



Version Française

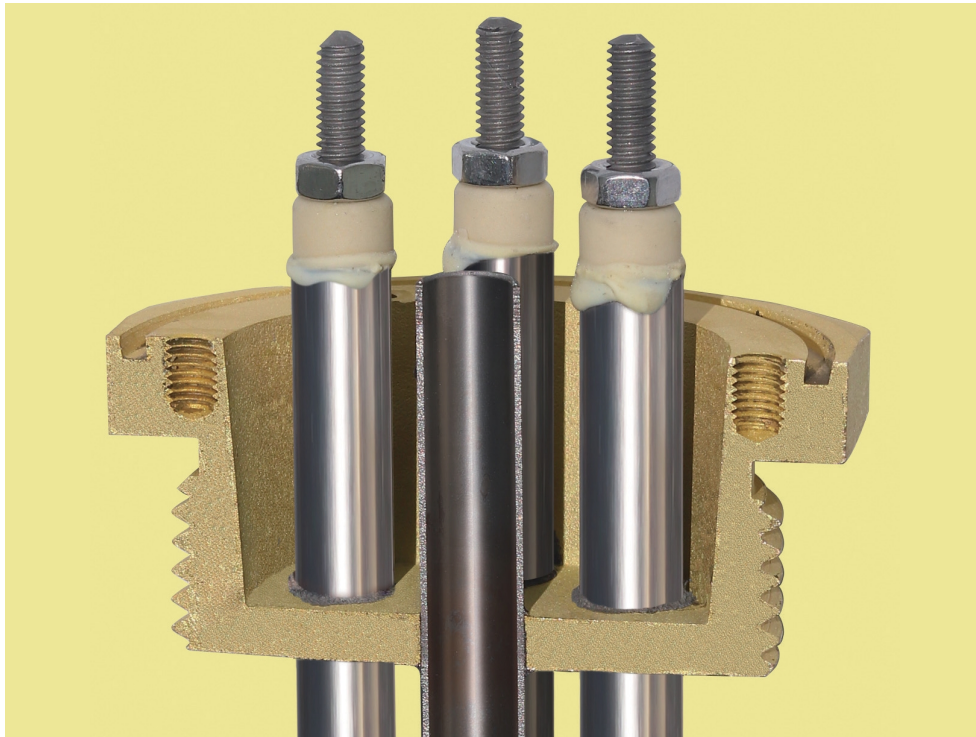


Jacques Jumeau

Technologie des composants utilisés dans le chauffage.

## Chapitre 1

# Introduction technique aux résistances blindées destinées au réchauffage des liquides



### 1-Choix de la matière

Il y a beaucoup de matériaux différents possibles pour les éléments tubulaires blindés destinés au chauffage des liquides. Le facteur le plus important est la nature du liquide qui sera en contact direct avec l'élément chauffant. Dans de nombreuses situations, plusieurs matériaux pourraient être utilisés. Si les spécifications permettent ou imposent de l'acier inoxydable, assurez-vous que la nuance choisie est compatible (exemple: 304,304L, 316, 316L ou 321; voir ci-dessous). Dans la plupart des cas, le choix de l'acier inoxydable, devenu maintenant très courant et économique, permettra de répondre à des applications auparavant satisfaites avec du cuivre ou de l'acier.

#### Les principaux alliages inoxydables utilisés dans les thermoplongeurs.

EN	AISI	DIN	Utilisation
EN 1.4301	AISI 304	W. 1.4301	Dans l'eau ou les environnements humides, maximum 450°C. Application dans la cuisson des aliments. Souvent utilisé aussi dans les accessoires de thermoplongeurs. C'est le moins coûteux des produits de cette liste.
EN 1.4307	AISI 304L	W. 1.4307	Dans l'eau ou les environnements humides, maximum 450°C. Utilisé dans les résistances chauffantes de machines à laver. Meilleure résistance à la corrosion après soudure TIG que le 304.
EN 1.4541	AISI 321	W. 1.4541	Dans l'eau ou les environnements humides, maximum 550°C. Résistances chauffantes de machines à laver et d'appareils de cuisson.
EN 1.4404	AISI 316L	W. 1.4404	Excellente résistance à la corrosion et bonne aptitude à la soudure TIG. Dans l'eau ou les environnements humides, maximum 450°C. Industries alimentaires.
EN 1.4435	AISI 316SL	W. 1.4435	Equivalent au 316L, mais avec une plus grande proportion de molybdène qui permet une meilleure résistance à la corrosion et à la température. Dans l'eau ou les environnements humides, maximum 500°C. Usage peu fréquent.
EN 1.4571	AISI 316Ti	W. 1.4571	Equivalent au 321, mais avec addition de molybdène. Pour des températures jusqu'à 500°C, y compris pour des usages intermittents. Usage peu fréquent.
EN 1.4876	Alloy 800	W. 1.4876	Aussi connu sous le nom d'Incoloy 800. Bonne résistance à la corrosion. Utilisation dans l'eau, et dans l'air avec température maximale de 1050°C.
EN 2.4858	Alloy 825	W. 2.4858	Aussi connu sous le nom d'Incoloy 825. Peut être utilisé dans l'air jusqu'à 1100°C, et dans l'eau dans des environnements corrosifs.
EN 1.4847	Alloy 840	W. 1.4847	Aussi connu sous le nom d'Incoloy 840. Peut être utilisé dans l'air jusqu'à 950°C.
Ti II	UNS R50400	W. 3.7035	Cette matière est utilisée dans les thermoplongeurs destinés à l'utilisation en eau de mer, les réacteurs chimiques. Résistance exceptionnelle aux produits les plus corrosifs. C'est le plus coûteux des produits de cette liste.

Des contraintes supplémentaires sont données par la capacité des différents matériaux à être formés et cintrés, y compris dans leur état recuit, ce qui impose des rayons de courbure minima différents. Par exemple l'aptitude au formage du 304L et du 316L est excellente, alors que celle du titane est fort limitée.

Le tableau ci-dessus est fourni à titre indicatif seulement. La pertinence et l'exhaustivité des caractéristiques techniques et /ou les informations fournies dans la présente table doivent être analysées avec soin par le client. Le client doit effectuer tous les contrôles en profondeur et tous les tests nécessaires pour vérifier la pertinence de notre produit dans l'application finale à laquelle il doit être installé.

### 2-Choix de la charge surfacique

Les courbes ci-dessous ont été obtenues par des essais réalisés dans notre laboratoire. Les courbes ont été lissées informatiquement, et sont données uniquement à titre informatif. Elles ne sont représentatives que pour les puissances indiquées.

#### Règles générales.

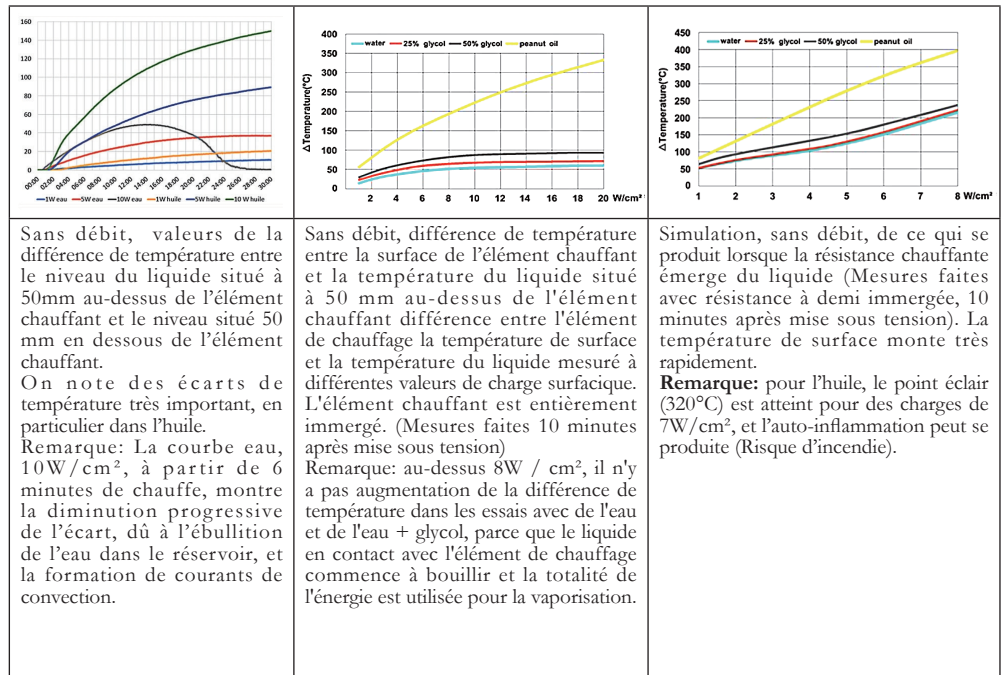
Il est recommandé de sélectionner une charge surfacique qui ne produise pas l'ébullition locale du liquide à la surface de l'élément chauffant. Ce phénomène, appelé cavitation, provoque une usure rapide de la gaine de protection de l'élément chauffant, la décomposition ou la transformation chimique du liquide, et le dépôt des contaminants calcaires (carbonates, chlorures dans le cas de l'eau). Dans le cas de l'eau potable, ces phénomènes de dépôt sont amplifiés lorsque la température de l'eau atteint 65°C, et pour des duretés de l'eau supérieures à 10dH.

Les essais ci-dessous ont été effectués dans des cas de figure courants, en mesurant en plusieurs endroits la température de surface des éléments chauffants par des thermocouples miniatures soudés par point sur cette surface.

Il est important de faire la différence entre les applications statiques, dans lesquelles l'eau ne circule pas, et où les échanges se font par conduction thermique du liquide et par courants de convection naturels, et ceux où le liquide circule autour des éléments chauffants, en favorisant les échanges thermiques.

**Thermoplongeurs utilisés dans des réservoirs sans circulation d'eau permanente.**

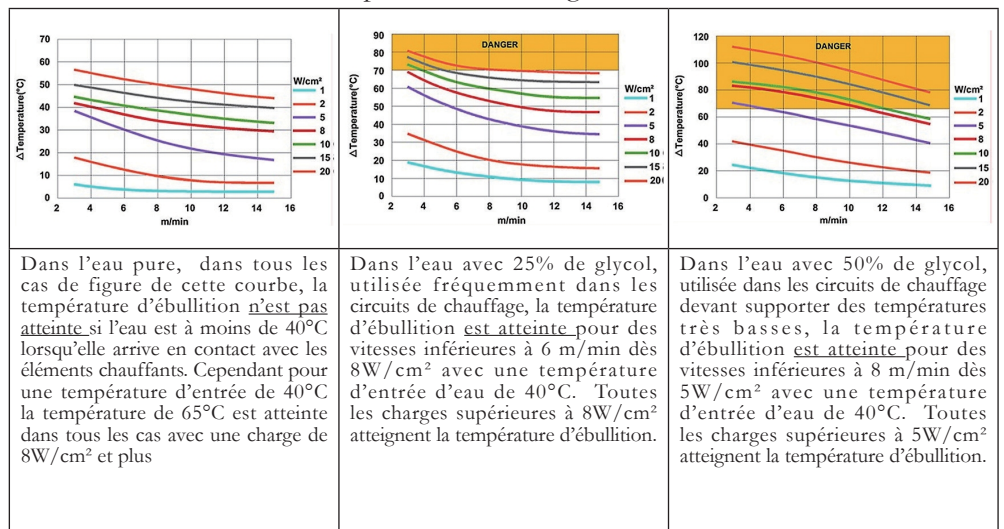
Les essais ont été effectués avec de l'eau pure, de l'eau glycolée à 25%, et à 50%, représentatives des mélanges utilisés dans les circuits de chauffage central et de chauffage solaire, ainsi qu'avec de l'huile d'arachide, représentative des applications alimentaires.



**Thermoplongeurs utilisés dans des réservoirs avec circulation d'eau permanente.**

Dans les applications avec un liquide circulant, le paramètre important sera la vitesse de circulation du liquide autour de l'élément chauffant. Dans les courbes ci-dessous, cette vitesse est indiquée en mètres par minute.

La température donnée sur ces courbes est l'écart entre la température de surface de l'élément chauffant et la température du liquide mesurée à 50mm au-dessus de cet élément chauffant. Les essais ont été effectués avec de l'eau pure, et de l'eau glycolée à 25% et à 50%, pour des charges surfaciques de 1 à 20W/cm². Les éléments chauffants sont complètement immergés.



### 3-Choix du raccord ou de la bride

**Matière:** La matière du raccord du thermoplongeur, doit avoir une résistance à la corrosion compatible avec le liquide. Pour des raisons économiques, la plupart des thermoplongeurs utilisent en standard un raccord fileté en laiton matricé. Des raccords en acier inoxydables 304L ou 316L sont aussi possibles.

Les thermoplongeurs montés sur bride légère, telle que celle utilisées dans les machines à laver, les chauffe-eau x utilisent des brides embouties en acier inoxydable 304, moins coûteuses que le laiton et garantissant une meilleur résistance à la pression.

Les thermoplongeurs destinés à des applications industrielles utilisent des brides normalisées pour les tuyauteries.

#### Méthode de fixation de l'élément chauffant sur la bride ou le raccord:

Cette fixation doit répondre à différents impératifs, en particulier : assurer l'étanchéité, résister à la température du liquide et à la température de surface de l'élément chauffant, assurer un maintien mécanique, résister à la corrosion.

Type	Etanchéité	Température	Maintien mécanique	Résistance à la corrosion
Soudure étain	Bonne si pas de contrainte mécanique ni vibrations. Soudure difficile sur acier inoxydable.	Max 120°C	Faible à moyen	faible
Collage époxy	Bonne si pas de contrainte mécanique ni vibrations.	Max 80°C	Faible	bonne
Brasure alliage cuivreux	Bonne, mais risques de fuite à terme, non détectables en production.	Max 300°C	Très bon	moyenne
Soudure TIG	Excellente.	Max 450°C (304L)	Très bon	Très bonne

### Filetages

Il existe en Europe deux types de filetage courants pour les raccords de thermoplongeurs.

- Le filetage selon ISO228-1 dit aussi BSPP, ou pas du gaz cylindrique (G),
- Le filetage métrique au pas de 2mm selon ISO965-1, peu utilisé qui fut l'objet d'une tentative de normalisation au milieu du 20ème siècle.

Les filetages sont encore quelquefois décrits, particulièrement en France, selon leurs diamètres intérieurs et extérieurs.

Ces filetages sont tous cylindriques, et demandant donc une portée de joint pour en assurer l'étanchéité correcte. Ils se montent sur des piquages femelles, ou bien en traversée de paroi.

La sélection d'un diamètre de filetage est principalement imposée par le diamètre minimum de cintrage possible des éléments blindés. Les filetages égaux ou inférieurs à 1" sont de ce fait utilisés sur des cartouches chauffantes.

Les principaux filetages sont les suivants :

Dimension nominale	1/2" (15-21)	3/4" (20-27)	1" (26-34)	1"1/4 (33-42)	1"1/2 (40-49)	M45x200	2" (50-60)	2"1/2 (66-76)	M77x200
Dia extérieur	21mm	26.4mm	33.3mm	41.9 mm	47.8 mm	45mm	59.6 mm	75.2 mm	77 mm

### Rotation

Les thermoplongeurs sont fréquemment vissés sur des piquages soudés sur la paroi d'un réservoir ou d'un réchauffeur. L'étanchéité étant obtenue par le serrage d'un joint plat, il est impossible de prévoir à l'avance quelle sera la position du raccord et de son boîtier de raccordement lorsque ce serrage sera effectif. Nous avons donc développé un système de serrage permettant l'orientation du boîtier

#### Le concept unique des raccords laiton orientables pour thermoplongeurs utilisés dans les appareils de ce catalogue

- **Compatibles avec la gamme de boîtier de thermoplongeurs à partir de 1"1/4**

- **Dimension compacte et courte, masse limitée au maximum (gain de +/- 30% par rapport aux raccords avec double filetage)**

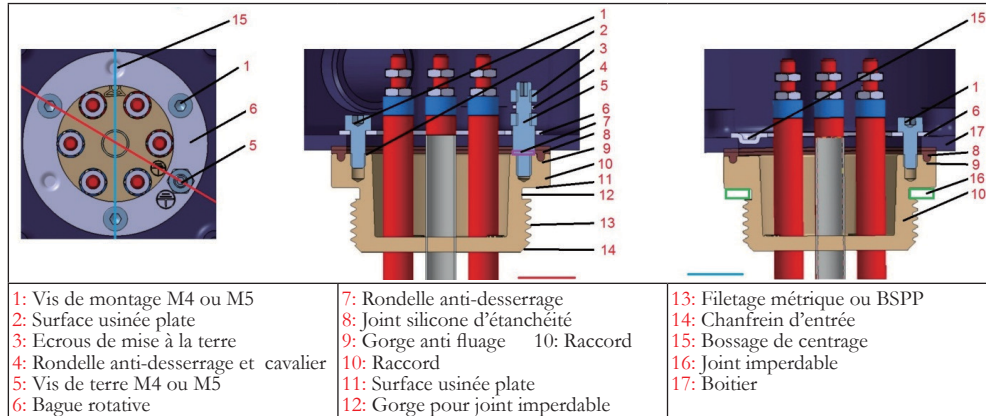
- Permettent une rotation sur 360°

- Dégagement de filet permettant de monter un joint imperdable

- Large chanfrein d'entrée de filet facilitant le montage correct

- Large portée de joint usinée sous la tête du raccord





**Montage sur boîtier:**

- Par un perçage dans le boîtier, celui-ci étant ensuite pris en sandwich entre le raccord et une rondelle intérieure emboutie. Des plots emboutis dans la rondelle intérieure assurent le bon centrage de l'ensemble. Cette bague intérieure emboutie ne représente qu'une infime partie du prix d'une bague intérieure classique taraudée.

**Joint entre le boîtier et le raccord**

- Le joint silicone 50 shore, de section 4 x 2 mm, avec nervure anti-fluage, permet d'absorber des différences de planéité, et reste en place pendant le serrage.  
 - Garanti une étanchéité IP65 jusqu'à 200°C entre le raccord et le boîtier

**Bague interne emboutie**

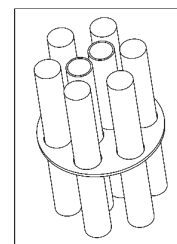
- Le serrage par 3 Vis BTR à 120° garantit une bonne répartition de l'effort et une excellente résistance mécanique. Cette disposition des vis augmente les distances d'isolement entre les têtes de vis et les parties sous tension des éléments chauffants  
 - Les vis à empreinte hexagonale permettent une entrée de clef facile et stable lors du réglage de position  
 - Bague en acier inoxydable pour une meilleure durée de vie  
 - Repérage de la terre embouti et inaltérable.

**Conformité Rohs**

Selon la Directive 2011/65/du 8 juin 2011 (Rohs), les alliages de cuivre sont autorisés à comporter au maximum 4% de plomb en poids, en tant qu'élément d'alliage. (Dispositions de l'article 4 et du paragraphe 1 de l'annexe II, limite fixée par le point 6c de l'annexe III)

**Maintien des éléments**

Dans les thermoplongeurs comportant plusieurs épingles ainsi que des doigts de gants, il est nécessaire, à partir d'une certaine longueur, (Habituellement tous les 40cms en dia 8mm, 50cms en dia 10mm, 60cms en dia 12) de solidariser toutes les épingles afin d'éviter qu'elles s'entrechoquent. Cela est réalisé par une ou plusieurs grilles.



**Zone non chauffante, aussi dite zone froide**

La zone non chauffante est située sous le raccord ou sous la bride. Elle évite que les éléments chauffants réchauffent par conduction thermique le raccord, les extrémités servant au raccordement électrique, et le boîtier éventuel. Une valeur courante de cette zone non chauffante est de 50mm (pour la partie immergée)

**4-Choix du boîtier**

**Boîtier plastique ou boîtier aluminium ?**

Traditionnellement les boîtiers de thermoplongeurs sont réalisés en aluminium, car c'était la matière la plus appropriée au milieu du 20ème siècle, lorsque le choix des matières plastique était limité aux résines thermodurcissables de type bakélite. Cependant les boîtiers plastiques offrent, outre une plus grande diversité de formes moulables, des caractéristiques intéressante d'isolation électrique, de résistance aux produits chimique et à la corrosion. Ils sont de plus en général plus économiques car ils ne demandent pas de protection de surface de type peinture.

Ils ont cependant été souvent décriés pour leur faible résistance mécanique ou thermique. La faute n'en est pas aux plastiques eux-mêmes, mais aux concepteurs de ces boîtiers, souvent au Sud de l'Europe, qui ont souvent privilégié le coût et le poids de la matière au détriment de la résistance et des contraintes techniques minimales.

### Boîtiers plastiques

Un bon boîtier plastique doit procurer à la fois une bonne résistance à la corrosion, au choc, à la pénétration d'eau, aux UV, à la température

Du choix de la matière plastique et de son épaisseur vont dépendre la sécurité électrique, la résistance mécanique, la résistance aux UV pour un usage en extérieur, ainsi que la conformité aux directives européennes Rohs 20220/95/CE et Reach

Nous avons donc choisi des matières plastiques ayant des caractéristiques exceptionnelles de résistance environnementales, thermiques et électriques. Les épaisseurs utilisées sont définies pour répondre aux exigences de résistance au choc.

Comparaison des principales matières plastiques utilisées dans des boîtiers de thermoplongeurs.							
Matière	Température de déformation sous charge (ISO 75, méthode A)	Résistance à l'impact sur plaque épaisseur 3 mm, à 25°C (EN50102)	Perte de résistance, après essais UV 1000h (ISO4892-1)*	Résistance au feu (UL94)	Résistance mécanique à la rupture (ISO 527/ASTMD638)	GWFI Test au fil incandescent (IEC 60695-2-12)	Remarques
ABS	92°C	9,4 (IK08)	Mauvaise: Perd 80% de sa résistance mécanique après 1000H	UL94-HB	50 Mpa	650°C	La matière la moins coûteuse. Mauvaise tenue en température, très mauvaises caractéristiques isolantes et mécaniques. A éviter pour les boîtiers de thermoplongeurs.
PS	75°C	9,8 (IK08)	Moyen : Perd 25% de sa résistance mécanique après 1000H	UL94-HB à UL94-HB	23 à 32 Mpa	750 à 960°C	Matière peu coûteuse. Aucune résistance à la température, très faible résistance mécanique. A éviter pour les boîtiers de thermoplongeurs.
PA66	100°C	2,9 (IK06)	Moyen : Perd 22% de sa résistance mécanique après 1000H	U94-VO	80-85 Mpa	650 à 750°C	Bonne résistance mécanique, mais faible tenue en température et aux UV. Isolation électrique faible. Non recommandé pour les boîtiers de thermoplongeurs, sauf cas particuliers peu contraignants.
PC	135°C	21,2 (IK10)	Bon : Perd 11% de sa résistance mécanique après 1000H	UL94-5V	70 Mpa	850°C	A éviter si possible pour les boîtiers de thermoplongeurs, en raison de sa résistance moyenne aux UV et au fil incandescent. Des versions chargées en fibre de verre et colorées en noir peuvent cependant être utilisées, car ce plastique possède une bonne résistance en température.
PC-ABS	80°C	11,6 (IK09)	Bon : Perd 18% de sa résistance mécanique après 1000 heures	UL94-VO	60 MPA	960°C	Utilisable pour boîtiers de thermoplongeurs utilisés en intérieur, s'il n'y a pas de risque d'élévation de température sur le boîtier
PC-ABS, 20%FV	120°C	9,1 (IK08)	Bon : Perd 15% de sa résistance mécanique après 1000 heures	UL94-VO	77 MPA	960°C	Utilisable pour boîtiers de thermoplongeurs en intérieur et extérieur. Moins coûteux que le PA66 chargé fibre de verre, et bon état de surface.
PA66, 20%FV	250°C (Utilisation permanente à 120°C)	IK10 (classe maximale)	Excellent : Perd 7% de sa résistance mécanique après 1000 heures	UL94-VO et UL94-5V (la gamme la plus sévère)	150 Mpa	960°C	Le meilleur choix technique: les plus hautes caractéristiques de tenue en température, UV, résistance mécanique et isolation électrique. C'est cependant la matière la plus chère (Dans les nuances UL94-VO et GWFI 960). Utilisée sur tous les boîtiers et sur la plus grande partie des boîtiers de ce catalogue.

Remarque sur les classes IK: pour être classée IK, une matière doit supporter un choc supérieur ou égal aux valeurs suivantes: IK06= 1 joule, IK07=2 Joules,

IK08=5 Joules, IK09=10 Joules, IK10=20 Joules. **Donc un coffret IK10 est en moyenne 2 fois plus résistant qu'un IK09, 4 fois plus qu'un IK08, 10 fois plus qu'un IK07 et 20 fois plus qu'un IK06.**

\* La résistance aux UV est améliorée par l'adjonction de pigment noir (noir de carbone), et c'est la raison principale de la coloration noire des coffrets destinés à des usages en extérieur.

### **Boîtiers aluminium:**

Ces boîtiers offrent une résistance mécanique et thermique inégalée, tout en restant relativement légers. Bons conducteurs thermiques, ils évacuent sans problème l'énergie reçue par conduction des éléments chauffants. Ils souffrent cependant des désavantages suivants:

Ils ne sont pas isolants électriquement et le câblage interne doit donc être protégé en conséquence, et ils doivent obligatoirement être reliés à la terre.

Ils sont sensibles à la corrosion galvanique, en milieu humide, et en particulier lorsqu'ils sont en contact avec des métaux tels que le zinc ou l'acier galvanisé.

Si leur surface n'est pas protégée, ils se couvrent en outre rapidement d'une couche oxydée.

Un bon boîtier aluminium doit donc être relié à la terre, protégé contre la corrosion galvanique et recevoir une couche de protection s'il est utilisé en extérieur.

### **Nos boîtiers en aluminium ont donc été conçus pour répondre à ces impératifs. Ils possèdent à cet effet :**

- Des écrous et des vis en inox, afin d'éviter la corrosion galvanique entre la vis et l'écrou.

- Des écrous sertis avec scellement époxy, afin d'éviter la corrosion galvanique écrou/ aluminium.

- Des rondelles plastique en dessous de la tête des vis de couvercle, afin d'éviter la anticorrosion galvanique entre la tête de l'écrou et le couvercle.

- Ils sont recouverts d'une peinture époxy cuite au four, appliquée sur une surface sablée améliorant l'accrochage, afin de procurer une protection durable et fiable

De plus, afin de tenir compte des souhaits des utilisateurs, ils comportent en plus les avantages suivants :

- Vis de couvercle imperdables en acier inoxydable A2, avec tête à double empreinte cruciforme et fendue.

- Ces vis se montent dans des écrous freinés Nylstop, ce qui évite leur desserrage par vibration.

- Deux taraudages internes de mise à la terre équipés de vis M4 et de rondelles inox et rondelles. Les plus gros modèles sont aussi équipés de deux vis de terre externes.

- Des parois de 3 mm d'épaisseur, et quelque fois 4mm pour le fond qui permettent de réaliser des taraudages sans besoin de contre écrou, par exemple pour les presse étoupes, les bouchons pour réglage interne de thermostats, et les raccords de thermoplongeurs.

- Des bossages internes sur le couvercle qui permettent de monter des contre platines internes de thermostats, avec traversée de paroi étanche pour axe de thermostat

- Bossages internes sur partie inférieure du boîtier permettant de monter sur la partie inférieure des borniers ou des accessoires qui ne soient pas solidaire du couvercle

- Des logements d'étiquettes ou de plaques d'identification rivetées en retrait pour éviter leur enlèvement volontaire ou involontaire.

- Des joint de couvercle en mousse de silicone: tenue en température 200°C et bonne compensation des irrégularités de surface dans les portées de joints

### **Câbles et fils de sorties de cartouches chauffantes**

Les sorties de fils ou de câble des cartouches chauffantes peuvent être protégées par un capuchon avec remplissage silicone, ou par un surmoulage en PA66. Ce qui leur garantit une étanchéité supérieure à IP65

## 5-Choix de la régulation et des systèmes de sécurité

### Sélection des types de régulation

Traditionnellement les thermoplongeurs, lorsqu'ils sont équipés d'un système de régulation, utilisent un thermostat mécanique, dont la sonde est montée dans un doigt de gant situé entre les résistances chauffantes. Cette solution est compacte et fiable.

Il est aussi possible actuellement, de réaliser des thermoplongeurs compacts avec un système de régulation électronique, combinés ou non avec un système de sécurité mécanique à réarmement manuel, en général à sécurité positive.

### Comparaison des systèmes de régulation mécanique et électronique qu'il est possible d'incorporer dans les thermoplongeurs

Système	Précision de régulation et différentielle	Tenue en température ambiante	Pouvoir de coupure	Remarques
<b>Thermostat à bulbe et capillaire unipolaire</b>	Point de consigne : +/- 3°C à +/-5°C, variable selon les plages. Différentielle: 2.5 à 4°C, variable selon les plages.	80°C (plages de réglage jusqu'à 60°C) 125°C (plages de réglage jusqu'à 110°C)	16A 250V (Jusqu'à 4 x 32A400V dans les boîtiers acceptant un contacteur de puissance)	Peu encombrant, se monte dans tous les boîtiers au-dessus de 9ST3. Utilisable habituellement jusqu'à 3000W en monophasé
<b>Thermostat à bulbe et capillaire + limiteur unipolaire</b>	Point de consigne : +/- 3°C à +/-5°C, variable selon les plages. Différentielle: 2.5 à 4°C, variable selon les plages.	80°C (plages de réglage jusqu'à 60°C) 125°C (plages de réglage jusqu'à 110°C)	16A 250V (Jusqu'à 4 x 32A400V dans les boîtiers acceptant un contacteur de puissance)	Utilisable habituellement jusqu'à 3000W en monophasé. Solution plus sûre qu'un simple thermostat de régulation. Cette combinaison n'est possible que dans les boîtiers à partir de 9ST6
<b>Thermostat à bulbe capillaire tripolaire</b>	Point de consigne : +/- 4°C à +/-6°C, variable selon les plages. Différentielle: 4 à 6°C, variable selon les plages.	80°C (plages de réglage jusqu'à 60°C) 125°C (plages de réglage jusqu'à 110°C)	3 x 16A 250V 3x10A 400V	Permet de réguler des charges triphasées sous un forme compacte. Peut se monter dans tous les boîtiers au-dessus de 9ST4, à l'exclusion du boîtier 9STC.
<b>Thermostat à bulbe capillaire tripolaire + limiteur tripolaire à sécurité positive simultané</b>	Point de consigne : +/- 4°C à +/-6°C, variable selon les plages. Différentielle: 4 à 6°C, variable selon les plages.	80°C (plages de réglage jusqu'à 60°C) 125°C (plages de réglage jusqu'à 110°C)	3 x 16A 250V 3x10A 400V	Uniquement compatible avec les boîtiers 9ST7
<b>Combiné thermostat à bulbe capillaire tripolaire et limiteur tripolaire</b>	Point de consigne : +/- 5°C à +/-8°C, variable selon les plages. Différentielle: 8 à 12°C, variable selon les plages.	80°C (plages de réglage jusqu'à 60°C) 125°C (plages de réglage jusqu'à 110°C)	3 x 20A 250V 3x16A 400V	Système simple, mais forte dérive des points d'étalonnage en fonction de la température ambiante. Compatible avec boîtiers 9ST5 et au-dessus (à l'exception du 9STC)
<b>Régulateur électronique à affichage digital</b>	Affichage 1/10°C en dessous de 100°C. °C au-dessus. Précision +/- 1°C. Différentielle réglable.	60°C	1 x 16A 250V ou 3 x 16A 250V (Jusqu'à 4 x 32A400V dans les boîtiers acceptant un contacteur de puissance, ou 25A 250V monophasé avec un relais statique)	Visualisation lumineuse permanente de la température du liquide. Possibilité de régulation en tout ou rien ou en PID selon les modèles. Compatible avec boîtiers 9ST8, 9STB, 9ST9, 9STA
<b>Régulateur électronique à affichage digital et limiteur à bulbe et capillaire à réarmement manuel</b>	Affichage 1/10°C en dessous de 100°C. °C au-dessus. Précision +/- 1°C. Différentielle réglable.	60°C	16A 250V (Jusqu'à 4 x 32A400V dans les boîtiers acceptant un contacteur de puissance, ou 25A 250V monophasé avec un relais statique)	Visualisation lumineuse permanente de la température du liquide. Possibilité de régulation en tout ou rien ou en PID selon les modèles Compatible avec boîtiers 9ST8, 9STB, 9ST9, 9STA

### Réglage intérieur ou extérieur ?

Le choix de l'accès au réglage du thermostat dépend de l'application.

- Un accès interne, qui oblige à démonter les vis du couvercle du boîtier limite les possibilités de modification par des personnes non autorisées, et il suffit de plomber ou de sceller les vis du couvercle pour pouvoir vérifier si quelqu'un a accédé à ce réglage.



- Un accès par une manette externe est privilégié lorsque ce réglage doit pouvoir être modifié régulièrement dans le fonctionnement normal de l'appareil. Des accessoires (manettes réglables ou butées réglables, voir en dernière partie de ce catalogue) permettent si nécessaire de mettre des limites hautes ou basses aux possibilités de modification par l'utilisateur. Cependant un appareil avec une manette externe est plus fragile, moins protégé par les chocs et contre les pénétrations d'eau ou de poussière. Il est donc à déconseiller en cas d'utilisation en extérieur.

- Un compromis entre l'accès interne et l'accès externe est l'accès sous bouchon. Le dévissage, à l'aide d'un outil ou d'une pièce de monnaie, d'un bouchon M25 permet de visualiser le réglage sur un cadran miniature, et de modifier celui-ci avec un tournevis ou manuellement. La protection contre les pénétrations d'eau ou de poussière, la résistance au choc, ne sont pas modifiés, à condition que ce bouchon soit correctement remonté.

### **Les doigts de gant**

Les doigts de gant servent à placer des éléments destinés à mesurer la température, dans un logement étanche au liquide dans lequel le thermoplongeur est immergé. L'emplacement du doigt de gant est important, car il détermine la précision de la température mesurée, et le temps de réponse qu'il faudra pour mesurer un changement de température.

Un doigt de gant placé au centre, à une distance de 10 à 20mm des épingles chauffantes, donnera une bonne mesure moyenne de la température du liquide, et sera donc adapté à un système de régulation.

Si un thermostat de sécurité est installé, s'il est destiné à mesurer une surchauffe du liquide, un positionnement semblable à celui du thermostat de régulation est optimal. Si par contre, il est destiné à détecter le fonctionnement à sec et éviter la destruction de l'élément ou les risques d'incendie dus au fonctionnement à sec, il est préférable que ce doigt de gant, en particulier la partie où se situe l'élément de mesure ou le fusible thermique soit très proche des éléments chauffants qui sortiront du liquide les premiers en cas de baisse de niveau.

Si dans ce cas, les éléments chauffants ont une forte charge surfacique, un doigt de gant en cuivre, meilleur conducteur de la chaleur que l'inox, est conseillé afin de réduire le temps de réponse. N'hésitez pas à nous consulter.

### **Usage et montage des fusibles thermiques (TCO)**

Une sécurité ultime dans les thermoplongeurs consiste à utiliser un fusible thermique. Deux solutions existent :

- L'une consiste à installer le fusible câblé dans un doigt de gant proche d'un des éléments chauffants, afin que ce fusible déclenche si le thermoplongeur est utilisé non immergé. Cette solution permet le changement du fusible lors d'une opération de maintenance. Ce montage demande un doigt de gant de diamètre intérieur 9mm (plus gros que celui habituellement utilisé pour les sondes de thermostats ou de capteurs de température).

- L'autre solution consiste à incorporer le fusible dans la zone froide de l'élément chauffant, mais dans ce cas le déclenchement est plus tardif et ne permet pas le changement du fusible. La totalité du thermoplongeur est alors à remplacer.

Nous pouvons réaliser l'un ou l'autre de ces solutions sur demande.