

Un dossier du Site du Motard Vosgien

DOSSIER CARBURANT : SANS PLOMB OU SUPER ARS ?



Rémi ANTOINE - 2002

SOMMAIRE

1/ L'essence, c'est quoi ?	3
1.1/ L'indice d'octane :	3
1.2/ Fabrication de l'essence de base.....	3
1.3/ Additifs : plomb, composés aromatiques, éthers, potassium	4
1.3.1./ Le plomb	4
1.3.2./ Les aromatiques, éthers et alcools.....	5
1.3.3./ Le potassium	5
2/ Les différents type de supercarburants	6
2.1/ Le supercarburant plombé	6
2.2/ Le supercarburants sans plomb SP95	6
2.3/ Le supercarburant sans plomb SP98.....	7
2.4/ Le supercarburant ARS au potassium	8
3/ Quel carburant dans ma moto ?	8
4/ Que peut-on faire pour améliorer la situation ?	9
Bibliographie et ressources web.....	9

Depuis le 1^{er} janvier 2000 le supercarburant plombé a été retiré de la distribution. Pour le remplacer, les pétroliers ont mis au point un vague ersatz (comme on va le voir) : le supercarburant ARS (anti récession des soupapes) dans lequel (pour schématiser...) le plomb est remplacé par le potassium. Les motards habitués à remplir leur réservoir au plombé se sont alors posé plein de questions : que mettre dans les soutes de leur machine : Super ARS, SP95, SP98, brûler la moto ???
Vaste sujet, en fait. Vaste et controversé. Depuis 2000, date de la disparition du super plombé, il était temps qu'on fasse le point sur la question. Commençons donc par un peu de théorie sur la fabrication des carburants...

1/ L'ESSENCE, C'EST QUOI ?

Le propulseur de nos motos est un moteur à combustion interne, à 4 temps et à allumage commandé (contrairement au moteurs Diesel qui sont auto-allumés). Inventer en théorie par le français Alphonse Beau de Rochas en 1862, il est mis en pratique par l'allemand Nikolaus Otto en 1867. Ce type de moteur qui se base sur la compression du mélange air/essence avant l'inflammation commandée (par la bougie) nécessite un carburant ayant un indice d'octane suffisant. Mais céquidontoutça ???!

1.1/ L'INDICE D'OCTANE :

On en parle, c'est écrit sur les pompes à essence, certains disent que plus il est élevé, mieux le moteur marche..... Alors, qu'en est-il exactement ?

L'indice d'octane d'un carburant caractérise la résistance de celui-ci à l'auto-inflammation par compression et élévation de température. En effet, le mélange air/essence admis dans la chambre de combustion ne doit pas s'enflammer avant que la bougie ne l'allume.

Dans le cas contraire, on observe alors un phénomène d'auto-allumage, plus connu sous le terme de cliquetis (ou encore cognements). Le mélange s'enflamme tout seul avant le point d'allumage, le rendement baisse les températures augmentent et le moteur (piston, soupapes, chambre de combustion) se détériore.

Le cliquetis apparaît typiquement sur les moteur « gonflés » dont la compression a été sévèrement augmentée au moyen de pistons haute compression...

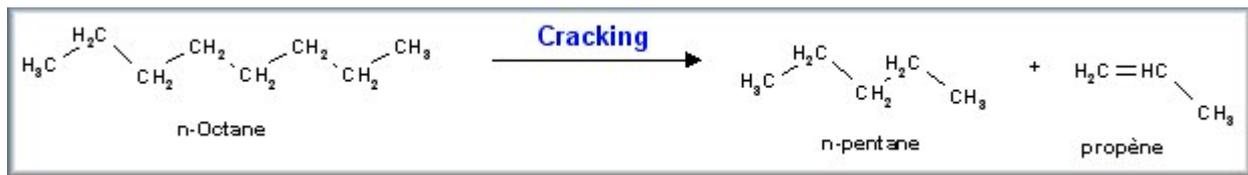
De même , la vieille légende qui consistait à penser que plus élevé était l'indice d'octane meilleur était le rendement du moteur vole ici en éclat !

En effet, un fort indice d'octane permet seulement de repousser le point d'auto-inflammation et donne donc la possibilité d'augmenter la compression et/ou l'avance à l'allumage qui alors permettent l'augmentation de puissance.

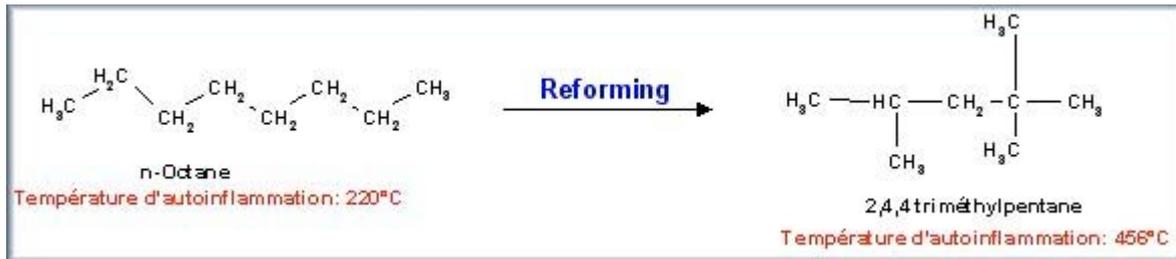
1.2/ FABRICATION DE L'ESSENCE DE BASE

La fabrication de l'essence consiste à mélanger des produits de raffinage issus de la distillation du pétrole. Ces produits sont utilisés directement ou après transformation chimique de leur structure par reformage catalytique, craquage catalytique et, dans une moindre mesure, vapocraquage (pour l'obtention des aromatiques par exemples).

- Le craquage (cracking) est surtout destiné à raccourcir les longues molécules d'hydrocarbures en les transformant en unités plus courtes et donc plus légères.



- Le reformage catalytique (reforming) permet de transformer les molécules linéaires (en ligne) d'hydrocarbures issus du raffinage en molécules dites ramifiées (c'est à dire plus compacts, pour schématiser) sans en changer le nombre d'atomes.



Ces différentes réactions permettent d'augmenter l'indice d'octane du carburant.

On y ajoute enfin des produits légers tels que l'iso-octane destiné surtout à ajuster la volatilité du carburant, mais dont l'indice d'octane élevé permet d'améliorer sensiblement l'essence.

A ce stade, on obtient l'essence « ordinaire ».

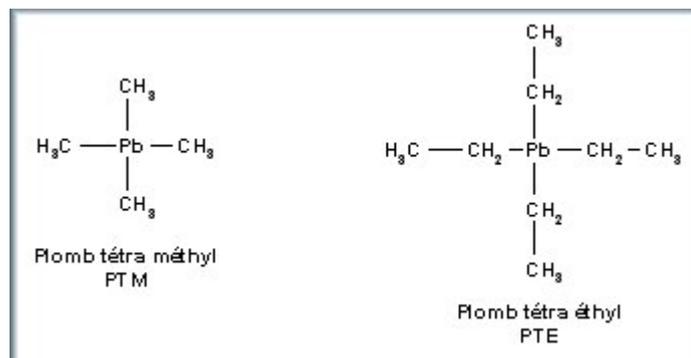
1.3/ ADDITIFS : PLOMB, COMPOSES AROMATIQUES, ETHERS, POTASSIUM

Ces transformations ne suffisent pas à elles seules à obtenir un indice d'octane suffisant pour utiliser l'essence ainsi obtenue directement dans les moteurs modernes.

On y ajoute donc des composés à haut indice d'octane ou permettant d'augmenter l'indice d'octane, on parle de supercarburant.

1.3.1./ Le plomb

Utilisé depuis 1922, les alkyles de plomb (plomb tétraéthyle et tétraméthyle) permettent d'obtenir un carburant à indice d'octane élevé. Sans rentrer dans les détails, les alkyles de plomb sont des inhibiteurs d'auto-inflammation. La combustion du carburant plombé génère des oxydes de plomb (PbO_2), produits de réaction des alkyles de plomb avec le mélange air/essence.



Ces oxydes de plomb, rejetés par la combustion du supercarburant plombé, étaient au centre du débat. Ainsi la disparition du plomb dans l'essence est due à la fois à la toxicité des oxyde de plomb et à l'effet destructeur de ces oxydes pour les catalyseurs de moteurs dits dépollués.

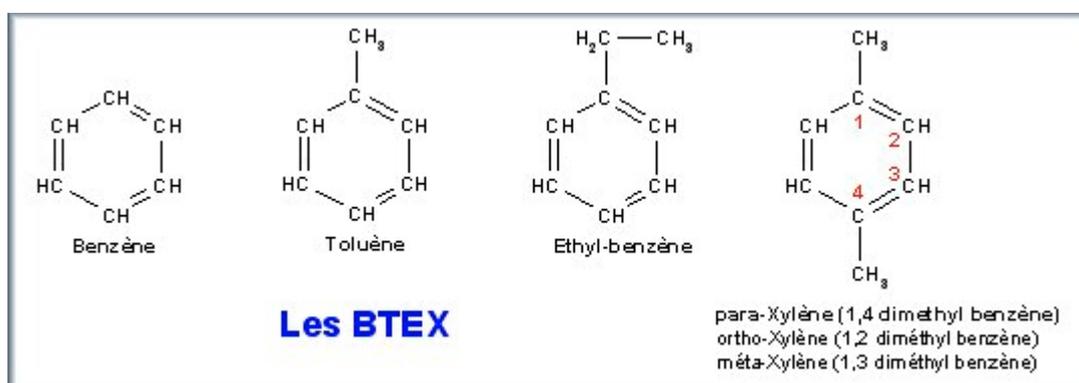
En effet, les oxydes de plomb viennent s'adsorber à la surface du corps catalytique (constitué de métaux nobles : palladium, platine, rhodium) le rendant alors totalement inefficace (mais ne le bouche pas contrairement à une légende tenace...).

Pour l'anecdote, sachez qu'avant la disparition progressive du plomb dans les carburants, il était rejeté jusqu'à environ 200000 tonnes de plomb par an⁽³⁾ dans la nature, bien que la concentration en plomb dans l'essence n'ait fait que baisser jusqu'à sa suppression totale^(B).

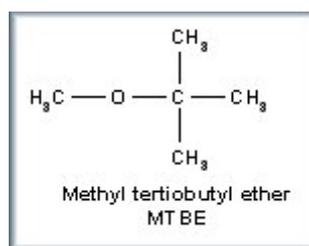
1.3.2./ Les aromatiques, éthers et alcools

Depuis 2000, l'essence plombée a disparu des pompes. L'indice d'octane ne peut plus être assuré par la présence de PTE ou PTM. Il est remplacé par des composés organiques légers ayant des indices d'octane très élevés (>100):

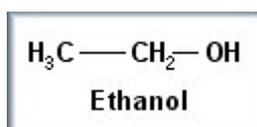
- des composés aromatiques benzéniques dont les plus courants sont les fameux BTEX (pour Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) :



- un éther : le MTBE (méthyl tertio butyl ether), un éther ramifié à indice d'octane élevé :



- de l'éthanol (dans la limite de 5% en France)



1.3.3./ Le potassium

De même, une solution de substitution a été trouvée pour remplacer le supercarburant plombé et pour continuer à pourvoir en carburant les véhicules anciens (qui ne supportent pas le carburant sans plomb) : le Super ARS (pour Anti Récession des Soupapes). Ce carburant est une base de SP98

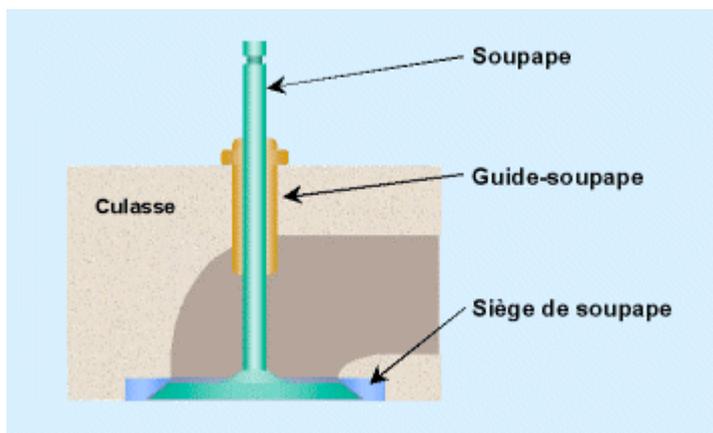
additionnée de composés de potassium (alkyles de potassium, selon toutes vraisemblances) sensés remplir le même rôle lubrifiant et amortissant du plomb (l'indice d'octane est assurée par le SP98)... On y reviendra plus loin (*chapitre 2.4*).

2/ LES DIFFERENTS TYPE DE SUPERCARBURANTS

2.1/ LE SUPERCARBURANT PLOMBE

Avant les années 2000, les motards avaient pour habitude de faire le plein au super plombé. Pourquoi ?

Comme je le décrivais dans le précédent chapitre (*1.3.1*), la combustion du plomb tétraéthyle et tétraméthyle produit des oxydes de plomb (PbO_2). Une partie de ces oxydes se dépose à la surface des sièges de soupapes et, dans une moindre mesure, à la surface du cylindre et sur les segments.



Les oxydes de plomb présentent des propriétés lubrifiantes et amortissantes au grand bénéfice des pièces soumises au mouvement, à la température et surtout aux chocs, comme les soupapes, leurs guides et leurs sièges. Les oxydes de plombs permettent d'amortir les chocs soupapes / sièges et empêchent ces derniers de se détériorer (récession des sièges). Notons que ce phénomène concerne essentiellement les soupapes d'échappement soumises aux températures très élevées des gaz d'échappement (environ jusqu'à $800^{\circ}C$) et aux particules abrasives susceptibles de se former pendant la combustion (particule de carbone, ...).

Les motos de conception ancienne (disons avant les années 1980) prenaient en compte cet effet lubrifiant des oxydes de plomb notamment dans la réalisation de leur soupapes et siège de soupapes. Pour ces machines, l'utilisation de super plombé est quasi obligatoire si on ne veut pas voir les sièges et les portées (*chapitre 2.4*) de soupapes s'avachir... Même le super ARS ne supprime pas tout à fait le problème, on verra pourquoi par la suite et comment le résoudre.

2.2/ LE SUPERCARBURANTS SANS PLOMB SP95

Afin de pouvoir alimenter les moteurs catalysés (voir pourquoi dans le *chapitre 1.3.1*), un carburant sans plomb a du être réalisé. Pour garantir un indice d'octane suffisant (RON95), les pétroliers ont substitué le plomb (PTE et PTM) par des composés à haut indice d'octane (aromatiques, MTBE, éthanol... Voir *chapitre 1.3.2*)

Ces composés ont la particularité d'être nettement plus agressifs pour les pièces en mouvement, surtout pour les soupapes et leurs sièges.

La combustion de ce carburant ne produit plus de substances lubrifiantes et amortissantes comme les oxydes de plomb. De même, les températures de combustion sont sensiblement plus élevées. Ces particularités ont donc un double impact sur l'usure des sièges de soupapes et des portées.

L'augmentation sensible de la température de combustion est amplifiée par le phénomène d'appauvrissement de la carburation en passant du Super Plombé au SP95.

En effet, le rapport stœchiométrique du dosage air/essence (c'est à dire le rapport quantité d'air/quantité d'essence) est un rapport MASSIQUE et non volumétrique. Or, le SP95 est moins dense (plus léger) que le super plombé, il s'ensuit que pour une taille de gicleur égale, il passe une moins grande masse de SP95 pour un volume égal...

A noter aussi que le SP produit des résidus noirs (suies) dans les sorties d'échappement, à ne pas confondre avec des produits de combustion du lubrifiant (moteur consommant de l'huile) ou à une carburation trop riche...



Enfin, la présence d'aromatiques (*chapitre 1.3.2*) peut ramollir les caoutchoucs (membrane de carbu, joints spi, etc...) et être à l'origine de gros soucis (notamment de carburation avec la déformation des membrane des carbus à dépression). Les manufacturiers proposent désormais des éléments en caoutchouc résistant au SP.

2.3/ LE SUPERCARBURANT SANS PLOMB SP98

Très semblable au SP95, le SP98 est une spécificité française ! Il contient encore plus de composés aromatiques que le SP95 afin d'augmenter son indice d'octane à 98 (RON).

Il est donc encore plus agressif que le SP95, les soupapes et les sièges sont susceptibles de morfler encore plus si ceux-ci ne sont pas prévu pour l'usage du SP98.

Le SP98 peut être carrément destructeur pour les deux temps qui n'y sont pas adapté dès leur conception : les aromatiques, puissants solvants organiques, viennent à bout des joint spi de roulement de vilebrequin (si ces derniers n'ont pas été prévus pour résister au SP), dissolvent bien l'huile et appauvrissent la carburation (d'où une élévation de température) Bilan, de nombreuses casse moteur : quand c'est pas le bas moteur qui lâche, c'est le piston qui perce...

Enfin, la présence d'aromatiques peut ramollir les caoutchoucs (membrane de carbu, joints spi, etc...) et être à l'origine de gros soucis (notamment de carburation avec la déformation des membrane des carbus à dépression). Le problème est nettement plus prononcé qu'avec le SP95.

2.4/ LE SUPERCARBURANT ARS AU POTASSIUM

Pour pallier à la disparition du super plombé, les pétroliers ont formulé une essence spécifique de remplacement, avec un additif se substituant au plomb et sensé d'avoir les même propriétés lubrifiantes et amortissantes.

Le plomb a donc été remplacé par du potassium. Je n'ai pas encore d'info sur cet additif. A priori, il s'agit d'un alkyl de potassium. La combustion génère a priori des oxyde de potassium.

Malheureusement, afin de maintenir un indice d'octane de 97, la base de ce carburant n'est autre que du SP98, avec tous les désagrément qu'on lui connaît (voir *chapitre 2.3*), additionné d'alkyles de potassium.

Enfin, il semblerait que les dépôts d'oxyde de potassium soit assez conducteur de l'électricité. J'ai ainsi entendu parler de problèmes de bougie : les dépôts court-circuitent la bougie et la moto ne démarre plus, notamment au bout d'une longue période d'immobilisation. Info à confirmer.

Notez que ce carburant disparaîtra des pompes en 2003. Passé cette date, il ne vous restera qu'à acheter de l'additif ARS et à faire vous même votre essence (ou à ajouter dans votre réservoir à chaque plein)... De plus, les pétroliers n'ont commis aucune étude statistique sur l'efficacité réel de ce carburant comme substitut du super plombé. Un sérieux doute plane donc sur l'utilité du Super ARS tel qu'il est disponible dans les stations services.

3/ QUEL CARBURANT DANS MA MOTO ?

Alors, j'entends d'ici la question : « mais qu'est ce que je mets, moi, dans ma meule ?! »....

Pour les motos modernes, pas de problème rouler au SP95 (ou SP98 si le constructeur le préconise vraiment, voir tableau en annexe). Pour les mécaniques plus anciennes ou très sportives, la situation est plus difficile.

Le problème réside d'une part dans la compatibilité des mécanique au SP mais aussi à l'indice d'octane nécessaire au bon fonctionnement du moteur. C'est pourquoi des constructeur comme Husqvarna recommande le Super ARS sur ces vieux modèles et le SP98 sur les machines plus récentes prévue pour cet usage. Les taux de compressions (et l'avance à l'allumage, les lois de distribution, etc...) de leurs moteurs poussés (motos de compétition, je vous le rappelle) nécessite un indice d'octane d'au moins 97 (a priori) pour fonctionner normalement (sans cliquetis).

Ceci dit, pour les motos « raisonnables » de route, plusieurs cas sont possibles :

4 temps japonais depuis 1980 : Vous pouvez, dans la majorité des cas, rouler au SP95, mais évitez le SP98. Ces modèles ont été prévu à l'origine pour le marché américain.

4 temps européens : au cas par cas. Vous reporter au tableau en fin de chapitre.

4 temps japonais avant 1980 : rouler au SP ARS. Si le taux de compression est raisonnable, il serait prudent de faire son essence soit même : mettre du SP95 et additivé avec un additif ARS du commerce (ça se vend partout, généralement, c'est à diluer à 1/1000 dans l'essence). Si des cliquetis apparaissent, mettre de SP ARS de la pompe.

Notez que certains additifs du commerce ont de bien meilleures performances que l'additif au potassium du super ARS, et qu'il devient alors pertinent de fabriquer son essence avec du SP95 additionné avec un additif de qualité. Voir le *chapitre 4* pour plus de détails.

2 temps : problème épineux... Sur un deux temps pas trop poussé, l'utilisation de SP95 est recommandé. Elle devra s'accompagner d'un réglage de carburation (enrichissement) et de l'utilisation d'huile de haute qualité (100% synthétique recommandée). Le super ARS n'améliore en rien la situation par rapport au SP98 dans la mesure où l'ARS a été inventé juste pour les problème de détérioration des soupapes et sièges sur les 4 temps.

Sur un 2 temps poussé, le SP98 s'impose (taux de compression). A fortiori, la carburation doit être enrichie et l'utilisation d'une huile de très haute qualité 100% synthétique est obligatoire.

Dans le cas général des 4 temps, évitez autant que possible (sauf cas particuliers comme Buell qui a des moteur très comprimés) le SP98. Par défaut, rouler au SP95, si du cliquetis apparaît, faite le plein au SP98 et suivez bien l'état des différentes pièces en caoutchouc du moteur.

Les constructeurs ont des préconisations quant à l'utilisation du carburants adapté au modèle de moto concerné. Vous trouverez un tableau de préconisations « constructeurs » en annexe, à la fin de ce document.

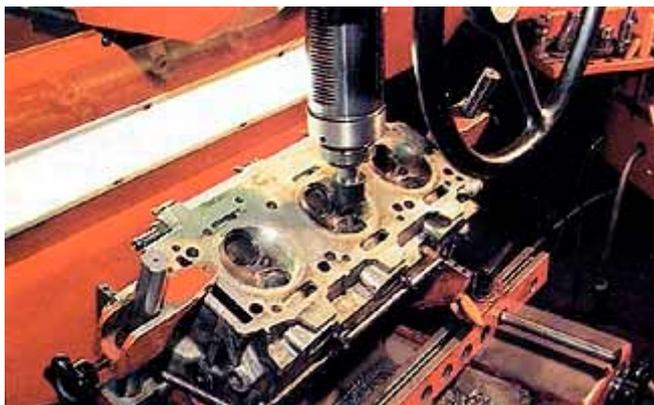
4/ QUE PEUT-ON FAIRE POUR AMELIORER LA SITUATION ?

Pour les moteurs de motos modernes (au moins depuis 90), comme cela a été évoqué, pas de soucis, faites votre plein au SP95 (sauf mention contraire du constructeur comme Buell, Cagiva...). Voir tableau en annexe.

Pour les mécaniques anciennes et/ou non adaptées, la solution imparable est de remplacer les soupapes d'échappement, leurs guides et leurs sièges par des modèles fabriqués dans des matériaux compatibles avec la disparition du plomb dans l'essence.

Gros problème : sur la plupart des motos, les sièges sont enchâssés dans la culasse en fonderie (lors de sa fabrication), contrairement en automobile où les sièges sont remplaçables. Ce type de montage interdit tout remplacement du siège par un plus résistant...

Dans le cas de récession des sièges (d'échappement la plupart du temps) la seule solution consiste à faire rectifier ces sièges dans un atelier de mécanique de précision. Généralement, cette rectification s'accompagne du remplacement des soupapes et, éventuellement, de leurs guides.



Un réglage de carburation (un peu plus riche) permet de rattraper un peu les choses en abaissant les températures de fonctionnement et pour rattraper l'appauvrissement dont je vous parlais précédemment (*chapitre 2.2*).

De même, un carburant fabriqué à partir de SP95 auquel vous ajouter une quantité adaptée d'additif substitut de plomb du commerce permet d'obtenir un carburant ARS de bien meilleure qualité que le super ARS des pétroliers.

Ainsi, d'après un article très intéressant sur www.motorlegend.com⁽⁷⁾, des tests d'efficacité ont été réalisés en Angleterre sur une trentaine de produits. Seul 5 ont obtenu des résultats satisfaisant et un seul (!) est disponible sur le marché français. Il s'agit de Red Line Lead Substitute, à base de sodium (et non de potassium), vendu en flacon de 355ml et permettant de traiter 454 litres d'essence. Vous pouvez d'ailleurs commander ce produit en VPC sur le site de Motorlegend (<http://www.motorlegend.com/boutique/boutique1.php3?idproduit=8&sessionid=13519169903c65f07d98579>) pour 25€.

Enfin, je ne saurais trop vous conseiller de rouler avec des huiles haut de gamme qui conservent une forte viscosité à chaud (genre 15W50) afin de garantir l'intégrité du film d'huile sur les parois du cylindre (je vous rappelle que le sans plomb dissout nettement mieux les huiles et graisses que le plombé).

Même sentence avec les 2 temps : usage d'huile de synthèse de qualité est très recommandée si vous ne voulez pas percer votre piston ou serrer. Vérifiez également que les joint spi de roulements de vilebrequin supporte le sans plomb. Enfin, un réglage de carburation est le bienvenu.

BIBLIOGRAPHIE

- 1/ Vichnievsky R., Guibet JC, *Encyclopédie Universalis*, **1995**, 15-839b/4-1009c
- 2/ Robert JF, *La préparation des moteurs motos*, ed. ETAI, **2001**, pp 74-76
- 3/ Arnaud P., *Cours de chimie organique*, ed. Dunod, **1990**, pp 182-183, 459-458
- 4/ Vallon V., *Moto Journal*, **1999**, 1399, pp 22-26

RESSOURCES WEB

- 5/ Laboratoire de Gromonoscopie, *la carburation*.
<http://perso.club-internet.fr/cbreysse/technique/carburation/carburation.html>
- 6/ Motorlegend.com, *Rouler au sans plomb 1*.
http://www.motorlegend.com/dossiers/pratique/sans_plomb/sp1.php
- 7/ Motorlegend.com, *Rouler au sans plomb 2*.
<http://www.motorlegend.com/new/technique/sansplomb/index2.htm>

ANNEXE

PRECONISATIONS CONSTRUCTEURS

Marque	Modèles	Carburant additivé	Sans Plomb 95	Sans Plomb 98
KTM				
2-temps	motocross avant 1997 motocross depuis 1997 autres modèles depuis 1997 autres modèles depuis 1998	x	x	x x
4-temps	tous modèles avant 1992 tous modèles depuis 1992	x	x	
Kymco				
	tous modèles depuis l'origine		x	
Laverda				
	750 S depuis 1997 750 Strike depuis 1997 750 Formula depuis 1997			x x x
MBK				
2-temps	scooters avant 1988 scooters depuis 1988 cyclomoteurs avant 1991 cyclomoteurs depuis 1991	x x	x x	
4-temps	tous modèles avant 1988 tous modèles depuis 1988	x	x	
Moto Guzzi				
	tous modèles avant 1992 tous modèles depuis 1992	x		x
Peugeot				
	tous modèles avant 1991 tous modèles de 1991 à 1995 tous modèles depuis 1995	x	x	x
Suzuki				
2-temps	tous modèles depuis l'origine		x	
4-temps	tous modèles avant 1976 tous modèles depuis 1976	x	x	
Triumph				
	tous modèles avant 1991 tous modèles depuis 1991	x	x	
Voxan				
	tous modèles depuis l'origine		x	
Yamaha				
2-temps	tous modèles depuis l'origine		x	
4-temps	XS1/XS1 B, XS2, XS 650 A/B, TX 750 tous autres modèles depuis l'origine	x	x	