par le moteur en fonction du régime).

C'est la **définition du débit des injecteurs** en cc/min que nous proposons **de traiter dans ce document** (Point N°4).

## ii. Contrainte.

Pour se faire, nous devons définir une méthode qui devra tenir compte de la **discontinuité des processus d'injection** (Bosch en l'occurrence).

Car en effet, dans un système d'injection Bosch L-Jetronic ou Motronic :

⇒ Le boîtier électronique pilote 1 injection par cycle de 360° soit **2 injections par cycle 4 temps**. Il s'agit donc là d'un processus discontinu.

⇒ Il faut une durée de **1.5 ms maximum** pour un injecteur pour s'ouvrir et se fermer et ce quelle que soit la fréquence des injections, laquelle est fonction du régime du moteur.

⇒ Au total, la durée incompressible perdue au détriment de T (temps d'injection) est donc au maximum de 2 x 1.5ms soit 3.0ms par cycle de 360°, soit **6.0ms par cycle à 4 temps**.

Cela signifie que **la durée disponible pour l'injection se réduit au fur et à mesure que le régime du moteur augmente.**

En d'autres termes, si les injecteurs n'ont pas un débit nominal suffisant, alors il y existera un régime seuil au-delà duquel ils ne pourront alors plus délivrer la quantité d'essence nécessaire à la combustion pour la valeur de lambda que j'aurai choisi.

**Ce régime seuil diminuera d'autant plus que la capacité d'aspiration du moteur, amélioré par le travail de préparation, sera importante à haut régime.**

### iii. La méthode.

Pour appréhender le problème de la définition du débit des injecteurs, je propose de calculer, **la quantité maximum d'essence que les injecteurs doivent délivrer**, c'est-à-dire lorsqu'ils fonctionnent en régime quasi-continu (80%), **pour permettre la combustion du débit d'air maximum que peut aspirer le moteur**, en fonction du régime du moteur et ce à la lambda de mon choix.

Au final, dans la formule qu'il convient de bâtir, le débit des injecteurs devra donc être fonction :

- 1) Du taux de remplissage du moteur ;**
- 2) Du régime du moteur ;**
- 3) De la cylindrée unitaire du moteur ;**
- 4) De la discontinuité du processus d'injection.**

## II. Démonstration.

Je vais commencer par faire l'hypothèse que quel que soit le régime du moteur, le processus d'injection implique toujours 2 fois la fermeture et la fermeture de l'injecteur par cycle de 720°.

En d'autres termes, je fais l'hypothèse que quel que soit les temps d'injection calculés par le boîtier électronique, l'injecteur s'ouvre et se ferme tous les 360° de vilebrequin comme l'indique la documentation Bosch.

Comment dès lors calculer ce nouveau débit d'essence ?

Mon raisonnement a d'abord été de chercher à calculer le **débit d'air maximum** qui peut être brûlé avec le **débit maximum** des injecteurs fonctionnant en quasi-continu (80%) et à la lambda de mon choix.

Ainsi :

$$Q_{max\ Air} = \left( \frac{\text{Masse d'essence injectable} = f(\text{Régime}) \times \text{Masse d'air du ratio de lambda}}{\text{La densité de l'air}} \right) \times \text{Nombre d'aspiration (I)}$$

Avec :

Masse d'essence injectable = Durée possible d'injection X **Débit de l'injecteur** X densité de l'essence (II)

Durée d'injection (ms) = 1000 x (360 x (1/(6 x Régime moteur)) - (4 x Temps d'ouverture / fermeture de l'injecteur))

Le temps d'ouverture et de fermeture de l'injecteur est donné par Bosch. Il est au minimum de 1.0ms si la tension de la batterie est élevée, de 1.5ms si la tension est un peu basse.

Aussi, je choisis la moyenne soit : **1.25ms**.

Le Régime moteur est en (tours/min).

Donc :

$$\text{Durée d'injection (ms)} = 1000 \times (360 \times (1/(6 \times \text{Régime moteur})) - (4 \times 1.25))$$

$$\text{Durée d'injection (ms)} = 1000 \times (360 \times (1/(6 \times \text{Régime moteur})) - 5)$$

Dans la formule, je vais remplacer la valeur de 5ms par **Tofi** (Temps d'ouverture et de fermeture de l'injecteur).

Donc (II) devient :

$$\text{Masse d'essence injectable (grammes)} = (1000 \times (360 \times (1/(6 \times \text{Régime moteur})) - \text{Tofi}) \times ((\text{Débit de l'injecteur}/60)/1000) \times (\text{densité de l'essence}/1000)$$

(Ib)

Donc (I) devient :

$$Q_{\max \text{ Air}} \text{ (m}^3\text{/h)} = \left( \frac{(2 \times (1000 \times (360 \times (\frac{1}{6 \times \text{Régime moteur}})) - \text{Tofi}) \times (\frac{\text{Débit de l'injecteur}}{1000 \times 60}) \times (\text{densité de l'essence}/1000) \times \text{Masse d'air du ratio de lambda})}{\text{La densité de l'air}} \right) \times \text{Nb d'aspiration}$$

(Ib)

$$Q_{\max \text{ Air}} \text{ (m}^3\text{/h)} = \left( \frac{(2 \times (1000 \times (360 \times (\frac{1}{6 \times \text{Régime moteur}})) - \text{Tofi}) \times (\frac{\text{Débit de l'injecteur}}{1000 \times 60}) \times (\text{densité de l'essence}/1000) \times \text{Masse d'air du ratio de lambda})}{1000 \times (1.293 \times (\frac{273}{T}))} \right) \times \text{Nb d'aspiration}$$

(Ic)

En simplifiant un peu on obtient :

$$Q_{max\ Air} \text{ (m3/h)} = \left( \frac{\left( \frac{120000}{\text{Régime moteur}} \right) - \text{Tofi}}{60.10^6 \times 1.293 \times \left( \frac{273}{T} \right)} \times \text{Débit de l'injecteur} \times 11.025 \times \lambda \right) \times \text{Nb d'aspiration (ld)}$$

Bien maintenant :

$$Q_{max\ Air} = \left( \frac{\text{Régime moteur} \times \text{Cylindrée unitaire} \times 3}{100} \right)$$

Au final :

$$\left( \frac{\text{Régime moteur} \times \text{Cylindrée unitaire} \times 3}{100} \right) \text{ (m3/h)} = \left( \frac{\left( \frac{120000}{\text{Régime moteur}} \right) - \text{Tofi}}{60.10^6 \times 1.293 \times \left( \frac{273}{T} \right)} \times \text{Débit de l'injecteur} \times 11.025 \times \lambda \right) \times \text{Nb d'aspiration (III)}$$

On voit que dans cette relation, on relie bien :

- ⇒ **Le débit de l'injecteur ;**
- ⇒ **Le régime du moteur ;**
- ⇒ **La cylindrée unitaire ;**
- ⇒ **Le temps d'injection qui tient compte de la discontinuité du processus d'injection (Tofi).**

Bien, mais cette formule très intéressante n'est pas ce qu'on cherche ! Ce qu'on cherche, c'est **le Débit de l'injecteur**.

Donc (III) devient :

$$\text{Débit de l'injecteur (cc/min)} = \left( \frac{60.10^6 \times 1.293 \times \left(\frac{273}{T}\right) \times \left(\frac{\text{Régime moteur} \times \text{Cylindrée unitaire} \times 3}{100}\right)}{(11.025 \times \lambda) \times \text{Nb d'aspiration} \times \left(\frac{120000}{\text{Régime moteur}}\right) - \text{Tofi}} \right) \quad \text{(IV)}$$

En tenant compte, comme précédemment de l'IDC et du **taux de remplissage**, la formule (IV) devient :

$$\text{Débit de l'injecteur (cc/min)} = \theta \times \frac{80}{100} \times \left( \frac{60.10^6 \times 1.293 \times \left(\frac{273}{T}\right) \times \left(\frac{\text{Régime moteur} \times \text{Cylindrée unitaire} \times 3}{100}\right)}{(11.025 \times \lambda) \times \text{Nb d'aspiration} \times \left(\frac{120000}{\text{Régime moteur}}\right) - \text{Tofi}} \right) \quad \text{(V)}$$

### III.Applications au calcul du débit des injecteurs pour un V6 3.0l 12V.

Pour obtenir l'évolution du taux de remplissage, il existe 2 possibilités :

- 1) Par le biais de la mesure réelle du **débit massique aspiré** par le moteur en fonctionnement (cela implique que le moteur fonctionne déjà avec un système d'injection à prérégler). Cela nécessite l'utilisation d'un débitmètre, calibré et relié à un système d'acquisition de données ;
- 2) **Par calcul après un passage au banc à rouleaux.** Une solution que **VOUS** pouvez mettre en œuvre assez facilement.

Dans le deuxième cas, on utilise une formule annexe qui relie la **PME et le taux de remplissage** du moteur.

Par exemple, sur son site Internet, Philippe Bousin propose une formule permettant de définir le taux de remplissage en fonction de la PME (<http://philippe.bousin.perso.sfr.fr/pdgmoteu.htm>)

La formule est :

$$\textit{Taux de remplissage} = \left( \frac{\textit{PME} - 5}{0.6 \times \textit{Rapport volumétrique}} \right)$$

Sachant que la PME est fonction de la Puissance spécifique et de la puissance réelle corrigée du moteur, deux caractéristiques **faciles à obtenir** à l'issue d'un passage au banc.

Au passage, si on considère cette équation comme représentative du potentiel d'un moteur, on voit qu'avec un taux de remplissage de 1 (ce qui n'est quasiment jamais le cas au-delà du régime de couple, sauf si le régime de couple est obtenu grâce à un phénomène acoustique engendrant un léger suralimentation), la PME maximum est directement corrélée au rapport volumétrique. On voit dès lors tout l'intérêt **d'accroître ce rapport volumétrique** dans le cadre d'une préparation sérieuse (AAHHHH les pistons MAHLE pour V6 2.5l !! Si vous savez ce que cela fait d'en avoir au creux de la main !!).

Ensuite, on comprend aisément que pour augmenter la puissance, une fois qu'on a choisi un rapport volumétrique, il faut que le taux de remplissage continue d'être proche de 1 lorsque le régime augmente (jusqu'à 8500 tours/min pour nos V6). **C'est là que réside une bonne partie du vrai travail de préparation. Garantir un taux de remplissage proche de 1 lorsque le régime est compris entre 6000 et 8500 tours/min (avec la diminution des frottements et des auxiliaires très consommateurs consommateur d'énergie).**

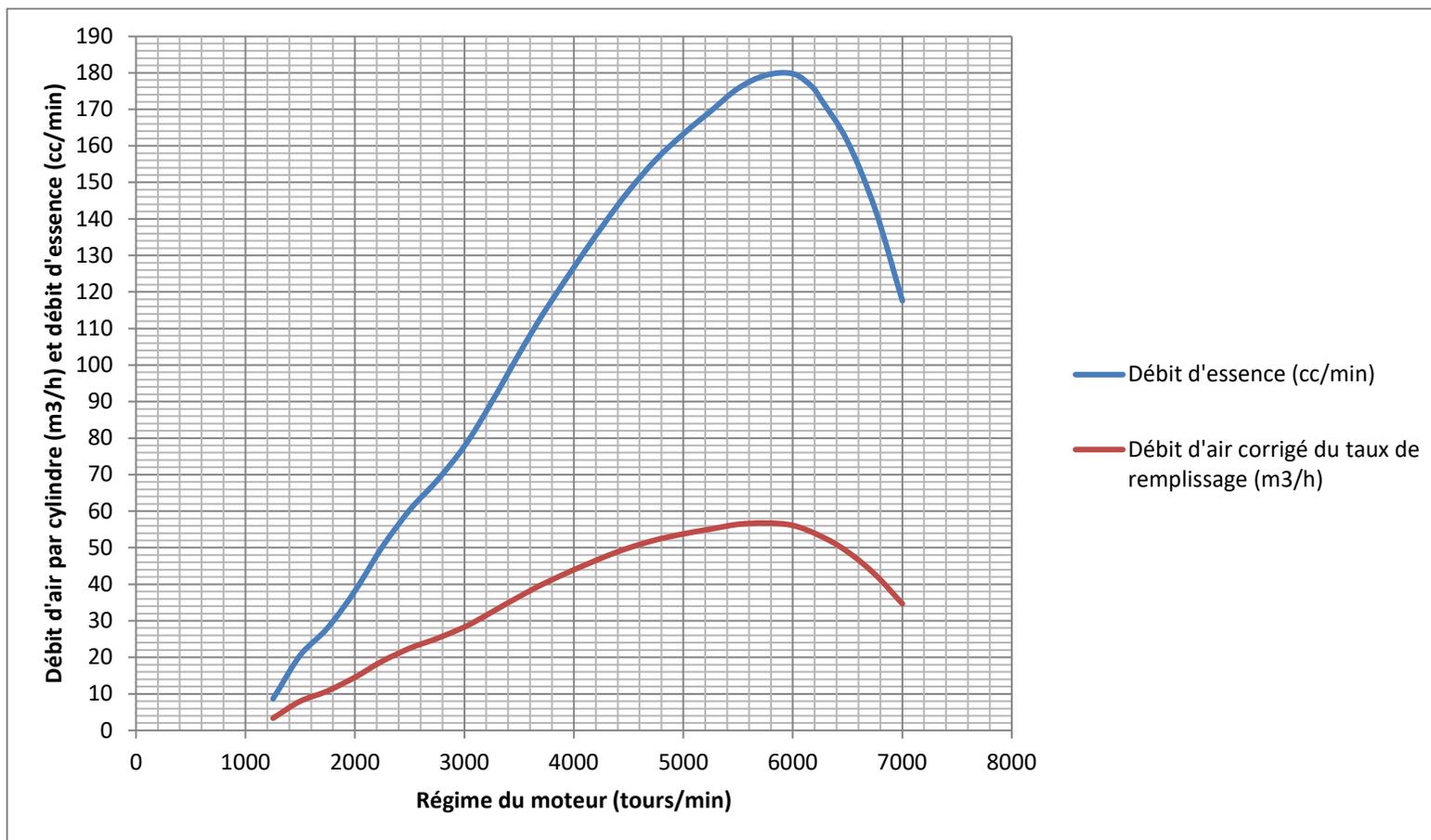
**Premier cas traité : un V6 3.0l ayant le système d'admission en air non modifié.**

Le résultat est donné dans le graphe suivant (application de la formule établit ci-dessus). La forme de la courbe provient directement du fait que le taux de remplissage varie avec le régime et diminue au-delà du régime de couple. Cette courbe a donc le même profil que la courbe de couple =  $f(\text{régime})$ .

Selon ces résultats, le débit de l'injecteur doit être de **179 cc/min**.

Or, le débit des injecteurs Bosch de série est de **174 cc/min**.

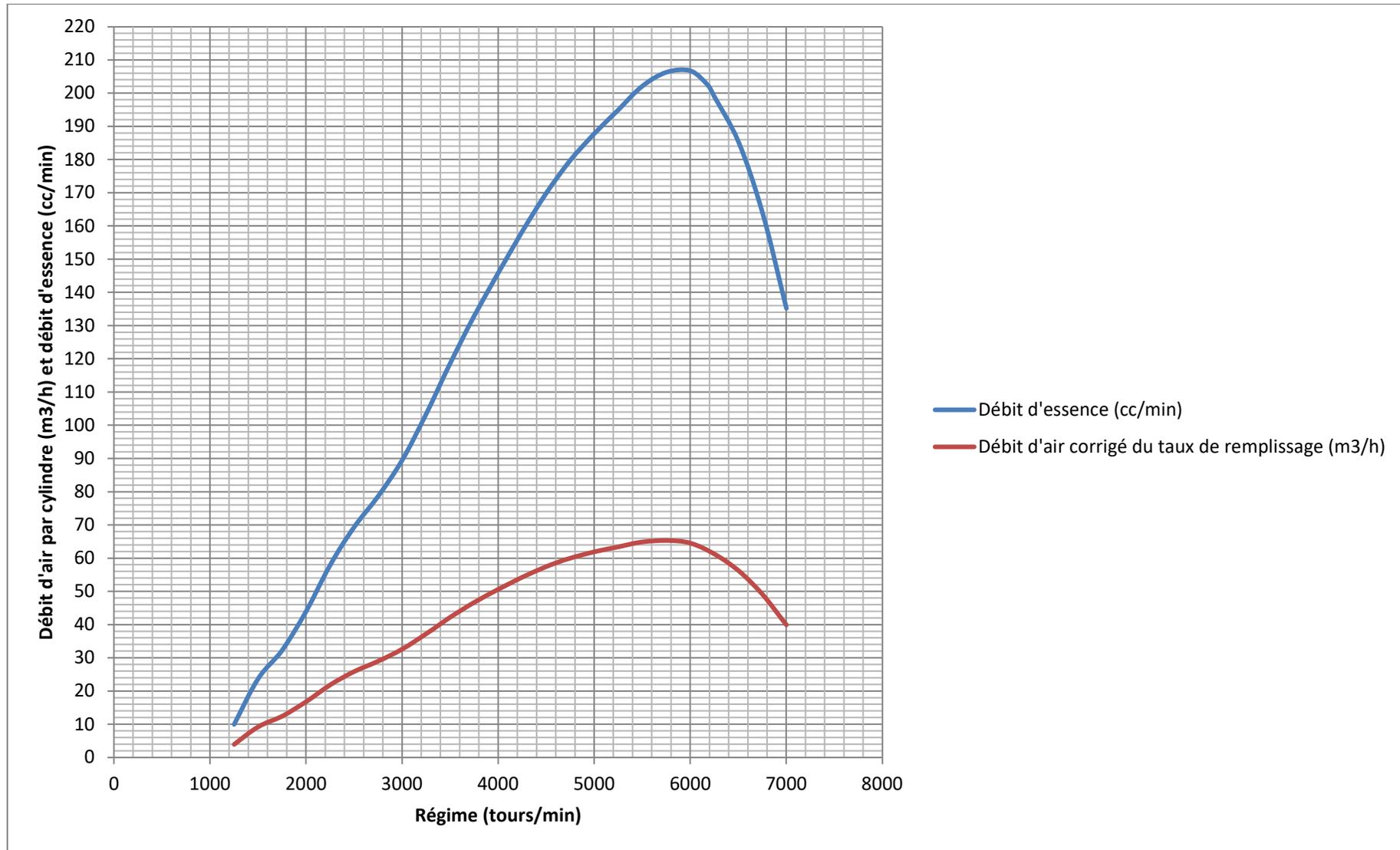
L'écart est donc très faible et est de **2.9 %**.



**Deuxième cas traité : un V6 3.0l ayant le système d'admission permettant d'augmenter la PME de 15.8% (amélioration du taux de remplissage du moteur) :**

Le résultat est donné dans le graphe suivant.

Le débit de l'injecteur qui permet de garantir la combustion du débit d'air aspiré, en tenant compte des temps d'ouverture et de fermeture des injecteurs et du fait qu'ils doivent fonctionner à 80% du temps disponible est de **206 cc/min**.



## IV. Résumé des résultats comparatifs des débits trouvés avec différentes méthodes.

Alors cherchant sur le net, je suis tombé sur un petit logiciel mis à disposition de la société **JCD Performance**, qui permet de calculer les débits des injecteurs. La première chose que j'ai faite a bien sûrs été de comparer mes résultats avec les leurs, sachant qu'ils ne précisent pas leur raisonnement, ni leur formule de calcul, mais simplement une boîte de dialogue dans laquelle on entre les données et qui en contrepartie, donne un résultat de débit d'essence et d'injecteur. Ce logiciel est téléchargeable sur votre PC mais ne fonctionne pas sous Windows 7 mais sous XP seulement. Ce qui m'a permis d'effectuer la comparaison. Le logiciel est situé à cette adresse : <http://jcdperformance.free.fr/injectorsizing.htm>

Méthodes	Alfa/Bosch	Jim Kartalamakis	David Lenabour LA MÉTHODE DÉMONTRÉE DANS CE DOCUMENT	JCD Performance
Variable prises en compte dans la formule	?	Puissance espérée BSFC (g d'essence/ch/h IDC 80%	Régime moteur Cylindrée unitaire Lambda 0.86 IDC 80% Taux de remplissage réel Durées ouverture/fermeture des injecteurs	Régime moteur Cylindrée unitaire Lambda 0.86 IDC 80% (taux de remplissage= 1)
	Débit des injecteurs (cc/min)			
V6 2.5l L-Jetronic	<b>174</b> (2.6 bars)	<b>156</b> (160ch)	(nécessite un passage au banc)	<b>188</b> (6300 tours/min) Rupteur
V6 3.0l L-jetronic	<b>174</b> (2.6 bars)	<b>182</b> (188ch)	<b>179</b>	<b>213</b> (6000 tours/min) <b>249</b> (7000 tours/min)
V6 3.0l L-Jetronic modifié		<b>199</b> (205ch)	<b>206</b>	<b>213</b> (6000 tours/min) <b>249</b> (7000 tours/min)
V6 3.0l L-Jetronic modifié	Dans le logiciel de JCD performance, si on entre le taux de remplissage de 0.768 à 5750 tours/min, Cas type de ma méthode, ils obtiennent de leur côté :			<b>157</b> (5750 tours/min)

Ce tableau appelle différents commentaires :

1. Si on tient compte du taux de remplissage, alors on voit que **le débit des injecteurs n'a pas besoin d'être très important**. C'est bien là toute la difficulté des moteurs atmosphériques. Contrairement à un moteur Turbo qui a la possibilité d'aspirer beaucoup d'air et où la difficulté est d'injecter suffisamment d'essence (mélange pauvre), avec un atmosphérique, c'est inverse la difficulté est de remplir suffisamment les cylindres et de ne pas choisir des d'injecteurs ayant un débit **trop élevés** (mélange trop riche).

2. Selon les résultats, si j'arrive à accroître la PME d'environ 15 % alors le débit de mes injecteurs doit être compris entre **200 et 220 cc/min**. Pas plus.

3. Mon opinion est que la formule que je vous propose est la plus juste. En effet, elle intègre les principales variables dont les **temps d'ouverture et de fermeture des injecteurs**. **C'est finalement celle qui semble donner le débit le plus proche de celui choisi par Bosch**.

Du reste, dans le manuel dédié au L-Jetronic, on peut y lire que la stratégie d'injection adoptée par BOSCH est que lorsque le régime du moteur augmente et que le volume d'air diminue (augmentation de la tension envoyée par le débitmètre), alors les temps  $T_p$  diminuent (voir l'extrait ci-dessous). C'est une manière de bien gérer la diminution du taux de remplissage du moteur dans les hauts régimes. C'est donc la preuve que cette variable **doit être prise en compte par Bosch dans le calcul des débits** par le boîtier électronique.

Deux cas limites sont cependant possibles: si la vitesse de rotation du moteur n augmente en supposant que le débit d'air Q reste constant, la pression absolue diminue en aval du papillon et les cylindres aspirent moins d'air par course de piston, autrement dit les cylindres sont moins remplis. La combustion nécessite alors moins de carburant et la durée d'impulsion  $T_p$  est donc plus courte. Si la puissance du moteur et le volume d'air aspiré à la minute augmentent, en supposant que la vitesse de rotation reste constante, le remplissage des cylindres est aussi plus important et il faut davantage de carburant; le temps d'impulsion  $T_p$  du multivibrateur-diviseur est plus long.

**Résultats obtenu avec le logiciel de JCD Performance :**

**V6 2.5l :**

Régime= 6300 tours/min

Lambda= 0.86

Température= 50°

Cylindrée= 2492.4 cm<sup>3</sup>

IDC= 80%

Taux de remplissage= 1

Paramètres		
Cylindrée	2492.4	cm <sup>3</sup>
Régime Maxi	6300	tr/mn
Remplissage	100	%
Lambda	0,86	12.64 A/F
Nb Cylindres	6	
Densité Essence	0,75	g/cm <sup>3</sup>
Pression Atm	1015	mbar
Température	50	°C
Nb Injecteurs	6	
Cycle injecteur	80	%

Résultats	
Volume essence	151 cm <sup>3</sup> /min par cylindre
Volume essence	54 Litre/Heure (moteur)
Débit injecteur	188 cm <sup>3</sup> /min

**V6 3.0l :**

Régime= 6000 tours/min

Lambda= 0.86

Température= 50°

Cylindrée= 2959 cm<sup>3</sup>

IDC= 80%

Taux de remplissage= 1

Paramètres		
Cylindrée	2959	cm <sup>3</sup>
Régime Maxi	6000	tr/mn
Remplissage	100	%
Lambda	0,86	12.64 A/F
Nb Cylindres	6	
Densité Essence	0,75	g/cm <sup>3</sup>
Pression Atm	1015	mbar
Température	50	°C
Nb Injecteurs	6	
Cycle injecteur	80	%

Résultats	
Volume essence	170 cm <sup>3</sup> /min par cylindre
Volume essence	61 Litre/Heure (moteur)
Débit injecteur	213 cm <sup>3</sup> /min

**V6 3.0I :**

Régime= 7000 tours/min

Lambda= 0.86

Température= 50°

Cylindrée= 2959 cm<sup>3</sup>

IDC= 80%

Taux de remplissage= 1

Calcul Injecteur

Quitter Imprimer A propos

**Paramètres**

Cylindrée	2959	cm <sup>3</sup>
Régime Maxi	7000	tr/mn
Remplissage	100	%
Lambda	0,86	12.64 A/F
Nb Cylindres	6	
Densité Essence	0,75	g/cm <sup>3</sup>
Pression Atm	1015	mbar
Température	50	°C
Nb Injecteurs	6	
Cycle injecteur	80	%

**Résultats**

Volume essence	199	cm <sup>3</sup> /min par cylindre
Volume essence	72	Litre/Heure (moteur)
Débit injecteur	249	cm <sup>3</sup> /min

**Paramètres**

Débit Injecteur		cm <sup>3</sup> /min
Pression origine	3	bar
Pression désirée		bar

Calculer

**Résultats**

Débit injecteur		cm <sup>3</sup> /min
-----------------	--	----------------------

**V6 3.0I :**

Régime= 5750 tours/min

Lambda= 0.86

Température= 50°

Cylindrée= 2959 cm<sup>3</sup>

IDC= 80%

Taux de remplissage= **0.768** (idem Méthode Loubeach3)

Calcul Injecteur

Quitter Imprimer A propos

**Paramètres**

Cylindrée	2959	cm <sup>3</sup>
Régime Maxi	5750	tr/mn
Remplissage	76.8	%
Lambda	0,86	12.64 A/F
Nb Cylindres	6	
Densité Essence	0,75	g/cm <sup>3</sup>
Pression Atm	1015	mbar
Température	50	°C
Nb Injecteurs	6	
Cycle injecteur	80	%

**Résultats**

Volume essence	125	cm <sup>3</sup> /min par cylindre
Volume essence	45	Litre/Heure (moteur)
Débit injecteur	157	cm <sup>3</sup> /min

**Paramètres**

Débit Injecteur		cm <sup>3</sup> /min
Pression origine	3	bar
Pression désirée		bar

Calculer

**Résultats**

Débit injecteur		cm <sup>3</sup> /min
-----------------	--	----------------------

## V.Quels injecteurs choisir ?

Donc, si j'arrive à accroître la PME d'environ 15% alors le débit de mes injecteurs doit être compris entre **200 et 220 cc/min**. Pas plus.

En regardant dans le catalogue Bosch, je m'aperçois que le choix dans cette gamme est très restreint :

référence	Couleur marque	R Ohms	débit cm3/mn	pression bars	débit l/h	débit lbs/h	psi	Pu ch	application
Bosch 0 280 150 812		low	203		12.2	19.3		41	Chrysler 3,0 V6
Bosch 0 280 150 829		low	203		12.2	19.3		41	Chrysler 3,0 V6
<b>Bosch 0 280 150 166</b>		low	<b>213</b>	<b>3</b>	<b>12.8</b>	<b>20.3</b>	<b>43.5</b>	<b>43</b>	Jaguar 4,2 L6
Bosch 0 280 150 157		low	214	2.5	12.9	20.7	36.3	43	Jaguar 3,6 L6 - 4.2 L6
Bosch 0 280 150 824		low	218		13.1	20.8		44	Porsche
Bosch 0 280 150 826		low	223		13.4	21.2		45	Chrysler 3,8 V6
Bosch 0 280 150 827		low	223		13.4	21.2		45	
Bosch 0 280 150 158		2.8	229	2.5	13.7	21.8	36.3	46	Porsche 2,5, 2,7, 3,2
<b>Bosch 0 280 150 152</b>		low	<b>230</b>	<b>3</b>	<b>13.8</b>	<b>22.2</b>	<b>43.5</b>	<b>46</b>	Alfa Romeo Turbo, BMW 2.8 - 3.2 L6, Porsche
Bosch 0 280 150 165		low	233	3	14.0	22.2	43.5	47	Jaguar 3,6 - 4,0 L6
Bosch 0 280 150 828		low	235		14.1	22.4		47	Renault
Bosch 0 280 150 201		low	236	3	14.2	22.8	43.5	47	BMW 2.3 - 3.2 L6 - 3.5 L6, Chrysler 2,2 Turbo - 2,5 Turbo
Bosch 0 280 150 153		low	237	3	14.2	22.5	43.5	47	Pontiac 1,8 Turbo, Porsche 2,5
<b>Bosch 0 280 150 201</b>		<b>2 - 3</b>	<b>237</b>	<b>2.5</b>	<b>14.2</b>	<b>22.5</b>	<b>36.3</b>	<b>47</b>	BMW 2.3 - 3.2 L6 - 3.5 L6, Chrysler 2,2 Turbo - 2,5 Turbo, Pontiac 1,8 Turbo, Porsche 2,5
Bosch 0 280 150 818		low	238		14.3	22.7		48	
Bosch 0 280 150 819		low	238		14.3	22.7		48	
Bosch 0 280 150 820		low	238		14.3	22.7		48	

⇒ Le meilleur choix semble être les Bosch **0 280 150 166** ayant un débit de 213 cc/min sous 3.0 bars. Ces injecteurs sont montés les Jaguar L6 4.2. Sauf que ces injecteurs sont quasiment impossibles à trouver en occasion... Et le prix en neuf est élevé (118.16 €/pièce chez Oscaro ) :

⇒ Le deuxième meilleur choix est à mon avis les injecteurs Bosch **0 280 150 812** et **0 280 150 829** dédiés aux V6 3.0l Chrysler, lesquels ont un débit de 203cc/min. Sauf que je ne connais pas leur pression d'utilisation pour ce débit et que ces injecteurs sont aussi quasiment introuvables.

⇒ Il faut donc que je m'oriente vers des injecteurs ayant un débit **plus grand** tout en sachant que **la pression devra être réduite** et comprise entre 2.4 et 3.0bars.

⇒ Mon troisième choix s'oriente donc vers les injecteurs Bosch **0 280 150 152** dédiés à l'Alfa 75 Turbo qui ont un débit de 230cc/min sous 3.0 bars. Mais là également, il faudra prévoir une baisse de la pression d'essence. Leur prix est de 115.57 €/injecteur chez Oscaro (pas donnés).

Avec cet injecteur, la pression de travail doit être de :

$$Pression\ 2 = \left( \frac{Débit2 \times \sqrt{Pression1}}{Débit1} \right)^2$$

$$Pression\ 2 = \left( \frac{210 \times \sqrt{3.0}}{230} \right)^2$$

$$Pression\ 2 = \mathbf{2.5\ bars}$$

⇒ Enfin, il y a aussi les injecteurs Bosch **0 280 150 201** dédiés aux 6 en ligne BMW qui ont un débit de 237 cc/min sous 3.0 bars. Ces injecteurs sont peut-être en parfaite adéquation avec le débitmètre que je retiens pour cette optimisation. Leur prix : 93.62 €/injecteur chez Oscaro (les moins chers).

Pression d'utilisation sur les BMW :

Avec cet injecteur, la pression de travail doit être de :

$$Pression\ 2 = \left( \frac{210 \times \sqrt{3.0}}{237} \right)^2$$

$$Pression\ 2 = \mathbf{2.36\ bars}$$

## VI. Conclusion.

- Les formules de calculs du débit des injecteurs ne sont pas difficiles à définir. Elles reposent classiquement sur le fait qu'il faut environ 14.7g d'air pour brûler 1 g d'essence ( $\lambda=1$ ).
- **La grande difficulté réside dans la connaissance des débits d'air aspirés quel que soit le régime du moteur !**
- **C'est là que réside toute la difficulté avec des moteurs préparés dans l'optique de conserver un taux de remplissage d'au moins 60 à 70% jusqu'à 8500 tours/min (pour nos V6 j'entends).**
- Par ailleurs, je ne l'ai pas abordé ici mais le niveau de croisement des AAC joue aussi un rôle important. Un balayage plus important permet au moteur d'aspirer plus d'air à haut régime, et ce même si une partie de cet air passe directement dans les conduits d'échappement. Dès lors, cette quantité d'air aspirée implique une consommation en carburant plus importante pour un rendement moindre.

