

Sur le procédé

Rubans chauffants RAYCHEM

Famille de produit/Procédé : Ruban chauffant autorégulant

Titulaire(s) : **Société nVent Thermal Belgium NV**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 19 - Procédés de conditionnement de réseaux d'eau à l'intérieur des bâtiments

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 19/19-153_V1 et fait l'objet de la modification suivante: Exclusion du domaine d'emploi "déneigement des toitures et des chéneaux"	CORREC Olivier	KIRCHHOFFER Matthieu

Descripteur :

Le procédé « Ruban chauffant RAYCHEM » est un procédé de traçage électrique des canalisations utilisant des rubans chauffants autorégulant. Les rubans chauffants autorégulants RAYCHEM sont destinés aux utilisations suivantes :

- Maintien en température des réseaux d'eau chaude sanitaire.
- Protection contre le gel de tuyauteries exposées au froid.
- Protection contre le gel des tuyaux de descente.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Définition succincte	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.1.2.	Identification.....	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé.....	4
2.	Dossier Technique	6
2.1.	Description	6
2.1.1.	Généralités	6
2.1.2.	Description	6
2.1.3.	Définition des matériaux constitutifs.....	9
2.1.4.	Fabrication - Contrôles.....	9
2.1.5.	Description de la mise en œuvre	10
2.1.6.	Raccordements électriques	11
2.1.7.	Protections électriques	11
2.1.8.	Calorifugeage – signalisation.....	11
2.1.9.	Essais - contrôles.....	11
2.2.	Résultats expérimentaux.....	12
2.3.	Références	12
2.3.1.	Données Environnementales (1)	12

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Le procédé « Ruban chauffant RAYCHEM » est un procédé de traçage électrique des canalisations utilisant des rubans chauffants autorégulant.

Les rubans chauffants autorégulants RAYCHEM sont destinés aux utilisations suivantes :

- Maintien en température des réseaux d'eau chaude sanitaire.
- Protection contre le gel de tuyauteries exposées au froid.
- Protection contre le gel tuyaux de descente :

1.1.2. Identification

Le ruban chauffant porte le marquage suivant :

- Nom du produit (exemple: Raychem),
- Gamme (exemple: Self-Regulating HWAT Heating Cable HWAT-R),
- Tension,
- CE,
- Année de fabrication,
- Numéro de lot,
- Repère métrique,
- Numéro d'Avis Technique facultatif.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Les rubans chauffants autorégulants RAYCHEM sont destinés aux utilisations suivantes :

- Maintien en température des réseaux d'eau chaude sanitaire :
- → famille HWAT composée des rubans HWAT-L, HWAT-M et HWAT-R.
- Protection contre le gel de tuyauteries exposées au froid :
- → famille FS-2X composée du ruban FS-C10-2X.
- → famille FroStop composée de ruban FrosStop Black.
- → famille R-ETL composée des rubans R-ETL-A, R-ETL-B, R-ETL-A-CR, R-ETL-B-CR. Pour les rubans installés à l'intérieur
- de tuyauterie, (R-ETL-A, R-ETL-B), l'eau véhiculée est de l'eau grasse, de l'eau usée, de l'eau glacée ou de l'eau pluviale.
- Cette eau véhiculée n'est pas destinée à la consommation humaine.
- → famille XL2-ZH composée des rubans 10XL2-ZH, 15XL2-ZH,
- 26XL2-ZH, 31XL2-ZH.
- Protection contre le gel des tuyaux de descente :
- → famille GM-2X(T) composé du ruban GM-2X(T).
- → famille FroStop composée de ruban FrosStop Black.
- Les caractéristiques des différents rubans sont indiquées dans le *tableau 3*.
- Pour les réseaux d'eau chaude sanitaire, le bouclage nécessaire au maintien de la température dans la canalisation peut ainsi être évité. Ceci ne préjuge pas de la nécessité éventuelle du bouclage lié à la présence d'un traitement d'eau.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des

informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales¹

Les rubans chauffants autorégulants RAYCHEM ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

¹ Non examinées par le groupe spécialisé dans le cadre de cet avis.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Description

2.1.1. Généralités

2.1.1.1. Identité

2.1.1.1.1. Désignation commerciale

La désignation commerciale du procédé est « Rubans chauffants RAYCHEM ». Ce procédé est constitué des familles de ruban chauffant suivants :

- HWAT,
- FS-2X,
- XL2-ZH,
- R-ETL,
- GM-2X(T),
- FROSTOP.

2.1.1.1.2. Nom et adresse du fabricant

Usine: nVent
899 Broadway
Redwood City
CA-94063 USA

2.1.1.2. Domaine d'emploi

Les rubans chauffants autorégulants RAYCHEM sont destinés aux utilisations suivantes :

- Maintien en température des réseaux d'eau chaude sanitaire :
 - famille HWAT composée des rubans HWAT-L, HWAT-M et HWAT-R.
- Protection contre le gel de tuyauteries exposées au froid :
 - famille FS-2X composée du ruban FS-C10-2X.
 - famille FroStop composée de ruban FroStop Black.
 - famille R-ETL composée des rubans R-ETL-A, R-ETL-B, R-ETL-A-CR, R-ETL-B. Pour les rubans installés à l'intérieur de tuyauterie, (R-ETL-A, R-ETL-B), l'eau véhiculée est de l'eau grasse, de l'eau usée, de l'eau glacée ou de l'eau pluviale. Cette eau véhiculée n'est pas destinée à la consommation humaine.
 - famille XL2-ZH composée des rubans 10XL2-ZH, 15XL2-ZH,

26XL2-ZH, 31XL2-ZH.

- Protection contre le gel des tuyaux de descente :
 - famille GM-2X(T) composé du ruban GM-2X(T).
 - famille FroStop composée de ruban FroStop Black.

Les caractéristiques des différents rubans sont indiquées dans le *tableau 3*.

Pour les réseaux d'eau chaude sanitaire, le bouclage nécessaire au maintien de la température dans la canalisation peut ainsi être évité. Ceci ne préjuge pas de la nécessité éventuelle du bouclage lié à la présence d'un traitement d'eau.

2.1.2. Description

2.1.2.1. Principe du procédé

Les rubans chauffants RAYCHEM sont des rubans chauffants autorégulants à circuit parallèle. La puissance émise est fonction de la température à laquelle ils sont soumis.

2.1.2.2. Description du produit

2.1.2.2.1. Rubans chauffants

Les rubans chauffants RAYCHEM sont composés de deux conducteurs parallèles noyés dans un mélange polymère semi-conducteur réticulé, mélange dont la résistivité varie avec la température. Le tout est recouvert d'une gaine de protection interne, d'une feuille d'aluminium laminée (HWAT), d'une tresse métallique et d'une gaine de protection externe.

Les compositions des rubans chauffants sont illustrées :

- pour HWAT en *figure 8*,
- pour FS-2X, ruban FS-C10-2X, en *figure 9*,
- pour R-ETL, en *figure 10*,
- pour FROSTOP, en *figure 10*,
- pour XL2-ZH, en *figure 11*,
- pour GM-2X(T), en *figure 12*.

2.1.2.2.2. Accessoires

- BOITIER DE CONNEXION RAYCLIC
- Il comprend :
 - Le Raycllic-CE-02 pour le raccordement à l'alimentation (*figure 1*),
 - Raycllic-PS-02 : Alimentation pour 2 rubans (*figure 2*),
 - Raycllic-PT-02 : Alimentation pour 3 rubans (*figure 3*),
 - Raycllic-S-02 : Jonction en ligne (*figure 4*),
 - Raycllic-T-02 : Jonction en T (*figure 5*),
 - Raycllic-X-02 : Dérivation en X (*figure 6*),
 - Raycllic-E-02 : Terminaison (*figure 7*).
- modules Raycllic ne sont pas utilisables avec les rubans FS-C10-2X, FroStop, R-ETL. Pour ces rubans, on utilisera des kits de raccordement et de terminaison thermorétractables.

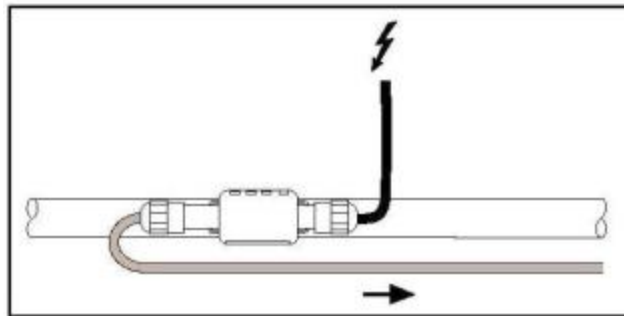


Figure 1 - Raycllic-CE-02 : Raccordement à l'alimentation

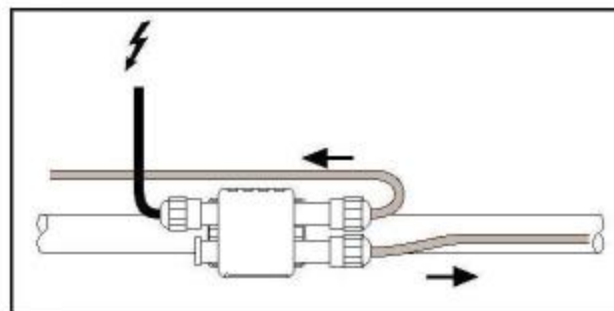


Figure 2 - Raycllic-PS-02 : Alimentation pour 2 rubans

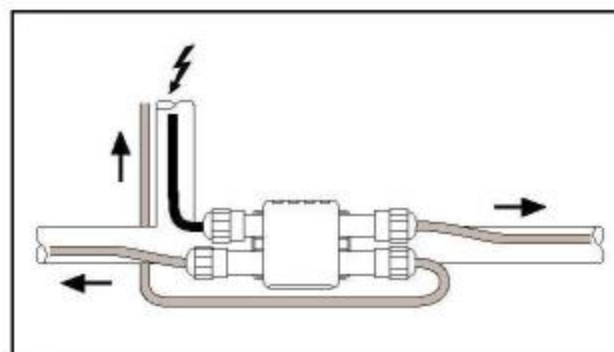


Figure 3 - Raycllic-PT-02 : Alimentation pour 3 rubans

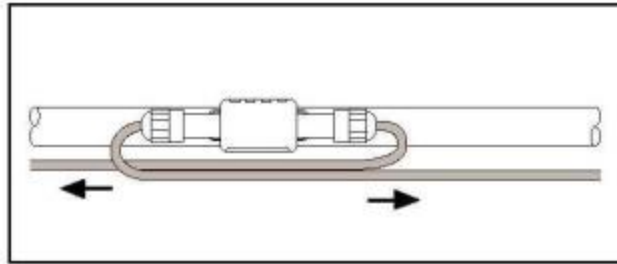


Figure 4 - Rayclik-S-02 : Jonction en ligne

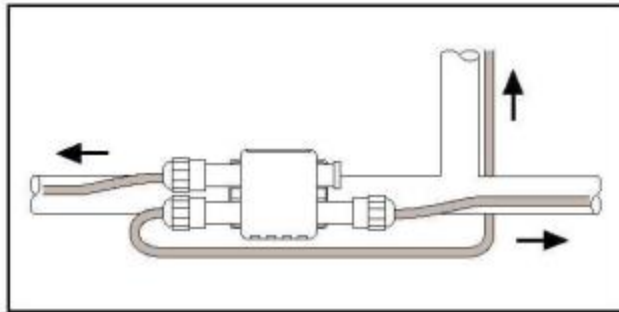


Figure 5 - Rayclik-T-02 : Jonction en T

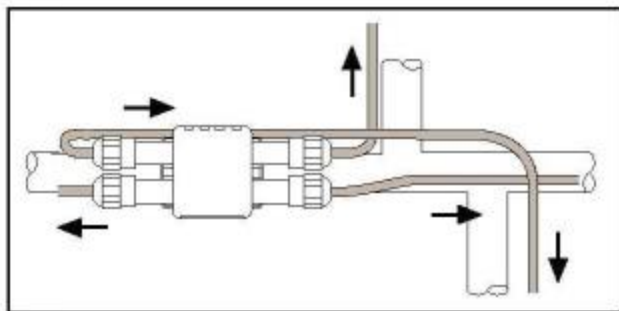


Figure 6 - Rayclik-X-02 : Dérivation en X



Figure 7 - Rayclik-E-02 : Terminaison

- REGULATION - PROGRAMMATION

Les rubans HWAT peuvent être utilisés avec le modulateur de puissance HWAT-ECO ou le thermostat HWAT-T55, ou l'unité de contrôle Elexant.

Pour la mise hors gel des canalisations, on peut utiliser les thermostats AT-TS 13, AT-TS 14, RAYSTAT-CONTROL-10 ou le régulateur RAYSTAT-ECO-10, RAYSTAT-CONTROL-11-DIN ou FrostGuard-ECO ou l'unité de contrôle Elexant.

Pour des les tuyaux de descente, on peut utiliser l'unité de contrôle EMDR-10 ou l'unité de contrôle modulaire RAYSTAT-M2, ou le thermostat modulaire GM-TA, ou l'unité de contrôle Elexant.

- AUTRES ACCESSOIRES

Ce sont :

- Les colliers de serrage,
- Le ruban adhésif en fibre de verre,
- La bande adhésive en aluminium,
- Le kit d'entrée de calorifuge,
- Les étiquettes de signalisation,
- Les supports de boîtiers,
- Les supports permettant de soutenir et protéger le ruban.

2.1.3. Définition des matériaux constitutifs

2.1.3.1. Matériaux constitutifs

2.1.3.1.1. Rubans

Conducteur

Il est constitué de 2 conducteurs parallèles de brins de cuivre étamé (Exemple : 1,2 mm² pour HWAT et 0,5mm² pour le R-ETL).

Matériau autorégulant

C'est un mélange de polyoléfine, carbone, stabilisants, antioxydants. Ce mélange est réticulé par irradiation. La composition exacte de ce matériau est considérée comme confidentielle.

Gaine isolante

Elle est en polyoléfine modifiée ou en fluoropolymère (FS-C10-2X).

Feuille d'aluminium laminée (pour les rubans HWAT).

Tresse

Elle est en cuivre étamé.

Gaine extérieure

- Elle est en polyoléfine modifiée.
- Pour les câbles R-ETL-A, R-ETL-B, GM-2X(T), la gaine extérieure est en fluoropolymère.

Pour les câbles R-ETL-A-CR, R-ETL-B-CR, la gaine extérieure est en polyoléfine modifiée

Pour les câbles XL2-ZH la gaine sans halogène, à faible dégagement de fumée (Low smoke zero Halogène (LS OH)). Les exigences de performances recommandées par la norme EN 60754-1 sont indiquées dans le tableau 1.

Valeur pondérée pour un câble	
Valeur sur matériau	
pH	Conductivité
>4,3 unité pH	< 10 µS/mm

Tableau 1- Exigences de performances recommandées par la norme EN 60754-1

2.1.3.1.2. Rayclis

La terminaison est constituée d'une enveloppe plastique contenant un gel silicone.

Le boîtier des connecteurs Rayclis est en polyéthylène terephthalate (PET) renforcé fibre de verre.

L'étanchéité est réalisée par des presse-étoupe et des joints en caoutchouc silicone.

2.1.4. Fabrication - Contrôles

2.1.4.1. Fabrication des rubans

Le mélange autorégulant est extrudé sur les deux conducteurs. La gaine est extrudée et marquée.

La feuille d'aluminium est mise en place (HWAT). Elle recouvre complètement le ruban.

La tresse est mise en place.

La gaine extérieure est extrudée et marquée tous les mètres.

Au cours de la fabrication, le câble est soumis à un processus de réticulation et à d'autres traitements.

2.1.4.2. Contrôles

- Contrôles sur matières premières :
 - Conducteurs : dimensions, résistivité, résistance à la traction, pas de torsadage.
 - Matières plastiques : propriétés physiques et chimiques.
 - Carbone : propriétés physiques et chimiques.
- Contrôles en cours de fabrication (rubans) :
 - Dimensions (en continu).
 - Résistance – Température.
 - Résistance d'isolement.
- Contrôles sur produits finis :
 - Dimensions.
 - Essais diélectriques.
 - Puissance émise.
 - Marquage.

Un échantillon de ruban est prélevé par lot et est conservé comme témoin.

Tous les résultats de contrôles sont conservés au minimum 10 ans.

2.1.4.3. Marquage - Conditionnement

2.1.4.3.1. Marquage des rubans

- Nom du produit (exemple: Raychem),
- Gamme (exemple: Self-Regulating HWAT Heating Cable HWAT-R),
- Tension,
- CE,
- Année de fabrication,
- Numéro de lot,
- Repère métrique,
- Numéro d'Avis Technique facultatif.

2.1.4.3.2. Conditionnement des rubans

Les rubans sont généralement conditionnés en bobine.

Certains rubans sont disponibles en kit préterminé, par exemple:

- Les rubans HWAT-L peut être livré en kits pré assemblés (de 8m à 17m) comprenant 2 m de câble d'alimentation et une ou plusieurs étiquettes de signalisation.
- Les rubans XL2-ZH peut être livré en kit pré assemblé (sur mesure).
- Les rubans R-ETL peut être livré en kits pré assemblés, dénommé FrostGuard (de 2m à 26m) comprenant 2 m de câble d'alimentation avec prise de courant.
- Le ruban GM-2X(T) peut être livré en kits pré assemblés (de 5m à 30m) comprenant 8m de câble d'alimentation et uns ou plusieurs étiquettes de signalisation.
- Le ruban FroStop pout être livré en conditionnement prêt à l'emploi comprenant :
 - 30m de ruban FroStop (Black),
 - Un kit de connexion et terminaison thermorétractable,
 - Un rouleau de ruban adhésif,
 - Des étiquettes de signalisation,
 - Un guide d'installation.

2.1.4.3.3. Conditionnement des connecteurs

Chaque élément Rayclic est conditionné dans un sachet plastique accompagné d'une notice d'installation. Une étiquette d'identification est collée sur chaque sachet.

Chaque sachet comprend :

- Le module de connexion,
- Une ou plusieurs terminaisons suivant le module,
- Une ou plusieurs pinces servant à maintenir la tresse,
- Un support et ses dispositifs de fixation (colliers de serrage),
- Un guide d'installation.

2.1.5. Description de la mise en œuvre

2.1.5.1. Considérations générales

La conception et la mise en œuvre du câble doivent être conformes au *Cahier des Prescriptions techniques (cahier du CSTB 2782)* et de la figure 15.

Le choix du câble se fait en fonction de l'utilisation prévue, du diamètre de la tuyauterie, de la température de maintien désirée, de la température ambiante, de l'épaisseur et du type du calorifuge.

2.1.5.2. Réseaux d'eau chaude sanitaire (HWAT)

Le choix du ruban dépend de l'épaisseur et de la nature du calorifuge, de la température de maintien désirée, de la température ambiante, du diamètre et de la nature du calorifuge. Il est souhaitable que les déperditions linéaires soient constantes le long de la canalisation. La société nVent fournit des tableaux permettant de respecter ce principe. Les configurations de base sont le tableau 2.

Application	Maisons individuelles	Logements collectifs, bureaux	Hôtels, hôpitaux, maisons de retraite
Ruban	HWAT-L	HWAT-M	HWAT-R
Modulateur HWAT-ECO	Possible	Nécessaire	Nécessaire
Unité de contrôle Elexant	Possible	Nécessaire	Nécessaire
Programmeur HWAT-T55	Possible	Nécessaire	Nécessaire
Autre	/	/	Elévation possible de la température de l'eau jusqu'à chaque point de puisage

Dans le cas où le ruban chauffant HWAT-R est amené à faire un maintien en température supérieur à 60 °C ou bien à faire des élévations de température au-delà de 60 °C, il faut prévoir un calorifuge d'épaisseur spécifique défini par la société nVent et s'assurer qu'il existe des dispositifs limitant la température au point de puisage évitant les risques de brûlure (arrêté du 30 novembre 2005).

Si le système de tuyauterie constitue un circuit fermé, comme c'est le cas avec des clapets anti-retour, prévoir un dispositif de décompression pour permettre la dilation thermique de l'eau en cas de montée en température de l'ECS par le HWAT.

Tableau 2 - Configuration de base du traçage de ruban chauffant en fonction de l'application

2.1.5.3. Protection contre le gel des canalisations

Les rubans XL2-ZH, R-ETL et FroStop peuvent être utilisés pour protéger des canalisations ayant une température de fonctionnement jusqu'à 65°C.

Les rubans 31XL2-ZH peuvent être utilisés pour protéger des canalisations ayant une température de fonctionnement jusqu'à 85 °C.

Le ruban FS-C10-2X peut être utilisé pour protéger des canalisations ayant une température de fonctionnement jusqu'à 90 °C et pour maintenir en température des canalisations métalliques d'évacuation d'eaux grasses et d'eaux usées.

2.1.5.4. Protection contre le gel des tuyaux de descente

On peut utiliser les rubans GM-2X(T) ou FroStop Black.

Si la pose est prévue sur asphalte, bitume, carton goudronné, etc., il faut utiliser le ruban GM2-XT avec gaine extérieure en fluoropolymère.

2.1.5.5. Traçage de canalisations

Les tuyauteries ou équipements doivent être parfaitement secs et propres avant installation du câble.

Il faut prévoir environ 30 cm supplémentaires par raccordement, 1 m par dérivation en T et 1,2 m par dérivation en X. Prévoir également des longueurs supplémentaires pour les accessoires.

Poser le câble en linéaire sur la partie inférieure de la canalisation. Sur les coudes, passer le câble à l'extérieur du coude. Entourer vannes et brides.

Fixer les câbles tous les 30 cm à l'aide de colliers ou de rubans adhésifs. Le ruban aluminium doit être utilisé pour fixer le ruban chauffant sur les canalisations en matériaux de synthèse.

2.1.6. Raccordements électriques

Les raccordements doivent être réalisés conformément au *Cahier des Prescriptions techniques (cahier du CSTB 2782)*.

Le raccordement électrique se fait à l'aide des connecteurs RAYCLIC (voir figures 13 et 14) sauf pour les rubans FroStop, FS-C10-2X, R-ETL, qui emploient des kits de connexion thermorétractables.

2.1.7. Protections électriques

L'emploi de disjoncteurs différentiels de sensibilité au plus égale à 30 mA est obligatoire pour assurer une bonne protection.

Le calibre de protection électrique est indiqué dans la notice d'installation en fonction du type de câble, de la longueur unitaire et de la température de démarrage.

2.1.8. Calorifugeage – signalisation

Le calorifuge doit être sec. Pour limiter les risques de dommages mécaniques, le calorifuge est installé le plus tôt possible après la mise en œuvre du câble chauffant.

Sur le calorifuge sera apposée, tous les 3 m environ et dans des endroits visibles, une étiquette indiquant la présence d'un élément chauffant sous tension.

2.1.9. Essais - contrôles

Lors de l'installation des rubans chauffants :

- Contrôle visuel du matériel et de l'installation :
 - Vérification de l'Installation correcte du système.
 - Pas de dommage mécanique subi par le ruban autorégulant.

- Raccordement correcte de tous les accessoires y compris à l'alimentation.

Mesure de la résistance d'isolation avant et après la pose du calorifuge. La valeur entre la tresse et les 2 conducteurs doit être supérieure à 100M Ω sous une tension continue comprise entre 500V et 2500V VDC. Après mise sous tension, chaque extrémité doit être tiède après 5 à 10 minutes.

Après réparation, le circuit doit être vérifié comme indiqué ci-dessus.

2.2. Résultats expérimentaux

Ces rubans font l'objet d'un contrôle périodique par le CSTB. Les contrôles sont effectués en accord avec le guide technique du CSTB.

2.3. Références

2.3.1. Données Environnementales (1)

Les rubans chauffants RAYCHEM ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.3.1.1. Autres références

Les quantités annuelles commercialisées par le titulaire ont été communiquées au CSTB.

-
1. Non examinées par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Famille	Ruban	Puissance	Longueur maximale du circuit	Température d'exposition continue maximale Hors tension et sous tension continue
HWAT	HWAT-L	7 W/m à 45°C	180 m 20 A	65°C
	HWAT-M	9W/m à 55°C	100 m 20 A	65°C
	HWAT-R	12W/m à 70°C	100 m 20 A	80°C
FS-2X	FS-C10-2X	10W/m à 5°C	180 m 20 A	90°C
XL2-ZH	10XL2-ZH	10W/m à 5°C	215 m 20A	65°C
	15XL2-ZH	15W/m à 5°C	160 m 20A	65°C
	26XL2-ZH	26W/m à 5°C	135 m 20A	65°C
	31XL2-ZH	31W/m à 5°C	118 m 20A	85°C
R-ETL	R-ETL-A	10W/m à 5°C	100m (60m dans le tuyau) 10 A	65°C
	R-ETL-B	16W/m à 5°C	100m (60m dans le tuyau) 16 A	65°C
	R-ETL-A-CR	10W/m à 5°C	100m 10 A	65°C
	R-ETL-B-CR	16W/m à 5°C	100m 16 A	65°C
GM-2X(T)	GM-2X(T)	18W/m à 0°C	80 m 20 A	65°C
FroStop	FroStop Black	16W/m à 0°C	80 m 16 A	65°C

Tableau 3 - Caractéristiques des rubans



Figure 8 - Composition du Ruban HWAT

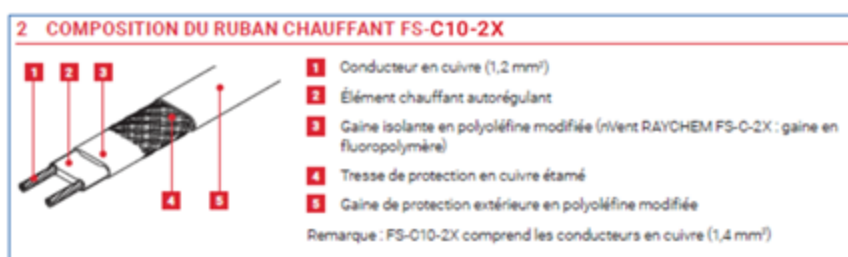
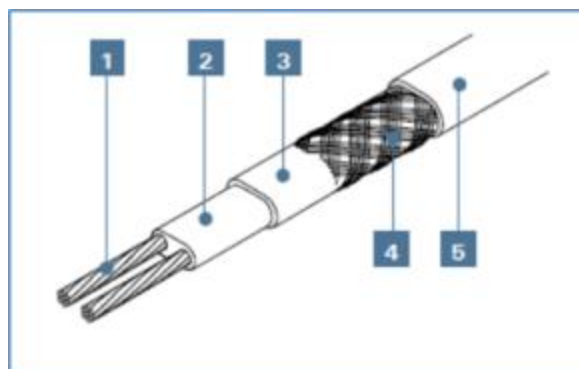


Figure 9 - Composition du Ruban FS-C10-2X



1. Conducteur en cuivre étamé (0.5mm²)
2. Élément chauffant autorégulant
3. Gaine isolante en polyoléfine modifiée
4. Tresse de protection en cuivre étamé
5. Gaine extérieure en polyoléfine modifiée pour les rubans R-ETL-A-CR, R-ETL-B-CR, et
6. Gaine extérieure en fluoropolymère pour les rubans R-ETL-A, R-ETL-B et Froststop Black

Figure 10 - Composition du Ruban R-ETL et FrostStop Black

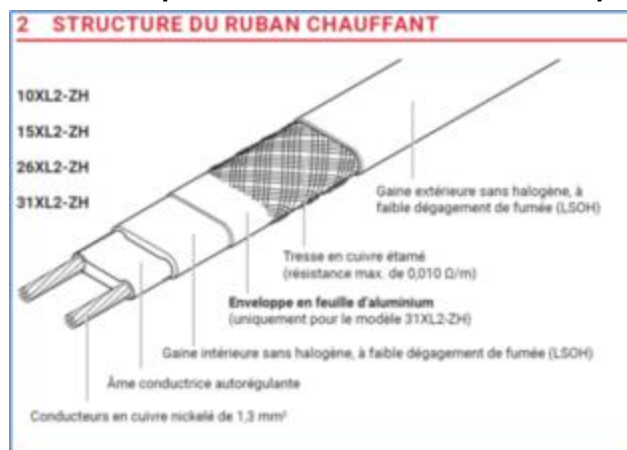
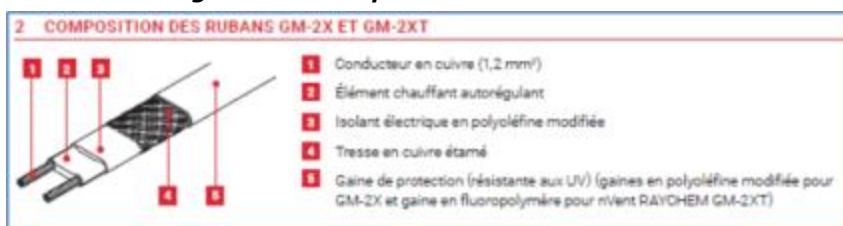


Figure 11 - Composition du Rubans XL2-ZH



**Figure 12 -composition du Ruban 12
2X (T)**

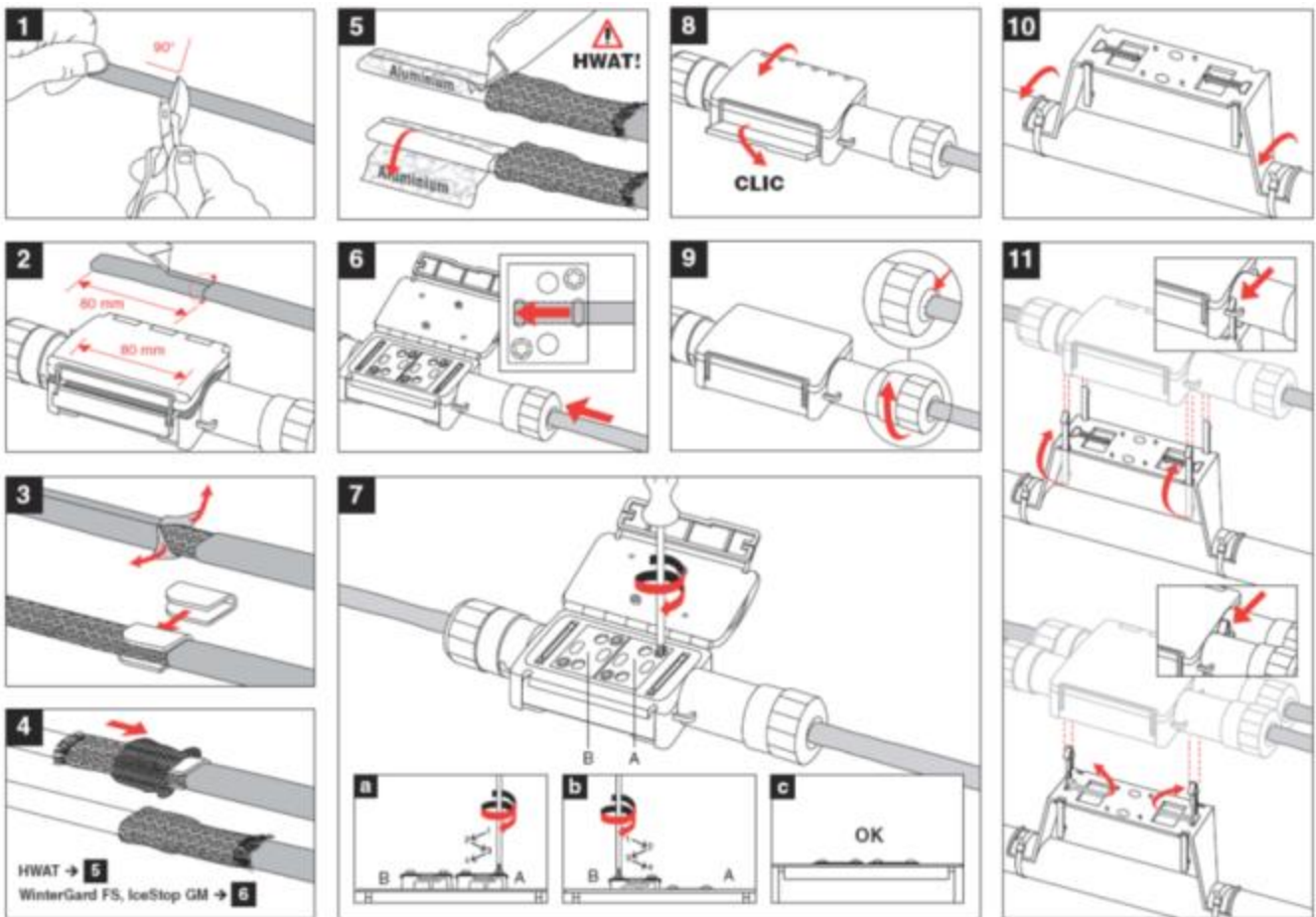
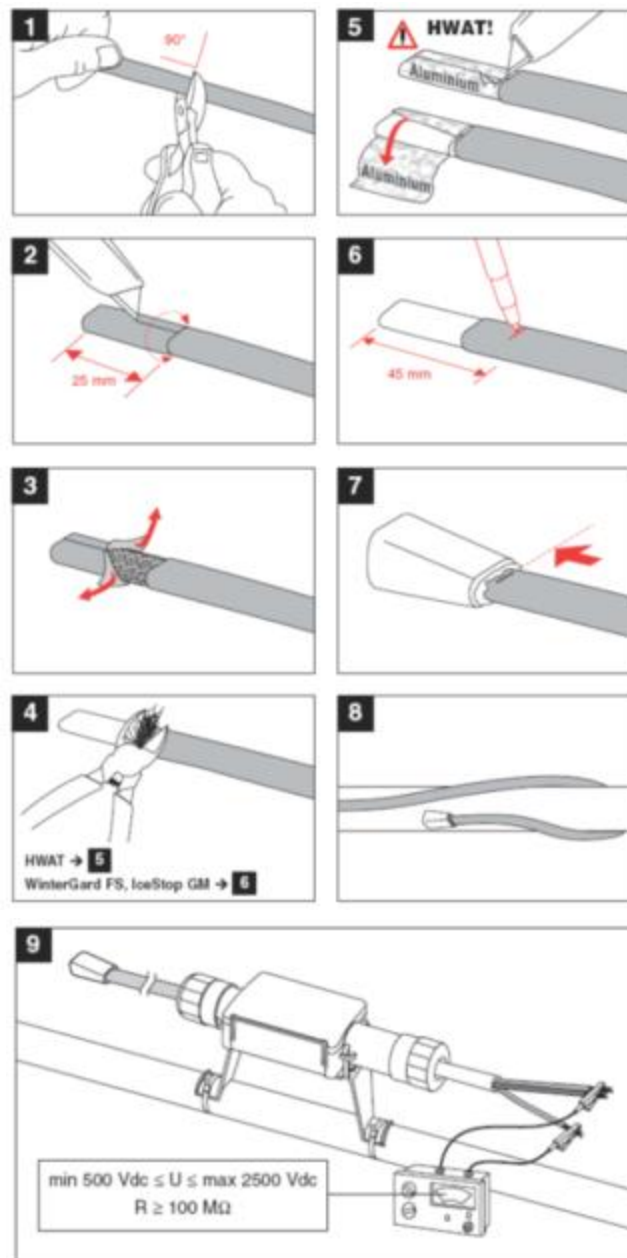


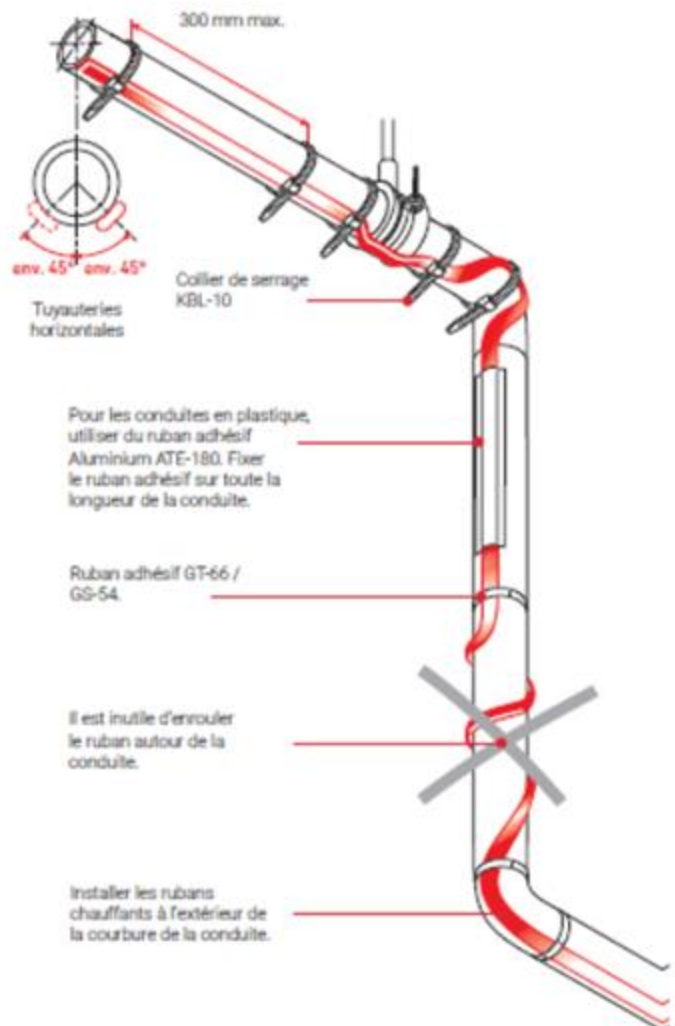
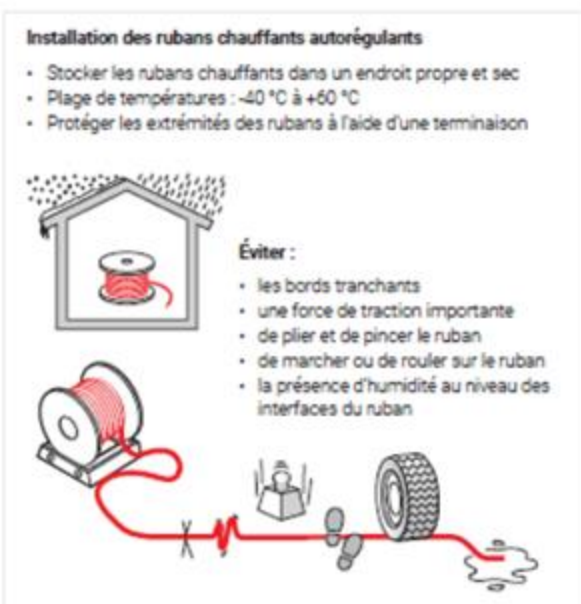
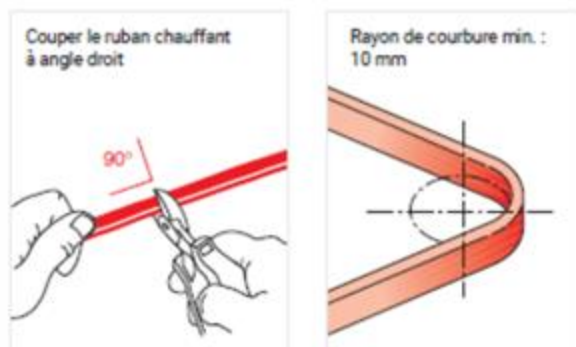
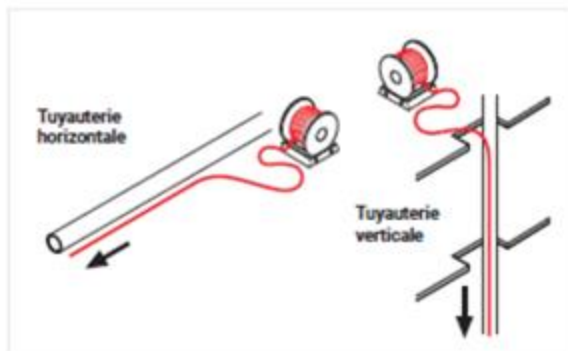
Figure 13 - Raccordement électrique des connecteurs Rayclac-02



**Figure 14 – Raccordement électrique Terminaison gel
Traçage de canalisations**

INSTRUCTIONS D'INSTALLATION POUR LES CÂBLES

- Fixer le ruban chauffant de manière rectiligne sur la tuyauterie
- Installer le ruban chauffant sur des surfaces sèches
- Température minimale de pose du ruban : -20 °C



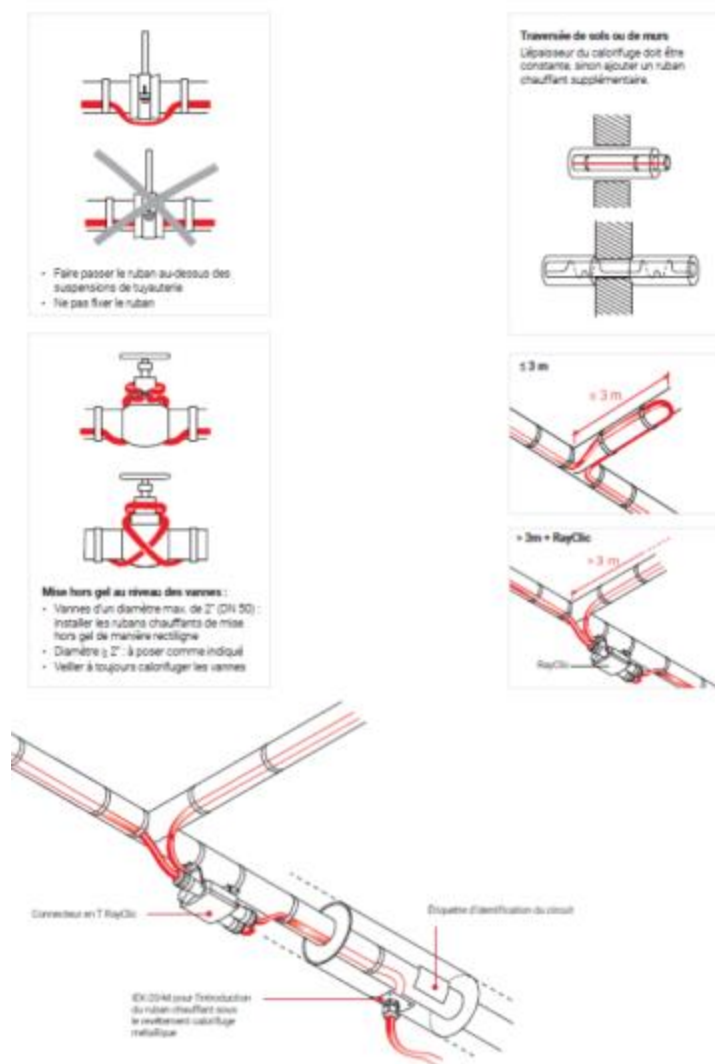


Figure 15 – Instruction d'installations des rubans chauffants