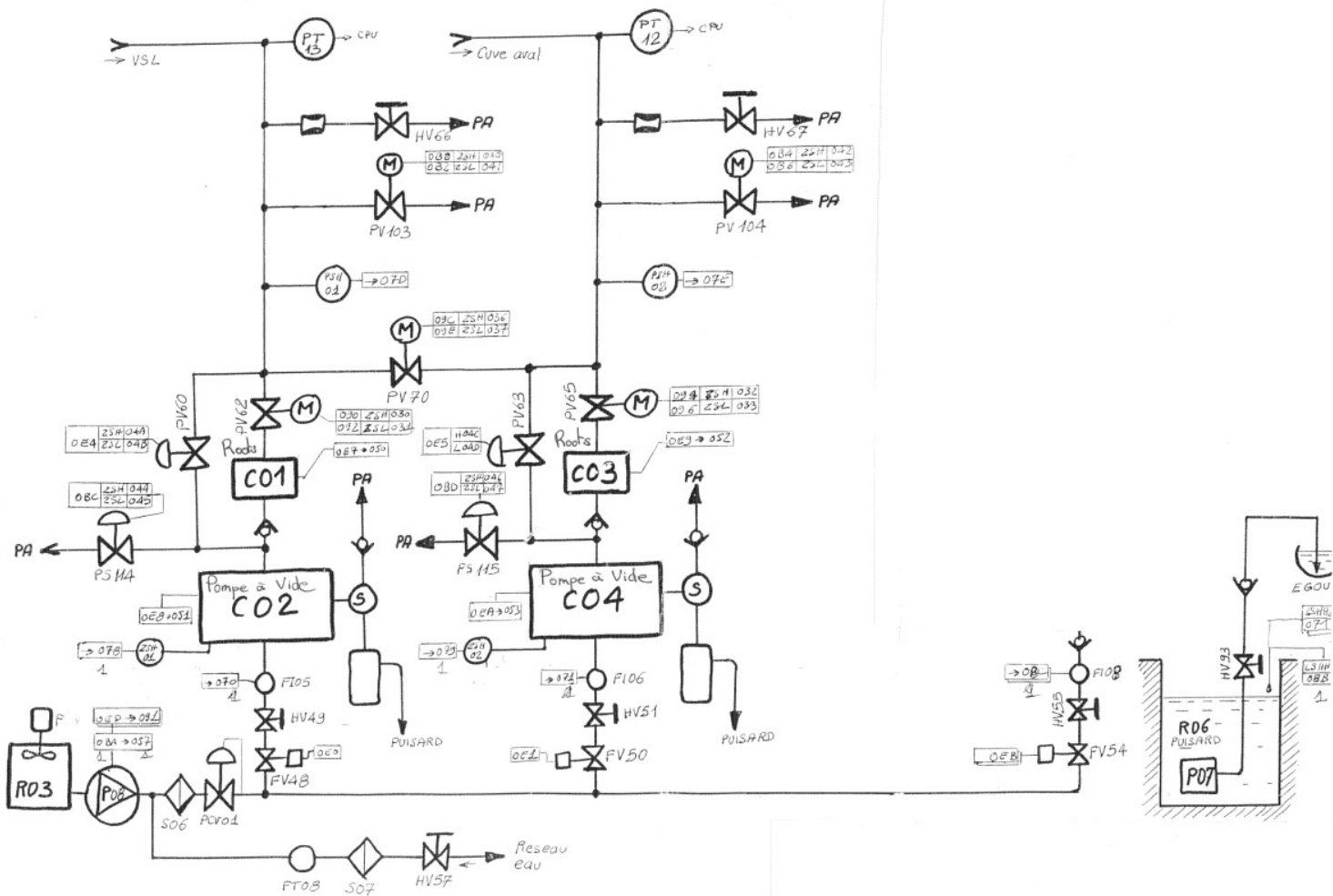


# ANNEXE 1

## Pompes à vide

### Présentation générale :

L'installation est composée de deux circuits identiques, composés chacun d'une pompe à vide et d'un anneau liquide et d'un dépresseur Roots.



## Caractéristiques principales :

Repères	Type	N° Série
C01	Dépresseur ROOTS WKP 2000	6870
C02	Pompe à vide ALSTHOM NEYRTEC PL 35	
C03	Dépresseur ROOTS WKP 2000	
C04	Pompe à vide ALSTHOM NEYRTEC PL 35	6871
S02	Séparateur air - eau type PL 35	
S03	Séparateur air - eau type PL 35	
S06	Filtre	
PCV01	Détendeur régulateur de pression	
S07	Filtre	Poste de traite- ment d'eau
P08	Pompe	
R03	Réservoir	

NT60

1-2

### 1.2 - IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE

La totalité du matériel concerné est implanté dans la salle des machines au niveau -6 m environ.

### 1.3 - FONCTIONS (VOIR PLAN 735 392)

#### 1.3.1 - Pompes à vide et dépresseurs ROOTS (C01 - C02 - C03 - C04 - S02 - S03).

Ces matériels permettent :

- la mise sous vide du tunnel (partie supérieure de la cuve aval et partie supérieure de la veine à surface libre),
- l'extraction de l'air d'échappement de maquette dans le cas d'essais avec ventilation modérée.

## 1.4 - DESCRIPTION DE L'INSTALLATION (plan 735 392).

### 1.4.1 - Généralités

Pour la description et le fonctionnement de l'installation, il y a lieu de consulter aussi le manuel opératoire du G.T.H. car la présente notice concerne plus spécialement l'entretien direct des matériels.

### 1.4.2 - Lignes de tuyauteries

- CV - 02 - 400 - 049 et  
CV - 02 - 400 - 050

L'installation comporte deux lignes de vide de diamètre 400 mm reliées respectivement à la partie supérieure de la cuve aval, la partie supérieure de la veine à surface libre d'une part et aux pompes à vide et dépresseurs ROOTS d'autre part.

- CV - 02 - 500 - 053.

Les tuyauteries de refoulement des pompes à vide et dépresseurs ROOTS sont reliées à une conduite unique de 500 mm elle-même reliée à la cheminée de ventilation générale.

- EA - 02 - 50 - 035  
EA - 02 - 50 - 036

Les deux tuyauteries précitées alimentent en eau traitée et détendue, les anneaux liquides des pompes à vide et du compresseur.

- EA 02 - 50 - 057  
EA 02 - 150 - 058

Après les séparateurs air/eau (S02 - S03 - S04 et S05) l'eau des anneaux liquides s'écoule par gravité jusque dans le puisard R06 d'où elle est évacuée par la pompe d'exhaure P07.

### 1.4.3 - Centrale de vide

#### 1.4.3.1 - Ensembles PL 35 - Dépresseurs ROOTS WKP 2000.

Repères C01 - C02 - S02  
C03 - C04 - S03  
Plan : 263 389

L'installation comprend deux ensembles identiques montés sur chassis et comprenant chacun :

- un chassis commun pour pompes à vide PL 35 et dépresseur ROOTS WKP 2000, construction en acier E24.2
- une pompe à vide ALSTHOM NEYRTEC type PL 35, montage horizontal, construction fonte, vitesse de rotation 740 tr/mn, avec :

- . Transmission par poulie courroie avec carter de protection et contact de sécurité.

Poulie motrice dp = 315  
Poulie réceptrice DP = 630  
3 courroies trapézoïdales  
SPC long. 3550

- . Moteur d'entraînement  
type rotor à cage,  
fixation horizontale à pattes,  
puissance 55 kW  
vitesse 1450 tr/mn  
tension d'alimentation 380/660 V 50 Hz.

- . Culotte d'aspiration.
- . Un séparateur air/eau type horizontal.
- . Une garde hydraulique type vertical.  
(Culotte, séparateur et garde hydraulique)  
construction acier E 24.2
- Un dépresseur ROOTS WKP 2000 avec :
  - . Transmission directe par moteur à bride.
  - . Moteur d'entraînement,  
puissance 5,5 kW,  
vitesse 2900 tr/mn,  
tension d'alimentation 220/380 V 50 Hz.
- Une plaque support du dépresseur.
- Un tê, un coude, une manchette de raccordement entre la pompe PL 35 et le ROOTS WKP 2000.
- Un clapet anti-retour Ø 125.
- Une manchette anti-vibratoire Ø 100.
- Un lot de vannes papillon et clapet pour la mise en service ou l'isolement des pompes ou dépresseurs.
- Un pressostat pour commande automatique du dépresseur ROOTS (mise en route arrêt...).
- Une alimentation de l'anneau liquide de la pompe à vide avec :
  - . une électrovanne DN 40,
  - . une vanne de réglage DN 40,
  - . un manomètre,
  - . un contrôleur de circulation, gamme 0,8 à 6,3 m³/h avec contact de sécurité pour débit minimum.

#### 1.4.4 - Alimentation de l'anneau liquide des pompes à vide et du compresseur.

##### 1.4.4.1 - Poste de traitement de l'eau.

L'installation est équipée d'un ensemble de dosage de marque DULCODOS

Type 30/10 (capacité de traitement 20 à 30 m³/heure), comprenant :

- Un réservoir repère R03,  
capacité 140 l,  
construction plastique,  
équipé :
  - . d'un contrôleur de niveau LSL 03
  - . d'un agitateur KAISER de 0,18 kW - 1400 tr/mn,  
tension 220/380 V 50 Hz.

- Une pompe doseuse, repère P08, puissance 0,055 kVA, tension 220 V - 50 Hz, type électro-magnétique.
- Un compteur d'eau à lecture directe et émetteur d'impulsions, diamètre nominal 50, repère FT08.
- Un filtre repère S07, diamètre nominal DN 50.
- Une horloge relais pour la commande automatique de l'agitateur. (Minuterie temporisée 24 h à cadran type R - référence 91 - 47 - 90 -1).
- Les tuyauteries et câbles de liaison.

1.4.4.2 - Poste détenteur régulateur de la pression d'eau, repère S06 / PCV 01, de marque

SAMSON REGULATION

Ce poste comprend :

- Un filtre S06 (Fiche technique N° 1) corps fonte, type à bride PN 16, tamis acier inoxydable CR Ni MO.
- Un détenteur régulateur de pression, repère PCV 01, type 4123 DN 50, composé :
  - . d'une vanne de fermeture, corps fonte à bride PN 16, siège et clapet inox KVS 32, ressort 4400 N, soufflet d'équilibrage en acier inoxydable,
  - . d'un servo-moteur type 2413, avec membrane de 80 cm<sup>2</sup> pour plage de réglage de 2 à 5 bar (ressort 4400 N).

1.4.4.3 - Instrumentation et robinetterie sur circuit alimentation d'eau des anneaux liquides.

- Electrovanes repères FV48 - FV50 (Fiche technique N° 2) marque DS, type KNO 38 EENA - planche 2201 d normalement fermé, (NF) raccordement, taraudé 1" 1/2 pour tube de 49 (DN 40), construction bronze + inox PN 10, alimentation 220 V 50 Hz.
- Vannes de réglage repères HV49 - HV51 (Fiche technique N° 3) marque SERSEG,
  - raccordement,
  - taraudée gaz DN 40,
  - construction bronze.

- Manomètres repères PI43 - PI44 (Fiche technique N° 4)  
marque BOURDON,  
gamme 0-4 bar.
- Vannes manuelles HV126 - HV127 (Fiche technique N° 5)  
vanne soupape,  
construction bronze PN 10,  
raccordement 21 gaz,  
code : 23 N 168 0800 du catalogue de ALSTHOM NEYRPIIC.
- Contrôleur de circulation (Fiche technique N° 6)  
repère FI/FSL 05  
FI/FSL 06  
marque KROHNE,  
type DW 181/U/042/B/A/KV1  
construction (bronze + inox),  
raccordement à vis (filet 1 1/2" gaz),  
gamme 0,8 à 6,3 m³/h avec cadran indicateur  
de débit.

#### 1.4.5 - Contacts ZSH 01 - ZSH 02

Ces deux contacts, type TELEMECANIQUE (XCKM 115) concerne la mise en place des carters de protection.

#### 1.4.6 - Clapets repères VP05 et VP06 (Fiche technique N° 7)

Marque GESTRAT,  
type DISCO CB 12 S - DN 125,  
pour serrage entre brides.  
Construction acier revêtu plastique,  
battant PERBUNAN.

#### 1.4.7 - Pressostats repères PSH 01 et PSH 02 (Fiche technique N° 8)

Type P54 KX à soufflet,  
gamme -1, + 3,5 bar  
série industrielle,  
raccordement 1/2" gaz,  
avec 2 inverseurs basculants décalés,  
réglables séparément dans toute l'étendue de la  
gamme de mesure, contact sec.

#### 1.4.8 - Clapets VP07 - VP08

Ces clapets sont de marque DUO-CHEEK,  
type double battant,  
(voir dossier fourniture AMRI)  
(Note technique n° 73).

#### 1.4.9 - Vannes et actionneurs

PV60 - PV61 - PV114  
PV63 - PV65 - PV115

Ces vannes sont de marque AMRI

Type à papillon sphérique, pour serrage entre brides.

Les actionneurs de construction - BERNARD - AMG  
sont de la fourniture AMRI ou BROSSETTE.

Type électrique ou pneumatique.

(Voir dossier vannes et actionneurs).  
(Notes techniques n° 73 et 74).

## Fonctionnement :

### 2.2 - GENERALITES

Comme pour le chapitre précédent, le personnel d'exploitation et d'entretien, devra aussi consulter le manuel opératoire du GTH.

#### 2.2.1 - Centrale de vide

L'installation comporte 3 ensembles de vide distincts :

- Ensemble C01 + C02  
(PL 35 + ROOTS WKP 2000).
- Ensemble C03 - C04  
(PL 35 + ROOTS WKP 2000).
- Pompe à vide C05 (PL 75).

Suivant les conditions de l'essai à réaliser, les trois ensembles précités peuvent fonctionner ensemble ou séparément.

La position "ouverte ou fermée" des vannes qui équipent les divers circuits et pré-déterminée en fonction du cas d'utilisation retenu.

Un automatisme permet la mise en position adéquate des différentes vannes et la mise en route des machines:

#### 2.2.2 - Pompe à vide C02 - C04 - C05 (type PL 35 et PL 75).

##### . Conditions de fonctionnement.

Ces pompes à vide du type à anneau liquide peuvent fonctionner seules ou simultanément.

Compte tenu de la puissance des moteurs d'entraînement, respectivement 55 et 110 KW, il est prévu dans l'installation électrique du G.T.H. un démarrage du type "étoile triangle" pour chacun de ces moteurs.

##### . Alimentation des anneaux liquides.

Avant mise en route les anneaux liquides de pompe doivent être alimentés à la pression et au débit convenable.

Sur chaque circuit d'alimentation :

- Les électrovannes repères FV48 - FV50 - FV52, de type normalement fermé ont un rôle d'isolement.
- Les vannes manuelles, repères HV49 - HV51 - HV53 permettent de réglage du débit d'eau en fonction du type de pompe.

4 m<sup>3</sup>/h pour une "PL 35"  
10 m<sup>3</sup>/h pour la "PL 75"

- Les manomètres repères P143 - P144 - P145 permettent de connaître la pression à l'entrée de chaque pompe.
- Le manomètre P142 donne la pression générale du réseau de distribution d'eau à la sortie du poste de détente.
- Les contrôleurs de circulation repères FI/FSL 05 - FI/FSL 06 - FI/FSL 07 - du type à indicateur de débit avec contact de sécurité pour manque d'eau,
  - . autorisent la mise en route de la pompe correspondante lorsque le contact est activé,
  - . provoquent l'arrêt de la pompe par manque d'eau, contact désactivé.

. Evacuation de l'eau des anneaux liquides.

Au refoulement de chaque pompe à vide il est monté un séparateur air/eau du type horizontal (S02 - S03 et S04).

- A la partie supérieure de chaque séparateur se raccorde une tuyauterie de liaison avec le collecteur de refoulement Ø 500.

Les clapets (VP07 - VP08 - VP09) permettent l'isolement automatique de la pompe en cas d'arrêt de celle-ci, dans le cas de fonctionnement avec une seule pompe, ou dans le cas de fonctionnement sans pompe ou avec extraction d'air avec pression supérieure à la pression atmosphérique.

- A la partie inférieure de chaque séparateur, se raccorde une tuyauterie verticale plongeant dans un tube équipé d'une surverse.

Ce dispositif à niveau d'eau constant (garde hydraulique),

- . interdit le passage de l'air,
- . autorise l'évacuation "par surverse" de l'eau des anneaux liquides.  
Les vannes HV126 - HV128 - HV127 sont normalement ouvertes à l'atmosphère.
- . A partir de la surverse des "gardes hydrauliques" l'eau de chaque anneau liquide s'écoule par gravité en direction du puisard R06 d'où elle est évacuée à l'égout par l'intermédiaire de la pompe d'exhaure P07.
- . Contacts de sécurité (présence carter) repères ZSH01 - ZSH02 ZSH03.

Ces contacts concernent les carter de protection de la transmission pour poulies et courroies.



- . A la mise en route le contact désactivé interdit la mise en route de la pompe à vide correspondante.
- . Un contact désactivé pendant la marche de la pompe correspondante déclenche une alarme.
- . Mise à l'atmosphère des tuyauteries d'aspiration des pompes à vide.

Il est recommandé de ne jamais mettre en marche une pompe directement sur un vide déjà établi.

Les vannes repères PV114 - PV115 et PV116 permettent de réaliser cette condition.

Ces vannes, du type papillon à commande pneumatique, sont normalement ouvertes par manque d'air, de courant, et arrêt de la pompe à vide correspondante.

Le démarrage d'une pompe s'effectue vanne d'aspiration ouverte à l'atmosphère. Après démarrage de la pompe, la vanne d'isolement côté tunnel s'ouvre, la vanne de mise à l'atmosphère se ferme simultanément.

Pendant le fonctionnement d'une pompe à vide, la vanne d'isolement correspondante (PV60 - PV63 ou PV66) est ouverte.

Les trois vannes (PV60 - PV63 - PV66) sont du type papillon à commande pneumatique normalement fermée par manque d'air ou manque de courant.

En cas d'arrêt d'une pompe à vide, la vanne d'isolement correspondante se ferme et isole la conduite Ø 400 de la pompe.

La vanne de mise à l'atmosphère s'ouvre.

La fermeture de la vanne d'isolement permet de maintenir le maximum d'autonomie ou (réserve de vide) dans la tuyauterie Ø 400 correspondante.

- . Cas d'utilisation des pompes à vide.

Les pompes sont utilisées pour la mise sous vide de l'installation et l'extraction d'air dans le cas d'essai sous basse pression.

## Entretien :

### 3.5 - CONSIGNES GENERALES DE SECURITE DU PERSONNEL

Nous examinerons dans ce chapitre les précautions à prendre pour prévenir les accidents pouvant résulter de l'exploitation des machines et appareils. En outre, si des précautions, propres à chaque machine ou appareil, sont nécessaires, elles sont exposées au paragraphe "Consignes particulières".

Les faits et gestes de chaque opérateur sont essentiels en ce qui concerne sa sécurité et celle de toute personne exposée aux risques de l'installation dans laquelle il intervient.

Chaque opérateur doit connaître parfaitement son domaine d'action, les risques existants, et les précautions susceptibles de les éviter ou d'y remédier.

#### 3.5.1 - PRECAUTIONS INDIVIDUELLES

L'exécution de certains travaux impose le port d'équipements spéciaux :

- . casque
- . lunettes de protection
- . chaussures de sécurité
- . gants
- . casque anti-bruits
- . masque anti-poussières
- . etc.

Les vêtements amples et flottants sont dangereux. Bracelets-montres et bagues sont dangereux.

Chaque opérateur devra avoir connaissance du contenu des notices d'entretien et de fonctionnement des machines et appareils dont il est chargé.

Il devra connaître plus particulièrement :

- . toutes les conditions de fonctionnement (débits, températures, pressions, vitesses ... etc...)
- . tous les dispositifs de contrôle
- . tous les équipements de sécurité, leur emplacement, leur fonctionnement.
- . l'emplacement de tous les dispositifs d'arrêt d'urgence.

Les dispositifs d'alarme et de sécurité sont à laisser libres d'accès. Il est conseillé de ne pas stationner sans nécessité dans les zones dangereuses de l'installation.

Chaque fois qu'il y aura nécessité de stationner ou de circuler dans les zones dangereuses de l'installation, il y aura lieu de prendre toutes dispositions nécessaires à la sécurité du personnel.

Ne pas absorber de boissons alcoolisées, ni de médicaments susceptibles de provoquer la somnolence avant et pendant le travail.

### 3.5.2 - PRECAUTIONS COLLECTIVES

Les lieux de travail doivent constamment être maintenus dans un état de grande propreté. Pas de graisse ou d'huile sur le sol qui risquent de faire glisser le personnel, ni d'outils, chiffons, câbles, pierres, etc... qui risquent de le faire trébucher.

Ne pas surcharger l'aire de travail au-delà de ce que permet sa résistance.

Ne pas approcher de flamme nue, ne pas provoquer d'étincelles, ne pas fumer, dans les zones où existe un risque d'incendie.

Ne pas accumuler de chiffons gras, huileux dans un coin mal aéré. Entreposer les chiffons gras usagés dans les poubelles fermées et les matières combustibles dans un local ad-hoc.

Ne pas mettre en fonctionnement une machine si elle n'est pas munie de tous ses dispositifs de protection : capots des transmissions et tampons de visite fixés, etc... Faire les vérifications indispensables (voir les consignes particulières) avant la mise en marche.

Observer les machines pendant leur fonctionnement et signaler au responsable toutes les anomalies (y compris les bruits, odeurs, etc... inhabituels). Penser qu'un défaut apparemment sans importance peut s'aggraver rapidement, et si aucun remède n'est apporté, il peut être la cause d'un accident.

N'entreprendre aucune réparation ni opération d'entretien ou nettoyage sans avoir arrêté la machine et pris les mesures nécessaires pour qu'un démarrage de celle-ci soit impossible pendant tout le temps de l'intervention. A cet effet, l'armoire de distribution électrique doit être pourvue d'un sectionneur verrouillable et chaque opérateur doit garder une clé sur lui pendant la durée de l'intervention. Apposer un panneau sur le sectionneur signalant l'intervention. Ce panneau devra mentionner le nom de l'intervenant, la date et l'heure du début des travaux.

Toutes les machines doivent être entretenues suivant le programme donné par leur constructeur.

Une machine bien entretenue tombera rarement en avarie. Se rappeler qu'une panne mécanique peut entraîner des accidents corporels soit par elle-même, soit par l'intervention qu'elle nécessite.

La législation actuellement en vigueur fait d'ailleurs obligation aux employeurs de maintenir leur matériel en conformité avec les règles de sécurité. Nous leur conseillons de conclure un contrat d'entretien avec les constructeurs des machines qu'ils utilisent. Grâce à celui-ci, les pièces usées seront remplacées avant qu'elles deviennent dangereuses par des pièces d'origine donnant toutes garanties. Les pièces ou machines défectueuses doivent être détruites.

Avant de manutentionner une pièce à l'aide d'un engin de levage, s'assurer que la capacité de celui-ci est suffisante.

L'ensemble des appareils, engins, appareils de levage et de manutention doit être vérifié par un organisme agréé, conformément à la législation.

L'exécution de travaux en hauteur peut nécessiter l'utilisation d'échafaudages avec passerelles munies de garde-corps (se référer à la réglementation officielle).

Les opérateurs doivent éviter d'exécuter les travaux dont ils ne sont pas chargés ou qui ne relèvent pas de leur compétence, par exemple : travaux électriques réalisés par un mécanicien ou réciproquement.

### 3.5.3 - INSTALLATION

Chaque machine doit être posée sur des supports capables de résister aux efforts statiques et dynamiques qu'elle provoque. Des passerelles doivent permettre d'accéder facilement et sans danger aux différents points où il faut agir pour le fonctionnement.

Les machines et zones de travail doivent être correctement éclairées.

### 3.5.4 - ENTRETIEN

Toute intervention nécessitée par les opérations de maintenance et/ou d'entretien devra être réalisée en respectant les règles de sécurité dictées par la législation en vigueur.

Les moyens appropriés sont à fournir par l'utilisateur.