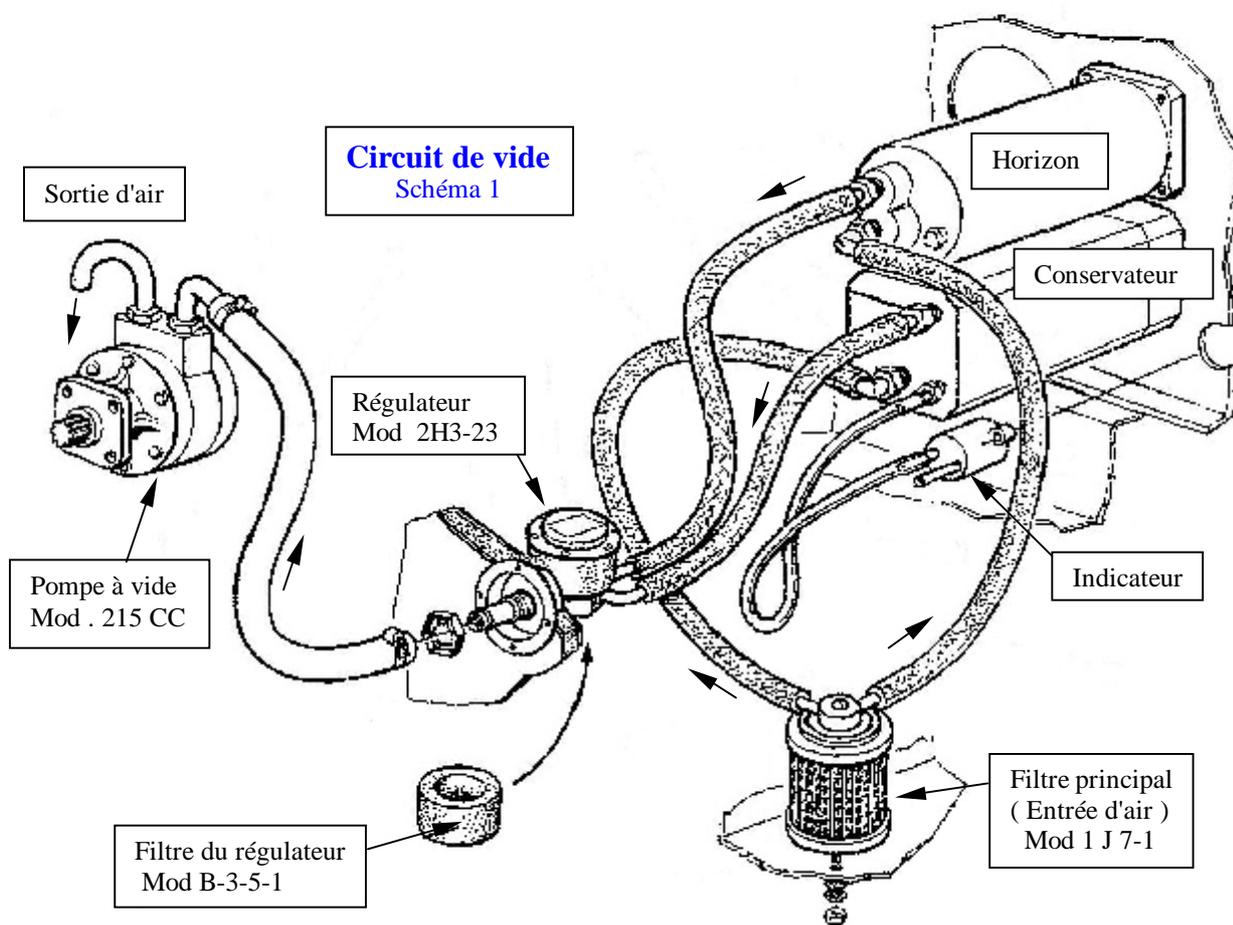


CIRCUIT de VIDE

1) **Description** : L'usage d'instruments utilisant un gyroscope pneumatique (conservateur de cap ou horizon artificiel) nécessite l'utilisation d'un dispositif de création de vide tel que trompe à vide (Venturi) ou pompe à vide mécanique. Sur les avions les plus récents, la pompe à vide mécanique s'est généralisée. Notons qu'il existe 2 types de pompes mécaniques: les pompes sèches et les pompes humides qui sont lubrifiées en permanence par l'huile du moteur. Nous considérerons ici uniquement les pompes sèches. (les pompes lubrifiées sont devenues obsolètes).

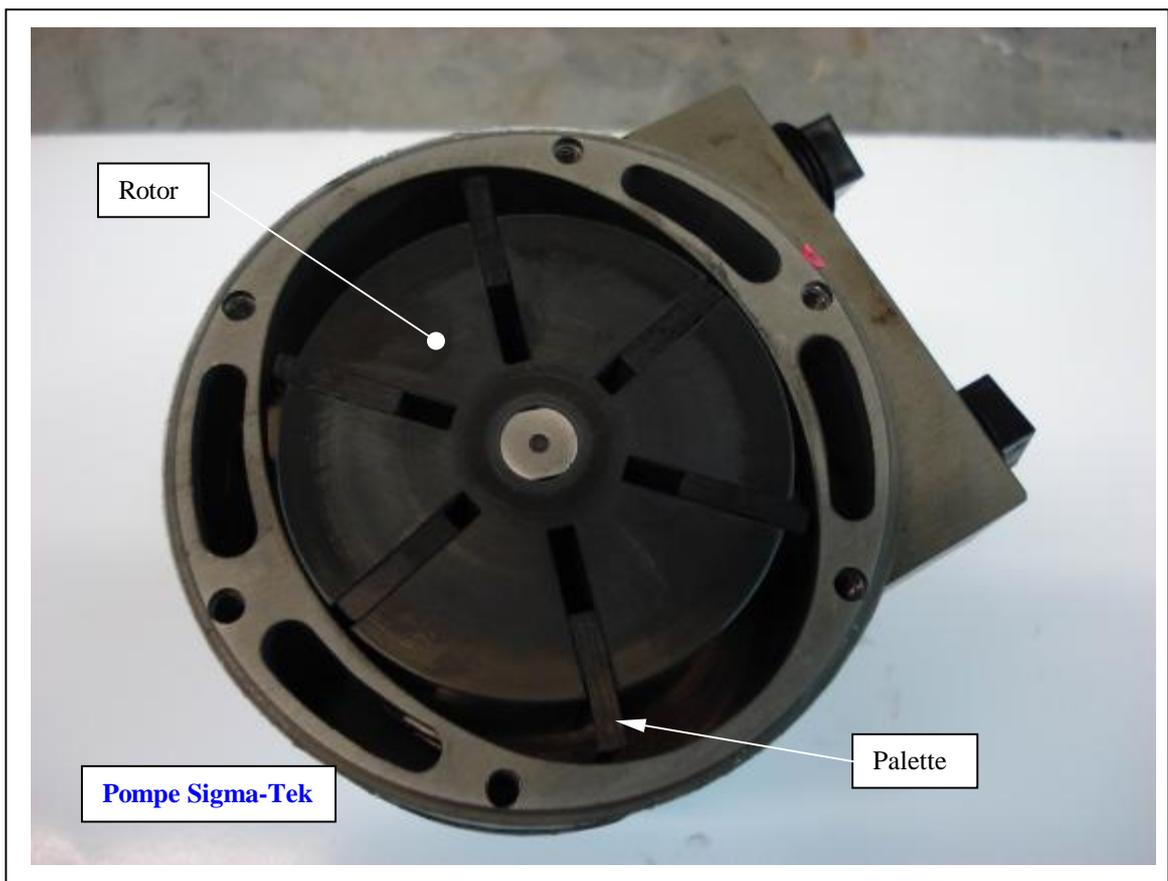


Un circuit classique est représenté sur le schéma 1 ci-dessus, avec les différents accessoires que nous allons décrire.

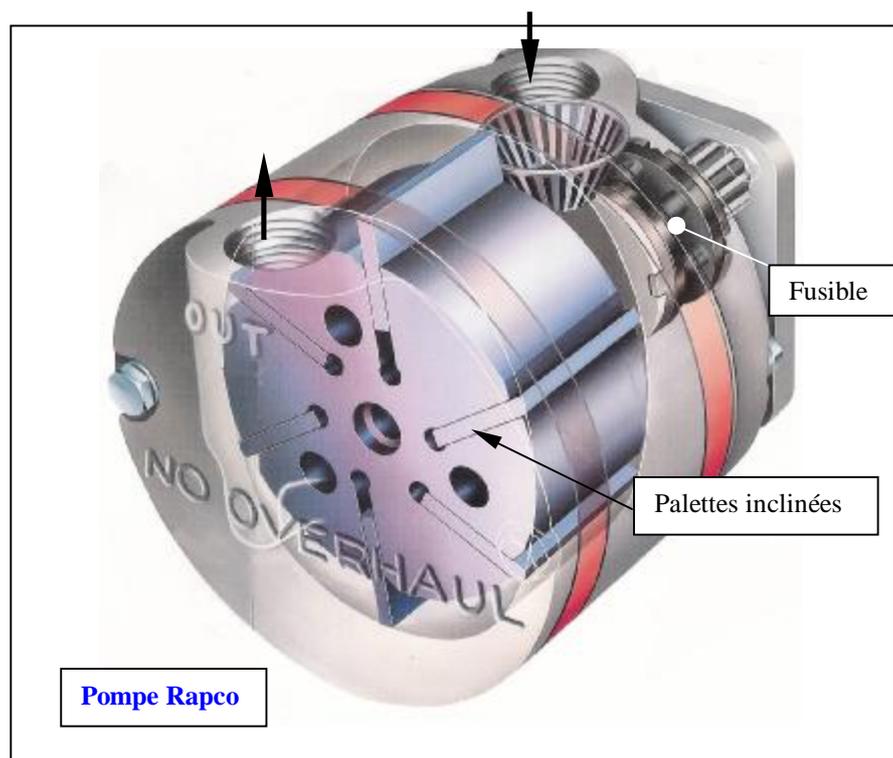
2) **Pompe à vide** : Le principal dispositif du circuit est la pompe à vide qui généralement est entraînée par le moteur de l'avion à l'aide d'un axe cannelé. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la pompe " a sec " se compose d'un rotor cylindrique tournant à l'intérieur d'une chambre ovale, et entraînant 6 palettes rectangulaires en graphite (pour limiter les frottements).

Ces palettes son repoussées en permanence contre les parois de la chambre par la force centrifuge.

Il se crée ainsi un vide à l'arrière de chaque palette et une compression à l'avant, et ceci à chaque demi-tour.



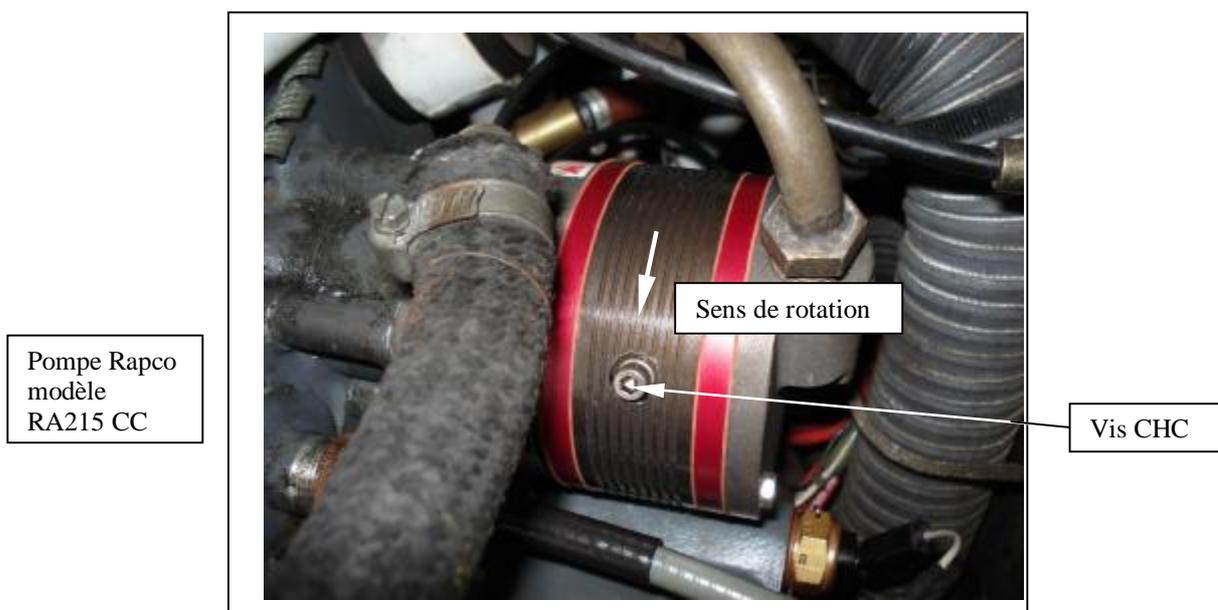
La photo ci-dessus représente une pompe à vide de marque Sigma-TEK, dont la particularité est que les palettes sont disposées selon un rayon, contrairement à d'autres marques telles que Rapco ou Airborne, dont les palettes sont inclinées par rapport au rayon (voir photo ci- dessous)



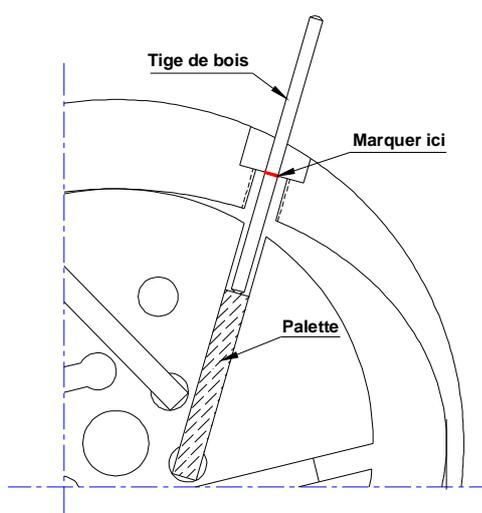
En outre le bord des palettes en contact avec la chambre est arrondi dans les pompes Sigma-tek et en biseau pour celles de Rapco et Airborne.

Il s'en suit une différence importante lié au sens de rotation du rotor: Dans le cas de Sigma-Tek la rotation peut s'effectuer indifféremment dans le sens horaire ou anti-horaire sans inconvénient (il faut seulement inverser l'entrée et la sortie de l'air), alors que les autres doivent impérativement ne tourner que dans un sens, faute de quoi, on risque la rupture des bords de palettes qui accrochent les parois de la chambre. La conséquence est qu'il **est très fortement déconseillé de tourner l'hélice à l'envers** (en cas de moteur noyé par exemple).

Sur les pompes Rapco, il existe un moyen de contrôler l'état d'usure des palettes au moyen d'une pign. Pour cela on retire la vis CHC qui se trouve sur le coté de la pompe (voir photo ci-dessous),



En faisant tourner l'hélice par un aide (dans le bon sens !), on amène une palette du rotor en face du trou. On introduit alors par l'orifice, une tige fine en bois ou en plastique jusqu'à venir toucher la palette.



On fait alors une marque avec un crayon feutre fin au niveau du fond du lamage du trou comme indiqué sur le dessin. On mesure ensuite la longueur marquée soit "x".

- Si la distance x est supérieure à 17 mm, les palettes sont usées, il faut changer la pompe.
- Si la distance est inférieure à 17 mm, la pompe peut continuer à tourner , mais il faudra revérifier à la prochaine visite 100 h.

3) Analyse d'une panne de vide :

3-1) Diagnostic. Il y a plusieurs manifestations de pannes pour la pompe à vide :

- 3-1-1) **L'absence de vide pour les instruments gyroscopiques** (Horizon, Directionnel) se constate d'abord sur l'indicateur de vide qui reste à zéro. La panne de l'indicateur n'empêcherait pas les instruments gyroscopiques de fonctionner. La cause la plus probable est la rupture de l'accouplement plastique, (ou de l'axe d'entraînement) qui fait office de fusible, entre l'arbre cannelé d'entraînement et le rotor.

Pour confirmer cette panne, on fait tourner l'hélice à la main , en regardant dans la lumière usinée derrière la bride de fixation de la pompe , si l'arbre de pompe tourne librement.

Si l'arbre ne tourne pas, c'est que l'accouplement est rompu, par suite d'un coincement du rotor de la pompe, (bris d'une ou plusieurs palettes en graphite) .

Dans ce cas l'effort sur le rotor se répercute sur l'accouplement en plastique , et brise celui-ci , ce qui évite des dégâts plus importants sur le train de pignons moteur.

Il faut alors déposer la pompe à vide.

3-1-2) **Le vide diminue** et les instruments gyroscopiques liés au circuit de vide présentent un dysfonctionnement (le conservateur de cap précéssionne rapidement) .

La durée de vie maximale d'une pompe est d'environ 1800 heures, (donnée constructeur) après quoi le vide obtenu , pour une valeur de la vitesse de rotation moteur chute singulièrement.

La valeur de vide en fonctionnement normal est de **4,8 à 5 in.Hg** à 2000 t/mn (soit 91,2 à 95 mb)

Dans ce cas on peut suspecter:

- Une ou plusieurs palettes usées ou ébréchées.
- Le filtre principal colmaté.
- Le filtre du régulateur colmaté.
- Une fuite dans la tuyauterie.
- Le régulateur dérégulé ou collé.

Le doute sur le colmatage du filtre principal peut-être levé en débranchant les tuyaux qui partent du filtre et en faisant tourner le moteur brièvement. Si on ne constate pas d'amélioration c'est que la panne vient d'ailleurs. On pourra faire un test analogue sur le régulateur en shuntant celui-ci .

Si les tests ne donnent rien, la panne provient sans doute de la pompe à vide, et il faudra procéder à sa dépose .

3-2) Dépose de la pompe: (Sur moteur Lycoming et Robin DR 400)

Outillage indispensable : clef à œil fendue (fente de 7 mm de large) de 11 mm ou mieux de 7/16 " , pour desserrer et remonter les 2 écrous inférieurs.

- 1) Déposer le boa de refroidissement de la magnéto droite si nécessaire et le tuyau flexible de vide (de la pompe vers la cabine)
- 2) Retirer le flexible du tachymètre en dévissant l'écrou moleté .
- 3) Déposer le filtre à huile (l'opération de démontage de la pompe pourra se faire lors d'une VP 50h.pendant laquelle on dépose le filtre à huile) .

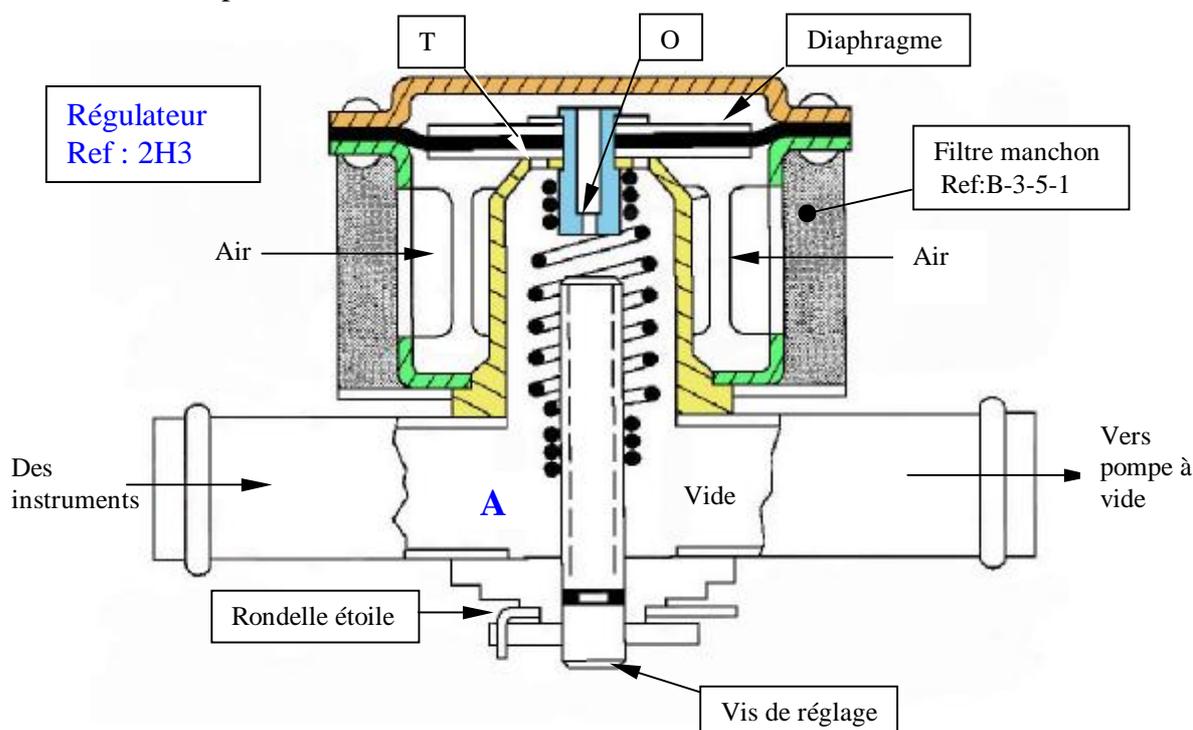
- 4) Glisser une feuille de papier sous la pompe à vide pour récupérer la chute éventuelle d'écrou ou rondelle (1 plate et 1 éventail par goujon de fixation de la pompe).
- 5) Desserrer les 4 écrous de 6,35mm à fond et faire glisser la pompe en arrière pour enlever les écrous.
- 6) Déposer la pompe et récupérer les 2 pipes de vide (**in** ou arrivée du vide en avant et **out** en arrière pour les pompes Rapco)) . La pipe **out** est recourbé en U pour éjection directe de l'air vers le bas.
- 7) Laisser l'entretoise moulée d'épaisseur 35 mm environ contre le moteur.

Le démontage complet de la pompe elle-même ne s'effectue pratiquement jamais car les fournisseurs de pompes ne vendent pas les pièces détachées (fusibles ou palettes neuves). On est donc condamné à remonter une pompe neuve.

3-3) Remontage: Idem, en sens inverse en commençant par les 2 écrous du bas et en écartant légèrement la pompe. Remettre un joint neuf (à sec).

Remarque : Les filetages des tuyauteries entrée / sortie sont en NPT 3/8 " (conique US).

4) Le régulateur de vide : Ce dispositif comme son nom l'indique sert à ajuster le niveau de vide dans la plage indiquée plus haut (4,8 à 5 in.Hg à 2000 t/mn) ceci indépendamment du régime moteur. Le régulateur agit comme un by-pass, et "aspire" de l'air à l'extérieur à travers son propre filtre lorsque la dépression devient trop importante. Cet accessoire pourrait plutôt s'appeler limiteur de vide car en aucun cas il ne peut améliorer celui-ci si la pompe est défaillante. Le schéma de principe ci-dessous montre que si le vide est trop élevé dans la partie A, celui-ci s'établit dans la chambre supérieure par l'orifice O ce qui crée une "aspiration" du diaphragme vers le haut, par différence avec la pression atmosphérique contenue dans la chambre extérieure. Il s'ensuit une ouverture des trous supérieurs T par lesquels l'air extérieur à travers le filtre manchon vient compenser cet excès de vide.



Le réglage s'effectue par la vis inférieure qui tend plus ou moins le ressort et qui maintient le diaphragme. En vissant on augmente le vide,(la vis pénètre dans le ressort et augmente la traction sur le diaphragme).

Pour immobiliser la vis il existe une rondelle étoile , avec laquelle on rabat 2 branches de l'étoile autour de la goupille de manœuvre de la vis.

Le régulateur qui comporte toujours une seule sortie vers la pompe à vide ,existe aussi à double entrées qui peuvent être soit parallèles (modèle 2 H3-23) soit disposées à 45° (modèle 2H3-12)

Pannes possibles sur le régulateur : Si l'aiguille du vacuomètre suit exactement les tours/min du moteur, le régulateur est inopérant. Il s'agit probablement d'une particule coincée sous le diaphragme l'empêchant de se refermer. Il faut alors démonter le régulateur, ôter le filtre, et retirer la particule en soulevant le diaphragme.

Un filtre manchon encrassé augmente la valeur du vide.

5) Le filtre principal : Ainsi que nous l'avons vu sur le schéma 1, le filtre principal est installé en début de circuit et protège les instruments des poussières et particules. Il peut être à simple ou double entrée (à 90°) ce qui facilite les branchements vers les 2 instruments gyroskopiques (modèle 1 J 7-1).

Le média est un papier plissé avec une filtration à 0,3 mm; le diamètre des tubes est de 3/8" (10 mm environ).

Pour déposer le filtre (sur DR 400) on retire d'abord les 2 tuyaux puis on dévisse l'écrou central de diamètre 8 mm qui fixe le filtre sur la barre transversale en bois sous le tableau de bord (accès par la place pilote)

6) Le Vacuomètre: Le vacuomètre ou indicateur de vide existe en plusieurs modèles, mais le plus courant est représenté sur la photo ci-dessous :



L'appareil comprend 2 tubulures à l'arrière, une entrée d'air et une sortie vers le vide qui est raccordée directement à une entrée prévue sur le conservateur de cap (voir sur schéma 1).

Il est gradué en pouces de mercure (in .hg) de 3 à 7 in.hg. La plage verte de fonctionnement va de 4,5 à 5,2 in.hg (1 in.hg = 19 mb environ)