

QU'EST-CE QUE LE GIVRAGE CARBURATEUR ?

Il n'existe pas de carburateur qui, un jour ou l'autre, ne givre.

Trop souvent on oublie que le givrage n'est pas seulement propre à la cellule d'un avion. Il est une autre sorte de givrage, plus insidieuse parce qu'elle échappe à l'observation visuelle et parce qu'elle peut se produire non seulement pendant la traversée des nuages dans le brouillard, la pluie, la neige, la grêle, **mais aussi dans de l'air clair dont la température est au-dessus de zéro: c'est le givrage du carburateur.**

Tout carburateur se comporte en fait, comme une véritable petite machine frigorifique. L'air aspiré subit une détente et se refroidit pour cette raison de quelques degrés. Ajoutez à cela l'essence qui, pour s'évaporer emprunte de la chaleur à l'air avec lequel elle se mélange. Il en résulte un **abaissement** assez considérable de la température **pouvant aller jusqu'à 30° !!** (Ce chiffre n'est pas sans rappeler la valeur THEORIQUE de -30° température à laquelle on peut obtenir de l'EAU bien liquide -en état de surfusion). Pour revenir à l'abaissement de température dans un carburateur ... nous disons bien 30° et non pas seulement une quinzaine de degrés comme l'indiquent les chiffres communément répandus.

Si de l'air chargé d'humidité entre dans le carburateur, il peut donc fort bien s'y refroidir au-dessous de zéro degré et, en même temps, au-dessous du point de sublimation(*) de la vapeur d'eau. Les conditions sont celles qui sont requises pour la formation de givre.

Cela veut dire que vous pouvez avoir un givrage carburateur par des températures extérieures (dites OAT pour **Outside Air Temperature**) de l'ordre de +25° à + 30°C ou bien entendu en-dessous. L'intensité de la formation de glace sera aussi fonction de la quantité d'humidité de l'air. Il faut savoir également que la quantité de vapeur d'eau que peut contenir une masse d'air est fonction de sa température ; en effet pour chaque augmentation de 10°C d'une masse d'air cette dernière peut absorber environ le double de vapeur d'eau !!!

Par ce fait le givrage carburateur peut se produire dès une température de 30°C avec une humidité relative de seulement 50 %.

Les conditions idéales de givrage existent lorsque la température extérieure est entre +5°C et 21°C avec une humidité relative d'environ 80% () ou plus,**
c'est le cas lors de la traversée de pluie, neige, etc.
La possibilité de givrage diminue à partir de 0°C (OAT).

La tendance à la formation de glace est plus grande pour des carburateurs de type flotteur ce qui est communément le cas dans notre aviation. La formation de glace peut donc se produire très rapidement, c'est pourquoi il est absolument impératif de disposer en aviation d'un système de réchauffage carburateur efficace. La formation de glace provoque toujours une diminution de la section d'aspiration du mélange, ce qui équivaut à la fermeture du papillon. Autrement dit la puissance du moteur va baisser. La concentration la plus importante se produit près du papillon des gaz, lieu de la vitesse maximum. C'est pourquoi aussi cette formation se produit plus particulièrement "moteur réduit " soit pendant le roulage, soit lors des attentes avant le décollage ou lors des approches.

(*) Le passage direct de l'état solide à l'état gazeux s'appelle la **sublimation**. Le chemin inverse s'appelle la condensation.

(**) Un sujet de réflexion : l'information fournie par la MTO & ATIS n'est pas exprimée en % d'humidité relative par contre nous avons Temp/Point de rosée....

PAR QUELS PRINCIPES ELIMINER LE GIVRAGE ?

La prévention du givrage s'obtient par l'élévation de la température de l'air admis dans le carburateur. Il existe différents types de réchauffeurs, mais les fonctions sont les mêmes, **monter la température de l'air.**

Le plus usuel consiste à capter cet air sur une ou plusieurs pipes d'échappement, mais aussi à capter cet air sur le radiateur d'huile.(C'est peut-être le moins efficace et surtout il diminue l'efficacité du radiateur dans sa fonction). Cet air chaud permettra donc d'éliminer la glace..

La réglementation FAR 23 recommande pour les moteurs utilisant un carburateur à flotteur d'être équipés d'un **système de réchauffage capable, à 75% de puissance, de monter la température de l'air à l'entrée du carburateur à 50°C, ceci à une température extérieure de -1°C.** Vous voyez donc que votre système doit être sérieux pour être véritablement efficace. Plus il sera puissant plus vite vous dégivrerez...

INDICATEURS DE GIVRAGE DU CARBURATEUR

Nous ne parlerons pas volontairement des moteurs à hélices à pas constant pour lesquels un complément d'information et une parfaite connaissance des consignes du manuel de vol sont nécessaires. Dans notre flotte ceci concerne essentiellement le C172-RG (mais pas le C172-J « Rocket » qui est équipé d'un moteur à injection).

Par contre pour un avion à hélice à pas fixe la première indication de givrage carburateur est **une chute du nombre de tours/minute** qui peut être suivie de ratés moteur. Si vous possédez également un indicateur de pression d'admission, vous verrez toujours celle-ci chuter.

UTILISATION DES SYSTEMES DE DEGIVRAGE

Il nous faut considérer séparément deux systèmes :

Système normal comprenant le réchauffeur auquel nous devons toujours associer un simple thermomètre de température extérieure lequel vous permettra de "prévoir" les risques des OAT +30° !

Système plus sophistiqué (*traité pour information en annexe*) comprenant le réchauffeur auquel sera adjoint un "thermomètre carburateur". Par l'implantation de ce dernier, il n'est plus obligatoire de posséder un thermomètre de température extérieure.

L'utilisation du réchauffeur est différente pour ces deux systèmes et voyons comment agir :

SYSTEME NORMAL (le plus répandu)

Lorsque les conditions sont favorables au givrage carburateur, un contrôle doit être, en vol, effectué périodiquement en enclenchant le réchauffeur pour quelques minutes puis en le déclenchant à nouveau.

Dans tous les cas la procédure est la même : **Tirez toujours au maximum votre** réchauffeur ne l'utilisez **jamais en position intermédiaire** ; en effet une application partielle ou d'une durée insuffisante peut aggraver la situation. Ne le repoussez que lorsqu'on est certain qu'il n'y a plus de givrage. Sachez que le réchauffage carburateur ne réduit en moyenne la puissance d'un moteur que d'environ 1 % par 5°C d'élévation de la température au-delà de la température standard : ce n'est donc pas beaucoup en croisière.

Considérons deux cas :

1. Le réchauffage est appliqué au maximum.

Nous avons immédiatement une légère chute du nombre de tours(RPM), puis stabilisation.

Après quelques minutes, le réchauffage est repoussé.

Nous avons immédiatement une remontée des RPM au même niveau qu'avant utilisation du réchauffage.

Nous n'avons **pas** de givrage carburateur !!

2. Le réchauffage est **appliqué au maximum**. Nous avons au contraire cette fois, une légère augmentation des RPM, très souvent suivie de ratés moteur, (ce n'est pas grave, patientez un peu car votre moteur est en train d'avaloir les gouttes d'eau créées par la fonte de la glace, après quelques secondes, tout rentrera dans l'ordre, pas de panique !!).

Après quelques minutes le réchauffage est **repoussé**. Nous avons immédiatement une remontée franche des RPM, mais cette fois à un niveau supérieur à ce qu'il était avant l'application du réchauffeur. Il y a également remontée de la pression d'admission, si vous en êtes équipés.

Nous **avions** du givrage carburateur !

Souvenez-vous : premier symptôme ...perte de RPM !

Si l'on doit en vol réduire les RPM, le moteur refroidit rapidement et la vaporisation de l'essence sera moins bonne que lorsque le moteur est chaud ; d'autre part le carburateur est susceptible de se trouver en conditions givrantes . Donc **TIREZ A FOND LE RECHAUFFAGE** avant de réduire, quelque soit la température extérieure.

Le réchauffage doit être maintenu tiré toute la durée de réduction; l'augmentation de la température aide à une meilleure évaporation de l'essence et à une prévention de la glace. Cependant de temps à autre, ne pas hésiter à mettre des gaz pour maintenir les sources de chaleur et ainsi maintenir un bon réchauffage. Ne pas perdre de vue qu'un moteur d'avion en vol refroidit vite en réduction.

Moins bien connu des pilotes :

Lorsqu'il existe des conditions de givrage carburateur, **vous devrez maintenir un minimum de 75% de votre puissance maxi** pour assurer un bon réchauffage. Cette puissance est généralement obtenue en position 92% du maximum de votre manette des gaz ou 9/10e de la rotation maximum (hélice à pas fixe !). En pratique on prendra la vitesse de « croisière rapide » indiquée dans le manuel de vol. A savoir également : les carburateurs utilisant une entrée d'air froid dynamique ont tendance lorsque l'air chaud est appliqué, à augmenter la richesse du mélange, d'où une augmentation de la consommation.

Dans tous les cas, **l'utilisation du réchauffage carburateur au décollage est à proscrire** (sauf cas très exceptionnels, par temps très froid), car vous avez besoin de toute votre puissance. Son utilisation en vol normal est également déconseillée, sauf bien entendu, pour tester ou supprimer la présence de glace.

Dans des cas extrêmes de givrage, après élimination de la glace, il peut être nécessaire de maintenir son application pour prévenir un nouveau givrage, mais ces cas sont très rares et ces applications doivent être exécutées avec prudence.

UTILISATION DU RECHAUFFAGE PAR TEMPS TRES FROID

Par temps froid l'augmentation de la densité de l'air appauvrit le mélange. Dans ce cas le réchauffage carburateur, enrichira le mélange en réduisant la densité de l'air et pourra ainsi aider à l'évaporation de l'essence !!

De ce fait, en opérant par des températures extérieures franchement négatives, il peut être nécessaire d'utiliser le réchauffage carburateur pendant la montée en température du moteur (Parking), beaucoup plus rarement pendant le décollage (à user prudemment) et pendant la montée.

Si vous avez effectué une relativement longue attente avant de décoller, n'hésitez pas à monter votre moteur à 2000/2200 t/min, réchauffage tiré pendant une bonne minute, puis repoussez ce dernier et décoller immédiatement. Cette procédure peut vous éviter quelques désagréments.

A des températures de -12°C et en dessous, la vapeur d'eau se transforme directement en cristaux de glace. Ainsi lorsque l'OAT est nettement en-dessous du point de congélation toute condensation qui se produit dans le carburateur se transforme immédiatement en glace. Quoiqu'il en soit, si le dispositif de réchauffage se trouve en situation d'être insuffisant, il risque d'élever malencontreusement la température dans le carburateur juste au dessus du "point de congélation". Les cristaux de glace ainsi fondus se transformeront à nouveau en glace un peu plus loin dans la partie la plus froide du carburateur et donc aggraveront la situation ! !.

C'est pour cela qu'il est **généralement déconseillé ...**
... d'utiliser le réchauffage par températures inférieures à -5°C,

néanmoins des expériences en laboratoire ont démontré qu'à 100% d'humidité, **on peut givrer jusqu'à une température de -8°C** (valeur assez proche des -5° retenus en pratique).

Deux derniers points pratiques :

1/ n'oubliez jamais de COLLECTER soigneusement MTO le niveau de l'isotherme 0° transmis par la météo,

2/ en vol ne considérez plus le thermomètre EXTERIEUR comme un objet de décoration et vérifiez toujours la cohérence OAT lue avec la formule simple « ma température à ma hauteur de vol doit être aux alentours de l'OAT fournie par les ATIS captés DIMINUEE de 2° par 1000Ft.

Bons vols à tous en toute tranquillité grâce au réchauffage carburateur !!!

Attention.

*Page suivante cas particulier des carburateurs à flotteur mais munis d'une **sonde de température** (pour information seulement).*

Document annexe indiqué ici à titre de « culture générale » et ne concernant pas du tout les avions de notre aéro-club.

SYSTEME INCLUANT "UN THERMOMETRE CARBURATEUR"

Il existe un moyen de défense plus rationnel, plus "sérieux", mais aussi plus complexe et coûteux; C'est l'emploi d'un "Thermomètre carburateur".

Ce système n'implique plus obligatoirement l'association d'un thermomètre de température extérieure, puisque vous connaîtrez en permanence la température réelle au niveau du carburateur ! Les procédures du réchauffage carburateur seront, par contre, avec ce système, totalement **différentes du système précédent.**

Nous y reviendrons plus loin afin que tout soit clair et qu'il n'y ait pas de doute dans votre esprit. L'installation d'un " thermomètre carburateur " nécessite une installation électrique en 12 ou 24 volts, suivant le modèle utilisé.

L'ensemble est composé d'une "sonde de température" montée sur le carburateur aussitôt après le papillon des gaz (point le plus froid) et d'un lecteur de température monté sur le tableau de bord, le tout relié au circuit électrique de votre avion.

Le but en lisant les indications du thermomètre carburateur est de **maintenir quelque soit la température extérieure, la température au niveau de la sonde entre +2°C et +6 °C.** Ainsi vous ne risquerez pas de givrer !

Pour cela, et contrairement au système précédent, il suffira de **moduler à la demande l'ouverture d'arrivée d'air chaud au carburateur**, afin de maintenir cette plage de température. Cela implique une surveillance permanente des informations de la sonde pendant les possibles conditions de givrage, conditions toujours identiques à ce que nous avons vu aux chapitres précédents. La grande expérience acquise dans les compagnies aériennes dicte de maintenir en permanence +5°C au-dessus du point de givrage de votre carburateur. L'expérience a également démontré que c'était là aussi une bonne température permettant une correcte volatilisation de tous les composants de l'essence.

L'exploitation de ce type de carburateur nécessite IMPERATIVEMENT la connaissance du point de givrage du carburateur. L'information sera normalement fournie dans le manuel de vol ou le « MANEX » (Manuel d'Exploitation) de l'avion.

Pour bien comprendre le principe : comment font donc les constructeurs amateurs pour trouver la valeur du point de givrage lorsqu'ils installent sur leurs machines carburateur à sonde ?

VOL TEST GIVRAGE CARBURATEUR EN ETANT DOTE D'UN THERMOMETRE-CARBURATEUR

Recette...

« Choisissez (car vous risquez un arrêt du moteur par givrage) un jour de forte humidité au-dessus de votre terrain, soit 60% ou plus avec 10°C à 15°C à l'altitude à laquelle vous effectuerez votre vol.

Volez en puissance de croisière normale en espérant le givrage de votre carburateur !!! soit si vous préférez une chute de 50 RPM. Notez à ce moment là la température indiquée de votre carburateur, puis appliquez votre réchauffeur au maximum jusqu'à une élévation de 10°C de la précédente température. Le moteur doit récupérer ses tours en 2 ou 3 secondes.

Repoussez à nouveau le réchauffeur, il y aura à nouveau givrage avec chute de RPM. Tirez à nouveau le réchauffeur, mais cette fois partiellement afin de monter la température de seulement 5°C au-dessus de la température indiquée au moment de la perte des 50 RPM.

Réchauffez, répétez l'opération en diminuant progressivement l'augmentation du chauffage jusqu'au moment où le moteur ne reprendra pas ses tours avec promptitude. Vous serez là, à peu de choses près, au point de givrage de votre carburateur. Notez bien cette température, ce sera votre repère givrage.

Désormais vous n'aurez plus en toutes circonstances qu'à monter cette température de 5°C !

C.Q.F.D. !! et souvenez-vous qu'il n'est pas obligatoire que votre température indiquée de givrage soit 0°C. (Vous pouvez répéter cette procédure, mais cette fois en régime de croisière économique). »

Attention !

Ceci n'est donné ici qu'à titre de raisonnement en prenant pour exemple un environnement de construction amateurs. Pour un avion classique, un tel item serait à la charge du pilote d'essai en vue de la certification de l'avion et c'est le manuel de vol qui fixerait la valeur à prendre en considération comme point de givrage.

Cette démonstration est un élément de réponse aux questions traditionnelles : « pourquoi nos avions n'ont-ils pas un système de réchauffage carburateur AUTOMATIQUE , ou avec des sondes ... etc... » En fait ce n'est pas si simple qu'il y paraît.