

# Circuit de refroidissement pour le moteur Rotax 912

Mise à jour le 04 05 2009

Le Rotax 912, comme tout moteur à explosion produit beaucoup de chaleur, due essentiellement aux explosions et aux frottements mécaniques internes.

Pour qu'un moteur à explosion fonctionne de façon optimale, sa température doit monter très rapidement.

**Un moteur trop froid s'use et ne donne pas son plein rendement, il consomme et il pollue.**

Les parois des cylindres sont parcourues par des micro-rainures hélicoïdales. A chaque cycle de combustion, depuis la remontée du piston jusqu'au point mort haut, de l'huile est projetée par l'embellage sur les parois des cylindres. Quand le piston redescend, le segment racleur ramène le surplus d'huile vers le bas moteur à l'exception de celle contenue dans les micro-rainures qui lubrifie les segments. Lors de l'explosion, si le moteur est à la température de fonctionnement optimale, l'huile résiduelle est brûlée dans sa totalité. Si la température du moteur est insuffisante l'huile ne brûlera pas bien, et il va se former un dépôt d'imbrûlés qui va colmater les micro-rainures, empêchant l'huile nouvelle d'y prendre place et compromettant progressivement la qualité de la lubrification.

Ce phénomène est connu sous le nom de « **glaçage des cylindres** », il se produit lorsque le moteur fonctionne à trop basse température, il peut conduire au serrage du moteur par manque de lubrification.

**La température de fonctionnement optimale d'un moteur se situe aux alentours de 90°C.**

Cette température doit rester stable et homogène quels que soient les efforts demandés au moteur.

Pour cela, on utilise un système de refroidissement en circuit fermé qui doit être sous pression.

En effet, le Liquide de refroidissement, entre en ébullition à 100/110°C à la pression atmosphérique.

En fonctionnement, certaines parties du moteur dites "chaudes" sont à plus de 150° (culasses, hauts de cylindres). Pour éviter que le Liquide de refroidissement ne rentre en ébullition dans ces parties chaudes, il faut maintenir le Liquide de refroidissement à une pression d'environ 1 bar.

Sur le Rotax 912, le système de refroidissement est composé des éléments suivants :

- Liquide de refroidissement à base d'eau et de Glycol (50 / 50) pour simplifier, je dirai « Glycol »
- Canalisations dans les culasses pour la circulation du Glycol.
- Pompe à eau pour la mise en mouvement du Glycol dans le circuit.
- Radiateur pour évacuer vers l'extérieur les calories portées par le Glycol.
- Durites en caoutchouc pour distribuer le Glycol aux différents éléments du circuit.
- Araignée d'eau et bouchon taré pour le remplissage du Glycol et la sécurité de la pression.

**Important, Rotax a diffusé une note de service pour le tarage du bouchon de remplissage**

- a) Bouchon taré à 0,9 bars (13psi) → 115°C Max sur la tête de cylindre
- b) Bouchon taré à 1,2 bars (17psi) → 120°C Max sur la tête de cylindre

Sur le 912, Rotax n'a pas prévu de système de régulation de température. Pour pallier à cet inconvénient, deux dispositifs sont utilisables pour contrôler la température du circuit de refroidissement.

## 1) Utilisation d'une vanne 2 voies communément appelée calorstat.

Le calorstat est une vanne automatique qui s'ouvre et se ferme en fonction de la température d'entrée.

Son fonctionnement fait appel à un procédé mécanique des matériaux dit « à mémoire de forme » qui réagissent à la chaleur.

Au repos, la soupape (3) est plaquée dans son siège par le ressort (2)

**Tant que le moteur est froid, la soupape reste fermée.**

Il n'y a aucun débit dans le circuit bien que la pompe à eau soit entraînée, celle-ci est **bloquée et elle cavite**.

Le Glycol stagne dans les culasses et il se réchauffe.

Quand la température du Glycol s'élève, la pastille (4) se dilate et pousse la soupape (3). Elle s'ouvre progressivement et laisse passer de plus en plus de Glycol au fur et à mesure que sa température augmente.

**Le Glycol circule dans le radiateur, se refroidit, et retourne ainsi dans le moteur**

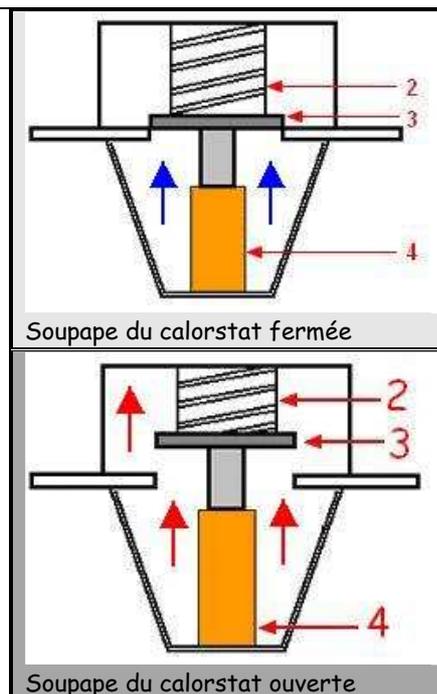
Quand la température du Glycol descend, la pastille reprend sa place initiale et referme la soupape (3), aidée par le ressort (2)

L'intérêt du calorstat est sa grande simplicité de mise en œuvre.

Il se place dans une durite entre la pompe à eau et le radiateur.

Le dispositif avec calorstat fonctionne correctement, mais atteint vite ses limites quand on évolue dans des conditions climatiques froides.

**-c'est là son point faible-**



Exemple d'utilisation d'un calorstat avec une température extérieure de 0°C.

Lorsque la température arrive au point d'ouverture du calorstat (+/- 90°C), le Glycol va circuler dans le radiateur. Vu la température extérieure, celui-ci n'aura aucun mal à ramener la température du Glycol à 20°C, cela représente une amplitude de 70°C entre la sortie et l'entrée du moteur. Cet écart de température est énorme et critique pour un moteur qui doit fonctionner à des températures assez élevées et constantes.

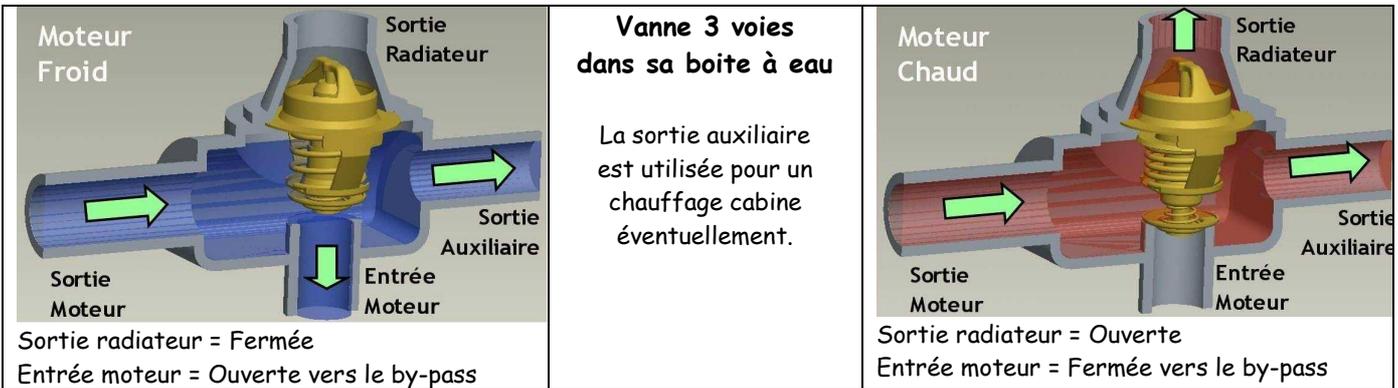
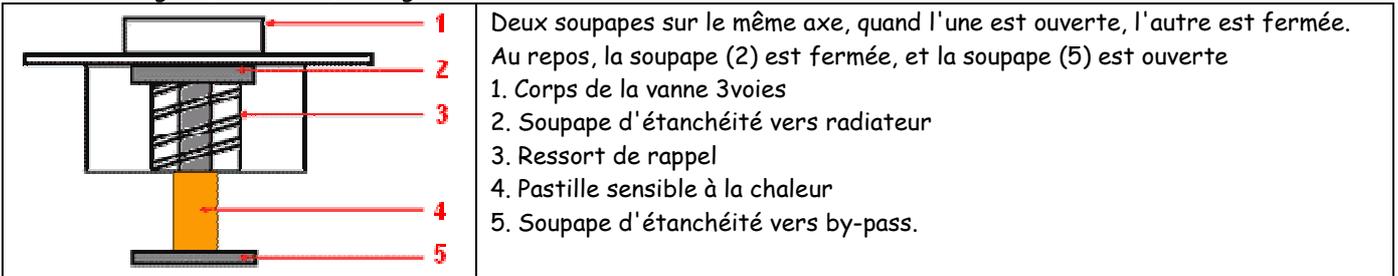
Le calorstat permet d'abaisser la température de sortie, mais ne permet pas de réguler la température de retour au moteur. Le 912 demande une température de fonctionnement homogène et stable, il faut utiliser un système de refroidissement pour réguler tant à l'entrée qu'à la sortie la température du moteur.

**2) Utilisation d'un système équipé d'une vanne 3 voies.**

**Une vanne 3voies fonctionne comme un robinet mélangeur.**

Elle autorise le passage du Glycol vers le radiateur, et permet le retour d'une certaine partie du liquide de refroidissement vers le moteur par l'intermédiaire d'un by-pass.

Elle réalise ainsi un dosage automatique du Glycol entre le radiateur et le by-pass pour obtenir une température de retour homogène, constante, et régulée.



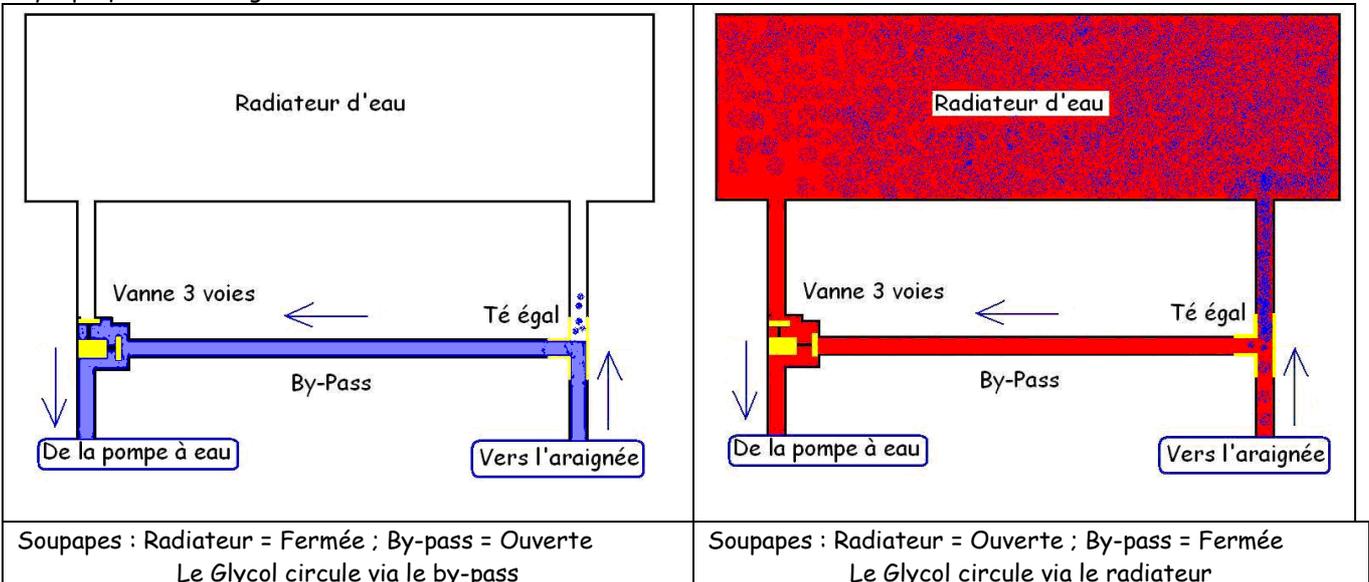
Exemple d'utilisation d'une vanne 3voies avec une température extérieure à 0°C.

A froid, la vanne est fermée coté radiateur, la circulation du Glycol passe par le by-pass.

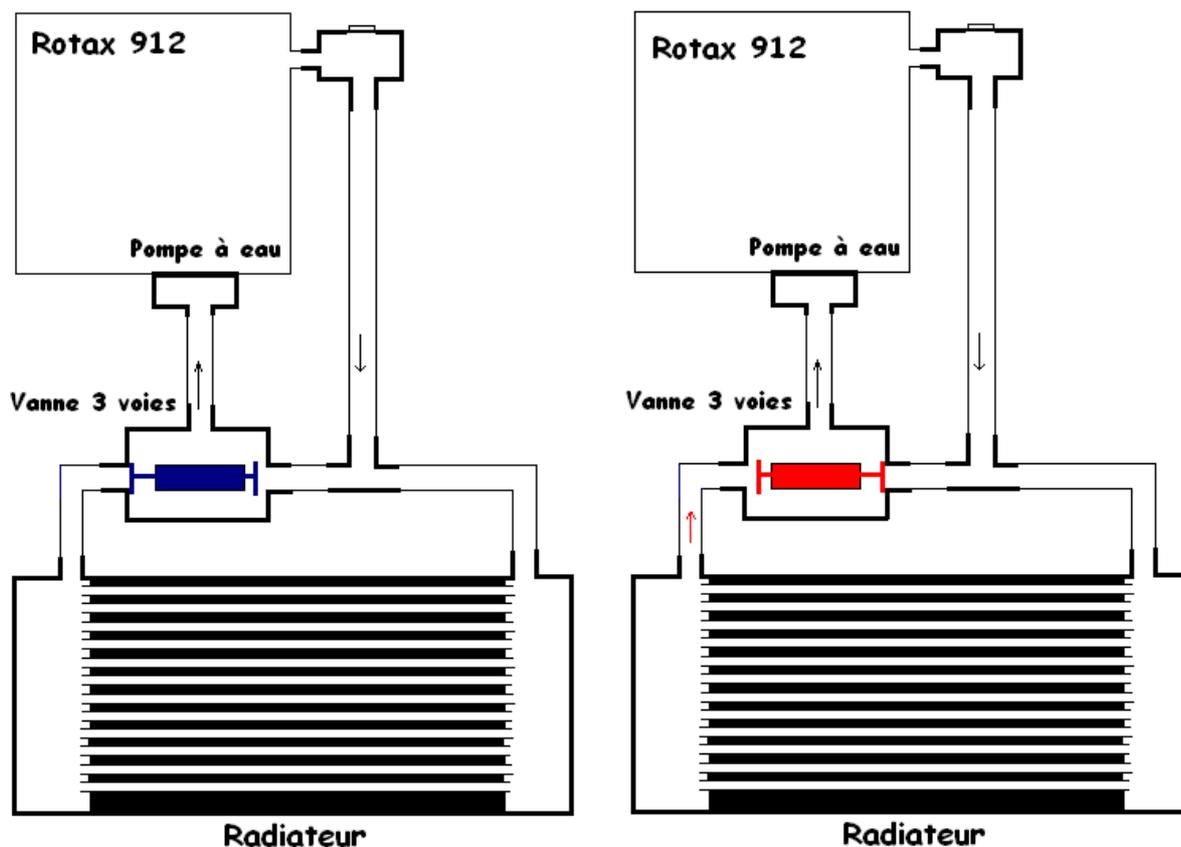
La pompe à eau fonctionne normalement, le Glycol circule dans les culasses et homogénéise la température.

Lorsque la température du Glycol arrive au point d'ouverture, la vanne s'ouvre et ne laisse passer que la quantité de Glycol nécessaire pour maintenir le moteur à cette température, elle régule ensuite sa position d'ouverture de façon à maintenir une température constante et régulée.

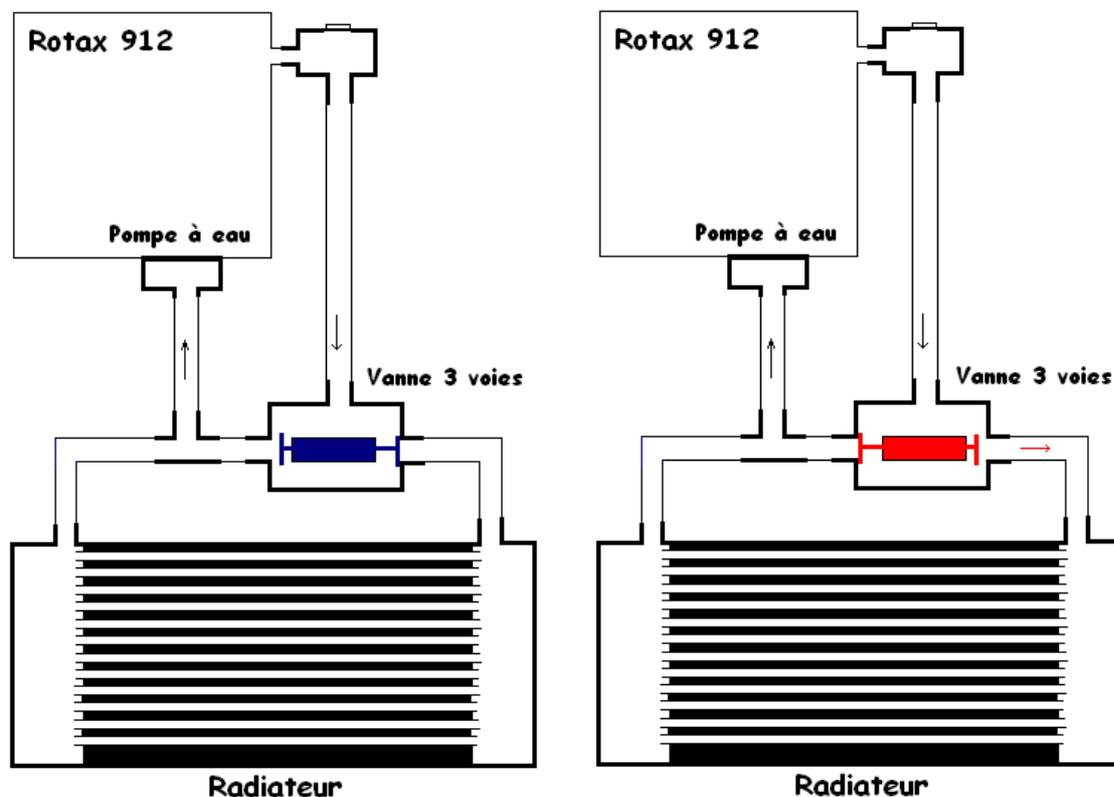
Synoptique du montage de la vanne 3 voies



Deux montages sont possible pour utiliser la vanne 3 voies, Ci-dessous le montage 1 que j'ai réalisé sur mon S7.  
Ici, la pastille régule la T° de l'eau qui va rentrer dans le moteur, et évite les chocs thermique.



Le montage 2 ci-dessous est moins bon car aucun contrôle de la température de l'eau qui rentre dans le moteur.



En effet, lorsque la vanne s'ouvre (dessin de droite), l'eau froide issue du radiateur entre directement dans le moteur, elle doit parcourir tout le circuit pour retrouver la pastille de la vanne, il s'en suit un choc thermique important pour le moteur

## Montage pratique sur mon Rans S7

Après études, la vanne 3voies Vernet V6961 80° est la mieux adaptée pour le S7.

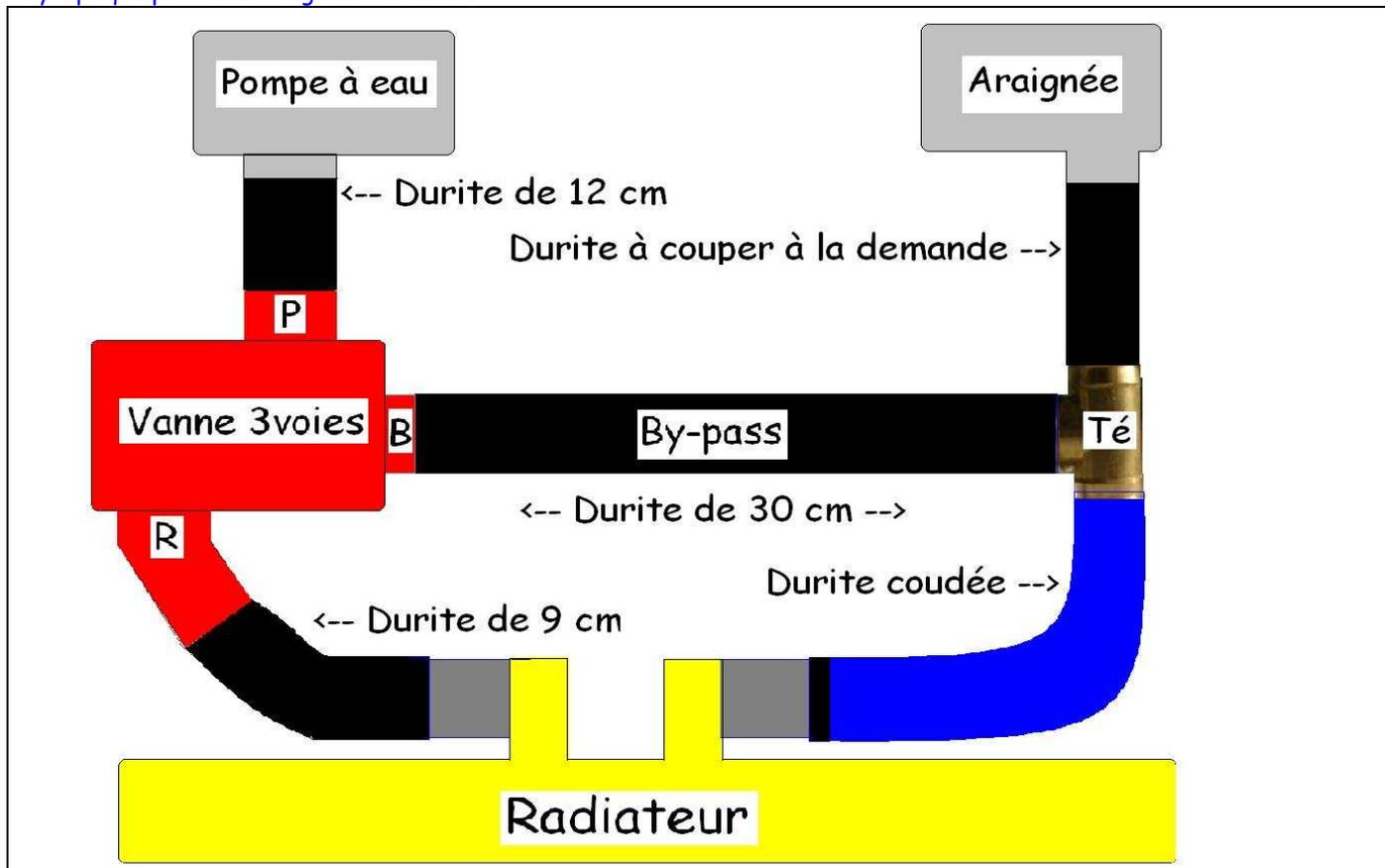
**Attention, il y a eue une série de cette marque qui présente des défauts.**

**Utilisez plutôt la vanne 3 voies de marque Gates dont la référence est : TH14580**

Les sorties de cette vanne sont assez bien placées pour un montage simple, mais leur diamètre est de 33mm. Les durites ayant un diamètre intérieur de 25mm l'emmanchement de celle-ci sur la vanne demande un peu de technique et de patience, mais rien de bien difficile.

**Il suffit de tremper dans de l'eau bouillante la durite avant l'emmanchement.**

Synoptique pour le montage sur le Rans S7



Matériel pour le montage :



La vanne GATES TH14580 dont le prix est aux environs de **35 €** est disponible chez les distributeurs de pièces automobiles

Le Té est en laiton, vous le trouverez dans les magasins de jardinerie par exemple.

La durite, le coude et les colliers sont disponibles chez les accessoiristes automobiles.

La première chose à faire, est la vidange du circuit par l'intermédiaire du robinet du radiateur.

Préparation et montage de la vanne 3voies.

- 1) Démonter la durite qui part du radiateur (coté gauche) vers le coude en aluminium lui-même relié à la pompe à eau.
- 2) Oter le ressort de cette durite, couper une longueur d'environ 12 cm et emmancher la sur la **sortie P**
- 3) Avec le bout de durite restant, couper une longueur de 9cm, et l'emmancher sur la **sortie R**
- 4) Emmancher 30cm de durite neuve sur la **sortie B**  
Il sera nécessaire de mettre le ressort à l'intérieur de cette durite qui est en fait le by-pass.
- 5) Placer les colliers inox sur les durites de la vanne.
- 6) Mise en place de la vanne comme ci-dessous :
  - Sortie P vers la pompe à eau (vers le haut)
  - Sortie R vers le radiateur (coté gauche)
  - Sortie B by-pass vers le té (milieu du té)



- 7) Déboîter la durite coté droit du radiateur, enlever le ressort qui est à l'intérieur **et laisser pendre cette durite.**
- 8) Emmancher sur la sortie droite du radiateur la durite coudée, couper l'autre coté à la longueur voulue, et emmancher le té (sortie basse)
- 9) Emmancher la durite by-pass sur le té (sortie milieu)
- 10) Couper à la longueur voulue la durite laissée **pendante** et emmanchez la sur le té (sortie haute)  
**- Bien sur les colliers inox auront été préalablement mis en place :o)**
- 11) Serrer tous les colliers inox, la mise en place de la vanne est terminée.

Détail du montage de la vanne 3 voies sur le S7



Vue d'ensemble du montage



Détails du montage du Té



12) Remplir le circuit avec un liquide de refroidissement à base de Glycol.

13) Faire les premiers essais de chauffe, la température doit monter assez rapidement, en moins de 3mn elle devrait atteindre 80°C. (4mn avec une température extérieure de 2,5°C)

14) Eteindre le moteur, vérifier si il n'y a pas de fuite, attendre que le moteur refroidisse pour faire un complément de Glycol, refaire un contrôle des colliers inox, et remonter les capotages pour faire les premiers essais en vol.

J'ai réalisé ce montage en février 2006, et j'en suis très satisfait. Couplé avec la plaque sandwich sur le circuit d'huile, mon 912 affiche depuis les températures de fonctionnement idéales, même en plein été avec plus de 40°C.

Ce montage peut s'adapter à tout type de machines (3axes ; pendulaires etc.) utilisant un moteur refroidi par liquide, il suffit de prendre le temps pour calculer la mise en place de la vanne 3voies.

J'espère avoir été clair dans mes explications, mais si toutefois vous avez des questions, vous pourrez me contacter aux adresses notées ci dessous.

Bonne bricole

@+ Gérard Alias Sevenjohn [gerard.rayssac@insa-toulouse.fr](mailto:gerard.rayssac@insa-toulouse.fr) sevenjohn31@gmail.com

### Modèles de vannes 3 voies pouvant être utilisées

Fiche "Produit"

Référence : 245F.79      Produit : Thermostats

Caractéristiques techniques : 79°C/174°F

245F



FIAT	0004331733
FIAT	0004360904
FIAT	0004360904
FIAT.LANC	0004440367
FIAT.LANC	0004440367
SEAT	FC03222100

FIAT	131 11/1974>/1985
FIAT	132 10/1972>08/1981
FIAT	Argenta (132) 04/1981>/1986
FIAT	Ritmo (138) 05/1978>10/1982
FIAT	Ritmo II (138) 11/1982>03/1985
FIAT	Ritmo III (138) 04/1985>/1988
FIAT	Strada 04/1985>/1988
LANC	Beta (828) /1972>/1985
LANC	Prisma 01/1983>05/1986

Disponibilité

Immédiate



Ci-dessous la vanne utilisée pour mon S7 voir aussi la vanne Gates TH14580 en fin de fichier

Fiche "Produit"

Référence : 3720.80      Produit : Thermostats

Caractéristiques techniques : 80°C/176°F



LADA	2101-1306010
LADA	2101-1306010-01
LADA	2101-1306010-02
LADA	21010-1306010
LADA	21073-1306010

LADA	111 01/1995>
LADA	112 01/1995>
LADA	1200 /1973>
LADA	1300 /1976>
LADA	1500 /1974>
LADA	1600 08/1978>10/1983
LADA	Kalinka 10/1995>
LADA	Niva 03/1976>

Disponibilité : Immédiate

La vanne Vernet ci-dessous peut être remplacée par la vanne Gates référence TH 15380

Fiche "Produit"

Référence : 6596.80      Produit : Thermostats

Caractéristiques techniques : 80°C/176°F



LADA	2121-1306010
------	--------------

LADA	Niva 03/1976>
------	---------------

Disponibilité : Immédiate

Fiche "Produit"

Référence : 5964.83      Produit : Thermostats

Caractéristiques techniques : 83°C/181°F

V2076



ALFA	0060534691
ALFA	75 05/1985>/1993

Disponibilité : Immédiate

Fiche "Produit"

Référence : 5967.83      Produit : Thermostats

Caractéristiques techniques : 83°C/181°F

V2079



ALFA	0060512869
ALFA	164 07/1987>09/1992

Disponibilité : Immédiate

Il existe d'autres modèles de vannes pour lesquelles je ne dispose pas de doc, les voici en photos

Modèle P3311	Modèle P6595
	
Modèle P6597	Modèle P6603
	

### [Vanne 3 voies de marque Gates Réf : TH14580](#)

A titre indicatif, cette Vanne est montée sur :

#### **LADA 1200-1500 Break**

- [1500 \(73Ch\)](#) - essence (de 01-1973 à 01-1985)
- **LADA 1200-1600**
  - [1300 \(65Ch\)](#) - essence (de 01-1978 à 01-1987)
  - [1300 \(69Ch\)](#) - essence (de 01-1974 à 01-1984)
  - [1500 \(75Ch\)](#) - essence (de 01-1972 à 01-1984)
  - [1500 N/S \(75Ch\)](#) - essence (de 01-1975 à 01-1986)
  - [1600 \(79Ch\)](#) - essence (de 01-1972 à 01-1984)
  - [1600 N/L \(78Ch\)](#) - essence (de 01-1979 à 01-1986)

#### **LADA KALINKA (2105, 2108, 2109)**

- [1200 Junior/L \(60Ch\)](#) - essence (de 01-1981 à 01-0000)
- [1300 Spezial/L \(65Ch\)](#) - essence (de 01-1981 à 01-0000)
- [1500 S \(71Ch\)](#) - essence (de 01-1989 à 01-0000)
- [1500 Special \(75Ch\)](#) - essence (de 01-1985 à 01-0000)
- [1600 \(76Ch\)](#) - essence (de 01-1988 à 01-0000)
- [1700 i Classic \(84Ch\)](#) - essence (de 01-1996 à 01-0000)
- **LADA KALINKA Break (2104)**
  - [1300 \(65Ch\)](#) - essence (de 01-1985 à 01-1990)
  - [1500 \(67Ch\)](#) - essence (de 01-1994 à 01-0000)
  - [1500 \(75Ch\)](#) - essence (de 01-1985 à 01-1993)
  - [1700 \(84Ch\)](#) - essence (de 01-1994 à 01-0000)