

## **Installation - Entretien - Utilisation**

( EXHDZ IU-0025-C FR-202201 )

# **Echangeurs HYDROGAZ**

## SOMMAIRE

AVERTISSEMENT .....	3
CONDITIONS DE GARANTIE.....	4
AVANT-PROPOS.....	5
RENSEIGNEMENTS GENERAUX.....	6
DESCRIPTION DE L'ECHANGEUR HYDROGAZ.....	7
DIMENSIONNEMENT DE L'ECHANGEUR HYDROGAZ.....	10
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....	11
RACCORDEMENT ET QUALITE D'EAU.....	12
MONTAGE ET DEMONTAGE DE L'ECHANGEUR.....	14
EVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION.....	15
MISE EN SERVICE .....	15
ENTRETIEN .....	16
ANNEXE .....	17



## **AVERTISSEMENT**

### **Marque**

La marque HYDROGAZ® est une marque déposée de LACAZE ENERGIES.

### ***Avis concernant l'élaboration et la publication du présent manuel :***

Ce manuel a été élaboré et publié sous la direction de LACAZE ENERGIES.

Il reprend les descriptions et les caractéristiques les plus récentes du produit.

Le contenu de ce manuel et les caractéristiques du produit peuvent être modifiés sans préavis.

La société LACAZE ENERGIES se réserve le droit d'apporter, sans préavis, des modifications aux caractéristiques et aux éléments contenus dans les présentes. La société LACAZE ENERGIES ne pourra être rendue responsable d'un quelconque préjudice (y compris les dommages consécutifs) causé par la confiance accordée aux éléments présentés, ceci comprenant, mais sans que cet énoncé soit limitatif, les erreurs typographiques et autres erreurs liées à la publication.

© LACAZE ENERGIES

### **A lire attentivement.**

- Ce livret d'instructions fait partie intégrante du produit et doit être impérativement remis à l'utilisateur.
- L'appareil a été fabriqué pour le stockage d'eau chaude ou froide, utilisée en circuit fermé. Tout autre type d'utilisation aléatoire devra être considérée comme impropre et dangereuse.
- L'appareil ne doit pas être installé dans des ambiances humides (H.R. ≤ 80%). Protéger l'appareil des projections d'eau ou d'autres liquides afin d'éviter des dommages aux composants.
- L'installation doit être effectuée conformément aux normes ou règlements en vigueur, en respectant les instructions du fabricant, par une personne professionnellement qualifiée.
- Ce livret doit accompagner le matériel, dans le cas où celui-ci viendrait à être vendu ou transféré chez un utilisateur différent, afin que ce dernier et l'installateur puissent le consulter.
- Dans le cas où l'appareil resterait inutilisé en période de gel, nous demandons de le vidanger complètement. Le fabricant décline toute responsabilité dans le cas de dommages dus au gel.
- Nous conseillons de lire attentivement les instructions données et d'utiliser exclusivement les pièces de rechange fournies par le constructeur pour obtenir les meilleures prestations de service et la reconnaissance de la garantie sur l'appareil.
- Il faudra prendre connaissance des avertissements et limites de garantie contenus dans ce livret avant la mise en service des appareils.

## CONDITIONS D'APPLICATION DE LA GARANTIE DU CONSTRUCTEUR

Notre garantie s'exerce par échange, fourniture ou réparation, des pièces reconnues défectueuses par nos services techniques. Le remplacement, la réparation ou la modification des pièces pendant la période de garantie ne peuvent avoir pour effet de prolonger la durée de celle-ci.

Le produit LACAZE ENERGIES est garanti, à partir de la date de livraison, contre les perforations et pour la durée spécifiée au certificat de garantie délivré avec le matériel vendu.

### Limites de garantie :

Sont exclus de ces garanties, les appareils dont les détériorations sont dues à :

- Mauvais branchement électrique, et notamment :
  - Absence ou insuffisance de pouvoir de coupure des contacteurs.
  - Branchement erroné des télécommandes et commutateurs de marche.
  - Surtensions.
  - Mise à la terre incorrecte et/ou défauts d'isolement.
- Pression d'alimentation d'eau supérieure à la pression nominale.
- Fausse manœuvre (notamment mise en service sans remplissage préalable du circuit hydraulique)
- Suppression résultant de l'utilisation d'organes de sécurité dont le tarage est supérieur à la pression de service.
- Suppression due à l'absence, à l'insuffisance, au mauvais fonctionnement ou au montage incorrect des organes de sécurité.
- Suppression due à l'utilisation de groupes de sécurité non conformes aux normes NFD36-401 ou NFE29-410 (et suivantes) et aux préconisations LACAZE Energies.
- Dépression résultant de l'absence d'entrée d'air lors de la vidange.
- Défaut d'entretien des éléments chauffants ou des organes de sécurité.
- Qualité d'eau insuffisante, **notamment la présence du tartre en quantité importante sur la surface de l'échangeur** (non conforme au DTU60.1).
- Accessoires démontés ou séparés en dehors de notre usine.
- Mauvais raccordement hydraulique : l'arrivée d'eau froide au-dessous de l'échangeur.

Les dispositions du présent certificat de garantie ne sont pas exclusives du bénéfice au profit de l'acheteur de la garantie légale pour défauts et vices cachés qui s'appliquent en tout état de cause dans les conditions des articles 1641 et suivants du Code Pénal.

## AVANT-PROPOS

Nous vous remercions d'avoir choisi un échangeur HYDROGAZ® pour assurer votre production d'eau chaude.

L'échangeur HYDROGAZ® fonctionne sous pression pour les ballons du type **SANITAIRE** ou **Inox**, avec une pression de service de 7 bar maxi pour les modèles de H26 à H215 (réservoirs standard de capacité  $\leq 10000$  litres).

Sur demande, et pour des applications en process industriel, l'échangeur HYDROGAZ® peut fonctionner sous basse pression pour les ballons du type CHAUFFAGE, avec une pression de service de 4 bar maxi (autre pression sur demande).

Sur demande, l'HYDROGAZ® peut être de capacité supérieure, être installé en extérieur, fonctionner à la pression atmosphérique pour les ballons du type **air libre** ou être équipé d'un coffret électrique de commande et de protection.

La présente notice décrit les procédures de montage, raccordements hydrauliques et évacuations des produits de combustion.

Il est impératif de prendre connaissance de cette documentation avant d'effectuer la mise en service. Sur votre demande, notre S.A.V. peut procéder à la mise en route du brûleur (option).

📞 N°Téléphone : **05 65 40 39 39.**

## RENSEIGNEMENTS GENERAUX

### Emballage

Les échangeurs HYDROGAZ® sont emballés entièrement avec du film plastique.



*Avertissement !*

*Après avoir déballé l'échangeur Hydrogaz, s'assurer de sa parfaite intégrité.  
Les éléments de l'emballage doivent être triés et collectés selon leur nature  
en vue de la protection environnementale.*

### Transport/stockage

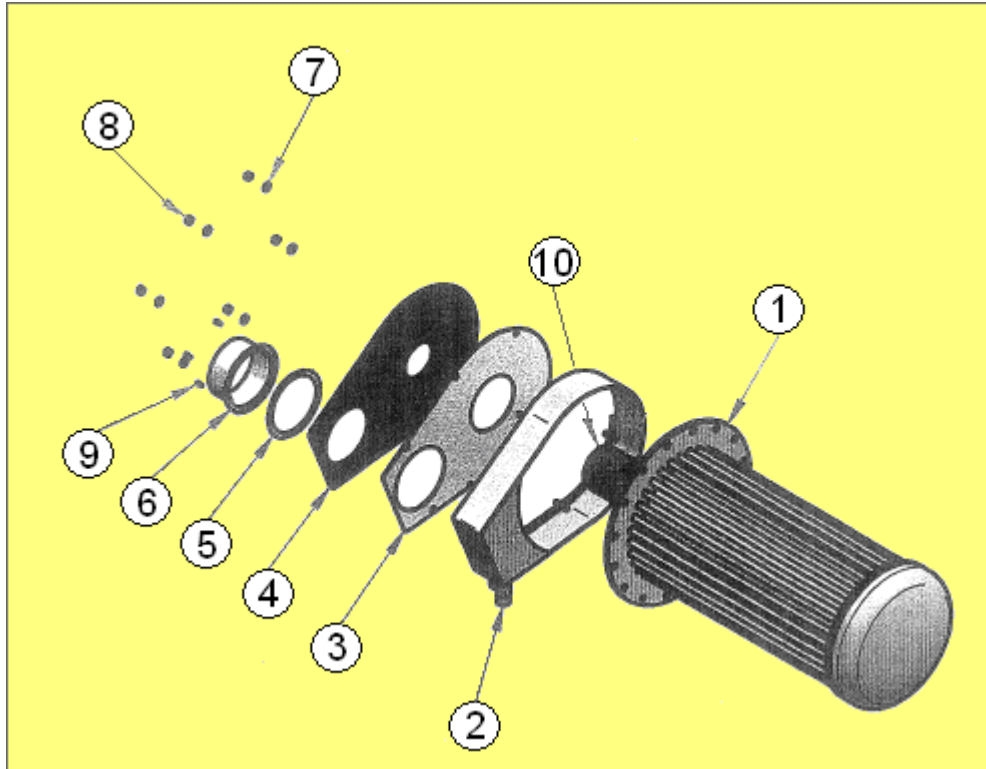
L'échangeur doit être transporté et stocké dans son emballage d'origine jusqu'à son lieu d'installation. Cet échangeur ne doit pas être stocké dans un milieu humide ou/et corrosif.

### Manutention

Lorsque l'on décharge ou recharge un échangeur HYDROGAZ®, il est impératif de limiter le phénomène de balancement de l'appareil afin d'éviter les vibrations de l'échangeur HYDROGAZ®. L'utilisation d'un outillage adapté est fortement conseillé (**voir page 14**).

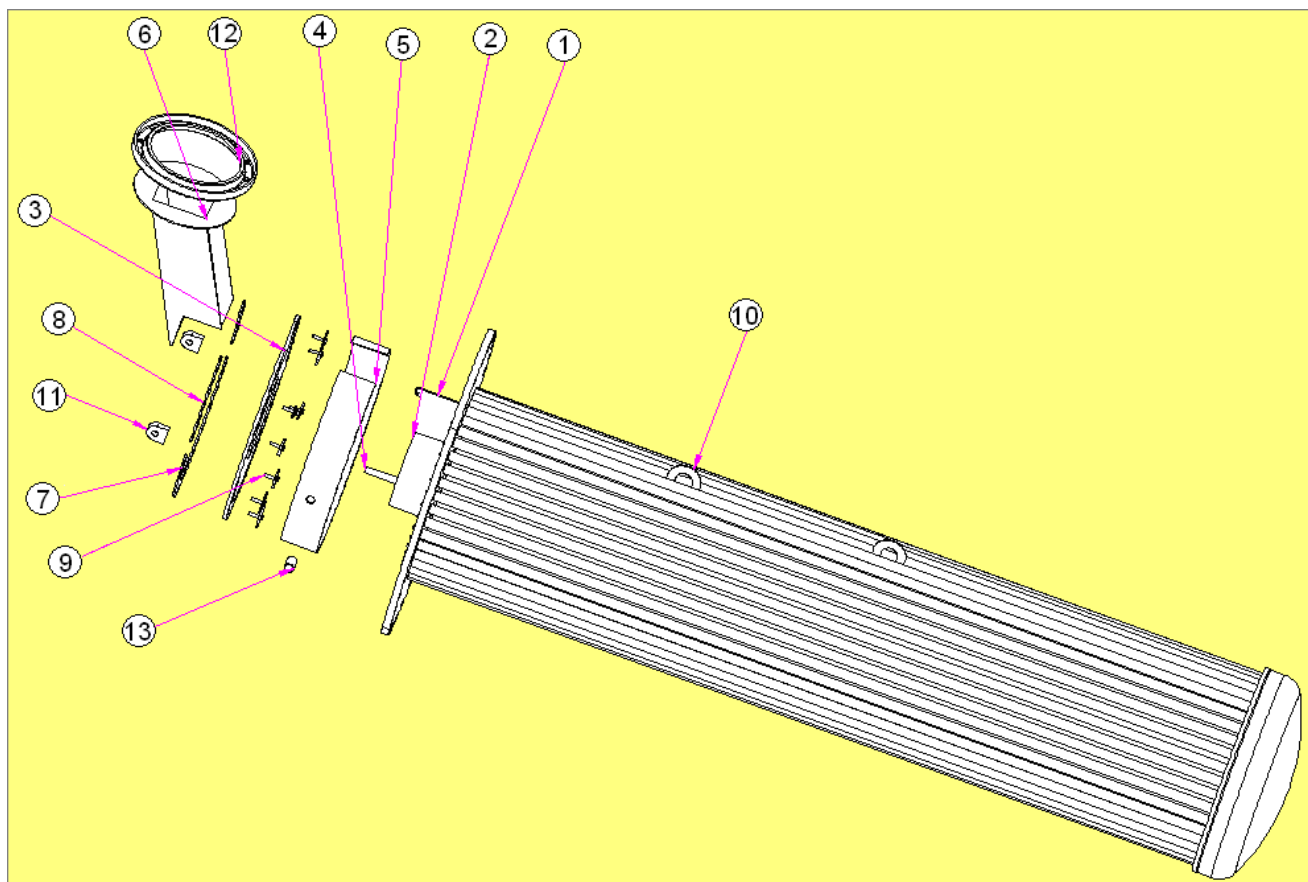
## DESCRIPTION DE L'ECHANGEUR HYDROGAZ

→ *Echangeurs H26- H140* :



N°	Désignation
1	sous-ensemble échangeur partie immergé
2	sous-ensemble soude boite à fumée
3	joint de boite à fumée
4	plaque support brûleur
5	joint fibre sans amiante
6	buse sortie fumée
7	rondelle pour fixation plaque support brûleur
8	écrou pour fixation plaque support brûleur
9	vis pour fixation de la buse boite à fumée
10	tube pour tête brûleur de la boite à fumée

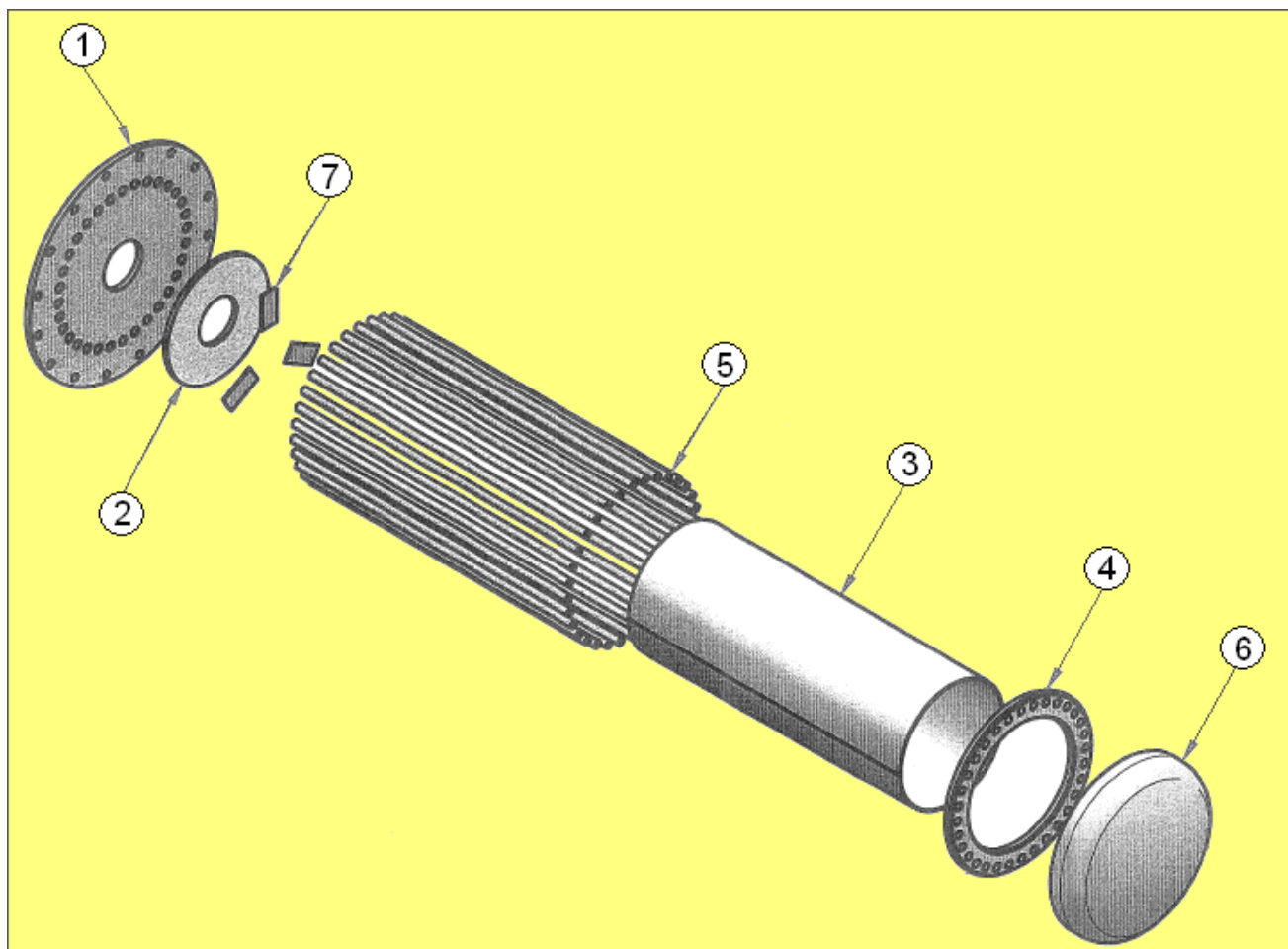
→ **Echangeurs H215- H700 :**



N°	Désignation
1	Turbulateur
2	Tube pour tête brûleur des boîtes à fumée
3	Plaque support brûleur
4	Prise de pression
5	Boît à fumée
6	Élément du collecteur des fumées
7	Couvercle de trappe
8	Demi-couvercle de trappe
9	Vis pour fixation de plaque support brûleur
10	Anneau de levage sur tube foyer
11	Anneau de levage sur la plaque
12	Couronne acier
13	Piquage de condensat



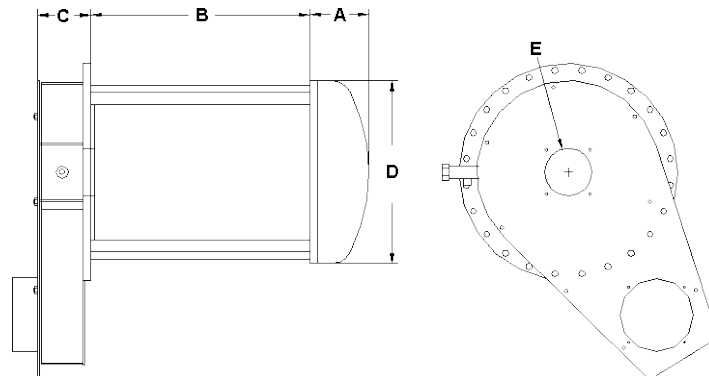
➔ **Echangeurs H26- H700** ( Parties immergées ) :



N°	Désignation
1	Plaque de support échangeur HYDROGAZ
2	Couronne Cérabord
3	Tube foyer
4	Plaque tubulaire échangeur HYDROGAZ
5	Faisceau tubulaire
6	Fond bombé à grand rayon de carré (GRC)
7	Patte de fixation isolant

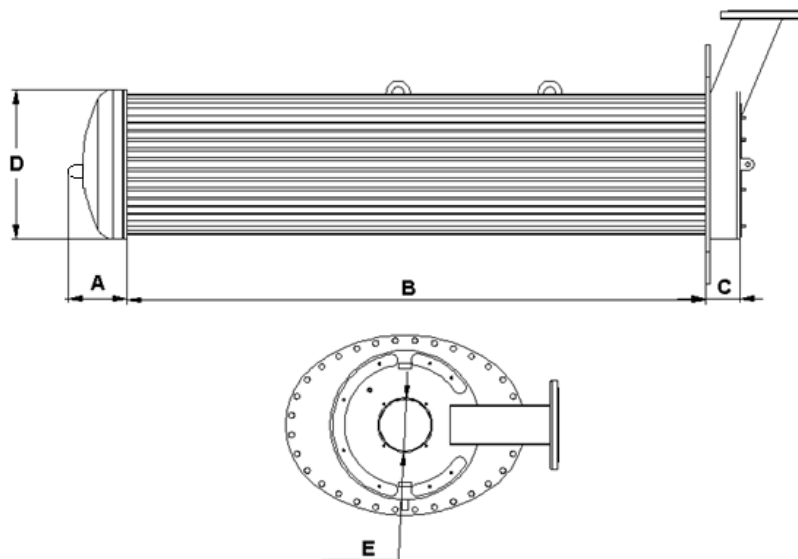
## Dimensionnement de l'échangeur HYDROGAZ

Modèles des échangeurs H26 – H140 :



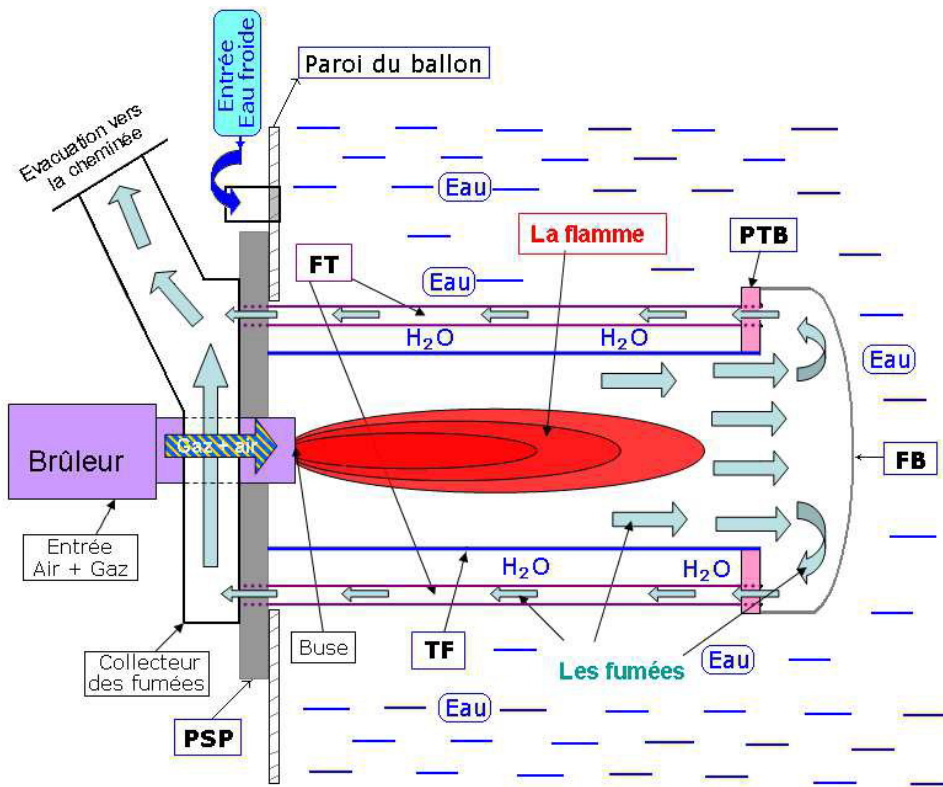
Echangeur	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E
H26	118	694	117	390	100
H44	118	694	128	390	130
H52	118	824	128	390	130
H78	118	1164	128	390	130
H120/140	170	1150	144	500	130

Modèles des échangeurs H215 – H700 :



Echangeur	B (mm)	A (mm)	C (mm)	D (mm)	E
H215	1800	220	145	500	175
H300	2400	234	145	625	175
H380	2400	234	142	625	210
H460	2900	234	142	625	210
H700	2900	343	172	750	276

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



- FT :**  
Faisceaux tubulaires
- TF :**  
Tube foyer
- PTB :**  
Plaque tubulaire
- FB :**  
Fond bombé GRC
- PSP :**  
Plaque support

\_ Schéma de principe \_

L'échangeur HYDROGAZ® est toujours monté sur une bride de trou d'homme du ballon. Le tube foyer, le faisceau tubulaire et le fond bombé (retournement des fumées) sont obligatoirement immergés dans l'eau. Un brûleur à gaz est directement fixé sur la boîte à fumée de l'échangeur.

Le gaz est brûlé dans le tube foyer de l'échangeur, ensuite les fumées sont évacuées vers la cheminée (non fournie) via le faisceau de tube. L'échange de chaleur s'effectue donc tout le long des parcours immergés entre la flamme, les fumées et l'eau.

Pour limiter la différence des températures entre les parties supérieure et inférieure de l'échangeur, l'arrivée de l'eau froide d'appoint doit être au-dessus de ce dernier. Les autres configurations doivent être acceptées par le fabricant avec autorisation écrite.



**Avertissement !**

***le brûleur ne doit jamais fonctionner lorsque l'échangeur n'est pas immergé dans l'eau.***

## RACCORDEMENT HYDRAULIQUE

La qualité d'eau froide à chauffer doit conformer aux recommandations du DTU 60.1 (mesurées à 20°C), à savoir :

$pH > 7,20$ ;  $6^{\circ}F < TH < 15^{\circ}F$ ;  $Cl^{-} < 3F^{\circ}$

$Mg^{++} < TH/5$ ;  $SO_4^{-} < 5F^{\circ}$ ;  $NO_3^{-} < 0,5F^{\circ}$

$6 \text{ mg/l} < O_2 \text{ dissous} < 9 \text{ mg/l}$  ;

$CO_2 \text{ libre} < 10 \text{ mg/l}$ ;  $10F^{\circ} < TAC < 20F^{\circ}$ ;

$4500 \Omega.cm > \text{résistivité} > 2200 \Omega.cm$

**⚠ Nota Bene 1 :** *D'une manière générale, il faut s'assurer de **non-dépôt de calcaire** ou autre type (Ex :  $CaSO_4$ ) sur l'échangeur tubulaire à la température d'utilisation.*

*A nous consulter pour les limites d'utilisation d'un produit chloré ou similaire en continu (Ex : traitement préventif contre Légionelloses) et en traitement curatif (au choc) pour tous ballons et/ou équipements thermiques.*

**⚠ Nota Bene 2 :**

Lors de la mise en place de l'appareil, **il est impératif de prévoir une zone de dégagement pour l'échangeur HYDROGAZ**, de longueur au moins égale au diamètre du réservoir (figure 3123.12).

**⚠ Nota Bene 3 :**

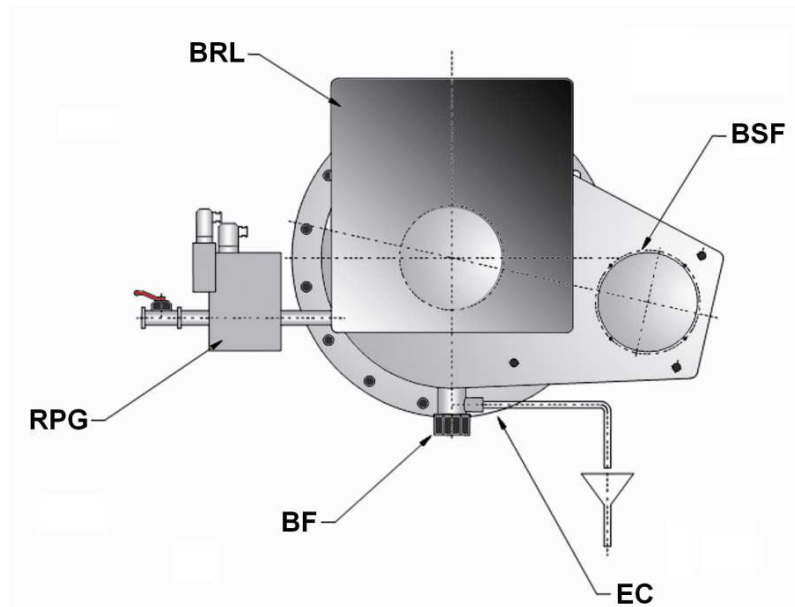
Nous attirons votre attention sur le fait que la présence de matières organiques dans l'eau (mesurée par le besoin global en oxygène, exprimé en DCO) peut générer l'apparition de précipités (floculation) sous l'effet du réchauffage de l'eau.



**Avertissement !**

**L'arrivée d'eau froide (EF) doit impérativement se situer au dessus de l'échangeur.**

### Evacuation des condensats :



**Figure 4181.01 : Schéma indicatif de raccordement des condensats**

### Nomenclature :

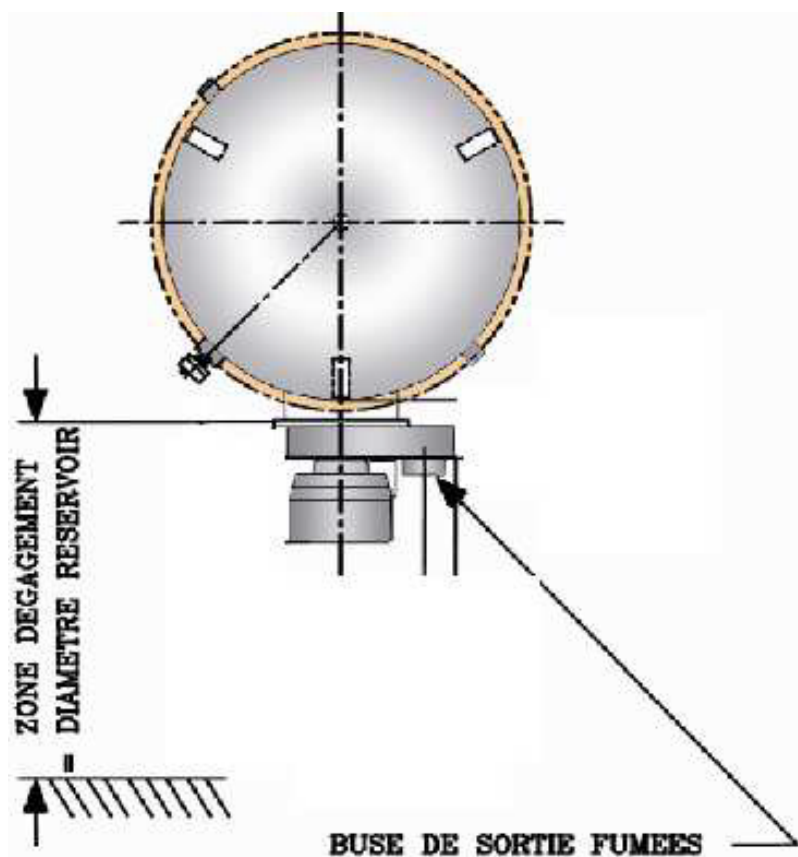
- RPG : Rampe gaz
- BRL : Brûleur à gaz
- BSF : Buse inox de sortie de fumées
- BF : Bouchon femelle 1"
- EC : Evacuation des condensats 3/8"

L'évacuation des condensats s'effectue à travers un siphon, raccordé à l'égout par une liaison du type entonnoir, au niveau du manchon 3/8" situé sur le côté droit.

Cette canalisation doit être réalisée avec une pente d'environ 3% et sans aucune contre-pente. N'utiliser que des matériaux adaptés aux condensats.

Il y a lieu de s'assurer que cette évacuation n'est jamais obstruée pour permettre le fonctionnement correct du brûleur.

### **Encombrement Brûleur / Echangeur :**



**Figure N°3123.12 : schéma indicatif d'encombrement Brûleur / Echangeur**

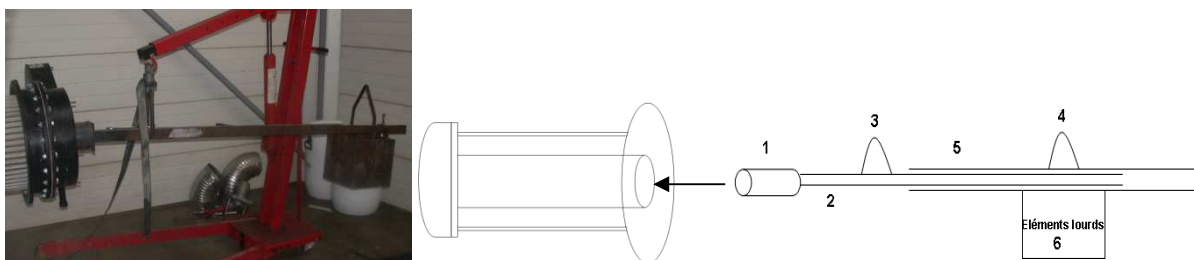
**Suivant la figure N° 3123.12, Il faut prévoir une zone de dégagement au moins égale au diamètre du ballon lors de l'installation du système.**

## Montage et démontage de l'échangeur HYDROGAZ

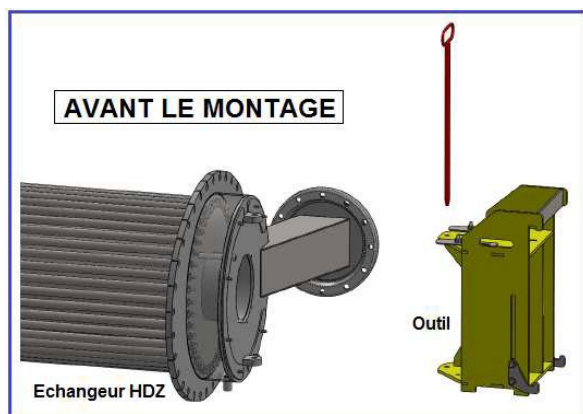
Lorsqu'on monte ou démonte un échangeur Hydrogaz® dans un ballon, il faut absolument éviter d'abimer les faisceaux tubulaires de l'échangeur car il y a très peu de distance entre ces tubes et la paroi de trou d'homme. Il est donc impératif de monter et démonter l'échangeur Hydrogaz® avec les outils adaptés qui permet de maintenir l'échangeur à l'horizontal en équilibre sans toucher les parois de trou d'homme, ainsi d'éviter de créer des contraintes sur les faisceaux tubulaires (ex : pose directe des faisceaux tubulaires dans le trou d'homme ou sur un support).

### Modèles des outils utilisées par LACAZE ENERGIES :

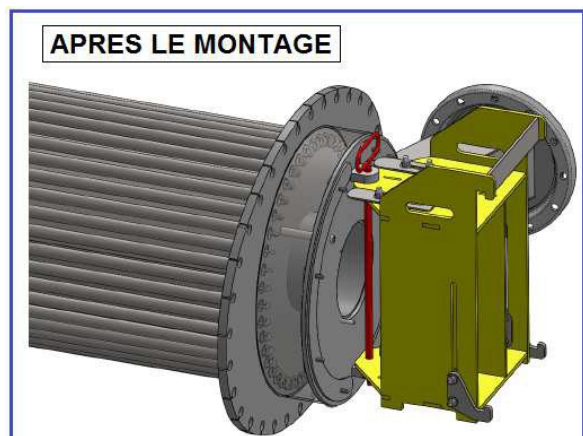
Les figures ci-dessous nous montrent un outil qui permet d'équilibrer les Hydrogaz TRG :



Dans un premier temps, on introduit la partie 1 dans le tube foyer, l'accroche 3 permet de monter l'échangeur par un anneau, ensuite on bouge la tube 5 par l'accroche 4 afin de régler le système à l'équilibre horizontalement. Dès que l'échangeur est bien réglé à l'horizontal, on peut l'introduire dans le ballon ou le retirer sans risque de toucher les parois.



(A)



(B)

Les figures gauches (A : *avant la fixation*) et (B : *après la fixation*) représentent un outil destiné aux opérations de montage ou démontage pour les gros Hydrogaz (maximil et HDZ250). Sur ces gros Hydrogaz, il y a deux oreilles sur la plaque du support d'échangeur. La tige (clé) de cet outil peut traverser ces deux oreilles afin de fixer bien l'échangeur sur cet outil.

D'autre part, cet outil permet de se fixer facilement sur un chariot élévateur. Grâce à ces moyens, on peut manutentionner aisément les gros échangeurs HDZ tout en équilibre sans prise sur le faisceau tubulaire pour les opérations de déplacement et de la maintenance nécessaire pour leur démontage et remontage etc.

## EVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

### Conduit de fumées :

Il est indispensable de prévoir un conduit d'évacuation des gaz brûlés pour des raisons de sécurité et de bon fonctionnement. Il est nécessaire de réaliser ce conduit dans un matériau "Spécial Gaz", résistant à la condensation, car compte tenu des basses températures de fumées, la condensation de vapeur d'eau peut se produire dans le conduit. Nous vous recommandons par conséquent de prévoir la mise en place d'un té de purge avec siphon au pied de la cheminée.

## MISE EN SERVICE

Notre S.A.V. peut l'organiser ou l'effectuer (sur option à la commande). Avant toute demande de mise en service, il faut s'assurer que l'installation est correcte (Voir chapitres précédents) et notamment :

- Raccordements hydrauliques complets
- Réservoir plein d'eau et sous pression
- Montage du brûleur et son raccordement
- Conduit de fumées en place.
- Evacuation condensats raccordée.

### Resserrage de la boulonnerie du support Hydrogaz® :

Le montage de la boulonnerie du support (plaque / contre- bride) du système **Hydrogaz** est effectué en usine selon le procédé préalablement défini (Serrage en

La sortie des fumées s'effectue toujours à droite.

Dans tous les cas, nous demandons aux installateurs de se référer aux textes des règlements en vigueur sur le site d'installation.

### Dimension de la buse de sortie des fumées :

Φ 153 [Emboîtement Femelle]

### Débit massique des fumées :

La détermination du conduit de fumées se fait à base d'une combustion complète avec excès d'air de 30%.

croix en 3 à 5 étapes avec un couple de serrage bien déterminé).

Cependant, pendant le transport ou/et lors de la manutention, la boulonnerie risque de se desserrer par effets de vibration et de sollicitations diverses (températures, pressions,...). Il faut donc vérifier le couple de serrage avant la mise eau (remplissage de ballon). Ensuite il faudra vérifier s'il y a des fuites lors de la mise en service (s'assurer que les pressions et températures de consigne sont atteintes). Le cas échéant, resserrer la boulonnerie selon le couple préconisé.

Il serait nécessaire de revérifier le couple de serrage un mois environ après la mise en service pour que l'ensemble (plaques-boulons-rondelles-joint) soit complètement en place (répartition des efforts soit homogène). Le cas échéant, resserrer la boulonnerie selon le couple préconisé.

A titre d'exemple, voici quelques couples de serrage préconisés ( $\mu = 0,2$ ) :

Type TH	TH400	TH400	TH400	TH500	TH500
Joint (3 mm)	m=2,5 ; y=12	m=2,5 ; y=12	m=2,5 ; y=12	m=2,5 ; y=12	m=2,5 ; y=12
Ps (bar)	7	6	4	7	4
*Cs (Nm)	148	143	133	169	150
**Csm (Nm)	155	155	155	232	232

\* **Cs** : couple de serrage préconisé (rondelle côté écrou + montage sec)

\*\* **Csm** : couple de serrage maximal (rondelle côté écrou + montage sec)

*Il est vivement conseillé de renouveler (remplacer) le joint usagé lors de remontage du Trou d'homme après chaque ouverture du ballon.*

## ENTRETIEN

L'entretien d'un **Hydrogaz®** est aussi réduit que possible, mais la maintenance minimum décrite ci-après est obligatoire. La garantie sur le matériel implique le respect de ces prescriptions.

### Une fois par mois (au minimum suivant la qualité d'eau) :

- Prévention des risques d'entartrage et de corrosion de l'échangeur et du réservoir par contrôle de la qualité de l'eau d'alimentation.

### Rappel : eau conforme au DTU 60.1 :

$pH > 7,20$  \_  $8^{\circ}F < TH < 15^{\circ}F$  \_

$10F^{\circ} < TAC < 20F^{\circ}$  \_  $Cl^{-} < 3F^{\circ}$  \_

$Mg^{++} < TH/5$  \_  $SO_4^{--} < 5F^{\circ}$  \_  $NO_3^{-} < 0,5F^{\circ}$

\_  $6 \text{ mg/l} < O_2 \text{ dissous} < 9 \text{ mg/l}$

\_  $CO_2 \text{ libre} < 10 \text{ mg/l}$  .

- S'assurer que l'évacuation des condensats n'est pas obstruée.

### Une fois par an (au minimum) :

- Contrôler l'état de l'échangeur (existence de dépôts de tartre...) et le nettoyer si besoin. Suivant la nature


de l'eau, on peut être amené à réduire fortement la périodicité des contrôles.

- Si besoin, procédez au ramonage du faisceau tubulaire. Pour y accéder, un démontage du couvercle de la boîte à fumées est nécessaire. Lors du remontage du joint, il est impératif de l'enduire sur ses 2 faces de pâte type "AUTO-JOINT BLEU", résistant à  $250^{\circ}C$  en service continu, pour éviter un suintement de condensats.

Pour l'ensemble des points abordés dans cette notice, notre S.A.V. reste à votre écoute au numéro de téléphone suivant : **05-65-40-39-39**

### Deux fois par an :

- Contrôler la qualité de la combustion afin de préserver la qualité de l'environnement et d'économiser l'énergie.

 **Un brûleur à gaz ne doit jamais émettre de fumées noires.**

**Faire corriger les réglages pour conserver la propreté de l'élément chauffant.**



## ANNEXE

### Instruction technique relative au serrage de la boulonnerie

Il est à noter que l'élaboration de ces procédures s'appuie sur une publication intitulée « **Directives concernant une utilisation sûre des joints d'étanchéité – Brides et Joints** » de l'**European Sealing Association (ESA)**.

#### Rappel de Quelques principes fondamentaux

Le serrage idéal de l'ensemble « bride/boulonnerie/joint » est l'application d'une pression de montage correcte sur le joint, pression assez basse pour éviter d'endommager le joint mais suffisamment élevée pour éviter une fuite de l'étanchéité. Un contrôle précis de l'effort appliqué à une disposition de bride particulière est d'une importance vitale.

L'ordre dans lequel on serre les boulons ou les tiges filetées pèsera considérablement sur la répartition de la pression de l'ensemble sur le joint. Un mauvais serrage des boulons peut

#### Procédure simplifiée du serrage en 3 phases ( Minimum )

- Phase 1 : Tout d'abord accoster les écrous à la main. Ceci permet de vérifier si les filets sont corrects. Ensuite serrer uniformément les écrous à la main selon le schéma de serrage en CROIX, au moins en respectant les ordres indiqués par les chiffres en ROUGE (voir schémas ci-dessous) ;
- Phase 2 : A l'aide d'une clé à cliquet, serrer à la main jusqu'à 70% du couple

modifier le parallélisme de la bride. Un joint sera généralement capable de compenser une faible déformation de ce type, mais on peut rencontrer de sérieuses difficultés si le parallélisme des brides est très affecté.

Il faut serrer les écrous, quel que soit l'outil utilisé ou à la main, **selon un schéma de serrage en CROIX**.

Pour la plupart des matériaux composant le système de bride (y compris les joints, fixations, écrous, rondelles), la relaxation se stabilise après un temps assez court. Pour les matériaux utilisés pour les joints tendres, l'un des principaux facteurs est généralement le phénomène de fluage-relaxation du joint. Ces effets s'accroissent à des températures élevées et ont pour résultat net une réduction de la contrainte de compression sur le joint, ce qui augmente la possibilité d'une fuite. Il est conseillé de serrer à nouveau les fixations au couple nominal au moins une fois 24h après le montage initial ou avant sa livraison.

Ne resserrer pas un joint à base d'élastomère après qu'il ait été exposé à des températures élevées.

préconisé selon le schéma de serrage en croix, au moins en respectant les ordres indiqués par les chiffres en ROUGE. Vérifier que la bride repose uniformément sur le joint [les épaisseurs du joint devraient être (relativement) homogènes après écrasement] ;

- Phase 3 : Serrer à l'aide d'une clé dynamométrique au couple total défini suivant le schéma de serrage en croix, au moins en respectant les ordres indiqués par les chiffres en ROUGE.

## Procédure du serrage en 5 phases recommandée par ESA

- Phase 1 : Tout d'abord enfoncer les écrous ou les boulons à la main. Ceci permet de vérifier si les filets sont corrects (si l'on ne peut enfoncer les écrous à la main, alors il y a probablement un filet défectueux -> essayer à nouveau et remplacer éventuellement les pièces défectueuses). Ensuite serrer uniformément les écrous à la main selon le schéma de serrage en CROIX (voir ci-après) ;

- Phase 2 : A l'aide d'une clé dynamométrique, serrer à 30% maximum du couple préconisé une première fois tout autour selon le schéma de serrage en croix. Vérifier

que la bride repose uniformément sur le joint ;

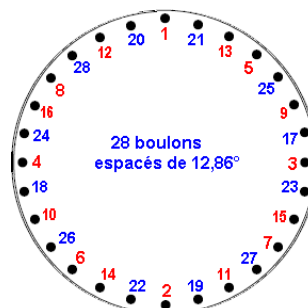
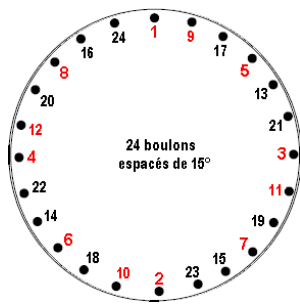
- Phase 3 : Serrer à 60% maximum du couple préconisé selon le schéma de serrage en croix ;

- Phase 4 : Serrer au couple total préconisé selon le schéma de serrage en croix ;

- Phase 5 : Passe finale au couple total dans le sens horaire sur des fixations adjacentes.

Après les cinq passes de serrage de base, il peut être avantage de répéter la passe 5 jusqu'à ce qu'on n'observe plus aucune rotation de l'écrou. Le serrage final doit être uniforme, chacun des boulons tirant la même charge.

### Schéma de serrage en CROIX (Exemples)



*Chiffres représentent l'ordre du serrage à respecter*

## ECHANGEUR HYDROGAZ

### NOTICE TECHNIQUE IU

( EXHDZ IU-0025-C FR-202201 )