

Guide de Bonnes Pratiques pour la Pose d'un Réseau de Chaleur



Préambule

Les réseaux de chaleur permettent de transporter l'énergie entre une Centrale de Production et ses sous-stations primaire/secondaire qui desservent des bâtiments Publics/Privés, des installations sportives, des logements, des écoles, ...

Ils contribuent, grâce à leur centralisation, à favoriser la valorisation optimale de la biomasse, de la géothermie et de la chaleur de récupération d'énergie fatale (par exemple des usines d'incinération).

Actuellement, Dalkia gère plus de 800 réseaux de chauffage ou de froid urbains et locaux dans le monde, et n'est généralement pas propriétaire des réseaux qu'elle exploite. En effet, ce sont souvent les collectivités publiques propriétaires des réseaux qui lui en délèguent la gestion, l'entretien et la maintenance.

C'est ainsi que, face à la diversité des réseaux dont Dalkia est responsable et face à leurs enjeux, il nous a semblé opportun de réaliser ce guide qui apporte les informations indispensables pour la pose d'un réseau de chaleur dans les domaines "sécurité et technique".

Sommaire

I.	La sécurité avant tout	4
a.	Pour les hommes	4
b.	Pour les usagers, le chantier	9
c.	Pour le matériel	10
II.	Pose d'un réseau de chaleur	11
a.	Documents administratifs.....	11
b.	Croisement d'un réseau.....	12
c.	Types de tube	13
d.	Types de pose	14
e.	Stockage et manipulation des tubes	17
f.	Dilatation	19
g.	Soudure	22
h.	Manchon.....	22
i.	Raccordement à un réseau de chaleur.....	23
j.	Recouvrement et mise en eau d'un réseau de chaleur	24
III.	Maintenance d'un réseau de chaleur.....	27
a.	Détection et gestion des fuites	27
b.	Intervention sur un réseau de chaleur	28

I. La sécurité avant tout

Introduction

Sur un chantier, la personne responsable du contrôle de sécurité au niveau du bon déroulement des travaux est le **CSPS** (Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé) et le chef de chantier.



Chacun est responsable de sa propre sécurité et de celle des autres !



Ne jamais descendre tout seul dans une galerie technique ou un puisard

a. Pour les hommes







Consignes de prévention

Il est obligatoire de porter des équipements de protection individuelle adaptés à chaque situation de chantier.





	Pour tous travaux présentant des risques pour les mains (manutention, utilisation de produits dangereux, soudure)
	Pour tous travaux exposant à des niveaux sonores supérieurs à 80 dB(A) (marteaux-piqueurs, conduite d'engins, meulage, ...)
	Pour tous travaux présentant des risques de projection dans les yeux (meulage, injection, ...) ou exposant à des sources lumineuses de forte intensité (soudure, ...)
	Pour tous travaux effectués dans des milieux pollués (poussières, gaz toxiques,...)

[illegible]

Doivent être présents dans la trousse de secours :

Matériel	Quantité
Pansements : grands/ moyens/ petits	20
Lingettes désinfectantes	3
Lingettes anti-moustiques	2
Lingettes apaisantes (arnica) / coups	2
Gel antiseptique	1
Compresse 5cm x 5cm	5
Tampon compressif 5 cm	1
Bande extensible 3m x 5cm	1
Bande extensible 3m x 7cm	1
Rouleau adhésif	1
Paire de gants latex	1
Refreedol	1
Couverture de survie	1
Paire de ciseaux à bouts arrondis	1
Pince à échardes	1
Poche pour membres sectionnés	1


Premiers secours

VOUS ETES TEMOIN D'UN ACCIDENT...

- **NE BOUGEZ PAS** la victime
- **COUVREZ-LA** d'une couverture
- **NE LUI DONNEZ** pas à boire
- **PROTEGEZ** la zone
- **ELOIGNEZ** les curieux



Alertez **LES SECOURS**, téléphonez au :

18 Pompiers	112 Centre d'appel secours	15 SAMU	
-----------------------	---	-------------------	--

Numéro d'urgence gaz
0 800 47 33 33

Numéro d'urgence électricité
09 726 750 XX XX : numéro de votre département

- **LOCALISEZ** le CHANTIER
- **PRECISEZ** la NATURE de l'ACCIDENT
- **SIGNALER** le NOMBRE de BLESSES et LEUR ETAT
- **DECRIVEZ** l'INTERVENTION du SECOURISTE
- **FIXEZ** un POINT de RENDEZ VOUS
- **FAITES REPETER** le MESSAGE

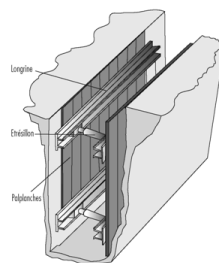
Disposez toujours d'un extincteur ABC à proximité et soyez formé à son utilisation.
Préférable : 10kg.



Faire attention aux lignes hautes tensions car il y a possibilité de création d'arcs électriques (avec les engins de levage).



Il est obligatoire de mettre des blindages quand on fait une ouverture de fouille d'une profondeur de 1m30. Ceux-ci sont également fonction de la nature et des caractéristiques du terrain.



NB : *Il est possible de remplacer les blindages par des fouilles plus large si le terrain le permet*

Utiliser, lors d'interventions dans des chambres (à vannes, de purge ou de vidange) , des dispositifs d'assistance à l'ouverture des regards comme le lève-plaque à aimant.



Enfin, une base de vie pour les travailleurs est nécessaire et doit être adaptée à la durée et au nombre de personnes présentes sur le chantier.



b. Pour les usagers, le chantier

Il est obligatoire d'informer le public à l'aide par exemple de panneaux d'informations, flyers, communiqués, etc.



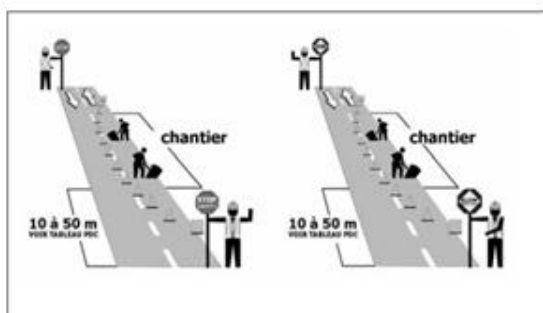
Le chantier doit être balisé afin d'éviter tout accès et stationnement aux véhicules et aux piétons, et doit être aménagé en fonction des travaux à effectuer et des zones de circulations touchées.

Favoriser l'installation de barrière de type Héras qui possède l'avantage d'être assez haute (environ 2m de haut).



Il faut être en possession d'un arrêté de circulation délivré par la mairie aux dates concernées qui autorise les travaux.

Une signalétique est obligatoire sur le chantier afin d'informer et de prévenir le public (chantier interdit au public, zone piétonne, panneau de travaux, feu par alternat, feu de circulation, déviation, limite de vitesse, ...)



Déviaton



c. Pour le matériel

Le matériel doit être stocké dans la base vie ou dans une zone de stockage établie avant le début du chantier **avec le CSPS et le chef de chantier** qui doit être située au plus près des postes de travail.



II. Pose d'un réseau de chaleur

a. Documents administratifs

Avant tout travaux, il faut faire la demande d'arrêté de circulation à la ville concernée.



Documents qui doivent être disponibles sur le site :

DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux)

- Est à la charge de l'entreprise de terrassement et
- Indique la localisation précise des travaux projetés et les techniques de travaux qui seront employées
- Permet d'obtenir les informations sur la localisation des réseaux et les recommandations visant à prévenir l'endommagement des réseaux
- **Les retours de DICT doivent obligatoirement être présents dans les documents du chef de chantier ou dans la base de vie puisqu'ils contiennent les plans essentiels à la bonne pose du réseau**

DT (Demande de Travaux)

- Est à la charge du maître d'œuvre et doit être présente dans les documents du chef de chantier ou dans la base de vie
- Indique l'emplacement, la nature et la date prévue des travaux à réaliser

PGC (Plan Général de Coordination) ou **PP** (Plan de Prévention)

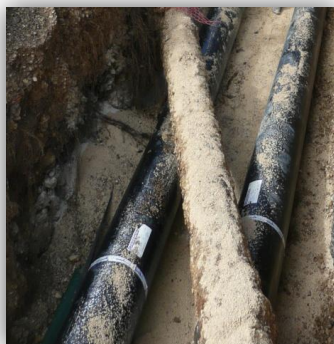
- Etabli par le CSPS ou par le chef de chantier
- Doivent être présents dans la base vie
- Définissent l'ensemble des mesures qui doivent être mises en œuvre pour prévenir

A tout moment, tous ces documents doivent être disponibles pour l'inspection du travail ainsi que tous les justificatifs du type : permis, habilitations, etc.

b. Croisement d'un réseau



Si un réseau (gaz, électricité, téléphone, eau,...) est posé parallèlement au réseau de chauffage ou s'il croise celui-ci, il faut penser aux perturbations que peut apporter la proximité de réseaux de natures différentes (chaleur, courant électrique, eau potable...).



Traversée de réseau de gaz



Si des travaux sont effectués au voisinage de réseau de gaz, **il faut obligatoirement** respecter les distances suivantes :

Réseau	Distance prescrite	
	en pose parallèle	en cas de croisement
gaz	3m minimum	1m minimum

Si ces distances ne peuvent être respectées, l'exploitant du réseau doit mettre en place des isolants thermiques et mécaniques conformes aux prescriptions **GrDF** pour que la température du tube de gaz ou de son revêtement ne dépasse pas 30°C.

Traversée de réseau électrique



Il est obligatoire de respecter les distances d'éloignement minimum suivant les indications formulées par EDF et RTE lors de la réunion sur site.

La présence du réseau de chaleur ne doit pas entraîner une température supérieure à 20°C sur la gaine extérieure du câble électrique.

c. Types de tube

Il existe différents types de tubes :

Traditionnel : tube simple avec une couche d'isolant en laine de verre.

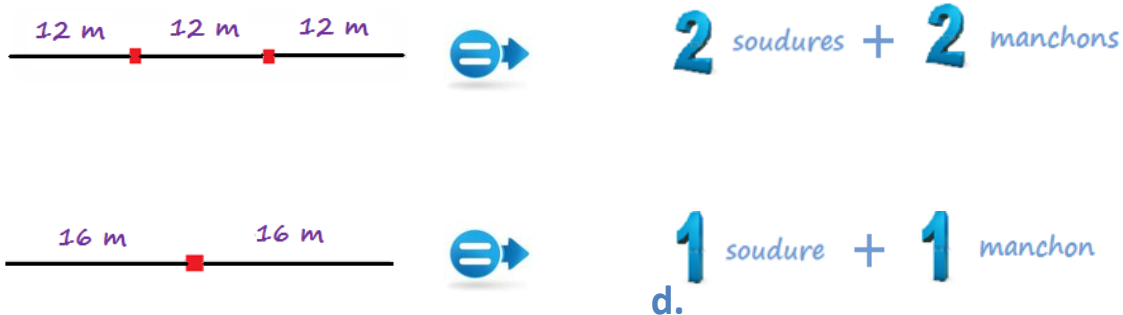
Pré isolé : tube classique entouré d'un calorifuge (polyéthylène) et muni ou non de fils de détection de fuites.



Double enveloppe acier : tube séparé du calorifuge (laine de verre) dans lequel on fait le vide. Il est préconisé pour de grandes profondeurs ou pour des zones très humides. L'avantage est qu'on peut réinsérer un tube à l'intérieur si celui existant est endommagé, et si l'enveloppe extérieure se rompt, il reste encore le tube intérieur.



Il est préférable d'utiliser des tubes de 16m plutôt que des tubes de 12m quand c'est possible car cela réduit le nombre de manchons et de soudures.



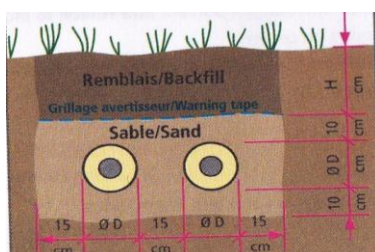
d. Types de pose





Avant d'installer les canalisations, il est nécessaire de réaliser un blindage si la profondeur d'ouverture est supérieure à 1.30m ou si les caractéristiques du terrain sont défavorables.

Il existe différents types de pose :

- **Tranchée** : lit de sable + cales en polystyrène



Profondeur minimum de la fouille				
Tube Acier		Gaine	Hauteur Fouille (mm)	Hauteur minimale de remblaiement au-dessus des tuyauteries * (mm)
DN (mm)	Diam.Ext (mm)	Diam.Ext (mm)		
20	26,9	90	790	<div>  600 mm </div>
25	33,7	90	790	
32	42,4	110	810	
40	48,3	110	810	
50	60,3	125	825	
65	76,1	140	840	
80	88,9	160	860	
100	114,3	180	880	
100	114,3	200	900	
125	139,7	200	900	
125	139,7	225	925	
150	168,3	250	950	
200	219,1	315	1015	
250	273,1	355	1055	
300	323,9	400	1100	
300	323,9	450	1150	
350	355,6	450	1150	
350	355,6	500	1200	
400	406,4	500	1200	
450	457	560	1260	
500	508	630	1330	<div>  </div>
600	610	710	1410	
700	711	900	1600	
800	813	1000	1700	
900	914	1100	1800	
1000	1016	1200	1900	



* Dans le cas de non respect de la hauteur minimale mettre en place une dalle de répartition de 20 cm d'épaisseur (voir avec le maître d'œuvre).


- **Caniveaux** : pose sur supports en ferraille ou inox.

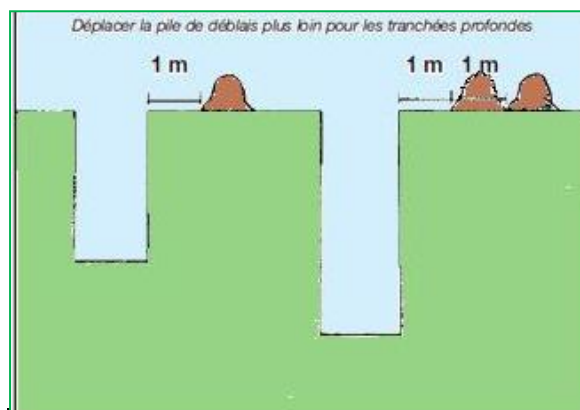
L'inconvénient de ce choix technique est qu'il est difficile de détecter les fuites car les tubes posés en caniveau ne sont équipés de systèmes de détection de fuites (tubes acier standards + laine de verre). C'est pourquoi, à ce jour, on utilise plus ce type de pose.

Procédure de manchonnage en tranchée pour tubes pré-isolés :

- ➔ **Mettre au fond** de la tranchée un lit de sable d'une épaisseur variant entre 5 et 10cm selon les prescriptions techniques des fournisseurs des tubes (cf avis technique)
- ➔ **Placer des cales** sur lesquelles vont reposer les tubes (celles-ci peuvent être en bois ou en polystyrène)
- ➔ **Manchonner**
- ➔ **Une fois l'opération terminée**, enlever les cales si elles sont en bois afin d'éviter tout risque de frottement ou de pincement de l'enveloppe des tubes sous peine de la fragiliser et permettre une introduction d'eau qui viendrait corroder les tubes à moyen et long terme.



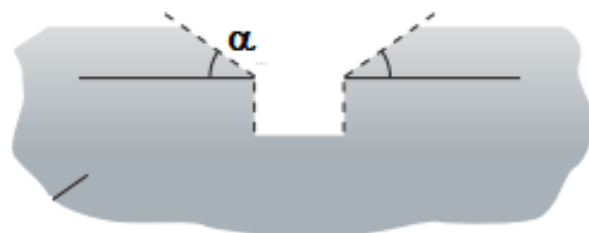
 Plus la tranchée est profonde, plus le tas de déblais doit être éloigné de la tranchée.





L'angle α des pentes des parois de la tranchée ou de l'évacuation doit être inférieur à l'angle de repos pour éviter tout effondrement.

Type de sol	Angle de repos (en °)
Roc solide	90
Roc tendre sec ou mouillé	55
Gravier sol sec	35
Argile ou argile-sable sol sec	45
Gravier ou argile-sable sol mouillé	30
Silt sol sec	25
Silt ou tourbière sol mouillé	10
Sable sol sec	30
Tourbière sol sec	20
Argile ou sable sol mouillé	20



e. Stockage et manipulation des tubes



Un ouvrier doit rester en dehors de la tranchée afin de regarder si aucune saleté ne se trouve ou rentre dans les tubes lorsqu'on les introduits dans la fouille.





Interdiction d'une présence humaine dans la tranchée lorsqu'un engin manipule les tubes.



Le soudeur doit VERIFIER la présence ou non de corps étrangers dans le tube avant de le souder (Exemple ci-dessous d'une cale de bois retrouvée coincée et de deux ballons mousses bloqués à l'intérieur lors du nettoyage).



REBOUCHER les tubes avec le bouchon jaune et le **SCOTCHER** ! Si le scotch n'est plus présent, vérifier si aucunes saletés ou aucuns objets n'ont été introduits dans le tube avant de le souder.





Ne jamais prendre les tubes pré isolés avec une chaîne mais avec une élingue plate (en bon état) car elle évite les glissements et l'endommagement des tubes.



Stockage des tubes sur le chantier :

- ➔ Ils doivent être empilés en triangle de base 4 tubes (pas plus de 4 hauteurs) ou à plat sur des cales en bois de la même manière que dans les camions
- ➔ Des cales doivent être mises au niveau de la base pour que les tubes ne puissent pas bouger
- ➔ Mettre quelque chose en dessous de la base afin de la protéger des frottements

Le stockage doit être fait dans une zone délimitée et fermée.



f. Dilatation

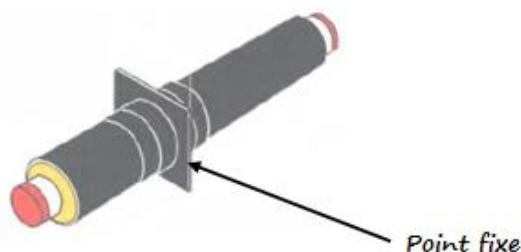
Afin de permettre aux tubes de se dilater sans dommage, on peut utiliser différents dispositifs :

- **Compensateurs de dilatation** : le compensateur a pour fonction de reprendre les variations mécaniques des tuyauteries liées à la dilatation ou aux vibrations. Il faut respecter le sens d'écoulement du fluide repéré par une flèche.

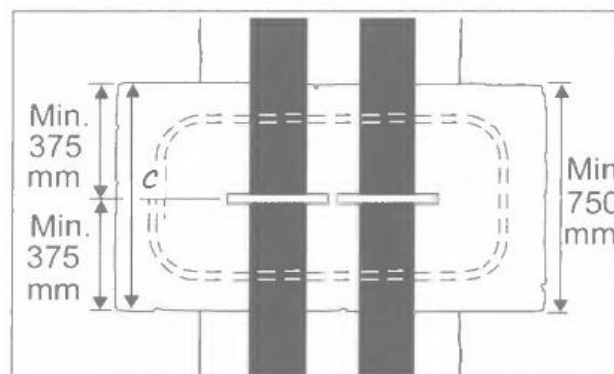
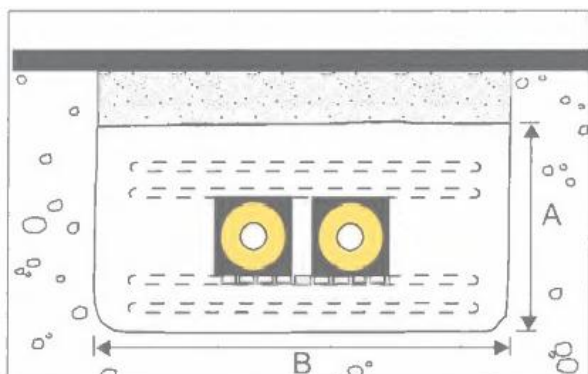
- **Manchon E-muff** : ils servent à absorber, lors de la première mise en chauffe du réseau, les dilatations d'une longueur de canalisation déterminée. Les E-Muff se compriment et sont alors bloqués par soudure.
- **Lyre** : préférée aux compensateurs de dilatation et E-muffs à la condition d'avoir assez de place.



- **Points fixes** : ancrage préfabriqué pour fixer la tuyauterie en vue d'absorber les forces de dilatation liées aux influences de la pression et de la température dans le tube.

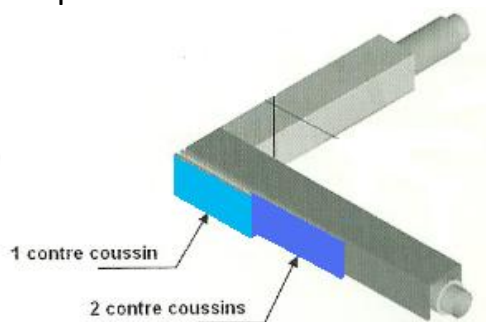


Le massif d'ancrage en béton avec ferrailage doit être tenu humide et entièrement recouvert avant d'appliquer la chaleur.




Dimensions du massif d'ancrage en béton					
Diamètre extérieur de l'enveloppe extérieure (en mm)	A (en m)	B (en m)	C (en m)	Renforcement	
				No	Diamètre (en mm)
90	0,45	0,8	0,75	2	8
110	0,5	1	0,75	2	8
125	0,6	1,2	0,75	2	8
140	0,8	1,1	0,75	2	8
160	0,8	1,5	0,75	2	8
180	0,8	1,5	0,75	2	8
200	0,8	2,1	0,75	4	8
225	1	2,1	0,75	4	10
250	1,1	2,5	0,75	4	10
280	1,1	2,6	0,75	4	10
315	1,3	3,2	0,85	4	14
355	1,3	3,2	0,9	4	14
400	1,5	3,8	1,1	4	16
450	1,7	4,5	1,3	4	20
500	1,8	4,7	1,2	4	20
520	2	5,4	1,4	6	20
560	2,1	5,8	1,5	6	20
630	2,3	5,9	1,6	6	20
710	2,4	6,3	1,6	8	20
780	2,6	7,1	1,9	8	20

- **Coussin de dilatation** : ils ont pour rôle d'assurer un espace dans le sol afin de permettre aux tubes de se dilater sans dommage. Ceux-ci doivent être d'une épaisseur de 5 cm minimale et doivent être placés au niveau des coudes et des manivelles en suivant les préconisations constructeur.



g. Soudure

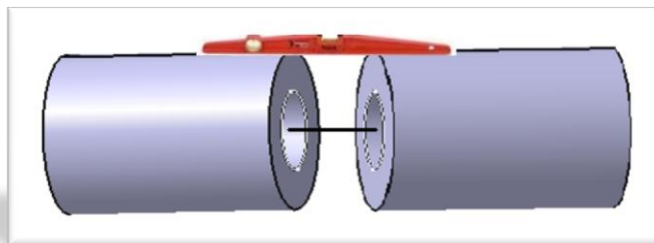
 **Un soudeur qualifié effectuera la totalité de la soudure**




Un soudeur
Pour une soudure

 **Lors de la soudure, il faut :**

- que les tubes soient centrés entre eux (*utilisation de centreur de tubes suivant le diamètre*)
- que les tubes soient stables, voir guidées



h. Manchon

 **Chaque manchonneur doit vérifier la continuité des fils de détection de fuites avant de réaliser son manchon.**




 **Fils de détection de fuites**

Les produits utilisés pour le manchonnage **doivent être stockés** dans un endroit à l'abri du gel, ils peuvent être par exemple stockés dans la base de vie.



Chaque manchonneur doit remplir la fiche suivante pour chaque acte de manchonnage :

 Fiche Manchonneur			
Nom			
Date			
Numéro soudure			
Numéro manchon			
Soudure	Complète	Non complète	Commentaires
Liaison diélectrique pour détection de fuite	Correcte	Non correcte	Commentaires

i. Raccordement à un réseau de chaleur

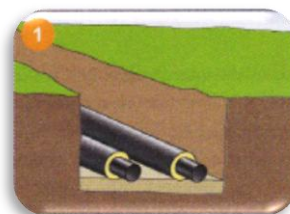
Il existe deux types de raccordement à un réseau de chaleur :

- **Piquage en charge** si on n'a pas la possibilité de couper le réseau au moment des travaux (réalisé par les entreprises qui ont le matériel nécessaire et les compétences)
- **Piquage traditionnel** : Té droit et Té à saut

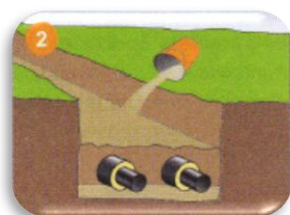
j. Recouvrement et mise en eau d'un réseau de chaleur

Procédure de recouvrement des tubes (source Wannitube)

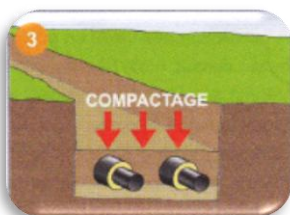
Nettoyer soigneusement le fond de la fouille afin d'éliminer tout élément (pierre, métal, bois, etc...) ou déchet de chantier pouvant endommager les tubes.



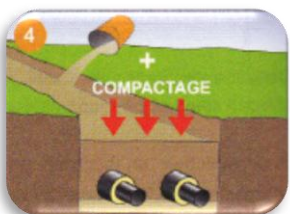
Etaler une couche de sable uniforme affleurant au niveau du sommet des tubes.



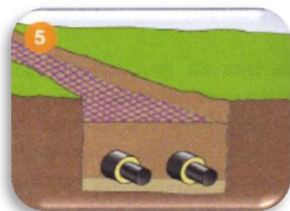
Damer le sable manuellement sur les côtés et entre les tubes, en évitant tout choc sur les gaines PEHD. Etaler une couche de sable uniforme affleurant au niveau du sommet des tubes.



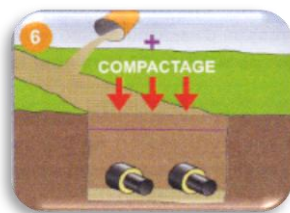
Etaler une couche uniforme de sable de 10 cm minimum d'épaisseur au dessus des canalisations et la damer soigneusement.



Un grillage avertisseur **VIOLET** (Codification couleur des réseaux de chauffage et climatisation selon EN 12613) doit être placé à une distance d'environ 20 à 50 cm au dessus des tubes.



Remblayer par couches successives de 30 cm compactées l'une après l'autre.





Avant de mettre l'enrobé, effectuer un test de compactage une fois la couche calcaire mise pour avoir la dureté du sol.



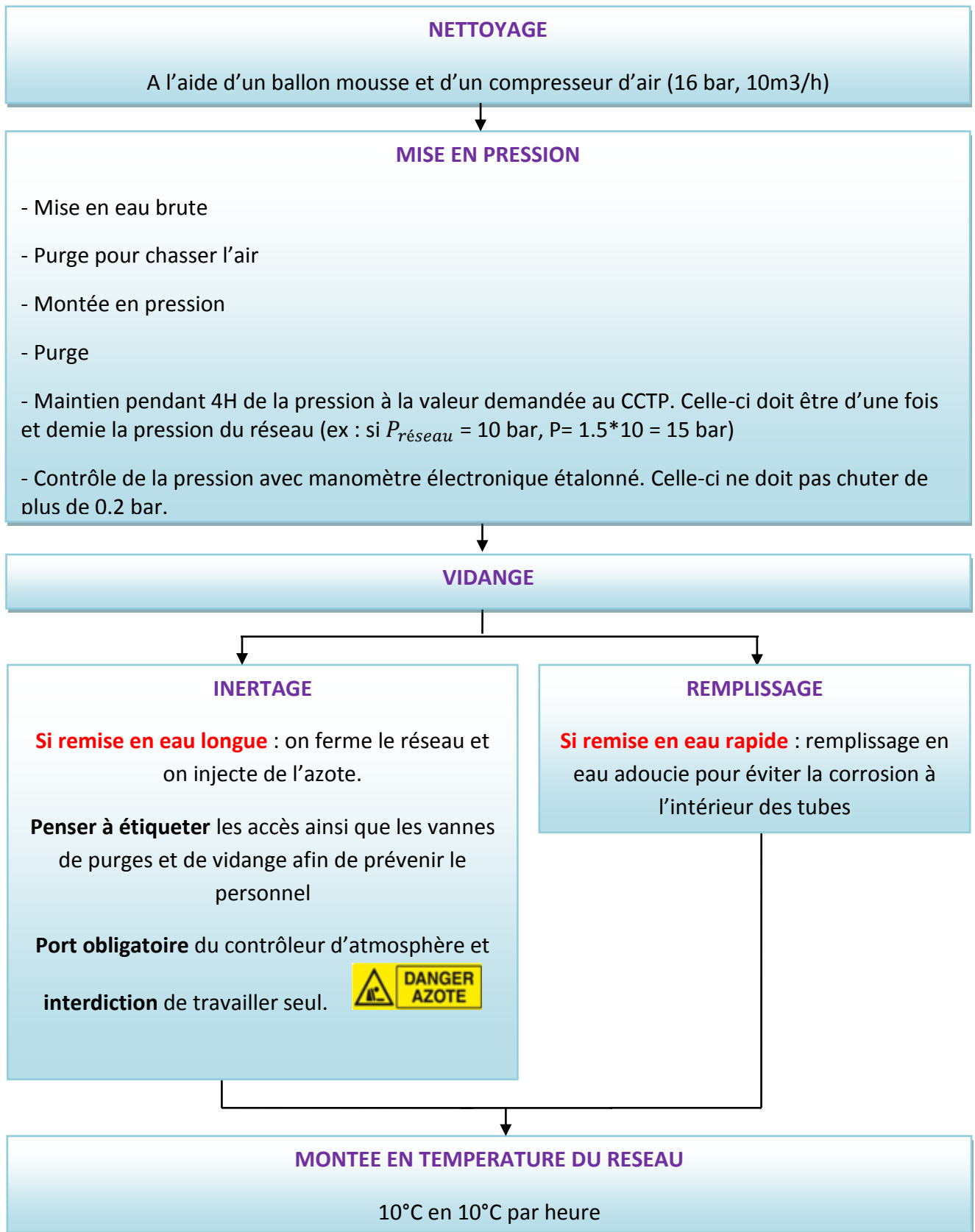
Ne pas recouvrir au niveau des compensateurs et E-muffs avant la mise en eau car ceux-ci peuvent faire l'objet de nouvelles soudures.



Une fois l'installation réalisée, passer le ballon mousse dans les tuyaux pour les nettoyer.

Après avoir recouvert les tubes, mettre ceux-ci en pression pour vérifier qu'il n'y ait pas de fuites.

Procédure de mise en eau



III. Maintenance d'un réseau de chaleur



a. Détection et gestion des fuites

Lorsqu'une fuite est constatée, il existe différentes façons de détecter le lieu et l'origine de celle-ci :

- ⊕ Si le réseau est en pré-isolé, celui-ci est équipé ou peut être équipé d'un système de détection de fuite
- ⊕ Mesure de la chute de pression
- ⊕ Hélicoptère équipé de caméras infrarouges qui déterminent les éventuelles fuites sur le réseau
- ⊕ Détection à l'hélium : on injecte de l'hélium en amont du réseau. Ce gaz dissout dans l'eau sera évacué en même temps que celle-ci à l'endroit de la fuite et imprènera le sol environnant. Grâce à un détecteur d'hélium, on pourra ensuite repérer l'endroit de la fuite.



Détecteur de fuites à l'hélium

b. Intervention sur un réseau de chaleur



En hiver, une réparation provisoire peut être envisagée mais pas un remplacement de tronçon. Planifier le remplacement pendant les travaux d'été.



Les problèmes les plus fréquents sont souvent dus à des agents extérieurs (*présence de pierres dans les tranchées qui peuvent détériorer l'enveloppe isolante du tube*).

Penser à isoler (arrêt des pompes) et consigner. Fermer les vannes lorsqu'il y en a et les consigner.



Un réseau reste chaud longtemps ➡ **Pensez aux EPI** (gants pour protéger du contact direct avec les éléments portés à haute température (*vannes, bride...*) et port de bottes de sécurité suffisamment hautes si fuite d'eau chaude au niveau du sol afin d'éviter tout contact entre les pieds et l'eau).



En cas d'intervention dans des lieux où il y a présence d'azote (galeries, chambres à vannes, ...), mettre un détecteur. En cas de détection d'azote, ventiler jusqu'à que le détecteur n'en détecte plus. Ne pas descendre seul et ventiler la chambre complète afin d'éviter tout accident.



Ne pas oublier de consigner (stricte respect des règles de consignation étiquetées par l'INRS) chaque vannes (Sectionnement – Vidange – Purges) avant toute intervention sur le réseau de chaleur.

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple horizontal rows of small, evenly spaced dots, designed to guide young learners in writing their letters. The paper is otherwise blank, with no margins, text, or other markings.

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Guide réalisé par :

*Bellot Marie-Thérèse, Coustans Julien, Hemard Fanny et Norbert Raphaël,
Étudiants à l'Ecole Supérieure des Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy
(ESSTIN)*

*En partenariat avec Monsieur Patrice Mariotte
dans le cadre d'un projet universitaire avec la société Dalkia France*

Crédit photos et documents :

*Afin de réaliser ce guide nous nous sommes basés sur les sources de l'INRS, du DTU
installation de transport de chaleur, des règlements de voirie, des documents EDF
GDF, des livrets WANNITUBE, ISOTUBE et du retour sur expérience de Monsieur
Patrice MARIOTTE*