

La distribution

Une page est tournée, maître Jacques en a fini avec les arbres à cames et vous dit maintenant tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la distribution sans jamais oser le demander car, voyez-vous, avant de choisir un arbre à cames, il convient de bien comprendre le fonctionnement et les limites d'une machinerie complexe dont il est l'un des éléments.

Le rôle de la distribution est de transformer le mouvement de rotation du moteur en un mouvement alternatif qui permette de mouvoir les soupapes. L'inconvénient de ce type de cinématique est bien connu depuis toujours : il s'agit en effet d'un grand consommateur d'énergie, donc de puissance moteur. La complexité de la distribution varie selon sa conception car le nombre de pièces en mouvement peut être plus ou moins important. Cet ensemble de pièces comprend : le ou les arbres à cames avec son (leur) système d'entraînement, les poussoirs, les soupapes, et éventuellement des culbuteurs ainsi que des tiges de culbuteurs.

On distingue deux grands concepts : la distribution par arbre à cames latéral (ACL) ou par arbre à cames en tête (ACT).

Le principe de l'arbre à cames en tête est de nos jours quasi systématique dans les moteurs modernes au détriment de l'ACL. Il possède, en effet, des avantages déterminants : suppression des tiges de culbuteurs et parfois même des culbuteurs eux-mêmes dans le cas des distributions à attaque directe (la came attaque directement la queue de soupape par l'intermédiaire d'un poussoir).

Ainsi simplifiée, la cinématique est plus rigide et la masse des pièces en mouvement est réduite, permettant de ce fait des tarages de ressorts de rappel plus faibles. La distribution par ACT présente une meilleure précision de commande des soupapes et consomme moins d'énergie, en particulier aux régimes élevés. C'est de très loin le concept qui transmet le plus fidèlement à la soupape la loi de levée du profil de la came.

La distribution par ACL des moteurs Harley-Davidson :

Chez Harley-Davidson point d'ACT ! On est bien trop respectueux de la tradition. Et la tradition, c'est la distribution par arbre à cames latéral, sans laquelle notre big-twin perdrait tout son charme.

ERRARE HUMANUM EST

La distribution H-D par ACL :

La distribution par arbre à cames latéral contribue grandement au charme du moteur Harley-Davidson. C'est également certainement sa plus grande faiblesse. Son manque général de rigidité, la masse trop élevée des pièces en mouvement qui augmente les risques d'affolement, n'en font pas une référence en matière de précision de transmission de la loi de levée à la soupape. Suffisamment performante pour le moteur d'origine, elle devient rapidement un véritable cauchemar pour le préparateur en quête de puissance et de régimes très élevés. Dans tous les cas, même largement modifiée c'est la partie mécanique qui souffrira le plus lorsque le moteur sera fortement sollicité.

Malheureusement, il s'agit aussi du tendon d'Achille de notre machine préférée, car ce principe de distribution présente de nombreux inconvénients. Si ceux-ci ne sont pas trop pénalisants sur un big-twin proche de l'origine, il n'en va pas de même d'un moteur très performant capable de dépasser allègrement les 7000 tr/mn.

La grande faiblesse de la distribution par arbre à cames latéral est sa complexité. Car plus il y a d'intermédiaires entre le profil de came et la queue de soupape, plus l'imprécision est grande.

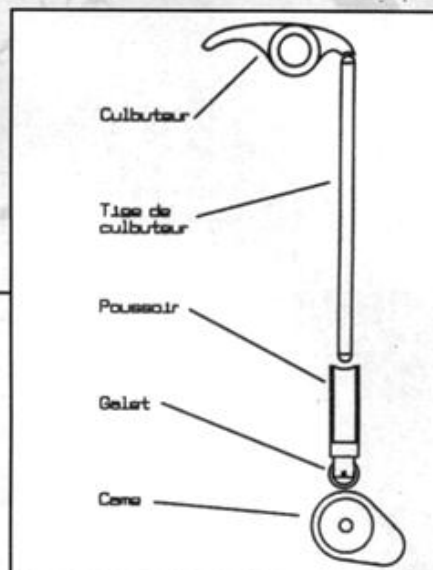
Sur le big-twin, l'arbre à cames est situé à proximité du vilebrequin et son entraînement se fait à l'aide de pignons. Pour suivre le profil de la came, on utilise un poussoir à galet qui limite les frottements et autorise une lubrification réduite. Le mouvement de va-et-vient du poussoir est transmis au culbuteur, situé au-dessus de la culasse, par l'intermédiaire d'une longue tige. Enfin, le culbuteur amplifie et transmet le mouvement à la queue de la soupape.

Premier constat, on note pas moins de trois intermédiaires entre le profil de came et la soupape. On est donc amené à considérer les problèmes de rigidité de la distribution, de masse élevée des pièces en mouvement, et enfin des jeux de fonctionnement liés à l'expansion thermique des cylindres.

La rigidité de la distribution :

La qualité essentielle d'une distribution est de transmettre, le plus fidèlement possible, la loi de levée de la came à la soupape. Il est inutile en effet que le préparateur chipote sur quelques degrés de levée si la distribution ne suit pas. Pourtant, force est de constater que la distribution Harley-Davidson pose bien des problèmes de rigidité. La présence de ces trop longues tiges de culbuteurs en est la raison majeure. Les tiges d'origine sont prévues, comme leur nom l'indique, pour le moteur d'origine et pas plus !

Avec une combinaison plus performante (cames aux levées plus importantes et aux



sorts de rappel de soupapes aux tarages supérieurs), ces tiges vont plier, voire se tordre, sous les contraintes extrêmes rencontrées à haut régime. Cela se traduira par une perte de performances significative accompagnée le plus souvent de dégâts mécaniques importants. C'est pourquoi, dans le cadre d'une bonne préparation, tout changement d'arbre à cames sera accompagné du remplacement des tiges d'origine. Cependant, quelle que soit la qualité de la tige de remplacement, on ne pourra jamais, du moins avec les matériaux existants, éliminer totalement "l'élasticité" présente dans la transmission du mouvement à la soupape. Cette "élasticité" nuira toujours à la précision de la distribution et favorisera les phénomènes de résonance aux régimes élevés.

La masse des pièces en mouvement :

La distribution du big-twin est une mécanique animée d'un mouvement de va-et-vient. Les pièces qui la composent sont accélérées dans un sens, stoppées, puis renvoyées dans l'autre sens. Cette cinématique est une grande consommatrice d'énergie cinétique, énergie proportionnelle à la masse des pièces en mouvement et au carré de leur vitesse. En mécanique, la masse est l'ennemie n°1. Dans le cas de la distribution, elle favorise énormément les risques d'affolement des soupapes à haut régime.

Là encore, la conception de la distribution Harley-Davidson est loin d'être une référence en la matière. La masse totale des pièces en mouvement pour actionner une seule soupape est de 550 g ! On est loin des 60 g d'un poussoir d'ACT à attaque directe.

Les masses oscillantes (poussoirs et tiges), particulièrement élevées sur un big-twin, engendrent des forces d'inertie très difficiles à contrôler à haut régime, qui s'opposent à la fermeture correcte des soupapes et rendent plus fréquents les risques d'affolement des soupapes. On est donc obligé d'utiliser des ressorts de rappel possédant des tarages plus élevés afin de contrer efficacement les



que la préparation est radicale. Bien entendu, plus le tarage des ressorts est élevé, plus la distribution consomme de la puissance et plus l'usure mécanique (sièges, guides, axes...) est rapide. On commence à mieux comprendre les difficultés du préparateur victime d'un tel cercle vicieux.

Les jeux de fonctionnement liés à l'expansion thermique des cylindres :

L'autre cauchemar lié à la distribution par ACL, c'est l'expansion thermique des cylindres.

L'arbre à cames étant situé dans le carter moteur et les culbuteurs au-dessus de la culasse, comme les cylindres sont situés entre le carter et les culasses et qu'ils s'allongent avec l'augmentation de température, il faut bien admettre que plus le moteur chauffe, plus les culbuteurs s'éloignent de l'arbre à cames. En tenant compte de la dilatation des éléments de la distribution (tiges, queues de soupape...), on assiste alors à une variation des jeux entre les pièces en mouvement qui génère, outre un bruit mécanique important, une perte de puissance (on perd en levée et en précision de commande de soupape) et une usure prématurée des organes de distribution.

Cela est particulièrement vrai sur un moteur Harley-Davidson qui, refroidi par air, subit des variations thermiques importantes en fonction des conditions d'utilisation du moment. Pour corser le tout, la nature des cylindres du big-twin (cotes et matériaux) est propice à une forte expansion avec l'augmentation de température.

Pour pallier ce problème, les ingénieurs de Milwaukee utilisent, depuis longtemps déjà, des poussoirs hydrauliques. Cependant, associés à ce concept de distribution par ACL, ces poussoirs hydrauliques sont sujets à bien des controverses et posent, là encore, de nombreux soucis au préparateur.

Les poussoirs hydrauliques :

La vocation du poussoir hydraulique est de rattraper automatiquement le jeu de fonction-

nement de la distribution en utilisant la pression de l'huile de lubrification du moteur.

Le fonctionnement d'un tel poussoir est le suivant :

- Le corps du poussoir est équipé d'un galet monté sur roulements qui est en contact avec la surface de la came. L'intérêt du galet est de limiter les frottements et de permettre d'accepter des profils de cames plus agressifs. De plus, ce principe se contente d'une lubrification limitée.

- Le corps du poussoir contient un piston plongeur constamment maintenu en contact avec la tige de culbuteur grâce à un ressort.

- Le piston plongeur coulisse librement à l'intérieur du corps du poussoir et forme avec ce dernier une chambre d'huile dont l'accès se fait par un clapet. L'intérieur du poussoir est alimenté de façon continue en huile sous pression dérivée du circuit de lubrification.

- Lorsque le galet est sur le dos de la came, il n'y a aucun effort. Le poussoir est au repos et la pression de l'huile est suffisante pour ouvrir le clapet et remplir la chambre. Le piston plongeur, poussé par l'huile, met alors sous tension la distribution en annulant le jeu.

- À l'attaque de la came, le poussoir monte et le piston plongeur, confronté à la résistance à l'ouverture de la soupape, provoque une forte augmentation de la pression dans la chambre et le clapet se ferme.

Incompressible, le volume d'huile ainsi emprisonné transmet à la tige le mouvement de la came.

Très séduisant dans le principe, le poussoir hydraulique est cependant loin d'être exempt de tout reproche. En effet, la compensation des jeux doit se faire dans les deux sens. Par conséquent, il faut que l'huile puisse également s'échapper de la chambre. Pour cela on crée une fuite d'huile entre le corps du poussoir et le piston plongeur. Cette fuite est calibrée par un jeu calculé dans le guidage de ces deux pièces.

Le débit de fuite se produit en phase de compression lors de l'ouverture de la soupape, ce qui implique forcément une baisse sensible du piston plongeur par rapport au poussoir. Au repos, l'huile d'alimentation rétablit la pression dans la chambre par l'intermédiaire du clapet.

Bien que ce système compense effectivement le jeu, son élasticité en phase de compression est l'inconvénient majeur du poussoir hydraulique. Si la fuite est trop importante (tolérances trop grandes entre le piston et le corps du poussoir), le piston peut descendre brutalement lors de la phase de compression, ce qui provoque une perte importante de levée. Au repos, le piston doit alors remonter d'une valeur anormalement élevée. Cette alternance entre affaissement et remontée du piston plongeur provoque un mauvais fonctionnement du moteur par perte de levée et variation du timing des mouvements des soupapes. À haut régime, avec

Principe du poussoir hydraulique H-D :

La firme Harley-Davidson utilise les poussoirs hydrauliques depuis 1948, année de l'apparition du Panhead. La vocation du poussoir hydraulique est de rattraper automatiquement le jeu de fonctionnement de la distribution en utilisant la pression de l'huile de lubrification du moteur. Les réglages périodiques deviennent alors inutiles. Très séduisant dans le principe, le poussoir hydraulique est loin d'être exempt de tout reproche, ce qui en fait l'objet de bien des controverses. En effet son bon fonctionnement est sujet à de nombreux paramètres que l'on ne peut pas toujours maîtriser : tolérances à l'usinage, matériaux utilisés, viscosité et pression de l'huile qui changent avec la température, dilatation des pièces, niveau d'usure, gommage, étanchéité du clapet...

Cependant, dans le cas d'un moteur proche de l'origine, ce système donne entière satisfaction avec un excellent silence de fonctionnement.

l'inertie grandissante des pièces en mouvement, on peut obtenir dans la chambre une pression d'huile si forte que le piston plongeur s'élève anormalement. Ainsi, un poussoir hydraulique mal conçu peut provoquer un affolement des soupapes susceptible d'entraîner des dommages mécaniques graves. Il est utile de préciser que la pression de l'huile varie avec sa fluidité et que cette dernière varie avec sa température. En clair, la pression d'huile est plus importante moteur froid que moteur chaud. Le fonctionnement des poussoirs hydrauliques s'en trouve affecté et la loi de distribution fluctue par conséquent avec la température du moteur.

En fait, tout cela est très compliqué car, outre sa réalisation, le taux d'élasticité du système dépend de nombreux paramètres que l'on ne peut pas toujours maîtriser : viscosité de l'huile (qui varie avec la température de fonctionnement du moteur), dilatation des pièces, étanchéité du clapet, gommage, usure... Autre problème, l'élasticité peut également varier d'un poussoir à l'autre. Ceci étant dû à des différences dans les tolérances d'usinage, mais également à la géométrie de la distribution qui fait que certains poussoirs ont une charge de travail différente des autres. C'est le cas du big-twin où les tiges de culbuteurs ne sont pas dans l'axe des poussoirs et possèdent des angles de montage différents. Cela peut se traduire par une loi de distribution différente d'un cylindre à l'autre, ce qui est pour le moins ennuyeux. La distribution de type Sportster ne présente pas cet inconvénient et c'est pour cette autre raison que les carters à quatre cames sont courants sur les big-twins de drag, mais nous y reviendrons plus tard.

De conception apparemment simple, le poussoir hydraulique nécessite une réalisation parfaite :

- extrême précision lors de l'usinage des pièces (calibrage de la fuite) ;
- utilisation de matériaux très stables en température ;
- alimentation en huile de chaque poussoir constante et régulière ;
- ressort de tension du piston plongeur et clapet parfaitement tarés.

Mais qu'en est-il des poussoirs Harley-Davidson dans tout ça ? Eh bien une fois de plus, tant que l'on reste proche de la combinaison d'origine en utilisant de petits arbres à cames associés aux ressorts de rappel de soupapes H-D, il n'y a pas de gros problèmes. Les poussoirs hydrauliques ont été utilisés pour la première fois par Harley-Davidson en 1948, avec l'apparition du moteur Panhead. Il ont constamment été améliorés au fil du temps, même en 1986 après l'apparition du moteur Evolution.

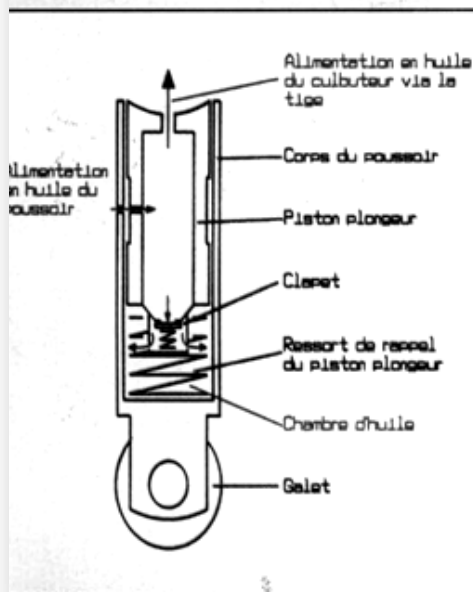
Dans leur dernière mouture et avec un arbre à came **bolt-on*** les poussoirs H-D sont capables de fonctionner correctement jusqu'à des régimes de l'ordre de 6000 tr/mn sans générer d'affolement des soupapes. Cela se sous-entend bien avec des poussoirs neufs ; car étant sensibles à l'usure, ils voient leurs performances se dégrader avec le temps.

Dans le cas d'applications radicales, le préparateur doit modifier ou remplacer les poussoirs d'origine, sous peine de voir son moteur rapidement détruit.

C'est ce que nous verrons la prochaine fois...

* **bolt-on** (US) : Pièce que l'on peut normalement monter sur le moteur d'origine sans modification particulière. (Méfiance tout de même !)

■ par Jacques Perret





La distribution

2^e partie

Je distribue, tu distribues, il distribue... L'ami Jacques n'en a pas fini avec la conjugaison du verbe distribuer au présent de l'indicatif. En professeur consciencieux, il ouvre ici le second volet de cet élément éminemment important de la mécanique Harley. À vos stylos et soyez attentifs...



À gauche un bloc de poussoirs d'origine en aluminium. À droite un bloc de poussoirs du kit Velve-Touch en acier. Ce dernier est quatre fois plus solide, moins sujet à la dilatation avec l'échauffement et sa conception est entièrement revue. Il comporte une alimentation en huile individuelle pour chaque poussoir et la géométrie de la distribution a été améliorée.

La préparation de la distribution

La distribution par arbre à cames latéral (ACL) Harley-Davidson s'accommode sans trop de problèmes des contraintes mécaniques liées aux performances modestes d'un moteur d'origine ou légèrement modifié (arbre à cames "bolt-on", régime max. inférieur à 6000 tr/mn). À ce stade, aucune modification de la distribution n'est mécaniquement nécessaire. Dans le cas des préparations plus poussées où l'on recherche les régimes élevés, grâce notamment à des arbres à cames aux caractéristiques plus conséquentes, les contraintes mécaniques subies par la distribution seront largement au-delà des capacités de la configuration H-D d'origine. De telles préparations imposent donc systématiquement des modifications au niveau de la distribution, dont le degré sera en rapport avec le niveau de performance recherché.

Le préparateur va travailler sur trois points fondamentaux : augmentation de la rigidité de la distribution, diminution des masses en mouvement et réduction des frottements. Pour cela, il peut modifier ou changer les poussoirs hydrauliques, utiliser des poussoirs mécaniques, changer les tiges de culbuteurs, modifier ou changer les culbuteurs et changer les ressorts de soupapes et coupelles associées.

Cependant, il faut malheureusement admettre que quelle que soit la qualité de sa préparation, la distribution restera toujours le tendon d'Achille du moteur H-D, à l'origine de la plupart des problèmes mécaniques rencontrés.

Cela sera d'autant plus vrai que la préparation moteur sera radicale et que les régimes d'utilisation seront élevés.

Les poussoirs hydrauliques

Nous avons vu en détails les limites des poussoirs hydrauliques d'origine. Cependant, il faut reconnaître qu'ils apportent à la distribution une relative "douceur" de fonctionnement fort appréciable, en particulier en utilisation routière. C'est pourquoi lorsque l'utilisation de la machine ne justifie pas le montage de poussoirs mécaniques, les préparateurs préfèrent rester en hydraulique.

Les objectifs à atteindre sont simples : en utilisation à haut régime soutenu, les poussoirs hydrauliques doivent présenter une excellente fiabilité de fonctionnement. En effet, les hauts régimes, associés aux forts tarages des ressorts de rappel des soupapes qu'ils imposent, ne laissent pas le temps aux poussoirs de se remplir entre chaque séquence d'ouverture. Ainsi, les poussoirs se désamorcent rapidement, provoquant les problèmes que nous avons évoqués dans le chapitre précédent.

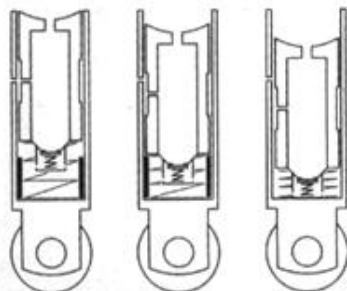
Le second objectif est d'éviter que le poussoir ne se purge complètement lorsque le moteur est arrêté avec la soupape correspondante ouverte. Avec un arbre à cames à forte levée, cela peut occasionner de graves dégâts à la distribution, car à la mise en route du moteur le poussoir n'a pas le temps de se réamorcer lors du premier tour et la tige peut sortir de son emplacement sur le culbuteur.

La firme S&S propose une solution écono-

mique pour améliorer les poussoirs hydrauliques d'origine. Il s'agit de l'hydraulic lifter limited travel kit ou "S&S HL2T kit". Ce kit est d'une simplicité déconcertante, puisqu'il se compose de quatre rondelles calibrées. Chaque rondelle trouve sa place sous le piston plongeur à l'intérieur du corps du poussoir. Elle se comporte en quelque sorte comme une cale qui limite le déplacement du piston plongeur à l'intérieur du corps du poussoir. L'installation de ce kit nécessite obligatoirement le remplacement des tiges d'origine par des tiges réglables.

Le principe de fonctionnement de ce kit est simple. Une fois que la rondelle est installée dans le corps du poussoir, le réglage s'effectue à l'aide de la tige dont on augmente la longueur pour faire descendre le piston plongeur dans le corps du poussoir jusqu'à ce qu'il repose sur la rondelle S&S. Il s'agit désormais de sa position la plus basse, puisque l'épaisseur de la rondelle l'empêche d'aller jusqu'à la butée d'origine. Le réglage du poussoir équipé du kit HL2T est donc tout à fait similaire à celui d'un poussoir mécanique. Lorsque le moteur est utilisé dans les conditions courantes, le poussoir travaille tout à fait normalement en compensant l'expansion thermique du cylindre par son principe hydraulique. Dès que les hauts régimes sont atteints, le poussoir hydraulique ne pouvant plus suivre la cadence, il se désamorce progressivement, mais est stoppé dans sa descente par la rondelle. Il fonctionne alors comme un poussoir mécanique puisque l'on conserve le réglage effectué moteur froid. Ce kit, d'un montage simple, présente l'avantage d'être économique tout en étant relativement efficace, ce qui lui vaut d'être largement utilisé. Il présente cependant un inconvénient de taille : en effet, il a été constaté plusieurs fois que ce kit était susceptible de casser le clapet anti-retour d'huile du piston plongeur, annulant ainsi totalement le bénéfice du poussoir hydraulique. Il convient donc lorsqu'on utilise ce kit de surveiller de temps à autre l'état du clapet anti-retour.

Une autre possibilité de préparation consiste tout simplement à changer le poussoir hydraulique d'origine. La société Jim's Machining, reconnue pour la qualité et la précision de l'usinage de ses productions, propose des poussoirs hydrauliques d'une qualité supé-



PRINCIPE DU KIT S&S HL2T

Principe du kit S&S HL2T

Ce kit S&S est constitué de quatre rondelles calibrées. Chaque rondelle (en bleu sur le schéma) prend sa place dans le corps du poussoir sur le piston plongeur.

En utilisation normale (à gauche) le poussoir fonctionne comme à l'origine et rattrape le jeu dû à l'expansion thermique du cylindre. À haut régime (au centre) le piston plongeant ne pouvant suivre la cadence, se désamorce, se désamorce et redescend jusqu'à buter sur la rondelle S&S, à une position qui est celle de réglage moteur froid. Le poussoir appuyé sur la rondelle fonctionne alors en solide jusqu'à ce qu'il puisse se réamorcer à nouveau. À haut régime sans le kit (à droite) le transit du piston plongeur dans le corps du poussoir est trop important, provoquant les problèmes que nous avons évoqués.



rieure à ceux d'origine. L'utilisation de matériaux plus performants et un traitement de surface élaboré associés à une plus grande précision d'usinage font de ces poussoirs une alternative très efficace pour ceux qui veulent la paix avec leur distribution, à condition toutefois de ne pas utiliser un arbre à cames "diabolique". S'il vous reste des sous après cette dépense confortable, il est intéressant de les associer avec les blocs de poussoirs de la même marque afin d'obtenir un ensemble particulièrement performant. Les poussoirs Jim's sont couramment utilisés avec succès par de nombreux préparateurs américains.

La solution la plus radicale, mais aussi la plus onéreuse, consiste à opter pour un kit Velva-Touch de la société V-Thunder. Ce kit, vendu en France à des tarifs astronomiques, comprend : les poussoirs hydrauliques, les blocs de poussoirs ainsi que les tiges de culbuteurs. Le tout est joliment présenté dans une mallette et accompagné d'une cassette vidéo NTSC (format télé US, ndr) qui vous explique la procédure de montage.

Dans ce kit Velva-Touch, tout est repensé et corrigé. Les poussoirs hydrauliques ont des cotes supérieures à celles des poussoirs d'origine, le ressort de rappel du piston plongeur possède un tarage plus important, le principe de clapet anti-retour est différent et les matériaux utilisés sont de grande qualité. De plus, leur conception facilite le montage de l'arbre à cames puisqu'ils ne tombent pas dans le carter lorsque l'arbre est retiré. Les blocs de poussoirs sont en acier traité (ceux d'origine en aluminium), le principe de circulation d'huile est revu, chaque poussoir est désormais alimenté individuellement, ce qui n'est pas le cas du système H-D, le tout étant usiné avec une précision largement supérieure à l'origine. Les tiges de culbuteurs, bien qu'un peu plus lourdes que les tiges Rivera, sont parmi les plus rigides du marché et peuvent se monter sans avoir à retirer les culbuteurs, ce qui est un avantage énorme. Bref, l'ensemble du kit est d'une qualité et d'une commodité incontestables. Sur le plan des performances ce kit est sensé supporter des cames d'une levée max. de 0.700 inch et des régimes de 8250 tr/mn, ce qui est remarquable pour des poussoirs hydrauliques avec ce type de distribution. En fait, cela est exact à une condition, que les poussoirs soient parfaitement ajustés. Il se trouve que cette opération est difficile avec les Velva-Touch. Si vous suivez à la lettre les instructions de la cassette vidéo et que vous avez

un arbre à cames méchant, vous casserez tout dans un délai record ! Je suis malheureusement bien placé pour vous en parler. Ces poussoirs ne s'accrochent pas d'un réglage approximatif et nécessitent l'utilisation de comparateurs placés sur les culbuteurs lors du réglage pour en obtenir la quintessence.

Le but de cette rubrique n'étant pas de vous apprendre la mécanique, je ne puis que vous conseiller d'avoir recours à un professionnel compétent qui prendra le temps nécessaire pour effectuer cette opération si vous optez pour cet excellent kit.

Les poussoirs mécaniques

La dernière possibilité s'offrant au préparateur consiste à utiliser des poussoirs solid ou, en français dans le texte, mécaniques. Ceux-ci sont indispensables dans les applications extrêmes où des poussoirs hydrauliques, même d'excellente qualité, ne pourraient "encaisser" la brutalité des grosses cames.

Il y a deux façons de passer en mécanique : On peut neutraliser les poussoirs hydrauliques d'origine en enlevant le clapet anti-retour du piston plongeur et en plaçant sous ce dernier une rondelle de calage qui le maintient en place. C'est la méthode la plus économique, mais l'ensemble reste aussi lourd qu'un poussoir hydraulique.

La deuxième solution consiste à remplacer le poussoir d'origine par un poussoir mécanique. Plusieurs marques proposent des poussoirs de ce type en version classique, ou équipés d'un système d'ajustement (tige filetée avec contre-écrou) permettant l'utilisation de tiges de culbuteurs non réglables. L'intérêt de cette solution consiste en un gain de poids substantiel, puisque le poussoir solid est un simple cylindre ne contenant pas d'huile.

Avec des poussoirs mécaniques, dont le réglage est très simple, les soucis à haut régime sont oubliés, même avec des cames "méchantes". Cependant ils présentent de nombreux inconvénients :

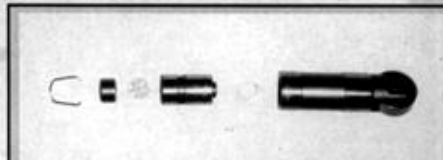
- comme il n'y a plus de rattrapage et d'amortissement du jeu lié à l'expansion thermique des cylindres, on va assister à un phénomène de "martelage" accompagné bien sûr d'un bruit élevé dans la distribution.

- les contraintes mécaniques sont importantes et l'usure générale de la distribution est nettement plus rapide qu'avec des poussoirs hydrauliques. De plus les poussoirs mécaniques nécessitent un entretien régulier au cours duquel on vérifie leur réglage. Il est à noter qu'il est hors de question d'utiliser des poussoirs mécaniques avec les tiges et l'arbre à cames d'origine sous peine de gros problèmes.

En résumé, l'utilisation de poussoirs mécaniques n'est pas conseillée si les caractéristiques de l'arbre à cames et les régimes moteur ne le justifient pas.

Les blocs de poussoirs

Les tolérances entre les poussoirs et les blocs de poussoirs doivent être extrêmement limitées sous peine de perdre en précision. Il faut donc vérifier quel est l'état d'usure des blocs d'origine lors de la préparation. Les blocs de poussoirs Jim's sont particulièrement recommandés si leur remplacement s'avérait nécessaire.



Détail d'un poussoir hydraulique d'origine transformé en mécanique. Le clapet anti-retour du piston plongeur a été retiré et on a placé la rondelle calibrée qui maintient le piston toujours à la même place.

Les tiges de culbuteurs

Le remplacement des tiges d'origine s'avère indispensable dans la plupart des cas. Non réglables, elle ne peuvent pas s'adapter à des arbres à cames dont le dos de came possède un diamètre différent de celui d'origine. De plus leur rigidité est insuffisante pour supporter les contraintes d'une came digne de ce nom.

Mécaniquement, une excellente tige de culbuteur doit être extrêmement rigide tout en étant la plus légère possible (une tige trop lourde peut nécessiter un tarage du ressort de rappel de la soupape plus élevé, ce qui n'est pas le but recherché). Les tiges en fibres de carbone constituent le must en la matière, mais leur prix est encore prohibitif.

De nombreux fabricants proposent des tiges ajustables de qualité. On modifie leur longueur à l'aide d'une tige filetée que l'on bloque à la dimension voulue avec un contre-écrou. Les tiges V-Thunder sont les plus rigides.

La plupart de ces tiges ne peuvent cependant pas être raccourcies suffisamment pour être installées sans avoir à démonter les culbuteurs. Cet inconvénient est à prendre en compte à l'heure du choix surtout si vous n'envisagez pas de remplacer ces derniers. Depuis peu, on trouve des tiges qui ne présentent pas cet inconvénient et peuvent donc être installées sans aucun démontage :

Chez Crane on trouve les modèles Time-Saver qui sont malheureusement plus lourds que les autres modèles de la marque.

Les tiges Taper-Lite de Rivera sont incontestablement une réussite. Faciles à installer, légères tout en étant particulièrement rigides, ces tiges possèdent en outre un pas de vis très fin qui permet un réglage très précis. Les Taper-Lite sont incontestablement parmi les meilleures tiges du marché.

Pour les applications radicales où la rigidité maximum et le poids minimum sont recherchés, le préparateur peut avoir recours à des tiges non réglables qu'il découpe à la longueur voulue et dont il équipe les extrémités avec des rotules prévues à cet effet. Ces tiges sont toujours associées à des poussoirs solides ajustables. Cette technique est principalement utilisée sur les dragster.

Nous parlerons des culbuteurs dans le prochain numéro. (À suivre)

■ par Jacques Perret



On trouve de nombreux fabricants de tiges de culbuteurs pour remplacer celles d'origine. De la gauche vers la droite : tige d'origine H-D, tige réglable Crane, tige réglable Taper-Lite de Rivera et tige réglable du kit Velva-Touch de V-Thunder.

Il existe deux sortes de tiges réglables :

- celles qui nécessitent le démontage des culbuteurs pour permettre leur installation, c'est le cas de la tige Crane, à gauche ;
- celles qui peuvent se raccourcir suffisamment pour pouvoir être installées très facilement. C'est le cas des excellentes tiges Taper-Lite de Rivera.