

## Montage et fonctionnement

de systèmes d'installation EKL/EMK **sur des tuyauteries**

## **Introduction**

Le présent manuel BARTEC pour le montage + le fonctionnement doit vous donner des informations importantes sur les traçages électriques sur les tuyaux. Il se réfère exclusivement à l'utilisation de cordons chauffants autolimites parallèles BARTEC. Le contenu de ce manuel est surtout destiné aux personnes chargées de la planification, du montage, de l'exploitation et de l'entretien des traçages électriques.

## **Réserve**

Sous réserve de modifications techniques. Les modifications, erreurs et fautes de frappe ne peuvent pas entraîner de demande de dommages et intérêts. Pour les composants et systèmes de sécurité, les normes et prescriptions en vigueur tout comme les instructions d'emploi et de montage correspondantes doivent être respectées.

# *Sommaire*

1. Introduction	2
2. Montage et fonctionnement	2
3. Sélection du ruban chauffant et étude	2
4. Stockage	3
5. Montage	3 - 8
5.1 Préparation au montage	3
5.2 Montage du ruban chauffant	4 - 6
5.3 Montage des accessoires	6
5.4 Réception et contrôle	7
6. Régulation de la température	8
7. Limiteur de température	9
8. Isolation thermique	10
9. Alimentation en tension et dispositif de protection électrique	11
10. Contrôle et mise en service	12
11. Fonctionnement et maintenance	13 - 14
12. Comportement à adopter en cas de défaillance	15 - 16
12.1 Le fusible se déclenche	15
12.2 Le disjoncteur de défaut (FI) réagit	15
12.3 Pas ou trop peu de puissance de chauffage	16
12.4 La puissance de chauffage semble correcte, la température de la tuyauterie est inférieure à la température voulue	16
13. Procès-verbal de réception	17



## 1. Introduction

Le présent manuel de BARTEC, destiné au montage et à la maintenance, a pour but de vous fournir des informations importantes au sujet des chauffages d'accompagnement de tuyauteries.

Il se réfère exclusivement à l'utilisation des

- EKL de BARTEC (rubans chauffants unifilaires à isolation synthétique)
- EMK de BARTEC (rubans chauffants unifilaires à isolation minérale).

Le contenu du présent manuel s'adresse essentiellement aux personnes familiarisées avec l'étude, la réalisation, l'exploitation et la maintenance de systèmes de chauffage d'accompagnement électriques.

## 2. Montage et fonctionnement

### AVIS

*Les remarques suivantes doivent être respectées dans tous les cas lors du montage et de la maintenance de rubans chauffants EKL et EMK de Bartec et de leurs systèmes d'installation. Le non-respect de ces remarques peut entraîner des dangers sérieux pour le personnel et le matériel de l'installation.*

*La garantie de BARTEC est valable uniquement si toutes les remarques et recommandations de ce manuel et des instructions d'installation et de montage accompagnant le produit sont absolument respectées.*

Pour le montage correct de rubans chauffants BARTEC, il faut utiliser des garnitures de connexion, de liaison et de fermetures d'extrémités BARTEC. Celles-ci ont été développées spécialement pour les rubans chauffants BARTEC et contrôlées et homologuées par différents instituts de tests.

- Un montage incorrect du chauffage d'accompagnement et des pièces touchant à l'installation ou l'endommagement du ruban chauffant peuvent entraîner un court-circuit et un risque d'incendie lors du fonctionnement.
- Lors de l'utilisation d'un ruban chauffant EKL ou EMK dans des zones à risques d'explosions, il faut toujours utiliser un capteur de température ainsi qu'un limiteur de température.
- Protégez le début et l'extrémité du ruban chauffant unifilaire contre les influences environnementales.
- Des croisements ou points de contact des rubans chauffants unifilaires ne sont pas admis, car la température limite de la classe de températures resp. la température de service max. admissible du ruban chauffant peut être dépassée.
- Lors du montage et de la maintenance de rubans chauffants électriques, il faut respecter les prescriptions nationales en vigueur ainsi que les prescriptions de sécurité en vigueur.
- Des exemples de normes et directives en vigueur pour l'utilisation de chauffages d'accompagnement électriques dans des zones à risques d'explosions figurent dans la

IEC ou EN 60079-30-1 Atmosphère explosive - Partie 30-1:  
Chauffages d'accompagnement à résistance -  
Exigences générales et exigences posées aux tests.

IEC ou EN 60079-30-2 Atmosphère explosive - Partie 30-2:  
Chauffages d'accompagnement à résistance - Manuel d'utilisation  
pour la projection, l'installation et la maintenance.

IEC ou EN 60079-14 Atmosphère explosive - Partie 14:  
Projection, sélection et construction d'installations électriques

IEC ou EN 61241-14 Appareils électriques pour l'utilisation dans des  
zones contenant des poussières inflammables - Partie 14:  
Sélection et construction.

## 3. Sélection du ruban chauffant et projection

Avant chaque montage d'un chauffage électrique d'accompagnement, le constructeur doit vérifier le constructeur doit vérifier si une projection correcte du chauffage d'accompagnement a été effectuée. Le contrôle des points suivants en particulier est présumé :

- Documentation de projection complète, mode d'emploi et instruction de montage
- Sélection correcte du ruban chauffant et des accessoires pour ce qui concerne:
  - les pertes de chaleur calculées
  - la température max. admissible en service
  - la température ambiante max. admissible
  - la classe de température
  - la longueur

## 4. Stockage

### Réception des marchandises

- Comparer le bordereau de livraison avec la marchandise livrée.
- Inspecter les rubans chauffants ainsi que les accessoires livrés, pour savoir s'ils présentent éventuellement des traces d'endommagement dues au transport.

### Stockage

- Les rubans chauffants ainsi que les éléments de raccordement doivent être stockés dans un endroit propre et sec.
- Pendant le stockage, éviter tout particulièrement le contact avec des produits chimiques et pétrochimiques.
- S'assurer que les rubans chauffants soient protégés contre tout endommagement mécanique pendant le stockage.
- Ne pas dépasser une température de stockage de -40 °C et de +60 °C.
- Si les rubans chauffants et les éléments de raccordement sont stockés même un court moment dans des pièces humides ou sur le chantier, protéger en tout cas efficacement leurs extrémités contre l'humidité (en montant par ex. un capuchon).

## 5. Montage

### 5.1 Préparation au montage

#### 5.1.1 Planning

- Le montage du ruban chauffant électrique doit être coordonné avec d'autres travaux de montage, en particulier avec les opérations effectuées sur le système de tuyauterie, l'installation électrique et l'isolation thermique.
- Toutes les opérations de montage sur le système de tuyauterie doivent être complètement achevées.
- Les contrôles de pression ainsi que la vérification des matériaux sur le système de tuyauterie doivent être achevés avant le début du montage du ruban chauffant électrique.

## 5.1.2 Contrôles avant le montage

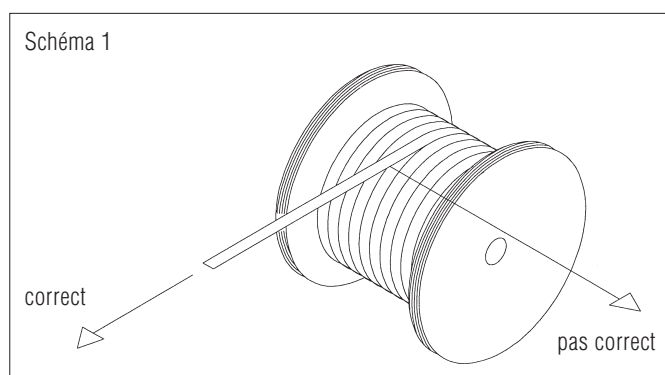
- Mesurer la résistance d'isolation avant de commencer le montage du ruban chauffant.
- Vérifier, à l'aide de la mesure de résistance, si la longueur du ruban chauffant livré correspond à celle nécessaire et prévue.
- Vérifier si le matériau utilisé pour le montage du ruban chauffant électrique est complet et en bon état sur le chantier.
- Vérifier en particulier si le marquage du ruban chauffant et des composants correspond à celui de la documentation du projet (nomenclature du matériel) et aux certificats de conformité.
- Vérifier, à l'aide des instructions d'installation accompagnant le produit, si tout l'outillage nécessaire se trouve disponible.
- Prévoir la pose du ruban chauffant en inspectant le système de tuyauteries à chauffer.
- Faire attention à tout arête vive ou toute aspérité susceptible d'endommager le ruban chauffant et les éliminer.
- Les tuyauteries et plans peints doivent avoir complètement séché avant le début du montage. Un séchage intégral et un dégazage complet ne sont obtenus qu'au bout de 3 semaines environ.

## 5.2 Montage du ruban chauffant

### 5.2.1 Manipulation du ruban chauffant

Utiliser un support robuste pour dérouler le ruban chauffant de la bobine.

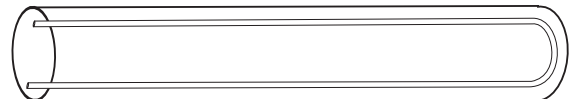
- Dérouler le ruban chauffant bien droit de la bobine (schéma 1) en évitant toute forte traction, toute couture et tout écrasement du ruban chauffant.
- Veiller, en déroulant le ruban chauffant de la bobine, à ne pas le faire passer sur des coins ou des arêtes vives.
- Ne pas marcher sur le ruban chauffant! Ne pas se servir du ruban de chauffage comme marche! Ne pas rouler sur le ruban chauffant et éviter que d'autres personnes n'y roulent dessus.



### 5.2.2 Pose du ruban chauffant

- Poser systématiquement le ruban chauffant en l'étirant bien sur la tuyauterie. Ceci permet d'économiser du temps précieux, lors du montage, aide à éviter des erreurs de pose dues à un placement en spirale et prévient tout endommagement du ruban chauffant lors des opérations d'isolation thermique. Lorsqu'il est posé bien droit, le ruban chauffant est beaucoup plus facile à localiser par la suite.

Schéma 2

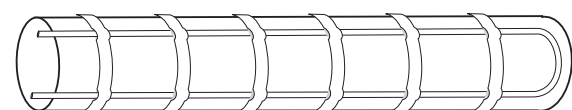


- Ne poser le ruban chauffant en forme de spirale que lorsque ceci est expressément prévu par l'étude.
- Pour garantir une bonne transition thermique, le ruban chauffant doit reposer bien à plat sur toute sa surface. Réduire le cas échéant les écarts de fixation.
- Veiller, lors de la pose du ruban chauffant (1er ruban), à ce que ce dernier soit posé sans croisement sur les supports de tuyauterie et autres accessoires.
- Tenir compte des câbles à by-pass ainsi que des tronçons de lignes lors de la pose.
- Veiller, lors du montage des rubans chauffants EMK à ce que les manchons de raccordement soient dégagés de l'isolation, lorsque la température à la surface des tuyauteries est  $> 400\text{ °C}$  ou que les températures constantes sont  $> 200\text{ °C}$ .

### 5.2.3 Fixation

- Fixer le ruban chauffant au moins tous les 200 mm avec un ruban adhésif résistant à la température ou des serre-câbles en plastique. Les rubans chauffants à isolation minérale EMK sont fixés avec des colliers ou des serre-câbles en acier inox (schéma 3).

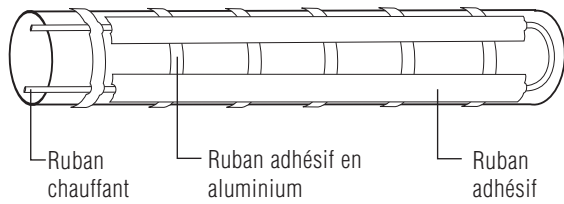
Schéma 3



- Respecter les recommandations suivantes en choisissant le moyen de fixation approprié:
  - Fixer le ruban chauffant de préférence avec des rubans adhésifs/ serre-câbles BARTEC (voir le tableau de sélection du matériel de fixation).
  - Lors de l'utilisation de serre-câbles, veiller à une résistance suffisante à la température et aux influences chimiques.
  - Ne pas utiliser de fixations métalliques pour les rubans chauffants unifilaires en plastique.
  - N'utiliser des rubans adhésifs en aluminium que lorsqu'ils sont prévus dans l'étude. Les rubans adhésifs en aluminium améliorent la transition thermique et empêchent l'infiltration de matériau isolant entre le ruban chauffant et la paroi du tuyau.



Schéma 4



■ Lors du chauffage de tuyaux en plastique, prévoir du ruban adhésif en aluminium ou une feuille d'aluminium sous ou sur et sur le ruban chauffant pour améliorer la transmission et la répartition de la chaleur.

### Pose sur les robinetteries, les brides et les pompes

■ En posant le ruban chauffant, toujours veiller à respecter les rayons de coudure minima admissibles (5 x diamètre extérieur pour EKL et EMK)

Exemple pour cuve :

Ruban chauffant AD = 3 mm

Diamètre de coudure = Facteur diamètre de coudure x Ruban chauffant AD

Diamètre de coudure = 5 x 3 mm = 15 mm

Écart de câble = Facteur diamètre de coudure x 2

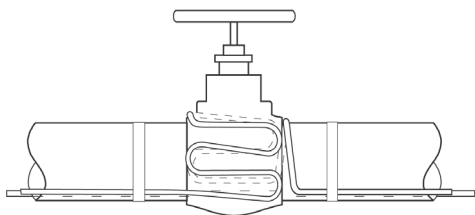
Écart de câble = 15 mm x 2 = 30 mm

■ Toujours poser le ruban chauffant sur les robinetteries, vannes etc, de sorte qu'il puisse être facilement accessible et remplacé en cas d'opérations de maintenance et de remise en état et que les circuits de chauffage n'aient pas besoin d'être découpés, ce que l'on obtient avec une boucle de chauffage suffisamment grande.

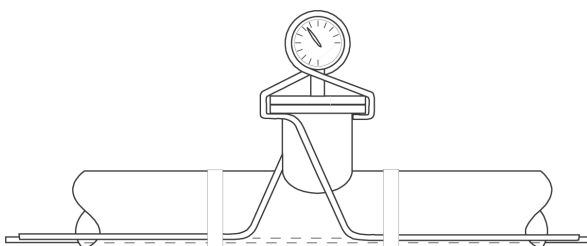
■ À la suite des pertes plus importantes de chaleur au niveau des robinetteries, vannes, brides, etc., la longueur de ruban chauffant nécessaire augmente. Ce surplus est indiqué dans les caractéristiques de l'étude.

■ Les illustrations suivantes montrent des types de pose typiques

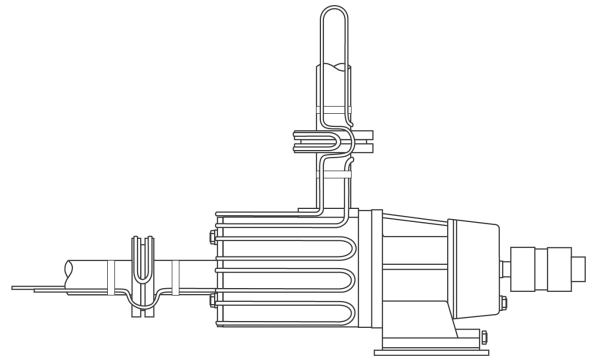
Pose sur des vannes (schéma 6a)



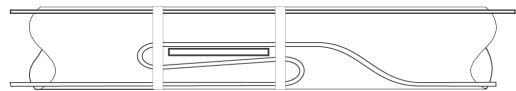
Pose sur des pompes (schéma 6b)



Pose sur des monomètres (schéma 6c)



Pose sur des appuis (schéma 6d)



### Pose droite

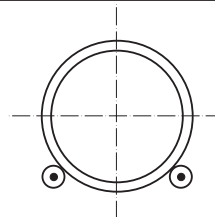
■ Poser le ruban chauffant, en cas d'affectation double sur le tuyau, à peu près dans la position «4H<sup>1</sup>/<sub>2</sub>» ou «7H<sup>1</sup>/<sub>2</sub>».

■ Ne pas poser le ruban chauffant sur le point le plus bas des tuyaux horizontaux.

■ À moins que l'étude ne le prévoise, ne pas poser non plus le ruban chauffant sur la moitié supérieure du tuyau, ceci afin d'éviter tout endommagement mécanique du ruban chauffant, par ex. lorsque le personnel de montage se déplace le long du tuyau.

Une pose du ruban chauffant sur la partie supérieure du tuyau s'avère défavorable pour des raisons de répartition thermique et ne peut être de ce fait appliqué que dans certains cas.

Schéma 5



### 5.3 Montage des accessoires

#### **i** AVIS

Utilisez exclusivement des accessoires BARTEC d'origine afin de respecter les prescriptions techniques et homologations existantes.

L'utilisation d'accessoires BARTEC d'origine représente une condition pour d'éventuelles demandes de garantie.



## 5.3.1 Accessoires de système BARTEC

Outre le ruban chauffant, on a en règle générale besoin des accessoires de système suivants pour le montage complet d'un circuit de chauffage :

- système de raccordement de ruban de chauffage
- câbles de liaison froide
- matériel de fixation pour le ruban chauffant
- passages d'isolation thermique
- étiquettes de marquage «chauffage électrique»

Des accessoires supplémentaires peuvent s'avérer encore nécessaires :

- liaison de ruban chauffant
- coffret de jonction/raccordement
- équerre et plaque de montage pour coffret de jonction ou de raccordement
- appareils de régulation BARTEC

## 5.3.2 Autres recommandations de montage

- Monter les connexions du ruban chauffant avant de monter la connexion électrique.
- Monter les coffrets de jonction de manière à ce qu'ils soient facilement accessibles.
- En positionnant la boîte de jonction, veiller à ce que les entrées du coffret avec les raccords à vis pour le câble et le ruban chauffant ne soient pas dirigées vers le haut.
- S'assurer, lors du montage de connexions, si les voies de câbles présentes ne peuvent pas être utilisées.
- Laisser le coffret de jonction fermé aussi longtemps que possible pour éviter l'infiltration de crasse et d'humidité.
- Vérifier la réalisation correcte de la technique de terminaison ainsi que le fonctionnement du circuit de chauffage en mesurant la résistance d'isolation et de la boucle. (Partie 10).

### À la suite du montage de coffrets, vérifier :

- si les raccords à vis et les obturateurs appropriés et homologués ont été utilisés et si ces derniers sont correctement montés.
- la bonne assise des raccords à vis et des obturateurs.
- la bonne assise du coffret sur l'équerre de montage.
- S'assurer si les impératifs contenus dans les certificats de conformité sont bien remplis.

## 5.4 Réception et contrôle



*Les circuits de chauffage montés doivent être vérifiés avant la mise en place de l'isolation thermique.*

## Réalisation

- S'assurer de la pose correcte du ruban chauffant, et en particulier si
  - le ruban chauffant est bien en contact avec la tuyauterie ou la cuve
  - le ruban chauffant n'a aucun point de contact ou croisement
  - une quantité suffisante de ruban chauffant supplémentaire a été posée sur les brides, les vannes, les pompes et autres robinetteries,
  - le ruban chauffant ne présente aucune trace d'endommagement et n'a pas été posé sous les colliers de tuyaux.
- Vérifier le montage correct des connexions, raccords et coffrets de jonction ainsi que des régulateurs et sondes de température (contrôle visuel).
- Vérifier la pose correcte de la sonde de limitation (prescrite pour les circuits de chauffage dans les zones à risque d'explosion) ainsi que le réglage du limiteur.
- Compléter la documentation de la tuyauterie en ajoutant la position du ruban chauffant ainsi que des connexions et des raccordements.
- Le montage et le fonctionnement corrects du chauffage électrique d'accompagnement doivent être confirmés par un procès-verbal de réception (chapitre 13).
- Confirmer le montage correct et le bon fonctionnement du chauffage électrique d'accompagnement en remplissant un compte-rendu de réception (voir le formulaire modèle ci-après).



### AVIS

*Aucun droit à la garantie ne pourra être accordé sans procès-verbal de réception intégralement rempli.*

## 6. Régulation de la température

### Sélection du régulateur de température

- Un régulateur de température est systématiquement nécessaire pour les systèmes à ruban chauffant unifilaire en mode surveillé.
- En choisissant un régulateur de température approprié, veiller tout particulièrement à ce que les caractéristiques techniques suivantes concourent avec les impératifs dictés par l'application correspondante :
  - tension de service
  - courant nominal
  - plage de réglage de la température
  - température maxi admissible/température de sonde maxi admissible
  - indice IP
  - protection contre les risques d'explosion, si nécessaire
  - certificat de conformité
- Pour des raisons d'exploitation économique de l'énergie, il est systématiquement recommandé d'utiliser un régulateur avec sonde.
- S'assurer avant le montage que le régulateur de température utilisé réponde aux exigences techniques imposées et concorde avec les données du projet.



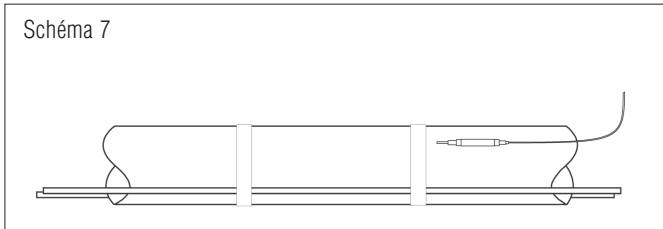
## Régulateur de température ambiante

- Toujours monter un régulateur de température ambiante à l'endroit le plus frais de l'environnement (par ex. côté nord).
- Respecter les recommandations de montage données pour le régulateur concerné.

## Régulateur de température avec câble de sonde

- Dans le cas des chauffages d'accompagnement, la sonde de température ne devrait pas se trouver à proximité immédiate mais à une distance respectable du ruban chauffant (schéma 7).
- Lors de la fixation de la sonde de température, veiller à une bonne transmission thermique entre la sonde et le tuyau (par ex. en utilisant un ruban adhésif en aluminium ou une pâte conductrice de chaleur).
- En règle générale, la sonde de température est placée à une distance de 2 m au moins des robinetteries, brides, pompes et appuis, ceci afin d'éviter toute erreur de mesure.
- Respecter les recommandations données pour le montage du régulateur de température correspondant.

Schéma 7



## Autres recommandations pour le montage

- Laisser le boîtier des régulateurs de température fermé aussi longtemps que possible pendant le montage pour éviter toute infiltration de crasse et d'humidité.
- Veiller à la fixation irréprochable du couvercle du coffret ainsi qu'à une étanchéité parfaite.
- Utiliser les raccords à vis et les obturateurs appropriés, en fonction des impératifs techniques et des certificats de conformité et s'assurer de leur étanchéité.

## 7. Limiteur de température

Utiliser un limiteur de température pour tous les systèmes à ruban chauffant unifilaire (EKL ou EMK) en service dans des zones à risque d'explosion. Un limiteur coupe le circuit de chauffage en cas de dépassement de la température limite. Le limiteur de température doit être monté à l'endroit le plus chaud.

Température de surface maxi	Classe de température
450°C	T1
300°C	T2
200°C	T3
135°C	T4
100°C	T5
85°C	T6

Le limiteur de température a pour mission d'éviter un dépassement de la température limite dans le système de chauffage d'accompagnement, par exemple en cas de panne du régulateur ou en cas de surtension, en coupant le chauffage. Le choix et l'installation de la sonde de température jouent un rôle particulièrement important. En ce qui concerne la précision de mesure, il faut choisir une masse aussi faible que possible de la sonde.

Par principe, l'endroit le plus chaud du système se trouve sur le ruban chauffant même – en général aux endroits sur lesquels un bon accouplement thermique du ruban chauffant n'est que difficilement réalisable, par ex. sur les vannes ou sur les brides.

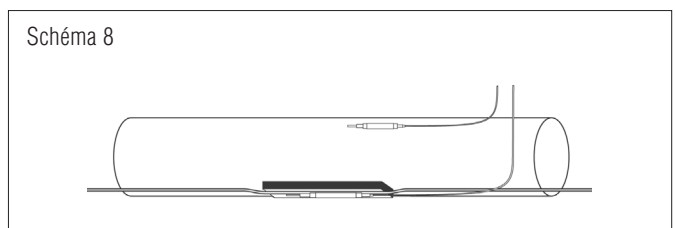
### Point chaud artificiel (Hot Spot)

Un point chaud artificiel est créé dans ce cas entre le ruban chauffant et le plan à chauffer, par la mise en place d'une isolation thermique, et reçoit la sonde pour le limiteur de température avec contact direct avec le ruban chauffant (schéma 8).

- Tenir compte, lors du montage du limiteur de température, du fait que la sonde (détecteur) est logée à l'endroit le plus chaud du système. Fixer le capteur et le ruban chauffant avec de l'aluminium. Pour s'assurer que la température au niveau du point chaud artificiel soit réellement supérieure à celle du ruban chauffant aux endroits désavantagés du point de vue thermique, réaliser ce point chaud de manière à ce qu'il ait à peu près le double de la longueur de la sonde.
- Vu la perte calorifique non évitable et due à la sonde même, il faut tenir compte d'une part de la divergence de la masse de la sonde par rapport à la masse du ruban chauffant (rapport des diamètres) et, d'autre part de la puissance spécifique de chauffage (W/m) et les respecter lors du réglage de la température du limiteur.
- Chaque circuit de chauffage EKL/EMK dans la zone à risque d'explosion doit être équipé d'un limiteur.
- Lors de l'utilisation d'un limiteur de température réglable, le point de coupure doit être réglé jusqu'à T3 min. 5K et T2 et T1 min. 10K au-dessous de la température de surface de la classe de températures.

Exemple: pour T3, réglage du limiteur sur 195 °C.

Schéma 8







## 8. Isolation thermique

### AVIS

*Vérifier, avant la mise en place de l'isolation thermique, si le montage a fait l'objet d'un contrôle d'approbation et d'un compte-rendu.*

### Montage de l'isolation thermique

Le fonctionnement fiable d'un chauffage électrique d'accompagnement dépend essentiellement du montage correct et en bonne et due forme de l'isolation thermique.

Les facteurs suivants doivent être respectés avec minutie:

- Vérifier si l'isolation thermique (type, épaisseur d'isolation) correspond aux données de l'étude. Dans la négative, l'isolation thermique ne doit être montée en aucun cas, sinon le fonctionnement correct du chauffage d'accompagnement n'est plus garanti. Ceci est particulièrement valable pour les systèmes de chauffage à «design stabilisé».
- Monter l'isolation thermique si possible immédiatement après le montage du chauffage d'accompagnement, afin de minimiser les risques d'endommagement du ruban chauffant.
- N'utiliser que du matériel isolant sec, ce dernier souffrant de l'humidité et pouvant porter alors préjudice au bon fonctionnement du chauffage d'accompagnement.
- Toujours veiller, lors du montage de l'isolation thermique, à ne pas abîmer le ruban chauffant.
- Pour le passage de rubans chauffants et de câbles de raccordement, n'utiliser que des passages d'isolation thermique BARTEC.
- Étancher l'isolation thermique au niveau de tous les points de raccord de l'enveloppe en tôle et des entrées (de vannes, suspensions). L'intégralité de l'isolation doit être fidèlement imperméable.
- Une fois l'isolation thermique montée, mesure de nouveau la résistance de l'isolation sur chaque circuit de chauffage pour s'assurer que le ruban chauffant n'ait pas été abîmé pendant le montage.
- Placer systématiquement une protection mécanique sur les capuchons frontaux pour que le ruban chauffant ne risque pas d'être abîmé.
- Il convient généralement de prévoir une protection mécanique sur les embouts frontaux afin que la conduite de chauffage ne puisse pas être endommagée.

### Marquage

- Marquer l'enveloppe extérieure de l'isolation thermique en apposant, tous les 3 mètres au maximum, des étiquettes signalant «chauffage électrique» pour attirer l'attention du personnel de maintenance sur le chauffage d'accompagnement électrique.

## 9. Alimentation en tension et dispositif de protection électrique

### Tension nominale

- Les rubans chauffants de BARTEC sont livrés pour des tensions nominales différentes. La documentation spécialisée de BARTEC ainsi que les bureaux techniques BARTEC fournissent davantage d'informations à ce sujet.
- N'exploiter le ruban chauffant correspondant qu'avec la tension nominale pour laquelle il a été conçu, cette dernière étant indiquée sur l'imprimé informatique de la conception du circuit chauffant.

### Système de protection contre les surintensités

- N'utiliser pour le système de protection contre les surintensités que les disjoncteurs préconisés par l'étude et la documentation technique de BARTEC. Toute divergence par rapport à ces données peut aboutir à un déclenchement intempestif du disjoncteur ou entraver l'efficacité du système de protection contre les surintensités.
- Au cas où des protections autres que celles prévues dans l'étude ou dans la documentation technique de BARTEC seraient indiquées, se mettre alors en rapport avec le bureau technique responsable de BARTEC (chapitre 13).

### Système de protection contre les courants de défaut

- L'utilisation d'un disjoncteur de courant de défaut de 30 mA est systématiquement recommandée.
- Pour que cette mesure de protection soit efficace, on utilise en général un ruban chauffant pourvu d'une tresse de protection, cette dernière faisant partie des mesures de protection. Ceci est particulièrement valable pour tous les chauffages d'accompagnement électriques sur les tuyauteries et surfaces non conductrices (tuyaux en plastique ou pourvus d'un revêtement).

### ATTENTION

*En appliquant les mesures de protection électriques, respecter la réglementation technique nationale en vigueur.*



## 10. Contrôle et mise en service

### Contrôles

Un contrôle suivi du chauffage d'accompagnement pendant le montage et le fonctionnement permet d'éviter des frais supplémentaires dus à la détection trop tardive d'erreurs d'installation et de montage. Vu que les frais de montage du chauffage d'accompagnement et de l'isolation thermique sont beaucoup plus élevés que les frais du ruban chauffant même, les étapes de contrôle ci-après doivent être effectuées de façon conséquente.

La mesure de la résistance d'isolation est faite aux intervalles suivants :

- a) **Contrôle préalable**  
Juste avant le début du montage du ruban chauffant sur le chantier
- b) **Contrôle de réception**  
Après le montage complet du circuit de chauffage et avant la mise en place de l'isolation thermique
- c) **Contrôle d'approbation finale**  
Immédiatement après la fin des opérations sur l'isolation thermique
- d) **Contrôle à la mise en service**  
Avant l'enclenchement de l'installation

### Mesure de la résistance d'isolation

- Ce contrôle sert à constater la présence éventuelle d'un endommagement du ruban chauffant ainsi que d'erreurs de montage au niveau des connexions ou du raccordement.
- On utilise un contrôleur d'isolation avec une tension de contrôle minimale de DC 500 V et une tension de contrôle maximale de DC 1000 V pour rubans chauffants à isolation minérale EMK et DC 2500 V pour rubans chauffants à isolation synthétique EKL (résistance d'isolation min. 20 M $\Omega$ )
- Mesure:
  - La mesure s'effectue entre le ruban chauffant et la tresse de protection.
  - On effectue une mesure suivante entre la tresse de protection et la conduite tubulaire reliée à la terre

### Réception et rapport de contrôle

- Après la fin des travaux de montage (avant la pose de l'isolation thermique), une réception doit être effectuée pour chaque circuit de chauffe, si possible en présence du commanditaire (voir chapitre 13).
- Tout autre contrôle effectué en plus devra également faire l'objet d'un rapport de contrôle séparé.
- Une fois les opérations d'isolation thermique terminées, on recommande de réceptionner chacun des circuits de chauffage.
- En principe, c'est au donneur d'ordre ou au client final qu'il incombe d'effectuer le contrôle de réception finale

### Mise en service

- Tout chauffage d'accompagnement ne peut être mis en service que
  - lorsque les rapports de contrôle d'approbation de chacun des circuits de chauffage sont présents et lorsque l'état irréprochable du chauffage d'accompagnement a été confirmé.
  - lorsque l'isolation thermique a été intégralement montée et qu'elle se trouve à l'état sec.
  - lorsque l'on s'est assuré que le circuit de chauffage est exploité conformément aux données prescrites par BARTEC.



### AVIS

*L'énergie de chauffage supplémentaire, nécessaire au chauffage de conduites vides ou déjà remplies n'est normalement pas respectée au niveau de l'étude. En cas de démarrages à froid de l'installation, il faut par conséquent prévoir une durée suffisante permettant à la conduite d'atteindre la température voulue.*



### ATTENTION

*Dans des zones à risques d'explosions les appareils électriques doivent être mis en service uniquement s'il existe pour ceux-ci des certificats de conformité ou des certificats d'un institut de contrôle mandaté.*



## 11. Fonctionnement et maintenance

### Fonctionnement

- S'assurer pendant le fonctionnement du chauffage d'accompagnement électrique que tous les composants du système sont exploités conformément aux données de service indiquées par BARTEC. Ceci s'applique tout particulièrement au respect des températures maxi. Une exploitation à l'intérieur de la plage de données prescrite constitue une condition préliminaire en cas de recours éventuel en garantie.

### Documentation du système

- Une documentation complète devrait accompagner chaque système, depuis l'étude jusqu'à la maintenance d'un chauffage d'accompagnement, en passant par le montage et la mise en service.
- Cette documentation devrait contenir:
  - la documentation relative à l'étude
  - le calcul de déperdition de chaleur
  - le choix du ruban chauffant
  - les plans des tuyauteries avec répartition des circuits de chauffage
  - les schémas électriques
  - les schémas de conduites actuels
  - les rapports d'approbation/réception
  - les rapports relatifs aux remises en état et à toutes les interventions sur la tuyauterie, le système de chauffage et l'isolation thermique
  - les compte-rendus d'inspection
  - les instructions de service



### AVIS

*Pour la meilleure sécurité et fiabilité possible d'un système de chauffage d'accompagnement, l'introduction d'un programme de maintenance est nécessaire, qui prévoit à intervalles prescrits des contrôles visuels, fonctionnels et électriques.*

### Inspection visuelle et fonctionnelle

- Vérifier si l'isolation thermique est éventuellement endommagée, si des joints manquent, si la gaine extérieure est fissurée, endommagée, si des passages manquent dans l'isolation thermique pour les rubans chauffants et les câbles, si de l'eau ou des produits chimiques se sont infiltrés.  
En cas d'endommagement de l'isolation thermique, vérifier si le ruban chauffant est éventuellement abîmé.
  - Remplacer tout ruban chauffant endommagé par un ruban neuf.
  - Remplacer les pièces d'usure (par ex. joints, tôles de sécurité etc.)
- Vérifier les coffrets de jonction, de connexion et ceux des régulateurs de température pour voir s'ils sont corrodés ou endommagés par une sollicitation mécanique. S'assurer que tous les couvercles de coffrets soient correctement fermés.
- Vérifier les câbles de raccordement de régulateurs de température ainsi que les systèmes à capillaires pour savoir s'ils sont endommagés et bien protégés contre tout endommagement mécanique.
- Vérifier le fonctionnement des régulateurs de température.
- Le fonctionnement des limiteurs de température doit être également vérifié.

### Inspection électrique

- La mesure de la résistance d'isolation devrait faire partie intégrante de la maintenance régulière

### Périodicité d'inspection

- Dans le cas des installations hors gel, effectuer l'inspection une fois par an, avant le début de la période de chauffage.
- Dans le cas des installations destinées à maintenir des températures constantes, effectuer les inspections régulièrement et au moins deux fois par an.

### Formation du personnel

- La maintenance régulière doit être faite régulièrement par du personnel de maintenance expérimenté.
- On recommande de faire effectuer régulièrement au personnel de maintenance des stages de formation leur permettant de se familiariser avec les nouveautés en matière de développement, de techniques d'application et de maintenance.

### Service BARTEC

- Outre la mise en place de circuits de chauffage complets, BARTEC met également son personnel de service expérimenté à disposition pour les opérations de maintenance à réaliser.

### Travaux de remise en état sur l'isolation thermique ou les tuyauteries

- S'assurer que l'installation soit autorisée avant chaque remise en état.
- Veiller, pendant les opérations de maintenance sur la tuyauterie ou sur l'isolation thermique, à ce que le système de chauffage d'accompagnement ne soit pas endommagé.
- Veiller, à la fin de la remise en état, à ce que les circuits de chauffage et l'isolation thermique soient remontés en bonne et due forme, conformément à l'étude du projet.
- Après une remise en état sur le chauffage d'accompagnement, effectuer un contrôle visuel, fonctionnel et électrique et en faire un compte rendu.



### AVIS

*Les personnes responsables doivent être en mesure de prouver leur compétence et apporter la preuve de leurs connaissances professionnelles pour ce qui concerne les type de protection concernés et / ou les types d'appareils. ils doivent posséder au moins*

- une compréhension générale de l'électrotechnique importante
- une compréhension pratique des principes et techniques de la protection Ex
- une connaissance du travail et une compréhension des normes de protection Ex en vigueur
- des connaissances de base de l'assurance qualité, y compris des principes d'audit de la documentation, de la traçabilité de mesures et du calibrage d'appareils de mesure.



## 12. Comment se comporter en cas de défaillances

### Défaillances dans le circuit de chauffage

- N'utiliser pour la remise en état d'un circuit de chauffage que des pièces d'origine BARTEC (par ex. raccords, connexions, joints, etc.)

### Remarques concernant l'élimination de défauts

- Au cas où des défaillances se produiraient dans un système de chauffage d'accompagnement, nous recommandons de procéder à la recherche des défauts conformément aux instructions ci-après et de remédier le cas échéant au défaut.
- Au cas où la tentative d'élimination du défaut conformément aux instructions ci-après n'aboutirait pas, se mettre alors immédiatement en rapport avec le bureau technique BARTEC responsable.

### 12.1 Le disjoncteur se déclenche

Cause possible	Mesure
1. Disjoncteur sous-dimensionné	Vérifier la charge du courant, le système de protection contre les surintensités et la charge électrique maxi de la connexion électrique
2. Disjoncteur FI défaillant	Remplacer le disjoncteur FI
3. Court-circuit au niveau <ul style="list-style-type: none"><li>- de la jonction</li><li>- du/des raccord(s)</li><li>- des câbles de raccordement</li><li>- du ruban chauffant (endommagement)</li></ul>	Localiser la jonction, la connexion défaillante, la remettre en état ou repérer le ruban chauffant défaillant et le remplacer

### 12.2 Le disjoncteur de courant de défaut (FI) réagit

Cause possible	Mesure
1. Disjoncteur surdimensionné	Vérifier la charge du courant, le système de protection contre les surintensités et la charge électrique maxi de la connexion électrique
2. Disjoncteur FI défaillant	
3. Court-circuit au niveau <ul style="list-style-type: none"><li>- de la jonction</li><li>- du/des raccord(s)</li><li>- des câbles de raccordement</li><li>- du ruban chauffant (endommagement)</li></ul>	
4. Humidité excessive dans la jonction ou le/les câbles de raccordement due à un montage incorrect ou non effectué dans les règles de l'art	Localiser le(s) endroit(s) humide(s), remplacer le blocage et démonter les pièces correspondantes. Vérifier le coffret à l'extérieur de l'isolation thermique, le remettre en état puis vérifier le coffret se trouvant sous l'isolation thermique
5. Endommagement du ruban chauffant ou du câble de raccordement	Localiser l'endroit endommagé et remplacer le ruban chauffant ou le câble de raccordement



**12.3 Pas ou trop peu de puissance de chauffage**

Cause possible	Mesure
1. Tension de réseau absente ou insuffisante	Vérifier la tension du réseau sur le point d'alimentation du circuit chauffant et remédier aux défaillances constatées
2. La longueur du circuit de chauffage est supérieure à celle prévue  a) Raccordements pas réalisés b) Interruption du ruban chauffant	Vérifier la répartition, la pose et la longueur du circuit de chauffage, recalculer la puissance de chauffage nécessaire  a) Effectuer les raccords et revérifier la puissance de chauffage b) Localiser l'interruption, l'éliminer et revérifier la puissance de chauffage
3. Forte résistance de transition à la suite de raccords, connexions mal montés	Remonter le raccord, la connexion etc. et s'assurer du serrage ou sertissage correct
4. Régulateur de température mal raccordé, mal réglé ou sonde mal placée	Corriger le câblage ou placer correctement la sonde
5. Dépassement de la température maxi admissible de la tuyauterie	Vérifier la température de la tuyauterie
6. Le ruban chauffant a été exposé à une humidité trop fortet (p. ex. raccord défail-lant ou endommagement du ruban)	Remplacer les pièces défail-lantes
7. Ruban chauffant exposé à des températures trop élevées	Remplacer le ruban chauffant
8. Réaction du limiteur de température	Vérifier le circuit chauffant, le remplacer si nécessaire

**12.4 La puissance de chauffage semble correcte, mais la temp. de la tuyauterie est inférieure à la température voulue**

Cause possible	Mesure
1. Humidité dans l'isolation thermique	Remplacer l'isolation humide par une isolation sèche et vérifier l'étanchéité
2. Affectation insuffisante en ruban chauffant sur les brides, vannes et robinetteries	Compléter le ruban chauffant avec des raccords, sans dépasser la longueur de circuit chauffant maxi admissible
3. Réglage incorrect du régulateur de température	Corriger le réglage du régulateur
4. Conception thermique insuffisante	Vérifier l'étude avec le bureau BARTEC responsable et respecter les recommanda-tions du bureau d'études de BARTEC.
5. Section du câble de raccordement inférieure à la valeur admissible (baisse de tension trop forte)	Anschlussleitung mit zulässigem Querschnitt verwenden
6. Sonde mal placée	Placer correctement la sonde

**13. Procès-verbal de réception**

Le procès-verbal de réception du chapitre suivant peut être utilisé comme modèle par le preneur d'ordre

■ Standard Procès-verbal de réception – BARTEC

**i AVIS**

*Aucun droit à la garantie ne pourra être accordé sans procès-verbal de réception intégralement rempli.*

**Procès-verbal de réception et de contrôle**

		Preneur d'ordre	
<b>Traçages électriques pour tuyauteries</b> <input type="checkbox"/>		Page <input type="checkbox"/> sur <input type="checkbox"/>	Remarques/annexe <input type="checkbox"/>
<b>Chauffages de cuves</b> <input type="checkbox"/>		Date	
<b>Commanditaire</b>		N° de comm./Komm.-Nr.	
		Projet	
		Annexe	
		N° de commande	
<b>Zone Ex</b> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	Zone <input type="checkbox"/>	Classe de températures <input type="checkbox"/>	Groupe d'explosions <input type="checkbox"/>
<b>Contrôle</b> avant la première mise en service <input type="checkbox"/>		<b>Contrôle</b> après modification <input type="checkbox"/>	<b>Contrôle répétitif</b> <input type="checkbox"/>
<b>Contrôle visuel</b> <input type="checkbox"/>		<b>Contrôle consécutif</b> <input type="checkbox"/>	<b>Contrôle de détail</b> <input type="checkbox"/>
<b>N° de circuit de chauffe</b>			
<b>Circuit de chauffe partiel</b> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>			
<b>N° de tuyau/de réservoir</b>			
<b>Bâtiment</b>			
<b>Produit</b>			
<b>Câble de chauffe/type</b>			
<b>N° de lot câble de chauffe</b>			
<b>Longueur du câble de chauffe</b>		_____ m	_____ m
<b>N° de fabrication Branchement</b>			
<b>N° de fabrication Boîtie</b>			
<b>Tension</b>		_____ V	_____ V
<b>Courant</b>	Enclenchement	_____ A	_____ A
	Fonctionnement	_____ A	_____ A
<b>Puissance câble de chauffe</b>		_____ W/m	_____ W/m
<b>Résistance du câble de chauffe</b>	froid	_____ Ω	_____ Ω
	chaud	_____ Ω	_____ Ω
<b>Résistance d'isolation à</b> _____ V		> _____ MΩ	> _____ MΩ
<b>Réglage de température</b>		Test fonctionnel	Test fonctionnel
		oui non	oui non
<b>Régulateur</b>		_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Limiteur</b>		_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Sous-température</b>		_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____ °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Isolation thermique</b>	Contrôle <b>avant</b> montage de l'isolation thermique <input type="checkbox"/>		Contrôle <b>après</b> montage de l'isolation thermique <input type="checkbox"/>
	Matériau d'isolation thermique		Epaisseur d'isolation thermique en mm <input type="checkbox"/>
<b>Installation de commutation/sous-distributeur</b>	Compris dans le volume <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Nom de l'installation de commutation/UV
	de livraison oui non		Procès-verbal de réception <input type="checkbox"/>
Remarques:			
Lieu/date		Constructeur	Client



BARTEC protège  
personnes et  
environnement  
en sécurisant

les composants,  
systèmes et les  
installations.

