

Les résonateurs des moteurs à deux temps aéronautiques (2).

Par Philippe Dejean – Mars 2023

Dans mon précédent article, je proposais une explication physique de la réduction de bruit obtenue par Gordon Jennings avec son résonateur avec la sortie des gaz pratiquée dans la zone de plus forte section du résonateur.

J'ai également suggéré une variante de son résonateur intégrant un second divergent alimentant une chambre de tranquillisation pour réduire encore plus le bruit émis par l'échappement. Cette réduction de bruit pouvant permettre de réduire, voire de supprimer complètement le silencieux qui est couramment ajouté au bout des résonateurs. L'idée étant, bien entendu, de réduire le volume et la masse du groupe motopropulseur.

Contrairement au résonateur de Gordon Jennings dont la sortie des gaz est composée d'un tube aboutissant au centre de la zone de plus forte section de résonateur, ma variante reposait sur une sortie annulaire des gaz d'échappements dans cette même zone.

Bien que cette solution soit faisable, et a priori efficace, elle comporte tout de même un certain nombre d'inconvénients :

1. La sortie annulaire des gaz se traduit par le passage des gaz chauds le long de la surface externe du résonateur, ce qui augmente son rayonnement dans une zone qui est relativement proche du moteur.
2. Le convergent du résonateur se trouve placé à l'intérieur du système d'échappement, sans aucun contact avec l'enveloppe extérieure, ce qui signifie qu'il doit être maintenu en place par au moins trois plaques triangulaires radiales dont la masse s'ajoute aux seules tôles figurées sur le croquis.
3. Pour que la sortie annulaire ait la même épaisseur tout autour du convergent, il faut que les tolérances de fabrications soient très précises et que la géométrie du système soit stable dans le temps.
4. Les dilatations de cette structure n'ayant aucune chance d'être uniforme, des jeux et des degrés de liberté doivent être laissés pour éviter des contraintes excessives et des fissurations, mais ces mêmes jeux autorisent des vibrations et des usures prématurées.

Sans renoncer à ma suggestion d'intégrer un second divergent alimentant une chambre de tranquillisation au résonateur de Gordon Jennings, j'ai cherché une solution équivalente en termes de performances mais réduisant ou même évitant complètement les problèmes énoncés ci-dessus.

La sortie annulaire étant la source de la plupart de ces problèmes, il convient de revenir à la sortie centrale.

De cette sortie centrale, part le second divergent qui se termine par la calotte hémisphérique. Ce volume constitue la chambre de tranquillisation qui n'est plus autour, mais le long de l'axe du système d'échappement.

Le tube cylindrique qui relie l'extrémité de forte section des deux divergents referme le volume qui a le rôle de convergent, c'est-à-dire qui renvoie les ondes de pression vers le premier divergent.

Cette solution qui a exactement les mêmes dimensions extérieures, évite les inconvénients de celle avec la sortie annulaire :

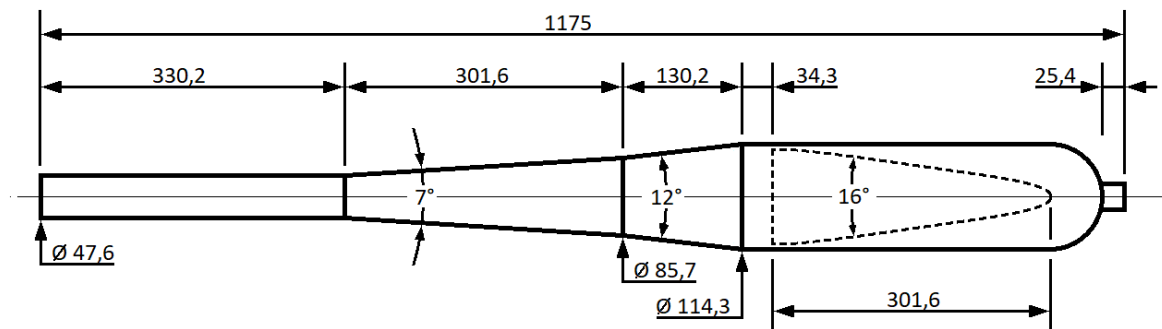
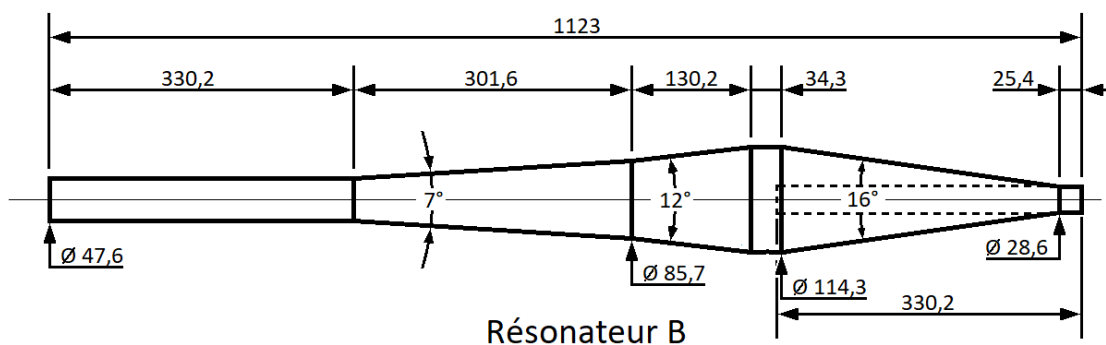
1. La sortie centrale des gaz fait passer les gaz chauds loin de la surface externe du résonateur, ce qui diminue son rayonnement à proximité du moteur.
2. Aucune pièce radiale de soutènement n'est nécessaire avec le convergent du résonateur

placé autour du second divergent, d'où un gain de masse.

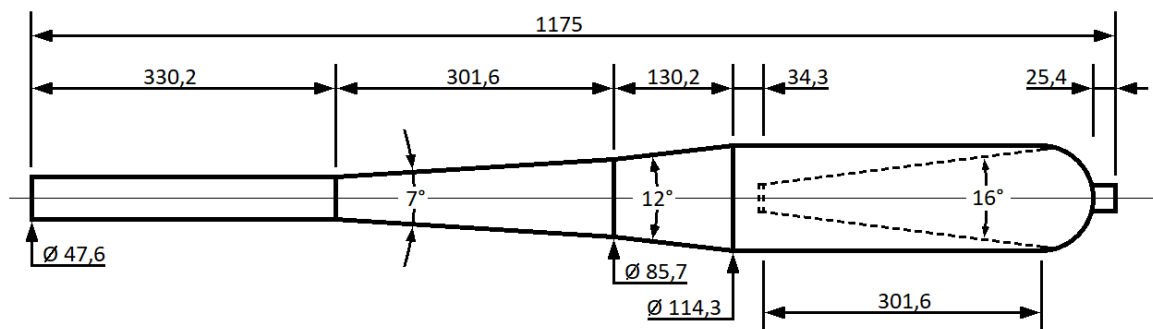
extérieure, permettent de souder l'ensemble en un bloc sans jeux ni degrés de liberté.

3. La stabilité géométrique du système dans le temps est bien moins problématique, car la tolérance de position de la sortie centrale est bien moins précise que celle d'une sortie annulaire.
4. La géométrie de révolution de l'ensemble et les températures plus uniformes de l'enveloppe

La section du convergent ne varie pas exactement de la même manière à l'extérieur du second divergent qu'à l'intérieur. Il peut être nécessaire de faire légèrement varier l'angle du second divergent avec l'abscisse, mais cela ne remet pas en cause la géométrie générale du système à sortie centrale.



Résonateur "équivalent B" avec sortie annulaire et chambre de tranquillisation



Résonateur "équivalent B" avec sortie centrale et chambre de tranquillisation