

## 1.3.2 LES METALLOIDES LIQUIDES

Les métalloïdes sont des corps situés à la limite entre les métaux et les autres corps. Les seuls utilisés dans notre domaine sont le sodium et le potassium, et en particulier un mélange eutectique des deux, le NaK, qui a la particularité d'être liquide dans une large gamme de température, de l'ambiance jusqu'à plus de 900°C. C'est aussi un excellent conducteur de la température.

Ces deux caractéristiques lui ont valu d'être sélectionné comme liquide refroidisseur des centrales nucléaires rapides.

Pour la mesure de température, il possède aussi l'avantage d'avoir une dilatation linéaire.

D'usage assez récent dans le contrôle de la température, il permet de réaliser des appareils supportant des hautes températures.

Cependant, il doit obligatoirement être enfermé dans des systèmes clos, sans contact avec l'air ou l'eau, car il est particulièrement réactif : inflammable ou explosif au contact de ceux-ci.

Il est aussi corrosif, et nécessite des enveloppes en inox particulier.



## 1.3.3 HUILES

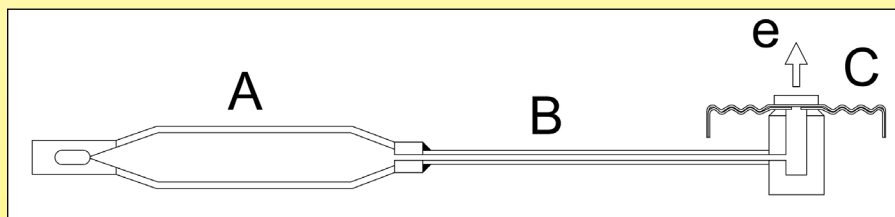
De nombreuses huiles sont utilisées. Elles sont toujours un compromis entre un fort coefficient de dilatation, qui permet des petits bulbes, une température d'ébullition la plus haute possible, une température de congélation la plus basse possible, une bonne linéarité de la dilatation dans la plage, une non toxicité, une bonne conductibilité thermique.

Parmi les plus courantes, il faut citer le Xylol, les huiles d'hydrocarbure utilisées dans les échangeurs thermiques, et les huiles silicones.

Il est maintenant possible de couvrir avec ces systèmes, des plages de -40°C jusqu'à 400°C.



## 1.3.4 LA DERIVE THERMIQUE (Facteur de correction thermique) des thermostats à bulbe et capillaire à remplissage liquide



**Les thermostats à bulbe et capillaire comportent un ensemble clos nommé "train thermostatique".**

**Ce train thermostatique, en cuivre ou en acier inoxydable, est composé de 3 parties soudées ensemble :**

1. Le bulbe (A), qui est le réservoir où se situe la plus grande partie du liquide, et dont la dilatation en fonction de la température va être utilisée pour mesurer celle-ci. Il est fermé à son extrémité libre par soudure après le remplissage du train thermostatique
2. le capillaire (B), dont le diamètre extérieur varie selon les constructeurs et types de thermostat, entre 1 mm et 3 mm, qui sert à transmettre à distance l'élévation de volume du liquide contenu dans le bulbe
3. Un soufflet (C), composé de deux coupelles souples soudées, d'un diamètre de 19 à 25 mm (quelquefois jusqu'à 32 mm sur des modèles industriels, qui va transformer l'élévation de volume du bulbe en déplacement mécanique (e)

Ces trois parties sont remplies sous vide d'un liquide. La dilatation du liquide, proportionnelle à la température, provoque le déplacement "e", ce qui permet d'actionner un système de contact électrique.

Cependant, la dilatation du liquide situé dans le capillaire (B) et dans le soufflet (C) n'est pas liée à la température mesurée par le bulbe (A), mais à la température ambiante dans laquelle ils se trouvent, et provoquent donc une dilatation parasite du liquide et par conséquent un déplacement mécanique parasite.

La réalisation d'un train thermostatique va limiter au maximum ce déplacement, en limitant les volumes de liquide en C et B.

- Sur le capillaire: en limitant son diamètre intérieur. Le diamètre minimum est un compromis entre les possibilités technologiques de réalisation des capillaires, les contraintes dues au cintrage du capillaire, et les pertes de charge hydrauliques admissibles en fonction de la viscosité du liquide utilisé, et des pressions développées par sa dilatation.

- Sur le soufflet : Lors du remplissage du train thermostatique, les deux coupelles formant le soufflet sont pressées l'une contre l'autre, sans interstice, et de ce fait seule une quantité infime de liquide s'y trouve. Cependant ce volume de liquide dans le soufflet augmente au fur et à mesure que le liquide situé dans le bulbe A se dilate par élévation de température. Les valeurs de cette dérive sont donc fonction non seulement des rapports de volume initiaux, mais de la valeur de la température.

La contrepartie de la conception de ce soufflet comportant une quantité infime de liquide lors de son remplissage et de la fermeture du train thermostatique est qu'aucun déplacement mécanique n'est possible en dessous de cette température de remplissage. Dans les thermostats terminés, les réglages sont donc impossibles en dessous de cette température à laquelle le soufflet est vide, avec les deux coupelles jointives. Cette zone en dessous de la température de remplissage est nommée zone morte, et habituellement correspond à une zone non graduée sur la manette du thermostat.

La dérive parasite d'un thermostat à bulbe et capillaire va être donnée sur sa fiche technique et exprimée en °C/°C ou °K/°K

Elle est fonction du rapport de volume entre le bulbe et le capillaire + le soufflet. Un bulbe de gros volume sera moins sensible à cette dérive, et un capillaire court la diminuera aussi.

**Dans le cas de limiteurs de température à température fixe, des bulbes de petite dimension amèneront une forte sensibilité à la température ambiante sur la tête**