

# **Manuel d'utilisation**

**Four haute température de laboratoire  
(modèle de paillasse)**

**LHT 02/16 - LHT 08/18**

-> 04.2007



Nabertherm GmbH  
Bahnhofstrasse 20  
28865 Lilienthal/Germany  
Phone: +49 (4298) 922-0  
Fax: +49 (4298) 922-129  
contact@nabertherm.com  
www.nabertherm.com

■ **Made**  
■ **in**  
■ **Germany**

### **Copyright**

© Copyright by  
Nabertherm GmbH  
Bahnhofstrasse 20  
28865 Lilienthal  
Federal Republic of Germany

Reg: M01.0014 français  
Rev: 2008-10

Informations non contractuelles, sous réserves de modifications techniques.

|          |                                                                |           |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| 1.1      | Description du produit .....                                   | 6         |
| 1.2      | Vue d'ensemble de l'installation .....                         | 7         |
| 1.3      | Décodage de la désignation de modèle .....                     | 8         |
| 1.4      | Étendue de la fourniture .....                                 | 9         |
| <b>2</b> | <b>Caractéristiques techniques.....</b>                        | <b>10</b> |
| 2.1      | Garantie et responsabilité .....                               | 11        |
| <b>3</b> | <b>Sécurité.....</b>                                           | <b>12</b> |
| 3.1      | Utilisation conforme .....                                     | 12        |
| 3.2      | Exigences à l'attention de l'exploitant de l'installation..... | 13        |
| 3.3      | Exigences à l'attention des opérateurs .....                   | 14        |
| 3.4      | Vêtements de protection .....                                  | 14        |
| 3.5      | Mesures de base pour le fonctionnement normal .....            | 15        |
| 3.6      | Mesures de base en cas d'urgence.....                          | 15        |
| 3.6.1    | Comportement en cas d'urgence .....                            | 15        |
| 3.7      | Mesures de base pour la maintenance et l'entretien .....       | 16        |
| 3.8      | Prescriptions concernant l'environnement .....                 | 17        |
| 3.9      | Signification des symboles de sécurité utilisés.....           | 17        |
| 3.10     | Dangers d'ordre général sur l'installation.....                | 18        |
| <b>4</b> | <b>Transport, montage et première mise en service.....</b>     | <b>18</b> |
| 4.1      | Livraison.....                                                 | 18        |
| 4.2      | Déballage.....                                                 | 21        |
| 4.3      | Protection transport/emballage .....                           | 23        |
| 4.4      | Conditions de construction et de raccordement à remplir.....   | 24        |
| 4.4.1    | Implantation (emplacement du four).....                        | 24        |
| 4.5      | Montage, installation et raccordement.....                     | 25        |
| 4.5.1    | Évacuation des fumées.....                                     | 25        |
| 4.5.2    | Branchement au réseau électrique.....                          | 26        |
| 4.5.3    | Mise en place de la plaque de base .....                       | 28        |
| 4.6      | Première mise en service .....                                 | 28        |
| 4.6.1    | Résistances en disiliciure de molybdène.....                   | 29        |
| 4.7      | Recommandations pour le premier chauffage du four.....         | 30        |
| <b>5</b> | <b>Commande .....</b>                                          | <b>31</b> |
| 5.1      | Levier d'air frais.....                                        | 32        |
| 5.2      | Chargement.....                                                | 32        |
| <b>6</b> | <b>Maintenance, nettoyage et entretien .....</b>               | <b>33</b> |
| 6.1      | Mise hors service de l'installation pour la maintenance.....   | 35        |

|           |                                                                     |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2       | Travaux de maintenance réguliers sur le four .....                  | 36        |
| 6.3       | Contrôle des vis des résistances .....                              | 37        |
| 6.4       | Moyens et matières consommables .....                               | 39        |
| 6.5       | Détergents .....                                                    | 39        |
| <b>7</b>  | <b>Dérangements .....</b>                                           | <b>40</b> |
| <b>8</b>  | <b>Pièces de rechange/d'usure .....</b>                             | <b>41</b> |
| 8.1       | Changement de résistance .....                                      | 44        |
| 8.2       | Changement de thermocouple .....                                    | 48        |
| 8.3       | Échange/ajustement de la structure de l'isolation de la porte ..... | 51        |
| 8.4       | Réparation de l'isolation .....                                     | 54        |
| <b>9</b>  | <b>Accessoires (options) .....</b>                                  | <b>54</b> |
| 9.1       | Station d'alimentation en gaz de laboratoire .....                  | 54        |
| 9.2       | Sécurité de température réglable .....                              | 54        |
| <b>10</b> | <b>Nabertherm-Service .....</b>                                     | <b>55</b> |
| <b>11</b> | <b>Mise hors service, démontage et stockage .....</b>               | <b>56</b> |
| 11.1      | Transport/renvoi .....                                              | 57        |
| <b>12</b> | <b>Déclaration de conformité .....</b>                              | <b>58</b> |
| <b>13</b> | <b>Glossaire .....</b>                                              | <b>59</b> |
| <b>14</b> | <b>Pour vos notes .....</b>                                         | <b>60</b> |

## 1 Introduction

### **Cher client,**

Nous vous remercions d'avoir fait le choix d'un produit de qualité de la Nabertherm GmbH.

Vous avez acheté une installation parfaitement adaptée à vos conditions de fabrication et de production et de laquelle vous pouvez être fier.

Ce produit se distingue par

- de bonne finitions
- une puissance élevée grâce à un rendement élevé
- une isolation de grande qualité
- une faible consommation d'énergie
- un faible niveau sonore
- un montage simple
- une grande facilité de maintenance
- une grande disponibilité des pièces de rechange

Votre équipe Nabertherm



### **Remarque**

Ces documents ne sont destinés qu'à l'acheteur de nos produits et ne doivent être ni dupliqués ni communiqués ou remis à des tiers sans accord écrit.

(Loi sur le droit d'auteur et les droits de protection apparentés, loi sur le droit d'auteur 09.09.1965)

### **Droits de protection**

Tous les droits sur les dessins et autres documents sont la propriété de la Nabertherm GmbH qui dispose de tout pouvoir d'en disposer, même en cas de dépôts de brevets.



### **Remarque**

Toutes les illustrations montrées dans ce manuel d'utilisation ont en général un caractère symbolique, elles ne reflètent donc pas exactement les détails de l'installation décrite.

## 1.1 Description du produit



Ces fours haute température de laboratoire sont des produits de qualité qui garantissent un fonctionnement fiable pendant de nombreuses années s'ils sont correctement entretenus et maintenus. Une condition essentielle est l'utilisation conforme du four.

Il a été attaché une attention particulière à la sécurité, à la fonctionnalité et à la rentabilité lors du développement et de la production.

Ces fours compacts haute température de laboratoire de la série LHT en modèles de paillasse séduisent par leurs nombreux avantages. Le traitement de grande qualité de matériaux à haute résistance, allié à un maniement simple, rendent ces four polyvalents dans les domaines de la recherche et en laboratoire. Ces fours conviennent aussi parfaitement au frittage de céramique technique telle que les couronnes dentaires en oxyde de zirconium. Des matériaux isolants de grande qualité permettent un fonctionnement économe en énergie et de courts temps de chauffe en raison du peu de chaleur emmagasinée et de la conductibilité thermique. Les fours haute température de la série LHT atteignent une température ambiante de max. 1600 °C, 1750 °C ou 1800 °C.

### Ce produit se caractérise également par ce qui suit :

- Résistances de grande qualité en disiliciure de molybdène
- Chambre du four revêtue d'un matériau fibreux de grande qualité et de longue durée
- Carcasse en tôles structurées en inox
- Carcasse à double paroi avec refroidissement supplémentaire par ventilateur pour limiter la température extérieure de la carcasse
- Tailles de four de 2, 4 ou 8 litres
- Avec porte guillotine, le côté chaud étant à l'opposé de l'opérateur
- Ouverture d'évacuation de l'air dans le plafond
- Thermocouples, type B
- Installation de commande avec thyristors en angles de phases

### Équipement complémentaire

- Sécurité de température avec température d'extinction réglable pour classe de protection thermique 2 conformément à la norme EN 60519-2 pour protéger le four et le produit des risques de surchauffe
- Porte-charge empilable pour le chargement à plusieurs niveaux
- Raccordement pour gaz protecteur sur la face arrière du four
- Système d'alimentation en gaz manuel ou automatique
- Interface digitale RS 422

## 1.2 Vue d'ensemble de l'installation

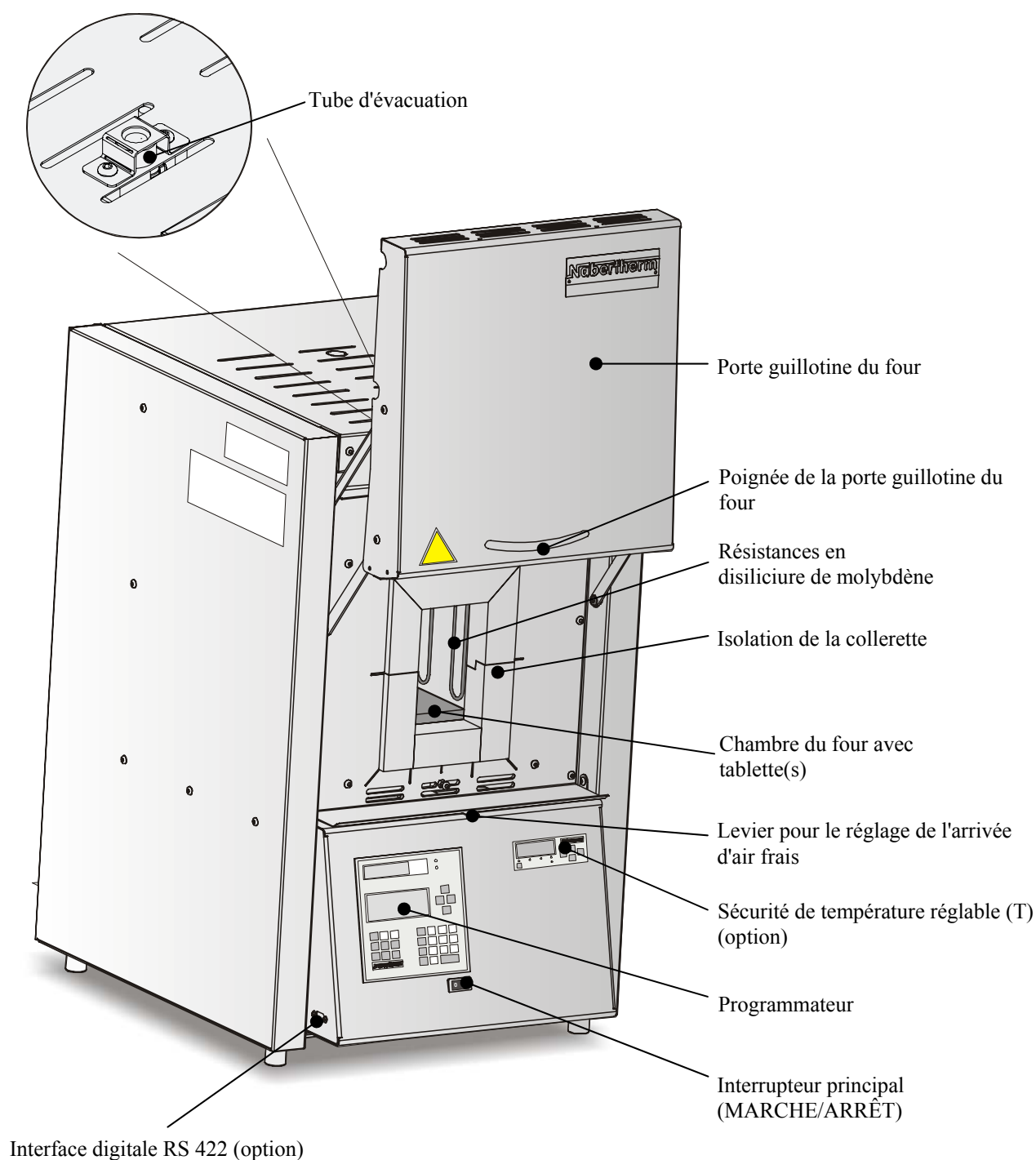


Fig. 1 : Vue d'ensemble générale : fours haute température de laboratoire LHT... en mode de paillasse avec programmeur. (L'illustration montre la version spéciale avec sécurité de température réglable et interface RS 422)

### 1.3 Décodage de la désignation de modèle

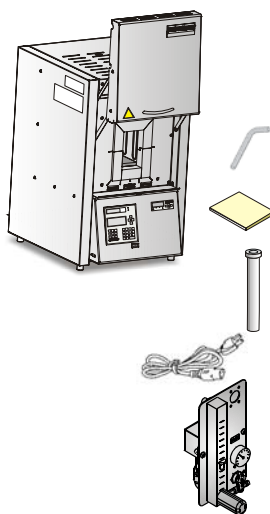
| Exemple                         | Explication                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LHT 02/16<br>└─┐<br>└─┐         | <b>LHT</b> = Four haute température de laboratoire (modèle de paillasse)                                                                                                |
| LHT <b>02</b> /16<br>└─┐<br>└─┐ | <b>02</b> = Chambre du four de 2 litres (volume en L)<br><b>04</b> = Chambre du four de 4 litres (volume en L)<br><b>08</b> = Chambre du four de 8 litres (volume en L) |
| LHT 02/ <b>16</b><br>└─┐<br>└─┐ | <b>16</b> = Tmax 1600 °C<br><b>17</b> = Tmax 1750 °C<br><b>18</b> = Tmax 1800 °C                                                                                        |



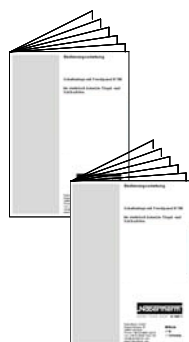
Fig. 2 : Exemple de désignation de modèle (plaque signalétique)

## 1.4 Étendue de la fourniture

### Font partie de l'étendue de la fourniture :



| Composants de l'installation                                                  | Nombre            | Remarque                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Four haute température de laboratoire modèle LHT ../.. (modèle de pailleasse) | 1 x               | Nabertherm GmbH                 |
| Clé mâle coudée pour vis à six pans creux                                     | 1 x               | Nabertherm GmbH                 |
| Tablette LHT 02/..<br>LHT 04/..<br>LHT 08/..                                  | 1 x<br>1 x<br>2 x | Nabertherm GmbH                 |
| Tube d'évacuation                                                             | 1 x               | Nabertherm GmbH                 |
| Câble secteur *)                                                              | 1 x               | Nabertherm GmbH                 |
| Tableau d'alimentation en gaz *)                                              | 1 x               | Nabertherm GmbH                 |
| Autres composants suivant l'exécution                                         | - - -             | Voir les documents d'expédition |



| Type de document                                                                                   | Nombre | Remarque        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|
| Manuel d'utilisation four haute température de laboratoire modèle LHT ../.. (modèle de pailleasse) | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Manuel d'utilisation programmeur C 42 *)                                                           | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Manuel d'utilisation programmeur C 295 *)                                                          | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Manuel d'utilisation programmeur H 100 *)                                                          | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Manuel d'utilisation programmeur 2404 *)                                                           | 1 x    | Eurotherm GmbH  |
| Manuel d'utilisation sécurité de température réglable TL 6 *)                                      | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Manuel d'utilisation sécurité de température réglable 2108i *)                                     | 1 x    | Eurotherm GmbH  |
| Manuel d'utilisation tableau d'alimentation en gaz *)                                              | 1 x    | Nabertherm GmbH |
| Autres documents suivant l'exécution                                                               | 1 x    |                 |

\*) = compris dans l'étendue de la fourniture suivant l'exécution



### Remarque

Veuillez conserver soigneusement tous les documents. Toutes les fonctions de cette installation de four ont été contrôlées pendant sa fabrication et avant sa livraison.

## 2 Caractéristiques techniques



Les caractéristiques électriques sont indiquées sur la plaque signalétique qui se trouve sur le côté du four.

### Fours haute température de laboratoire

| Modèle    | Tmax<br>°C | Dimensions<br>int. en mm |     |     | Dimensions-<br>ext. en mm |     |         | Volume<br>en L | Puissance<br>kW | Poids<br>kg | Minutes<br>jusqu'à<br>Tmax |
|-----------|------------|--------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|---------|----------------|-----------------|-------------|----------------------------|
|           |            | la                       | p   | h   | La                        | P   | H+c     |                |                 |             |                            |
| LHT 02/16 | 1600       | 90                       | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 2              | 3,0             | 75          | 30                         |
| LHT 04/16 | 1600       | 150                      | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 4              | 5,2             | 85          | 25                         |
| LHT 08/16 | 1600       | 150                      | 300 | 150 | 470                       | 850 | 750+350 | 8              | 8,0             | 100         | 25                         |
| LHT 02/17 | 1750       | 90                       | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 2              | 3,0             | 75          | 60                         |
| LHT 04/17 | 1750       | 150                      | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 4              | 5,2             | 85          | 40                         |
| LHT 08/17 | 1750       | 150                      | 300 | 150 | 470                       | 850 | 750+350 | 8              | 8,0             | 100         | 40                         |
| LHT 02/18 | 1800       | 90                       | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 2              | 3,6             | 75          | 75                         |
| LHT 04/18 | 1800       | 150                      | 150 | 150 | 470                       | 700 | 750+350 | 4              | 5,2             | 85          | 60                         |
| LHT 08/18 | 1800       | 150                      | 300 | 150 | 470                       | 850 | 750+350 | 8              | 9,0             | 100         | 60                         |

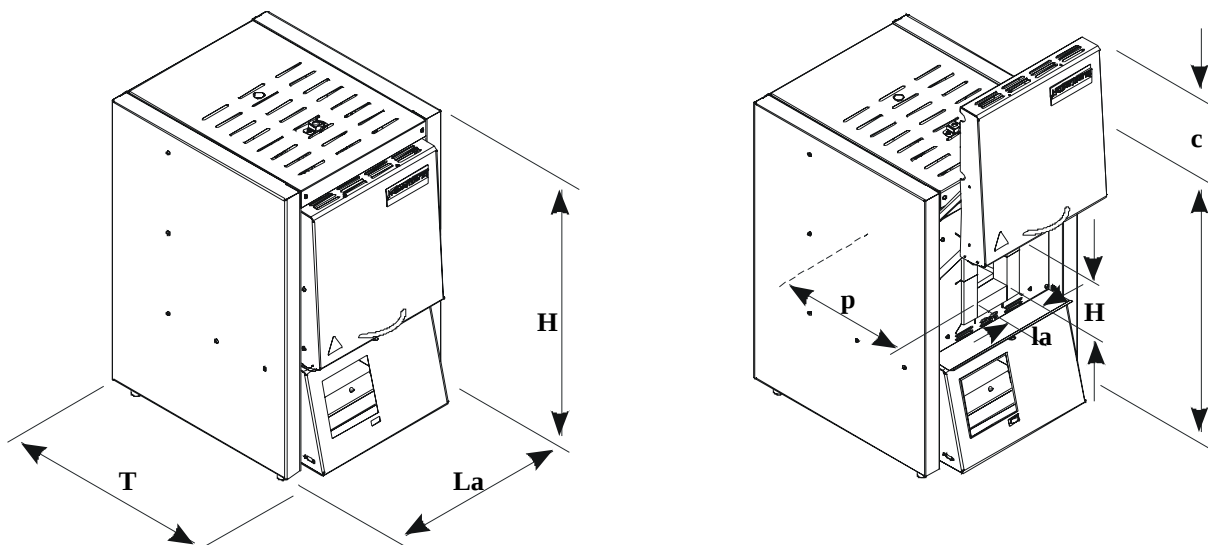


Fig. 3 : Dimensions four haute température de laboratoire modèle LHT en modèle de pailleasse

| Branchement électrique |  | monophasé :                         | triphase 1) :                      |
|------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| Modèle :               |  | LHT 02/16<br>LHT 02/17<br>LHT 02/18 | LHT 04/16-17-18<br>LHT 08/16-17-18 |
| Tension :              |  | 110 V – 240 V                       | 200 V – 240 V et<br>380 V – 480 V  |
| Fréquence :            |  | 50 ou 60 Hz.                        | 50 ou 60 Hz.                       |

|                                                          |                             |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Classe de protection thermique</b>                    | Fours :                     | <b>selon DIN 60519-2</b><br>sans régulateur de sécurité: classe 0<br>avec régulateur de sécurité: classe 2 |
| <b>Classe de protection</b>                              | Fours                       | IP20                                                                                                       |
| <b>Conditions ambiantes pour équipements électriques</b> | Température : hygrométrie : | +5 °C à + 40 °C max. 80 % sans condensation                                                                |
| <b>Poids</b>                                             | Four avec accessoires       | Suivant l'exécution (voir documents d'expédition)                                                          |
| 1) Chauffage uniquement entre deux phases                |                             |                                                                                                            |
| <b>Émissions</b>                                         | Niveau de bruit permanent:  | < 85 dB(A)                                                                                                 |

## 2.1 Garantie et responsabilité



**La garantie et la responsabilité sont régies par les conditions de garantie Nabertherm et les prestations de garantie stipulées dans des contrats particuliers. Ce qui suit est en outre valable :**

Les droits à la garantie et les actions en responsabilité en cas de dommages corporels et matériels sont exclus s'ils sont la conséquence des causes suivantes :

- Utilisation non conforme de l'installation
- Montage, mise en service, commande et maintenance incorrects de l'installation
- Exploitation de l'installation alors que des dispositifs de sécurité sont défectueux ou que des dispositifs de sécurité et de protection ne sont pas montés réglementairement ou ne fonctionnent pas
- Non observation des consignes du manuel d'instruction concernant le transport, le stockage, le montage, la mise en service, le fonctionnement, la maintenance de l'installation
- Modifications arbitraires de type constructif de l'installation
- Modification arbitraire des paramètres de service
- Modifications arbitraires de paramétrages et de réglages ainsi que modifications de programme
- Catastrophes dues à l'action de corps étrangers et cas de force majeure.

## 3 Sécurité

### 3.1 Utilisation conforme



L'installation Nabertherm a été construite et fabriquée après une sélection soignée des normes harmonisées à respecter ainsi que d'autres spécifications techniques. Elle reflète ainsi l'état actuel de la technique et garantit une sécurité optimale.

Seuls les matériaux dont les propriétés et les températures de fusion sont connues ont le droit d'être utilisés. Tenir compte si nécessaire des fiches techniques de sécurité des matériaux.

Toute autre utilisation telle que la transformation d'autres produits que ceux prévus ainsi que l'utilisation de substances dangereuses ou présentant un danger pour la santé n'est pas considérée comme conforme. L'accord écrit de Nabertherm est dans ce cas impératif.

Il doit être connu des matériaux utilisés dans le four s'ils peuvent attaquer ou détruire l'isolation et les résistances.

Sur les fours à sécurité de température réglable, la température d'extinction doit être réglée de manière à ce qu'une surchauffe de la masse fondue soit exclue.

Toute modification sur les dispositifs de l'installation ne doit être faite qu'après accord écrit de Nabertherm. Il est interdit d'enlever des dispositifs de protection, de les ponter ou de les mettre hors service.

Les indications d'installation et les directives de sécurité doivent être respectées sous peine de voir considérer l'utilisation du four comme non conforme et de perdre tout droit de garantie envers la Nabertherm GmbH !

L'ouverture du four alors qu'il est chaud (plus de 200 °C) peut provoquer une usure accrue des composants suivants : isolation, résistances et carcasse du four.

L'utilisation de sources d'énergie, de produits, moyens de production, de matières consommables soumis au décret sur les substances dangereuses ou agissant de manière quelconque sur la santé du personnel de service est interdite.



- Ce four est conçu pour les applications **professionnelles**. Le four **ne doit pas** être utilisé pour réchauffer des aliments, des animaux, du bois, des céréales etc..
- Le four ne doit pas être utilisé comme chauffage du poste de travail.
- Ne pas utiliser le four pour faire fondre de la glace par exemple.
- Ne pas utiliser le four comme séchoir à linge.



#### Remarque

Les consignes de sécurité des différents chapitres doivent être respectées.



#### Remarque

Ce produit **ne répond pas** à la directive ATEX et **ne doit pas** être utilisé en atmosphère inflammable. L'exploitation avec des gaz ou des mélanges explosibles ou avec des gaz ou des mélanges explosibles se formant au cours du process est interdite !

### 3.2 Exigences à l'attention de l'exploitant de l'installation

Les indications d'installation et les directives de sécurité doivent être respectées sous peine de voir considérer l'utilisation du four comme non conforme et de perdre tout droit de garantie envers Nabertherm.

Cette sécurité ne peut être obtenue dans la pratique que quand toutes les mesures nécessaires ont été prises à cet effet. L'exploitant de l'installation a l'obligation de planifier et de contrôler l'exécution de ces mesures.

#### **L'exploitant doit s'assurer de ce qui suit :**

- Tous les gaz toxiques doivent être évacués en dehors de la zone de travail, p. ex. au moyen d'un système d'aspiration.
- Le dispositif d'aspiration doit se mettre en marche.
- La ventilation du local est réglementaire.
- L'installation n'est utilisée que dans un état de fonctionnement parfait et en particulier la capacité de fonctionner des dispositifs de sécurité est contrôlée régulièrement.
- Les équipements de protection personnelle nécessaires pour les opérateurs et le personnel de maintenance et de réparation sont disponibles et utilisés.
- Ce manuel d'utilisation, comprenant la documentation des sous-traitants, est conservé sur l'installation. Il doit être garanti que toutes les personnes devant exécuter des travaux sur l'installation puissent consulter à tout moment le manuel d'utilisation.
- Tous les panneaux de sécurité et plaques indicatrices de l'installation doivent être parfaitement lisibles. Les plaques endommagées ou devenues illisibles doivent être immédiatement changées.
- Ce personnel doit être régulièrement instruit de toutes les questions touchant à la sécurité du travail et à l'environnement et doit connaître le manuel d'utilisation entier et en particulier les consignes de sécurité qu'il comprend.
- Dans une évaluation des dangers (Allemagne voir la loi sur la protection du travail § 5), déterminer les risques supplémentaires découlant des conditions de travail spéciales sur le lieu d'utilisation de l'installation.
- Réunir dans des instructions de service (Allemagne voir ordonnance d'emploi des moyens de travail § 6), toutes les instructions et consignes de sécurité complémentaires résultant de l'évaluation des dangers aux postes de travail sur l'installation.
- Dans un premier temps, ne faire travailler les apprentis opérateurs que sous la surveillance d'une personne expérimentée. La mise au courant terminée doit être confirmée par écrit.



#### **Remarque**

Les instructions préventives contre les accidents du pays d'utilisation doivent être respectées.

### 3.3 Exigences à l'attention des opérateurs

L'installation ne doit être utilisée que par des personnes qui ont été formées à cet effet et qui en ont l'autorisation. Ces personnes doivent connaître le manuel d'utilisation et agir en fonction de lui. Les attributions des opérateurs doivent être clairement définies.

Seul un personnel suffisamment qualifié et autorisé a le droit d'utiliser, de maintenir et de réparer l'installation.

Ce personnel doit être régulièrement instruit de toutes les questions touchant à la sécurité du travail et à l'environnement et doit connaître le manuel d'utilisation entier et en particulier les consignes de sécurité qu'il comprend.

Seul le personnel instruit à cet effet a le droit d'actionner les dispositifs de commande et de sécurité.

**Ces informations doivent être complétées par l'exploitant :**

- Opérateur \_\_\_\_\_
- Transport - ne doit être exécuté que par \_\_\_\_\_
- Implantation - ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_
- Mise en service - ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_
- Mise au courant - ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_
- Élimination de défauts - ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_
- Entretien - ne doit être exécuté que par \_\_\_\_\_
- Nettoyage - ne doit être exécuté que par \_\_\_\_\_
- Maintenance - ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_
- Réparations - ne doivent être exécutées que par \_\_\_\_\_
- Mise hors service- ne doit être exécutée que par \_\_\_\_\_

### 3.4 Vêtements de protection



Toujours porter des vêtements de protection résistants aux projections de métal en fusion, où que l'on soit à proximité de fours, de poches de coulée ou de composants semblables.



Protéger ses mains en portant des gants thermorésistants.



Porter un masque de protection respiratoire pour protéger les voies respiratoires pour travailler p. e. sur l'isolation fibreuse (P2 ou plus élevée).

### 3.5 Mesures de base pour le fonctionnement normal



#### Avertissement - risques d'ordre général !

Contrôler et s'assurer avant de mettre l'installation sous tension que seules des personnes autorisées se trouvent dans la zone de travail de l'installation et que personne ne peut être blessé par l'exploitation de cette dernière !

Contrôler et s'assurer avant de commencer toute production que tous les dispositifs de sécurité fonctionnent parfaitement !

Soumettre l'installation à un contrôle visuel de dommages avant tout commencement de production et s'assurer qu'elle ne sera exploitée que dans un état parfait ! Signaler immédiatement tout défaut au supérieur hiérarchique !

Enlever tout le matériel/les objets qui ne sont pas nécessaires à la production de la zone de travail de l'installation avant de commencer la production !

**Les contrôles suivants doivent être exécutés au moins un fois par jour (voir aussi maintenance et entretien) :**

- contrôle visuel de tout dommage extérieur visible,
- contrôle du fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité (tels que celui d'ARRÊT D'URGENCE),
- contrôler que toutes les conduites en tuyau souple hydrauliques ou pneumatiques sont étanches et correctement raccordées (s'il y en a sur l'installation);
- contrôler que toutes les conduites de gaz ou d'huile sont étanches et correctement raccordées (s'il y en a sur l'installation),
- contrôler le fonctionnement du ventilateur.

### 3.6 Mesures de base en cas d'urgence

#### 3.6.1 Comportement en cas d'urgence



#### Note

L'immobilisation en cas d'urgence est prévue, il faut pour cela **débrancher la fiche électrique**. La fiche électrique doit pour cette raison toujours être accessible durant le fonctionnement afin de la débrancher rapidement en cas d'urgence.



Programmeur

Interrupteur principal/interrupteur de courant de commande

Fig. 4 : Interrupteur principal sur la carcasse du four (exemple)



#### Remarque

Pour des raisons de sécurité, nous recommandons de plus de débrancher la machine.



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés !

### 3.7 Mesures de base pour la maintenance et l'entretien

Les travaux de maintenance ne doivent être exécutés que par du personnel qualifié et autorisé qui respecte les instructions de maintenance et les prescriptions de prévention contre les accidents ! Nous recommandons de prier le S.A. V. Nabertherm GmbH de procéder à la maintenance et à l'entretien. Des risques de blessure, un danger de mort et d'importants dommages matériels peuvent être causés dans le cas contraire !

Mettre l'installation hors circuit et la bloquer pour empêcher toute remise en circuit intempestive (verrouiller l'interrupteur principal et le bloquer avec un cadenas pour empêcher toute remise en circuit intempestive) ou la débrancher.

Sécuriser la zone de remise en état sur une grande surface.

Avertissement de charges en suspension. Il est interdit de travailler sous une charge en suspension. Il y a danger de mort.

Dépressuriser les équipements hydrauliques de l'installation avant tout travail de maintenance ou de réparation ! (S'il y en a sur l'installation).

Ne jamais arroser les fours, armoires de commande et autres carcasses d'équipements électriques avec de l'eau pour les nettoyer !

Après avoir terminé les travaux de maintenance ou de réparation ou avant de reprendre la production, s'assurer

- que les assemblages par vis desserrés sont de nouveau bien serrés,
- que les dispositifs de protection, les filtres enlevés sont bien remontés,
- que tout le matériel, les outils et autres équipements nécessaires à l'exécution des travaux
- de maintenance et de réparation ont été enlevés de la zone de travail,
- que les liquides qui se sont éventuellement échappés ont été enlevés,
- que les connexions lâches sont de nouveau bien fixées,
- que tous les dispositifs de sécurité (tels que celui d'ARRÊT D'URGENCE) ont été contrôlés et fonctionnent.

### 3.8 Prescriptions concernant l'environnement

Toutes les obligations légales pour éviter les déchets et pour recycler/éliminer réglementairement les déchets doivent être respectées pour tous les travaux sur et avec l'installation.

Les matières ou substances problématiques telles que lubrifiants, batteries ou piles ne doivent pas être jetés à la poubelle ou dans les eaux usées.

Lors des travaux d'installation, de réparation et de maintenance, les substances dangereuses pour l'eau telles que

- graisses et huiles lubrifiantes
- huiles hydrauliques
- réfrigérant
- liquides détergents contenant des solvants ne doivent pas pénétrer dans le sol ou les canalisations !

Ces substances doivent être conservées, transportées, collectées et éliminées dans des conteneurs appropriés !



#### Remarque

L'exploitant doit s'assurer que les réglementations nationales sur l'environnement sont respectées.

### 3.9 Signification des symboles de sécurité utilisés



#### Remarque

Dans le manuel d'utilisation présent sont données des consignes de sécurité concrètes qui servent à signaler les risques résiduels qui ne peuvent être évités lors de l'exploitation de l'installation. Ces risques résiduels comprennent les dangers pour les personnes / le produit / l'installation et l'environnement.

Les symboles utilisés dans le manuel d'utilisation servent avant tout à attirer l'attention sur les consignes de sécurité !

Si la consigne de sécurité est précédée du triangle d'avertissement portant le mot « **Danger** », des risques pour l'installation, le matériel, les personnes et l'environnement ne sont pas exclus.

Si la consigne de sécurité est précédée du triangle d'avertissement portant le mot « **Attention** », il n'y a aucun danger pour les personnes.

Le symbole utilisé, quel qu'il soit, ne peut remplacer le texte de la consigne de sécurité. Le texte doit pour cette raison être toujours lu !

**Symboles  
internationaux  
selon ISO**



#### Avertissement - risques d'ordre général !

Ce symbole signale qu'il faut compter sur des dangers. (danger de mort, risque de blessures)



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Avertissement de tension électrique dangereuse dans la salle de travail (telle que salle de contrôle, distributeur électrique)



#### Avertissement - danger dû à une surface chaude, brûlure

Il n'est pas toujours possible de remarquer que des surfaces telles que des pièces de l'installation, les parois du four, les portes ou les matériaux, mais également les liquides sont chauds.



#### Remarque

Ce symbole sert à donner des instructions et des informations particulièrement utiles.

### 3.10 Dangers d'ordre général sur l'installation



#### Avertissement - risques d'ordre général !

- Il y a risque de se brûler avec la carcasse du four et le tube de travail
- La poignée de la porte/la poignée peut atteindre de hautes températures pendant le fonctionnement, porter des gants de protection
- Il y a risque d'écrasement avec les pièces mobiles (charnière de porte, entraînement à tube tournant)
- L'armoire de commande (s'il y en a une) et les borniers de l'installation contiennent des tensions électriques dangereuses.
- Ne pas introduire d'objets dans les ouvertures de la carcasse du four, des orifices d'évacuation ou des fentes de refroidissement de l'installation de commande et du four (s'il y en a). Il est possible de s'électrocuter.

## 4 Transport, montage et première mise en service

### 4.1 Livraison

#### Contrôle de l'intégralité.

Contrôler que l'étendue de la fourniture corresponde au bordereau de livraison et aux papiers de la commande. Les pièces manquantes et les dommages dus à un mauvais emballage ou au transport doivent être **immédiatement** signalés auprès du transporteur et de Nabertherm car les réclamations ultérieures ne pourront plus être acceptées.

#### Risque de blessures

Des pièces ou l'installation elle-même peuvent tomber à la renverse, se décaler ou chuter lorsque l'on soulève l'installation. Personne ne doit se trouver dans la zone de travail lorsque l'on soulève l'installation de four. Porter des chaussures et un casque de sécurité.

#### Consignes de sécurité

- Les véhicules de convoyage au sol ne doivent être utilisés que par du personnel autorisé. Le conducteur assume seul la responsabilité de la sûreté de sa conduite et de la charge.

- Veiller lorsque l'on soulève l'installation à ce que les dents de la fourche ou la charge ne restent pas accrochées à la pile voisine. Transporter des pièces élevées telles que les armoires électriques avec la grue.
- N'utiliser que des engins de levage possédant une force portante suffisante.
- Les engins de levage ne doivent être montés qu'aux endroits marqués destinés à cet effet.
- N'utiliser en aucun cas des pièces rapportées, des tuyauteries ou des caniveaux de câbles pour fixer l'engin de levage.
- Ne soulever les pièces non emballées qu'au moyen d'élingues ou de sangles.
- Ne monter les moyens de transport qu'aux endroits prévus à cet effet.
- Les moyens de levage et d'élingage doivent satisfaire aux instructions préventives contre les accidents.
- Tenir compte du poids de l'installation lors du choix des moyens de levage et d'élingage ! (voir chapitre Caractéristiques techniques)
- Maintenir toujours les pièces en inox (éléments de fixation aussi) à distance de celles en acier non allié.
- Enlever la protection anti-corrosion directement avant le montage.

**Avertissement - risques d'ordre général !**

Avertissement de charges en suspension. Il est interdit de travailler sous une charge en suspension. Il y a danger de mort.

**Remarque**

Tenir compte des consignes de sécurité et des instructions préventives contre les accidents pour les véhicules de convoyage au sol.

**Transport avec un chariot élévateur**

Tenir compte de la charge autorisée du chariot élévateur.

1. Nos fours sont livrés depuis l'usine sur un châssis de transport en bois pour faciliter leur déchargement. Ne transporter le four qu'emballé avec des sécurités transport adéquates pour éviter tout dommage éventuel. L'emballage ne devrait être enlevé que sur le lieu d'implantation. Veiller lors du transport à ce que le four ne puisse pas glisser, basculer ou être endommagé. 2 personnes au moins doivent s'occuper des travaux de transport et de montage. Ne pas stocker le four dans des locaux humides ou à l'extérieur.
2. Faire passer le chariot élévateur sous le châssis de transport. Veiller à ce que le chariot élévateur soit enfoncé **à fond** sous le châssis de transport. Faire attention aux machines voisines qui sont transportées.

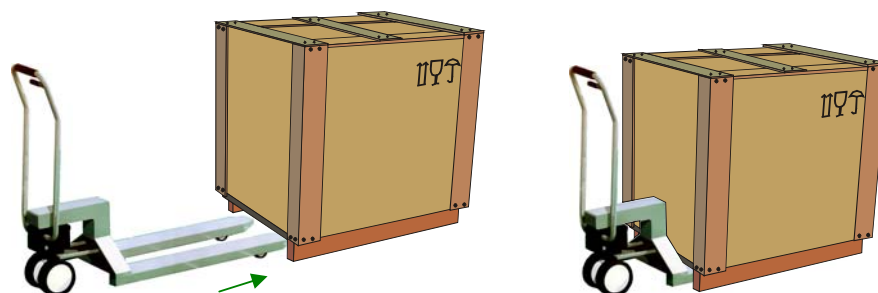


Fig. 5 : Le chariot élévateur est **entièrement** enfoncé sous le châssis de transport

3. Soulever le four avec précaution, faire attention au centre de gravité. Veiller lorsque l'on soulève l'installation à ce que les pointes de la fourche ou que la charge ne restent pas accrochés à la pile voisine.
4. Contrôler la stabilité de la position du four, mettre des protections transport en place si nécessaire. Se déplacer avec précaution, lentement, et à la position la plus basse. Ne pas rouler en pente.
5. Déposer avec précaution le four sur son lieu d'implantation. Faire attention aux machines voisines qui sont transportées. Éviter de déposer le four par à-coups.

#### Légende :

Les symboles des consignes de maniment d'emballages sont internationalement définis de manière standard dans ISO R/780 (International Organization for Standardization) et DIN 55 402 (Deutsches Institut für Normung).

| Désignation                  | Symbole                                                                             | Explication                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marchandise emballée fragile |  | Ce symbole doit être apposé sur les marchandises fragiles. Les marchandises marquées de telle sorte doivent être traitées avec précaution et ne doivent en aucun cas chuter ou être ficelées.                                                                                                                                                      |
| Haut                         |  | Le paquet doit être transporté, transbordé et stocké de telle façon que les flèches soient toujours dirigées vers le haut. Il est interdit de les faire rouler, basculer ou d'utiliser tout autre mode de manipulation. La charge ne doit cependant pas être posée « on top (sur le dessus) ».                                                     |
| Protéger contre l'humidité   |  | Les marchandises marquées ainsi doivent être protégées contre une hygrométrie trop élevée, elles doivent donc être recouvertes pour être stockées. Les paquets particulièrement lourds et volumineux ne pouvant être stockés dans des halls ou des entrepôts doivent être recouverts de bâches.                                                    |
| Élinguer ici                 |  | Le symbole ne donne qu'une indication de l'endroit où l'élingage doit avoir lieu mais pas de la méthode. Si les symboles se trouvent éloignés du milieu et du centre de gravité, le paquet est suspendu droit quand les moyens d'élingage ont la même longueur. Si cela n'est pas le cas, les moyens d'élingage doivent être raccourcis d'un côté. |

## 4.2 Déballage



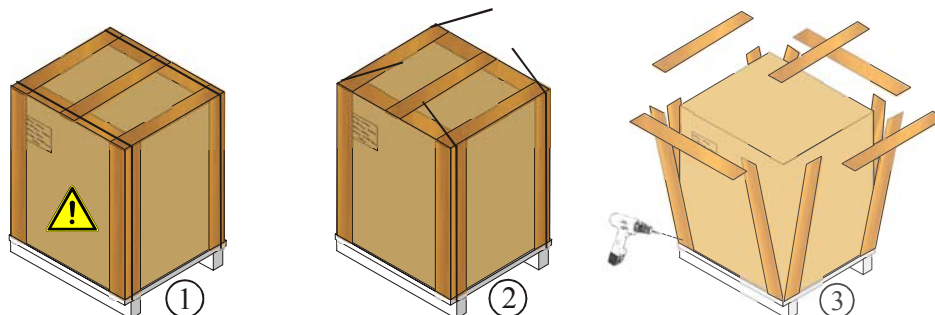
### Remarque

L'installation est bien emballée pour la protéger contre tout dommage dû au transport. Veiller à ce que tous les emballages soient ôtés (à l'intérieur de la chambre du four aussi). Conserver l'emballage en vue d'une éventuelle expédition ou pour stocker le four.

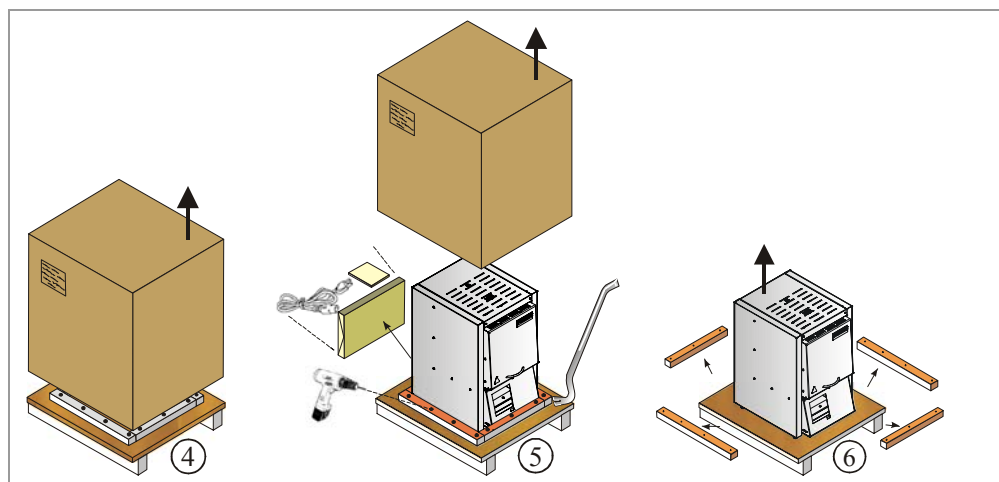
2 personnes au moins sont nécessaires pour porter et transporter le four, voire plus selon la taille du four.



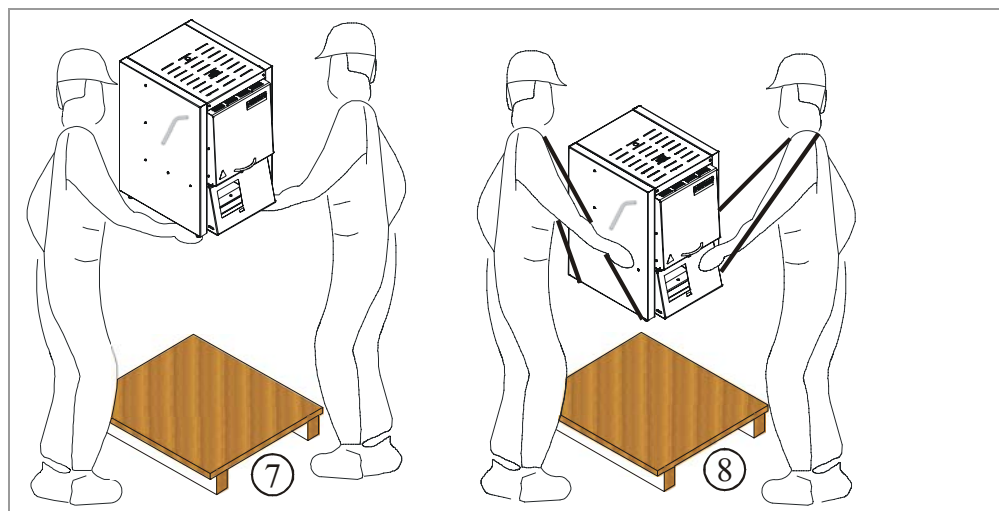
Utiliser des gants de protection



1. Vérifier si l'emballage de transport est éventuellement endommagé.
2. Enlever les colliers de fixation de l'emballage de transport.
3. Desserrer les vis et enlever le coffrage en bois du carton (s'il y en a un)



4. Soulever avec précaution le carton et le retirer de sur la palette.
5. Sur la face arrière du four se trouve un carton plat dans lequel se trouvent les accessoires de votre four (tablette en céramique ou un câble en option). Comparer l'étendue de la fourniture au bordereau de livraison et aux documents de la commande, voir chapitre « Livraison ». Desserrer les vis ou les clous de sur les barres de retenue et les enlever.
6. Enlever les barres de retenue de sur la palette.



7. Saisir le four par dessous sur les côtés et veiller à avoir une bonne prise.
8. En cas d'utilisation de sangles de suspension, ces dernières doivent être placées de côté (en croix). Veiller à avoir une bonne prise.



#### **Remarque**

Les instructions préventives contre les accidents du pays d'utilisation doivent être respectées.



#### **Remarque**

Conserver l'emballage en vue d'une éventuelle expédition ou pour stocker le four.

### 4.3 Protection transport/emballage

Le four est équipé d'une protection transport pour le protéger des dommages causés par le transport ; elle doit être enlevée avant la mise en service du four.

Enlever **d'abord** les rubans adhésifs puis extraire ensuite la protection transport. Tirer la porte du four un peu vers soi, il est alors plus facile d'enlever la protection transport du four (voir figure : Enlever la protection transport).

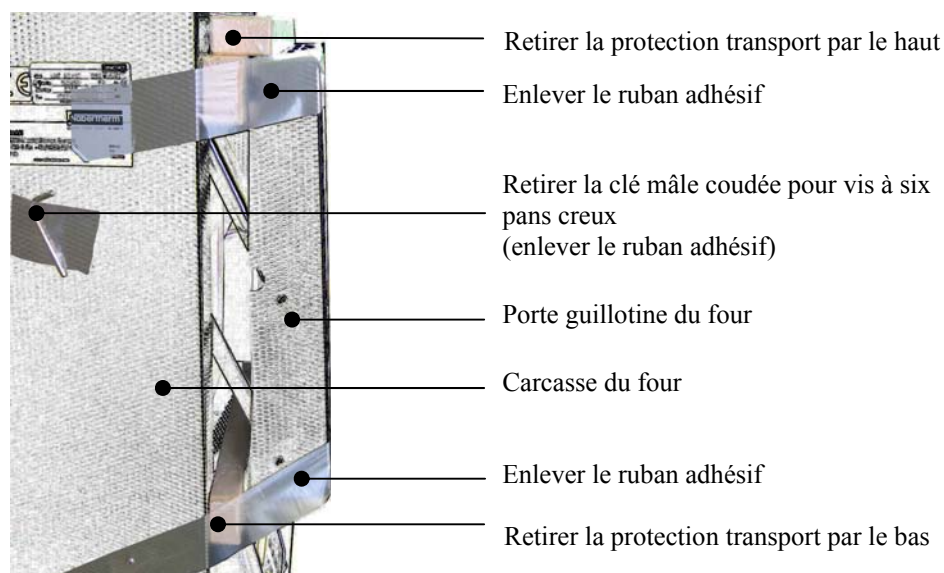


Fig. 6 : Enlever la protection transport



#### Remarque

Conserver la protection transport en vue d'une éventuelle expédition ou pour stocker le four. Pour éviter tout dommage de l'isolation de la porte du four, ce dernier doit être fixé comme représenté sur l'illustration s'il doit être expédié.

## 4.4 Conditions de construction et de raccordement à remplir

### 4.4.1 Implantation (emplacement du four)

Les consignes de sécurité suivantes doivent être respectées lors de l'implantation du four :

- Le four doit être installé dans un local sec conformément aux consignes de sécurité.
- La paillasse/table de desserte doit être plane pour permettre une implantation à l'horizontale du four. Le four doit être posé sur un support **non combustible** (pierre, métal, etc.).
- La charge admissible de la paillasse doit correspondre au poids du four, accessoires compris.
- Le revêtement de sol ne doit pas être en matériau combustible afin que tout matériau brûlant tombant du four ne le fasse s'enflammer.

Malgré une bonne isolation, le four dégage de la chaleur sur ses surfaces extérieures. Cette chaleur doit être évacuée si nécessaire (**faire appel si nécessaire à un technicien de la ventilation**). Une distance de sécurité minimale (S) de 0,5 m et de 1 m au-dessus du four doit en outre être respectée de tous les côtés par rapport aux matériaux inflammables. Dans des cas isolés, l'écart doit être choisi plus grand afin de se conformer aux nécessités locales. La distance **latérale** peut être ramenée à 0,2 m pour les **matériaux non inflammables**.

S'assurer que l'aération et la ventilation sont suffisantes et que l'évacuation des gaz est adéquate au cas où des gaz et des vapeurs devaient s'échapper de la charge. L'installation doit disposer d'une hotte adéquate pour l'air de combustion.

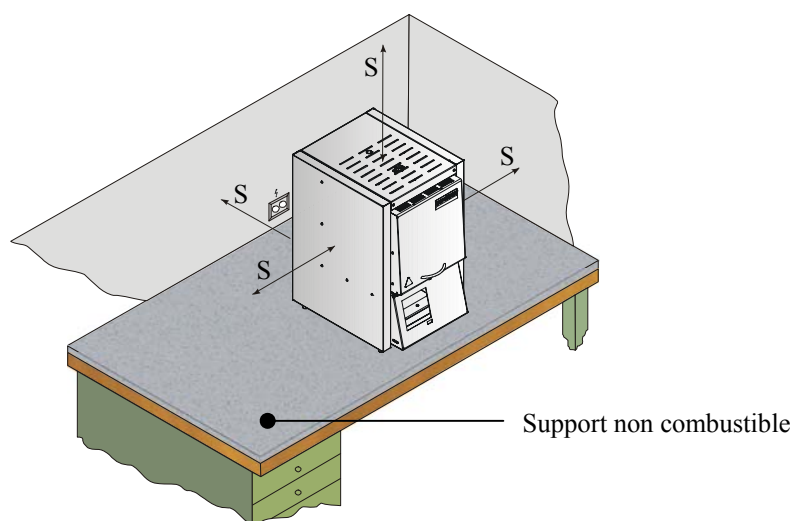


Fig. 7 : Implantation d'un four haute température de laboratoire modèle LHT (modèle de paillasse)



#### Avertissement

Le lieu d'implantation doit être pourvu d'une aération suffisante pour assurer l'évacuation de la chaleur et des gaz éventuellement produits. Dans le cas contraire, il existe un risque d'incendie et des risques pour la santé.


**Remarque**

Le four devrait disposer de 24 heures d'acclimatation sur le lieu d'implantation avant d'être mis en service.

## 4.5 Montage, installation et raccordement

### 4.5.1 Évacuation des fumées

Nous recommandons de raccorder une tuyauterie d'évacuation pour les dégagements gazeux.

Un tuyau d'échappement métallique que l'on peut acheter dans le commerce d'une ouverture de 80 à 120 peut être utilisé comme tuyau d'évacuation. Il doit être posé de manière à monter en continu et doit être fixé à la paroi ou au plafond.

Positionner le tuyau au-dessus de la cheminée d'évacuation du four. Le tuyau d'échappement ne doit pas fermer hermétiquement le tube d'évacuation car il est sinon impossible d'obtenir l'effet bypass. Ce dernier est nécessaire afin qu'il n'y ait pas trop d'air frais qui soit aspiré à travers le four.

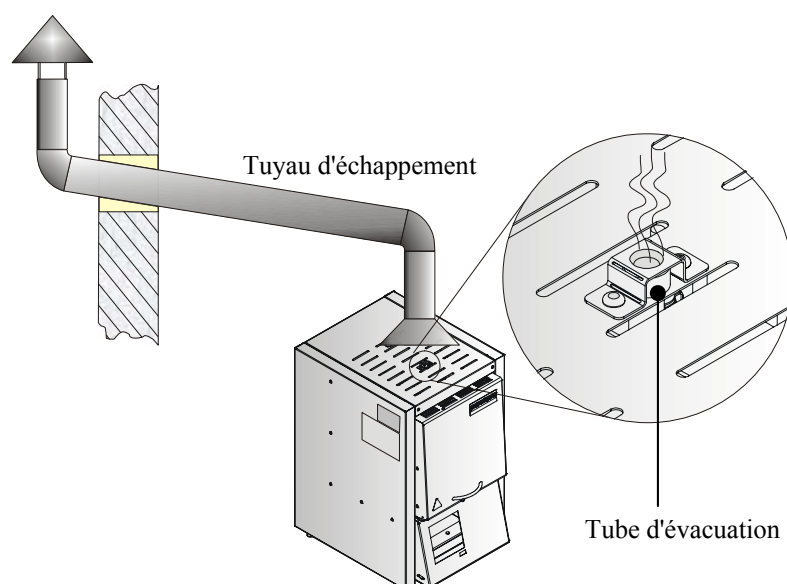


Fig. 8 : Montage d'un tuyau d'échappement (exemple)


**Remarque**

Les dégagements gazeux ne peuvent être évacués que quand le local est aéré grâce à une ouverture d'arrivée d'air adéquate.


**Remarque**

Le système d'évacuation des fumées exige des travaux de maçonnerie et des travaux sur le toit de la part du client. La taille et le type de système d'évacuation des fumées doivent être conçus par un technicien de la ventilation. Les règlements nationaux du pays d'utilisation donné doivent être respectés.

## 4.5.2 Branchement au réseau électrique

L'exploitant doit fournir les prestations nécessaires telles que charge admissible de la surface d'implantation, mise à disposition de l'énergie (électrique).

- Le four doit être implanté selon l'utilisation conforme. Les valeurs du branchement secteur doivent correspondre à celles indiquées sur la plaque signalétique du four.
- La prise secteur doit se trouver à proximité du four et être facilement accessible. Les exigences de sécurité ne sont pas respectées quand le four n'est pas branché sur la prise possédant un contact de protection.
- En cas d'utilisation d'une rallonge ou d'une prise multiple, leur charge électrique admissible maximale ne doit pas être dépassée. Ne pas utiliser le four avec une rallonge sans être sûr de la mise à la terre.
- Le câble secteur ne doit pas être endommagé. Ne pas poser d'objets sur le câble secteur. Poser le câble de manière à ce que personne ne puisse marcher dessus ou trébucher.
- Un câble secteur endommagé doit être immédiatement changé.
- Assurer une pose protégée de la ligne de raccordement du four.



### Remarque

S'assurer avant le branchement sur l'alimentation en tension que l'interrupteur principal se trouve en position « **Arrêt** » ou « **0** ».

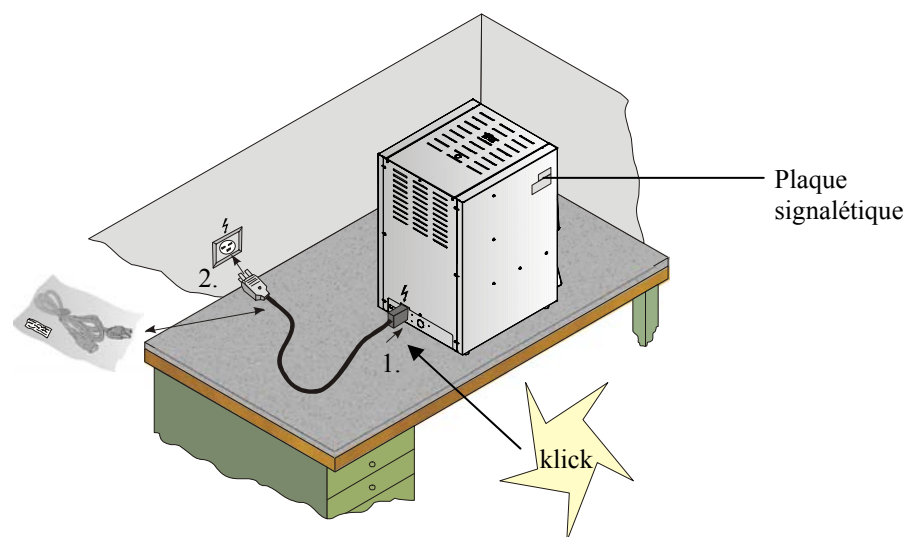


Fig. 9 : Four LHT jusqu'à 3,6 kW (câble secteur joint compris dans l'étendue de la fourniture)

1. Brancher d'abord le câble secteur joint sur la prise femelle avec terre du four prévue à cet effet.
2. Brancher ensuite le câble secteur joint sur le branchement secteur. N'utiliser qu'une prise dotée d'un contact de protection pour l'alimentation.

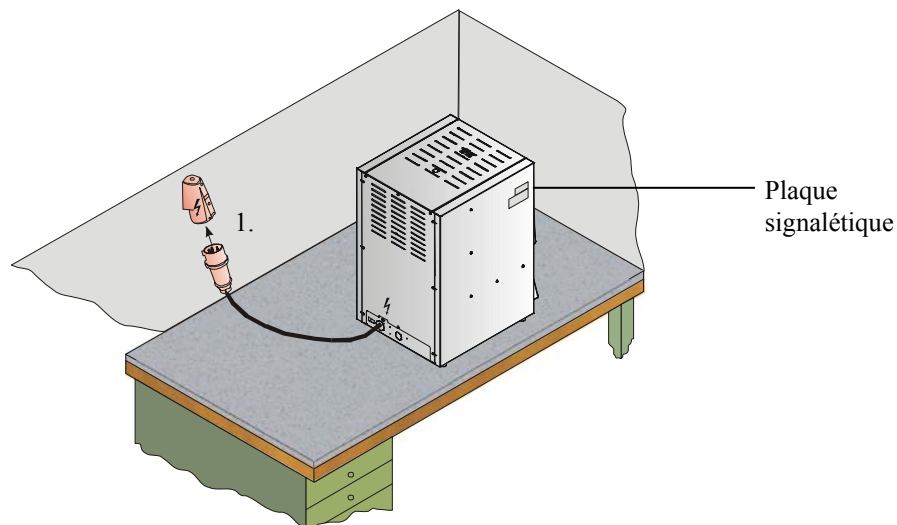


Fig. 10 : Four LHT 5,2 kW et 8 kW

1. Brancher le câble secteur sur le branchement secteur. N'utiliser qu'une prise dotée d'un contact de protection pour l'alimentation.

Mise à la terre du four et de l'installation de commande (selon VDE 0100, partie 410) condition au circuit de protection par courant de défaut du chauffage.

Contrôle de la résistance de mise à la terre (selon VDE 0100); voir aussi les instructions préventives contre les accidents.

Installations électriques et moyens de production selon les prescriptions du pays d'utilisation.



#### Remarque

Le câblage et les raccordements électriques se trouvent dans le schéma électrique ci-joint. L'équipement électrique est indiqué dans le schéma électrique.



#### Remarque

Les prescriptions nationales du pays d'utilisation donné doivent être respectées



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés !

### 4.5.3 Mise en place de la plaque de base

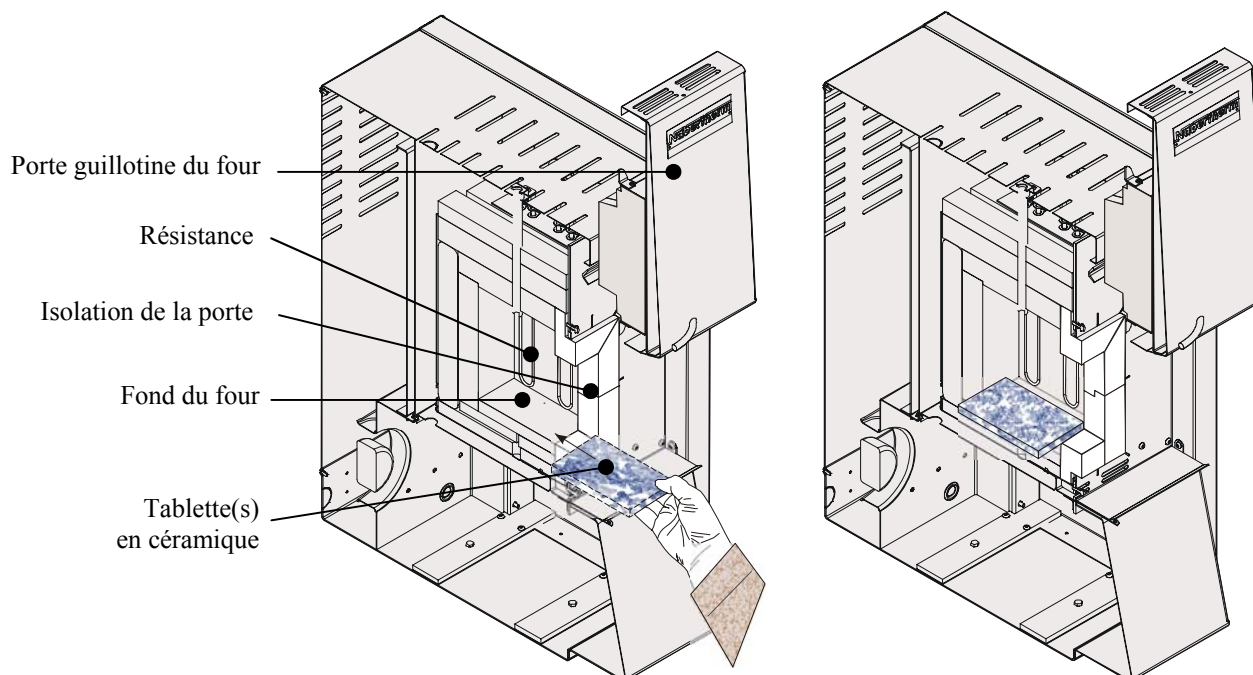


Fig. 11 : Mise en place de la tablette en céramique

La porte guillotine du four doit être ouverte avec précaution. Place la (les) tablette(s) en céramique (la quantité dépend du modèle de four) avec précaution au milieu du fond du four. Veiller à ce que l'isolation de la porte et les résistances ne soient pas endommagées lors de l'insertion de la (des) tablette(s) en céramique. Éviter impérativement de toucher les résistances lors de l'insertion de la (des) tablette(s), cela pourrait entraîner l'immédiate destruction des résistances.

Le fond du four se compose d'un matériau réfractaire de qualité supérieure, mais ce dernier est extrêmement sensible aux chocs. La tablette en céramique a la tâche de protéger le fond du four. Une/des tablette(s) endommagée(s) doit/doivent être immédiatement échangée(s) (voir chapitre « Pièces de rechange/d'usure »).

Le four ne doit pas être mis en service sans tablette.

La charge doit être positionnée le plus au milieu possible de l'espace utile sur la tablette en céramique. Cela garantit un réchauffement homogène.

Fermer la porte du four avec précaution une fois qu'il est chargé.



#### Remarque

Veiller à ce que la charge sur le fond du four ne dépasse pas 2 kg.

## 4.6 Première mise en service

La mise en service de l'installation ne doit être réalisée que par des personnes qualifiées qui respectent les consignes de sécurité.

Veuillez lire également le chapitre « Sécurité ». Les consignes de sécurité suivantes doivent être impérativement respectées lors de la mise en service, cela permet d'éviter toute blessure mortelle, dommages de l'installation et autres dommages matériels.

S'assurer que les instructions contenues dans le manuel du programmeur seront respectées et suivies.

L'installation ne doit être utilisée que selon son utilisation conforme.

S'assurer que seules les personnes qui en ont le droit se trouvent dans la zone de travail de la machine et qu'aucune autre personne ne peut être exposée à un danger par la mise en service de l'installation.

Contrôler avant le premier démarrage que tous les outils ou pièces étrangères et protections transport aient été enlevés de l'installation.

Activer tous les dispositifs de sécurité (interrupteur principal, bouton ARRÊT D'URGENCE s'il y en a) avant la mise en service.

Les branchements mal câblés peuvent détruire les composants électriques/électroniques.

Tenir compte des mesures de protection particulières (p. ex. mise à la terre) pour les composants en danger.

Des branchements défectueux peuvent causer un démarrage inattendu de l'installation.

S'informer du comportement à avoir en cas de dérangement ou d'urgence avant de mettre la machine en marche.

Contrôler les branchements électriques et les indicateurs de contrôle avant le premier démarrage.

Il doit être connu si les matériaux utilisés dans le four peuvent attaquer ou détruire l'isolation et les résistances. Les substances nuisibles à l'isolation sont les alcali, les bases alcalinoterreuses, les vapeurs métalliques, les oxydes métalliques, les composés du chlore, du phosphore et les halogènes.



#### Remarque

Le four devrait disposer de 24 heures d'acclimatation sur le lieu d'implantation avant d'être mis en service.

### 4.6.1 Résistances en disiliciure de molybdène



#### Stabilité chimique :

Les fours chauffés par des résistances en disiliciure de molybdène ( $\text{MoSi}_2$ ) n'existent que pour une température ambiante du four de 1600, 1750 et 1800 °C. La température ambiante max. du four se réfère au fonctionnement à l'air. Quand les températures sont supérieures à 800 °C, une couche d'oxyde de silice se forme à la surface de la résistance et protège cette dernière contre toute oxydation. Une telle couche protectrice ne se forme pas quand les températures sont basses. Une oxydation du molybdène et de la silice peut avoir lieu à des températures autour de 550 °C quand la surface des résistances n'est pas protégée. Il se forme une poudre jaunâtre, composée principalement d'oxyde de molybdène ( $\text{MoO}_3$ ). Cette réaction chimique n'a aucun effet préjudiciable sur la performance des résistances.

#### Résistance aux métaux et aux oxydes :

Les résistances ne devraient jamais entrer en contact avec des matériaux solides à l'exception de matériaux de support en céramique.

#### Métaux :

La plupart des métaux s'encalaminent dans une atmosphère oxydante (une oxydation a lieu dans une atmosphère oxydante en raison d'une influence thermique. Cet oxyde métallique peut réagir à l'oxyde de silice de la résistance et raccourcir sa durée de vie. Veiller, quand le four est utilisé pour la fusion de métaux, à ce que la chambre du four soit protégée contre les projections de métal, les salissures et les vapeurs qui apparaissent durant la fusion (en

particulier par du fondant). L'isolation du four aussi est sérieusement attaquée par les oxydes de métaux.

**Alcali :**

Les combinaisons contenant des alcali peuvent attaquer les résistances. Les combinaisons contenant des alcali détruisent en outre rapidement l'isolation.

**Céramique :**

La céramique peut détruire la résistance en cas de contact direct avec elle. Les sels et oxydes de la céramique peuvent en outre réagir à l'oxyde de silice de la résistance et raccourcir la durée de vie de cette dernière.

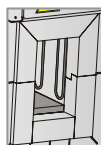
**Verre :**

Quand du verre est fondu, l'atmosphère du four contient des impuretés dont la composition dépend du produit en verre. Ces éléments agissent la plupart du temps comme du fondant sur la couche d'oxyde de silice. Cela réduit la viscosité et l'oxyde de silice coule lentement le long de la résistance. Du nouvel oxyde de silice se forme cependant immédiatement de nouveau, de manière que la réduction de la durée de vie est minime. L'isolation peut en outre être très attaquée selon le type de verre.

## 4.7 Recommandations pour le premier chauffage du four



Pour obtenir une couche d'oxyde protectrice sur les résistances, le four doit être chauffé en 2 heures env. à **100 °C sous la température max.** Cette température doit être maintenue pendant env. 1 heure. Cette opération doit être réalisée lors de la mise en service, après le changement des résistances ou pour régénérer la couche d'oxyde. Une odeur dérangeante peut apparaître durant le chauffage, elle est due au liant qui s'échappe du matériau isolant. Nous recommandons de bien aérer l'emplacement du four durant la première phase de chauffage.

**Fissures dans l'isolation**

L'isolation du four est constituée d'un matériau réfractaire de très haute qualité. La dilatation thermique crée l'apparition de fissures dans l'isolation au bout de quelques cycles de chauffage. Néanmoins, celles-ci n'ont aucune influence sur le fonctionnement et la qualité du four.

## 5 Commande

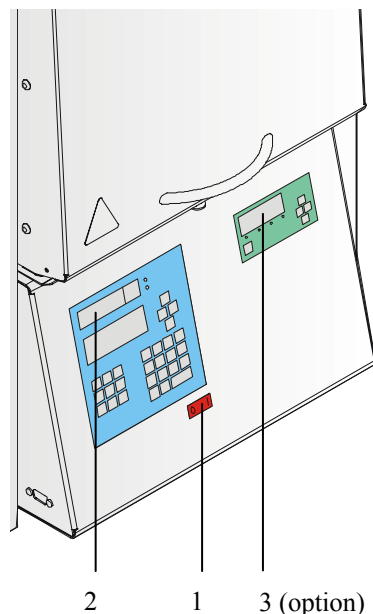


Fig. 12a : Installation de commande et de régulation avec programmeur Nabertherm

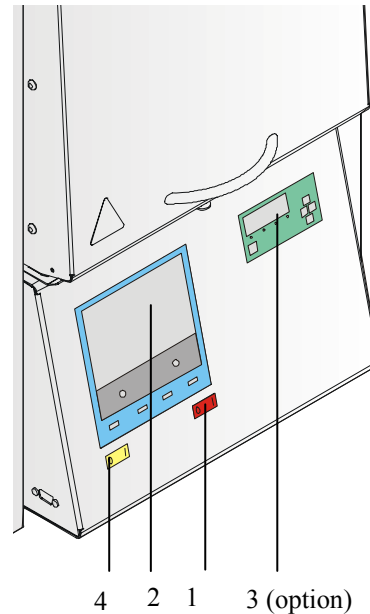


Fig. 12b : Installation de commande et de régulation avec programmeur Eurotherm



Arrêt Marche

1. L'interrupteur principal (1) sert à ouvrir ou couper le courant de commande. Quand le four est sous courant de commande, la température de la chambre de chauffe est affichée à l'afficheur LED du programmeur (2).
2. Le programme de chauffage et de refroidissement désiré se règle sur le programmeur (2). Description du programmeur voir le manuel d'utilisation séparé.
3. La température de la sécurité de température réglable (3) (option) doit être réglée à 30 °C de plus que celle du programmeur. Description de la sécurité de température réglable (T) voir manuel d'utilisation séparée.
4. Le chauffage s'allume et s'éteint avec l'interrupteur (4) après la programmation du programmeur Eurotherm.



### Remarque

Un fonctionnement permanent à la température maximale peut provoquer une usure accrue des résistances et de l'isolation. Nous recommandons un fonctionnement à env. **50 °C au-dessous de la température maximale.**



### Remarque

Le four a une carcasse à double paroi et une ventilation forcée. Contrôler le fonctionnement du ventilateur lors de la mise en marche du four (audible grâce à un léger bourdonnement sur la carcasse).



### Remarque

Voir le manuel d'utilisation séparé pour la description de la saisie des températures, des

temps et du « démarrage » du four.

## 5.1 Levier d'air frais

La quantité d'arrivée d'air frais peut se régler au moyen du levier d'air frais. Le levier d'air frais se trouve au-dessous de la porte. La position est expliquée par les symboles à côté ou sur le levier.

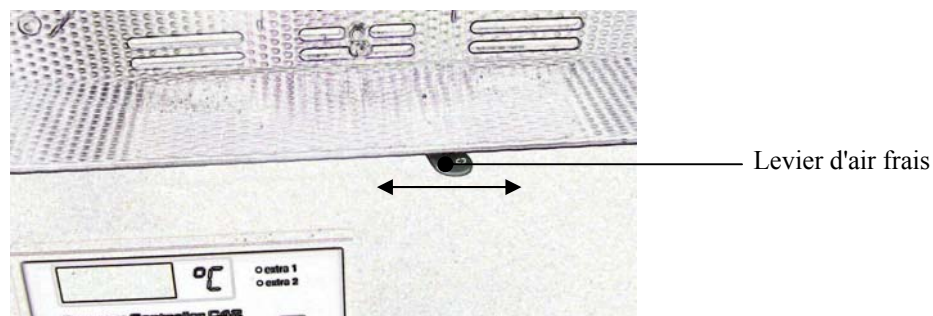


Fig. 13 : Levier d'air frais

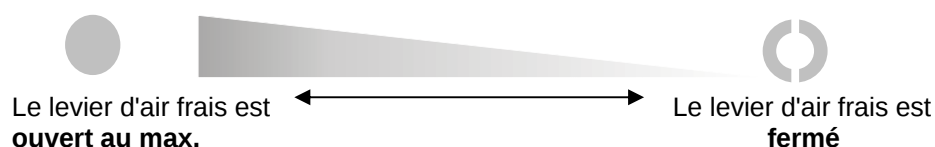


Fig. 14 : Réglage de l'arrivée d'air frais (symboles)

## 5.2 Chargement

### Chargement du four

La porte du four doit être ouverte avec précaution.

Seuls les matériaux dont les propriétés et les températures de fusion sont connues ont le droit d'être utilisés. Tenir compte si nécessaire des fiches techniques de sécurité des matériaux.

Veiller lors du chargement du four à ce que l'isolation de la porte et les résistances ne soient pas endommagés. Éviter impérativement de toucher les résistances lors du chargement du four, cela pourrait entraîner leur immédiate destruction.

La charge doit être positionnée le plus au milieu possible de l'espace utile sur la tablette en céramique. Cela garantit un réchauffement homogène.

Le temps de chauffe peut augmenter considérablement lorsque l'on place beaucoup de pièces dans le four.

Si un creuset est utilisé, veiller à introduire le fondant avec précaution à l'intérieur. Les creusets sont sensibles aux chocs et aux coups. Les métaux se dilatent plus et plus vite sous la chaleur que les creusets. S'assurer que les recommandations données par le fabricant de creusets de fonte pour l'entretien et le maniement soient parfaitement respectées.

Fermer la porte du four avec précaution une fois qu'il est chargé. La porte devrait être fermée avec précaution afin de ne pas endommager l'isolation. Veiller à ce que la porte soit fermée correctement.

Le four ne doit, dans la mesure du possible, **pas** être ouvert quand il est chaud. Si l'ouverture est nécessaire à haute température, y procéder le plus rapidement possible. Veiller à être suffisamment protégé par des vêtements adéquats et à ce que le local soit suffisamment aéré, voir chapitre « Sécurité ».

Les tôles en acier inoxydables peuvent changer de couleur (en particulier lorsque le four est ouvert à chaud), mais cela n'influence en rien le bon fonctionnement du four.

### Mesures de précaution supplémentaires

S'assurer que les objets tels que théières ou bouteilles soient maintenus à distance du four.



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Pour la sécurité de l'opérateur et du four, le programme de chauffage doit toujours être arrêté lors du chargement du four. Risque de choc électrique en cas de non-respect de cette consigne.

## 6 Maintenance, nettoyage et entretien



#### Avertissement - risques d'ordre général !

Seul un personnel qualifié qui respecte les instructions de maintenance et les prescriptions de prévention contre les accidents a le droit de procéder à des travaux de nettoyage, de graissage et de maintenance ! Nous recommandons de prier le S.A.V. Nabertherm GmbH de procéder à la maintenance et à l'entretien. Des risques de blessure, un danger de mort et d'importants dommages matériels peuvent être causés dans le cas contraire !



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés !



Le four et/ou l'installation de commande doivent être mis hors tension pour éviter toute remise en service inopinée durant les travaux de maintenance. Débrancher le four pour des raisons de sécurité.

Les opérateurs n'ont le droit d'éliminer eux-mêmes que les dérangements qui ont été manifestement causés par une erreur de manipulation !

Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante.

Le four doit être soumis à intervalles réguliers à un contrôle optique. L'intérieur du four doit en outre être nettoyé en cas de besoin (p. ex. avec un aspirateur) **Attention** : ne pas buter contre les résistances pour éviter de les briser.

Le four et le local doivent disposer d'un apport supplémentaire d'air frais pendant les travaux sur le four.

Les dispositifs de sécurité qui ont été enlevés durant les travaux de maintenance doivent être remontés après les travaux.

Avertir des charges en suspension sur le lieu de travail (p. ex. grues). Le travail sous une charge en suspension (tel que four, installation de commande soulevé) est interdit.

Le fonctionnement d'interrupteurs de sécurité et d'éventuels fins de course doit être contrôlé régulièrement selon les règlements nationaux du pays d'utilisation.

Il doit être contrôlé avant chaque process que le thermocouple n'est pas endommagé afin de garantir une régulation parfaite de la température.

Les vis des porte-résistance (voir chapitre « Changement des résistances ») devraient le cas échéant être bien resserrées. Le four et/ou l'installation de commande doivent être mis hors tension (débrancher) avant ce type de travaux. Les dispositions (règlements nationaux concernés du pays d'utilisation) doivent être respectées.

Un ou plusieurs contacteurs se trouvent dans l'installation de commande. Les contacts de ces contacteurs sont des pièces d'usure et doivent donc être régulièrement maintenues ou remplacées (règlements nationaux concernés du pays d'utilisation).

Dans l'armoire de l'installation de commande (s'il y en a une) se trouvent des grilles d'aération avec nattes filtrantes intégrées. Ces dernières doivent être nettoyées et changées à intervalles réguliers afin de garantir une bonne ventilation et une bonne aération de l'installation de commande ! La porte de l'armoire de commande doit toujours être bien fermée pendant la fusion.



#### **Ce four contient des fibres de céramique dans son isolation.**

La manipulation active de ces fibres (le remplacement de l'isolation, par exemple) est soumis en Allemagne aux prescriptions de la directive sur les matières dangereuses, annexe V, n° 7 « Fibres minérales artificielles » du 12/06/1998. Dans le reste de l'Union Européenne, les fibres céramiques ont été classées comme suit par la directive 97/69/CE de la Commission en date du 05.12.1997: CARC. Cat. 2; R 49; Xi R 38. Les travaux sur l'isolation fibreuse doivent donc être effectués de manière à libérer le moins possible de poussières.

#### **Tenir compte des points suivants pour manipuler la fibre de céramique :**



- La formation de poussière devrait être réduite à son minimum durant le traitement.
- Éviter tout contact avec les yeux et la peau. Le contact des fibres sur la peau ou avec les yeux peut provoquer des irritations mécaniques à l'origine de rougeurs et de démangeaisons.
- Des vêtements de travail à longues manches non collants et des lunettes de protection devraient être portés pour traiter de grandes quantités de fibres de céramique.
- Un demi- /quart de masque à filtre P2 devrait en outre être porté pour travailler à l'intérieur du four dont l'isolation est en fibre de céramique.

Le four et ses moyens de production doivent être régulièrement contrôlés selon les prescriptions de la caisse de prévoyance contre les accidents du travail (règlements nationaux concernés du pays d'utilisation) !

## 6.1 Mise hors service de l'installation pour la maintenance



### Avertissement - risques d'ordre général !

Seul un personnel qualifié qui respecte les instructions de maintenance et les prescriptions de prévention contre les accidents a le droit de procéder à des travaux de nettoyage, de graissage et de maintenance ! Nous recommandons de prier le S.A.V. Nabertherm GmbH de procéder à la maintenance et à l'entretien. Des risques de blessure, un danger de mort et d'importants dommages matériels peuvent être causés dans le cas contraire !

### Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante

- Le four doit être entièrement vidé.
- Informer les opérateurs, nommer un responsable de la surveillance.
- Fermer l'interrupteur principal et débrancher.
- Verrouiller l'interrupteur principal et lui mettre un cadenas pour empêcher toute remise en marche intempestive.
- Apposer un panneau de danger sur l'interrupteur principal.
- Sécuriser la zone de remise en état sur une grande surface.
- Contrôler que l'installation n'est pas sous tension.
- Mettre le poste de travail à la terre et le court-circuiter.
- Recouvrir les pièces voisines sous tension.



### Avertissement - risques d'ordre général !

Ne toucher aucun objet sans avoir contrôlé précédemment sa température.

## 6.2 Travaux de maintenance réguliers sur le four

| Position/point de maintenance                                                | Mesure                                                                 | Intervalle de maintenance                                 |         |      |           |       | Pers. service | Pers. qualifié |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|------|-----------|-------|---------------|----------------|
|                                                                              |                                                                        | Jour                                                      | Semaine | Mois | Trimestre | Année | service       |                |
| Contrôle de sécurité selon les règlements nationaux concernés                | Selon les règlements                                                   |                                                           | ●       |      |           |       |               | X              |
| Dispositif ARRÊT D'URGENCE                                                   | Appuyer sur le bouton ou l'interrupteur principal                      | ●                                                         |         |      |           |       | X             |                |
| Entraînements et groupes étrangers                                           | Maintenance selon les indications du fabricant                         | ●                                                         |         |      |           |       |               | X              |
| Interrupteur de sécurité et fin de course (s'il y en a)                      | Contrôle du fonctionnement                                             |                                                           |         |      |           | ●     |               | X              |
| Chambre du four, orifices d'évacuation et tuyaux d'échappement               | Nettoyer et contrôler qu'elle ne soit pas endommagée, nettoyer à l'air | ●                                                         |         |      |           |       | X             |                |
| Surfaces d'étanchéité : isolation de la porte                                | Contrôle visuel                                                        | ●                                                         |         |      |           |       | X             |                |
| Joints (s'il y en a)                                                         | Nettoyer/ mettre en place                                              |                                                           | ●       |      |           |       | X             |                |
| Résistances                                                                  | Contrôle visuel                                                        | ●                                                         |         |      |           |       |               | X              |
| Vis des porte-résistances voir chapitre « Contrôle des vis des résistances » | Contrôler les vis des porte-résistance et les resserrer avec prudence  |                                                           | ●       |      |           | ●     |               | X              |
| Contrôler que la consommation de courant du chauffage soit régulière         | Contrôle du fonctionnement                                             |                                                           |         |      |           | ●     | X             |                |
| Thermocouple                                                                 | Contrôle visuel de l'affichage                                         |                                                           |         |      | ●         |       | X             |                |
| Contrôler la valeur de réglage                                               | Contrôle selon les plans de travail                                    | ●                                                         |         |      |           |       | X             |                |
| Réglages sur sécurité de température (T)                                     | À chaque changement de programme de traitement thermique               | ●                                                         |         |      |           |       | X             |                |
| Légende :                                                                    |                                                                        | ■ = nettoyer    ● = contrôler, changer    x = réalisé par |         |      |           |       |               |                |

Fig. 15 : Tableau de maintenance



### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

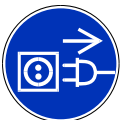
Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés !



### Remarque

Les travaux de maintenance ne doivent être exécutés que par du personnel qualifié et autorisé qui respecte les instructions de maintenance et les prescriptions de prévention contre les accidents ! Nous recommandons de prier le S.A.V. Nabertherm GmbH de procéder à la maintenance et à l'entretien.

## 6.3 Contrôle des vis des résistances



### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés ! Les fours et l'installation de commande doivent être mis hors tension (débrancher) pour empêcher toute remise en service par inadvertance durant les travaux de maintenance et toutes les pièces mobiles du four doivent être bloquées. Respecter les prescriptions nationales du pays d'utilisation. Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante



### Attention - endommagement de composants !

Les résistances peuvent très facilement se briser. Éviter toute charge ou torsion des résistances. En cas de non respect, les éléments chauffants qui sont sensibles seront immédiatement détruits.

### Tube d'évacuation

Desserrer d'abord les vis (A) de sur la tôle de protection du tube d'évacuation avec la clé mâle coudée pour vis à six pans creux fournie. Soulever la tôle de protection (B) de sur le tube d'évacuation (C) et extraire ensuite ce dernier avec précaution à la verticale par le haut. Conserver le tube d'évacuation en lieu sûr car il est très sensible en raison de son matériau.

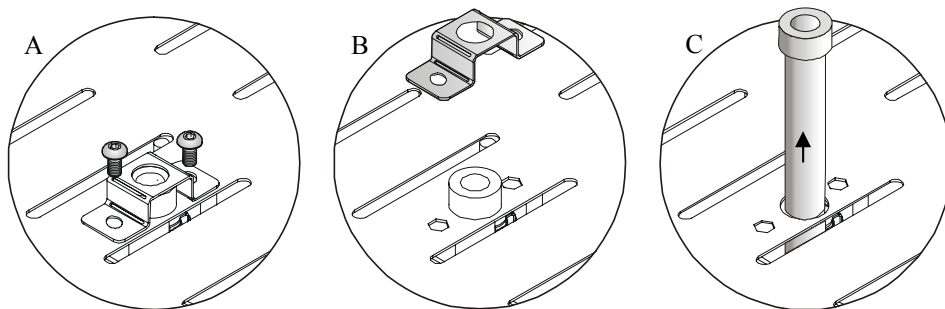


Fig. 16 : Démontage du tube d'évacuation

### Démontage du couvercle du four

Desserrer les vis (A) du couvercle sur la partie avant et arrière avec la clé à six pans creux fournie, tirer le couvercle vers l'avant en direction de la porte du four (B) et le retirer (C).

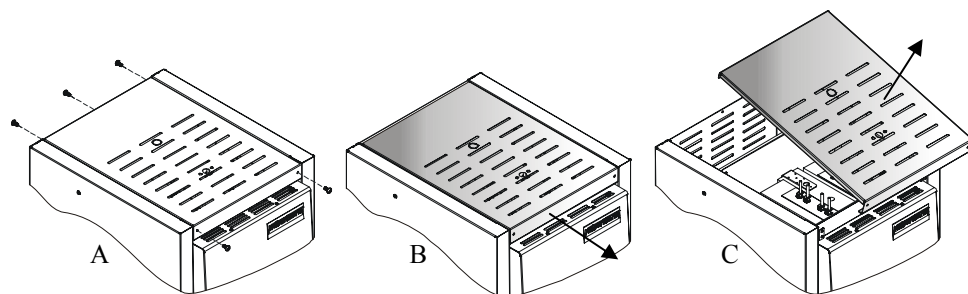


Fig. 17 : Couvercle du four

### Contrôler les porte-résistance et les revisser si nécessaire

Toutes les vis doivent être resserrées au bout d'une semaine de fonctionnement et ensuite une fois par an. Éviter toute charge ou torsion de la résistance. Il faut empêcher le porte-résistance de se tordre avec une pince. En cas de non respect, les résistances qui sont sensibles, seront immédiatement détruites.

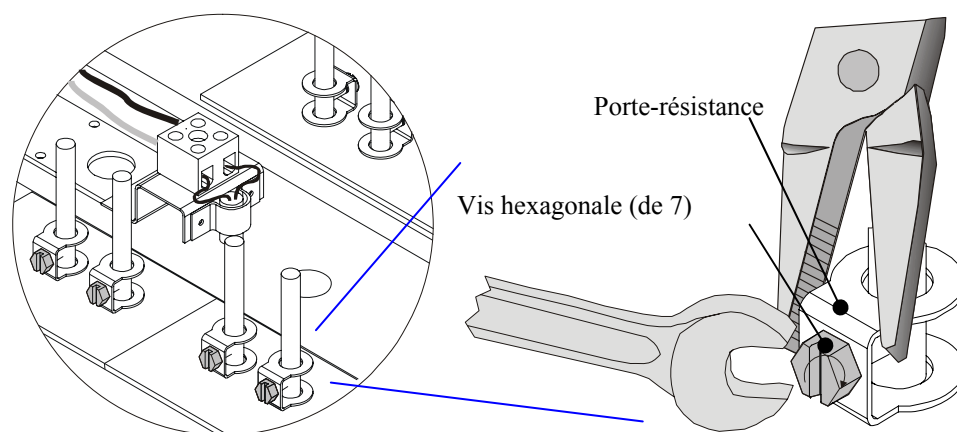


Fig. 18 : Blocage des vis de porte-résistance.

### Montage du couvercle du four

Poser le couvercle (A) et le pousser vers la face arrière (B). Veiller à ce que les trous du couvercle et ceux de la carcasse soient en face les uns des autres. Fixer le couvercle sur les faces avant et arrière de la carcasse du four avec les vis (C) précédemment desserrées.

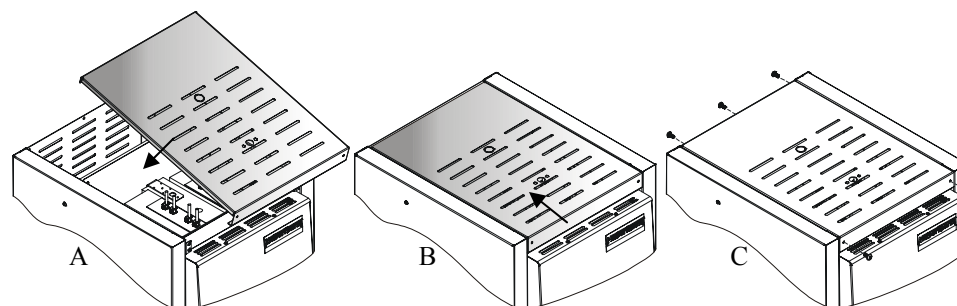


Fig. 19 : Couvercle du four

### Montage du tube d'évacuation

Introduire avec précaution le tube d'évacuation (A) dans l'ouverture prévue à cet effet. La tête du tube d'évacuation doit reposer sur le couvercle du four. Remonter la tôle de protection (B) du tube d'évacuation avec les vis (C) précédemment desserrées.

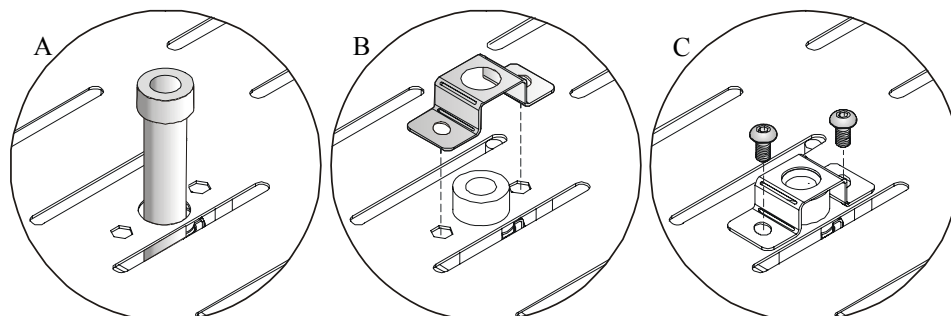


Fig. 20 : Montage du tube d'évacuation

### Mise en service

Brancher la fiche électrique (voir chapitre « Branchement au réseau électrique »), ouvrir ensuite l'interrupteur principal et contrôler le fonctionnement du four (voir chapitre « Commande »).

## 6.4 Moyens et matières consommables

## 6.5 Détergents

Utiliser des détergents aqueux en vente dans le commerce pour les salissures, ou ininflammables, exempts de solvant pour le nettoyage de la carcasse ; utiliser de l'air aspiré pour le nettoyage de l'intérieur.

Il doit être garanti que le détergent n'attaque pas la laque soluble dans l'eau, donc non polluante.

(p.e. isopropanol et eau). Tester sur la laque en un endroit non visible.

Veuillez tenir compte des marquages et des indications sur les emballages des détergents.

Contrôler après le nettoyage que toutes les conduites d'alimentation et les raccords soient étanches, les connexions bien serrées et qu'il n'y ait aucun point de frottement ni de dommages visibles, signaler immédiatement tout défaut constaté !

## 7 Dérangements

Les travaux sur l'installation électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés !

Les opérateurs n'ont le droit d'éliminer eux-mêmes que les dérangements qui ont été manifestement causés par une erreur de manipulation !

En cas de dérangements que vous ne pouvez localiser vous-même, adressez en premier lieu à l'électricien local.

Si vous avez des questions à poser, des problèmes ou des désirs à formuler, veuillez prendre contact avec la Nabertherm GmbH. Par écrit, par téléphone ou sur Internet → voir le service Nabertherm

| Type de dérangement                                                                                          | Causes possibles                                                                                                                  | Réparation                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le programmeur ne se déclenche pas                                                                           | -Pas de tension.<br>-Programmeur défectueux.                                                                                      | Vérifier (et remplacer éventuellement) le ou les fusible(s) du branchement électrique.<br>Vérifier (s'il y en a un) le fusible du programmeur.<br>-Vérifier la fiche de raccordement.                                                                                                               |
| Le programmeur indique un défaut.                                                                            | -Voir le manuel d'utilisation séparé du programmeur.                                                                              | -Voir le manuel d'utilisation séparé du programmeur.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Pas de réchauffement de la chambre de chauffe après le démarrage du programme.                               | -Erreur de saisie dans le programme.<br>-Fusible(s) du branchement défectueux<br><br>- Résistance défectueuse.                    | -Contrôler le programme de chauffage (voir manuel d'utilisation séparé du programmeur)<br>-Vérifier le(s) fusible(s) du branchement, le(s) changer si nécessaire.<br>Informez le service Nabertherm si le fusible saute dès que l'on tourne le bouton.<br>Faire vérifier par le service Nabertherm. |
| Réchauffement très lent de la chambre de chauffe.<br><br>ou<br><br>la température finale n'est pas atteinte. | -Fusible(s) du branchement défectueux<br><br>-Tension insuffisante causée par un manque de puissance<br>- Résistance défectueuse. | Vérifier (et remplacer éventuellement) le ou les fusible(s) du branchement électrique.<br>Informez le service Nabertherm si le fusible saute dès que l'on tourne le bouton.<br>-Faire vérifier par le service Nabertherm.                                                                           |

## 8 Pièces de rechange/d'usure

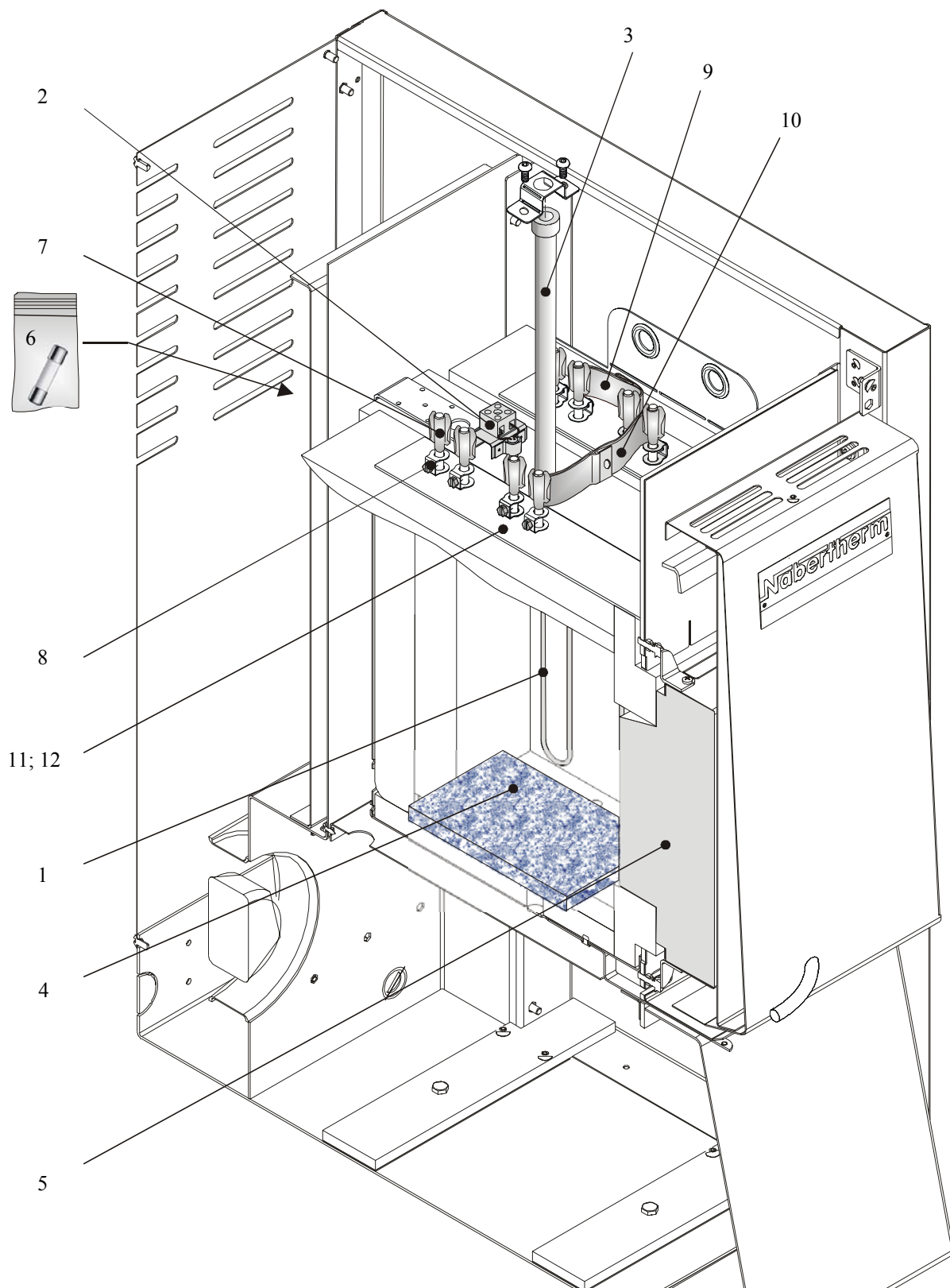


Fig. 21 : Pièces détachées sur le four haute température de laboratoire modèle LHT ../.. (dessin d'un exemple)

### Résistance

| N° cour. | Modèle de four | Désignation | Numéro de pièce | Nbre d'unités | Compris dans la fourniture de pièces de rechange |                                                                                     |
|----------|----------------|-------------|-----------------|---------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | LHT 02/16/17   | Résistance  | 692251838       | 4             | -Papier fibreux<br>-Ouate de fibres              |  |
|          | LHT 04/16/17   | Résistance  | 692251838       | 6             |                                                  |                                                                                     |
|          | LHT 08/16/17   | Résistance  | 692251838       | 10            |                                                  |                                                                                     |
|          | LHT 02/18      | Résistance  | 692250134       | 4             |                                                  |                                                                                     |
|          | LHT 04/18      | Résistance  | 692250134       | 6             |                                                  |                                                                                     |
|          | LHT 08/18      | Résistance  | 692250134       | 10            |                                                  |                                                                                     |

### Thermocouple

| N° cour.                                                                         | Modèle de four        | Désignation                                      | Numéro de pièce | Nbre d'unités |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                                                | LHT 02/04/08/16/17/18 | Thermocouple type B 135 mm fil de montage 0,5 mm | 540 300 027     | 1 (2*)        |  |
| *) Les fours avec sécurité de température réglable sont dotés de 2 thermocouples |                       |                                                  |                 |               |                                                                                     |

### Tube d'évacuation

| N° cour. | Modèle de four        | Désignation       | Numéro de pièce | Nbre d'unités |                                                                                       |
|----------|-----------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | LHT 02/04/08/16/17/18 | Tube d'évacuation | 692 040 198     | 1             |  |

### Tablette en céramique

| N° cour. | Modèle de four  | Désignation                            | Numéro de pièce | Nbre d'unités |                                                                                       |
|----------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | LHT 02/16/17/18 | Tablette 150x90x12 mm – Tmax. 1750 °C  | 601 603 768     | 1             |  |
|          | LHT 04/16/17/18 | Tablette 150x150x12 mm – Tmax. 1750 °C | 691 600 177     | 1             |                                                                                       |
|          | LHT 08/16/17/18 | Tablette 150x150x12 mm – Tmax. 1750 °C | 691 600 177     | 2             |                                                                                       |

### Isolation de porte dans son entier

| N° cour. | Modèle de four | Désignation                        | Numéro de pièce | Nbre d'unités |                                                                                       |
|----------|----------------|------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | LHT 02/16      | Isolation de porte dans son entier | 601 404 032     | 1             |  |
|          | LHT 02/17      | Isolation de porte dans son entier | 601 404 037     | 1             |                                                                                       |

|  |           |                                    |             |   |                                                                                     |
|--|-----------|------------------------------------|-------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | LHT 02/18 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 040 | 1 |  |
|  | LHT 04/16 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 043 | 1 |                                                                                     |
|  | LHT 04/17 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 047 | 1 |                                                                                     |
|  | LHT 04/18 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 050 | 1 |                                                                                     |
|  | LHT 08/16 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 043 | 1 |                                                                                     |
|  | LHT 08/17 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 047 | 1 |                                                                                     |
|  | LHT 08/18 | Isolation de porte dans son entier | 601 404 050 | 1 |                                                                                     |

## Autres pièces détachées

| N°<br>cour.                                            | Désignation                        | Numéro de pièce | Modèle de four               |                 |                 |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                    |                 | LHT 02<br>16/17              | LHT 04<br>16/17 | LHT 08<br>16/17 |                                                                                       |
|                                                        |                                    |                 | Nbre d'unités                |                 |                 |                                                                                       |
| 6                                                      | -Fusible du relais semi-conducteur | *)              | 1                            | 1               | 1               |    |
| 7                                                      | -Bride de fixation                 | 691 800 033     | 8                            | 12              | 20              |                                                                                       |
| 8                                                      | -Porte-résistance                  | 691 800 048     | 8                            | 12              | 20              |                                                                                       |
| 9                                                      | -Contact de raccordement           | 691 800 046     | 6                            | 8               | 14              |                                                                                       |
| 10                                                     | -Pont de raccordement              | 691 800 047     | -                            | 1               | 1               |                                                                                       |
| 11                                                     | -Papier fibreux                    | 691 600 399     | 1                            | 2               | 2               |                                                                                       |
| 12                                                     | -Ouate de fibres                   | 691 600 518     | Qsb                          | Qsb             | Qsb             |  |
| N°<br>cour.                                            | Désignation                        | Numéro de pièce | Modèle de four               |                 |                 |                                                                                       |
|                                                        |                                    |                 | LHT 02<br>18                 | LHT 04<br>18    | LHT 08<br>18    |                                                                                       |
|                                                        |                                    |                 | Nbre d'unités                |                 |                 |                                                                                       |
| 6                                                      | -Fusible du relais semi-conducteur | *)              | 1                            | 1               | 1               |  |
| 7                                                      | -Bride de fixation                 | 691 800 042     | 8                            | 12              | 20              |                                                                                       |
| 8                                                      | -Porte-résistance                  | 691 800 049     | 8                            | 12              | 20              |                                                                                       |
| 9                                                      | -Contact de raccordement           | 691 800 046     | 6                            | 8               | 14              |                                                                                       |
| 10                                                     | -Pont de raccordement              | 691 800 047     | -                            | 1               | 1               |                                                                                       |
| 11                                                     | -Papier fibreux                    | 691 600 399     | 1                            | 2               | 2               |                                                                                       |
| 12                                                     | -Ouate de fibres                   | 691 600 518     | Qsb                          | Qsb             | Qsb             |                                                                                       |
| *) = Fourniture de pièces de rechange selon la version |                                    |                 | Qsb = Quantité selon besoins |                 |                 |                                                                                       |

## Outils

| N° cour.                         | Modèle de four            | Désignation                               | Numéro de pièce | Nbre d'unités |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| - - -                            | LHT 02//04/08<br>16/17/18 | Pince à résistances                       | 493 000 015     | Qsb           |  |
|                                  |                           | Clé mâle coudée pour vis à six pans creux | 493 000 009     | Qsb           |                                                                                       |
| Qsb = quantité selon les besoins |                           |                                           |                 |               |                                                                                       |

## 8.1 Changement de résistance



### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés ! Les fours et l'installation de commande doivent être mis hors tension (débrancher) pour empêcher toute remise en service par inadvertance durant les travaux de maintenance et toutes les pièces mobiles du four doivent être bloquées. Respecter les prescriptions nationales du pays d'utilisation. Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante

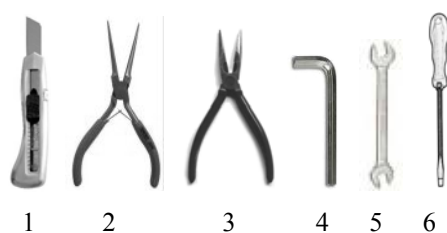


### Attention - endommagement de composants !

Les résistances peuvent très facilement se briser. Éviter toute charge ou torsion des résistances. En cas de non respect, les éléments chauffants qui sont sensibles seront immédiatement détruits.

### Outils

Les outils suivants sont nécessaires à l'échange de résistances



- 1 – Couteau effilé
- 2 – Pince à résistance  
(est joint à la fourniture de pièces de rechange)
- 3 – Pince pointue
- 4 – Clé mâle coudée pour vis à six pans creux pour vis du couvercle (a été fourni avec le four)
- 5 – Clé à fourche de 7)
- 6 – Tournevis à fente

Fig. 22 : Outils

### Tube d'évacuation

Desserrer d'abord les vis (A) de sur la tôle de protection du tube d'évacuation avec la clé mâle coudée pour vis à six pans creux fournie. Soulever la tôle de protection (B) de sur le tube d'évacuation (C) et extraire ensuite ce dernier avec précaution à la verticale par le haut. Conserver le tube d'évacuation en lieu sûr car il est très sensible en raison de son matériau.

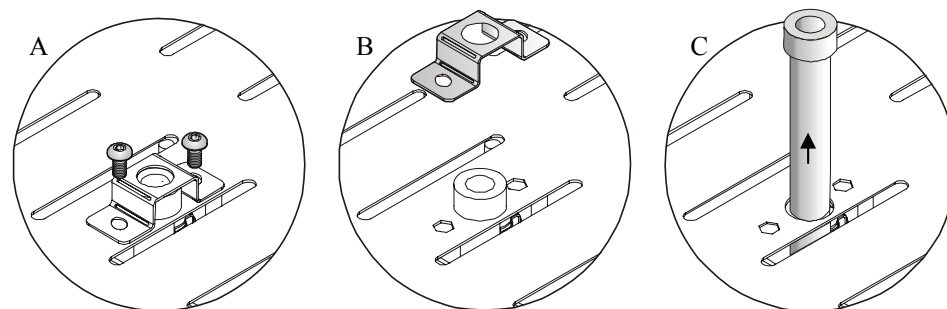


Fig. 23 : Démontage du tube d'évacuation

### Démontage du couvercle du four

Desserrer les vis (A) du couvercle sur la partie avant et arrière avec la clé à six pans creux fournie, tirer le couvercle vers l'avant en direction de la porte du four (B) et le retirer (C).

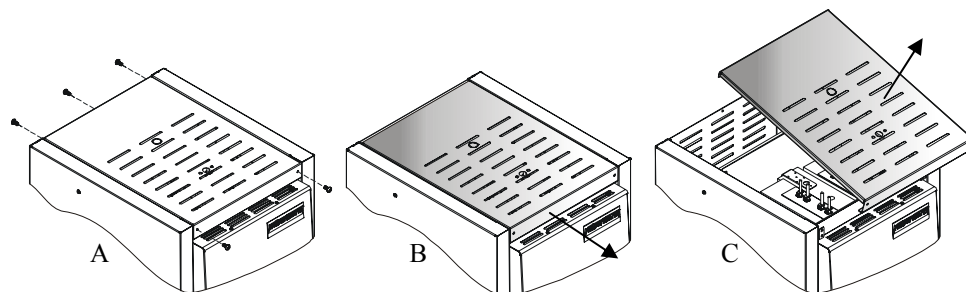


Fig. 24 : Couvercle du four

### Bride de fixation et contact de raccordement/pont de raccordement

Presser avec précaution les brides de fixation avec la pince à résistances et les retirer par le haut. Désolidariser le contact de raccordement ou le pont de raccordement de la résistance par le haut.

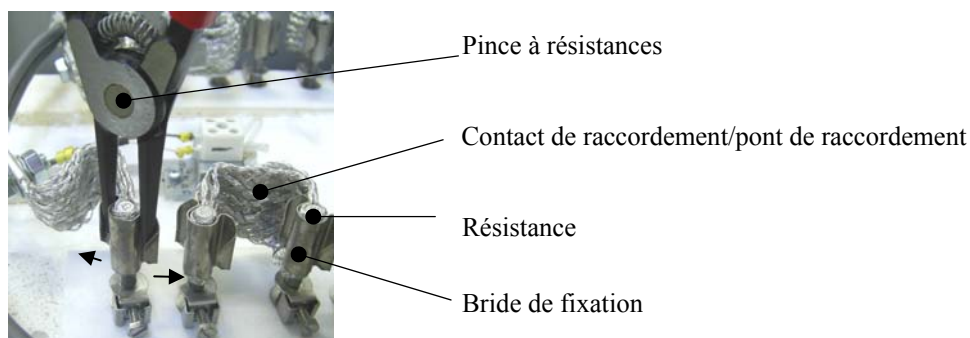


Fig. 25 : Bride de fixation et contact de raccordement

### Porte-résistance et isolation

Desserrer les vis du porte-résistance avec une clé à fourche. Détacher le porte-résistance de la résistance. Retirer le papier fibreux et la laine fibreuse de la fente entre les branches des résistances.



Fig. 26 : Retirer le porte-résistance et l'isolation

### Changement des résistances

Extraire les résistances avec précaution par le haut, **ne pas** presser leurs branches. Nettoyer la chambre de chauffe et les trous de passage (par aspiration). Mettre de nouvelles résistances avec précaution en place par le haut. Attention : veiller impérativement à ce que la hauteur de montage soit la bonne ! Voir schéma. Un appui est utile (p. ex. mousse) entre les résistances et le fond du four.

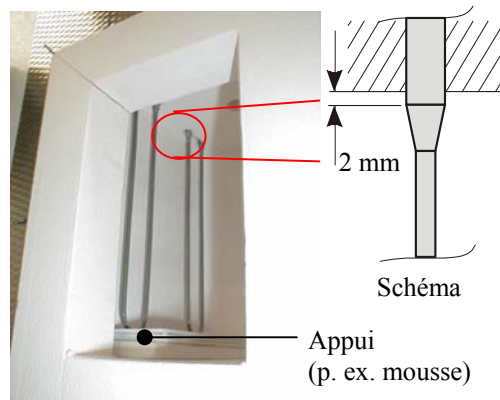


Fig. 27 : Résistances

### Isolation

Comblér les fentes entre les extrémités de raccordement des résistances avec de la ouate de fibres\*). Poser du papier fibreux de 2 mm\*) sur la brique légère réfractaire.



Fig. 28 : Ouate de fibres



Papier fibreux

### Montage des résistances

Emboîter le porte-résistance sur les extrémités de la résistance. Serrer **avec précaution** les vis hexagonales (de 7) des porte-résistance, les têtes de vis doivent être dirigées vers l'extérieur. Éviter toute charge ou torsion de la résistance. Il faut empêcher le porte-résistance de se tordre avec une pince. Emboîter le contact de raccordement ou le pont de raccordement sur les extrémités de la résistance et fixer avec de nouvelles brides en veillant à la bonne position des différents éléments. Porte-résistance, vis, brides à ressort et câble doivent être contrôlé réglementairement.

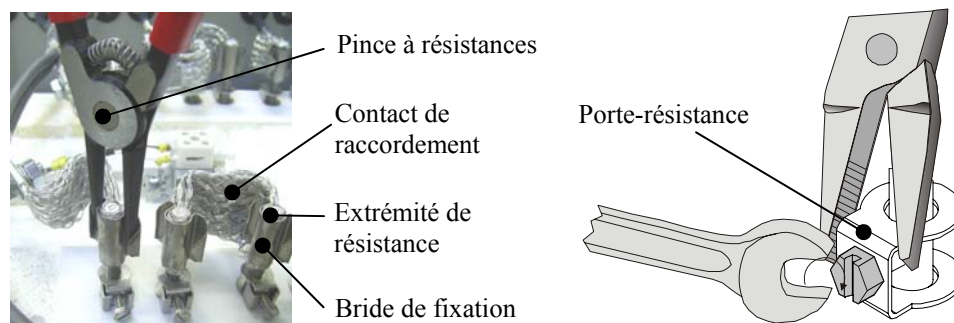


Fig. 29 : Montage

Bloquer en plus le porte-résistance avec une pince

### Montage du couvercle du four

Poser le couvercle (A) et le pousser vers la face arrière (B). Veiller à ce que les trous du couvercle et ceux de la carcasse soient en face les uns des autres. Fixer le couvercle sur les faces avant et arrière de la carcasse du four avec les vis (C) précédemment desserrées.

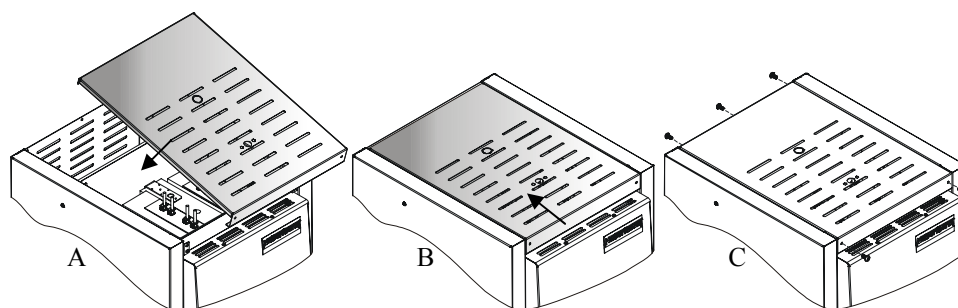


Fig. 30 : Couvercle du four

### Montage du tube d'évacuation

Introduire avec précaution le tube d'évacuation (A) dans l'ouverture prévue à cet effet. La tête du tube d'évacuation doit reposer sur le couvercle du four. Remonter la tôle de protection (B) du tube d'évacuation avec les vis (C) précédemment desserrées.

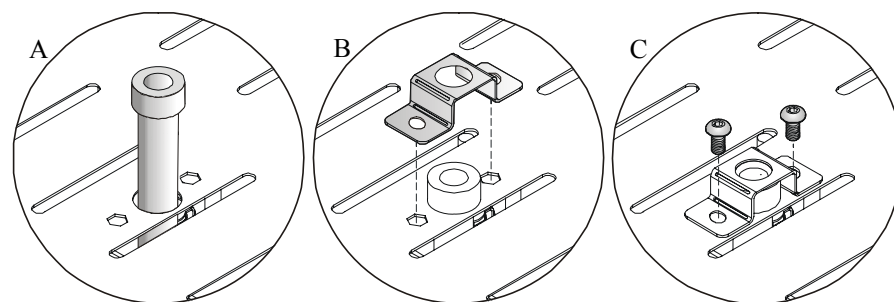


Fig. 31 : Montage du tube d'évacuation

### Mise en service

Brancher la fiche électrique (voir chapitre « Branchement au réseau électrique »), ouvrir ensuite l'interrupteur principal et contrôler le fonctionnement du four (voir chapitre « Commande »).



#### Remarque

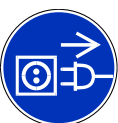
Ne pas oublier de retirer l'appui/l'accessoire de montage de la chambre du four.



#### Remarque

\*) = compris dans la fourniture de pièces de rechange

## 8.2 Changement de thermocouple



#### Avertissement - risques induits par le courant électrique !

Les travaux sur l'équipement électrique ne doivent être réalisés que par des électriciens qualifiés et autorisés ! Les fours et l'installation de commande doivent être mis hors tension (débrancher) pour empêcher toute remise en service par inadvertance durant les travaux de maintenance et toutes les pièces mobiles du four doivent être bloquées. Respecter les prescriptions nationales du pays d'utilisation. Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante



#### Attention - endommagement de composants !

Les thermocouples peuvent très facilement se briser. Éviter toute charge ou torsion des thermocouples. En cas de non respect, les thermocouples qui sont sensibles seront immédiatement détruits.

#### Outils

Les outils suivants sont nécessaire à l'échange du thermocouple



1



2



3

- 1 – Clé mâle coudée pour vis à six pans creux pour vis du couvercle (fourni avec le four)
- 2 – Tournevis à fente
- 3 – Tournevis cruciforme

Fig. 32 : Outils

#### Tube d'évacuation

Desserrer d'abord les vis (A) de sur la tôle de protection du tube d'évacuation avec la clé mâle coudée pour vis à six pans creux fournie. Soulever la tôle de protection (B) de sur le tube d'évacuation (C) et extraire ensuite ce dernier avec précaution à la verticale par le haut. Conserver le tube d'évacuation en lieu sûr car il est très sensible en raison de son matériau.

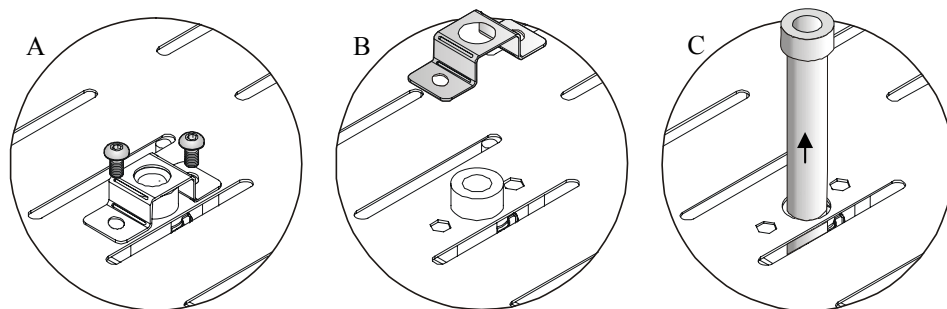


Fig. 33 : Démontage du tube d'évacuation

### Démontage du couvercle du four

Desserrer les vis (A) du couvercle sur la partie avant et arrière avec la clé à six pans creux fournie, tirer le couvercle vers l'avant en direction de la porte du four (B) et le retirer (C).

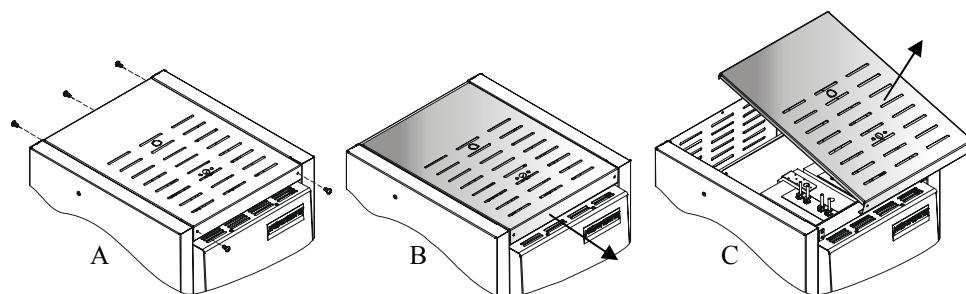


Fig. 34 : Couvercle du four

### Changement de thermocouple

Desserrer d'abord les deux vis (A) de sur le raccordement du thermocouple. Desserrer la vis (B) de la tôle de maintien du thermocouple et retirer ce dernier par le haut. Introduire avec précaution le nouveau thermocouple dans le canal thermique (C), le monter et le brancher dans l'ordre inverse du démontage. Veiller à la bonne polarisation des raccordements électriques (D)\*).

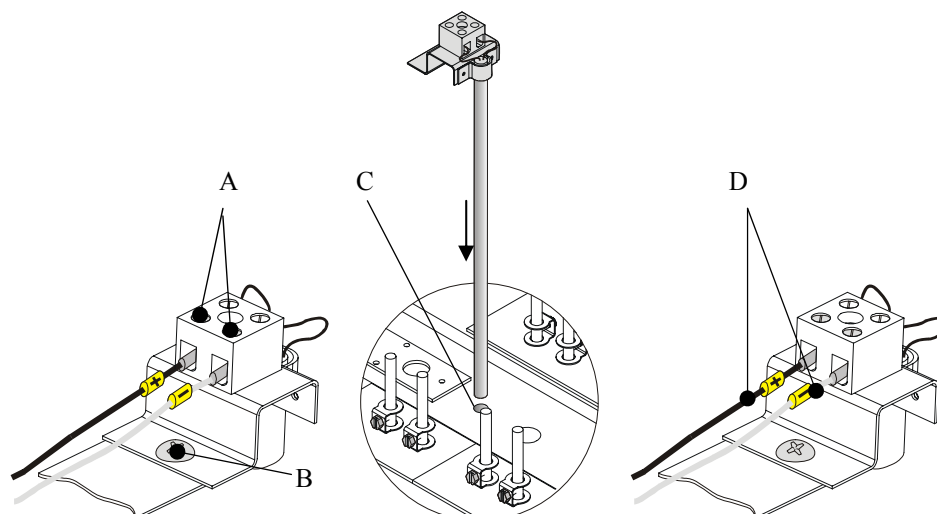


Fig. 35 : Changement de thermocouple



#### Remarque

\*) Les branchements des lignes de raccordement du thermocouple au régulateur sont caractérisés par  $\oplus$ . Veiller impérativement à la bonne polarisation.

$\oplus$  sur  $\oplus$

$\ominus$  sur  $\ominus$

$\oplus$

#### Montage du couvercle du four

Poser le couvercle (A) et le pousser vers la face arrière (B). Veiller à ce que les trous du couvercle et ceux de la carcasse soient en face les uns des autres. Fixer le couvercle sur les faces avant et arrière de la carcasse du four avec les vis (C) précédemment desserrées.

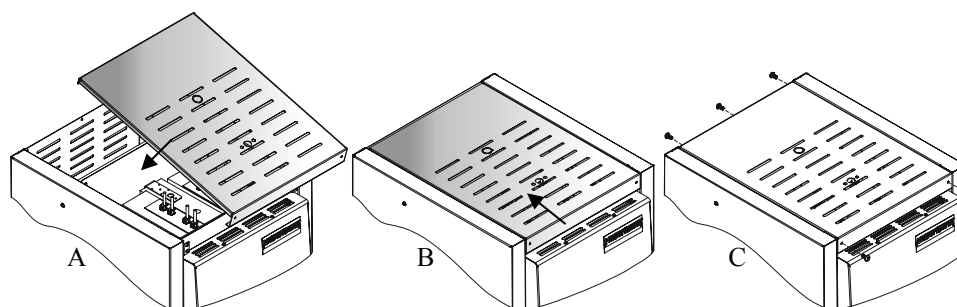


Fig. 36 : Couvercle du four

### Montage du tube d'évacuation

Introduire avec précaution le tube d'évacuation (A) dans l'ouverture prévue à cet effet. La tête du tube d'évacuation doit reposer sur le couvercle du four. Remonter la tôle de protection (B) du tube d'évacuation avec les vis (C) précédemment desserrées.

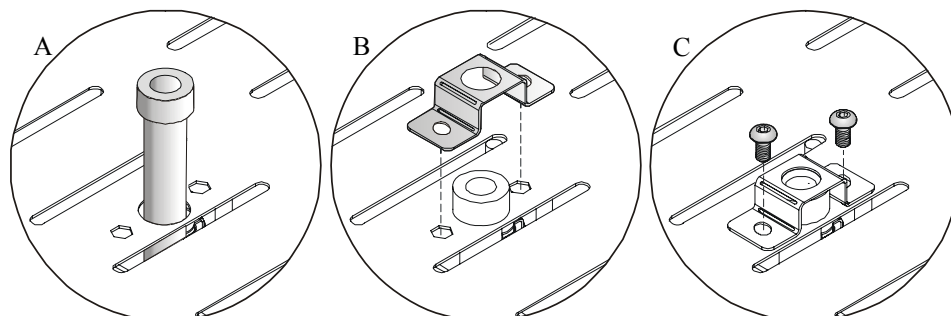
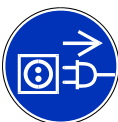


Fig. 37 : Montage du tube d'évacuation

### Mise en service

Brancher la fiche électrique (voir chapitre « Branchement au réseau électrique »), ouvrir ensuite l'interrupteur principal et contrôler le fonctionnement du four (voir chapitre « Commande »).

## 8.3 Échange/ajustement de la structure de l'isolation de la porte



#### Avertissement - risques d'ordre général !

Les travaux sur l'équipement ne doivent être réalisés que par un personnel qualifié et autorisé ! Les fours et l'installation de commande doivent être mis hors tension (débrancher) pour empêcher toute remise en service par inadvertance durant les travaux et toutes les pièces mobiles du four doivent être bloquées. Respecter les prescriptions nationales du pays d'utilisation. Attendre que la chambre du four et les pièces rapportées se soient refroidies à la température ambiante.

#### Outils

Les outils suivants sont nécessaires à l'échange/l'ajustage de l'ensemble de la structure de l'isolation de la porte.



Fig. 38 : Outils

1 – Clé à fourche (de 8)

2 – Clé mâle coudée pour vis à six pans creux  
(a été livrée avec le four)

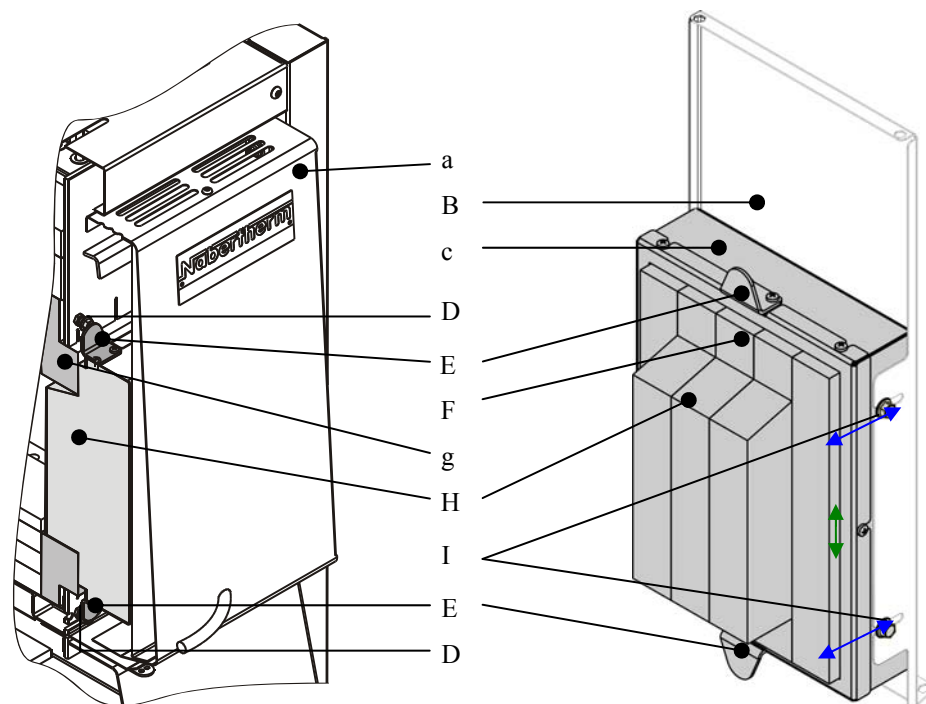
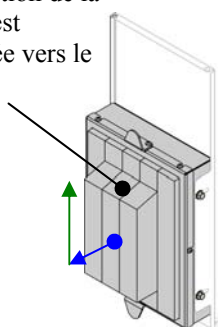


Fig. 39 : Échange/ajustement de la structure de l'isolation de la porte

| Pos. | Quantité | Désignation                                         | Remarque                                     |
|------|----------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| a    | 1        | Porte guillotine du four                            |                                              |
| B    | 1        | Tôle d'écartement de la porte                       |                                              |
| c    | 1        | Ensemble de la structure de l'isolation de la porte | Voir chapitre « Pièces de rechange/d'usure » |
| D    | 2        | Vis à tête plate                                    |                                              |
| E    | 2        | Butoir de porte                                     |                                              |
| F    | 1        | Isolation de la porte                               |                                              |
| g    | 1        | Isolation de la collerette du four                  |                                              |
| H    | 1        | Isolation de porte                                  |                                              |
| I    | 4        | Vis hexagonale                                      |                                              |

Fig. 40 : Structure de l'isolation de la porte

L'isolation de la porte est orientée vers le haut



1. La porte guillotine du four doit être ouverte avec précaution. Desserrer les 4 vis hexagonales (I) et détacher l'ensemble de la structure de l'isolation de la porte (C) de la tôle d'écartement (B). Tirer l'ensemble de la structure de l'isolation de la porte en direction du four puis le retirer par le haut (voir schéma ci-contre). Monter avec précaution la nouvelle structure de l'isolation de la porte dans l'ordre inverse. L'isolation de la porte est orientée vers le haut.
2. Fixer et aligner le nouvel ensemble de la structure de l'isolation de la porte sur la tôle d'écartement de la porte avec les vis hexagonales fournies. L'isolation est très sensible, attention aux composants voisins. L'isolation de la porte doit se trouver contre et tout autour de celle de la collerette du four. Si l'isolation de la porte ne devait pas se trouver contre et tout autour de la collerette du four, l'ensemble de la structure de l'isolation de la porte devra être ajusté au moyen des vis hexagonales (I).

3. Le butoir de porte (E) doit se trouver contre les vis à tête plate (D) (voir illustration ci-dessous). Une fois le réglage terminé, la vis à tête plate doit être bloquée avec l'écrou hexagonal. Le butoir de porte doit être contrôlé régulièrement.

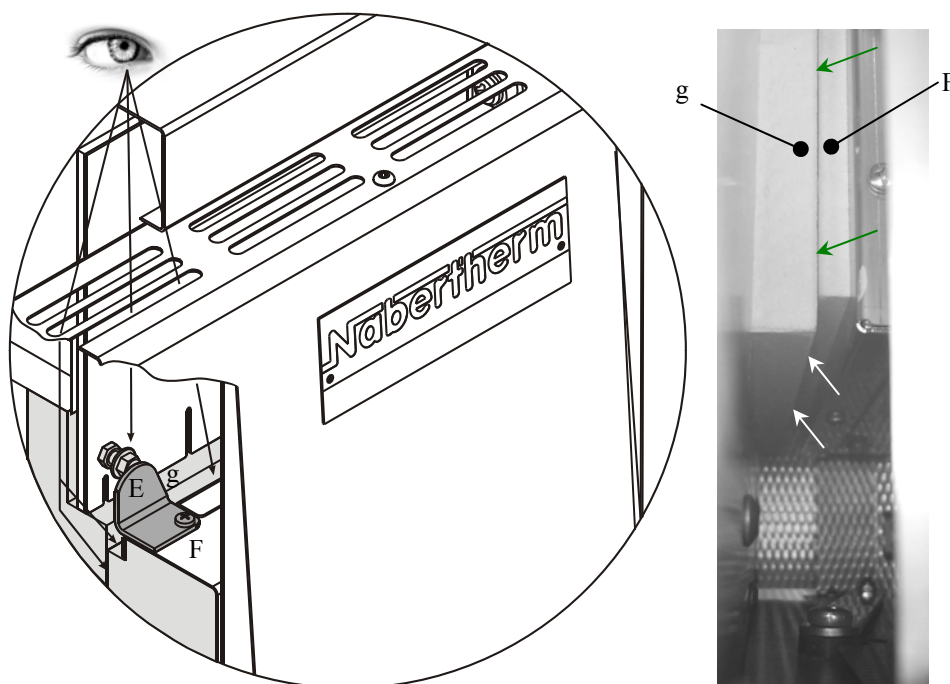
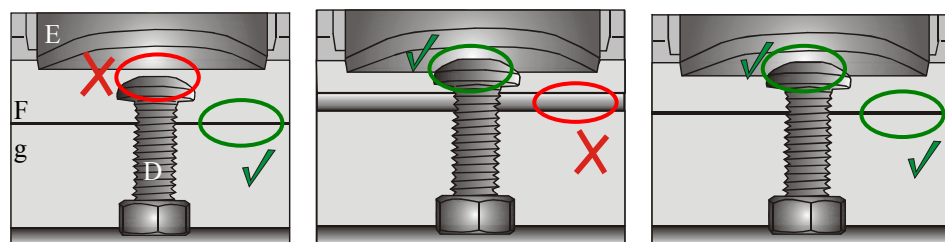


Fig. 41 : Contrôle du butoir et de l'isolation de la collerette



#### Mauvais réglage

L'isolation de la porte (F) repose tout autour de celle de la collerette du four (G). Le butoir de porte (E) ne se trouve pas contre la vis à tête plate (D), ce qui peut endommager l'isolation lorsque l'on ferme la porte.

#### Mauvais réglage

L'isolation de la porte (F) ne repose pas tout autour de celle de la collerette du four (G). Le butoir de porte (E) ne se trouve pas contre la vis à tête plate (D) ou seulement d'un côté. Une grande quantité de chaleur est perdue en raison de la fente entre les deux isolations.

#### Réglage correct

L'isolation de la porte (F) repose tout autour de celle de la collerette du four (G). Le butoir de porte (E) se trouve contre les deux vis à tête plate (D). Bloquer les vis à tête plate avec un écrou hexagonal.

Fig. 42 : Réglage du butoir de porte

#### Remarque

Les instructions préventives contre les accidents du pays d'utilisation doivent être respectées.

Les instructions préventives contre les accidents nationales du pays d'utilisation donné doivent être respectées

## 8.4 Réparation de l'isolation

L'isolation du four est constituée d'un matériau réfractaire de très haute qualité. La dilatation thermique crée l'apparition de fissures dans l'isolation au bout de quelques cycles de chauffage. Néanmoins, celles-ci n'ont aucune influence sur le fonctionnement et la qualité du four. Prière d'informer le service Nabertherm si des pans entiers de l'isolation devaient se détacher.

## 9 Accessoires (options)

### 9.1 Station d'alimentation en gaz de laboratoire

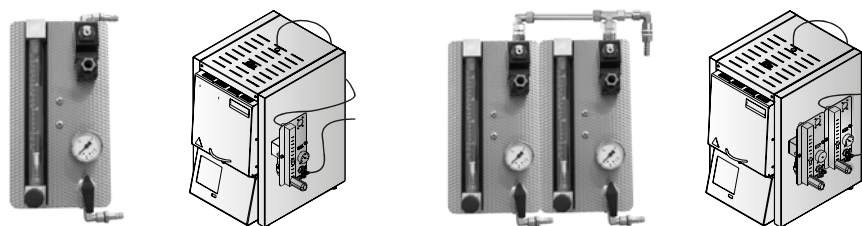


Tableau d'alimentation en gaz (tableau individuel) pour applications simples au gaz protecteur.

Tableau d'alimentation en gaz (double tableau) pour le fonctionnement avec deux types de gaz non combustibles.

Fig. 43 : Stations d'alimentation en gaz de laboratoire

Les stations d'alimentation en gaz sont conçues pour des applications professionnelles en laboratoire. Les fours Nabertherm peuvent être équipés de différentes façons pour pouvoir fonctionner avec des gaz non combustibles. Les équipements peuvent être livrés avec le four ou être achetés ultérieurement. Il est possible de se procurer des tableaux d'alimentation en gaz dont la commande est manuelle ou automatique. Les systèmes d'alimentation en gaz proposés pour gaz protecteur non combustible (argon Ar, azote N<sub>2</sub> et gaz de formation N<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 95/5) sont proposés avec robinet de sectionnement, débitmètre et vanne de régulation. Pos: 178 /TD/Zubehör/Überschrift - Temperaturwählbegrenzer @ 3\mod\_1190212914589\_55.doc @ 21963

### 9.2 Sécurité de température réglable

Sécurité de température avec température d'extinction réglable pour classe de protection thermique 2 conformément à la norme EN 60519-2 pour protéger le four et le bain des risques de surchauffe. Si la température ambiante du four dépasse la valeur définie, le chauffage s'arrête pour protéger le four, la LED rouge d'alarme s'allume sur la sécurité de température réglable. Quand la température est retombée en dessous de la valeur définie, la touche de réinitialisation doit être pressée sur la sécurité de température réglable avant de poursuivre l'exploitation afin d'actionner le chauffage.



Fig. 44 : Sécurité de température réglable TL6

#### Remarque

Voir le manuel d'utilisation supplémentaire pour la description et le fonctionnement

## 10 Nabertherm-Service



Le service Nabertherm est à votre entière disposition pour toute maintenance ou réparation. Si vous avez des questions à poser, des problèmes ou des désirs à formuler, veuillez prendre contact avec la société Nabertherm GmbH. que ce soit par écrit, par téléphone ou par Internet.



### Par écrit

Nabertherm GmbH  
Bahnhofstrasse 20  
28865 Lilienthal/Germany



### Par téléphone ou par fax

Téléphone : +49 (4298) 922-0  
Fax : +49 (4298) 922-129



### Par Internet ou par e-mail

[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)

**Veuillez toujours avoir les données indiquées sur la plaque signalétique de l'installation, du four ou du programmeur lors de la prise de contact.**

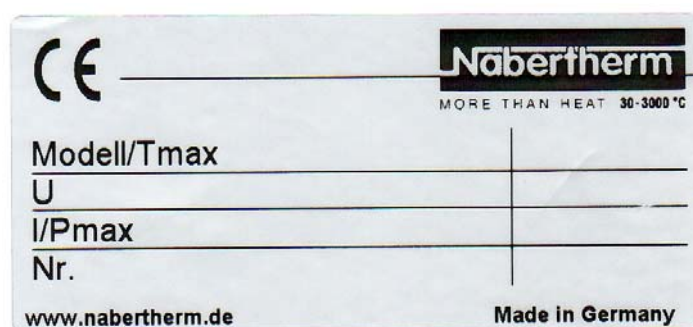


Fig. 45 : Plaque signalétique d'un four LHT

## 11 Mise hors service, démontage et stockage

### À compléter par l'exploitant

Les consignes de sécurité suivantes doivent être impérativement respectées lors de la mise hors service, cela permet d'éviter toute blessure mortelle, dommages matériels et autres dommages pour l'environnement.

La mise hors service de l'installation ne doit être réalisée que par du personnel qualifié et autorisé.



L'élimination des déchets des biens consommables/pièces de l'installation suivants est réalisée par la société :

---

---

---

---

Les huiles et autres substances dangereuses pour l'eau doivent être entièrement éliminées avant le démontage et le recyclage ou la mise à la ferraille.

Veillez à ce que l'élimination des biens, des matières consommables et des lubrifiants soit respectueuse de l'environnement. Les prescriptions de recyclage et d'élimination réglementaires des déchets doivent être respectées.

L'installation ne doit être soulevée qu'aux points d'appui prévus à cet effet.

Seuls les moyens de levage et d'élingage indiqués doivent être utilisés pour soulever l'installation / les pièces de l'installation.

Il faut toujours prendre un poids total de \_\_\_\_\_ kg en compte pour choisir les dispositifs de suspension de charge.

Respectez une charge au sol admissible de \_\_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup> pour le transport.



Les dispositifs de sécurité suivants doivent être montés avant le transport :

---

---

---

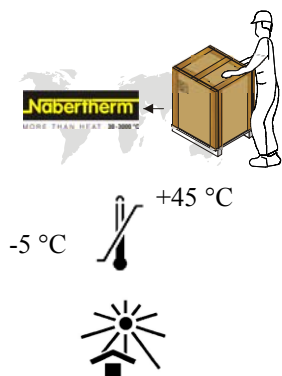
---



### Remarque

Lisez les chapitres « Sécurité » et « Transport »

## 11.1 Transport/renvoi



De posséder encore l'emballage original est la manière la plus rapide d'expédier l'installation de four.

Si ce n'est pas le cas :

Choisissez un emballage qui soit suffisamment stable. Les emballages sont souvent empilés, choqués ou laissés tombé lors de leur transport ; ils servent d'enveloppe protectrice à votre installation de four.

**- Toutes les conduites et conteneurs doivent être vidés avant leur transport/renvoi (p. ex. eau de refroidissement). Pomper les carburants et les éliminer de manière adéquate.**

**- Ne pas exposer l'installation de four à un froid ou une chaleur extrême (rayons du soleil).**

**Température de stockage -5 °C à 45 °C (-23 °F à 113 °F)**

**Hygrométrie 5 % à 80 %, sans condensation**

**Poser l'installation de four sur un sol plat pour empêcher qu'elle ne se déforme.**

**Seules des personnes qualifiées et autorisées ont le droit de procéder à des travaux d'emballage et de transport.**

Si votre four possède une protection transport (voir chapitre « Protection transport », veuillez l'utiliser.

Si ce n'est pas le cas :

Bloquer et sécuriser (ruban adhésif) toutes les pièces mobiles, rembourrer les pièces qui éventuellement dépassent et les sécuriser pour ne pas qu'elles se cassent.

Protégez votre appareil électronique contre l'humidité et la pénétration de morceaux d'emballage.

Remplissez les espaces libres de votre emballage d'une matière tendre mais suffisamment solide (telle que de la mousse) et veillez à ce que l'appareil ne puisse glisser à l'intérieur de l'emballage.

Si l'appareil devait être endommagé lors de son renvoi en raison d'un emballage non adéquat ou pour toute autre raison dont le client aurait à répondre, ce dernier devra en supporter les frais.

Valable en général :

L'installation de four est envoyée sans accessoires, excepté si le technicien demande expressément ces derniers.

Joignez la description la plus détaillée possible au four. Le technicien gagnera du temps et vous de l'argent.

Veuillez ne pas oublier le nom et le numéro de téléphone de l'interlocuteur au cas où un contact serait nécessaire.



### Remarque

Le renvoi ne doit être effectué que selon les consignes de transport indiquées sur l'emballage ou dans les documents de transport.



### Remarque

Le transport et le renvoi en cas de réparation qui **n'est pas** couvert par la garantie sont à la charge du client.

## 12 Déclaration de conformité



**Certificate de Conformite - CE**  
selon la directive CE – Basse Tension 2006/95/CEE  
et directive Compatibilité Electromagnétique 89/336/CEE

Par la présente, nous

**Nabertherm GmbH**

**Bahnhofstr. 20, 28865 Lilienthal**

déclarons que le produit désigné ci-après, du fait de sa conception et de son type et dans la version que nous mettons en circulation, correspond aux exigences en vigueur concernant la sécurité et la santé de la directive de la CE. En cas de modification que nous n'avons pas accordée, cette déclaration perd sa validité.

### **Four à chambre à chauffage électrique**

pour utilisation industrielle

| Modèle | LHT 02/16 | LHT 04/16 | LHT 08/16 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
|        | LHT 02/17 | LHT 04/17 | LHT 08/17 |
|        | LHT 02/18 | LHT 04/18 | LHT 08/18 |

Pour tous les fours fréquence nominale 50/60 Hz

### **Normes harmonisées appliquées, particulièrement:**

- EN 746-1 (05.1997)
- EN 61010-1 (08.2002)
- EN 60519-1 (05.2004), EN 60519-2 (03.1995)
- EN 61000-6-2 (03.2006), EN 61000-6-4 (08.2002)

Lilienthal, 20.06.2007

Thomas Adamek  
Directeur service de la qualité

Wolfgang Bartilla  
Construction et développement

## 13 Glossaire

| Termes                                        | Explications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fonte                                         | Il s'agit de la fusion de matériau solide dans des fours à la suite d'une augmentation de température.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Charge                                        | Quantité de métal fabriqué sous forme de matériau en bloc ou de recyclage pour un four fonctionnant de manière discontinue.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Émission                                      | Dans le sens TA Luft (norme antipollution allemande) : pollution de l'air provoquée par une installation, au sens large aussi le bruit, la chaleur dissipée, les odeurs, la pollution de l'eau etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Gaz endothermique                             | Il s'agit d'une <b>atmosphère protectrice</b> spéciale composée de gaz endothermique/mélanges d'azote pour le traitement thermique d'aciers et de métaux NE dans les installations industrielles. Un mélange typique de gaz est 20 % CO, 40 % H <sub>2</sub> et le reste N <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Gaz exothermique                              | Il s'agit d'une <b>atmosphère protectrice</b> spéciale composée de gaz exothermique/mélanges d'azote pour le traitement thermique d'aciers et de métaux NE dans les installations industrielles. Un mélange typique de gaz est 10 % CO <sub>2</sub> , 5 % CO, 15 % H <sub>2</sub> et le reste N <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Disiliciure de molybdène (MoSi <sub>2</sub> ) | Ce matériau se caractérise par sa bonne résistance aux hautes températures et à sa conductibilité thermique ainsi qu'à sa résistance à l'oxydation et à la corrosion aux températures de plus de 1000 à 1600 °C. Quand les températures sont supérieures à 800 °C, il se forme une fine couche protectrice adhérente en verre de quartz (SiO <sub>2</sub> ) à la surface des résistances qui les rendent résistantes à l'oxydation. Un fil métallique recouvert de MoSi <sub>2</sub> peut être chauffé à blanc à l'air sans que des oxydes de molybdène se forment. |
| Oxyde de molybdène (MoO <sub>3</sub> )        | Une oxydation du molybdène et de la silice a lieu autour de 550 °C. Il se forme une poudre jaunâtre, se composant principalement d'oxyde de molybdène (MoO <sub>3</sub> ) au contact de l'oxygène.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Oxydation                                     | L'oxydation au sens restreint et original est la réaction chimique d'une substance à l'oxygène (oxygenium). Le produit en résultant s'appelle oxyde.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Mode de maintien de la chaleur                | Mode d'exploitation des fours pour maintenir une température de bain de fusion définie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Encalaminage                                  | Il y a formation d'oxydation ou de calaminage à la surface du métal en raison d'une influence thermique (telle que traitement thermique) dans une atmosphère oxydante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

