



L'admission

Cours magistral sur les tenants et les aboutissants de la pipe d'admission, plus mécaniquement dénommée tubulure d'admission...

La tubulure d'admission

Lorsque l'on parle de performance en matière d'admission, on a très souvent tendance à se limiter aux carburateurs, sans considérer la tubulure d'admission. L'apparente simplicité qui la caractérise explique, peut-être, le peu d'intérêt qu'elle suscite auprès des utilisateurs de Harley qui "rechignent" à investir des sommes parfois élevées pour son remplacement. Pourtant, en raison de son influence sur les performances du moteur, l'importance de cette pièce est capitale.

La théorie

Dans la recherche de performances optimales, la théorie de l'admission est simple si l'on impose l'alimentation séparée. C'est-à-dire que chaque cylindre dispose de son propre conduit d'admission et de son propre carburateur. De cette façon, les interférences entre les cylindres sont éliminées. Ce qui permet un remplissage identique en quantité et en qualité de mélange et la possibilité de régler indépendamment la carburation en fonction des exigences, notamment dans le cas où l'architecture du moteur n'autorise pas un refroidissement identique de chaque cy-

lindre (cas des v-twin). On peut ainsi utiliser un dosage légèrement plus riche pour le cylindre le moins bien refroidi (méthode Honda).

Afin de favoriser au maximum l'écoulement du flux gazeux, le conduit d'admission doit être le plus rectiligne possible et, plutôt que cylindrique, il sera de préférence convergent avec une conicité ne devant pas excéder 15 % ; ce qui suppose bien sûr un diamètre de carburateur supérieur à celui du conduit de la culasse (convergent également).

La longueur du conduit est, elle aussi, déterminante. En effet, quel qu'en soit le type, la tubulure d'admission est le siège d'événements très complexes (nous les aborderons sommairement et ultérieurement dans cette rubrique) appelés phénomènes vibratoires à l'admission. Leur étude permet de constater que le remplissage des cylindres varie en fonction de la longueur de la tubulure. Ainsi un conduit court favorisera la puissance maxi grâce à un meilleur remplissage à haut régime ; alors qu'un conduit long favorisera le couple maxi en raison d'un meilleur remplissage à bas régime.

Ces principes sont retenus sur la plupart des bicylindres modernes avec d'excellents résultats. Cependant, l'architecture de certains moteurs ne permet pas tou-

jours de respecter la théorie, principalement en raison du manque de place, ce qui est le cas de notre moteur préféré.

Le concept Harley Davidson :

Depuis les origines, et pour des raisons évidentes de simplicité, les moteurs Harley sont pourvus d'une unique tubulure commune aux deux cylindres. Ce collecteur en forme de "Y", imposé par le dessin des culasses et la loi de distribution, est un des facteurs les plus restrictifs de ce moteur en raison de ses nombreux inconvénients. En effet, étant situées pratiquement face à face et très proches l'une de l'autre, les admissions des culasses génèrent ainsi, par le va-et-vient incessant des gaz entre le cylindre avant et le cylindre arrière, des perturbations très importantes de l'écoulement dans le collecteur. D'autre part, la géométrie du moteur impose au flux gazeux d'opérer un virage à 45° pour accéder aux conduits des culasses, favorisant ainsi les pertes de charge (d'autant plus que la forme des tubulures d'origine de Shovelhead et d'Evolution est très pénalisante en portant ce virage à près de 90°).

L'architecture du moteur Harley, bicylindre en V à 45°, ne permet pas, dans le cas d'une tubulure commune, un remplissage identique des deux cylindres. En ef-

fet, en raison de l'écart de 45°, le temps entre l'admission du cylindre AR et celle du cylindre AV est plus long (rotation de 405°) que le temps entre l'admission du cylindre AV et celle du cylindre AR (rotation de seulement 315°). Cette différence de temps provoque une dissymétrie de la carburation, car si le cylindre AR bénéficie encore de l'inertie des gaz aspirés par son confrère, le cylindre AV aspire des gaz dont la vitesse s'est considérablement ralentie et, en raison de la différence de masse entre l'air et l'essence, le mélange est partiellement "séparé" (formation de grosses gouttelettes d'essence). Le cylindre AV fonctionne, en fait, avec un mélange plus pauvre que le cylindre AR et ce malgré la présence d'un carburateur unique ! C'est pourquoi certains préparateurs utilisent des bougies plus froides à l'avant qu'à l'arrière.

La préparation de l'admission :

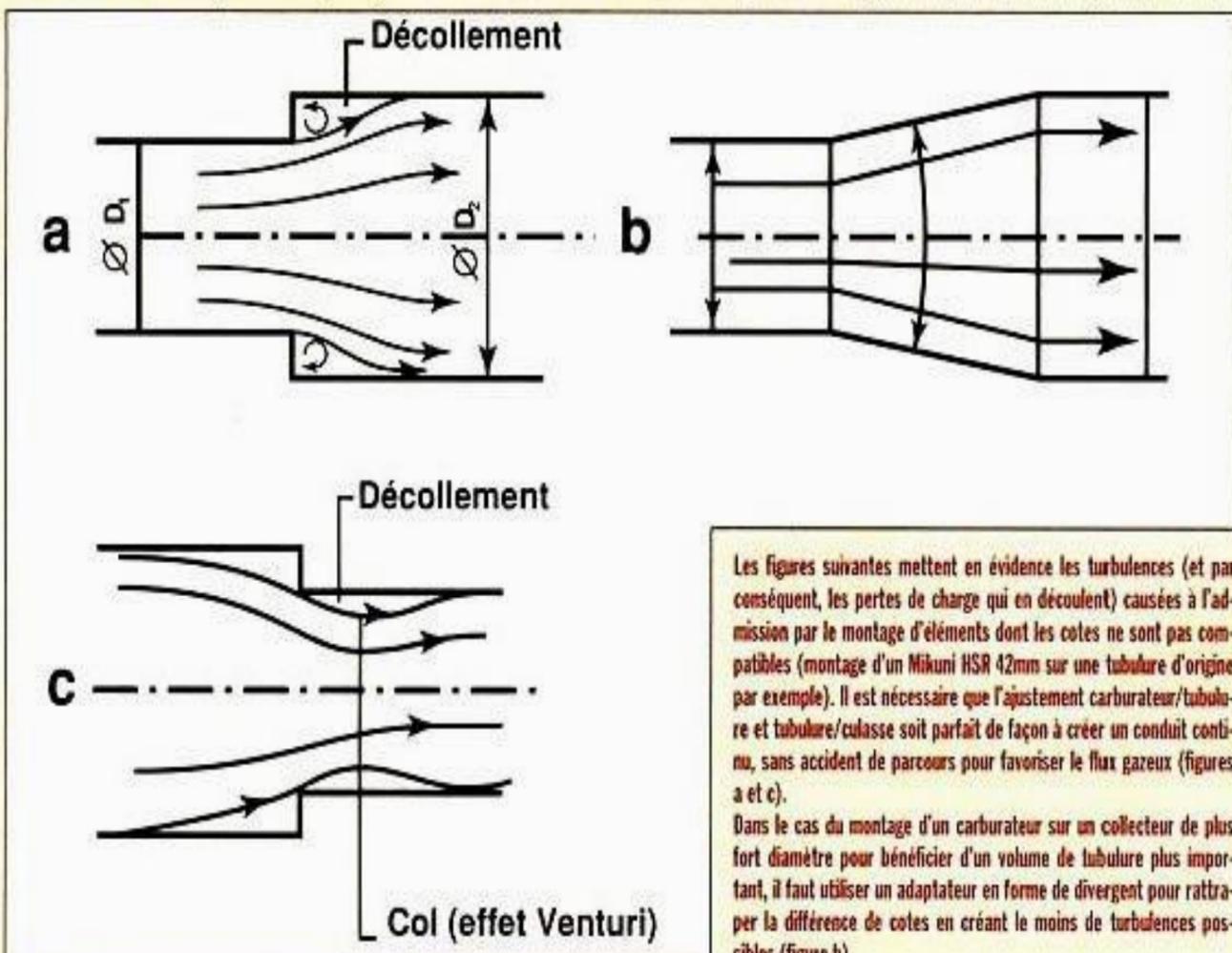
Dans le cas d'une préparation sérieuse, il est donc indispensable de travailler sur l'ensemble du système d'alimentation et, par voie de conséquence, sur la tubulure d'admission. Deux choix sont possibles : adopter une alimentation séparée ou maintenir le concept d'origine avec un collecteur en "Y". Quel que soit le choix retenu, le préparateur devra respecter quelques principes fondamentaux pour rechercher le meilleur écoulement gazeux possible :

Une admission sans accident de forme ou "marches" (voir schémas)

Il ne faut pas oublier que l'ensemble du conduit d'alimentation est constitué du carburateur, de la tubulure et du conduit de la culasse. Par conséquent, la jonction entre ces organes devra retenir toute l'attention de façon à ce que les cotes et les formes des conduits soient parfaitement compatibles, et qu'il n'y ait aucune "marche" susceptible d'engendrer des turbulences.

Trop souvent, on constate que des pipes d'admission performantes mais prévues pour des culasses d'origine sont montées sur des culasses préparées aux conduits de diamètre supérieur (l'inverse est également vrai et s'avère tout aussi pénalisant) limitant ainsi le bénéfice de telles culasses de façon dramatique.

On observe également des carburateurs montés directement sur des pipes d'admission dont le diamètre est plus important ; ce qui provoque de fortes turbulences, alors qu'il est nécessaire d'utiliser un adaptateur divergent permettant la transition entre les deux éléments.



Les figures suivantes mettent en évidence les turbulences (et par conséquent, les pertes de charge qui en découlent) causées à l'admission par le montage d'éléments dont les cotes ne sont pas compatibles (montage d'un Mikuni HSR 42mm sur une tubulure d'origine par exemple). Il est nécessaire que l'ajustement carburateur/tubulure et tubulure/culasse soit parfait de façon à créer un conduit continu, sans accident de parcours pour favoriser le flux gazeux (figures a et c).

Dans le cas du montage d'un carburateur sur un collecteur de plus fort diamètre pour bénéficier d'un volume de tubulure plus important, il faut utiliser un adaptateur en forme de divergent pour rattraper la différence de cotes en créant le moins de turbulences possibles (figure b).

Admission

Quant à ceux qui osent monter un carburateur Mikuni HSR 42 mm sur la pipe d'admission d'origine, d'un diamètre de 40 mm, ils se moquent carrément du monde (ce qui ne les empêche pas d'être nombreux !).

La texture intérieure de la tubulure

Doit-on polir ou non l'intérieur du conduit ? Là est la question ! Chaque version a ses défenseurs et parmi eux des gens très expérimentés. D'un côté certains privilégient l'écoulement gazeux en polissant les conduits. D'autres prétendent au contraire qu'un revêtement intérieur granuleux favorise les turbulences nécessaires à l'entretien du mélange air/essence, quitte à perdre un peu en remplissage. En fait, parmi les facteurs de perte de charge, le frottement des gaz sur les parois du conduit est à prendre en considération. Les pertes par frottement dépendent de nombreux paramètres, et augmentent proportionnellement à la longueur du conduit, à la petitesse de son diamètre, au carré de la vitesse des gaz et à la rugosité relative des parois (la rugosité relative est le rapport entre profondeur de rugosité et le diamètre du conduit, sachant qu'une même profondeur de rugosité n'aura pas le même effet sur un petit conduit que sur un gros).

L'expérience a montré que l'effet de la rugosité des parois n'intervenait que dans le cas d'écoulements très turbulents, ce qui est le cas des gaz d'admission. La rugosité des parois devient alors un facteur prépondérant dans l'importance des pertes de charge créées par les frictions. Pour une turbulence donnée (pour info cette mesure est exprimée en nombre de Reynolds) le coefficient de perte de charge croît rapidement avec la rugosité. Par conséquent, le polissage est la solution idéale pour l'obtention d'un flux maximum. Malheureusement, cette solution a des inconvénients. En effet, on observe qu'à l'intérieur d'un conduit parfaitement poli, le flux qui circule à proximité immédiate de la paroi (quelques 10èmes de mm), est laminaire et sa vitesse décroît sensiblement. Ceci provoque un phénomène de condensation (formation de gouttelettes d'essence) que l'on pourrait comparer grossièrement à la formation de buée sur un miroir. Le mélange devient ainsi moins homogène (diminution de l'atomisation du mélange) et se comportera comme un mélange plus pauvre, d'où une perte de rendement non négligeable qui va à l'encontre du but recherché. On adoptera donc une surface exempte de toute rugosité et de tout défaut de fonderie présentant une texture "brossée" qui limitera au maximum l'effet de paroi tout en conservant une bonne perméabilité puisque les pertes par frottement seront inférieures à 1%.

Freeway Magazine
Ecrit par Jacques PERRET

L'alimentation séparée

En matière de recherche de performance pure, c'est de loin la meilleure solution. Le vainqueur du concours de puissance Zodiac 1995 a présenté une machine à alimentation séparée pourvue de deux carburateurs Mikuni. Résultat : 120,4 cv !

Comble de l'ironie, lorsqu'on se penche sur les innombrables pièces performance, on constate que, dans ce domaine, c'est le vide total, ou presque.

Seul Sputhe Engineering propose un kit complet, composé d'une tubulure d'admission totalement originale à deux conduits séparés, sur laquelle vient se monter une rampe de deux carburateurs Lectron équipés d'un unique filtre à air K&N. Ces kits sont proposés en trois dimensions : 40mm pour 1340 cm³ (le conduit étant de diamètre constant du carbu jusqu'à la culasse) 41,5mm et 44 mm (avec des conduits convergents du carbu jusqu'à la culasse, dont les admissions doivent être élargies). Ces kits très peu répandus et très peu connus en Europe sont d'une efficacité "dévastatrice", en particulier à haut régime. Le choix du carburateur Lectron dépassé actuellement, est certes discutable, mais Alan Sputhe ne travaille qu'avec du "made in USA". Cependant, il est possible d'acheter uniquement cette excellente pipe d'admission pour y adapter deux Mikuni HSR 42 ou 45 mm. Efficace sur toute la plage de régime, il s'agit là d'un des meilleurs systèmes de carburation du moment pour des grosses cylindrées. Une solution moins onéreuse consiste à monter deux carburateurs à dépression d'origine modifiés (à l'aide du kit Yost - voir FW N°50) sur la tubulure Sputhe de 40mm. Sur un 1340 le résultat est remarquable. L'inconvénient de ce système est qu'il ne s'adapte que sur des cotes de moteur standard et est donc incompatible avec certains "stroker". De plus l'ensemble ressort beaucoup sur le côté droit et son esthétique est discutable.

Sorti de ce kit, on doit se lancer dans la fabrication pure et simple de la tubulure. Certaines applications avec des carburateurs Weber double corps, alimentant indépendamment chaque cylindre, sont particulièrement réussies tant sur le plan du look que de la performance.

Dans le cadre de préparations plus complexes, il est possible de modifier les culasses et la distribution de façon à retrouver le principe d'alimentation des fameux XR 750 avec un carbu par cylindre et des conduits d'admission rectilignes et courts. Le domaine de l'alimentation séparée pour les Harley n'est que très partiellement exploré, et il serait souhaitable que les fabricants de pièces performance se penchent sur le sujet, en proposant notamment des culasses avec des conduits d'alimentation redessinés permettant le montage d'un carburateur de part et d'autre du moteur par l'intermédiaire de conduits indépendants. On peut toujours rêver !

Le maintien du concept d'origine avec collecteur en "Y"

L'utilisation d'un collecteur en "Y" possède des limites que nous avons déjà abordées et qui sont : interférences entre les deux cylindres qui déstabilisent le flux, turbulences générées par la forme du conduit et par le remplissage inégal des cylindres. C'est pourtant la solution la plus utilisée, car elle présente aussi des

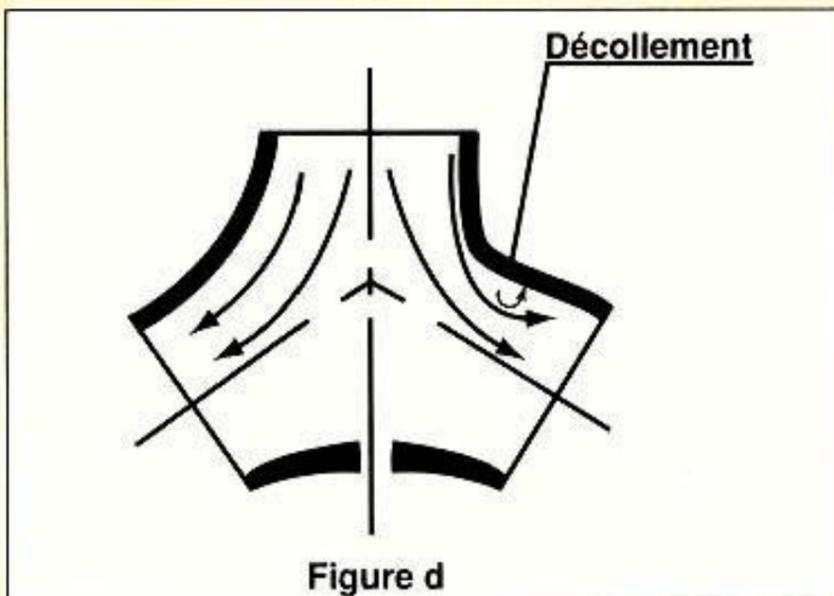


Figure d

La Figure d présente deux types de courbure :

- à gauche le conduit forme un rayon de courbure important que le flux gazeux peut épouser parfaitement sans perdre trop d'énergie.
- à droite le rayon de courbure est plus faible, il provoque un décollement du flux gazeux, qui par les turbulences ainsi créées perd beaucoup de sa vitesse. Ce phénomène s'observe, en particulier, avec les collecteurs Harley d'origine dont la perméabilité est assez limitée.

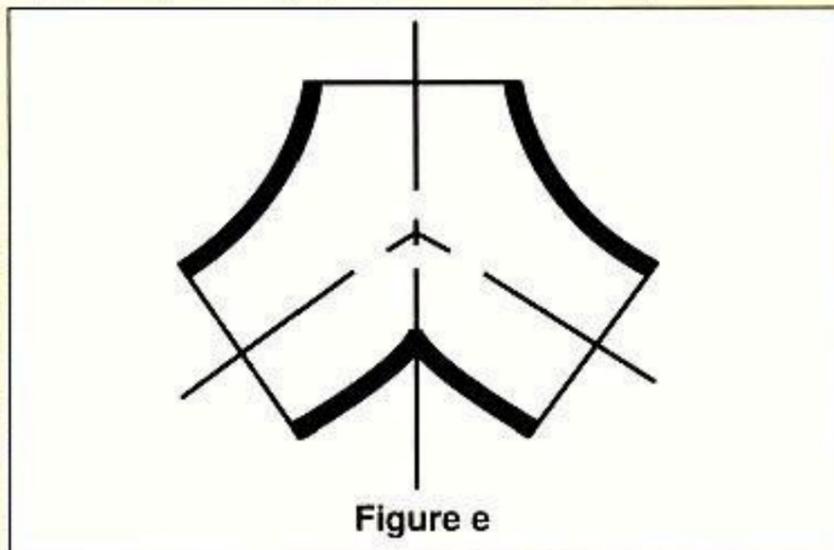


Figure e

Le dessin du "Y" varie selon les fabricants de collecteurs performance. Certains préconisent une courbure très faible pour le "fond" du conduit (figure d), d'autres utilisent une forme en "Y" très prononcée (figure e) comme la très performante tubulure développée par Bad Bones pour le Mikuni HSR 42 mm

avantages : respect du look et de la tradition Harley-Davidson, simplicité extrême du montage et des réglages en raison du carburateur unique, et coût généralement plus faible que l'installation plus complexe de deux carbu.

C'est pourquoi de nombreux préparateurs se sont penchés sur les améliorations à apporter à ce type de collecteur. Leur objectif étant de favoriser au maximum l'écoulement du flux gazeux. Pour cela, il faut donc réduire les turbulences créées par le conduit et limiter les interférences entre les deux cylindres.

Le problème principal à résoudre est de dévier de 45° le flux gazeux, à sa sortie du carburateur, pour le diriger, de la façon la moins brutale et la moins contraignante possible, dans l'axe des conduits d'admission des culasses. En prenant une comparaison grossière, on peut dire que, comme une voiture, le flux gazeux négociera beaucoup mieux une grande courbe qu'une épingle à cheveux. Plus le "virage" sera serré, plus la perte d'énergie sera grande. Il est donc nécessaire de bannir les conduits aux angles trop prononcés et aux variations de section trop brutales, ce qui est notamment le cas des collecteurs Harley d'origine.

En effet, les tubulures d'origine se rapprochant plus de la forme d'un "T" que de celle d'un "Y" imposent au flux des déviations brutales qui provoquent des

décollements aux endroits critiques. La perméabilité s'en trouve extrêmement réduite (voir schéma).

De plus, les moteurs de grosse cylindrée nécessitent souvent l'emploi d'un collecteur dont le volume est plus important pour limiter les effets négatifs des retours de gaz d'échappement se produisant à certains régimes lors du chevauchement des soupapes.

Toutes ces exigences ne peuvent pas être satisfaites à partir de la tubulure d'origine sur laquelle les possibilités de modification sont très réduites en raison notamment du manque d'épaisseur des parois. Il est donc nécessaire, dans le cadre d'une bonne préparation, de changer purement et simplement le collecteur. Mais attention, tous ne sont pas valables, mêmes certains de ceux qui sont fournis dans les kits de carburateur. Parmi les plus performants, on trouve : les collecteurs Branch Flowmetries (le top en la matière), le collecteur Bad-Bones (pour Mikuni 42 mm), les collecteurs S&S et les collecteurs Mikuni.

N'oubliez pas que la tubulure doit être parfaitement adaptée à votre carburateur, ainsi qu'à la dimension des conduits de vos culasses (si vous faites modifier vos culasses, portez la tubulure au préparateur).