

NB : Ce document mis une première fois en ligne présentant quelques erreurs ou imprécisions, a fait l'objet d'une révision au 10/11/2007.

1 Introduction

On sait depuis bien longtemps (au moins 1922) que le fait de faire tourbillonner l'air d'admission d'un moteur peut améliorer la qualité de combustion dans un moteur. Certains constructeurs l'ont bien compris, comme Berliet avec son moteur « Magic » (1950) ou Chevrolet avec le « Vortec » (1990). Une publicité pour la Vortex Valve™ affirme que ce tourbillon « gave d'air le moteur, à la manière d'un turbo ». C'est faux, une mesure au débitmètre montre au contraire que le vortex réduit la quantité d'air admise dans les cylindres. Normal puisque le tourbillon génère une perte de charge, et perturbe donc le remplissage des cylindres.

Si la quantité d'air est réduite mais la combustion améliorée, on peut logiquement supposer que la quantité a été remplacée par... la qualité. La piste de « l'ionisation de l'air » n'est pas loin ! Aussi je me suis pas mal interrogé sur la possibilité d'un phénomène d'ionisation de l'air grâce à l'AVEC.

Ma première idée était que cette ionisation était due au frottement de l'air sur les durites plastique. Mais avec le recul et vu les commentaires des sceptiques, j'ai du - une fois de plus - revoir ma copie.

2 Propriétés électriques des matériaux

Je reste convaincu qu'il existe un phénomène méconnu d'ionisation dans les conduites d'air de nos véhicules équipés d'AVEC . Pour en expliquer l'origine je vous propose un petit résumé sur quelques propriétés électriques des matériaux.

2.1 Le conducteur (métallique)

Le conducteur se caractérise par le célèbre « électron libre » sur sa « couche périphérique ». Liberté toute relative...

En effet ces électrons « libres », s'ils se déplacent effectivement d'un atome de métal à l'autre au gré de l'agitation thermique, sont en fait « prisonniers » du morceau de métal. Pour arracher un électron au métal il faut le déstabiliser : par exemple le chauffer fortement, ou lui communiquer un potentiel (négatif) extérieur qui va « expulser » cet électron.

Si un électron sort du métal, cela signifie que celui-ci s'ionise positivement : or c'est quasiment impossible sans compromettre sa stabilité. Si un métal est ionisé, c'est qu'il est oxydé, voire carrément... vaporisé !

Si un électron sort en un point du conducteur, ça signifie donc qu'un autre électron est « aspiré » ailleurs dans le même conducteur, pour rétablir la balance. Le remplacement de l'électron se fait à la vitesse de la lumière, c'est à dire de façon imperceptible à l'échelle humaine.

Si aucun électron n'est disponible pour entrer dans ce métal (totalement isolé) alors aucun électron n'aura non plus le droit d'en sortir...

Par analogie hydraulique, on peut considérer les électrons comme un fluide incompressible (ex : de l'eau) et le métal comme un tuyau rigide. A chaque instant le volume d'eau présent dans le tuyau est le même, quel que soit le débit.

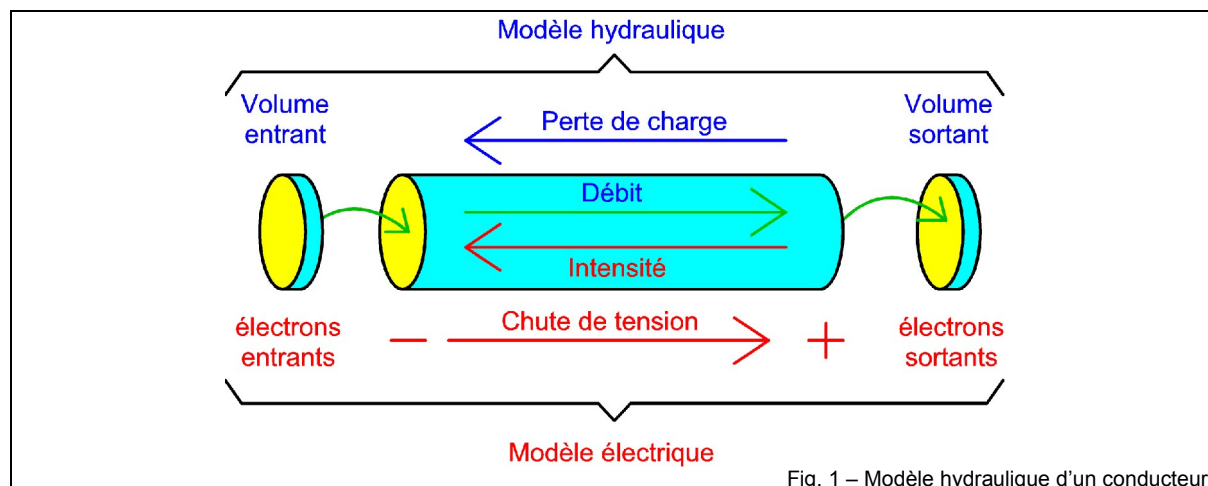


Fig. 1 – Modèle hydraulique d'un conducteur

NB : le sens conventionnel du courant électrique est inverse de celui des électrons – Correctif du 18/10/2007

2.2 L'isolant

Comme son nom l'indique ils est incapable de conduire l'électricité, à l'exception d'un léger courant de fuite. En revanche sa structure le rend plus « souple » à l'égard des électrons que le conducteur.

Dans l'analogie hydraulique vue ci-dessus, l'isolant joue le rôle d'un (petit) réservoir d'électrons.

A l'état naturel, suivant sa position dans le tableau triboélectrique, il se comporte soit :

- comme un réservoir plein (pouvoyeur d'électrons) : il peut fournir des électrons à son environnement, auquel cas il se « vide » et devient « ionisé positivement »,
- comme un « réservoir vide » (accepteur d'électrons) : il peut héberger des électrons supplémentaires dans sa structure moléculaire. Auquel cas il devient « ionisé négativement ».

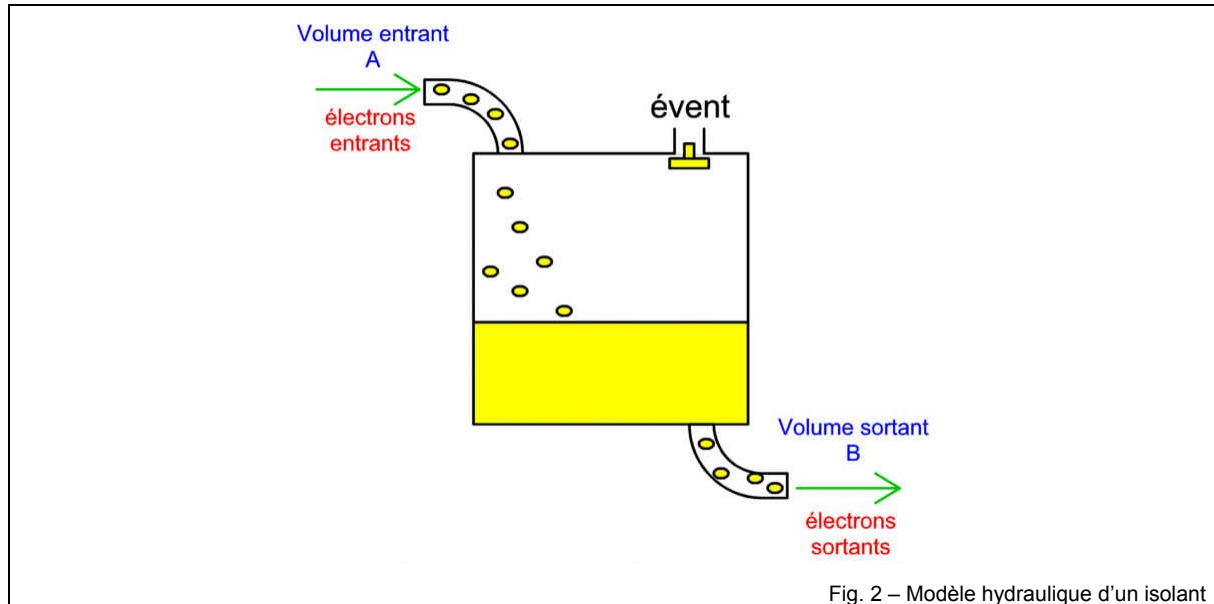


Fig. 2 – Modèle hydraulique d'un isolant

L'évent et son « clapet à flotteur » symbolisés ci-dessus rappellent que ce « réservoir » ne peut pas déborder. Il peut par contre être mis sous pression (tension électrique) sans circulation d'électrons. Normal, puisqu'il s'agit d'un... isolant.

A l'exception des semi-conducteurs, un atome ne peut pas être à la fois donneur et accepteur d'électrons. Par contre si l'isolant est constitué par un « mélange » de plusieurs atomes (molécules), il pourra être soit donneur soit accepteur, en fonction des atomes mis en jeu. C'est le cas pour l'air par exemple.

Remarque : à l'état naturel, l'échange d'électrons ne se fait qu'à la surface du matériau. Pour favoriser un « hébergement électronique » en profondeur, il faudrait appliquer en plus un champ électrique intense aux électrons, pour les « propulser » à travers les atomes de la surface. C'est la technique utilisée dans un condensateur.

2.3 Le semi-conducteur

Inutile ici, mais juste par curiosité : isolant ou conducteur à l'état naturel, il peut si on l'ionise prendre l'état inverse. Le plus utilisé est le silicium, grâce auquel votre ordinateur fonctionne.

En analogie hydraulique (électrique) c'est un clapet (diode) ou une vanne (transistor, thyristor...)

2.4 Conducteurs (ou semiconducteurs) en contact

S'ils sont de même nature ou de nature proche (ex : cuivre/cuivre, laiton/cuivre...) Il ne se passe pas grand chose. Les deux conducteurs forment un conducteur « homogène » de plus grand volume.

En analogie hydraulique, ça revient à relier 2 tuyaux à la même source de pression, soit en série soit en dérivation selon le cas.

S'ils sont de nature très différente : ex : zinc-cuivre, zinc-carbone, l'analogie hydraulique consiste à ouvrir brutalement une vanne entre 2 tuyaux pleins, mais à des pressions très différentes : ça se traduit par des phénomènes destructeurs du genre « coup de bélier » ou cavitation. En pratique l'un des deux métaux va perdre de sa cohésion et s'oxyder localement, devenant isolant et donc pourvoyeur (ou accepteur) d'électrons. C'est le principe de la pile électrique. Mais dans une pile on ajoute un acide pour étendre le processus d'oxydation à la totalité du métal « sacrifié ».

Pour conserver l'analogie hydraulique, on a façonné un morceau de tuyau pour le transformer... en réservoir !

2.5 Isolants en contact

C'est le cas qui nous intéresse, par exemple de l'air qui frotte sur du plastique (durite de sortie du filtre à air).

L'air se renouvelle en permanence, c'est donc une somme de « réservoirs unitaires » qui constituent ensemble un « réservoir inépuisable ». Constitué de nombreuses molécules différentes, il a en plus la particularité de pouvoir fournir ou accepter des électrons, suivant la nature du matériau sur lequel il « frotte ».

En revanche le plastique n'existe qu'en quantité limitée. Il ne peut fournir (ou « héberger ») qu'un nombre fini d'électrons, dépendant du nombre de molécules situées à la « surface » du tuyau.

Ensuite l'air aura beau circuler dans la durite, cet air restera neutre, tandis que la durite restera ionisée.

Bref, l'argument comme quoi l'ionisation due aux durites plastique est très limitée, est parfaitement justifié.

2.6 Contact isolant / conducteur

Dans notre analogie, ça revient à relier un tuyau plein à un réservoir, mais sans faire déboucher ce tuyau quelque part : rien ne peut circuler.

Le passage de l'air ou d'un fluide isolant quelconque dans un tube métallique, ne devrait donc pas créer d'ions. Or curieusement il existe pourtant des cas d'électrisation de fluides dans des canalisations métalliques, pouvant conduire à la formation d'étincelles. A tel point que dans les raffineries par exemple on est obligé de relier à la masse la totalité des tuyaux métalliques, pour éviter incendies ou explosions. Alors ??? Réponse ci-dessous.

3 Sandwich ou mille feuilles

A moins de se situer dans le vide spatial il est impossible d'isoler totalement les matériaux les uns des autres. En pratique il existe un échange permanent d'électrons entre les matériaux : l'air, notre corps, la carrosserie d'un véhicule....

Pour comprendre ce qui se passe dans l'admission de nos véhicules, il faut se représenter les différentes couches d'isolants et de métaux.

3.1 Le mécanisme du transfert d'électrons

a) Le véhicule, essentiellement métallique, est isolé du sol par ses pneus, et entouré d'une masse d'air, elle même isolante.

b) En roulant, la peinture de la carrosserie (isolante) s'ionise par frottement contre l'air extérieur. Il y a création d'une charge, par exemple positive, au niveau de cette fine couche de peinture, tandis que l'air lui « arrache des électrons » et s'ionise négativement. Que celui qui n'a jamais pris de « décharge » en descendant de voiture lève le doigt !

c) Cette charge positive (manque d'électrons) se traduit par un « appel d'électrons », qui est transmis par conduction via la « masse » (constituée de tôles) à la totalité du véhicule (y compris la borne négative de la batterie), qui s'en fiche d'ailleurs éperdument : le métal ne peut en effet céder un seul de ses électrons.

d) L'air circulant rapidement au contact du collecteur d'admission métallique, est informé de cette demande extérieure, et répond en cédant par conduction des électrons au métal.

e) La masse du véhicule transmet ces électrons, toujours par conduction, jusqu'à la périphérie de la carrosserie : neutralisation des charges extérieures. La peinture redevient électriquement neutre.

f) Le véhicule avance, de l'air frais vient frotter à nouveau sur la peinture : le phénomène d'électrisation reprend, et le cycle recommence.

Ainsi une très grande quantité d'électrons peut être échangée grâce au mouvement relatif de 2 masses d'air : l'air ambiant dans lequel la voiture « fait son chemin » et celui qui circule à grande vitesse dans l'admission du moteur.

Ce modèle n'est viable que parce que la couche de peinture de la carrosserie est faible. Si elle était recouverte de 5 mm de plastique, l'ionisation de surface ne parviendrait pas jusqu'à la tôle.

A l'inverse si on utilise une peinture conductrice, du genre peinture métallisée (couche d'apprêt compris), le modèle se simplifie puisqu'il ne reste que l'air extérieur et l'air intérieur en contact via la masse. A étudier : ou bien les deux masses d'air restent neutres car elles proviennent de la même source, ou bien elles s'ionisent tout de même à l'opposé.

En tout cas l'énigme de l'électrisation dans les conduites métalliques trouve une réponse plausible : en fait on a un échange d'électrons entre le fluide interne et l'air extérieur. Il suffit de bien choisir le modèle équivalent...

A noter aussi que la nature des fluides (isolants) circulant dans l'admission, ne modifie pas ce schéma : air, carburant, vapeur d'eau...

3.2 Cas d'un véhicule « standard »

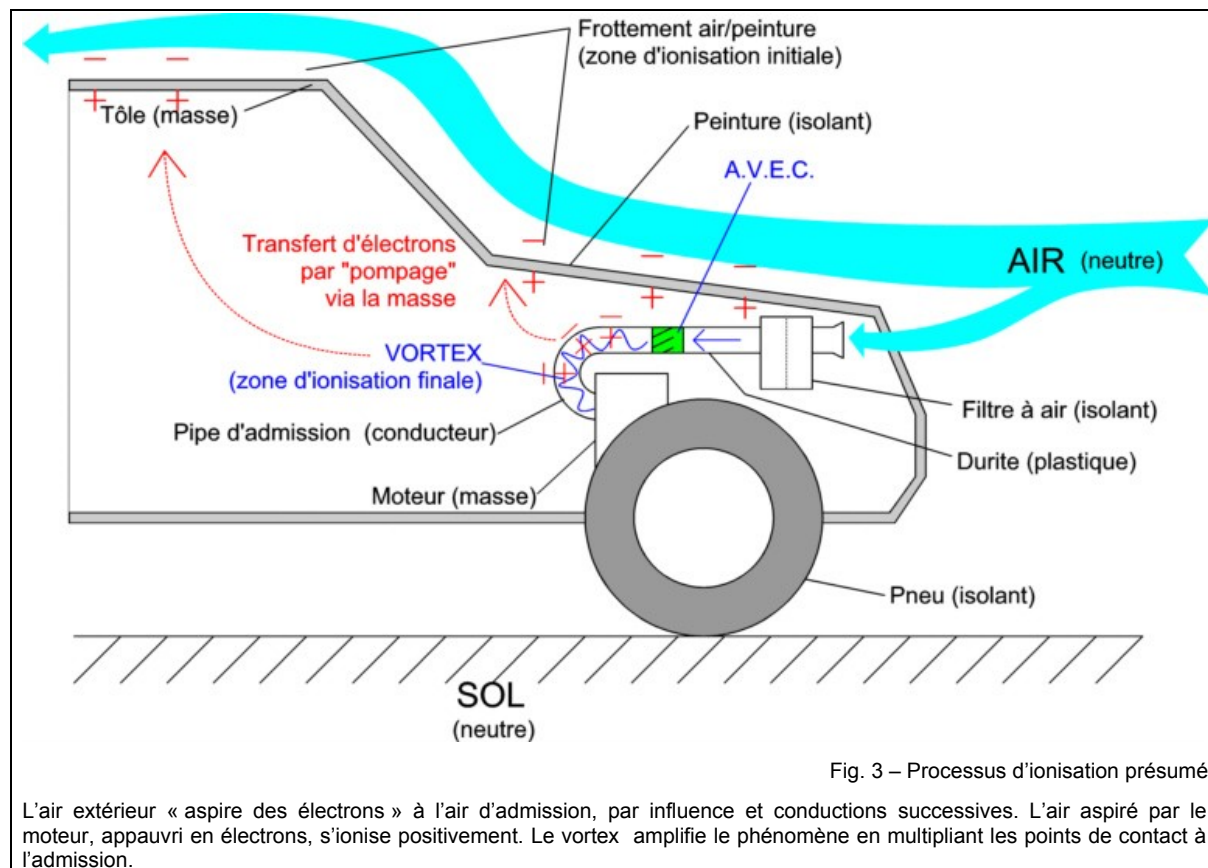
L'écoulement dans l'admission ne se fait pas suivant un vortex, mais de façon laminaire, voire turbulente mais chaotique.

Le phénomène d'ionisation reste alors marginal car :

- les ions sont produits en plus faible quantité en l'absence de vortex (vitesse d'air faible, couche limite isolante)
- une grande partie des ions créés sont rapidement neutralisés :
 - * soit en se recombinant par attraction +/- lorsque le flux d'air est stoppé (fermeture de soupape),
 - * soit par conduction, lorsque deux charges + et - touchent simultanément la masse. Un électron transite alors de l'ion négatif vers le positif.

3.3 Cas d'un montage « AVEC »

Pour l'ionisation, l'expérimentateur a mis toutes les chances de son côté. Cette ionisation est accrue, car il y a séparation automatique des charges grâce au vortex :

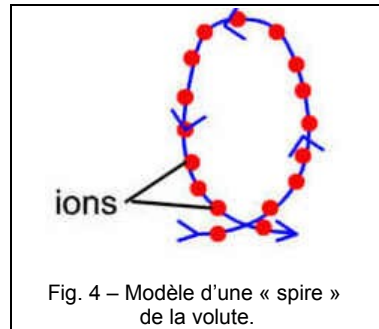


- le mouvement tournoyant de l'air est rapide et ne cesse jamais, la rotation continue même en cas de fermeture de soupape,
- les charges de signe opposé restent séparées, tandis que les charges de même signe se rapprochent par effet électrodynamique : étonnante force de Lorentz !
- le vortex sépare les charges en deux couches distinctes, l'une à la périphérie et l'autre au centre du vortex. Il n'y a plus de neutralisation +/- par conduction.
- les molécules situées entre ces deux couches sont « cassées » par l'intense champ électrique qui règne entre le cœur et la périphérie. Chaque nouvelle paire d'ions (+ et -) ainsi générée vient renforcer ce champ électrique. D'où un phénomène d'avalanche, comparable au siphon en analogie hydraulique. Cf. l'article précédent « Implications de la théorie du vortex ionique ».

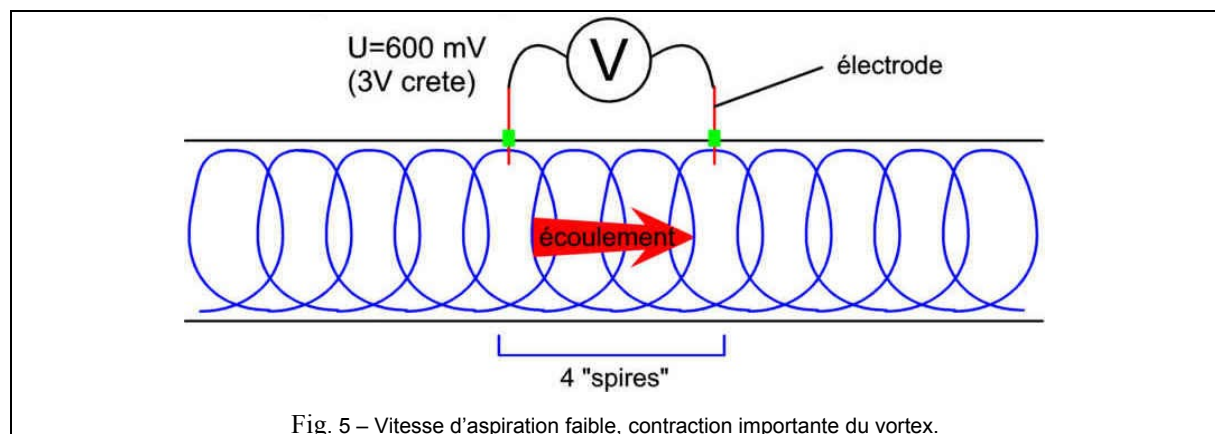
4 Mise en évidence de l'ionisation

En plaçant deux électrodes sur le parcours du vortex, on arrive dans certaines conditions à mesurer une différence de potentiel, qui peut se révéler importante. Un expérimentateur a fait état de pointes de tension de 3 volts, mesurées entre l'AVEC (isolé) et la masse du véhicule...

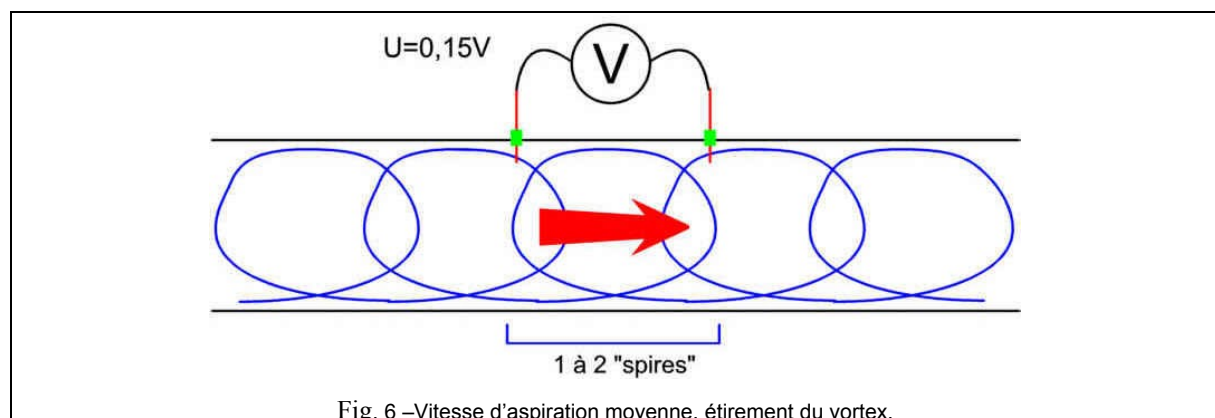
En effet, si le tourbillon est ionisé, on en revient à assimiler l'extérieur de la volute à un « train » d'ions de même signe frottant sur la durite. Deux anneaux métalliques placés à l'intérieur peuvent faire office d'électrode, et capter la variation en nombre et en vitesse de ces ions, sous forme d'une tension.



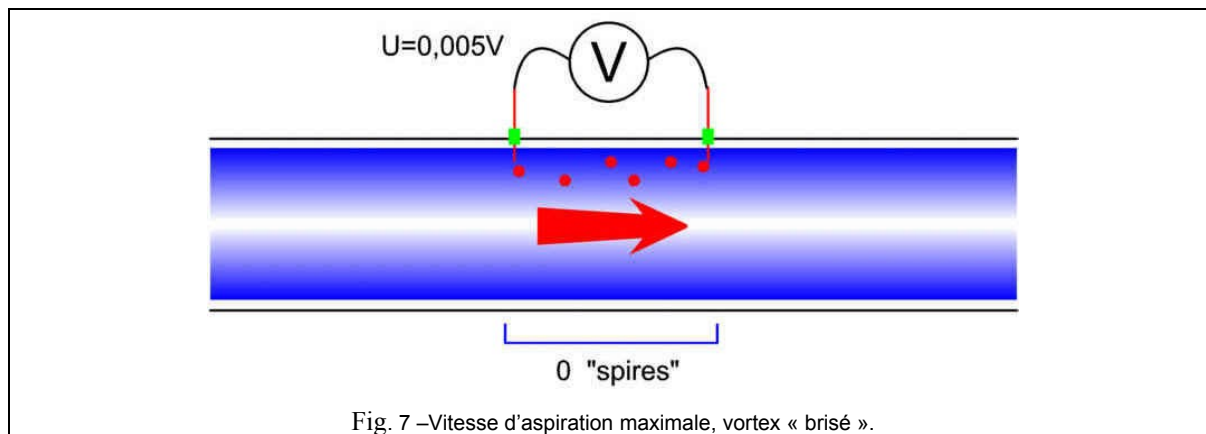
Lorsque la vitesse d'aspiration est faible (ralenti), la volute est resserrée sur elle même (ou « contractée »), et la tension relevée entre les électrodes sera relativement importante, puisqu'il existe un grand nombre d'ions entre ces deux points de mesure. Cette tension devient maximale au moment de la fermeture des soupapes, puisque la vitesse des ions reste essentiellement tangentielle, contractant encore plus le vortex.



Si la vitesse du moteur augmente, l'aspiration étire le vortex, et il y a baisse de la vitesse angulaire au profit de la vitesse linéaire. La tension lue a tendance à baisser.



Enfin, si la vitesse du moteur est maximale, le fort débit aspiré peut détruire la « cohésion » du vortex, il y a retour au régime laminaire. Les ions se recombinaient aussi vite qu'ils apparaissent. Les électrodes ne mesurent qu'une faible et chaotique ionisation résiduelle. La vitesse des ions en périphérie est celle de la couche limite, inférieure à la vitesse du fluide au cœur de la durite.



5 Extension au réacteur Pantone

Il existe des similitudes entre le montage AVEC et le réacteur Pantone. On se trouve là aussi en présence d'un échange entre deux fluides par le biais d'un métal :

- d'un côté les gaz d'échappement brûlants,
- de l'autre le mélange aspiré dans le réacteur : air, eau (système « G ») et carburant (en mode « 100% Pantone »).

A noter toutefois que dans ce modèle il n'existe pas de couche de peinture isolante. Rappelons que c'est elle qui crée un déséquilibre des charges, amorçant le « pompage » d'électrons via le métal...

En revanche, plusieurs hypothèses peuvent conduire au même résultat :

- a) Des expérimentateurs ont constaté que le réacteur n'est pleinement efficace qu'une fois que la tige centrale est recouverte d'une substance qui reste à définir (oxydation ?). Cette couche isolante jouerait-elle ce rôle de « réservoir d'électrons » comme la peinture du véhicule ? Dans ce cas, l'amorce de l'ionisation pourrait venir du cœur du réacteur... D'où l'importance du choix de la tige centrale, qui devrait pouvoir s'oxyder en surface afin de jouer ce rôle de « peinture ».
- b) Réciproquement l'enveloppe extérieure du réacteur, au contact des gaz d'échappement, se trouve progressivement tapissée d'une couche de carbone, à priori isolante. Une couche importante pourrait par contre nuire au transfert de charges, mais l'addition d'eau a justement pour particularité de « nettoyer » la ligne d'échappement. Cette hypothèse est également envisageable.
- c) La combustion et donc la haute température des gaz d'échappement, donne une « instabilité » aux molécules, qui présentent alors une tendance naturelle à s'ioniser. C'est le principe utilisé dans les « sondes à ionisation » des chaudières, où on fait circuler un faible courant électrique dans la flamme pour contrôler sa présence (à ne pas confondre avec les thermocouples, voir ci-dessous). Toutefois cette hypothèse est à relativiser car l'ionisation d'origine « thermique » consiste plutôt en un échange d'électrons, interne aux gaz d'échappement. Elle ne me semble pas de nature à créer une « demande d'électrons » vers l'extérieur, comme on a pu le voir dans le cas de l'air entourant la carrosserie du véhicule.
- d) Dans nombre de montages on trouve plusieurs métaux différents (fer, cuivre, nickel...). Or en raison de la chaleur mise en jeu on retrouve un phénomène de thermocouple, favorisant également une « migration électronique », à la fois au cœur du métal et à sa périphérie. Ce phénomène pourrait lui aussi imposer un sens à l'ionisation, sur les parois interne et externe du réacteur...

Le phénomène d'ionisation a pu être récemment mis en évidence sous forme d'oscillogrammes (voir lien ci-dessous). Les signaux obtenus en sortie de réacteur ont une allure similaire à ceux obtenus en sortie d'un AVEC, mais de bien plus faible amplitude. La quantité de fluide circulant dans le réacteur étant nettement plus faible que dans l'admission moteur, cette différence paraît logique. On voit au passage que la valeur de la tension n'est pas un gage de qualité, le montage Pantone donnant généralement de meilleurs résultats que la simple pose d'un AVEC. Mais comme le souligne l'expérimentateur, l'économie de carburant s'accompagne d'une valeur minimum de tension (5 à 10 mV~).

6 Suggestions de manipulations

Si c'est l'air ambiant qui est la cause première de l'ionisation due à l'AVEC, on peut envisager plusieurs manipulations pour le vérifier. Le mieux serait d'utiliser un groupe électrogène équipé d'un générateur de vortex, pour comparer les tensions mesurées dans les conditions suivantes :

- groupe relié à la terre ou au contraire isolé du sol : le sol pourrait fournir les électrons à la place du vortex, donc réduire l'électrification de l'air/vapeur,
- carrosserie ventilée (convection forcée, « arrachage d'électrons intensifié) ou au contraire recouverte d'une épaisse bâche isolante (attention à bien refroidir le moteur !),
- ventilation à air froid ou air chaud : l'agitation thermique devrait accentuer l'ionisation – au passage j'ai pu constater que l'AVEC est plus efficace l'été que l'hiver...

Ensuite, il reste à faire le même type de mesures avec un groupe équipé d'un réacteur Pantone, pour confirmer ou infirmer la présence d'un vortex en sortie de ce réacteur...

Dernier point : Avec un moteur équipé d'un capteur de point mort haut (PMH), il devient également possible en affichant sur la deuxième voie la tension de sortie du capteur, de vérifier si le maximum d'électrification relevé à l'oscilloscope est atteint soupape d'admission fermée ou au contraire ouverte : dans le premier cas, on se trouve en présence d'un vortex, dans le second c'est au contraire le déplacement laminaire du fluide qui engendre l'électrification... Toutefois, vu l'élasticité du fluide d'admission, il faut mesurer l'électrification au plus près du moteur pour éliminer toute ambiguïté, sans quoi on risque de constater un déphasage (décalage angulaire) important entre les deux tensions relevées, bien difficile à interpréter...

Bonne bricole ! Pour les plus débrouillards, n'oubliez pas d'informer la communauté de vos résultats, via les forums ci-dessous ou l'intermédiaire de Quanthomme...

Marc.

7 Liens utiles

Les fameux relevés de tension d'Alex publiés sur le forum econologie :

<http://www.econologie.com/forums/post58698.html - 58698>

La page de Quanthomme consacrée aux AVEC :

<http://quanthomme.free.fr/qhsuite/Realisationsavec2006.htm>

Le forum vortex francophone, consacré à l'AVEC :

<http://vortex.francophone.free.fr>

Et bien sûr les fils de discussion sur le forum econologie :

<http://www.econologie.com/forums/un-turbulateur-economiseur-de-carburant-a-v-e-c-vt2212.html>

N'oubliez pas au passage de vous informer sur le système Pantone :

<http://www.econologie.com/wiki-moteur-pantone/index.php/Accueil>