

# Conversion des moteurs glow

# AVERTISSEMENT

L'objectif de ce document est de partager une expérience.

Les informations communiquées sont données à titre indicatif.

La mise en œuvre des modifications est de la responsabilité des personnes / modélistes qui entreprendront de les faire ou d'utiliser des carburants autres que ceux préconisés par les constructeurs de moteurs.

Par conséquent, l'auteur de ce document ne peut être tenu responsable des dommages causés aux matériels et aux individus qui entreprendront de faire les dites modifications.

# Plan

- Qu'entend t'on par « conversion d'un moteur glow »
  - En quoi ça consiste ? Est-ce utile ? Pourquoi faire ?
  - Avantages / inconvénients
  - Perspectives
- Conversion allumage glow → étincelle
  - Équipement nécessaire
  - Réglage accessoires
  - Sécurité
  - Exemple de montages
- Conversion glow / bio éthanol - essence
  - Le carburant et ses composants
- Les tests
- Conclusions
- Les recommandations

# La conversion de moteur glow

- « Convertir un moteur glow » : consiste à remplacer son système d'allumage à bougie incandescente par un système d'allumage électronique avec bougie à étincelle.
- Avantages :
  - Meilleur rendement dû au contrôle de l'allumage (avance),
  - Meilleure performance / baisse de la consommation (10 à -15%)
  - Démarrage facilité (réduit le risque de retour d'hélice au démarrage)
  - Moins ou pas de risque de calage du moteur
- Inconvénients :
  - Coût / fragilité des bougies
  - Encombrement / poids
- Perspectives
  - Permet d'utiliser des carburants autres que le nitrométhane -> essence SP95/98, Bioéthanol
- **IMPORTANT** : Le passage à un allumage électronique n'implique absolument pas un changement de carburant base méthanol pour de l'essence SP95/98 ! le rendement sera meilleur en mode carburant base méthanol qu'en carburant "essence".

# Équipement nécessaire

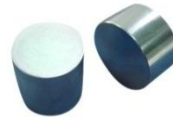
- L'allumage électronique
  - Module électronique
  - Capteur magnétique
    - Rcexl / CH ignition



- La bougie (\*)
  - Rcexl : normale ou irridium
  - Rimfire



- Un aimant néodyme (\*)
  - 3x4 mm
  - 4x4 mm



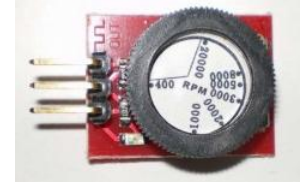
- Support de capteur magnétique (\*)



(\*) Vendu séparément Un aimant (\*)

# Accessoires

- Testeur d'allumage
  - Module permettant de simuler le fonctionnement de votre allumage
  - Branché à la place du capteur d'allumage (capteur Hall), Il agira comme le capteur en donnant les mêmes impulsions.
  - Tourner la molette pour voir les capacités de l'allumage et de la bougie
  - Outils indispensables pour trouver les pannes parfois récalcitrantes
- MODULE DE REGLAGE D'AVANCE A L'ALLUMAGE
  - Ce module vous permettra de déterminer à quel moment l'étincelle de la bougie apparait en fonction du passage de l'aimant face au capteur.
  - Le module se branche au capteur , lorsque l'aimant passe devant le capteur , le module fait un "bip" et une LED s'allume .
  - Monter le rapporteur sur le vilebrequin par rapport au point mort haut (0°) faire tourner le vilebrequin dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à 28-30 ° angle d'avance à l'allumage. Caler l'aimant (fin de contact)
- Mini compte tours pour allumage électronique
  - Très pratique ce petit compte tours à fixer dans l'appareil , que ce soit pour les réglages ou le contrôle de la bonne santé du moteur.
  - le brancher sur la prise prévu a cet effet sur les allumages.
- Une pige
  - Permet de bloquer le piston pour régler l'avance à l'allumage
- Important
  - Respectez impérativement les polarités
  - Ne pas mettre en route l'allumage sans bougie
  - Ne pas toucher la bougie (démontée) pendant le test.



# La sécurité

- Opto Kill Switch
  - Module de coupure à distance.
  - A brancher sur une voie du récepteur pour commander à distance la mise en route et l'arrêt du système d'allumage. La commande est muni d'une liaison optoélectronique pour isoler les interférences de l'allumage au récepteur.
  - Permet de gérer une alimentation dédiée à l'allumage
  - Dispose d'une led indiquant si l'allumage est fonctionnel ou pas
  - En cas de d'arrêt d'émission , l'interrupteur coupe l'alimentation.

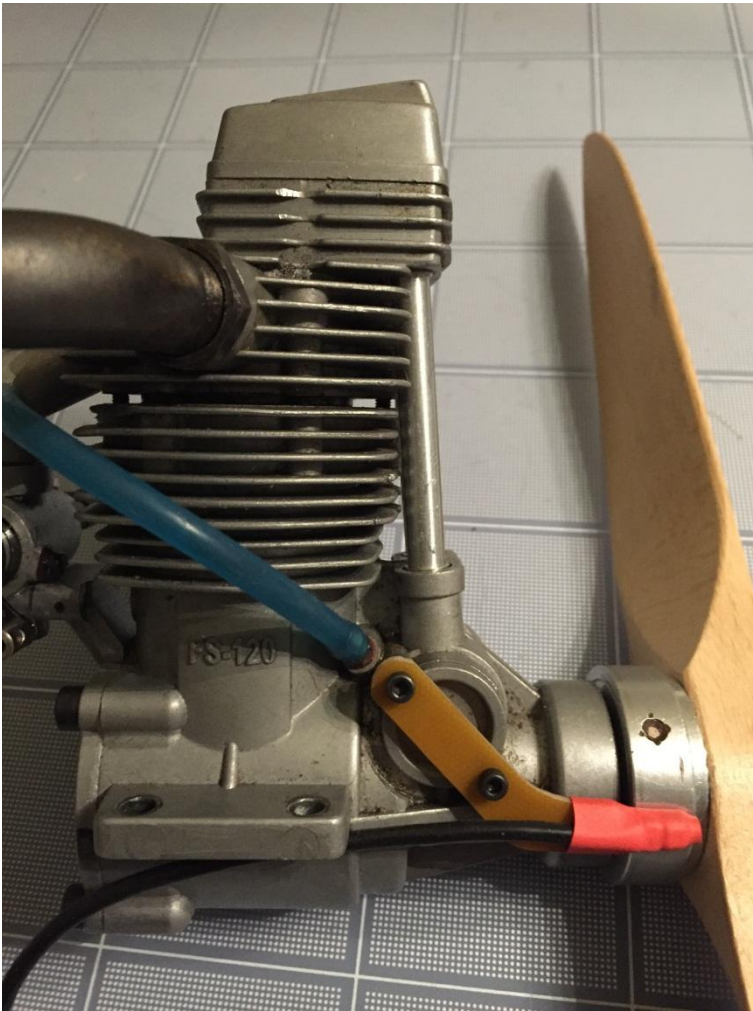


**CE MODULE NE REMPLACE PAS LE FAILSAFE  
IL EST IMPERATIF DE LE PARAMETRER SYSTEMATIQUEMENT**

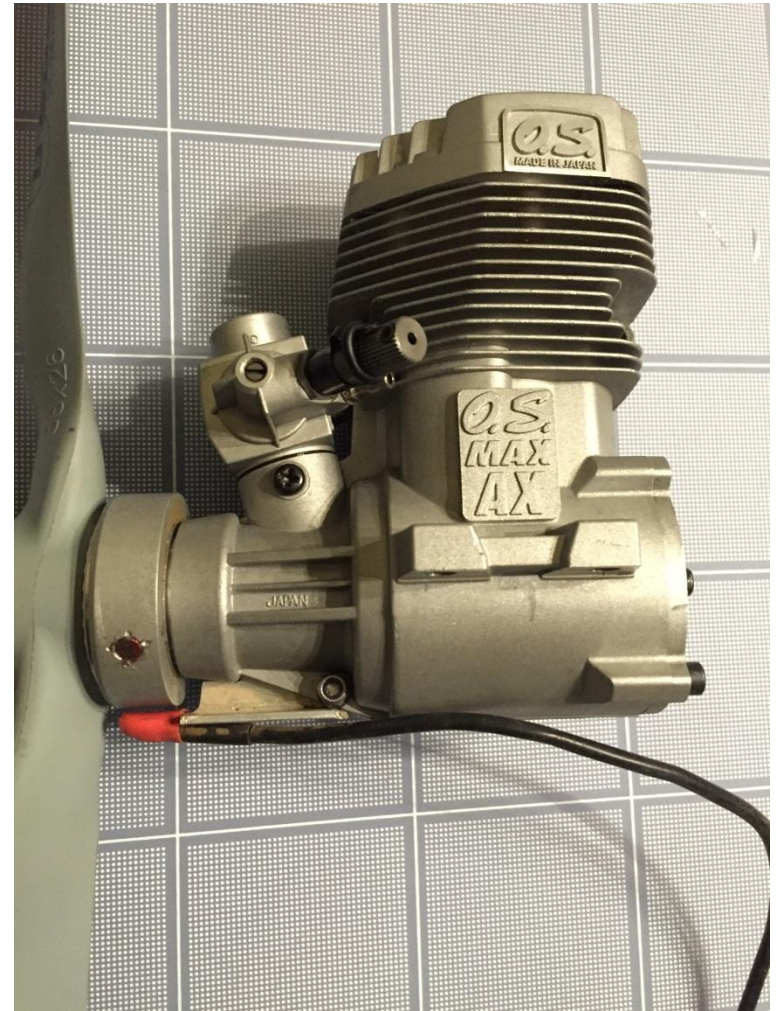


# Exemple de montages

Moteur 4 temps



Moteur 2 temps





# Nitrométhanol

- Le méthanol : ou alcool méthylique, carbinol, alcool de bois, naphte de bois ou esprit de bois. Cet alcool a la particularité de maintenir les bougies (a base de platine) en incandescence.
- L'huile : La lubrification des pièces en mouvements passe par ce liquide mélangé au méthanol. Trop peu d'huile risque de chauffer et serrer le moteur. Trop d'huile fait augmenter la compression et fait chauffer le moteur. Il faut trouver le bon compromis.
- Le nitrométhane : est un composé organique qui a la particularité d'apporter une quantité d'oxygène supplémentaire à la combustion, facilitant les démarrages a froid et donne plus de couple au moteur. Effet booster. Extrêmement cher, ce composant est vendu au kilo et est soumis à des contraintes règlementaires fortes rendant difficile son acquisition.
- Le dosage dépend de ce que nous voulons obtenir de nos moteurs (fonctionnement acrobatique, normal ou économe). Sachant que le facteur principal (la puissance) sera en fonction du taux de nitrométhane.
- A savoir :
  - L'alcool est un liquide non gras c'est pourquoi la quantité d'huile dans le mélange est généralement élevée
  - Toute les huiles ne sont pas miscibles avec l'alcool

# Essence

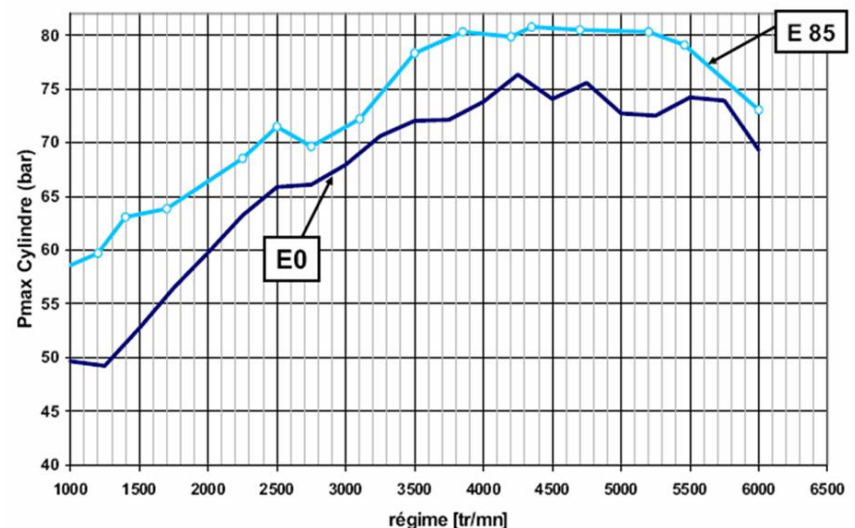
- L'essence est un liquide inflammable, issu de la distillation du pétrole, utilisé comme carburant dans les moteurs à combustion interne.
  - SP 95, SP98 -> le nombre indique le taux d'octane
- Un carburant dont l'indice d'octane est trop faible a tendance à provoquer une combustion trop brutale, mais présente aussi une fâcheuse tendance à l'auto-inflammation lors de la compression dans les cylindres du moteur et au cliquetis.
- Plus le taux de compression du moteur est élevé, plus la température atteinte lors de la compression des gaz est élevée et plus l'indice d'octane doit se rapprocher de 100.
- Pour une utilisation RC l'essence est mélangée à de l'huile de synthèse en général dans un rapport allant de 20:1 à 40:1

# Bioethanol E85 & E100

- L'éthanol est un carburant issue de la distillation et fermentation de plantes amylacées comme notamment le maïs. En France le carburant éthanol est commercialisé sous la forme E85. C'est un mélange éthanol/essence (rapport volumique : 85% d'éthanol pour 15% d'essence). il existe aussi sous forme d'E100, carburant à base de 100% d'éthanol. Les caractéristiques de ce dernier sont listées ci-dessous :

	Ethanol E100	Essence SP 95
Densité (g/cm <sup>3</sup> )	0,79	0,75
PCI pouvoir calorifique inférieur (MJ/kg)	26,9	42,5
Tension de Vapeur Reid	16	60
Rapport Air Carburant Stoechiométrique	9	14,5
Chaleur latente de Vaporisation (kJ/kg)	845	420
Indice d'octane RON	110	95

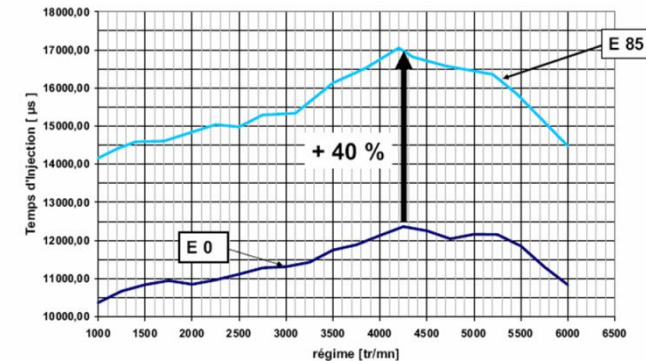
- La combustion de l'éthanol implique une augmentation des contraintes internes du moteur. Concrètement, la pression dans le cylindre est supérieure de 20% en fonctionnement éthanol, par rapport à un fonctionnement essence. Afin de garantir la fiabilité des organes mécaniques, plusieurs modifications sont apportées aux véhicules pour renforcer le piston, la bielle, le vilebrequin, et même les sièges de soupape et soupapes.



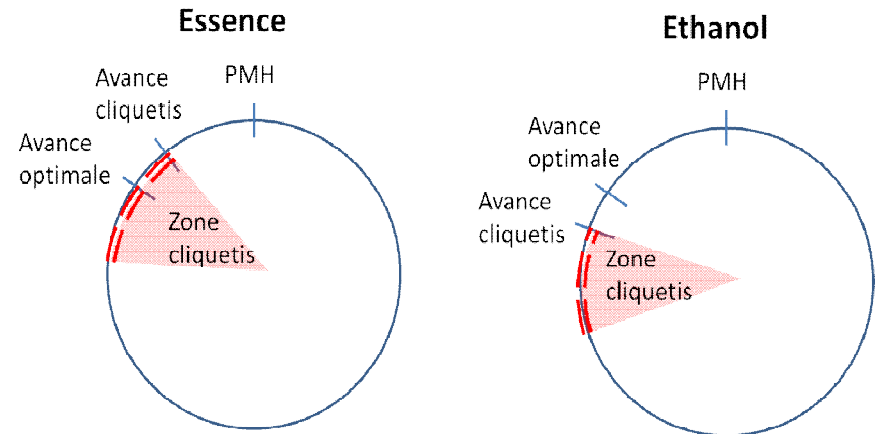
# Bioethanol E85 & E100

- D'après les caractéristiques de l'E100, le rapport énergétique (PCI) éthanol/essence est de 0,66. En combustion éthanol, les temps d'injection doivent donc être augmentés (pour augmenter le volume de carburant) afin de fournir la même quantité d'énergie. Ceci implique des modifications dans le circuit d'admission de carburant ainsi qu'un changement d'injecteurs pour un plus gros débit.

	Ethanol E100	Essence SP 95
PCI pouvoir calorifique inférieur (MJ/l)	21.2	31.8
Chaleur latente de Vaporisation (kJ/kg)	845	420
Indice d'octane RON	110	95

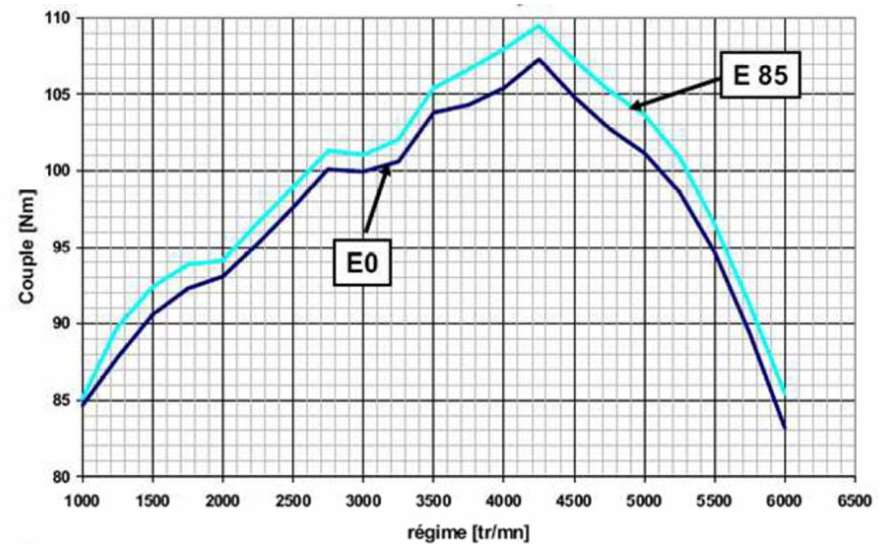
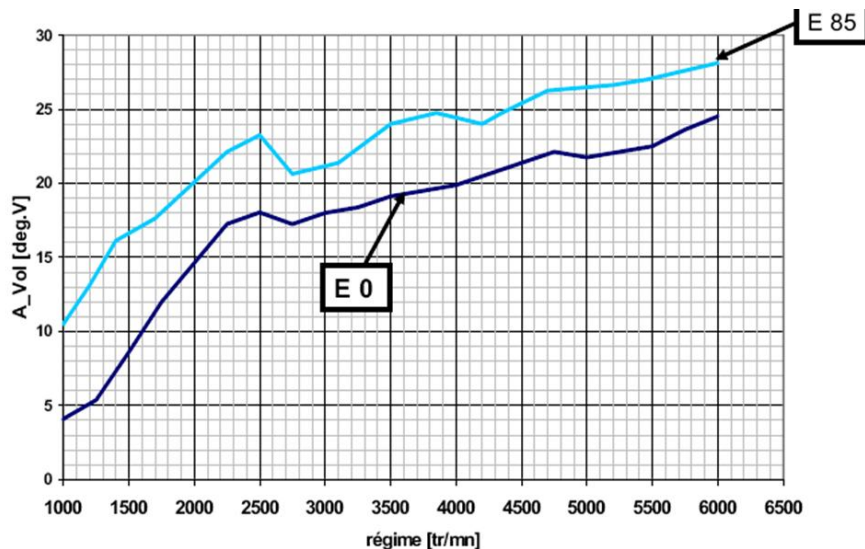


- L'indice d'octane RON, caractérise le délai d'inflammation du carburant. Celui-ci est plus élevé pour l'éthanol.
- Plus l'indice d'octane est élevé, plus le délai d'inflammation est élevé : le carburant résiste mieux à la détonation.



# Bioethanol E85 & E100

- La chaleur latente de vaporisation de l'éthanol oblige à avoir des avances à l'allumage plus élevées pour l'exploitation des fortes charges (la charge est le rapport du travail fourni par un moteur à un certain régime sur le travail maximal possible à ce régime). Cependant, à chaud, cela permet de s'affranchir des problèmes de cliquetis dans le moteur (inflammations locales et destructives du mélange) car la température de combustion est plus faible.
- Du fait de l'augmentation de la pression interne les performances sous éthanol sont également en hausse.



# mélange stœchiométrique

- Un mélange est dit stœchiométrique quand les quantités de matière de tous les réactifs sont proportionnelles à leurs coefficients stœchiométriques au début de la réaction.
- Dans ces conditions, si la réaction est totale, tous les réactifs seront entièrement consommés.
- Si les réactifs ne sont pas introduits initialement dans les proportions stœchiométriques, et si la réaction est totale :
  - l'un d'eux disparaîtra totalement en fin de réaction; il est appelé réactif limitant ou en défaut.
  - le ( ou les ) autres(s) réactif(s) ne seront pas totalement consommés en fin de réaction, et il en restera donc dans le milieu; on l'(les) appelle réactif(s) en excès.

- Nos carburants :

- Essence : 14,5 : 1
- Bioéthanol 9 : 1
- Méthanol: 6.42 : 1

- A savoir : le mélange de votre voiture est ajusté électroniquement pour augmenter le couple à bas régime et la puissance à haut régime
  - 9:1 mélange air / essence gras -> favorise le couple
  - 14,5 mélange air essence -> favorise la puissance

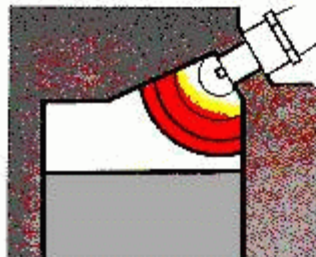
D'une façon générale concernant les carburants on peut distinguer deux cas :

- Utilisation de méthanol dont l'énergie de combustion est de 19.7 MJ/kg et le rapport stœchiométrique est de 6.42:1.
- Utilisation de pétrole ou d'essence dont l'énergie de combustion est de 44,5 MJ/kg et le rapport stœchiométrique est de 14,7:1.

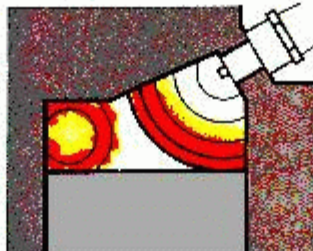
Donc avec le méthanol il faudra  $14,7/6.42 = 2,29$  fois plus de carburant, ce qui peut poser des problèmes si on adapte un moteur initialement à essence au méthanol car il faut que le carburateur puisse délivrer le carburant supplémentaire. En revanche, l'énergie par explosion avec du méthanol sera  $2,29 * 19,7/44,5 = 1,01$  fois plus élevée, donc équivalente. L'usage du méthanol devient finalement avantageux du point de vue puissance grâce à l'addition de nitrométhane. Le léger gain en passant du méthanol (sans nitrométhane) au pétrole (avec autoallumage) s'explique par le meilleur rendement du moteur dans le second cas lié à un taux de compression plus élevé.

# Le cliquetis

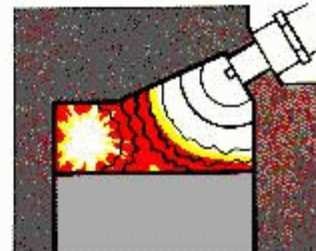
- Les causes du Cliquetis.
- L' étincelle destinée à enflammer le mélange air-essence doit déclencher une combustion rapide, régulière et complète, dans toute la chambre
  - (1). Si le mélange est trop riche en un endroit donné en raison d'un manque d'homogénéité, il pourra détoner " spontanément " en cet endroit
  - (2). Cette explosion locale viendra contrarier la progressivité et la régularité de la combustion
  - (3). C'est le phénomène dit de détonation qui se traduit par celui du cliquetis.
- Comment se manifeste t'il
  - La combustion du mélange commence normalement après l'étincelle. Le front de flamme se propage et son souffle repousse une partie du mélange contre les parois du cylindre et le sommet du piston. L'élévation de pression et de température devient tellement importante que le combustible coincé contre les parois atteint son point d'auto-allumage et s'auto enflamme à plusieurs endroits.
  - Les micro explosions qui en résultent produisent des vibrations dans le domaine acoustique (de l'ordre de 5 à 10 KHz). Elles sont très vives et peuvent rapidement créer des points chauds qui accentueront encore plus le problème. L'accumulation de micro explosions va arracher ou faire fondre une petite quantité de métal sur le sommet du piston et/ou sur les parois du cylindre et des segments. Au bout de quelques temps (selon l'intensité) cela conduira à la destruction du piston, des segments ou des parois du cylindre.
  - Le cliquetis est souvent masqué par le bruit du moteur, surtout à haut régime et pour les mécaniques de compétition déjà bruyantes. Il s'accompagne d'une baisse importante de la puissance moteur.



1. Combustion progressive



2. Détonation



3. Cliquetis



# Le cliquetis – les raisons (moteur essence)

- Trop d'avance à l'allumage
  - C'est le cas le plus courant. L'étincelle se produit trop tôt, la propagation du front de flamme est plus lente car la densité du combustible est insuffisante. La fraction non brûlée comprimée contre les parois atteint alors son seuil d'auto inflammation avant d'être rejointe par le front de flamme.
- Taux d'octane trop faible
  - Le taux d'octane du combustible conditionne directement son seuil de détonation spontanée. Plus le taux d'octane est élevé, plus la température d'auto inflammation est élevée.
- Température du mélange à l'admission
  - Plus la température du mélange est importante à l'admission, plus la température d'auto inflammation sera atteinte rapidement.
  - 80°C à l'admission est un seuil maximum à ne pas dépasser avec les carburants disponibles à la pompe.
- Le rapport volumétrique
  - Plus il est important plus la température finale avant l'explosion sera élevée. On considère que pour élever d'une unité le rapport volumétrique, il sera nécessaire d'utiliser un combustible possédant un taux d'octane de 3 à 6 points supérieurs.
  - Un point à considérer également est que la température finale du combustible avant allumage est en rapport avec le temps réel pour le comprimer. Plus le mélange est comprimé rapidement, plus sa température finale sera élevée. Un moteur fonctionnant à haut régime peut être victime d'auto allumage à partir d'un certain régime mais pas en dessous.
- Points chauds, Mauvais système de refroidissement
  - Tous les points pouvant amener une température finale de la charge trop élevée peuvent être en cause :
    - bougies trop chaudes
    - Mauvais refroidissement moteur (radiateur entartré, culasse entartrée...)
    - Mauvaise ventilation
  - On peut également avoir du cliquetis sur des moteurs encrassés. Les aspérités s'échauffent et peuvent créer des points chauds en favorisant l'apparition.
- Richesse du mélange
  - L'utilisation d'un mélange pauvre ( rapport Air :Essence > 14.7 :1) conduit à des températures de fonctionnement plus élevées, des temps de combustion plus longs, favorisant l'auto allumage. Ce phénomène est amplifié sur les moteurs turbo. C'est pour cette raison que l'on préférera un mélange riche (optimal vers 12.5 :1 et pouvant aller jusqu'à 11 :1 en pleine charge pour les moteurs turbo) pour les moteurs de compétition. L'excédent de combustible sert à refroidir les parois des cylindres et le sommet des pistons. L'économie et la pollution ne rentrant plus en ligne de compte pour ces applications...

# Les pompes « Perry »

- Pompe à oscillation Perry



Pour mono cylindre – utilise les vibrations du moteur 2 et 4 temps

Peut s'installer sur le moteur / sur le bati moteur ou même la cloison parefeu

Débit réglable

Plus de pressurisation du réservoir par le pot d'échappement

Doit être placée à un point bas pour éviter la stagnation de bulle d'air notamment au premier remplissage du réservoir

- Pompe de régulation

- Nitrométhanol
- Essence

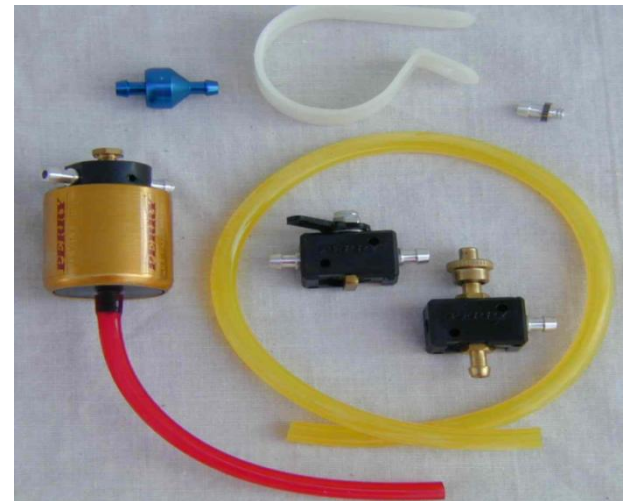


Utilisent la pression des bas moteurs 2 et 4 temps

Débit réglable

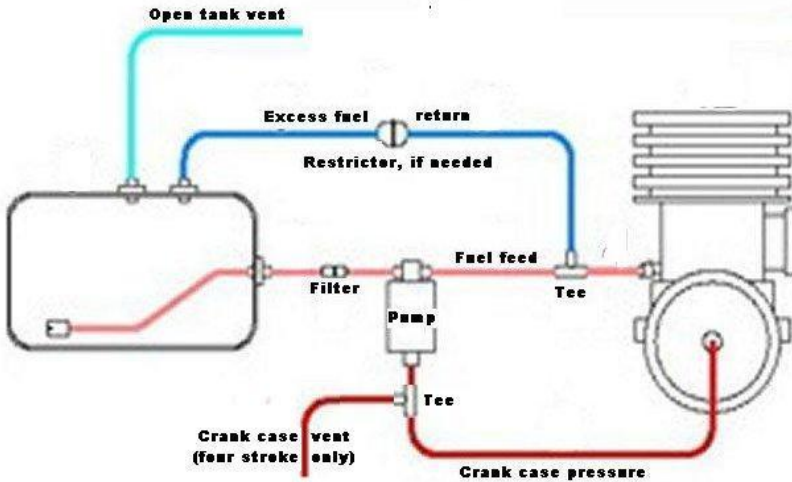
Plus de pressurisation du réservoir par le pot d'échappement

Pompe de régulation fumigène

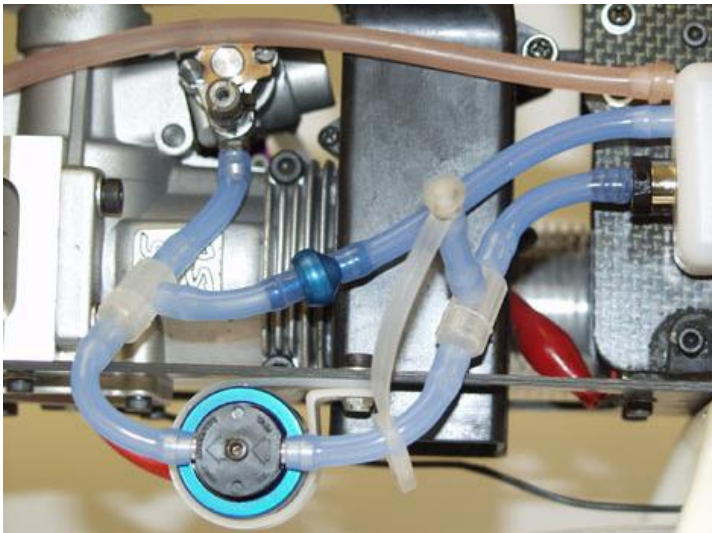
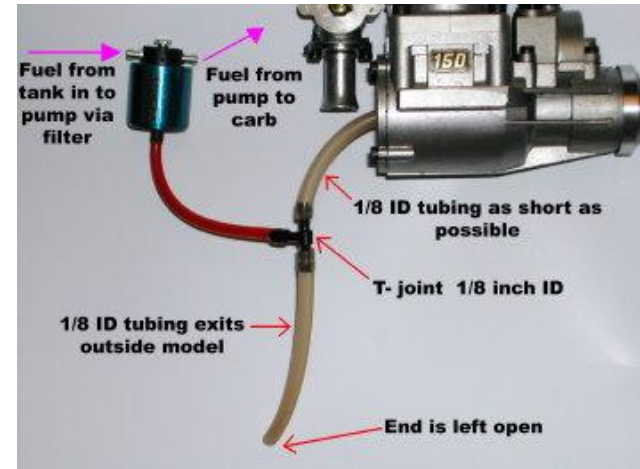


# Mise en œuvre des pompes « Perry »

- Moteur 2 temps



- Moteur 4 temps



Prévoir un retour de carburant en excès sur réservoir avec une vanne anti-retour



# Les tests

- Sur moteur 2 temps
  - ASP 91 AR – ABC : Bioéthanol et nitrométhane avec allumage électronique
  - ASP 91 AR – modifié à segment : Bioéthanol et nitrométhane avec allumage électronique ou Glow
  - OS 120 AX – à segment : nitrométhane
  - OS 160 FX - à segment : Bioéthanol et nitrométhane
- Sur moteur 4 temps
  - ASP 91 FS – à segment : Bioéthanol et nitrométhane
  - OS FS 91 Pump – à segment : nitrométhane
  - OS FT 120 - - à segment : nitrométhane
- Le mélange
  - Bioéthanol 9% d'huile (3% huile de ricin 6% d'huile de synthèse Micro Motul)  
-> fonctionne mais surchauffe – perte de puissance importante
  - Bioéthanol 12% d'huile (3% huile de ricin 9% d'huile de synthèse Micro Motul)  
-> fonctionne pour les grosses cylindrées + 15cc 2temps
  - Bioéthanol 12% d'huile (6% huile de ricin 6% d'huile de synthèse Micro Motul)  
-> fonctionne pour les grosses cylindrées + 15cc
  
  - Bioéthanol 16% d'huile (4% huile de ricin 12% d'huile de synthèse Micro Motul) -> fonctionne avec allumage électronique
  - Bioéthanol 20% d'huile (4% huile de ricin 16% d'huile de synthèse Micro Motul) -> fonctionne avec allumage Glow (2T) ou électronique.
- Sur voiture RC thermique
  - Moteur 18 ABC – sur mélange (50 % de nitrométhane 25% nitro + 50% bioéthanol avec 20% d'huile dont 6% huile de ricin et 14% d'huile de synthèse Micro Motul)

# Réglages moteur (1/2)

- Allumage glow

Le réglage de la richesse à plein gaz doit se faire en tournant d'abord l'aiguille du gicleur jusqu'à obtenir le régime maximum (son le plus aigu). On est alors légèrement pauvre, on ouvre donc alors le gicleur d'environ 20° à 30°.

Le réglage de richesse du ralenti doit se faire en plusieurs temps répétés. D'abord réglage de la richesse à plein gaz, puis de la richesse au ralenti en cherchant le régime maximal à l'aide de la vis d'air ou de carburant (selon le type de carburateur). L'opération doit être répétée deux ou trois fois. Le contrôle se fait ensuite de la façon suivante : si lors de la mise de gaz l'accélération est molle et que l'échappement laisse sortir un brouillard blanchâtre, le ralenti est trop riche ; si à la mise de gaz le moteur hésite ou cale, le ralenti est trop pauvre.

Après le réglage initial toujours vérifier que le moteur fonctionne à toutes les attitudes de vol, car il peut devenir trop pauvre et caler lors des montées en chandelle, ou au contraire devenir trop riche en piqué.

- A allumage électronique

Réglez votre moteur avec une bougie glow (sans allumage électronique) puis remplacer là par le système à allumage... Ensuite les réglages se feront en fonction des vols (pointeau) ralenti au sol moteur à température de fonctionnement...

**ATTENTION :** L'allumage électronique ne permet pas de reconnaître certains problèmes liés à un mélange riche ou pauvre. Un mélange trop riche ne fera pas caler votre moteur et inversement trop pauvre la surchauffe !

- Les carburateurs de nos moteur glow

Le contre pointeau agit sur le ralenti et l'accélération (prise de tours) et le pointeau agit sur la fin de course

Autrement dit, le contre pointeau permet de régler le ralenti et la plage « bas régime » ou on a besoin de couple et le pointeau prend le relais pour la plage haute et ou intervient la puissance. Le bon équilibre entre ces réglages permet d'avoir une bonne transition.

- De manière générale

Utiliser un compte tour (optique ou électronique) pour les réglages afin de vous assurez que vous ne sortez pas des limites du constructeur.

Vérifiez la température du moteur (pistolet thermomètre) : au-delà de 130°C (haut du cylindre / culasse), il y a usure prématurée et risque de destruction

**ATTENTION :** toute intervention sur le contre pointeau peut nécessiter le réajustement du pointeau (haut régime)

# Réglages moteur (2/2)

- Bioethanol

Le réglage du moteur est plus difficile et plus fin du fait du carburateur

Le réglage de la richesse : chercher la pointe puis rouvrir le pointeau de 90° (1/4 de tour)

Le réglage du ralenti : votre moteur démarre à partir des réglages pour le nitrométhanol. Fermer le contre pointeau d'1/4 de tour pour commencer puis fermer encore jusqu'à trouver le point optimum entre 90° et 180° (1/2 tour)

- Essence (avec moteur nitromethanol)

Le réglage du moteur est encore plus difficile à cause du carburateur

Le réglage de la richesse : chercher la pointe sans l'emmener à ses limites

Le réglage du ralenti : Fermer le contre pointeau d'3/4 de tour pour commencer puis fermer encore jusqu'à trouver le point optimum autour de 1 tour

- Autres symptômes

Votre moteur démarre systématiquement à l'envers (démarrage au doigt) ou se met à tourner à l'envers après quelques secondes de fonctionnement au ralenti à froid – vérifier si le moteur réagit de la même manière lorsqu'il vient de fonctionner (à chaud)

si oui... -> Votre mélange est trop riche, fermer le contre pointeau

Votre moteur 4 temps « cogne » et fume au ralenti / le régime du moteur chute fortement lorsque vous retirez le chauffe bougie

-> Votre mélange est trop riche à bas régime, fermer le contre pointeau

Si en vol vous avez l'impression que le moteur s'essouffle -> Votre mélange est trop pauvre, ouvrir le pointeau

ATTENTION : une intervention sur le contre pointeau peut nécessiter le réajustement du pointeau (haut régime)

En cas de problème remettre tous les réglage à 0 suivant instructions du constructeur (OS est différent de Super Tigre, MVVS...)

# Conclusion

- Les moteurs
- Bioethanol : Plus facile à mettre en œuvre avec un moteur 2 temps qu'avec un 4 temps avec allumage glow
- Privilégier les moteurs segmentés car le jeu entre la chemise et le piston est plus important et donc vous avez moins de risque de serrer le moteur. Pas d'essence avec les moteur ABC
- Peut fonctionner avec les moteur ABC avec le bon mélange 20% d'huile minimum
- carburateur : remplacer le carburateur par un modèle compatible de taille inférieure ( ex : OS 91FX pour 120 AX)
- Perte de puissance / couple – probable mais nos avions sont sur motorisés
  
- Les bougies
- Bougies pour OS GGT 15 : à essayer
  
- Le carburant
- Bioethanol : Pas d'effet booster du nitormétane - démarrage plus difficile et réglage du ralenti plus fin
- Bioethanol : Pas besoin de changer vos durites silicone
- Essence : mélange huile de ricin (3%) et huile de synthèse pour arriver à un équivalent de 12 - 16%
- Essence : taux de compression – rajouter 1 ou 2 joints de culasse pour diminuer le taux compression (à vérifier)
- Mélange : la quantité de mélange est conditionnée et/ou limitée par la capacité du moteur à aspirer de l'air
  
- L'huile
- L'huile de ricin de type industrielle (première pression) caramélise si la température du moteur est trop élevée...
- L'huile de Ricin Carbon racing : à essayer
- L'huile de synthèse Micro Motul est miscible dans le méthanol et le Bioéthanol
  
- Les réglages
- Réglez votre moteur en fonction de votre type de vol
- La température du moteur devrait osciller entre 90 et 125°C maximum



# Recommandations

- Lire les manuels de vos moteurs
- Règle d'or : Soyez patient, soyez méthodique, gardez en tête les interventions
- Le meilleur moment pour régler un moteur est : en dehors des heures de vols, là où il n'y a pas de stress ou de d'excitation...
- Utiliser un compte tour (optique ou électronique) pour les réglages afin de vous assurez que vous ne sortez pas des limites du constructeur.
- Vérifiez la température du moteur (pistolet thermomètre) : au-delà de 130°C (haut du cylindre / culasse), il y a usure prématurée et risque de destruction
- Appel à candidatures : Si vous disposez de vieux moteurs, lessivés, ABC ou segmentés, merci de les proposer pour des tests...

Votre moteur restera toujours le même... On ne transforme pas une 2CV en Ferrari...

Si vous ne pouviez pas faire du torque avant... vous n'en ferez pas plus après...

# AVERTISSEMENT

L'objectif de ce document est de partager une expérience.

Les informations communiquées sont données à titre indicatif.

La mise en œuvre des modifications est de la responsabilité des personnes / modélistes qui entreprendront de les faire ou d'utiliser des carburants autres que ceux préconisés par les constructeurs de moteurs.

Par conséquent, l'auteur de ce document ne peut être tenu responsable des dommages causés aux matériels et aux individus qui entreprendraient de faire les dites modifications.