

## Puissance moteur et surfaces de passage

Un livre sera bientôt disponible avec plus de détail et de démonstrations sur ce sujet.

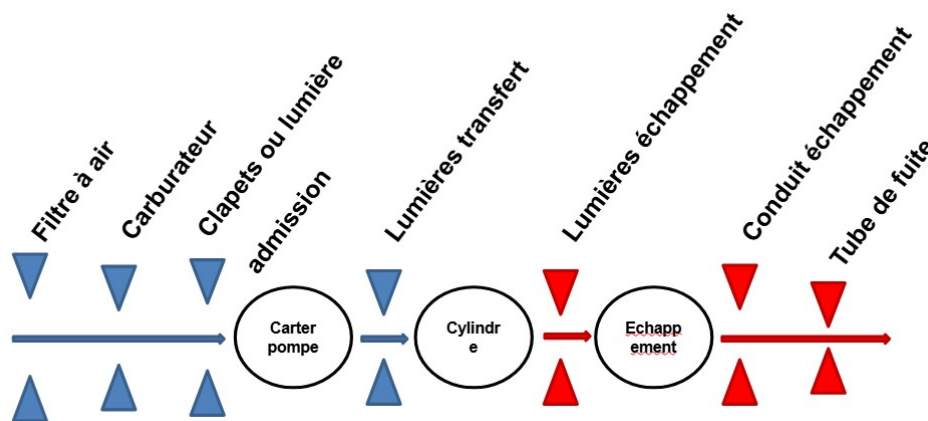
Ce texte est donc juste une introduction et j'espère un garde fou, ou une incitation à réfléchir, pour les trop rapides de la lime ou du changement de carburateur.

### Préambule :

La puissance est un débit. Un débit d'énergie. Directement issu d'un débit d'air, puisque rendement mis à part, plus on fait passer d'air dans un moteur, plus on peut brûler d'essence et fournir d'énergie sur le piston. Environ 1g d'essence pour 14g d'air quand on vise la pollution minimale, ou 12g si on vise la puissance maximale. Au premier ordre un débit d'air est proportionnel à une surface de passage. Si vous utilisez 2 tuyaux d'arrosage pour remplir un sceau, il se remplit 2 fois plus vite qu'avec un seul tuyau, car vous avez doublé la surface de passage de l'eau.

### Moteur 2 temps à lumières et pot de détente :

Il y a 7 restrictions dans un moteur de ce type, de l'entrée du filtre à air, jusqu'au tube de fuite (ou silencieux) du pot de détente.



Vous voulez augmenter la puissance d'un moteur, donc le débit d'air (et de gaz brûlés). OK. Mais savez vous quelles sont les restrictions qui gênent ce débit ?

- Toutes les 7 ?
- Une seule d'entre elle ? et si oui laquelle ?

Avant d'agir il est préférable de diagnostiquer. Ce n'est bien sûr pas facile, mais nécessaire : si certaines restrictions sont peu sensibles, on peut par exemple utiliser un carburateur trop gros sans conséquences trop fâcheuses (et c'est d'ailleurs courant), d'autres sont plus délicates. Grossir trop un conduit d'échappement ou un tube de fuite par exemple vous fera perdre de la puissance.

C'est comme donner tous les médicaments du monde à un malade parce que on n'arrive pas à faire un diagnostic. Ça va traiter sa maladie, sur... mais par contre moins sur qu'il en sorte vivant.

### Débit dans une des restrictions :

L'analogie la plus parlante est celle d'une circulation automobile sur une route avec un feu rouge.

- Point de départ  
Le feu passe au vert  $\frac{1}{4}$  du temps, 1 minute au vert, 3 minutes au rouge. Le cycle se reproduit donc toutes les 4 minutes. La route à une file dans chaque sens, pendant la minute au vert il va passer 20 voitures (je compte une voiture toutes les 5 secondes par file, aucune idée si c'est juste -en Corse ou à Paris- mais c'est pour le principe). Toutes les 4 minutes il passe donc 20 voitures, c'est-à-dire 300 toutes les heures.
- Cette rue est la rue principale du village, tous les matins il y a un embouteillage et le maire souhaite le résorber.
- Il a bien observé et il fait doubler la durée au vert, qui passe à 2 minutes pour un cycle qui reste à 4 minutes (2 minutes de rouge). Il double ainsi le débit. 40 voitures toutes les 4 minutes donc 600 par heure.

Si ce n'est pas suffisant Il peut faire passer la route à 2 voies et il double encore le débit : 2 fois 40 voitures toutes les 4 minutes, donc 1200 par heure.

## Analogie avec le moteur :

- Le nombre de voie est l'équivalent de la largeur d'une lumière (ou du diamètre du carburateur).
- La durée au vert est l'équivalent de la durée d'ouverture de la lumière, c'est-à-dire de l'angle d'ouverture. Par exemple, des lumières de transfert ouvertes sur 120° sont ouvertes 1/3 du temps (1 tour fait 360°).

Doubler la durée d'ouverture tout en doublant la largeur de lumière c'est à peu près ce qu'il faut faire à un moteur de mobylette pour obtenir un 50cm<sup>3</sup> de course. x 4 sur la surface moyenne sur un tour moteur.

Si le maire n'avait pas été observateur il aurait pu faire élargir la route avant qu'elle n'entre dans le village. C'est une voie rapide 2 fois 2 voies. Vous comprenez bien sur que le passage à 2 fois 4 voies aurait été un échec puisque le point bouchon est au niveau du feu rouge.

Dans le cas d'un moteur c'est par exemple inutile de grossir le carburateur si ce n'est pas lui qui « bouche ». Ni de meuler les entrée de transfert dans le cylindre, etc, etc. Malheureusement les modifications les moins utiles sont les plus faciles (grossir là ou la meule passe) et les plus populaires... Beaucoup de moteurs gonflés ne font pas mieux qu'un moteur d'origine bien réglé et bien exploité et certains font même moins bien.

Cas de la Yamaha 125 RDX qui d'origine développe 15~16cv : toutes les sections sont suffisantes pour aller à 18cv sauf l'entre du filtre à air. D'où les performances honorables de la version « RDX piste » sans aucune modification interne au moteur tout en conservant les carburateurs déjà adaptés au moteur, du ralenti et la pleine puissance.

## Comment faire pour établir des critères de dimensionnement de surface de passage ?

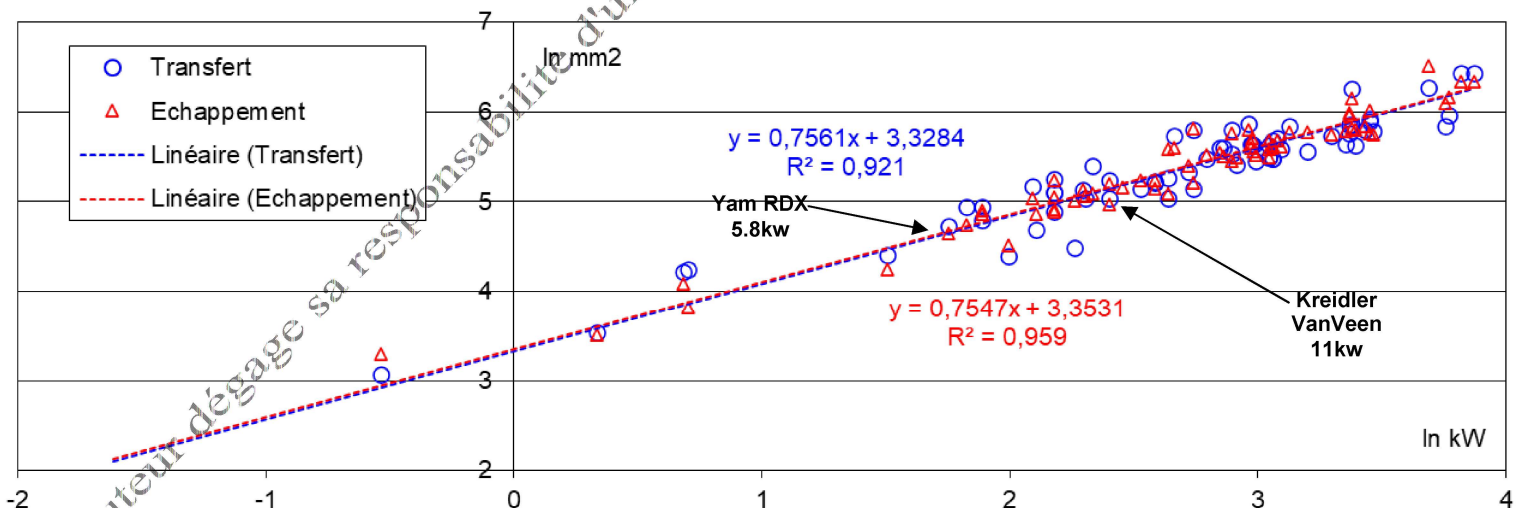
Pour ma part je ne fais qu'observer. Bêtement si je peux dire.

- 1- Mesurer précisément les surfaces et durées d'ouverture des restrictions d'un certain nombre de moteurs.
- 2- Tracer pour chaque restriction -chaque moteur représentant un point- un graphe surface moyennée sur 1 tour en fonction de la puissance.
- 3- Observer la forme qui se dégage, réfléchir un peu (prendre la moyenne ? le mini ? le maxi ? que faire si ce n'est pas une belle droite, etc), puis établir un critère.

Plus l'échantillon de moteur est grand, mieux ça marche. Bien sur on n'est pas dans la finesse, chaque moteur pourra avoir besoin d'un peu plus ou d'une peu moins de surface, mais vous obtenez une première base robuste pour savoir si le carburateur, les transferts, etc, sont suffisants ou trop petits pour la puissance que vous visez.

Voici ce que ça donne pour les lumières de transfert et d'échappement. Puissance et surface sont pour 1 cylindre.

## Lumières transfert et echappement



L'échelle est en log-log pour représenter ce qui se trouve être proche d'une loi puissance : Surface = K \* Puissance<sup>0,75</sup>... La courbe en coordonnées directes n'était pas une belle droite passant par zéro, l'exposant empirique 0,75 traduit l'augmentation du rendement avec la cylindrée unitaire : les pertes d'un moteur (frottement, thermique) sont globalement induites par les surfaces alors que la puissance est pilotée par le volume. Le ratio surface / volume baisse avec le volume (essayez pour voir de calculer surface et volume d'un cube de 1cm de coté et d'un autre de 10cm de coté).

Pour preuve, les micro-moteurs ont des rendements ridicules. En dessous de ~ 0,1cm<sup>3</sup> juste démarrer et tourner est un challenge.

En clair pour les non mathéux : plus le moteur est petit, plus il peine à vaincre ses frottements, plus il lui faut de surface de passage en proportion à sa puissance.

La dispersion autour de la moyenne représente la qualité des moteurs. Certains font passer plus d'air pour la même section de passage ou convertissent mieux l'air en puissance que d'autres.

Le fait que les moyennes transfert et échappement soient superposées est un hasard lié au choix de la méthode de calcul des surfaces.

2 points sont décrits pour exemple.

- Le célèbre kit compétition client Kreidler Van Veen (alésage et course 40\*39.5mm) bien que de plus petites dimensions qu'une Yamaha RDX (alésage et course 43mm) a réussi à loger sur les parois du cylindre sensiblement plus de surface de transfert et d'échappement et fait donc naturellement plus de puissance : 11kw par cylindre contre 5,8.
- La RDX peut gagner légèrement en puissance sans changer ses surfaces : elle pourrait se décaler sur la droite du graphe et être un peu en dessous de la droite moyenne (comme le Kreidler Van Veen et bien d'autres moteurs). Pour obtenir ce gain, il faudra bien sûr opérer quelques aménagements sur le moteur, autre que la surface de transferts et d'échappement.

#### Quelques « évidences » issues de cette approche du débit :

- On peut échanger surface et durée : un petit carburateur sur une admission ouverte longtemps délivrera autant de mélange qu'un gros carburateur sur une admission ouverte moins longtemps. On observe ainsi que les carburateurs des moteurs à admission par lumière sont un peu plus gros que ceux des moteurs dotés de clapets ou de disques rotatifs qui ont de longues durées d'ouverture.
- Pour une puissance donnée, « peu importe » la cylindrée (tant qu'on peut installer la surface de passage voulue) : le petit moteur va juste avoir la capacité à tourner plus vite pour déplacer le même volume d'air que le gros. Il tournera donc plus vite.

A suivre donc !

L'auteur dégage sa responsabilité d'une utilisation hors cadre légale du savoir faire présenté