|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UNITE MOBILE DE FLOTTATION  Aeromobil® n°3  Notice de Fonctionnement | | | | | |
| **Date** | **Rév.** | **Rédigé** | **Vérifié & approuvé** | **Objet de la révision** | |
| 19/09/12 | 0 | SV | JBL | Création du document | |
| 11/12/12 | 1 | VR | SV | Modification TRA | |
|  |  |  |  |  | |
|  |  |  |  |  | |
|  |  |  |  |  | |
| Rédigé par Vincent ROUSSELLE  Visa :  C:\Users\vrousselle\Documents\_Divers\Interne\Signature\Signature VR 600dpi.png | | | | | Vérifié et approuvé par Stéphane VIGHETTI  Visa : |

**Sommaire**

[I. Description de l’unité Aeromobil® 3](#_Toc347825879)

[A. Généralités 3](#_Toc347825880)

[B. Données techniques et plans 4](#_Toc347825881)

[Caractéristiques du flottateur 4](#_Toc347825882)

[Caractéristiques du container Utilités 6](#_Toc347825883)

[C. Liste du matériel 8](#_Toc347825884)

[Conteneur Flottation 8](#_Toc347825885)

[Container Utilités 10](#_Toc347825886)

[D. Outils de contrôle et de suivi 12](#_Toc347825887)

[Container Utilités & Périphériques 12](#_Toc347825888)

[Unité de flottation 13](#_Toc347825889)

[E. Automatisme et commande à distance 14](#_Toc347825890)

[II. Démarrage de l’unité 15](#_Toc347825891)

[A. Mise en service de l’automate et des transmetteurs 15](#_Toc347825892)

[Automate 15](#_Toc347825893)

[Transmetteur SC1000 15](#_Toc347825894)

[B. Contrôle des sondes 15](#_Toc347825895)

[C. Précautions à prendre pour le démarrage de l’unité de Flottation 15](#_Toc347825896)

[Amorçage et démarrage de la Poseïpompe® 18](#_Toc347825897)

[Drainage des solides décantables (boues de fond) 20](#_Toc347825898)

[Ajustement et démarrage du système d’enlèvement des boues 20](#_Toc347825899)

[Calibration des pompes doseuses de produits chimiques 21](#_Toc347825900)

[Démarrage des pompes submersibles d’alimentation 21](#_Toc347825901)

[Ensemble des ajustements d’opération 22](#_Toc347825902)

[D. Liste de paramètres de démarrage 23](#_Toc347825903)

[E. Séquences logiques et système de régulation 24](#_Toc347825904)

[Traitement des mesures 24](#_Toc347825905)

[Conditions de marche électriques 24](#_Toc347825906)

[Vannes pilotées 24](#_Toc347825907)

[Conditions d’alimentation 25](#_Toc347825908)

[Dosages des réactifs 26](#_Toc347825909)

[Groupe de préparation du floculant 26](#_Toc347825910)

[Racleur et épaississeurs 27](#_Toc347825911)

[Compresseur d’air et sécheur 27](#_Toc347825912)

[Pompe d’extraction des boues et Poseïpompe® 27](#_Toc347825913)

[III. Exploitation 28](#_Toc347825914)

[A. Floculation et consistance de la couche de boues 28](#_Toc347825915)

[B. Contrôle de niveau 28](#_Toc347825916)

[C. Etalonnage des sondes 28](#_Toc347825917)

[D. Vérification des différents paramètres 29](#_Toc347825918)

[E. Tableaux d’analyse des défaillances possibles 29](#_Toc347825919)

[IV. Liste des abréviations et des figures 30](#_Toc347825920)

# Description de l’unité Aeromobil®

1. Généralités

L’unité mobile Aéromobil® assure le traitement de l’eau par une coagulation-floculation, suivie d’une flottation des flocs précédemment formés en utilisant la technique de Flottation par Air Dissous (FAD). Les boues flottées et les boues de fond sont ensuite récupérées.

Cette unité est composée de deux containers.

* Un **container Utilités** divisé en trois parties contenant les équipements principaux suivants :
  + Les organes de régulation du débit (vanne de régulation & débitmètre), la production d’air service (compresseur, armoire pneumatique…),
  + La préparation et le dosage des réactifs utilisés (skid de préparation du floculant, skid d’injection du coagulant & floculant)
  + Le système ECC (Electricité Contrôle Commande)

Il contient également, sous le plancher, un floculateur statique tubulaire assurant le mélange des produits chimiques et la floculation avec l’effluent à traiter.

* Un **container** **flottateur** qui assure la séparation liquide / liquide et/ou liquide solide :

Ce flottateur rectangulaire et horizontal fonctionne sur le principe de la flottation à air dissout.

Une partie de l'eau traitée (environ 15%) est recirculée à l’aide de la POSEÏPOMPE® qui reçoit une injection d’air au sein de sa volute. L’air, sous pression, se dissout dans l’eau dans une conduite de dissolution.

Avant que l'eau à traiter ne pénètre dans l'unité de flottation, elle est mélangée à de l'eau recirculée où une détente à la Pression atmosphérique permet de générer de fines microbulles d'air qui ont pour but de « se coller » aux particules en suspension (flocs).

Les conglomérats air/floc(s) flottent vers la surface où un système de peignes épaississeur achemine les boues vers la sortie.

Les boues débordent dans une trémie à l'aide d'un système de raclage. Une pompe à boues assure le relevage de ces dernières vers un stockage adapté.

Les particules plus lourdes, dites décantables telles que le sable et les autres matières solides, sont concentrées dans des cônes situés dans le bas de l'unité et extraites par drainage automatique via des vannes de purges.

L’eau clarifiée traverse des packs lamellaires « POSEÏPACK® » pour ensuite être évacuée par des déversoirs.

1. Données techniques et plans

### Caractéristiques du flottateur

Les caractéristiques du flottateur sont les suivantes :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Poids à vide (kg) | 10 206 | Longueur (m) | 12,40 |
| Poids plein (kg) | 61 915 | Largeur (m) | 2,33 |
| Poids spécifique plein (kg/cm2) | 0,21 | Hauteur (m) *(avec peignes épaississeurs)* | 2,50 *(3,28)* |
| Piquage(s) | 1 piquage DN 350  2 piquages DN 250  4 piquages DN 150  1 piquage DN 100  1 piquage air DN 25 | Surface au sol (m2) | 28,9 |
| Volume (m3) | ~62 |

L’implantation et l’utilisation de ces piquages sont définies ci-dessous :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | DN 350 réduit en DN 250 | Alimentation en effluent après floculation |
| 2+3 | DN 250 (possibilité de réduction en DN 200) | Eau clarifiée vers l’exutoire |
| 4 | DN 150 | Evacuation des boues de fond |
| 5 | DN 100 | Evacuation des boues flottées |
|  | DN 25 | Entrée air comprimé |

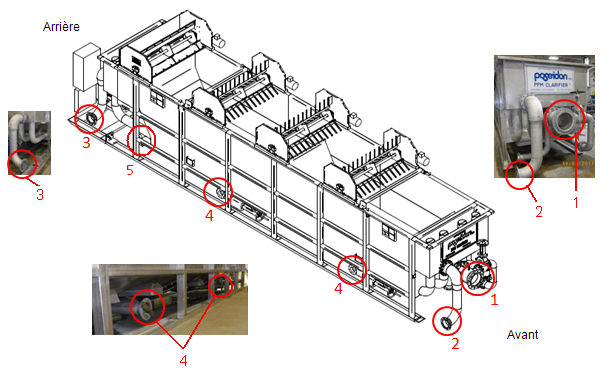


Figure . Les piquages du flottateur

L’évacuation des boues flottées, masquée sur la figure précédente, se situe à l’opposé, sous la cuve/trémie des boues.



**5**

Figure . L’évacuation des boues flottées

L’unité est munie de trois peignes épaississeurs munis de doigts qui font progresser la boue vers le racleur final qui permet l’épaississement puis le débordement des boues flottées dans la cuve de collecte :



Figure . Le racleur (à gauche) et deux épaississeurs (à droite)

### Caractéristiques du container Utilités

Les caractéristiques du container Utilités sont les suivantes :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Poids à vide (kg) | 7 150 | Longueur (m) | 12,20 |
| Poids plein (kg) | 10 350 | Largeur (m) | 2,45 |
| Poids spécifique plein (kg/cm2) | 0,035 | Hauteur (m) | 2,90 |
| Piquage(s) | 2 piquages DN 250  1 piquage DN 50  3 piquages DN 25  6 piquages DN 15 | Surface au sol (m2) | 29,9 |
| Volume (m3) | 75 |

L’implantation et l’utilisation de ces piquages sont définies ci-dessous :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | DN 250 | Entrée de l’effluent brut depuis poste de pompage |
| 2 | DN 250 | Sortie de l’effluent après injection des réactifs |
| 3 | DN 50 | Collecteur de purges /condensats (production d’air comprimé) |
| 4+5 | DN 25 | Vidanges au point bas du floculateur et de la canalisation process |
| 6 | DN 25 | Eau de process pour préparation du floculant |
| 7+8 | DN 15 | Alimentation en coagulant x 2 |
| 9+10 | DN 15 | Alimentation en floculant x 2 |
| 11 | DN 15 | Sortie d’air comprimé vers flottateur |

1/2

11

3

7/8

9/10

6

5

4

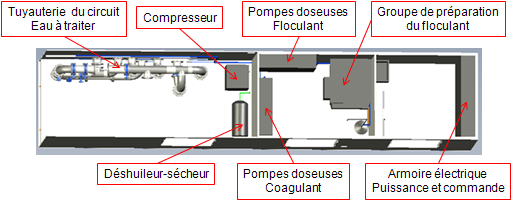


Figure . Schéma du container Utilités



Figure 5. Tuyauterie du circuit eau à traiter

De l’extérieur, les différents piquages sont masqués par trois trappes que l’on peut faire coulisser comme le montre la figure ci-dessous :



Figure . Les trois trappes coulissantes du container Utilités

1. Liste du matériel

Le tableau ci-après référence l’ensemble des équipements et instruments embarqués sur l’unité mobile de traitement Aéromobil®.

Les informations contenues dans ce chapitre sont données à titre indicatif. La mise à jour des informations de ce tableau reste à la charge du responsable de l’unité mobile.

|  |  |
| --- | --- |
| General%20Warning | Caution%20black%20&%20YellowATTENTION |
| Le chef de chantier et l’utilisateur sont responsables du matériel de l’unité mobile et de son état général. |

### Conteneur Flottation

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Désignation** | **Bloc associé** | **Code PID** | **Type** | **Quantité embarquée** |
| Racleur / épaississeurs | Flottation | RA 1103  RA 1203  RA 1303  RA 1403 | Motoréducteur à renvoi d’angle SEW USOCOME  Moteur SEW USOCOME | 4 |
| pH Eau traitée | Flottation | pH IT 1103 | pHD sc | 1 |
| Transmetteur de la sonde pH | Flottation | Si 792x | 1 |
| Turbidité Eau traitée | Flottation | TURB IT 1103 | TSS EX1 sc | 1 |
| Niveau eau flottateur | Flottation | LIT 1103 | Electronique - CEREBAR M PMC 51 | 1 |
| Niveau cuve à boues | Flottation | LIT 1203 | Electronique - CEREBAR M PMC 51 | 1 |
| Niveau eau rejettée | Flottation | LIT 1303 | Electronique - CEREBAR M PMC 51 | 1 |
| Poseïpompe® | Circuit de pressurisation | PP 1103 | - | 1 |
| Moteur Poseïpompe® | Circuit de pressurisation | 55kW  400 V, Triphasé | 1 |
| Manchon anti vibratoire | Circuit de pressurisation | - | - | 1 |
| Vanne d'isolement - Amont Poséïpompe® | Circuit de pressurisation | VM 1703 | Vanne papillon DN 150 | 1 |
| Vanne d'isolement -  Aval Poséïpompe® | Circuit de pressurisation | VM 1803 | Vanne papillon DN 100 | 1 |
| Vanne d’isolement en air de la poséïpompe | Circuit de pressurisation | VM1053 | Robinet boisseau sphérique | 1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Désignation** | **Bloc associé** | **Code PID** | **Type** | **Quantité embarquée** |
| Manomètre | Circuit de pressurisation | PI 1103 | - | 1 |
| Vanne d'isolement du PI 1103 | Circuit de pressurisation | VM 1723  VM 1733 | Robinet boisseau sphérique | 2 |
| Transmetteur de pression | Circuit de pressurisation | PIT 1103 | Electronique - CEREBAR M PMP 51 | 1 |
| Vanne d'isolement du PIT 1103 | Circuit de pressurisation | VM 1713 | Robinet boisseau sphérique | 1 |
| Vanne de purge excès d'air | Circuit de pressurisation | VM 1903 | Vanne ¼ tour à membrane DN 15 | 1 |
| Vanne de relâche | Circuit de pressurisation | VM 1503 | Vanne à passage direct DN 150 | 1 |
| Manomètre circuit de relache | Circuit de pressurisation | PI 1203 | - | 1 |
| Vanne d'isolement du PI 1203 | Circuit de pressurisation | VM 1743  VM1753 | Robinet boisseau sphérique | 2 |
| Pompe extraction des boues flottées | Boues flottées | PB 1103 | Motoréducteur à renvoi d’angle – pompe à rotor excentré - 4kW | 1 |
| Débitmètre | Boues flottées | FIT 1403 | Electromagnétique - Proline Promag 50P1H | 1 |
| Vanne aval FIT 1403 | Boues flottées | VM 1913 | Vanne guillotine DN 100 | 1 |
| Transmetteur de pression | Boues flottées | PIT 1203 | Electronique – CEREBAR M PMP 51 | 1 |
| Vanne d’isolement drainage | Boues de fond | VM 1103  VM 1203  VM 1303 | Vanne DN 150 | 3 |
| Vanne automatique de drainage | Boues de fond | VD 1103  VD 1203  VD 1303 | Vanne, actionneur pneumatique monostable avec FDC ouvert et fermé, DN150 | 3 |
| Coffret pneumatique | Commande | CP 1003 | - | 1 |
| Coffret électrique | Commande | AE 1003 | - | 1 |

### Container Utilités

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Désignation** | **Bloc associé** | **Code PID** | **Type** | **Quantité embarquée** |
| Vanne isolement | Eau à traiter | EV 2103 | Electro Vanne papillon DN 200 | 1 |
| Manomètre | Eau à traiter | PI 2203 | Manomètre WIKA | 1 |
| Vannes d’isolement PI 2203 | Eau à traiter | VM 2043 | Robinet à boisseau sphérique | 1 |
| Capteur de pression | Eau à traiter | PIT 2103  PIT 2203 | Electronique - CEREBAR M PMP 51 | 2 |
| Vanne d’isolement du PIT 2103-2203 | Eau à traiter | VM 2023  VM 2333 | Robinet à boisseau sphérique | 2 |
| pHmètre | Eau à traiter | pHIT 2103 |  | 1 |
| Vanne d’isolement du pHIT 2103 | Eau à traiter | VM 2023 | Robinet à boisseau sphérique | 1 |
| Vanne de régulation de débit | Eau à traiter | VR 2013 | Vanne papillon à actionneur électropneumatique avec recopie de position DN 250 | 1 |
| Débitmètre | Eau à traiter | FIT 2013 | Electromagnétique Proline Promag 50P2H DN 200 | 1 |
| Vanne échantillon | Eau à traiter | VM 2323 | Robinet à boisseau sphérique | 1 |
| Vanne vidange | Eau à traiter | VM 2953  VM 2963 | Robinet à boisseau sphérique | 2 |
| Vanne d'isolement départ d'air vers flottation | Pneumatique | VM 2053 | Robinet boisseau sphérique | 1 |
| Compresseur d’air | Pneumatique | CA 2103 | Compresseur bi-moteur avec coffret de permutation type KCD 450 | 1 |
| Sécheur et déshuileur d'air | Pneumatique | SA 2103  DE 2103 | Filtre à air type FE-6 | 1 |
| Capteur de pression | Pneumatique | PSL 1103 | Electronique - CEREBAR M PMP 51 | 1 |
| Réducteur de pression | Eau process | VD 2003  VD 2013 | - | 2 |
| Capteur de pression | Eau process | PSL 2103 | Electronique - CEREBAR M PMP 51 | 1 |
| Vanne isolement PSL 2103 | Eau process | VM 2083 | Robinet boisseau sphérique | 1 |
| Clapet antir retour | Eau process | CAR 2003 | - | 1 |
| Vanne | Eau process | EV 2203 | - | 1 |
| Volucompteur | Eau process | FQT 2203 | - | 1 |
| Capteur de niveau | Stockage des réactifs | LSL 2013  LSL 2023 | Détecteur niveau bas liquide | 2 |
| Indicateur transmetteur niveau | Préparation des réactifs | LIT 2203 |  | 1 |
| **Désignation** | **Bloc associé** | **Code PID** | **Type** | **Quantité embarquée** |
| Groupe de préparation du floculant | Préparation des réactifs | GP 2203  PD 2203  AG 2203 | Polypack AE1500  Membrane type LMI  - | 1  1  1 |
| Pompe doseuse du floculant | Préparation des réactifs | PD 2213  PD 2223 | Volumétrique à rotor excentré type 6M12S | 2 |
| Vannes d’isolement pompe doseuse | Préparation des réactifs floculant | VM 2223  VM 2233  VM 2263  VM2273 |  | 4 |
| Pompe doseuse du coagulant | Préparation des réactifs | PD 2113  PD 2123 | Membrane type GA45 | 2 |
| Vannes d’isolement pompe doseuse | Préparation des réactifs coagulant | VM 2123  VM 2133  VM 2143  VM2153  VM2163  VM2173 |  | 6 |
| Transmetteur SC 1000 | Flottation | SC 1000 | Transmetteur numérique multi voies | 1 |
| Extracteur d’air | Autre | EA 1033 | - | 1 |
| Controleur de débit d’air | Autre | FC 2003 | - | 1 |

1. Outils de contrôle et de suivi

### Container Utilités & Périphériques

Pour le système de préparation et de floculation de l’eau à traiter (effluent), l’instrumentation assurant le contrôle est la suivante :

* **Débitmètre** (FIT 2013) dans le container utilités. La mesure assure le suivi du débit d’effluent brut (mesure instantanée et compteur). Elle intervient dans la régulation du débit d’alimentation et la régulation l’injection des réactifs par les pompes doseuses
* **Manomètre** (PI 2203) dans le container utilités en amont du floculateur qui est un indicateur d’une éventuelle sédimentation dans le floculateur
* **Transmetteur de pression** (PIT 2103) dans le container utilités en amont du floculateur. La mesure indique de pression de refoulement des pompes (indication de dysfonctionnement). Elle peut intervenir dans une régulation du débit d’alimentation dans un type de configuration (alimentation avec un influent sous pression)
* **Indicateur de pression** (PSL 1103) : indiquela pression du réseau d’air service.
* **Indicateurs de pression** (PSL 2103) : indique la pression du réseau d’eau service.
* **Indicateur de pH régulé en commun par Total Anvers et ctp**

En ce qui concerne la préparation des réactifs, un contacteur de niveau bas dans chaque cuve est présent (capteurs LSL 2013, LSL 2023). Les débits des pompes doseuses sont réglés en fonction de la concentration dans la cuve, du dosage optimal de traitement et du débit de l’unité.

### Unité de flottation

Le flottateur en lui-même comporte les outils de contrôle suivants :

* **Capteur de niveau dans l’unité** (LIT 1103) : mesure de niveau d’eau au sein du flottateur. Le niveau influe sur l’épaisseur de boues flottées. Il permet aussi d’éviter des problèmes de débordement (alarme de niveau haut) ou de fuite : mise à sec des épaississeurs (alarme de niveau bas) et des lamelles de séparation (alarme de niveau très bas).
* **Capteur de niveau dans la cuve de sortie des eaux clarifiées** (LIT 1303) : il permet de vérifier l’absence de bouchage de l’évacuation
* **Capteur de niveau** **dans le collecteur de boues** **flottées** (LIT 1203) qui permet le contrôle du niveau de boues afin d’éviter l’arrêt de différents équipements intervenant dans la production de boues entrainant la dégradation de la qualité de l’eau traitée (niveau très haut)
* **Sonde de turbidité** (TURBIT 1103) placée en sortie afin de vérifier l’efficacité de traitement et d’envisager d’éventuelles actions correctives
* **Sonde pH** (pHIT 1103) placée en sortie afin de vérifier que la valeur de pH optimal pour le traitement (notamment pour la coagulation/floculation) est respectée et donc garantir des flocs de taille appropriée pour la flottation.

Pour le circuit de pressurisation de l’eau, l’instrumentation mise en place est la suivante :

* **Transmetteurs de pression** (PIT 1103) permettant de vérifier la pression de l’eau pressurisée recirculée afin de garantir une bonne dissolution de l’air, un bon fonctionnement de la pompe et donc une flottation efficace.
* **Manomètre** (PI 1203) pour évaluer la détente progressive de l’eau qui assure une formation de microbulles correcte dans la zone de mélange en aval.

En ce qui concerne la gestion des boues flottées on dispose de :

* **Débitmètre** (FIT 1403) permettant d’évaluer la quantité de boues flottées extraites
* **Transmetteur de pression** (PIT 1203) pour informer l’opérateur d’une éventuelle montée en pression en cas de colmatage de l’évacuation des boues flottées

Au niveau du boîtier pneumatique des ajustements sont nécessaires pour maintenir le débit d’air injecté (réglage via le rotamètre) et la pression d’air (via le réglage du filtre régulateur). Ces deux paramètres sont primordiaux dans le bon fonctionnement de la FAD (Cf. Procédures de mise en service & d’arrêt).

1. Automatisme et commande à distance

L’un des atouts de l’unité mobile est son automatisation très poussée qui permet un suivi complet du fonctionnement de l’installation.

De plus, il est possible de commander à distance l’unité d’après les données retransmises par l’automate.

Les informations peuvent ainsi être traitées à distance et en cas d’anomalie, la réactivité est plus rapide que s’il fallait intervenir sur place.

Les opérations à réaliser sur place se limitent donc normalement aux travaux d’entretien et de maintenance et à d’éventuels prélèvements si des vérifications plus poussées sont nécessaires.

Pour plus de détails sur l’automatisme, se référer aux chapitres **Mise en service de l’automate et aux logigrammes associés**.

# Démarrage de l’unité

Se référer à la procédure de mise en service & arrêt de l’unité.

1. Mise en service de l’automate et des transmetteurs

### Automate

Mettre en service l’automate et paramétrer les différents seuils et niveaux de contrôle nécessaires à la bonne régulation du système et au fonctionnement optimal de l’unité. Ces paramètres pourront être ajustés au besoin lors de l’exploitation.

### Transmetteur SC1000

Lors de la première mise en service, s’assurer que tous les capteurs, les cartes d’extension embrochables et les modules d’extension pour le montage dans l’armoire électrique sont correctement configurés dans le système.

Activer l’alimentation électrique (la DEL de contrôle brille en rouge) et le système démarre. Si le voyant est vert, l’écran tactile est étalonné automatiquement.

Tapez avec le doigt très exactement sur les croix situées dans les coins de l’écran.

Le système d’exploitation démarre et demande la langue de l’utilisateur. Confirmer la langue choisie.

Le SC1000 recherche les capteurs connectés, passe en mode affichage puis est prêt au service.

1. Contrôle des sondes

Avant tout démarrage, retirer les protections des sondes et étalonner les sondes. Se référer aux fiches de maintenance des équipements correspondants (Cf. **Manuel de** **maintenance**) pour plus de détails.

1. Précautions à prendre pour le démarrage de l’unité de Flottation

Nota : Le démarrage et l’arrêt de l’unité fait l’objet d’une procédure spécifique.

* **Ajustements du flottateur**

1. Remplir l’unité de flottation avec de l’eau propre par le dessus du flottateur. Le niveau bas du point de consigne doit être au dessus des packs lamellaires et la sonde de niveau ne doit plus détecter de niveau très bas. Lorsque la sonde de niveau n’indique plus de niveau très bas, la Poseïpompe**®** peut être démarrée.
2. Continuer de remplir l’unité de flottation avec de l’eau jusqu’à ce que le niveau d’eau soit à 10 mm sous la plage du racleur. Ce niveau sera le point de consigne pour l’alarme de niveau bas.
3. Le point de consigne du niveau haut est déterminé lorsque le niveau d’eau déborde dans la chute qui alimente la trémie des boues.
4. Vérifier l’absence de fuites d’eau sur les brides des conduites et sur l’unité.
5. La Poseïpompe**®** ne doit pas être démarrée avant d’avoir vérifié le sens de rotation, ajusté correctement la transmission et le niveau d’huile et avant d’avoir rempli l’unité d’eau jusqu’à un niveau supérieur aux lamelles de séparation.

Vérifier que les vannes d’isolement de la Poseïpompe**®** sont complètement ouvertes.

Vérifier que le moteur + poseipompe soient correctement fixés au support (serrage).

1. Le débit d'eau à recirculer correspond normalement à 15 % du flux principal. Ajuster la pression de la Poseïpompe**®** à l’aide de la vanne de relâche près de la conduite d’alimentation à l’entrée du flottateur.



Figure . Ajustement de la pression du circuit de pressurisation

La pression indiquée au manomètre doit être entre 5,9 – 7,2 bars (85-105 psi) seulement lorsque le flottateur est rempli d’eau et que la Poseïpompe**®** fonctionne.

Dans le boîtier pneumatique du circuit de pressurisation, la pression d'air est ajustée à 4,8 bars (70 psi) à l'aide du filtre régulateur de pression.

1. Ajuster très progressivement le débit d’air du rotamètre autour de **7 Nm3/h (1,5 scfm)**. Le débit d'air à injecter est en fonction de la quantité d'eau recirculée et de la pression dans le tuyau de dissolution d'air situé en aval de la Poseïpompe®.

En parallèle, vérifier l’indicateur de pression au refoulement de la poseipompe (PIT 1103)

Si la pression de refoulement chute ou augmente brusquement, fermer immédiatement l’arrivée d’air (VM1053 ou rotamètre) => risque de CAVITATION de la poséïpompe (amorçage / désamorçage)

Dans ce cas, ouvrir légèrement plus la vanne de relâche situé au refoulement de la poseipompe durant quelques minutes

Refermer cette vanne vers sa position initiale (décompte du nombre de filet d’ouverture)

Vérifier l’ouverture de la vanne de purge d’air VM1903.

Puis, revenir à la séquence initiale en augmentant le temps d’ajustement du débit d’air à l’aide du rotamètre dans le boitier pneumatique

|  |  |
| --- | --- |
| General%20Warning | Caution%20black%20&%20YellowATTENTION |
| **RESPECTER LA QUANTITE D’AIR REQUISE**  Un débit d'air plus élevé pourrait endommager la pompe. |

1. S’assurer que l’interrupteur local est en position fermée pour le mode automatique (comme le montre la figure ci dessous).

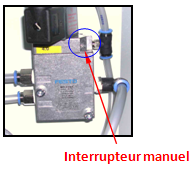


Figure . Vanne solénoïde

1. Si l'aération est effectuée correctement, un faible volume d'air non dissous s'échappe presque constamment du tuyau de dissolution d'air.

Ajuster ce volume à l'aide de la vanne de purge d’air qui est située au point le plus élevé du tuyau de dissolution de manière à obtenir un mince filet d'eau et d'air. L'eau qui s'échappe de la purge d’air est d'apparence laiteuse.



Figure . Ajustement de la vanne de purge d’air

|  |  |
| --- | --- |
| General%20notice | NOTE |
| La vanne solénoïde doit normalement être ouverte en mode automatique mais peut être activée manuellement si nécessaire.  La vanne de contre-pression est pré-ajustée en usine à 3,45 bars (50 psi). |

### Amorçage et démarrage de la Poseïpompe®

**Amorçage :**

Il est important d’évacuer l’air de la conduite d’aspiration et de la remplir d’eau. Ensuite, la pompe peut être démarrée après s’être assuré que la vanne de relâche est légèrement ouverte. Celle-ci doit être ouverte graduellement une fois que la pression de refoulement est stabilisée et jusqu’à la pression requise. S’il y a une perte de pression, il faut alors fermer la vanne de relâche et attendre quelques secondes pour que la pression de refoulement se développe.

|  |  |
| --- | --- |
| General%20Warning | Caution%20black%20&%20YellowATTENTION |
| **Faire fonctionner la pompe trop longtemps lors d’un amorçage déficient peut détruire la surface du joint mécanique.**  Il peut se produire des dommages mécaniques dus aux vibrations et interférences entre les pièces stationnaires et rotatives.  Un choc thermique peut fissurer l’assiette stationnaire de céramique sur le joint mécanique si la température s’élève au-delà de 80°C en moins de 30 secondes. |

**Démarrage :**

Vérifier les points suivants avant le démarrage de la pompe :

1. La pompe tourne librement.
2. Le sens de rotation de la pompe est correct. Se référer à la rubrique **Vérification du sens de rotation du moteur** du chapitre **II – B.**
3. La tension de la courroie est vérifiée et les poulies sont alignées : **vérification de l’alignement nécessaire**.



Figure . Alignement courroie

1. Le serrage du moteur et de la pompe est vérifié
2. Le niveau d’huile se situe à la moitié de l’indicateur (œil de verre).



Figure . Niveau d’huiles

1. Les vannes d’isolement sont complètement ouvertes.



Amont (VM 1703)

Aval (VM 1803)

Figure . Vannes d’isolement

1. La pompe et la conduite d’aspiration sont remplies d’eau.
2. La vanne de relâche et la vanne de purge d’air sont légèrement ouvertes.



Figure . Vannes de relache et de pruge

|  |  |
| --- | --- |
| General Warning | Caution%20black%20&%20OrangeAVERTISSEMENT |
| **NE JAMAIS DEMARRER LA POSEIPOMPE® LORSQUE L’UNITE DE FLOTTATION EST VIDE.** La Poseïpompe® utilise l’eau recirculée pour lubrifier le joint mécanique. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Crused%20hand3 | Caution%20White%20&%20RedDANGER | **Lockout** |
| **PIÈCES MÉCANIQUES EN MOUVEMENT POUVANT CAUSER DE GRAVES BLESSURES**  Ne pas opérer sans les gardes de sécurité.  Suivre les procédures de cadenassage avant de procéder à l’entretien. |

### \\Gley11\ctp-ra\TDE\UMT\Aeromobil\Aeromobil n°1\Réalisation\Photos\IMG_1559.JPGDrainage des solides décantables (boues de fond)

Les matières lourdes (telles que le sable) descendent au fond de l'unité de flottation. Il est impératif de les évacuer régulièrement afin d'éviter que celles-ci n’obstruent les tuyaux de vidange ou qu'elles soient entraînées avec l'eau traitée. Les vannes de drainage automatiques purgent en ouvrant de 5 à 10 secondes chacune et chaque vanne de drainage s’ouvre toutes les 2 heures en alternance. Ces fréquences de drainage peuvent être diminuées ou augmentées en fonction de la quantité de solides décantables.

Figure . Vanne de drainage

|  |  |
| --- | --- |
| General%20Warning | Caution%20black%20&%20YellowATTENTION |
| Si les tuyaux de drainage s’obstruent, cela signifie que la fréquence de drainage doit être augmentée. |

### Ajustement et démarrage du système d’enlèvement des boues

Avant le démarrage, ajuster la vitesse du système d’enlèvement des boues au minimum dans le but d’obtenir une consistance de boue appréciable tout en maintenant une bonne évacuation de la couche de boue. Réévaluer la vitesse après le démarrage complet de l’unité et la réajuster au besoin.

**Démarrage de la pompe d’extraction des boues**

Avant le démarrage, s’assurer que les points suivants sont respectés :

* Branchements électriques corrects
* Remplissage de lubrifiant effectué
* Bouchon d’évent présent avec sa protection retirée
* Sens de rotation de l’arbre vérifié
* Collecteur de boues et corps de pompe non vides
* Garniture mécanique lubrifiée
* Réglage correct des butées maximales du variateur
* Niveau de boues suffisant (LIT 1203)

Lors du démarrage, vérifier que :

* Les boues arrivent bien au bout du tuyau de refoulement
* La pompe ne vibre pas
* Il n’y a pas de bruit anormal
* L’étanchéité est bonne
* La pression se stabilise au manomètre PIT 1203 et est inférieure à la pression maximale admissible
* Il n’y a pas d’échauffement anormal au niveau du stator et du système d’étanchéité
* Les paramètres de fonctionnement (vitesse, débit, pression, viscosité et température) se situent dans les plages prévues

### Calibration des pompes doseuses de produits chimiques

* Station de préparation automatique de floculant

Se référer aux manuels techniques de la pompe doseuses ainsi que de la préparante.

Dans un premier temps, procéder à l’amorçage de la pompe doseuse. Ensuite paramétrer cette pompe pour obtenir la préparation souhaitée (dilution du floculant pur).

**Débit de la pompe doseuse (mL / min) = Débit de l’unité (L/ min) x Dosage optimum (mg / L)**

**Concentration de la solution mère (g / L)**

Le dosage des produits chimiques est automatisé en fonction du débit d’entrée du flottateur.

### Démarrage des pompes submersibles d’alimentation

Avant la mise en service des pompes d’alimentation, vérifier que :

* Le groupe motopompe et ses dispositifs de protection sont raccordés correctement
* Le poste de relevage n’est pas vide (niveau bas recouvert)
* Le sens de rotation est correct
* Le lubrifiant a été contrôlé
* Les vannes au refoulement sont ouvertes

Suite au démarrage des pompes, vérifier que le liquide arrive bien au niveau du refoulement et que la pression de refoulement (lue au manomètre PIT 2103) reste stable et inférieure à la pression maximale admissible.

|  |  |
| --- | --- |
| General%20Warning | Caution%20black%20&%20YellowATTENTION |
| **NE JAMAIS FAIRE FONCTIONNER LA POMPE SI LE NIVEAU DU POSTE DE RELEVAGE EST TROP FAIBLE** : RISQUE D’ECHAUFFEMENT IMPORTANT. |

Ensemble des ajustements d’opération

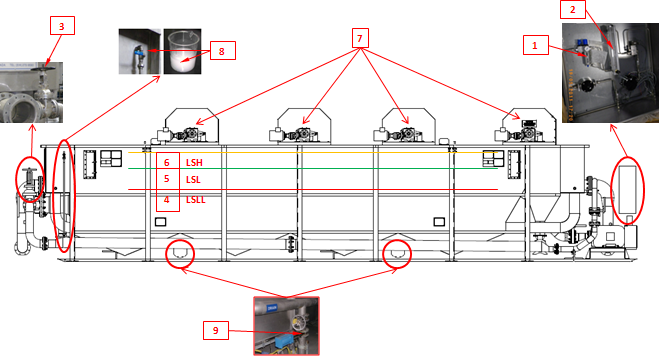


Figure . Ensemble des ajustements d’opération

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N°** | **Description** | **Ajustements** |
| **1** | Filtre régulateur | 4,8 bars (70 psi) |
| **2** | Rotamètre | 7 Nm3/h (1,5 scfm) |
| **3** | Pression de recirculation | 5,9 – 7,2 bars (85-105 psi) |
| **4** | Alarme de niveau très bas (LSLL) | À déterminer (au dessus des lamelles) |
| **5** | Alarme de niveau bas (LSL) | À déterminer (en dessous de la palette du racleur) |
| **6** | Alarme de niveau haut (LSH) | À déterminer (débordement dans le collecteur de boues) |
| **7** | Système d’enlèvement des boues | Vitesse minimale |
| **8** | Vanne de purge d’air | Légèrement ouverte + eau laiteuse |
| **9** | Vannes de drainage | Fonctionnement manuel ou automatique |
| **10** | Pompes doseuses | Dosage optimum |

1. Liste de paramètres de démarrage

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Paramètres** | **Système** | **Réglages optimum** | **Important** |
| ***Système de pressurisation*** | | | |
| Pression de recirculation | Vanne de relâche | 5,9 – 7,2 bars (85-105 psi) | Une pression sous les 5,5 bars (80 psi) peut surcharger le moteur de la pompe |
| Débit d’air | Rotamètre | 7 Nm3/h  (1,5 scfm) | Ne pas excéder le débit d’air recommandé pour ne pas endommager la pompe |
| Pression d’air au boîtier pneumatique | Filtre régulateur d’air | 4,8 bars  (70 psi) | Ne pas excéder la pression d’air recommandée |
| Vanne de purge d’air | Vanne de purge d’air | Légèrement ouverte | Un filet d’eau laiteuse doit couler |
| Alimentation d’air basse pression | Manostat d’alimentation d’air | 4,1 bars  (60 psi) | Pré ajusté en usine |
| Ligne d’air de contre pression | Vanne de contre pression | 3,45 bars  (50 psi) | Pré ajusté en usine |
| ***Système d’enlèvement des boues*** | | | |
| Boues flottées | Système d’enlèvement des boues | Vitesse d’enlèvement optimale | Ajuster la vitesse selon le lit de boue |
| Boues de fond | Vannes de drainage | A définir selon l’application | Une accumulation de boues de fond peut survenir si la fréquence de drainage est trop faible |
| ***Unité de flottation*** | | | |
| Point de consigne de niveau | Vanne de contrôle automatique ou déversoir ajustable | Niveau optimum | A déterminer |
| Débit d’alimentation | Débitmètre | m3/h | Attention aux dépassements de capacité qui diminuent l’efficacité de l’élimination des boues |
| Pression d’alimentation | Transmetteur de pression | bar |
| ***Préparation et injection des réactifs*** | | | |
| Point d’injection du coagulant |  |  | A déterminer au démarrage |
| Concentration de la solution de coagulant |  | g/L | A déterminer au laboratoire |
| Dosage du coagulant |  | mg/L |
| Débit de la pompe doseuse | Débitmètre | mL/min | A automatiser selon le débit d’entrée |
|  | | | |
| Point d’injection du floculant |  |  | A déterminer au démarrage |
| Concentration de la solution de floculant |  | g/L | A déterminer au laboratoire |
| Dosage du floculant |  | mg/L |
| Débit de la pompe doseuse | Débitmètre | mL/min | A automatiser selon le débit d’entrée |

1. Séquences logiques et système de régulation

### Traitement des mesures

L’unité dispose de capteurs **analogiques** qui transmettent un signal entre 4 mA et 20mA. Il s’agit des capteurs de niveaux LIT, de pression PIT, de débit FIT, des sondes de mesures (pH, turbidité, etc)

Ce signal est transformé en une valeur concrète dans l’unité de mesure correspondante au capteur, notamment grâce à la définition préalable dans l’automate des correspondances Valeur minimale de mesure – (4mA) et Valeur maximale – (20mA).

Un défaut est généré si le matériel est en défaut, si la voie analogique est en défaut ou si le signal est hors-gamme.

Le transmetteur SC 1000 signale les défauts d’étalonnage des sondes qui y sont raccordées.

Pour les capteurs **Tout Ou Rien** (TOR), l’acquisition par l’automate est directe. Un filtrage temporel (à ajuster pendant les essais d’automatismes) est mis en place à l’activation et à la désactivation du signal.

### Conditions de marche électriques

* ***Arrêts d’urgence***

Chacun des arrêts d’urgence entraine le déclenchement du relais de sécurité, ce qui a pour effet de couper les pilotages électriques de tous les actionneurs de l’installation. L’état des arrêts d’urgence est transmis à l’automatisme qui signale les défauts.

* ***Moteurs***

Chaque moteur est protégé par un dispositif de protection électrique approprié.

L’état de ce dispositif est connu par l’automatisme qui signale les défauts et pilote les moteurs.

Les moteurs sont pilotés au travers de contacteurs, démarreurs ou variateurs.

Les états de ces équipements sont transmis à l’automatisme qui signale les marches et défauts de chaque moteur.

Certains moteurs sont équipés d’hypsothermes qui sont intégrés à l’automatisme de pilotage du moteur.

### Vannes pilotées

L’ensemble des vannes pilotées est protégé par un dispositif de protection électrique approprié.

Il y aura un dispositif par tension de pilotage s’il existe plusieurs tensions. Les états de ces équipements sont transmis à l’automatisme qui signale les défauts éventuels et pilote les vannes.

Les vannes de drainage fonctionnent en alternance (durées TON et TOFF réglables). Elles peuvent être mises en défaut en cas de discordance.

La vanne de régulation (vanne VR 2013) est pilotée par une consigne de position.

La position de la vanne est transmise à l’automatisme pour contrôle. Un défaut est généré si le matériel est défectueux, si la voie analogique est défectueuse ou encore si l’écart entre la position de la vanne et la valeur de consigne est supérieur à x % pendant plus de n secondes (les valeurs de x et de n sont réglables dans l’automate).

Pour les vannes monostables équipées de 2 capteurs de position, l’automatisme signale les positions et détecte les défauts

### Conditions d’alimentation

* ***Pompes :*** alimentation de l’unité depuis une canlisation encharge en dehors de la prestation CTP
* ***Vanne de régulation :***

Le débit d’alimentation est régulé par l’intermédiaire de la vanne à commande pneumatique VR2013.

Remarque :

Si une régulation est déjà existante en amont de l’unité (canalisation en charge hors prestation CTP), un point de consigne permet d’assurer une ouverture de la vanne.

### Dosages des réactifs

Pour chaque réactif (coagulant, floculant) deux pompes doseuses sont disponibles. Elles sont identiques et présentent les mêmes caractéristiques (QMIN et QMAX).

Les pompes peuvent fonctionner en mode manuel ou automatique, selon la position du commutateur. Elles ne peuvent pas démarrer si les conditions électriques ne sont pas bonnes.

Une pompe peut être en défaut suite à une défaillance de son moteur (détectée par le disjoncteur thermique) ou suite à une défaillance de son variateur.

Pour le fonctionnement des pompes doseuses, quatre cas peuvent se présenter :

* **Débit de consigne ≤ QMIN**

Les deux pompes fonctionnent en alternance, une seule en même temps.

* **QMIN ≤ Débit de consigne ≤ QMAX**

Les deux pompes fonctionnent en alternance (changement de pompe après une durée TALT), une seule à la fois.

Le débit de la pompe en marche s’ajuste sur le débit de consigne.

* **QMAX ≤ Débit de consigne ≤ 2QMAX**

Les deux pompes fonctionnent à vitesse identique et à un débit égal à la moitié du débit de consigne.

* **Débit de consigne ≥ 2QMAX**

Les deux pompes fonctionnent chacune à QMAX (zone rouge de la figure précédente). Un défaut « sous dosage » apparait.

### Groupe de préparation du floculant

Le groupe de préparation peut fonctionner en mode manuel ou automatique, selon le paramétrage de la pompe doseuse PD 2203. En automatique, un réglage manuel initial doit être réalisé pour obtenir la dilution souhaitée (paramétrage au niveau de la pompe doseuse PD 2203).

Il ne peut pas démarrer si les conditions électriques ne sont pas bonnes.

Des défauts peuvent apparaitre en cas de :

* Manque d’eau détecté par le capteur PSL 2103
* Problème au niveau de la pompe ou de l’agitateur
* Problème de niveau (très haut ou très bas)

### Racleur et épaississeurs

Le racleur et les épaississeurs peuvent fonctionner en mode manuel ou automatique, selon la position du commutateur. Ils ne peuvent pas démarrer si les conditions électriques ne sont pas bonnes.

Le racleur et les épaississeurs fonctionnent sont pilotés de la même manière :

* En mode « cadence durée », l’appareil fonctionne durant TON et s’arrête pendant TOFF.
* En mode « vitesse réglée », l’appareil fonctionne en continu à une vitesse préréglée manuellement dans l’automate.

Un défaut est signalé si le disjoncteur thermique se déclenche (défaillance d’un motoréducteur) ou si un variateur est en défaut.

### Compresseur d’air et sécheur

Le compresseur et le sécheur peuvent fonctionner en mode manuel ou automatique, selon la position du commutateur. Ils ne peuvent pas démarrer si les conditions électriques ne sont pas bonnes.

Le compresseur peut être mis en défaut si l’un de ses deux moteurs est défaillant (détection par le disjoncteur thermique).

### Pompe d’extraction des boues et Poseïpompe®

La pompe d’extraction des boues et la Poseïpompe® peuvent fonctionner en mode manuel ou automatique, selon la position du commutateur. Elles ne peuvent pas démarrer si les conditions électriques ne sont pas bonnes.

Elles peuvent être mises en défaut en cas de défaillance moteur (détection par le disjoncteur thermique).Pour la pompe d’extraction, l’arrêt peut être provoqué par le capteur de pression au refoulement (PIT1203) si une forte contre pression apparait dans la ligne de refoulement ou par un défaut du variateur.

# Exploitation

1. Floculation et consistance de la couche de boues



Lorsque l’unité est démarrée, vérifier la qualité de la floculation par les fenêtres d’observation de l’unité. De larges flocs doivent être visibles dans une eau claire. Des Jar tests peuvent être effectués afin de déterminer les dosages optimums de coagulant ou de floculant ainsi que leurs points d’injections.

L'ajustement du niveau dans l'unité de flottation est primordial pour maintenir l'équilibre entre la consistance de la boue et la quantité de boue extraite à l'aide du racleur à boue.

Dans un système bien ajusté, les variations de solides à l'entrée de l'unité de flottation peuvent être facilement contrôlées, du fait de la tolérance élevée de l’unité par rapport à l’épaisseur de la couche de boue. Lorsque la quantité de solides à l’entrée augmente ou diminue, l'épaisseur de la couche de boue peut varier en conséquence de quelques cm sans atteindre un point critique.

Une augmentation du niveau de liquide dans l'unité de flottation signifie que le racleur extrait une plus grande quantité de boue à chaque rotation. Si le niveau est trop haut, la couche de boue devient très mince et beaucoup d'eau y est entraînée. Le même effet se produit lorsque la vitesse du racleur est trop élevée.

La diminution du niveau dans l’unité ou de la vitesse du racleur à boue provoque une augmentation de l'épaisseur de la couche de boue et par le fait même, une augmentation de la consistance de la couche de boue. Par contre, si le niveau devient trop bas ou que la vitesse du racleur est trop lente, la boue s'accumule jusqu'au point où des flocs peuvent être entraînés avec l'eau clarifiée.

Combiner un bon ajustement du niveau de boue à une bonne vitesse de raclage des boues permet d’obtenir une consistance de la couche de boue optimale.

1. Contrôle de niveau

Les unités de flottation sont munies de déversoirs ajustables qui fonctionnent selon le principe des vases communicants. Le niveau est ajusté localement et manuellement par 8 manchons ajustables.

Une sonde de niveau (LIT 1103) est placée dans la cuve du flottateur et permet le suivi du niveau souhaité.

1. Etalonnage des sondes

L’étalonnage des sondes doit être effectué périodiquement. Se référer aux fiches de maintenance des équipements correspondants (**Cf. Manuel de maintenance**) pour plus de détails.

1. Vérification des différents paramètres

A l’aide de la visualisation de l’automate ou directement sur place les paramètres suivants peuvent être contrôlés :

* **pH Entrée** : paramètre important dans l’optimisation de la coagulation floculation. Le pH optimal sera régulé et le mode de régulation sera déterminé lors des études préparatoires au projet
* **Turbidité** (sortie): ce suivi permet de suivre l’efficacité du traitement, par ailleurs, la turbidité peut être prise en compte pour réguler la quantité de réactifs à injecter via les pompes doseuses
* **pH** sortie : c’est un paramètre important en vue d’obtenir un meilleur contrôle des rejets
* **Débits** : de l’effluent à traiter afin de pouvoir réguler le débit des pompes doseuses, et des boues évacuées pour estimer la quantité de boues récupérées et donc l’efficacité du traitement.
* **Pressions**: Le suivi de la pression dans le circuit pneumatique et dans le circuit de pressurisation garantit l’efficacité de la Flottation à Air Dissout. Le contrôle de pression à différents niveaux du circuit (en aval du collecteur de boues, du floculateur, etc.) permet de détecter d’éventuels colmatages.
* **Niveaux** : dans le flottateur, le collecteur de boues, la cuve de sortie d’eau clarifiée et les différentes cuves de réactifs.
* **Qualité de l’eau traitée**: l’eau traitée doit être claire (pas de trouble ou de coloration) et ne doit pas comporter de flocs. La vérification est donc essentiellement visuelle, bien que la turbidité reste un bon indicateur de la qualité de l’eau traitée.

1. Tableaux d’analyse des défaillances possibles

Cf. notice de maintenance

# Liste des abréviations et des figures

**Abréviations utilisées :**

ATEX ATmosphère EXplosive

AU Arrêt d’Urgence

DN Diamètre Nominal

ECC Electricité contrôle commande

EPI Equipements de Protection Individuelle

FAD Flottation à Air Dissous

FDC Fin De Course

FDS Fiche Données Sécurité

FIT Flow Indicator Transmitter

H2S Hydrogène sulfureux

HMT Hauteur Manométrique Totale

LIT Level Indicator Transmitter

LSH(H) Level Switch High (High)

LSL(L) Level Switch Low (Low)

MES Matières En Suspension

NPSH Net Positive Suction Head

PID Piping and Instrumentation Diagram

PIT Pressure Indicator Transmitter

PN Pression nominale

PSH(H) Pressure Switch High (High)

PSL(L) Pressure Switch Low (Low)

RPM Rotation Par Minute

TDE Traitement des Déchets et Effluents

TOR Tout Ou Rien

UMT Unité Mobile de Traitement

**Quelques conversions d’unités anglo-saxonnes**

1 psi = 0,069 bar = 69 kPa

1 pt = 0,3527 mm

1 oz = 28,35 g

**Liste des figures**

[Figure 1. Les piquages du flottateur 4](#_Toc347825865)

[Figure 2. L’évacuation des boues flottées 5](#_Toc347825866)

[Figure 3. Le racleur (à gauche) et deux épaississeurs (à droite) 5](#_Toc347825867)

[Figure 4. Schéma du container Utilités 6](#_Toc347825868)

[Figure 6. Les trois trappes coulissantes du container Utilités 7](#_Toc347825869)

[Figure 7. Ajustement de la pression du circuit de pressurisation 16](#_Toc347825870)

[Figure 8. Vanne solénoïde 17](#_Toc347825871)

[Figure 9. Ajustement de la vanne de purge d’air 17](#_Toc347825872)

[Figure 10. Alignement courroie 18](#_Toc347825873)

[Figure 11. Niveau d’huiles 18](#_Toc347825874)

[Figure 12. Vannes d’isolement 19](#_Toc347825875)

[Figure 13. Vannes de relache et de pruge 19](#_Toc347825876)

[Figure 14. Vanne de drainage 20](#_Toc347825877)

[Figure 15. Ensemble des ajustements d’opération 22](#_Toc347825878)