

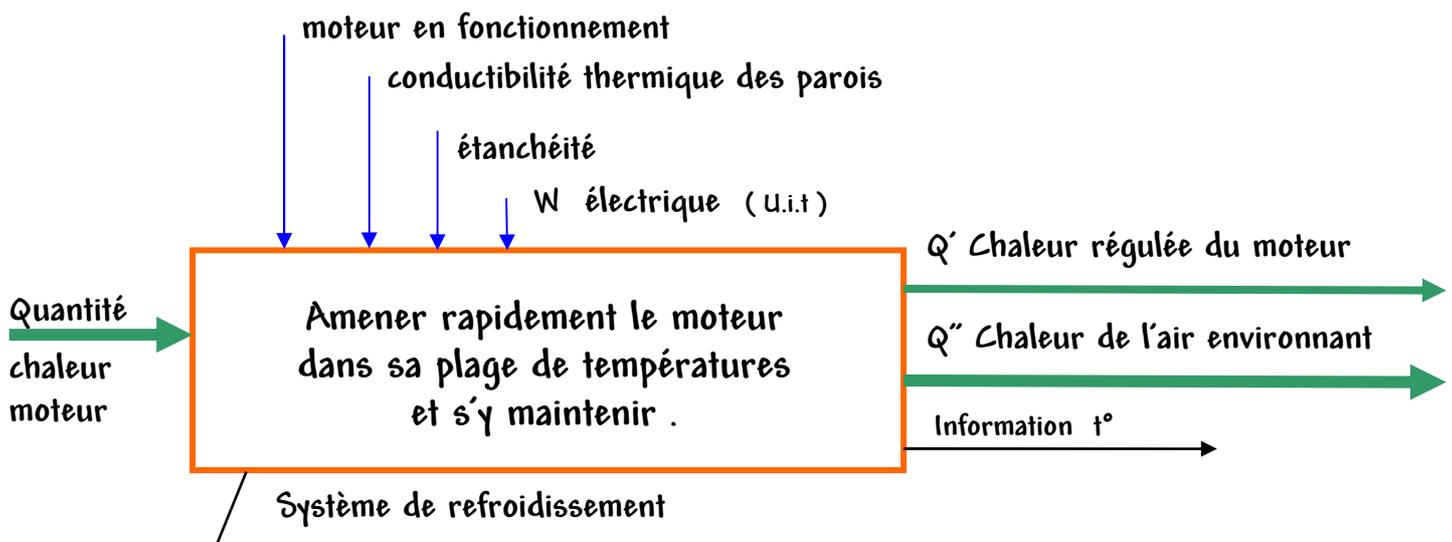
## I Inconvénients d'une chaleur exagérée

- Dilatation excessive ( serrage, grippage ...)
- Diminution du taux de remplissage ( dû à la dilatation des gaz )
- Auto-inflammation du mélange ( à  $400^{\circ}\text{C}$  )
- Auto-allumage ( dû aux points chauds )
- Décomposition du lubrifiant
- Modification des propriétés des métaux ( détrempeage, fusion ...)

## II Nécessite d'une température minimale

- Afin de favoriser la vaporisation du carburant .
- Afin d'autoriser une combustion rapide et complète du mélange .

## III Fonction globale



## IV Différents modes de refroidissement

### 4.1 Le refroidissement direct $\Rightarrow$ " par AIR "

- Avantages : simplicité et possibilité d'une  $t^{\circ}$  moteur plus importante

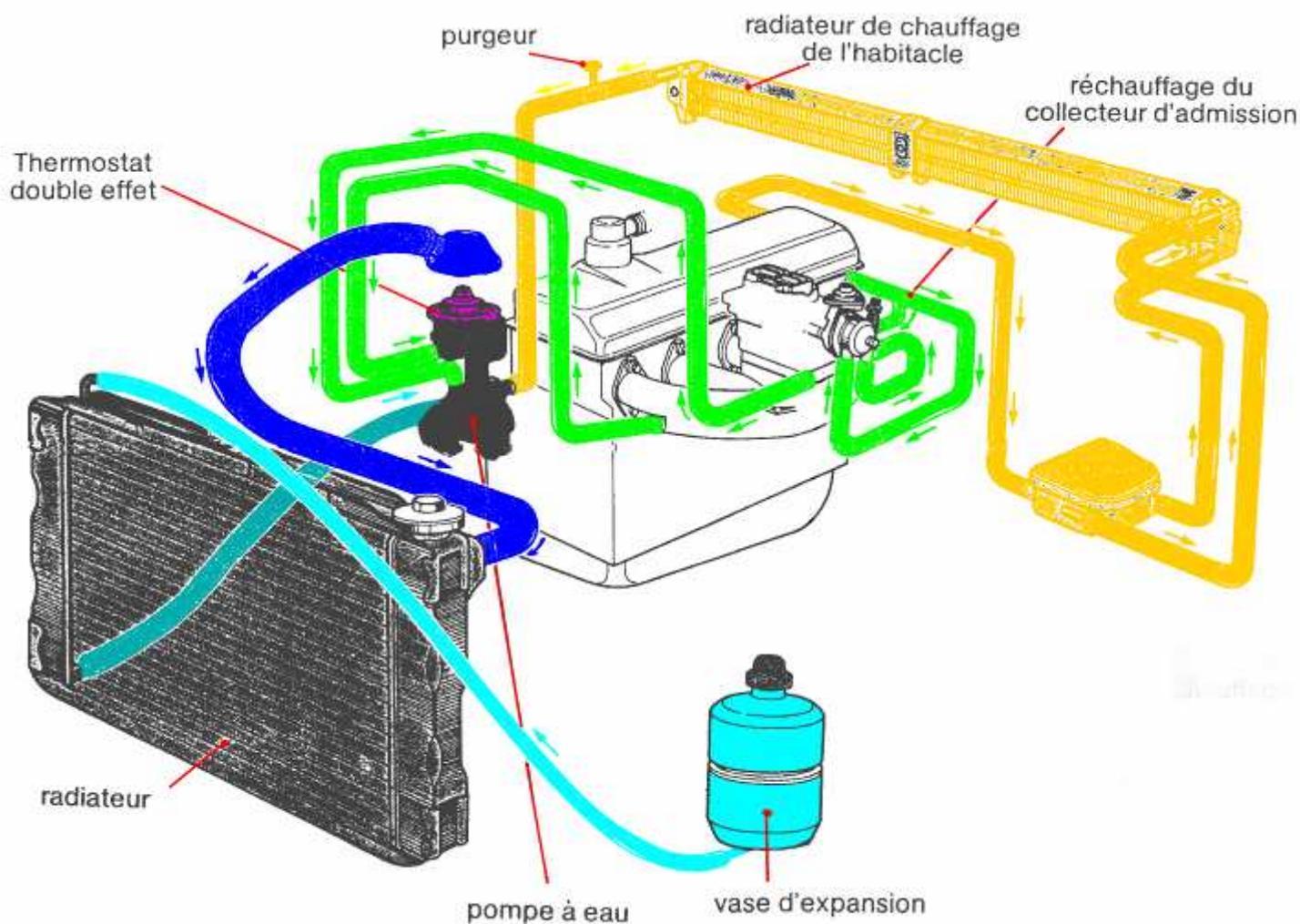


### 4.2 Le refroidissement indirect $\Rightarrow$ " par EAU et AIR "

- Avantages : meilleur refroidissement et meilleure régulation thermique

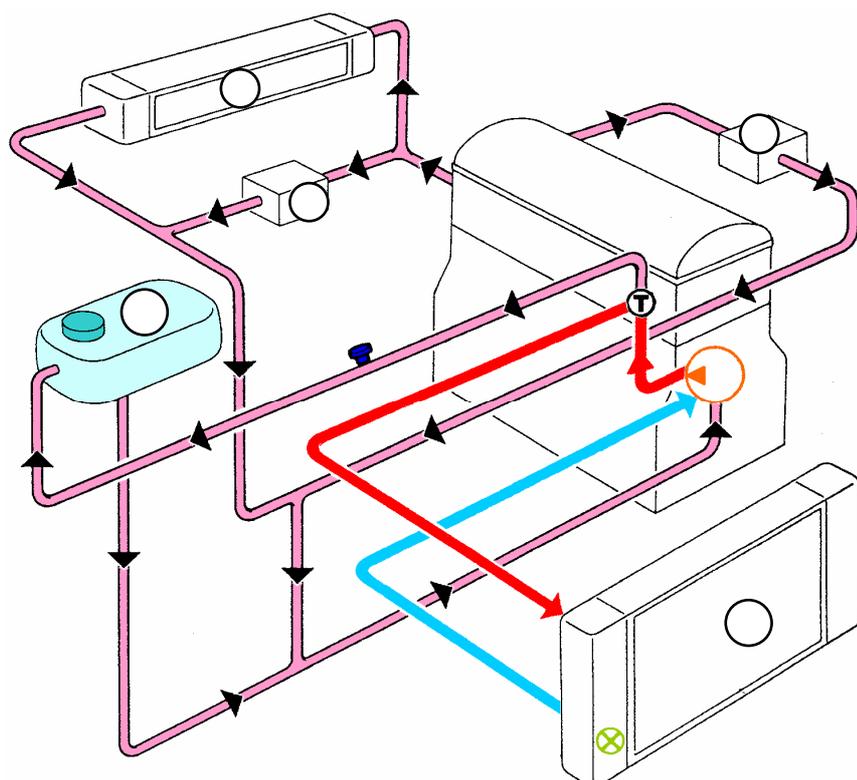


## V Circuit de refroidissement avec chauffage de l'habitacle



- 1 le radiateur
- 2 le vase d'expansion
- 3 l'aérotherme  
( le radiateur de chauffage )
- 4 le réchauffeur de carburant
- 5 l'échangeur de température  
eau / huile

-  la pompe à eau
-  le thermostat ( calorstat )
-  les purgeurs
-  le thermocontact



## VI Circuit scellé sous pression à niveau constant

### 6.1 Le vase d'expansion

- Afin de reculer le point d'ébullition du fluide, pour augmenter sensiblement la température du fluide et donc du moteur (amélioration de la combustion), on utilise un circuit scellé sous pression, et qui plus est, à niveau constant .

### 6.2 La soupape double effet pression / dépression

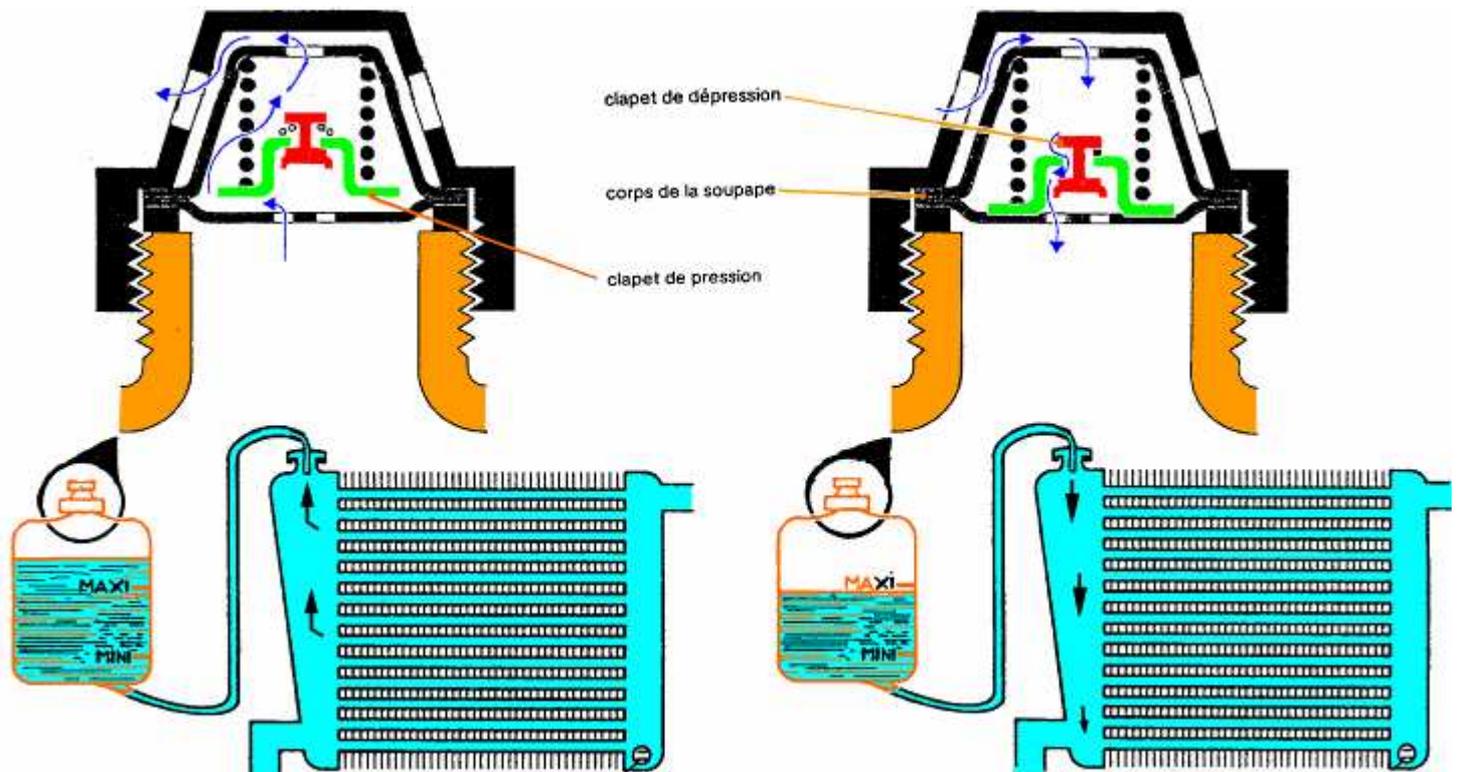
- Elle régule la pression du circuit :
  - . la pression maxi avec le clapet de pression
  - . la pression mini avec le clapet de dépression .

#### Quand l'eau s'échauffe ...

- Elle augmente de volume et une partie de l'eau du radiateur vient remplir le vase .
- La pression de l'air dans le vase augmente .
- A partir d'une certaine pression ( 0,6 à 1,2 bars ) le clapet de pression s'ouvre pour stabiliser la pression dans le vase ( et dans le circuit ) à la valeur maximale .

#### Quand l'eau refroidit ...

- Son volume diminue, et une partie de l'eau quitte le vase pour retourner dans le radiateur .
- La pression de l'air chute et s'il est devenu trop faible, il se crée une dépression .
- Le petit clapet s'ouvre, laissant pénétrer dans le vase une certaine quantité d'air nécessaire pour obtenir une pression minimale



## VII Régulation

- Pour réguler la température du moteur l'on agit à la fois :
  - . sur le débit du liquide de refroidissement et
  - . sur le débit de l'air traversant le radiateur

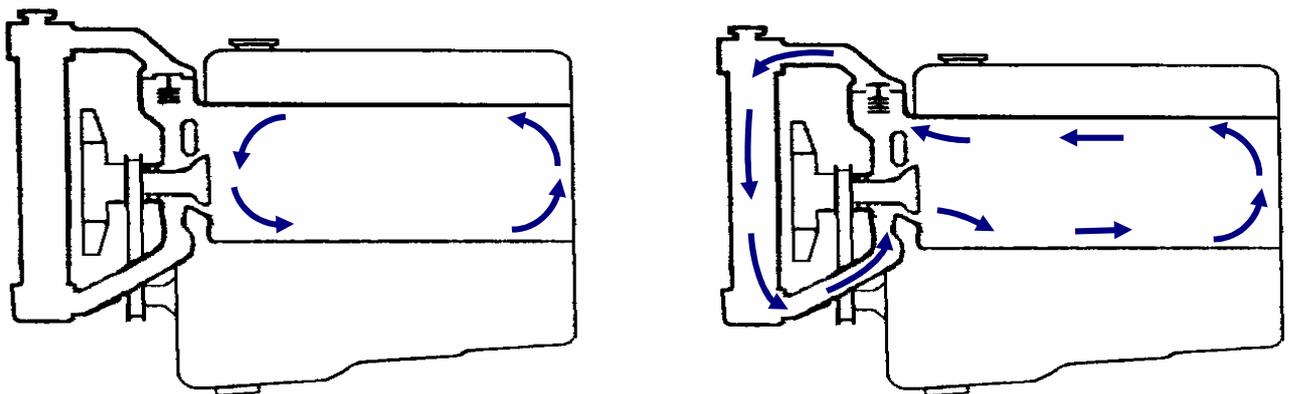
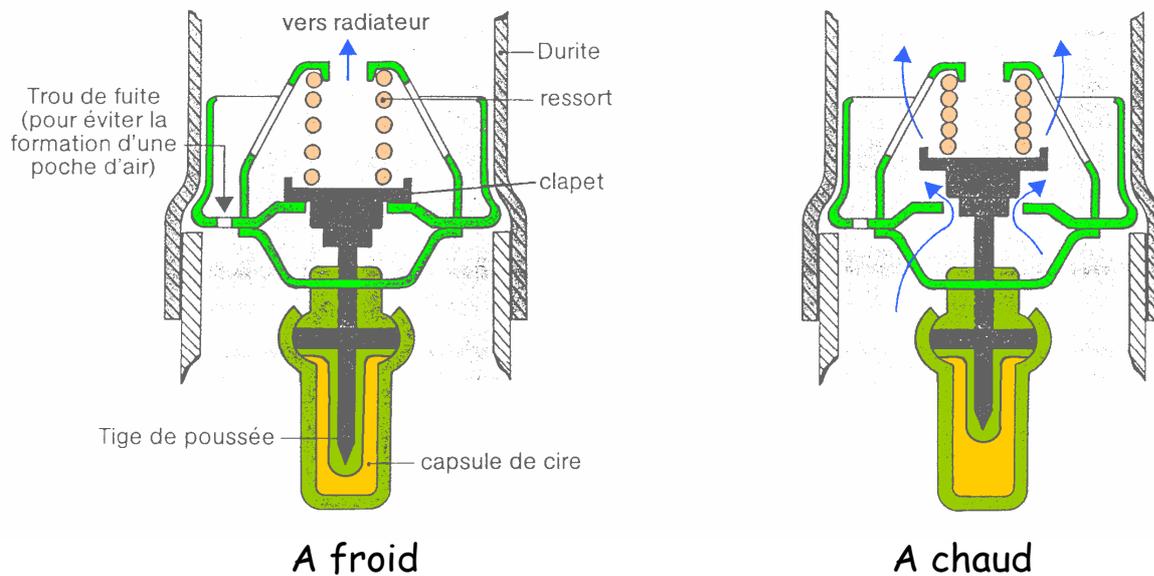
## VIII Régulation du débit d'eau

### 8.1 LA POMPE A EAU

- Naturellement l'eau monte (dans le moteur) et descend (dans le radiateur) par différence de densité ( par thermosiphon )  $\Rightarrow$  les courants de convection .
- La circulation du fluide est accélérée par une pompe à eau .

### 8.2 LE THERMOSTAT OU CALORSTAT ( LA VANNE THERMOSTATIQUE )

- Il se trouve monté en sortie de la culasse sur la durite supérieur de radiateur .
- Il permet une mise en température rapide du moteur ; en interdisant la circulation du liquide vers le radiateur tant que le moteur n'a pas atteint sa température de fonctionnement .

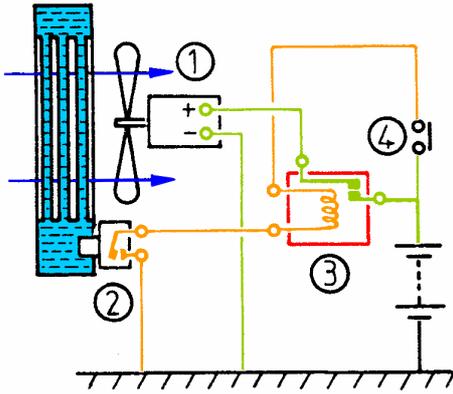


## IX Régulation du débit d'air

### 9.1 L'entraînement des ventilateurs

- Par un moteur électrique : à deux vitesses grâce à un montage série / parallèle ou une suite de résistances.

## 9.2 LA COMMANDE DU VENTILATEUR



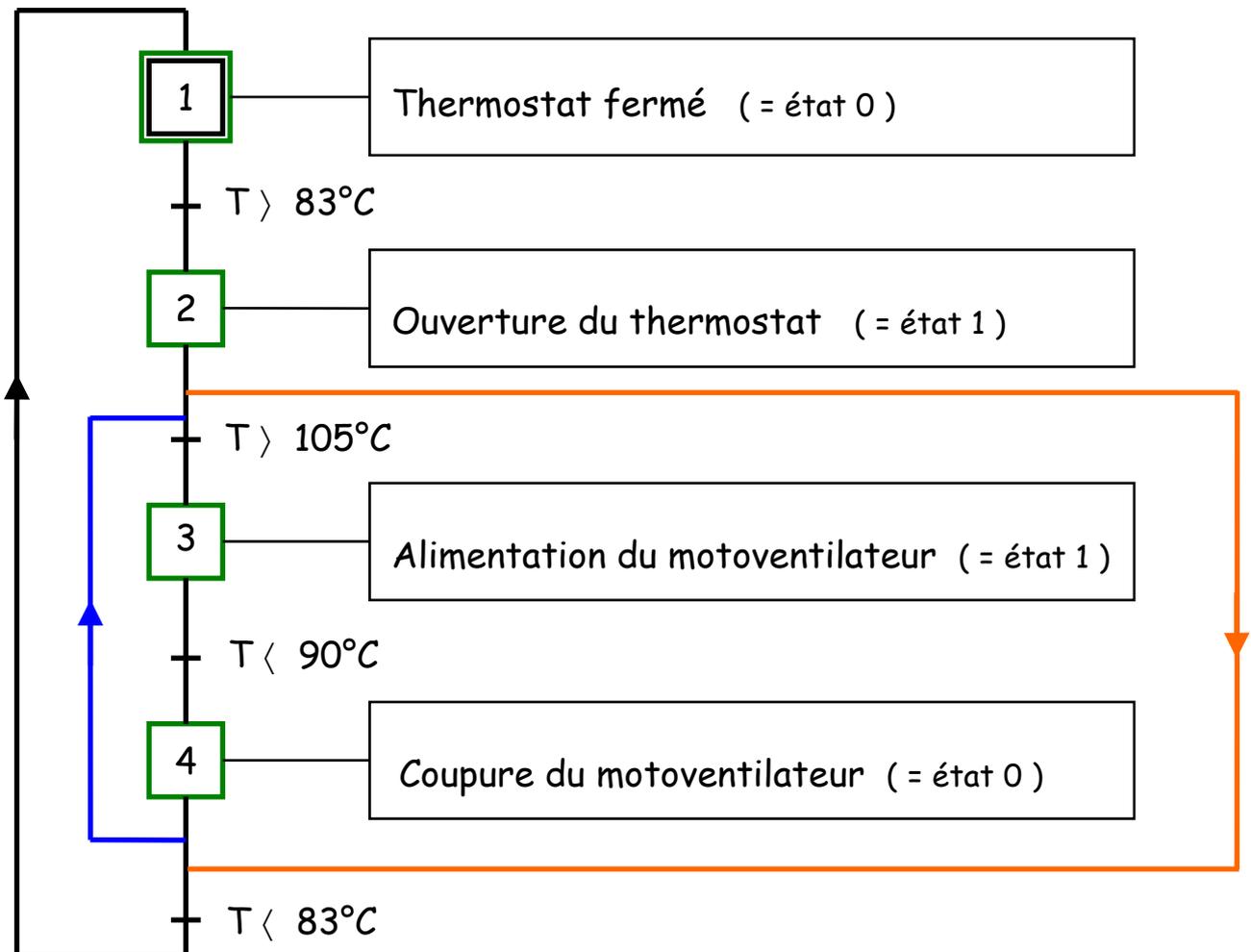
- 1 le motoventilateur
- 2 le thermocontact ( thermocoupleur )
- 3 le relais
- 4 le contacteur générale

- En se fermant le thermocontact permet l'alimentation du bobinage du relais qui ferme son contact de puissance autorisant ainsi l'alimentation direct du motoventilateur ou du ventilateur débrayable .

- Le thermocontact tient compte de la température du liquide dans le radiateur et sa température est elle-même fonction :

- . de la  $t^\circ$  du liquide dans le moteur (  $t^\circ$  du moteur ),
- . de l'ouverture ou non du thermostat (débit d'eau),
- . de la vitesse de rotation de la pompe à eau (débit d'eau),
- . de la vitesse de l'air qui traverse le radiateur (débit d'air) .

X grafcet : regulation de la temperature moteur



## XI Les circuits dérivés

### 11.1 Le chauffage de l'habitacle

- L'aérotherme réchauffe l'air qui entre dans l'habitacle grâce au liquide réchauffé par le moteur.
- La commande s'effectue par des trappes plus ou moins ouvertes qui autorise ou non le passage dans celui-ci, un ventilateur électrique ( pulseur ou soufflante ) augmente le débit de l'air.

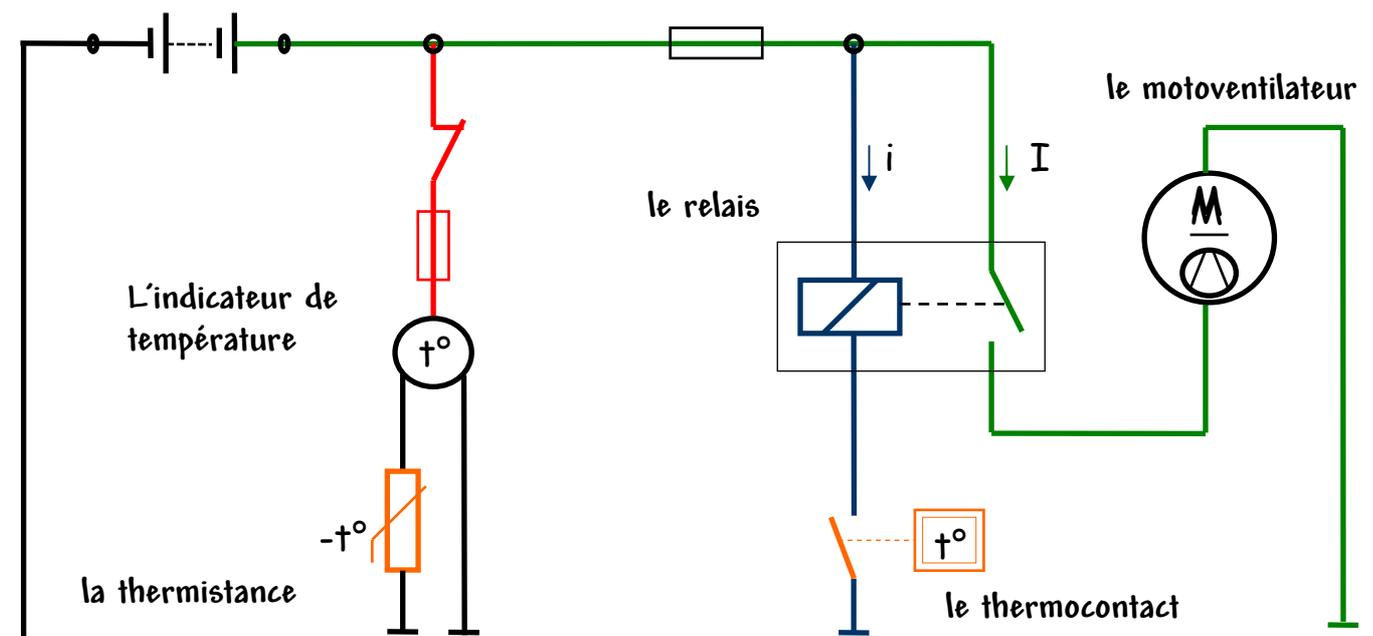
### 11.2 Les réchauffeurs

- Pour le réchauffage :
  - . du carburant ( essence, gaz, gas-oil ),
  - . du mélange carburé,

### 11.3 Les refroidisseurs

- Les échangeurs :
  - . air/air ou eau/air ( pour la suralimentation )
  - . air / huile ou eau / huile ( pour la lubrification )

## XII Le circuit électrique



### 12.1 Le thermocontact ( thermocoupleur )

- Il commande le motoventilateur
  - t° d'enclenchement  $\Rightarrow$  fermeture du circuit  $\Rightarrow$  le ventilateur fonctionne.
  - t° de coupure  $\Rightarrow$  ouverture du circuit  $\Rightarrow$  le ventilateur s'arrête.

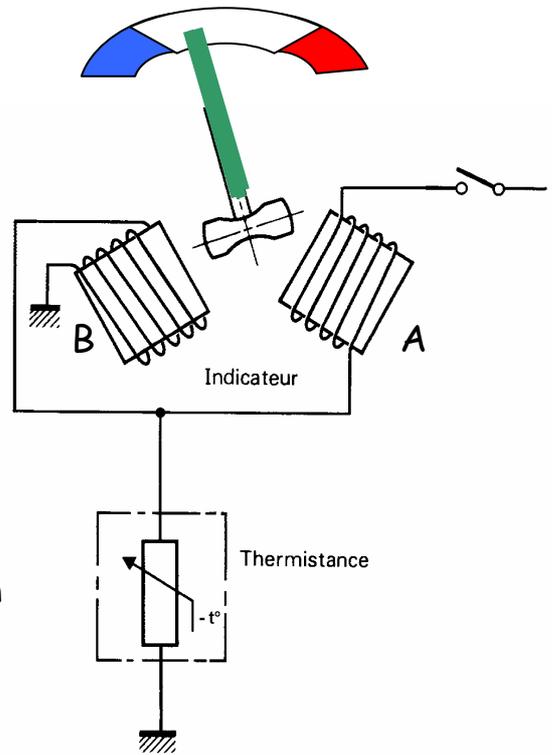
### 12.2 Le relais

- Il est commandé par le thermocontact et il commande le ventilateur.
- Pour un faible courant (  $i$  ) de commande, il autorise le passage d'un fort courant (  $I$  ) de puissance .

### 12.3 Les capteurs thermostatiques

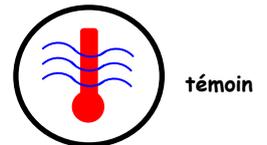
#### a) La thermistance CTN

- Elle commande un indicateur de température.
- Sa résistance diminue lorsque la température augmente .
- L'aiguille de l'indicateur est soumise aux champs magnétiques de deux électro-aimants .
- La valeur du champ magnétique de chacun est fonction de la résistance de la thermistance.
- Plus la résistance de la thermistance diminue plus le champ magnétique de "B" est fort, plus l'aiguille "monte" en température.



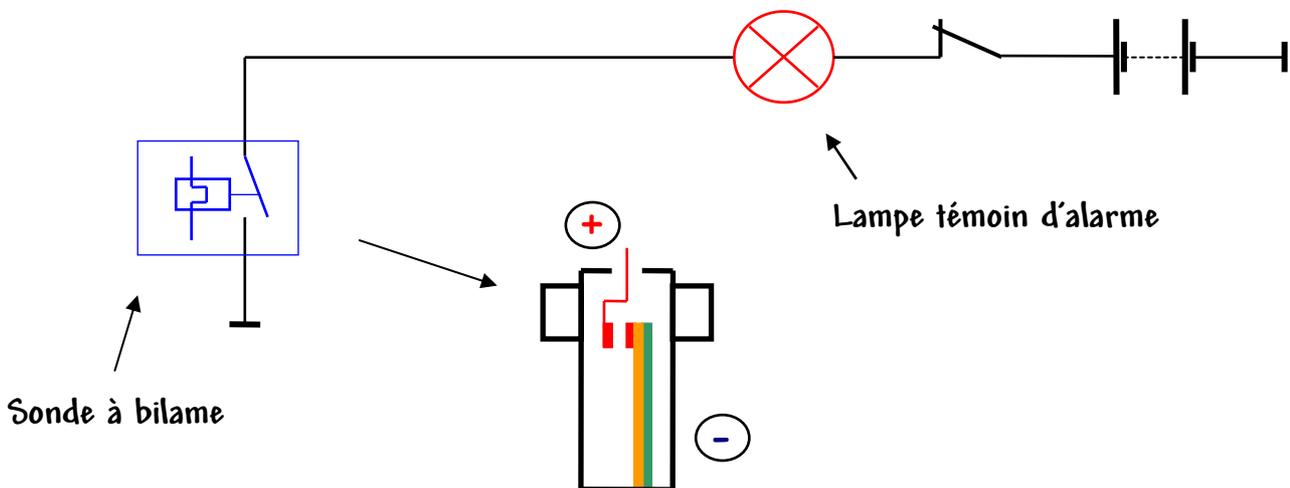
#### b) La sonde de température bilame

- Elle commande la lampe témoin "d'alarme de température"
- Un contact bilame se déforme sous l'action de la température



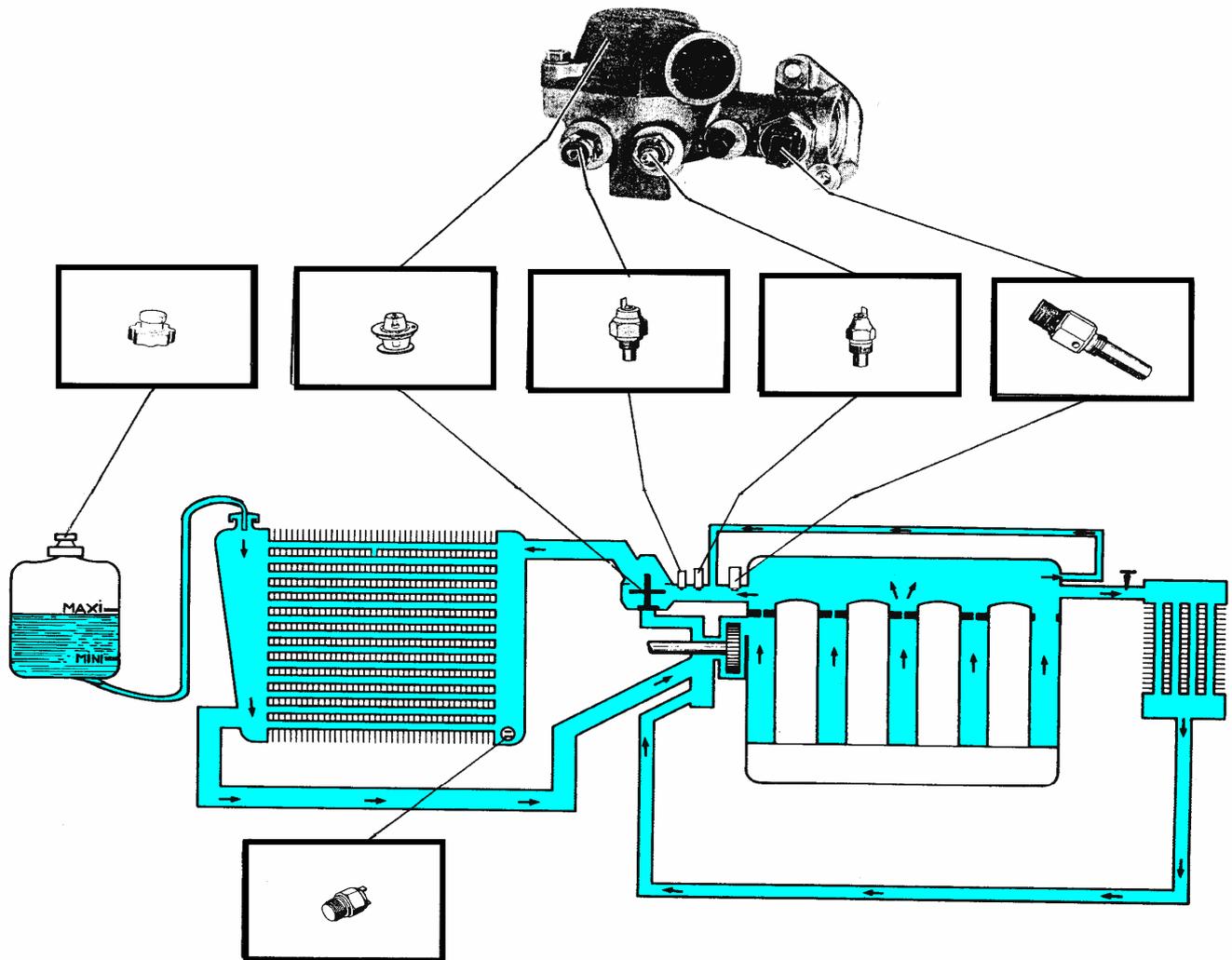
-  Métal qui se dilate très peu ( l'invar )
-  Métal à fort coefficient de dilatation

- Le circuit de la lampe témoin d'alarme est fermé par un contact à bilame .



- A partir d'une température critique ses contacts se ferment  $\Rightarrow$  la lampe s'allume

## XIII Dessin d'ensemble



- A) La soupape double effet (le clapet double pression / dépression)  
- Il règle la pression du circuit de refroidissement.
- B) Le thermostat double effet  
- Il règle le passage du liquide vers le radiateur (débit d'eau).
- C) La thermistance CTN  
- Elle informe l'indicateur de  $t^\circ$  sur la  $t^\circ$  du liquide de refroidissement.
- D) La sonde de température à bilame  
- Elle commande l'alimentation de la lampe d'alarme de température.
- E) Un thermocontact temporisé  
- Il ferme un circuit électrique en fonction de la  $t^\circ$  du moteur et du temps d'alimentation de sa résistance chauffante.
- F) Le thermocontact de motoventilateur  
- Il commande l'alimentation du motoventilateur ou de l'embrayage électromagnétique du ventilateur.