

Megasquirt EFI: installation et réglages

Le système Megasquirt est une interface de commande d'injection électronique destinée à faire fonctionner n'importe quel moteur de 1 à 12 cylindres à allumage commandé quelque soit le carburant (essence, méthanol, etc). Le système permet l'utilisation de tous types d'injecteurs, de basse ou haute impédance, dont le nombre peut aller de 1 à 12.

Ce document tente de rassembler une partie de la documentation exhaustive et régulièrement mise à jour, disponible sur le site officiel:

<http://www.megasquirt.info>

Ainsi que les forums: <http://www.msefi.com>

En particulier les pages suivantes:

FAQ: <http://www.megasquirt.info/allQs.htm>

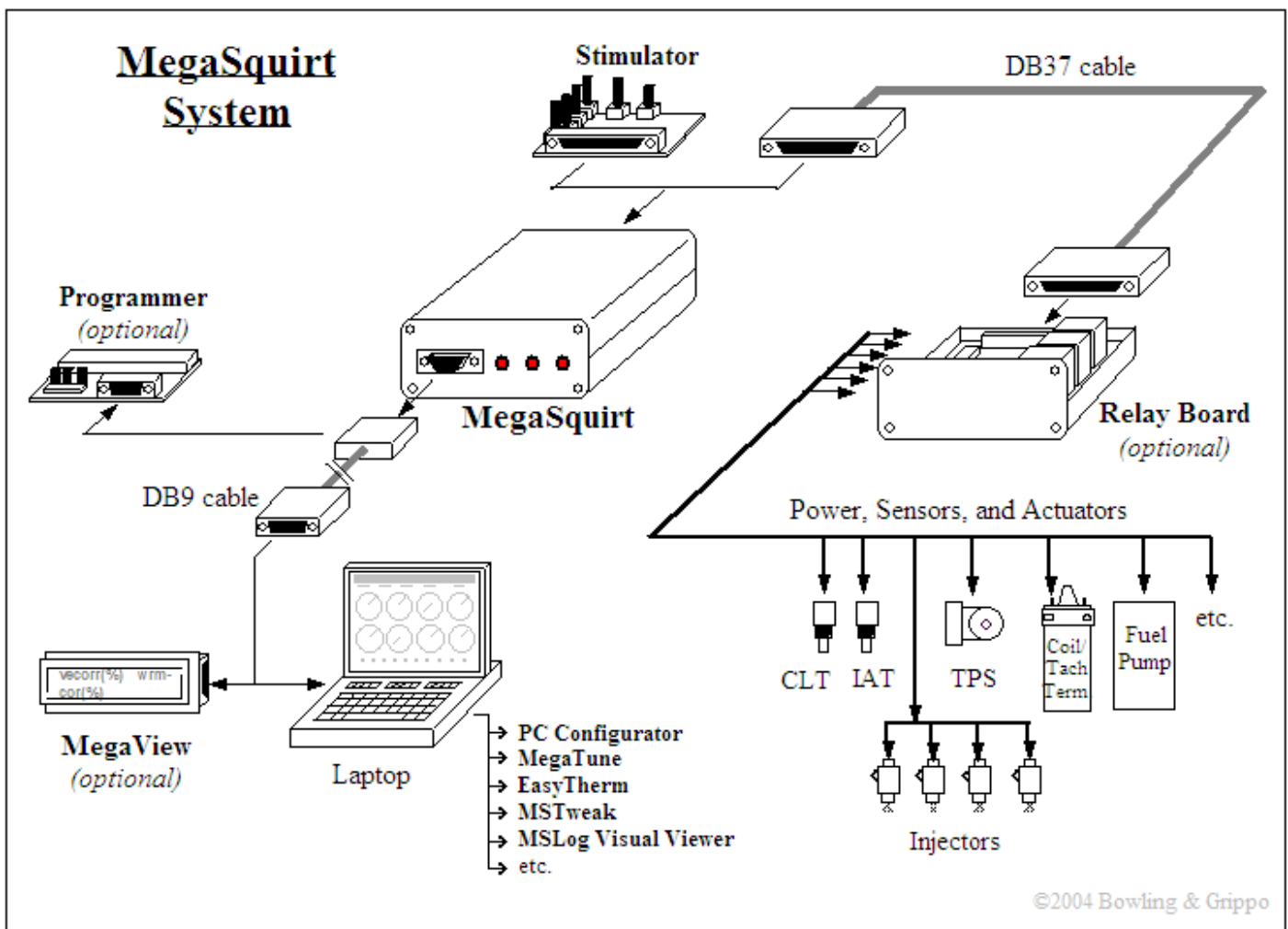
Câblage: <http://www.megasquirt.info/manual/mwire.htm>

Circuit d'essence: <http://www.megasquirt.info/manual/minj.htm>

Réglages: <http://www.megasquirt.info/manual/mtune.htm>

Et bien sûr le site en français www.antikmachine.com et la rubrique « forum ».

Schéma de fonctionnement général:



Megasquirt permet la commande d'injecteurs de type D-Jetronic qui sont en fait de petites électrovannes fonctionnant à pression moyenne (3 bars). Le schéma de principe diffère assez peu du système diffusé en grande série par Bosch il y a bientôt 40 ans lors de l'installation sur les véhicules comme la Porsche 914 ou la Citroen DS injection.

On retrouve un circuit d'essence en boucle, c'est-à-dire que « l'aller » est en pression, alors que le retour recycle simplement l'essence en surplus sans pression. La boucle animée par la pompe spécifique pour l'injection alimente les injecteurs via une ou plusieurs rampes. la veine liquide se termine par un régulateur dont la fonction principale est de stabiliser la pression (2.5 bars en général) par rapport à celle se trouvant dans la pipe d'admission. L'excédent retourne alors normalement dans le réservoir.

Megasquirt fonctionne normalement en pression-régime. Les deux entrées principales du système sont en effet le régime moteur via un captage du signal d'allumage ou d'une sonde sur poulie, et la pression de la tubulure d'admission amenée directement au senseur intégré dans le boîtier. Pour chaque pas de régime, Megasquirt est capable d'interpréter la pression de la tubulure et en déduire la charge du moteur, soit la quantité d'essence nécessaire. Il s'agit là de la cartographie. Celle-ci comprend 8 points de régime par 8 points de charge, soit 64 points interpolés entièrement paramétrables par l'utilisateur.

D'autres capteurs permettent d'affiner le fonctionnement:

Le capteur de température d'air d'admission permet l'ajustage du mélange en fonction de la densité de l'air.

La mesure de la température moteur permet l'enrichissement en phase de chauffe, nécessaire pour un fonctionnement régulier.

Le capteur de position de papillon envoie un signal déclenchant les pompes de reprises, voire éventuellement la gestion du mélange si le système est programmé en papillon-régime pour les moteurs extrêmement performants.

La sonde lambda est utilisée pour avoir une idée du mélange, ainsi que pour le fonctionnement en boucle fermée (closed-loop) si cette option est programmée.

Megasquirt est entièrement programmable. Les logiciels de programmation sont disponibles gratuitement pour de nombreuses fonctionnalités, ainsi que d'autres plateformes. Par exemple:

Megatune: le logiciel de référence pour window 95 et des évolutions (98, 2000, XP)

Megatunix: Une conversion du logiciel pour Linux

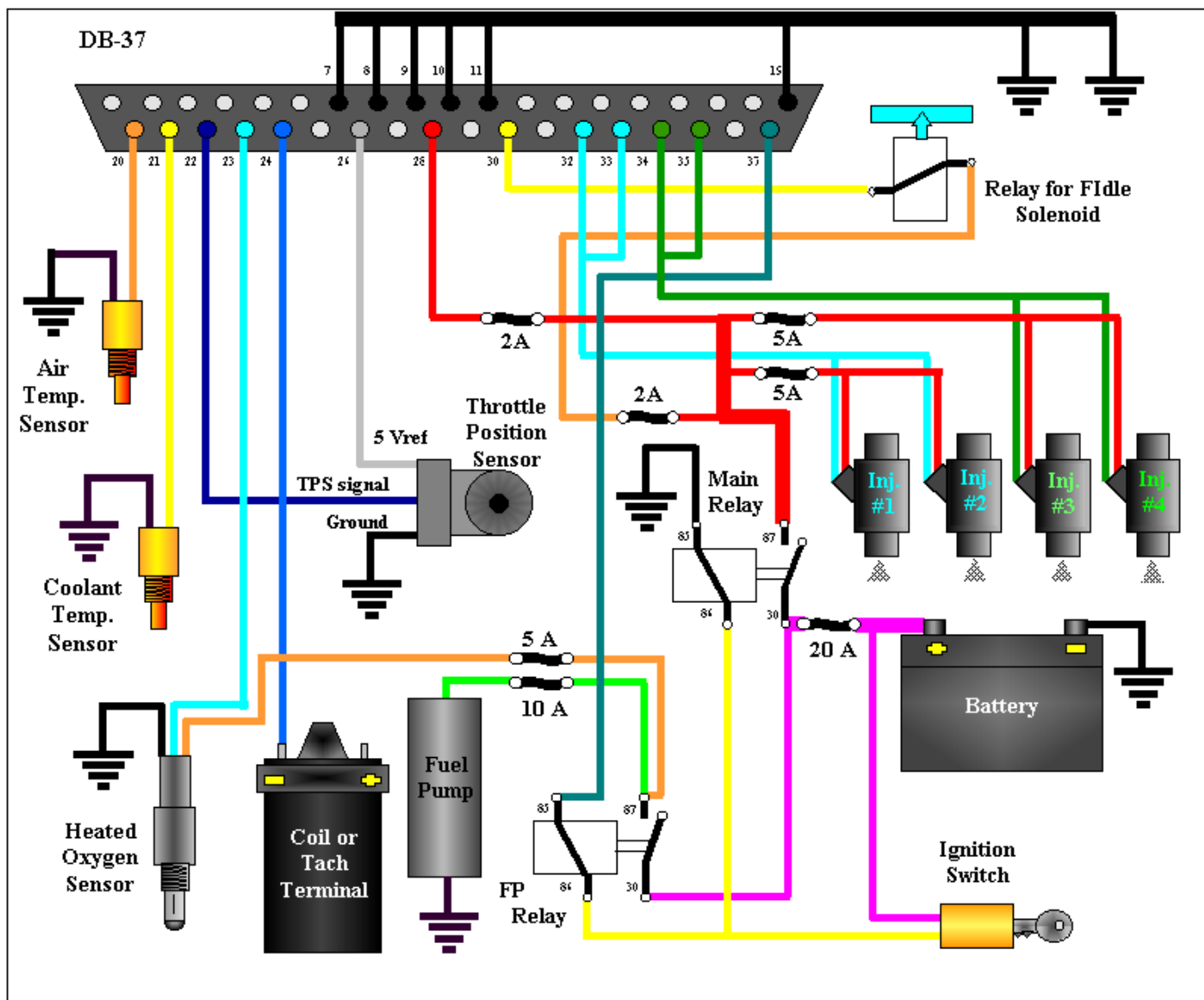
MSPalm: Une version compacte pour Palm

Mstnss: Un complément pour la programmation de la cartographie d'allumage, en conjonction avec l'upgrade du boîtier.

Sans oublier Megaview, le tableau de bord portable permettant de visualiser et programmer Megasquirt sans PC, et de nombreux autres développements et évolutions à découvrir sur le site officiel.

Câblage de la centrale de commande:

Le circuit électrique d'injection Megasquirt peut soit être fait avec le boîtier-relais « relay board » soit directement câblé depuis la sortie DB37:



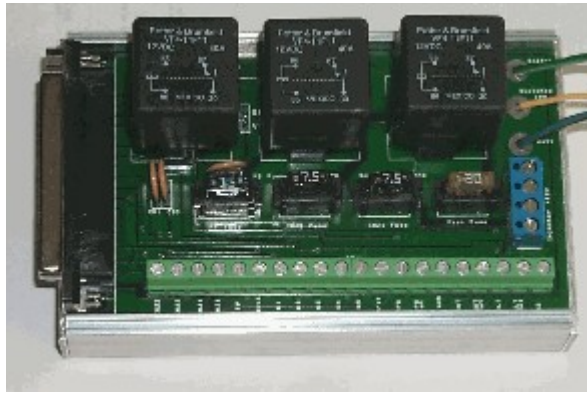
L'emploi du circuit-relais facilite énormément toute l'installation électrique.

Le module comprend:

Les relais de système, de pompe à essence et de bypass d'air

Les fusibles ATO du circuit général, des deux groupes d'injecteurs séparés, et de pompe à essence.

Les fusibles réversibles de protection de l'alimentation du circuit



De plus, le bornier à vis est beaucoup plus facile à câbler que les connections directes sur la prise DB37 du module Megasquirt.

Le boîtier Megasquirt doit être installé dans une zone tempérée et hors humidité car bien que le circuit électronique ait été enrobé dans un vernis spécial, il n'est pas prévu pour résister à l'eau. Il s'agit donc de s'inspirer des habitudes des constructeurs d'automobiles qui placent généralement les modules électroniques au dessus des pieds du passager avant, dans le cas classique d'une voiture à moteur avant. Les voitures à moteur arrière obligent à placer le boîtier soit sur la plage arrière, soit sous la banquette (p.ex. VW coccinelle) si l'espace et l'humidité le permettent.

Une fois la place de la centrale définie, il s'agit de placer le boîtier « relay board ». Bowling & Grippo n'emploient qu'un demi boîtier dont les composants sont à l'air libre, au lieu d'un boîtier à couvercle fraisé comme ceux produits par Antik Machine. Ils considèrent aussi que le relay-board peut être directement installé dans le compartiment moteur car il n'y a aucun composant fragile. Selon les cas, il peut être plus facile de regrouper les deux boîtiers et de tirer les fils directement, ou alors suivre les recommandations des concepteurs.

Dans tous les cas tenir compte des points suivants:

Le « relay-board » doit être solidement fixé, et pas placé dans un flux de contaminants. Il faut éviter par exemple l'environnement de la batterie, de la cage de roue, la proximité de l'échappement, les projections d'huile, etc.

Si les deux modules sont de part et d'autre d'une paroi, le passage du câble peu poser un problème. Il faut soit le souder sur place, soit le démonter partiellement, soit faire un gros trou.

Fixer les boîtiers sur une tôle pour une meilleure mise à la masse, en utilisant les pattes prévues à cet effet. Penser à laisser accessible le capot supérieur, dans le but d'accéder aux fusibles et aux résistances susceptibles de chauffer si certaines conditions critiques sont atteintes lors de la mise au point.



Le câblage doit être effectué en 1.5 mm² pour la plupart des branchements de sondes, injecteurs, etc, si possible avec des fils de couleurs différentes pour plus de compréhension du faisceau. L'alimentation générale (fils rouges et noir), normalement déjà installée sur le relay board doit être en 2.5 mm², alors que le troisième fil (contact moteur) est en 1.5 mm². Il peut être utile de confectionner un fil blindé pour l'allumage, comme employé pour le câble de liaison entre les deux boîtiers. Dans ce cas, le connecteur du bornier « libre » **S1** sert à mettre la tresse du blindage à la masse du **moteur**.

Connecter les **fils d'alimentation générale** directement au +12V (fil 2.5 mm² rouge), et au -12v (fil 2.5 mm² noir) de la batterie. En effet, la batterie servant de filtre, on diminue de cette manière les parasites induits par les composants du moteur pouvant dégrader le fonctionnement de la centrale Megasquirt.

Connecter le fil rouge 1.5mm² de mise en marche du système à par exemple la borne + de la bobine, ou tout autre alimentation coupée par la clé de contact. Veiller à ce que le contact soit établi lorsque le démarreur fonctionne !

Connecter les injecteurs, via les bornes **inj1 / inj2** et **+12 v injectors** . Les sorties inj1 ou inj2 sont les mises à la masse de commande des injecteurs, alors que les sorties +12v sont les alimentations 12 volts de ceux-ci.

Il s'agit maintenant de déterminer si l'installation sera faite en « batch », soit injection simultanée, ou en « alternate » soit injection alternée entre les groupes inj1 et inj2. L'injection alternée a l'avantage de diminuer les impulsions dans le circuit d'essence, et permet un meilleur fonctionnement à faible charge, surtout avec des injecteurs légèrement surdimensionnés.

En revanche, il faut tenir compte du cycle d'allumage:

Dans le cas d'un cycle 1-4-3-2, il faudra regrouper les commandes des injecteurs d'une part avec les cylindres 1/3 et d'autre part 4/2. De cette manière, l'injection est équilibrée et régulière.

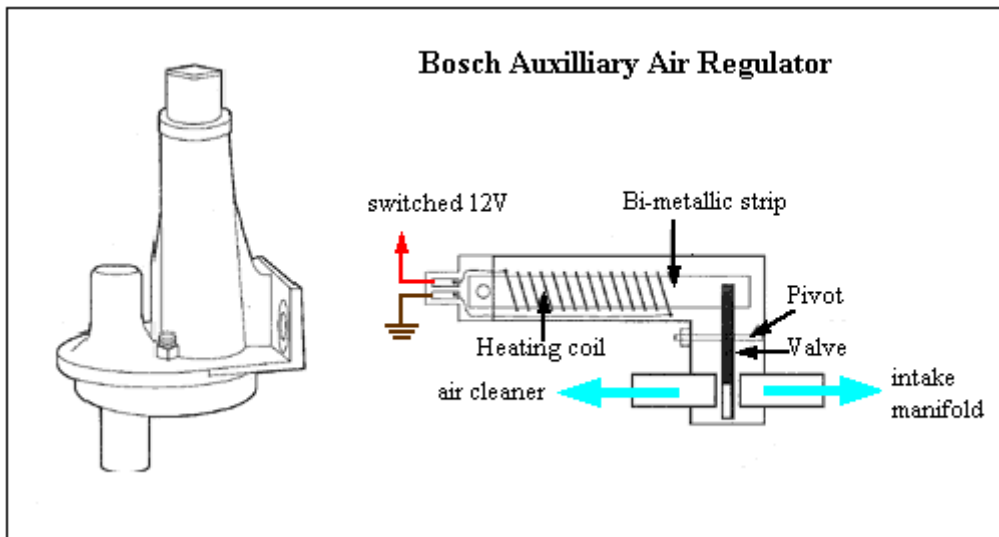
La sortie pour la vanne de ralenti accéléré (fast idle) distribue par défaut une tension de 12 volts. Il est possible d'inverser cette tension à la masse pour permettre le fonctionnement des vannes alimentées par la borne négative. Un jumper se trouve entre les relais de pompe à essence et de fast idle.

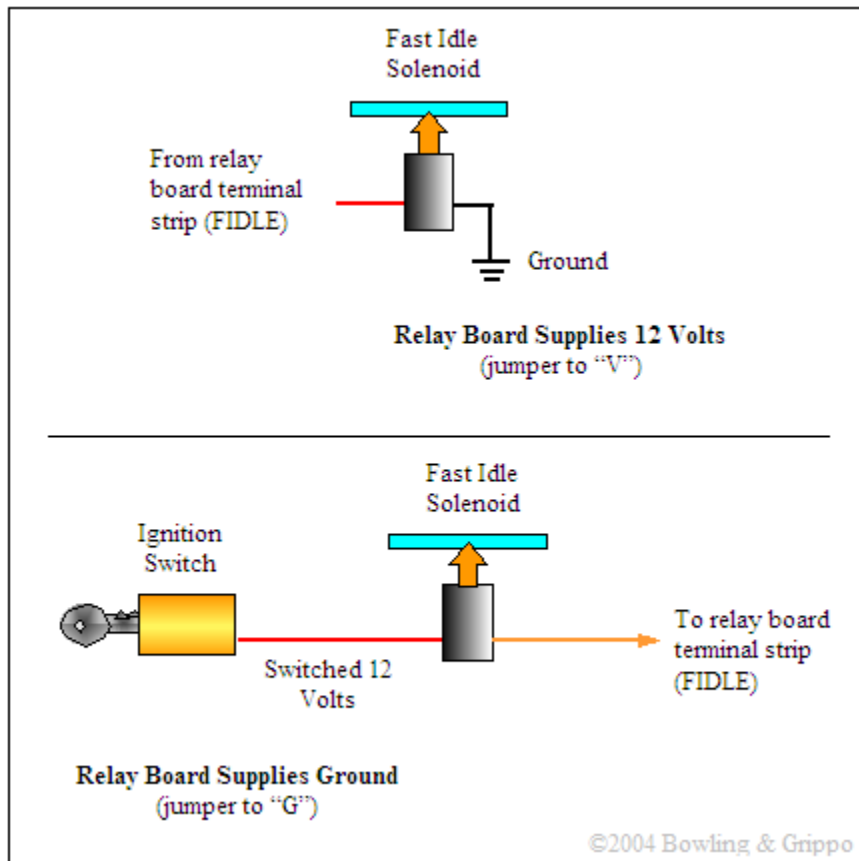
Jumper milieu <-> V: sortie 12 volts

Jumper milieu <-> G: sortie à la masse

La vanne de ralenti accéléré ne sert qu'à apporter un surplus d'air en court-circuitant le papillon. Cette vanne est commandée par l'électronique en « tout ou rien » et fonctionne en parallèle avec le circuit d'enrichissement progressif de démarrage à froid. Cette vanne n'est absolument pas indispensable pour un fonctionnement correct du moteur, et pourra le cas échéant être remplacée par une vanne électromécanique au fonctionnement indépendant.

La sortie « fast idle » (Fidle) de Megasquirt libérée sert aussi de signal d'allumage, dans le cas d'une modification Megasquirt'n spark ou Megasquirt'n EDIS permettant de gérer l'allumage avec une cartographie qui lui est propre.





La plupart des connecteurs de périphériques d'injection européens utilisent le standard AMP. Ces connecteurs à deux fils ou plus, de haute qualité sont étanches et souvent employés avec un manchon de protection en plastique souple. Ils permettent l'utilisation de nombreux composants Bosch tels que sondes et papillons largement diffusés en Europe. Il est recommandé de regrouper les fils dans une gaine de protection des fils en plastique souple pour éviter toute détérioration due au frottements ou à la chaleur.

Capteurs:

Voici les capteurs Bosch que nous conseillons. Beaucoup d'autres solutions sont évidemment possibles, en particulier avec des capteurs d'origine GM ou Ford. Pour cela, consulter le site web de référence www.megasquirt.info.

En premier lieu, il s'agit de brancher le **tube de pression de tubulure d'admission**. Le capteur est directement intégré au boîtier de commande Megasquirt, et la longueur du tuyau a peu d'influence sur la réponse du système. En effet, des tests ont été effectués avec 10 mètres de tuyau sans influence notable. Le tube doit faire 2,5-3mm de diamètre interne, et sera tressé ou non. Une tresse externe peut améliorer la résistance mécanique externe mais n'est pas obligatoire. La matière du tuyau doit résister aux hydrocarbures et aux températures présentes sous un capot moteur.

La prise de dépression doit se situer en **aval** du papillon, si possible sur la boîte à air de distribution avant les conduits individuels. Dans le cas d'une installation à papillons séparés, il faut impérativement créer un réseau de regroupement des pressions de chaque conduit, dans le but d'égaliser le signal. Si un seul cylindre est pris en compte, les pulsations individuelles sont trop espacées et brutales pour être exploitées. De plus, ce cylindre n'est peut-être pas représentatif des autres.

Veiller à toujours former au moins **un coude** (syphon) avant le boîtier, pour éviter que des éventuels résidus d'essence ou d'huile coulent et détériorent le capteur de pression.

La sonde de température d'admission moteur Bosch N° 0 280 130 039 possède un connecteurs AMP 2 fils, et se fixe par vissage (pas de M12 par 1.5). Le capteur doit être placé dans le flux d'air d'admission, et ne doit ni restreindre le passage ni être influencé par une source de chaleur trop proche. L'idéal est de placer ce capteur sur la boîte à air de distribution, après le papillon. Dans le cas de corps-papillons à passages individuels, par exemple pour remplacer des carburateurs, placer la sonde sur un chapeau de filtre, un cornet d'aspiration, ou mieux encore sur le haut d'une pipe d'admission.

Le câblage du capteur s'effectue de la manière suivante: une borne sur **MAT sensor** (manifold air temperature), une borne sur **MAT return**.

La **sonde de température moteur** moteur Bosch N° 0 280 130 026 est prévue pour les moteurs refroidis par eau. Cette sonde s'accommode très bien d'un usage « aircooled » à condition de respecter sa température maximale qui se situe en dessous de 150 °C. Cette sonde se fixe sur la paroi moteur ou sur le circuit de refroidissement avant le bypass pour un moteur refroidi par eau, ou sur une tôle en dessous du moteur dans le cas d'un boxer VW ou Porsche. Le but de cette sonde est de

permettre un enrichissement à froid. Le besoin de précision des données est bien moindre que pour les autres capteurs, à condition d'atteindre des valeurs nominales est relativement stables une fois le moteur à la température normale de fonctionnement.

La sonde se connecte à l'aide d'une fiche AMP 2 fils, et se fixe par vissage (pas de M12 par 1.5).

Le câblage du capteur s'effectue de la manière suivante: une borne sur **CLT sensor** (coolant), une borne sur **CLT return**.

Dans les cas des moteurs refroidis par air, Il est aussi possible d'utiliser une sonde de culasse Bosch de type 0 280 130 012 encore disponible aujourd'hui. Dans ce cas, connecter le **MAT return** à la masse.

La **sonde lambda** n'est pas indispensable mais permet de contrôler le mélange durant la mise au point par Megatune. Bien que Megasquirt soit capable de gérer à l'aide d'une électronique supplémentaire les nouvelles sondes WB (large bande), nous ne considérons ici que les sondes classiques au zirconium à 1 ou 3 fils.

Les sondes doivent se brancher à une distance du moteur de l'ordre du mètre, et si possible dans un flux provenant de tous les cylindres. La position idéale se trouve en général juste après la jonction des échappements individuels dans le cas par exemple d'un 4 en 1. Toute prise d'air est évidemment à proscrire.

La sonde se fixe via le pas de vis de M18 par 1.5 (idem bougies M18). Dans le cas d'une sonde à un fil, celui-ci est à brancher sur la borne **02** (oxygène) du Relay board. Une sonde trois fils, a deux connections supplémentaires, souvent de couleur identique, pour le préchauffage de la sonde lui permettant de fonctionner plus tôt et/ou dans une zone plus froide de l'échappement. Les deux fils, se branchent sur le 12v et la masse, en faisant attention de choisir une alimentation coupée après contact pour éviter de décharger la batterie à l'arrêt.

Le **potentiomètre de papillon** ou « throttle position system » (TPS) équipe normalement tout papillon d'injection. Le but de cette commande est de fournir un signal de variation de la pédale des gaz dans le but de déclencher une injection supplémentaire de pompe de reprise ou de décélération.

Le câblage s'effectue sur 3 fils, soit une alimentation en tension « TPS Vref », le signal « TPS signal », et le retour « TPS return ». Tester les connections à l'aide d'un ohm-mètre pour déterminer le câblage: les deux connecteurs ne variant pas en fonction de la position du papillon sont à brancher sur Vref et return, le troisième étant normalement le signal. il faut veiller à ce que la résistance entre TPS Vref et TPS signal augmente avec l'ouverture du papillon, sinon inverser les fils avec TPS return. Dans tous les cas il est facile de contrôler le fonctionnement avec Megatune.

schéma câblage.

Si une configuration papillon-régime est employée, le potentiomètre sert aussi à déterminer la charge moteur, donc le temps d'injection calculé par Megasquirt. Dans ce cas, un seul potentiomètre est nécessaire, mais la synchronisation avec les autres corps doit être irréprochable pour permettre des réglages efficaces.

Etalonnages des sondes et easytherm

Les modules Megasquirt montés par Antik Machine sont normalement installés avec les résistances d'étalonnage de 2.2 kohm pour la sonde de température d'admission (MAT) et la sonde de température moteur (CLT). Ce montage permet le fonctionnement direct avec les sondes Bosch décrites plus haut (0 280 130 039/026)

D'origine, Megasquirt est monté avec des résistances d'étalonnage de 2.49 kohm pour les deux sondes de température. Cette valeur fonctionne principalement avec des sondes GM, mais il est possible d'adapter le logiciel de Megasquirt quasiment n'importe quelle sonde de la production automobile à l'aide de **Easytherm**.

Ce logiciel permet d'étalonner les sondes en fonction des besoins.

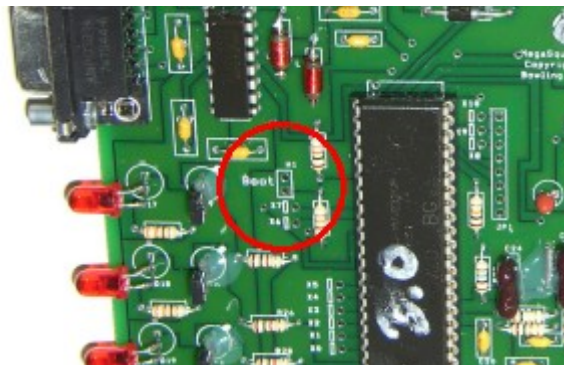
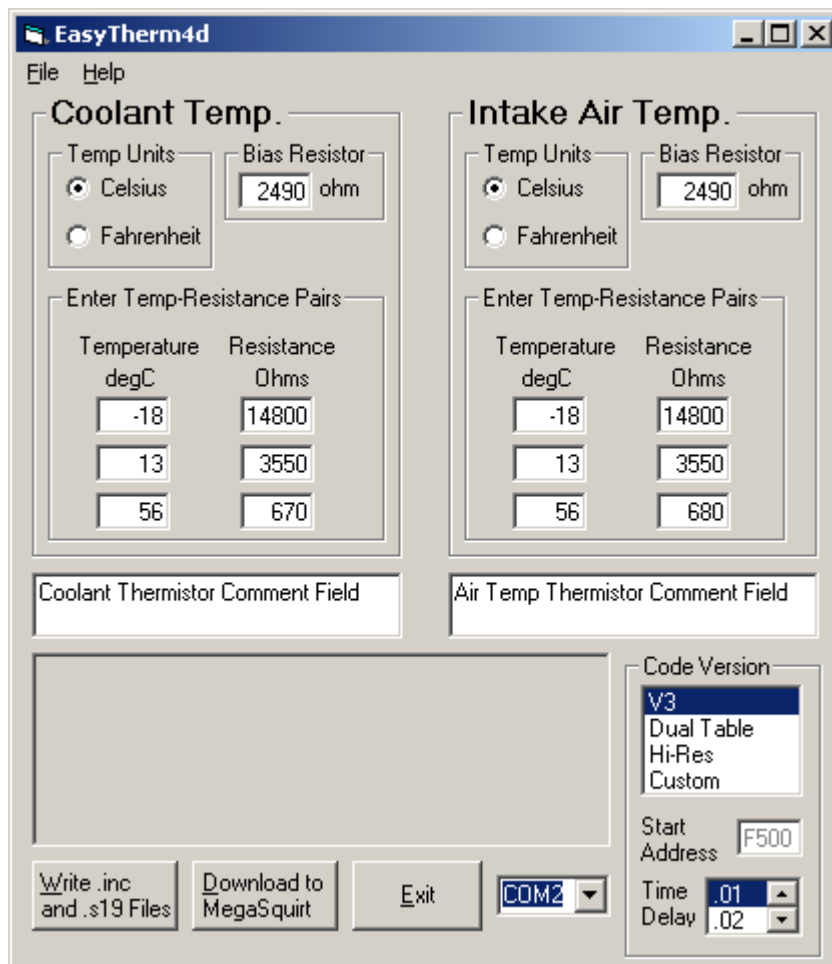
Par exemple, la correction pour les sondes Bosch doit se faire en intégrant les valeurs suivantes, mesurées expérimentalement:

<i>Température (°C)</i>	<i>Résistance (ohm)</i>
-18	14800
13	3550
56	670

Ajouter ensuite les valeurs dans le programme Easytherm disponible sur le site www.megasquirt.info. Il est possible de dissocier les valeurs des sondes de température moteur et de température d'admission, ce qui est intéressant dans le cas d'une adaptation d'injection déjà existante. En effet, il est probable que les sondes OEM aient des valeurs spécifiques et bien différentes.

Le programme va créer le nouveau firmware pour le module Megasquirt, ainsi que les fichiers d'étalonnage de Megatune qu'il faudra copier dans le répertoire du programme de mise au point Megatune.

A ce stade, Megasquirt doit être éteint, et rallumé avec un pont sur le jumper « boot » présent sur le circuit (photo de droite).



Une fois le boîtier redémarré, cliquer le bouton « Download to MegaSquirt » ce qui a pour effet de transférer les fichiers. Eteindre de nouveau MegaSquirt, enlever le jumper (le pont) du « Boot » et redémarrer.

L'étalonnage des sondes est terminé.

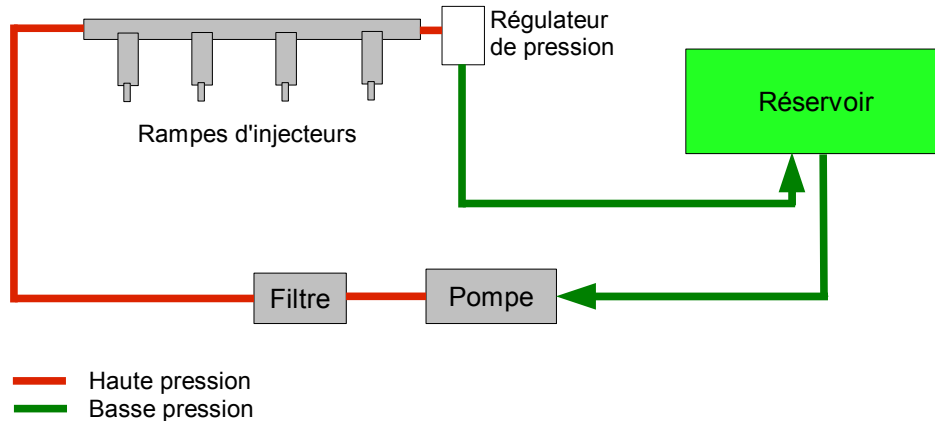
Circuit d'essence:

Dans le cas d'une installation dans un véhicule équipé préalablement de carburateurs, la principale difficulté se situe au niveau du circuit d'essence. En effet, l'injection nécessitant un circuit aller-retour en tube de 8 mm minimum, il faut la plupart du temps mettre en place une nouvelle tuyauterie. Le montage des lignes d'essence doit se faire à l'extérieur du châssis, si possible dans une nervure protégée des chocs et solidement fixée tous les 40 cm environ.

Il est possible d'exploiter certaines caractéristiques des véhicules dans le but de simplifier légèrement l'installation:

1) Circuit d'essence d'injection existant, ou préconfiguré.

On utilise ici une installation déjà existante comprenant les lignes d'aller et retour d'essence, ainsi que la pompe haute pression, le réservoir à deux entrées et les rampes d'injecteurs. C'est le cas simple d'une Porsche 914 ou de tout autre auto équipée de D-jetronic ou tout autre injection électronique d'ancienne génération. Certaines autres automobiles comme la VW « Type 3 » étaient équipées en option d'injection. Il existe pour cette catégorie d'autos des composants déjà prééquipés comme les réservoirs à deux sorties, ou la ligne d'essence facilement installable dans le châssis.

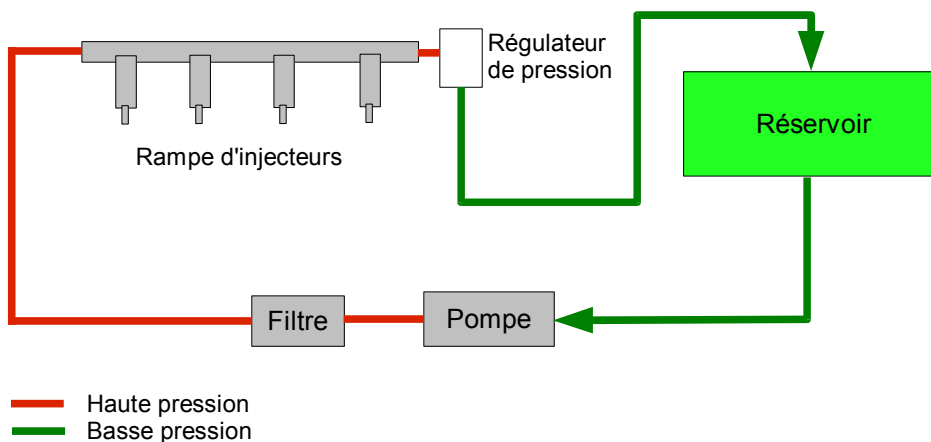


2) Cas d'installation avec perçage du réservoir.

Il s'agit ici d'aboutir à une installation similaire au schéma ci-dessus (cas 1) en installant deux sorties sur le réservoir. En raison du danger extrême d'explosion du réservoir en cas de soudure, nous déconseillons cette pratique au profit d'une fixation par tube passe-paroi.

3) Installation par retour supérieur dans le réservoir.

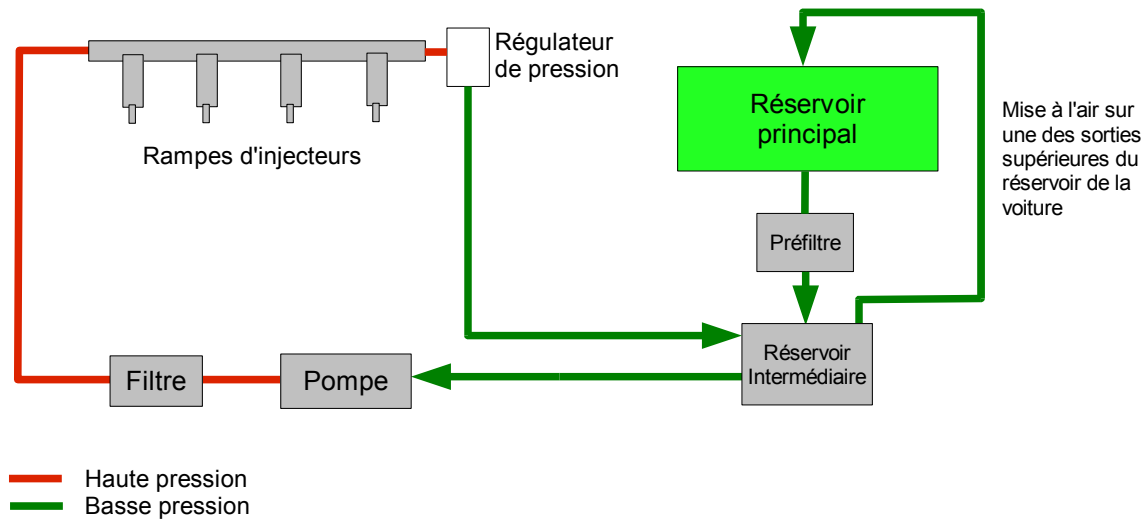
Ce système permet d'éviter de percer ou démonter le réservoir, en plaçant le retour d'essence dans une durite de ventilation habituellement placée au sommet de celui-ci. Il faut veiller à ce que la veine liquide soit parfaitement dirigée vers le contenu du réservoir, dans le but d'éviter les débordements par le bouchon de remplissage. Attention aussi au diamètres des sorties.



4) Installation avec réservoir intermédiaire séparé

Il s'agit de créer une veine liquide tournante indépendante du réservoir. Un « surge tank » ou réservoir intermédiaire séparé est alimenté par gravité, en dessous du réservoir principal. La pompe va puiser dans ce petit réservoir et envoyer l'essence dans le circuit haute pression des injecteurs, et retourner le trop-plein. Une mise à l'air permet d'évacuer les bulles présentes dans le circuit.

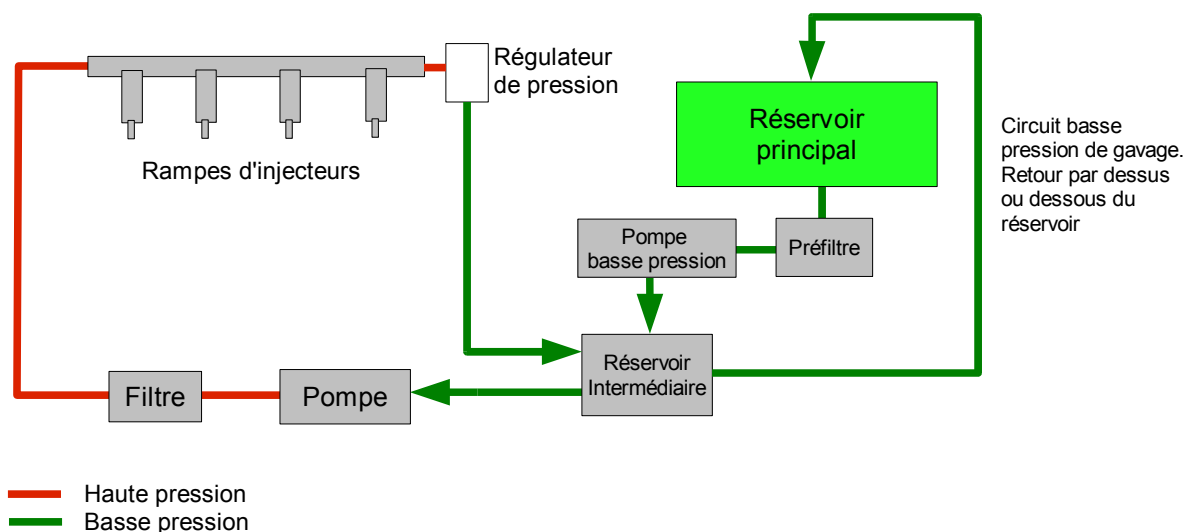
Cette solution, relativement simple, permet de mettre en place un circuit d'essence d'injection sans toucher au réservoir. Les seules restrictions sont au niveau du débit maximal permis par l'alimentation par gravité, la position du réservoir obligatoirement en hauteur par rapport à la pompe, ainsi que l'absence de siphon sur la sortie d'essence pour éviter un déjaugage. Ce système est idéal par exemple dans le cas d'une VW coccinelle.



5) Installation avec réservoir intermédiaire séparé et pompe de gavage

Ce système est une évolution de celui décrit ci-dessus. Il permet l'utilisation de moteurs plus puissants et supprime les inconvénients de gravité et de déjaugage éventuels décrits plus haut.

Il s'agit de placer une pompe supplémentaire basse pression entre le réservoir principal et le réservoir intermédiaire. Cette configuration est courante sur les véhicules de piste susceptibles de subir des accélérations importantes.



Le durits d'essence seront choisies avec soin. Un modèle spécifique aux circuits d'injection est indispensable.

Le régulateur de pression est connecté en entrée au circuit haute pression (sortie de la pompe), et en sortie directement sur la rampe d'injecteurs. Les connexions sont variables selon les modèles, mais la solution la plus simple est celle fournie par les habituels colliers. La troisième connexion du régulateur se branche sur la pipe d'admission, en aval du papillon de manière identique au capteur de pression de Megasquirt. Le but est de créer une pression d'alimentation d'essence constante et proportionnelle à la pression présente dans la pipe d'admission.

De nombreux régulateurs sont disponibles. Les modèles standard font généralement 2,5 ou 3 bar. Les modèles réglables sont destinés aux installations nécessitant plus de mise au point, alors que les modèles compétition 3 bar et plus ont pour but d'exploiter les injecteurs au delà des spécifications des constructeurs.

Par ailleurs, les injecteurs étant caractérisés par leur débit nominal à 3 bars, celui-ci sera corrigé en fonction du régulateur choisi.

Choix des injecteurs:

Le choix des injecteurs doit se faire en fonction des caractéristiques du moteur. En effet, des injecteurs au débit trop élevé rendront le moteur difficile à régler au ralenti et à faible charge, alors que des injecteurs trop petits satureront à pleine charge entraînant un appauvrissement du mélange dangereux pour le moteur.

Pour déterminer le choix des injecteurs, on utilise une constante déterminant le rendement d'un moteur moyen: le BSFC ou Brake Specific Fuel Consumption ou quantité de carburant nécessaire au moteur pour produire 1 ch pendant une heure. Cette valeur se situe entre 0.42 et 0.58 lb/hr/HP à pleine ouverture des gaz. La valeur la plus basse concerne les moteurs dont le rendement est le plus élevé; la moyenne habituellement utilisée étant 0.5 (0.45 atmo ou 0.55 pour les moteurs turbo).

La formule de calcul tient compte du fait qu'il faut toujours employer les injecteurs à 85% de leur capacité nominale:

$\text{InjectorSize} = (\text{HorsePower} * \text{BSFC}) / (\#\text{Injectors} * \text{DutyCycle})$ pour des valeurs de débit en lb/hr, ou

Taille injecteurs = (ch * BSFC * 10.5) / (nombre injecteurs * Duty cycle) pour des valeurs européennes en cm³/min

Par exemple, dans le cas d'un moteur à 4 injecteurs de 120 ch, on obtient le débit nominal par injecteur suivant:

$(120 * 0.5 * 10.5) / (4 * 0.85) = 185 \text{ cm}^3/\text{min}$

Pour cet exemple, des injecteurs 0 280 150 760 de SAAB 2.0 atmo (192 cm³/min) feront parfaitement l'affaire.

Listes d'injecteurs ainsi que leurs caractéristiques:
<http://www.telusplanet.net/~chichm/tech/injectors.pdf>

ou la page de support de Antikmachine:
<http://www.antikmachine.com/index.php?module=ContentExpress&func=display&ceid=9>

Le tableau suivant permet d'estimer d'un coup d'oeil les débits nécessaires pour la plupart des configurations:

Débit nominal des injecteurs en fonction de la puissance (cc/min)						
Puissance (ch)	Nombre d'injecteurs					
	1	2	4	5	6	8
50	309	154	78	62	51	-
80	494	247	124	99	82	-
100	620	305	158	126	105	-
120	741	371	185	148	124	92
150	924	462	231	189	158	116
180	-	555	248	223	185	139
200	-	620	305	252	210	158
250	-	777	389	305	263	189

300	-	924	462	368	305	231
350	-	-	534	431	357	273
400	-	-	620	494	410	305
450	-	-	693	557	462	347
500	-	-	777	620	515	389
550	-	-	851	683	567	420
600	-	-	924	746	620	462

Basé sur une valeur de 0.50 BSFC et 85% de capacité des injecteurs. Les moteurs suralimentés doivent ajouter 10% aux valeurs de débit d'injecteurs ci-dessus

Injecteurs haute et basse impédance, temps d'injection, duty cycle, PWM

Signal d'allumage:

Le signal fourni par l'allumage est primordial pour un fonctionnement correct de l'injection. Bien que de nombreux systèmes fonctionnent avec le rupteur mécanique traditionnel, nous conseillons fortement d'installer un allumage entièrement électronique avec ou sans module de puissance.

Le signal est capté par exemple directement sur la borne (-) de la bobine, celle reliée normalement au rupteur.

Dans tous les cas, l'installation doit être en parfait état, sans aucun raté ni parasite intempestif. Se méfier des câbles et bobines de mauvaise qualité générant des parasites susceptibles de faire un reset de l'électronique.

A noter aussi que certains allumages ont un retard spécifique sur un ou plusieurs cylindres. Ce décalage prévu pour diminuer les problèmes de chauffe faussera quelque peu les données de régime de Megasquirt, et affectera ainsi la précision du mélange.

Dans le cas d'un allumage très haute tension de type MSD, ne pas utiliser la sortie bobine qui fait 400V et aura vite fait de griller le circuit d'entrée d'allumage de megasquirt. Utiliser plutôt la sortie compte-tours 12 volts, voire une sortie spécifique si disponible.

La solution préférée pour un moteur est la suivante:

Allumage Bosch TSZ

Câbles spiralés Magnecore ou autre.

Câble de signal blindé (blindage connecté à la masse moteur).

Interface avec le PC:

Megasquirt communique avec les ordinateurs à travers le port série RS232 présent sur la plupart des PC. Quelques modèles très récents ne possèdent pas cette interface, mais ils est très simple de rajouter un module externe USB <-> RS232 bon marché ou une carte PCMCIA pour les ordinateurs portables.

La connexion s'effectue via un câble série de type « rallonge » et surtout pas un modèle croisé « null modem ». Attention au choix du câble lors de l'achat. La puissance des circuits d'interface permet normalement de supporter plusieurs mètres de câble sans problème.

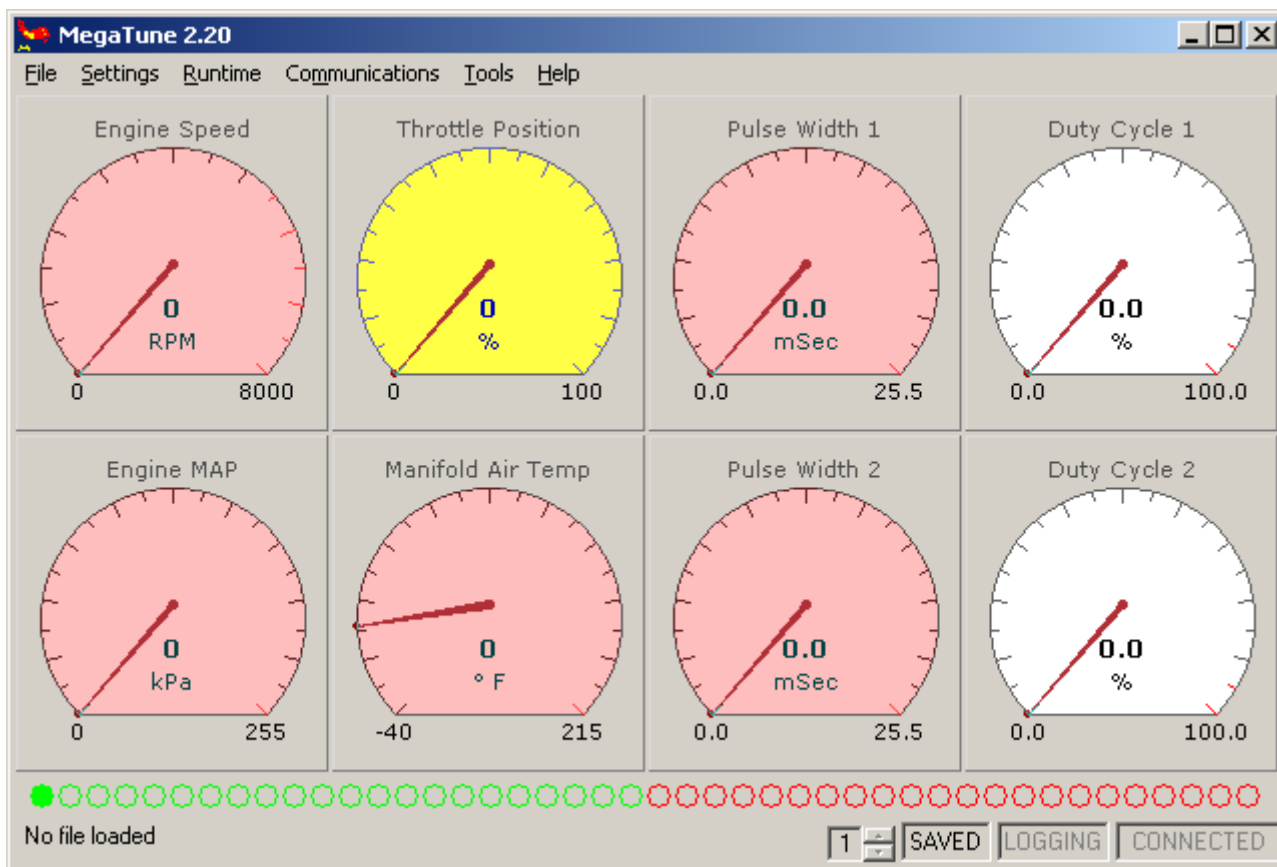
Toute sorte d'ordinateurs portables feront l'affaire pour l'installation du logiciel de réglage Megatune. Le système d'exploitation doit être Windows 95 ou plus récent, voire MacOS avec virtual PC ou Linux et la version Megatunix spécifique.

Nous utilisons couramment un très vieux 486 Dx4 100 en windows 95 avec seulement 8 Mb de ram. Megatune s'accommode très bien de l'écran 640x480, et seules les couleurs des cadrans ont dû être changées dans le fichier de paramètres pour plus de visibilité.

A noter que de nombreux PC portables peuvent directement fonctionner en 12 volts, malgré l'alimentation nécessitant théoriquement 18 volts et plus. Un branchement sur allume-cigare ou sur accu portable élimine complètement le problème de l'autonomie des ordinateurs portables.

MegaTune se présente de la manière suivante:

Les cadrans fournis par défaut et paramétrables dans le fichier des configuration sont les suivants:



Engine speed: Tours minute moteur

Throttle position: Ouverture du papillon en %. Dans le cas d'une installation multi-papillon, l'indication concerne le corps sur lequel est fixé le potentiomètre. La synchronisation mécanique doit être parfait comme dans le cas de carburateurs.

Pulse width1: Temps d'ouverture des injecteurs en millisecondes, par « squirt » ou impulsion d'injection.

Duty cycle: Pourcentage d'ouverture des injecteurs. A 100% les injecteurs sont ouverts en permanence.

Engine MAP: Dépression dans la pipe d'admission. Paramètre essentiel avec les tr/min permettant au calculateur de calculer la charge du moteur, donc les temps d'injection. Pour un meilleur fonctionnement et dans le cas d'une installation multi-corps, la dépression doit être une moyenne de tous les cylindres (raccord en T sur les tubulures).

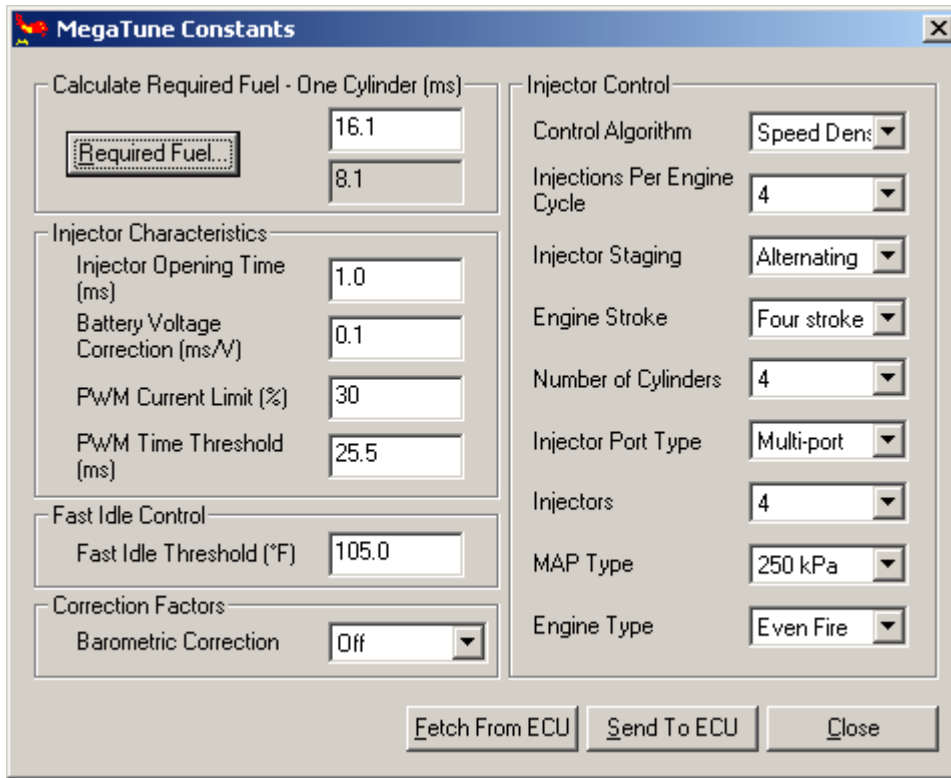
Manifold Air Temp: Température d'air d'admission, permet au calculateur de déterminer la densité de l'air, et ainsi de corriger le mélange en fonction de la température.

Pulse Width 2 et Duty Cycle 2 ne sont utiles qu'en cas d'installation « dual map », c'est à dire à double cartographie pour moteurs nitro ou turbo. La place de ces deux cadrans peut être réaffectée à d'autres mesures.

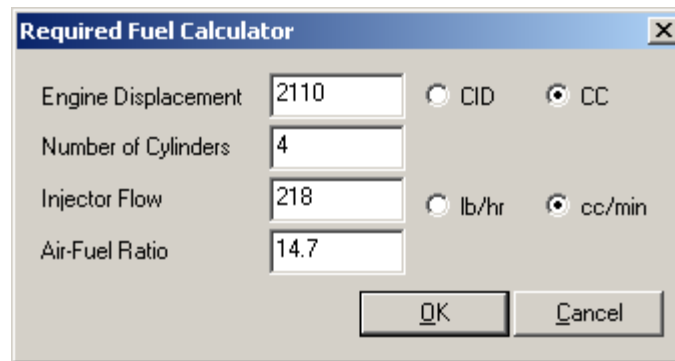
De plus, la ligne de cercles vert et rouges en bas de l'écran sert d'indicateur de l'état du mélange post-combustion. Il permet la lecture des **données fournies par la sonde lambda** et dispense de l'emploi d'un cadran externe.

Paramètres de base:

Les paramètres de base se trouvent dans le menu Settings -> Constants. Ils permettent de fournir au boîtier d'injection les données essentielles adaptées à la configuration.



Le bouton « required Fuel » permet d'accéder à la boîte de dialogue permettant de rentrer les données de cylindrée (Engine displacement), de nombre de cylindres (Number of Cylinders), de débit d'injecteurs (Injector flow), et de rapport air/carburant (Air-fuel ratio). Choisir entre les données US en cubic inches (CID) et lb/hr, ou métriques en centimètres cubes (CC) et cc/min pour les valeurs de cylindrée et de débit d'injecteurs respectivement.



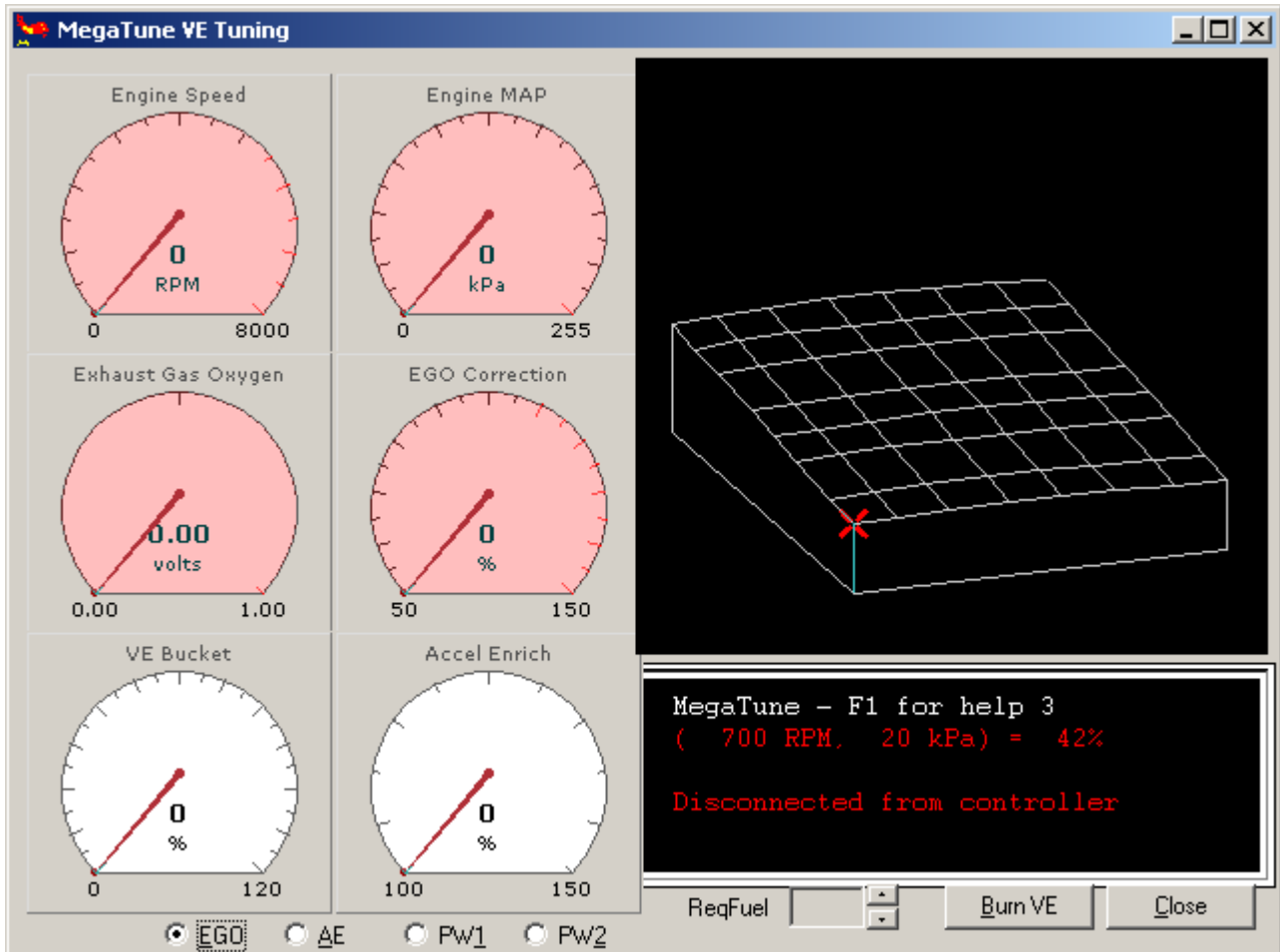
A noter que les rapports stoechiométriques varient d'au carburant à l'autre, le plus courant étant 14.7 pour l'essence:

Carburant	Rapport air/carburant
Methanol	6.4
Ethanol	9
Gasohol (10% ethanol)	14.2
Essence	14.7
Propane	15.7

La boîte de dialogue permet de calculer rapidement la capacité d'aspiration maximale du moteur appelée Volumetric Efficiency (VE), qui est la donnée fondamentale du système. En effet, tous les temps d'injection sont calculés en % de cette valeur pour un point de cartographie donné.

Le choix des injecteurs déterminé par la puissance attendue permet de calculer la donnée de base REQ_FUEL qui sera employée par le calculateur. La boîte de dialogue décrite ci-dessus fournit automatiquement cette valeur. Celle-ci doit se trouver idéalement entre **8ms et 15ms** pour permettre des réglages optimums au ralenti et à faible charge. Pour cela, il est possible de jouer sur plusieurs paramètres.

L'écran le plus important est celui de la **cartographie**, atteignable par le menu Runtime puis Tuning :



A droite, la cartographie permet de visualiser simplement et en 3 dimensions d'une part le régime (à droite), d'autre part (à gauche) la pression dans la tubulure d'admission. Chaque croisement de grille correspond à un point pression-régime interpolé par le calculateur, et sa hauteur détermine le % d'efficacité volumétrique et donc la quantité d'essence à injecter. La croix rouge donne le point modifiable par les touches MAJ+flèche haut pour augmenter la valeur ou MAJ+flèche bas pour diminuer. Le point vert indiquant les données instantanées du moteur.

A gauche, une choix de 6 cadrans permet de visualiser l'essentiel des paramètres de fonctionnement. La configuration des cadrans est paramétrable, et quatre boutons permettent de choisir des groupes de cadrans.

Parmi ceux-ci:

Engine Speed, MAP: cf écran principal

Exhaust Gas Oxygen: mesure de la tension de la sonde lambda. Le point milieu (0.5 volts) correspond au mélange stoechiométrique.

Exhaust Gas Output Correction: Correction automatique de la richesse par rapport au point de la cartographie, en %. Ce paramètre n'est effectif que si on choisit d'utiliser la fonction closed-loop, indispensable pour le fonctionnement en stoechiométrique d'un catalyseur. Le cadran indique la correction en cours que Megasquirt est en train d'effectuer pour revenir au mélange stoechiométrique, dans la limite des valeurs indiquées dans les paramètres de base.

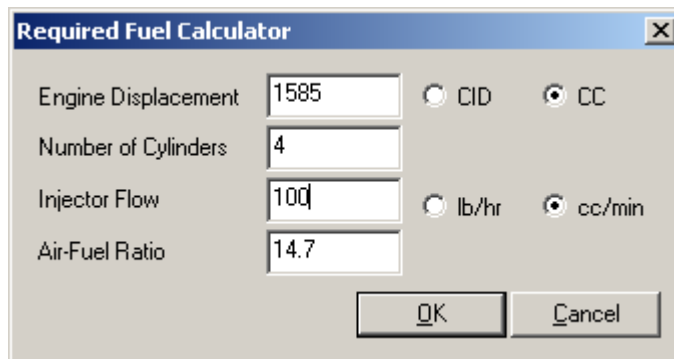
VE Bucket: Indique la valeur du couple pression-régime à modifier dans la cartographie, indiqué par une croix rouge.

A chaque fois qu'un réglage est effectué, graver la mémoire Flash de Megasquirt à l'aide du bouton « Burn VE »

Régler le moteur en 5 minutes: exemple d'un moteur 1600 stock

1) Ouvrir Megatune, puis aller dans **Settings > Constants > Required Fuel**

2) Ajouter les valeurs de cylindrée (Engine Displacement) en CC, puis le nombre de cylindres et le débit des injecteurs (Injector Flow) en cc/min. Cliquer OK.

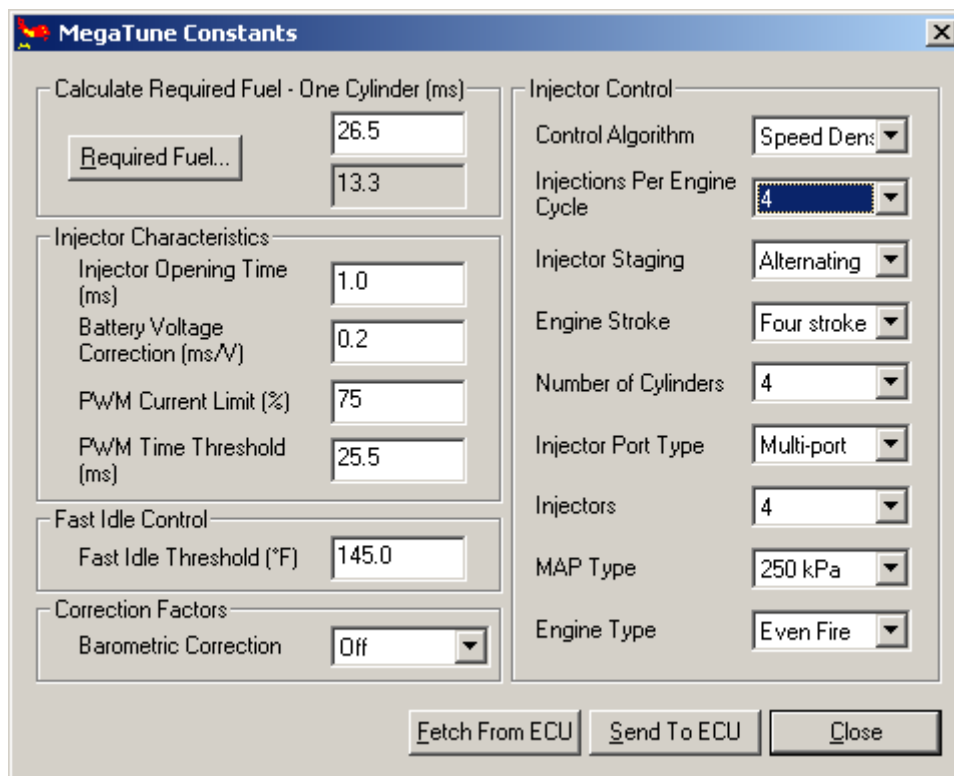


The image shows a dialog box titled "Required Fuel Calculator". It contains four input fields: "Engine Displacement" with the value 1585, "Number of Cylinders" with the value 4, "Injector Flow" with the value 100, and "Air-Fuel Ratio" with the value 14.7. There are two radio button options for units: "CID" (unselected) and "CC" (selected). Another set of radio buttons is for flow units: "lb/hr" (unselected) and "cc/min" (selected). At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

3) Dans le menu de **Settings > Constants**, ajouter à partir des valeurs par défaut:

- 4 - injection per engine cycle
- Alternating** – injector staging
- 4 - number of cylinder
- 4 – injectors

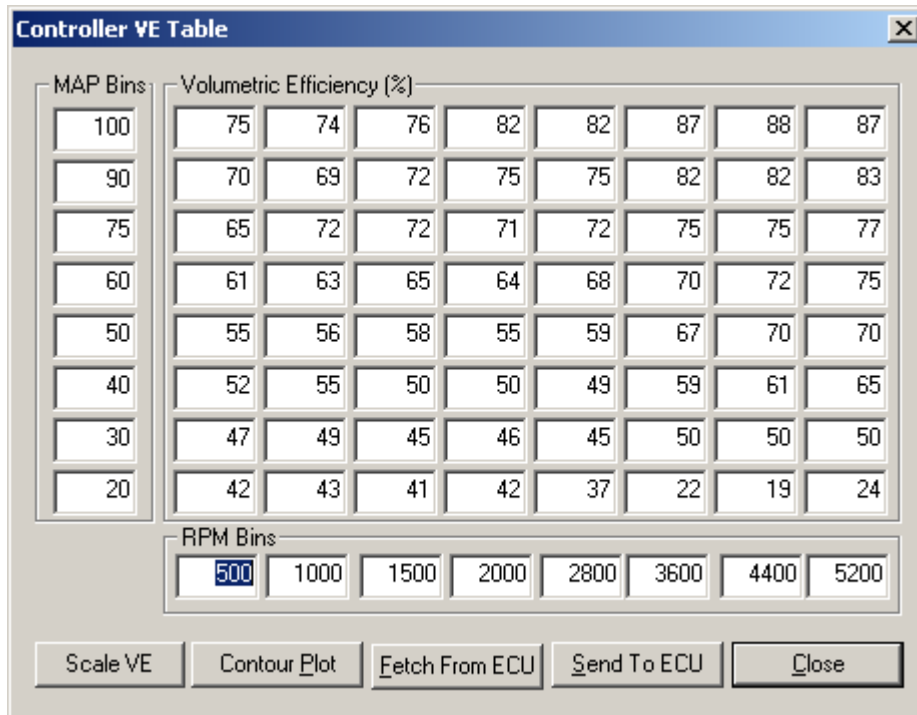
Cliquer **Send To ECU** et **Close**



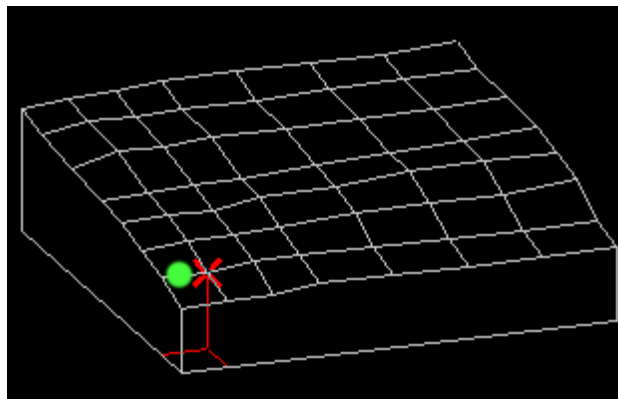
The image shows the "MegaTune Constants" dialog box. It is divided into several sections. On the left, there is a "Calculate Required Fuel - One Cylinder (ms)" section with a "Required Fuel..." button and two input fields showing 26.5 and 13.3. Below that is the "Injector Characteristics" section with fields for "Injector Opening Time (ms)" (1.0), "Battery Voltage Correction (ms/V)" (0.2), "PWM Current Limit (%)" (75), and "PWM Time Threshold (ms)" (25.5). Further down is "Fast Idle Control" with a "Fast Idle Threshold (°F)" field (145.0). At the bottom left is "Correction Factors" with a "Barometric Correction" dropdown set to "Off". On the right side, the "Injector Control" section contains several dropdown menus: "Control Algorithm" (Speed Dens), "Injections Per Engine Cycle" (4), "Injector Staging" (Alternating), "Engine Stroke" (Four stroke), "Number of Cylinders" (4), "Injector Port Type" (Multi-port), "Injectors" (4), "MAP Type" (250 kPa), and "Engine Type" (Even Fire). At the bottom of the dialog are three buttons: "Fetch From ECU", "Send To ECU", and "Close".

4) Définir les points de régime dans la cartographie numérique de **Settings > VETable**

Définir les **RPM Bins** qui se retrouveront sur la cartographie 3D



5) Aller dans le menu **Runtime > Tuning**. La cartographie apparaît



Démarrer le moteur. Normalement, le point vert indiquant l'état du moteur doit être en bas à gauche. Placer la croix rouge à l'aide des touches flèches à proximité du point vert, puis enrichir (MAJ + flèche haut) ou appauvrir (MAJ + flèche bas) si nécessaire

