



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE 20 AOUT 1955 SKIKDA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES

# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

## Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Ingénierie & Gestion de l'Eau

*Description de l'unité de traitement des eaux  
huileuses à l'unité UTBS Hassi Messaoud*

Soutenu le /06/2022

Réalisé par : Zennir KheirEddine

Encadré par : Mme Chekroud

Année Universitaire 2021- 2022

# **Remerciements**

*Au terme de ce travail, nous devons remercier tout d'abord dieu qui nous a donné la force et le courage de suivre nos études et d'arriver à ce stade et à nos parents qui nous ont beaucoup soutenus pendant tous le long de notre parcours.*

*Un grand merci à mon encadreur Mme. Chekroud qui nous a beaucoup aidé, soutenu et nous a permis d'arriver à ce niveau-là et pour ses excellents conseils et surtout pour son temps passé avec nous et sa patience, sans lui on n'aurait pas pu réaliser ce modeste travail et pour sa confiance en nous.*

*Nous tenons aussi à remercier les membres de jury qui nous ont fait honneur d'examiner ce travail. Enfin, nous renouvelons nos remerciements à ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour réaliser ce travail sans oublier les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Nomenclatures

Introduction Générale ..... 1

## Chapitre I : Généralité sur les eaux industrielles

I. Introduction .....	2
II. Définition et nature des eaux industrielles.....	2
III. Les différents types de pollution engendrés par les rejets industriels liquide.....	2
III.1. La pollution organique .....	3
III.2. La pollution par les hydrocarbures .....	3
III.3. La pollution thermique .....	3
IV.1. La pollution minérale.....	3
IV.2. La pollution chimique.....	3
III.6. La pollution mécanique.....	4
IV. Caractérisation des eaux usées industrielles.....	4
IV.1. la température .....	4
IV.2. Le pH .....	4
IV.3. La turbidité .....	4
IV.4. Les matières en suspension (MES) .....	5
IV.5. La demande Biochimique en Oxygène (DBO5) .....	5
IV.6. La Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	5
IV.7. les micropolluants .....	6
IV.8. Éléments nutritifs : Azote et phosphore .....	6
IV.9. Les hydrocarbures .....	6
V. Traitements des eaux usées industrielles .....	6
VI. Voies d'élimination des eaux usées industrielles épurées.....	7
VII. Impacts de rejet des eaux usées industrielles sur les milieux naturels.....	7
VII.1. Impacts positifs.....	7
VII.2. Impacts négatifs .....	8
VIII. Normes de rejet .....	8
IX. Conclusion .....	8

## Chapitre II : Description de l'UTBS

I.1. introduction .....	10
II. Description générale de l'UTBS .....	10
II.1. Manifold de production .....	10
II.2. Trains de stabilisation de brut .....	10
II.3. Compression de gaz .....	11
II.4. Unité de traitement des eaux huileuses .....	11
II.5. Système d'huile hors -spec .....	11
II.6. Réseau de torches .....	11
II.7. Bacs de stockage .....	11
III. Description d'un train de l'UTBS .....	12
II-3-1- Réception du brut .....	12
II-3-2- Traitement du brut .....	13

II-3-2-1- Séparateur tri-phasique .....	13
III-3-2-2- Séparateur diphasique .....	14
III-3-2-3- Package de dessalage .....	14
III-3-2-4- Colonne de stabilisation .....	15
III-3-2-5- Pompes de recirculation du rebouilleur et le rebouilleur .....	15
III.2.6. Réfrigérant .....	15
III.2.7. Représentation schématique d'un train de l'UTBS .....	16
IV. Description du dessaleur électrostatique (VW-21-01) de l'UTBS .....	16
IV.1. Tuyauterie intérieure .....	16
IV.1.1 Tuyauterie d'entrée et de distribution de l'émulsion .....	16
IV.1.2- Tuyauterie de sortie du brut dessalé .....	17
IV.1.3Tuyauterie d'écoulement d'eau .....	17
IV.2. Electrodes .....	17
IV.3. Ensemble transformateur-réactance .....	17
IV.4. Ensemble de l'alimentation électrique haute-tension.....	17
IV.5. Tableau électrique et liaison électrique .....	17
IV.6. Instrumentation .....	17
IV.6.1. Vanne de mélange (21-PV-0X524) .....	17
IV.6.2. Régulateur de niveau interface .....	18
IV.6.3. Vanne automatiques de l'eau d'écoulement .....	18
IV.7. Accessoires et équipements de protection .....	18

**Chapitre III : Description de l'unité de traitement des eaux huileuses (Projet UTBS Expro Ltd).**

I-Introduction .....	19
II. Description du processus .....	19
II.1.Chemin d'écoulement principale.....	19
II.2. Pompes de lavage et le bac de collecte de l'eau de lavage.....	21
II.3. Objet du système de traitement des eaux huileuses .....	22
II.4.Ensembles d'équipement de procédé .....	23
II.5. Équipement des utilités .....	24
III. Détails du processus .....	24
III.1.Donnée de conception du procédé.....	24
III.1.1Conditions de conception .....	24
III.1.2. Propriétés du fluide d'entrée .....	24
III.1.3. Qualité de l'eau traitée .....	25
III.2. Description du processus.....	25
III.2.1. Ballon de collecte d'eau produite4KO-VA-44-11.....	25
III.2.2. Pompes d'alimentation en eau produite 4KO-PA-44-12A/B.....	26
III.2.3. Hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B.....	26
III.2.4. Unité de flottation par gaz induit (IGF) 4KO-VA-44-1. ....	26
III.2.5. Pompes de recyclage IGF 4KO-PA-44-17A/B.....	27
III.2.6. Bac tampon d'eau produite (buffer tank) 4KO-RM-44-09 .....	27
III.2.7. Filtres à coquille de noix (Nutshell) 4KO-CA-21A/B/C .....	28
III.2.8. Filtres à eau traitée 4KO-MA-44-01	
III.2.9. Le bac de collecte de l'eau de lavage (backwach clarifier) 4KO-TE-44-18.....	28
III.2.10. Pompes à lisier 4KO-PG-44-20A/B .....	29
III.2.11. Pompes de lavage de l'eau 4KO-PG-44-18A/B.....	29

III.2.12. Pompes de lavage d'huile 4KO-PG-44-19A/B .....	29
III.2.13. Déshuileur à plaque ondulée (CPI) 4KO-PG-44-22 .....	29
III.2.14. Pompes de transfert du CPI .....	29
III.2.15. Compteur et analyseur de l'eau produite 4KO-LX-44-22 .....	29
III.2.16. Bac de transfert d'huile 4KO-RL-44-24.....	30
III.2.17. Pompes d'injection chimique 4KO-PG-44-25A/B .....	30
IV. Description des équipements	
IV.1. Ballon de collecte d'eau produite 4KO-VA-44-11 .....	31
IV.2. Hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B .....	32
IV.3. Unité de flottation par gaz induit 4KO-VA-44-16 .....	33
IV.4. Filtres Nutshell (coquille de noix) 4KO-CA-44-21A/B/C .....	35
IV.4.1. Opération de lavage à contre-courant (Backwash) .....	36
IV.4.2. Le bac de collecte de l'eau de lavage 4KO-TE-44-18 .....	38

## **Chapitre IV : Partie Expérimentale et analyses**

I. Introduction .....	40
II. Produits chimiques de traitement de l'eau produite .....	40
II.1. Désémulsifiant inversé .....	40
II.2. Clarifier / Flocculant .....	40
II.3. Réducteur d'oxygène .....	41
II.4. Contrôleur de pH .....	41
II.5. Biocide .....	41
III. Matériaux et produits utilisés .....	42
III.1. Mesure du TPH .....	42
III.2. Mesure de la matière en suspension (TSS) et de la DCO .....	43
III.3. Mesure du pH et de la conductivité, DBO5 .....	44
IV. Analyses et résultats .....	45
V. Conclusion .....	51
<b>Conclusion Générale</b> .....	<b>52</b>

### **Bibliographie**

### **Annexes**

## Liste des figures

<b>Figure.II-1</b> : schéma général de fonctionnement d'UTBS.....	12
<b>Figure II-2</b> : Représentation schématique d'un train de l'UTBS.....	16
<b>Figure.III.1</b> : Unité de traitement des eaux huileuses UTBS Hassi Messaoud .....	19
<b>Figure.III.2</b> : Schéma synoptique de l'unité de traitement des eaux huileuses (projet Expro Ltd UTBS Hassi Messaoud).....	22
<b>Figure.III.3</b> : Ballon de collecte de l'eau produite .....	26
<b>Figure.III.4</b> :L'unité de flottation par gaz induit .....	27
<b>Figure .III.5</b> : Pompes de recyclage de l'unité IGF .....	27
<b>Figure.III.6</b> : Les filtres à coquille de noix (Nutshell) .....	28
<b>Figure.IV.1</b> : TOG/TPH/FOG Infra Cal 2 .....	42
<b>Figure.IV.2</b> : HACH DR 6000 .....	43
<b>FigureIV.3</b> : pH-mètre HACH HQ440d .....	44
<b>Figure.IV.4</b> : Graph du pH de l'eau produite à l'entrée et la sortie de CV.....	46
<b>Figure.IV.5</b> : Graph présente la TSS à l'entrée et la sortie de CV .....	46
<b>Figure.IV.6</b> : Graph présente la TPH à l'entrée et la sortie de CV .....	46
<b>Figure.IV.5</b> : Graph de la conductivité à l'entrée et la sortie de l'unité CV .....	46

## Les listes des tableaux

<b>Tableau.III.1</b> : Les équipements de l'unité de traitement .....	23
<b>Tableau.III.2</b> : Les utilités de l'unité de traitement .....	24
<b>Tableau.III.3</b> : Conditions du procès .....	24
<b>Tableau.III.4</b> : Les caractéristiques du fluide d'entrée .....	24
<b>Tableau.III.5</b> : Qualité de l'eau traitée .....	25
<b>Tableau.III.6</b> : Les détails du ballon de collecte de l'eau produite .....	32
<b>Tableau.III.7</b> : Les détails de l'hydrocyclone de dessablage .....	33
<b>Tableau.III.8</b> : Les détails de l'IGF .....	35
<b>Tableau.III.9</b> : Les détails des filtres nutshell .....	36
<b>Tableau.III.10</b> : Les séquences de lavage des filtres .....	38
<b>Tableau.III.11</b> : Les détails du bac de collecte de l'eau de lavage .....	39
<b>Tableau.IV.1</b> : Dosage d'injection désémulsifiant inversé .....	40
<b>Tableau.IV.2</b> : Dosage d'injection du Flocculant .....	40
<b>Tableau.IV.3</b> : Dosage d'injection de réducteur d'oxygène .....	41
<b>Tableau.IV.4</b> : Dosage d'injection du contrôleur de pH .....	41
<b>Tableau.IV.5</b> : Dosage d'injection du biocide .....	41
<b>Tableau.IV.6</b> : Résultats des analyses à l'entrée du CV .....	45
<b>Tableau.IV.7</b> : Résultats des analyses à la sortie du ballon de collecte de l'eau produite (CV).....	45
<b>Tableau.IV.8</b> : Résultats des analyses à l'entrée de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).....	47
<b>Tableau.IV.9</b> : Résultats des analyses à la sortie de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).....	47
<b>Tableau.IV.10</b> : Résultats des analyses à la sortie du bac tompon.....	48
<b>Tableau.IV.11</b> : Résultats des analyses à l'entrée du ballon de collecte de l'eau produite.....	48
<b>Tableau.IV.12</b> : Résultats des analyses à la sortie du ballon de collecte de l'eau produite.....	49

<b>Tableau.IV.13</b> : Résultats des analyses à l'entrée de l'unité de flottation par gaz induit(IGF)...	49
<b>Tableau.IV.14</b> : Résultats des analyses à la sortie de l'unité de flottation par gaz induit (IGF)..	50
<b>Tableau.IV.15</b> : Résultats des analyses à la sortie des filtres nutshell.....	50

## Nomenclatures

<b>UTBS</b>	Unité de traitement burt sud
<b>OMN-77</b>	Station d'injection d'eau à Hassi Messaoud
<b>CIS</b>	Centre industriel sud Hassi Messaoud
<b>BSW</b>	Basic sediments & water
<b>pH</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>CO2</b>	Dioxyde de carbone
<b>MES</b>	Matière en suspension
<b>DBO5</b>	Demande Biochimique en Oxygène
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène
<b>O2</b>	Oxygène
<b>MO</b>	Matière organique
<b>K</b>	Facteur de biodégradabilité
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials
<b>ASME</b>	American Society of Mechanicals Engineers
<b>ANSI</b>	American National StandardsInstitute
<b>P&amp;ID</b>	Piping and Instrumentation Diagram
<b>PFD</b>	Process Flow Diagram
<b>HMB</b>	Heat and Material Balance
<b>PW</b>	Production water
<b>LLP</b>	Low low Pressure
<b>IGF</b>	Induced Gas flotation
<b>NSF</b>	Nutshell filters
<b>API</b>	American petroleum institut
<b>CPI</b>	Corrugated plate interceptor
<b>CV</b>	Collection vessel
<b>EHY</b>	Enhydra ltd company
<b>SDV</b>	Shutdown valve
<b>FIT</b>	Flow indicator transmitter
<b>ICSS</b>	Integrated control safety system
<b>HMI</b>	Human machine interface
<b>PCV</b>	Pressure control valve
<b>PIC</b>	Pressure indicator controller
<b>FG</b>	Flanged valve
<b>LCV</b>	Liquid control valve
<b>LIT</b>	Liquid indicator transmitter
<b>FCV</b>	Flow control valve
<b>PIC</b>	Pressure indicator controller
<b>DP</b>	Differentiel pressure
<b>TPH</b>	Total petroleum hydrocarbons
<b>TSS</b>	Total suspeded solids

# **Introduction**

## **Générale**

## Introduction générale :

Les puits producteurs de pétrole, L'industrie du pétrole les usines de traitement de gaz et les raffineries sont des principales sources de nuisances qui portent atteinte à l'environnement, et par conséquent à la santé publique produisent quotidiennement de grandes quantités d'eaux contaminées par des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension. La minimisation de l'impact de l'industrie pétrolière sur l'homme et l'environnement est devenue une des principales préoccupations des pays producteurs de pétrole et de gaz naturel. Elle constitue actuellement une composante essentielle dans la stratégie de développement des entreprises.

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH s'est attelé très tôt à la mise en œuvre d'un programme ambitieux visant à éliminer ou réduire au maximum tous les impacts environnementaux significatifs liés à ses activités et services, conformément aux textes législatifs en vigueur (loi n°83-03 du 05/02/1983, relative à la protection de l'environnement). La direction régionale de Hassi Messaoud a mis en place des stations de déshuilage dans chacune de chaque zone industrielle (centre, nord et sud) assurent à la fois la récupération des hydrocarbures et le traitement des eaux huileuses qui font partie des rejets opérationnels des unités de séparation de brut dont, leurs impacts sur les écosystèmes, de par leurs compositions (métaux lourds et forte teneur en hydrocarbures) n'en sont pas pour autant négligeables d'où la nécessité de s'assurer de la qualité des eaux de rejet est donc de l'efficacité du traitement de l'unité. Actuellement, le suivi de ses performances n'est pas assuré dû au manque d'un laboratoire pour le contrôle de l'efficacité de traitement. [3]

Plusieurs techniques ont été utilisées pour l'élimination des ions métalliques et des polluants organiques à partir de l'eau comme l'adsorption, la coagulation-floculation, la précipitation. Cependant, ces procédés ont certaines limites telles que l'incapacité d'éliminer certains éléments et la production de déchets secondaires qui nécessitent un traitement supplémentaire.

L'objectif du système de traitement des eaux huileuses dirigé par la compagnie Expro Ltd est de traiter jusqu'à 120 m<sup>3</sup>/h d'eau produite à l'installation UTBS de Sonatrach à Hassi Messaoud pour l'exportation vers leur installation OMN-77.

La qualité requise de l'eau de production des effluents du système de traitement des eaux huileuses est  $\leq 10$  mg/l de teneur en huile dans l'eau avec une teneur en solides en suspension de  $\leq 30$  mg/l.

### **Problématique :**

La préoccupation essentielle de cette étude s'articule autour de deux questions principales :

- Quel est le processus suivie qui traite les eaux huileuses ?
- Jusqu'à quel point les analyses faites après ce traitement sont conforme avec les teneurs exigés par SONATRACH, et ceci afin de pouvoir les réinjecter dans L'OMN-77 ?

# **Chapitre I**

## **Généralités sur les eaux usées industrielles**

## Chapitre I : Généralités sur les eaux usées industrielles

### I. Introduction

Les multiples utilisations de l'eau par l'homme génèrent des eaux usées qui sont liquides de composition hétérogène chargées en matières minérale et/ou organiques pouvant être en suspension ou en solution et dont certaines peuvent avoir un caractère toxique. Ce chapitre abordera la nature de ces eaux, les substances qu'elles contiennent et la pollution engendré par ces derniers ainsi que les différents polluants que peuvent contenir ces eaux, ce chapitre tiendra également une brève description des différents traitements des eaux usées et les voies d'éliminations des eaux épurées. [6]

### II. Définition et nature des eaux industrielles [5]

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. Elles peuvent être soit à caractère organique dominant (résidus des industries alimentaires et conserveries, abattoirs ou élevage industriel, laiterie et fromagerie,...), à caractère minéral dominant (eaux de lavage des graviers, des carrières, de l'industrie sidérurgique, de l'industrie chimique minérale lourde,...) ou à caractère mixte, elles peuvent contenir :

- Des graisses (industries agroalimentaires) ;
- Des hydrocarbures (raffineries, et unités pétrochimiques) ;
- Des métaux (métallurgie) ;
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques diverses, Tanneries).
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs). [7]

Dans les pays développés, le déversement de ces eaux dans les égouts est soumis à des autorisations spéciales. En effet, certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement en aval des installations industrielles avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- Soit ils sont directement rejetés dans le réseau domestique ;
- Soit ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique ;
- Soit ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel. [6]

### III. Les différents types de pollution engendrés par les rejets industriels liquides

Dans la pratique on observe plusieurs de types de pollution en même temps et leurs actions sont combinées :

## III.1. La pollution organique

La pollution organique est la plus répandue. Elle peut être absorbée par le milieu récepteur tant que la limite d'autoépuration n'est pas atteinte. Au-delà de cette limite, la respiration de divers organismes aquatiques prend le pas sur la production d'oxygène.

## III.2. La pollution par les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des substances peu solubles dans l'eau est difficilement biodégradable, leurs densités inférieures à celle de l'eau les fait surnager et leurs vitesses de propagation dans le sol sont 5 à 7 fois supérieure à celle de l'eau. Ils constituent un redoutable danger pour les nappes aquifères. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère.

## III.3. La pollution thermique

La pollution thermique par l'élévation de la température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il s'ensuit qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution.

Dans les pays développés, le déversement de ces eaux dans les égouts est soumis à des autorisations spéciales. En effet, certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement en aval des installations industrielles avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- Soit ils sont directement rejetés dans le réseau domestique ;
- Soit ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique ;
- Soit ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

## III.4. La pollution minérale :

La pollution minérale due essentiellement aux rejets industriels modifie la composition minérale de l'eau. Si certains éléments sont naturellement présents et sont indispensables au développement de la vie, un déséquilibre de ces mêmes éléments provoque le dérèglement de la croissance végétale ou des troubles physiologiques chez les animaux.

D'autres comme les métaux lourds hautement toxiques, ont la fâcheuse propriété de s'accumuler dans certains tissus vivants et constituent une pollution différée pour les espèces situées en fin de la chaîne alimentaire.

## III.5. La pollution chimique :

La pollution chimique génère des pollutions souvent dramatiques pour les écosystèmes par leur concentration dans le milieu naturel à certaines époques de l'année. C'est le cas des herbicides et des sels d'épandage par exemple.

On distingue parmi les polluants chimiques ; les métaux lourds, les pesticides et les détergents, ils comprennent en particulier le plomb, le mercure, le cadmium qui sont les plus dangereux en plus d'autres métaux lourds.

## III.6. La pollution mécanique :

La pollution mécanique provient de la mise en suspension dans l'eau des fines particules d'origines diverses. Celles-ci colmatent les fonds des ruisseaux et des rivières et diminuent ainsi les échanges possibles entre l'eau et la terre.

Toutes ces formes de pollutions sont rencontrées dans les eaux de rejets des unités pétrolières.

## IV. Caractérisation des eaux usées industrielles :

Pour traiter un problème de pollution des eaux usées industrielles destinées au rejet vers l'environnement ou pour un éventuel recyclage, il est nécessaire de définir et d'évaluer les éléments susceptibles d'altérer la qualité de ces eaux ainsi que les paramètres caractérisant la pollution de ces eaux.

### IV.1. la température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). La température doit être mesurée en site. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

D'autre part, La plupart des réactions chimiques vitales sont ralenties voire arrêtées par un abaissement important de température, les augmentations de température peuvent avoir pour effet de tuer certaines espèces mais également de favoriser le développement d'autres espèces ce qui entraîne un déséquilibre écologique. Chaque espèce aquatique ne peut vivre que dans un certain intervalle de température hors duquel elle est à disparaître.

### IV.2. Le pH :

Le pH mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau, ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau. Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie.

La solution tampon déterminée par le système : eau,  $CO_2$  dissous, carbonates insolubles et bicarbonates solubles, constitue un milieu relativement stable dans lequel la vie aquatique peut se développer favorablement.

Des pH compris entre 5,5 et 8,5 permettent un développement à peu près normal de la faune et la flore. Les eaux alcalines présentent généralement une flore plus riche et plus diversifiée que les eaux acides qui, faiblement minéralisées ne permettent qu'un développement limité de la flore aquatique.

### IV.3. La turbidité :

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...).

## IV.4. Les matières en suspension (MES) :

Les matières en suspension contenues dans les eaux résiduaires constituent un paramètre important, qui marque généralement bien le degré de pollution d'un effluent ou urbain ou même industriel. D'autre part, la connaissance de ce paramètre renseigne sur les possibilités épuratoires de certains ouvrages de traitement, décanteurs par exemple, et intervient dans l'évaluation de la production des boues en excès. Théoriquement, Les matières en suspension comportent des matières organiques et des matières minérales. Ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdal. En fait, les limites séparant les trois états sont indistinctes et seule la normalisation de la méthode d'analyse permet de faire une distinction précise mais conventionnelle.

## IV.5. La demande Biochimique en Oxygène (DBO5)

Elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en milligramme d'O<sub>2</sub> consommé dans les conditions d'essai (incubation à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours) pour assurer par voie bactérienne, l'oxydation biologique des matières organique biodégradable par litre d'eau.

## IV.6. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La DCO (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène consommé et nécessaire pour oxyder chimiquement la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant (le bichromate de potassium). Exprimé en mg d O<sub>2</sub>/l, ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO.

La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO<sub>5</sub> (oxydation forcée) et donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple).

De nombreux micropolluants organiques d'origines industrielles affectent de plus en plus la qualité des cours d'eau. Ils traversent les stations d'épuration sans être altéré, résistent à l'auto épuration et se trouvent à l'état de traces dans les rivières. Certains confèrent aux eaux de consommation des propriétés irritantes parfois toxiques ainsi qu'une odeur et un goût désagréables. Ces micros polluants peuvent avoir une action nuisible sur la flore bactérienne et gêner, sinon empêcher le bon fonctionnement des stations d'épuration.

La relation empirique suivante lie la DBO<sub>5</sub>, la DCO et la matière organique de l'échantillon (MO) :

$$MO = (2 DBO_5 + DCO) / 3$$

Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> permet de juger la biodégradabilité d'un effluent et par conséquent l'intérêt du choix d'un procédé d'épuration biologique, soit :

$$K = DCO / DBO_5$$

Si  $K \leq 2,5$  : l'effluent peut être facilement épuré par les traitements biologiques.

Si  $2,5 \leq K \leq 5$  : l'épuration nécessite soit un traitement chimique, soit un apport de micro-organismes spécifiques à l'élément chimique dominant dans l'eau résiduaire.

Si  $K \geq 5$  : l'épuration biologique est impossible car les micro-organismes ne pouvant vivre dans une telle eau et seul les traitements chimiques adéquats peuvent donner des résultats.

### IV.7. les micropolluants

Les micropolluants sont représentés essentiellement par des micropolluants minéraux (métaux lourds et métalloïdes) et des micropolluants organiques ;

Les métaux lourds sont les éléments les plus nocifs dans les eaux résiduaires [10].

On rencontre les métaux lourds (cuivre, nickel, zinc, plomb, mercure, sélénium...), seuls ou associés, sous forme de métal. Leurs sources sont d'origine naturelle (érosion des sols, éruptions volcaniques, feux de forêts...) ou anthropogéniques (production d'énergie par combustion, hydrométallurgie, incinération des déchets...).

- Le plomb : le plomb est un constituant naturel mineur, il peut être présent sous forme de carbonates, de phosphates, mais surtout de sulfure.

- Le zinc : le zinc se retrouve dans les roches généralement sous forme de sulfure.

- Le cuivre : le cuivre est présent dans la nature sous forme de minerais de cuivre natif, de minerais oxydés ou sulfurés. En métallurgie il entre dans de nombreux alliages. Le cuivre est susceptible de perturber l'épuration des eaux résiduaires par des boues activées, cela à des teneurs faibles 1 mg/l et la digestion des boues avec des teneurs plus élevées 100 mg/l.

- Le mercure : le mercure peut se retrouver dans les sols à des teneurs variant de 0,01 à 20 mg/Kg.

- Par ailleurs la contamination géologique de nombreux sols par le mercure explique sa présence dans les rejets de certaines activités industrielles.

### IV.8. Éléments nutritifs : Azote et phosphore

Le dosage de l'azote et du phosphore total dans les eaux usées épurées révèle le risque que présentent ces eaux vis-à-vis de l'eutrophisation des milieux aquatiques et les pollutions des nappes, et révèle aussi le pouvoir fertilisant de ces eaux en cas de réutilisation en agriculture.

### IV.9. Les hydrocarbures

L'eau entraîne différents hydrocarbures, lors de son utilisation. Les hydrocarbures, par leur densité relativement faible par rapport à l'eau, forment des filtres de surface et empêchent toute oxygénation de celle-ci, occasionnant des asphyxies de la faune et de la flore. Leur élimination fera appel à des procédés aussi bien physiques que biochimiques. Ils proviennent aussi bien de rejets domestiques qu'industriels.

## V. Traitements des eaux usées industrielles

L'objectif principal du traitement est de produire des effluents traités à un niveau approprié et acceptable du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement.

À cet égard, le traitement des eaux résiduaires le plus approprié est celui qui fournit, avec certitude, des effluents de qualité chimique et microbiologique exigée pour un certain usage spécifique, à bas prix et des besoins d'opération et d'entretien minimaux.

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension et enlèvent les constituants chimiques des eaux usées qui peuvent être toxiques aux récoltes ainsi que les constituants biologiques (microbes pathogènes) qui concernent la santé publique en général.

Différents degrés de traitements conventionnels sont :

- Le traitement préliminaire. Enlèvement des solides grossiers et d'autres grands fragments de l'eau usée brute.
- Le traitement primaire : Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que les matériaux flottants. Les procédés de traitement primaire sont physiques (par exemple, décantation plus au moins poussée) ou éventuellement physico-chimiques, et produisent des boues primaires.
- Le traitement secondaire : Enlèvement des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées primaires. Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées. Dans certains cas, un traitement faisant intervenir des microorganismes anaérobies (digestion anaérobie des boues résiduaires) est annexé au traitement secondaire.
- Le traitement tertiaire et/ou avancé. Enlèvement de constituants spécifiques de l'eau usée tels que les nutriments et les métaux lourds, qui ne sont pas enlevés par le traitement secondaire.

Ce sont des traitements complémentaires, dénommés parfois traitements avancés (coagulation physico-chimique, filtration sur sable, chloration, ozonation, traitement par le charbon actif, etc.). La désinfection, habituellement avec du chlore, est employée pour réduire les constituants microbiologiques.

## VI. Voies d'élimination des eaux usées industrielles épurées

Après leur épuration, les eaux usées épurées gagnent une des deux destinations : soit elles vont être rejetées dans le milieu naturel ou bien elles vont être réutilisées dans différents domaines (agricole, industriel, municipal...etc.).

Dans le cas de rejet, les eaux usées épurées sont déversées dans le milieu naturel (cours d'eau, plans d'eau, chotts et sebkhas...etc.).

En Algérie les eaux usées épurées sont rejetées soit au niveau de la mer, les chotts et les Sebkhas, les barrages par le biais des cours d'eau ou des bourbiers et des bassins d'évaporation.

## VII. Impacts de rejet des eaux usées industrielles sur les milieux naturels :

### VII.1. Impacts positifs :

Le rejet des eaux usées peuvent avoir des impacts positifs que nous citons, entre autres :

- L'alimentation des zones humides ;
- Le soutien d'étiage des cours d'eau.

- La création de zones humides surtout en régions arides et semi-arides.

## VII.2. Impacts négatifs

Les rejets des eaux usées même épurées dans certains milieux sensibles peuvent causer des problèmes environnementaux graves, parmi lesquels, nous citons :

- L'eutrophisation des écosystèmes aquatiques causée par l'excès de l'azote et du phosphore.
- L'augmentation de la turbidité des eaux réceptrices.
- La contamination des zones destinées à la baignade par des microorganismes pathogènes ou par des substances chimiques.
- La pollution des sols par l'accumulation des éléments traces métalliques à long terme.
- La salinisation ou la sodisation des sols si l'eau usée épurée rejetée est salée ou présente un pouvoir alcalinisant élevé.
- La génération des certaines nuisances si les sols récepteurs présentent un pouvoir faible à épurer les matières organiques.

## VIII. Normes de rejet

Dans plusieurs pays, des normes de rejet ont été établies afin d'atténuer les impacts négatifs de rejet des eaux usées épurées dans les milieux récepteurs, et d'éviter de causer des problèmes environnementaux pareils à ceux cités ci-dessus

A l'échelle nationale, La réglementation algérienne a consacré un seul texte qui spécifie les normes de rejets concernant les effluents liquides industriels citées au sein du décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006, définissant les valeurs limites des constituants des rejets d'effluents liquides industriels.

## IX. Conclusion

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent dans les canalisations des eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets de ces eaux usées qui contiennent selon leurs origines différents polluants et éléments nocifs pour l'environnement ce qui rend nécessaire leur traitement avant d'être rejeté.

Les eaux usées subissent plusieurs types de traitement (préliminaire, primaire, secondaire et tertiaire) selon le degré et le type de la pollution afin d'améliorer leur qualité et les rendre conforme aux normes de rejet ou aux spécifications de réutilisation.

# **Chapitre II**

## **Description générale de l'UTBS**

## Chapitre II : Description générale de l'UTBS

### I. Introduction [3]

Dans le cadre du développement des champs pétroliers de Hassi Messaoud, le projet de l'unité de traitement de brut sud dénommée « UTBS » a été initié pour prendre en charge 80% de la production du CIS actuelle et les quantités à venir tout en assurant une qualité conforme aux normes commerciales de brut stabilisé d'une part, d'autre part, les aligner avec les nouvelles normes HSE ainsi que la protection de l'environnement ISO 14001.

### II. Description générale de l'UTBS [3]

L'UTBS a été mise en service en août 2010. Donc, c'est une nouvelle unité de traitement de brut destinée à recevoir et à traiter l'huile non stabilisée et non dessalée provenant de six champs satellites existants dans la région de Hassi Messaoud sud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra.

L'UTBS comprend :

- Un manifold de production.
- Trois trains de stabilisation de brut.
- Quatre compresseurs de gaz.
- Une pomperie d'expédition du brut.
- Utilités (Centrale d'Air/azote, traitement des eaux huileuses...etc.).
- Un réseau de torche.
- Bacs de stockage.

#### II.1. Manifold de production

Le nouveau réseau de collecte permet d'acheminer le brut non stabilisé des satellites vers le manifold M01.

Le MFD M01 est constitué de deux collecteurs :

Un collecteur de 24'' opérant à une pression normale de 13.5 bars en phase liquide alimentant les trois unités d'huile et le système hors spec en cas d'excédent.

Un deuxième collecteur 16'' opérant à basse pression 3bars en phase mixte alimentant le système hors spec lorsque les pompes d'expédition d'huile de deux satellites au maximum sont hors service.

#### II.2. Trains de stabilisation de brut

L'UTBS comprend trois unités de traitement d'huile identiques pouvant produire chacune 100 000 barils/j d'huile stabilisée.

Les trois unités de traitement de brut permettent d'atteindre les spécifications requises pour la commercialisation de brut stabilisé en termes de TVR, salinité et de teneur en eau.

La séparation huile, eau et gaz se fait sur deux étages. Le premier étage de séparation est constitué d'un ballon de séparation tri phasique et le second étage d'un ballon bi phasique.

L'huile est pompée du séparateur bi phasique vers le package de dessalage par les pompes d'alimentation des dessaleurs.

Le package de dessalage permet de baisser la teneur en BSW à 0.1% et la concentration en sels à 40mg/l afin de respecter les spécifications requises de commercialisation.

L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation, 20% du débit alimente directement la tête de la colonne et 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation.

L'huile stabilisée chaude sort de la colonne, puis passe dans le préchauffeur coté calandre puis dans le réchauffeur d'huile et cède ainsi sa chaleur à l'huile non stabilisée.

Le refroidissement final avant stockage, est assuré par les réfrigérants d'huile stabilisée.

En sortie des aéro réfrigérants, l'huile stabilisée provenant des trois trains alimente les quatre bacs de stockage à toit flottant d'une capacité de stockage utile de 50000 m<sup>3</sup> chacun.

Lors de l'expédition de l'huile vers HEH, des pompes boosters et d'expédition permettent d'envoyer l'huile stabilisée vers HEH via le pipeline 30'' installé entre l'UTBS et CIS puis à travers le pipeline existant de 24'' reliant CIS à HEH.

### II.3. Compression de gaz

Le système de compression de gaz de flash consiste en quatre trains de compression identiques. Le gaz associé provenant des séparateurs tri-phasiques, bi-phasiques et des colonnes de stabilisation des trois trains est envoyé dans le collecteur commun de gaz de flash opérant à une pression de 4.4 bars. Une partie du gaz de flash est utilisé au sein de l'UTBS comme gaz combustible, l'excès de gaz est comprimé et expédié vers l'unité de GPL située au CIS.

### II.4. Unité de traitement des eaux huileuses

Le package de traitement des eaux huileuses permet de traiter les eaux huileuses du procédé avant le stockage dans le bac tampon d'eau traitée, puis est expédié vers OMN77 pour réinjection dans un puits ou, en secours, vers le bassin d'évaporation. Le but du traitement des eaux huileuses est de réduire la teneur en hydrocarbures et en matière en suspension dans l'eau traitée.

### II.5. Système d'huile hors -spec

Le système d'huile hors -spec est utilisé de façon exceptionnelle lors du démarrage de l'installation ou du déclenchement d'une ou plusieurs unités de traitement d'huile (colonne stabilisation, TVR trop élevée...ect).

### II.6. Réseau de torches

Les systèmes de torche ont pour objectifs de :

- collecter tous les effluents gazeux provenant :
  - D'indisponibilité temporaire des installations de compression des gaz et afin de maintenir la production d'huile, des séparateurs gaz/huile,
  - Consécutifs à un arrêt d'urgence puis à une dépressurisation des installations,
  - de la décompression volontaire d'un équipement,
  - Consécutifs à l'ouverture d'une ou plusieurs soupapes de sécurité,
  - Provenant du ciel gazeux des équipements maintenus sous balayage de gaz,
- Transférer ces effluents depuis leur point d'émission ou de collecte jusqu'à la torche concernée,
  - Séparer les gaz et les éventuels liquides,
  - Brûler le gaz,
  - Recycler vers le procédé les liquides séparés.

### II.7. Bacs de stockage

A la sortie des aéro-réfrigérants, l'huile provenant des différentes unités de traitement alimente les bacs de stockage à toit flottant via le collecteur commun d'huile stabilisée. Un analyseur de TVR en ligne permet de vérifier la qualité de l'huile allant vers les bacs de stockage à toits flottants. Quatre bacs à toits flottants sont installés. La capacité de chaque bac est de 50 000 m<sup>3</sup> utile et correspond environ à la production journalière de l'UTBS.

Schéma général de fonctionnement d'UTBS

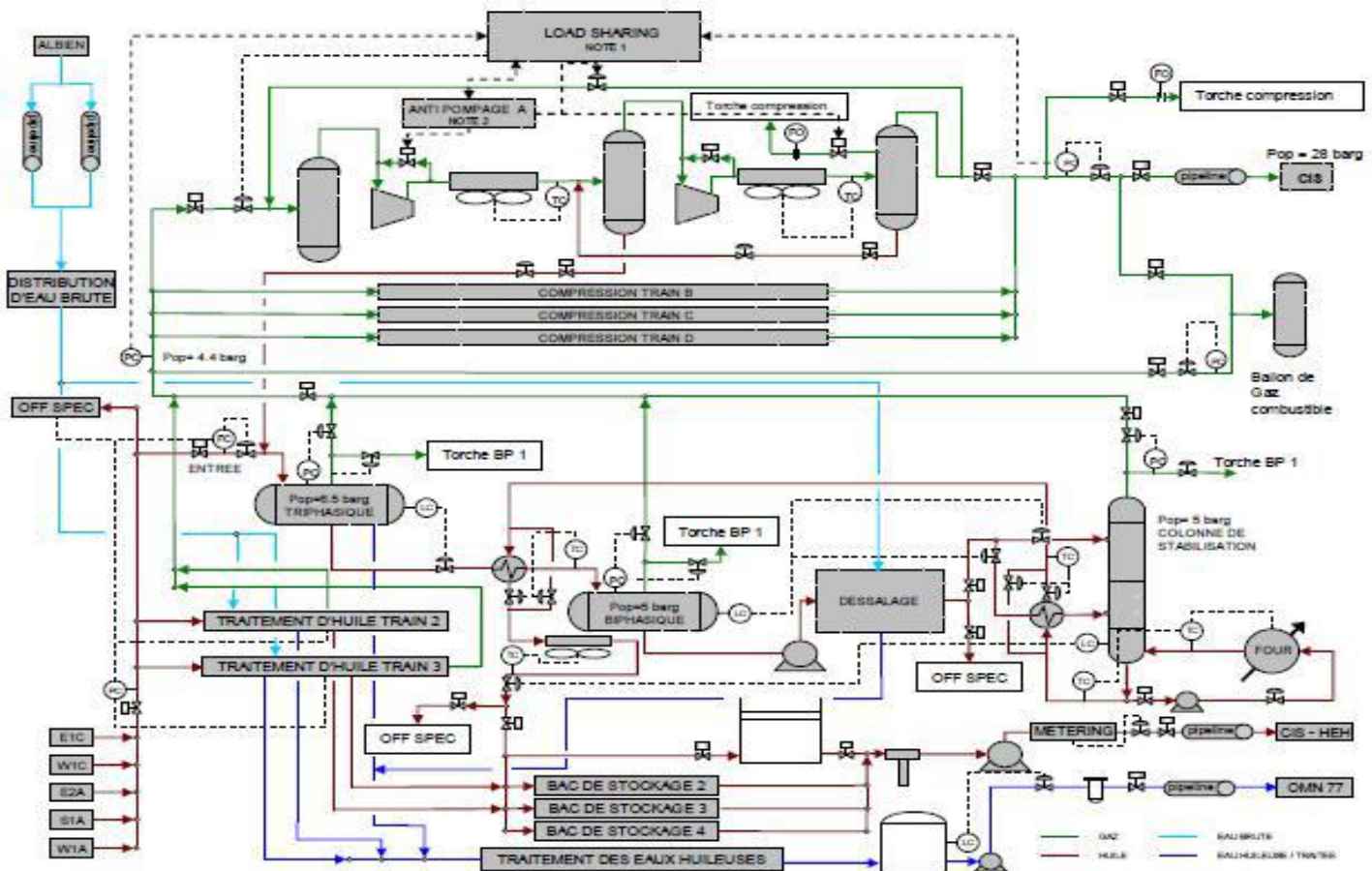


Figure.II-1 : schéma général de fonctionnement d'UTBS

### III. Description d'un train de l'UTBS [3]

#### III.1. Réception du brut

Des puits producteurs alimentent les plateformes satellites existantes où une première séparation huile/gaz/eau est réalisée.

Au niveau de chaque plateforme satellite, le brut non stabilisé est pompé du séparateur triphasique vers les installations existantes du CIS (Complexe Industriel Sud) ou vers la nouvelle unité UTBS via le nouveau réseau de collecte.

Un ensemble de connexions est réalisé afin de relier les plateformes satellites existantes au nouveau réseau de collecte.

Le nouveau réseau de collecte permet d'acheminer le brut non stabilisé des plateformes satellites existantes vers le manifold M01 situé à l'entrée de l'UTBS. L'huile brute provenant des satellites ne peut pas être stockée dans des bacs à toit flottant car elle peut dégazer.

Trois unités de traitement d'huile d'une capacité de 100 000 bbl/j chacune, permettent de transformer le brut en huile stabilisée répondant aux spécifications d'exportation.

Pour atteindre ces spécifications, plusieurs étapes sont nécessaires :

- Premier dégazage et réchauffage de l'huile dans les séparateurs triphasiques, diphasiques et réchauffeur d'huile.

- Dessalage effectué grâce à deux séparateurs électrostatiques montés en série
- Stabilisation du brut dans une colonne de stabilisation avec préchauffage de l'huile en amont et rebouillage avec un four.
- Refroidissement du brut stabilisé en vue de son stockage par l'intermédiaire des préchauffeurs de la colonne de stabilisation, des réchauffeurs d'huile et des réfrigérants d'huile stabilisée.

### III.2. Traitement du brut

Afin de pouvoir stocker l'huile brute puis l'expédier, celle-ci doit répondre aux spécifications suivantes :

- TVR de l'huile compatible avec un stockage à température ambiante, c'est-à-dire 7 psi pour une température extérieure de 50°C (en été) et jusqu'à 10 psi pour une température extérieure de 25°C maximum (en hiver)
- Salinité inférieure ou égale à 40 mg/l.
- Teneur en eau insoluble dans le brut stabilisé inférieure ou égale à 0.1%.

Les trois trains de l'UTBS sont identiques et se composent de :

- Un séparateur tri-phasique (PX0-VA-20-01).
  - Un séparateur diphasique (PX0-VA-20-02).
  - Un réchauffeur d'huile (2 calandres PX0-GA-20-01 A/B).
  - Un package de dessalage (PX0-UZ-21-01) comprenant :
    - Un premier étage de dessalage (PX0-VW-21-01).
    - Un deuxième étage de dessalage (PX0-VW-21-02).
    - Deux pompes de recyclage d'eau premier étage (PX0-PA-21-02 A/B)
    - Deux pompes de recyclage d'eau deuxième étage (PX0-PA-21-03 A/B).
  - Une colonne de stabilisation (PX0-CB-21-01).
  - Trois pompes de recirculation du rebouilleur (PX0-PA-21-01 A/B/C).
  - Un rebouilleur (PX0-FA-21-01).
- 
- Un réfrigérants d'huile stabilisée (3 baies comprenant 2 faisceaux PX0-GC-21-01A1/A2/B1/B2/C1/C2/D1/D2).

#### III.2.1. Séparateur tri-phasique

Le séparateur tri-phasique (PX0-VA-20-01) constitue le premier étage de séparation eau/huile/gaz. Il reçoit l'huile provenant directement des satellites.

Le séparateur tri-phasique opère à 6,5 bars, avec un temps de rétention de 3,7 minutes pour l'huile et de 20 minutes pour l'eau.

Le gaz est envoyé par contrôle de pression vers l'unité de compression via le collecteur de gaz séparation, l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression de l'unité.

L'huile, grâce à un contrôleur de niveau, est envoyée vers le réchauffeur d'huile.

Considérant la faible quantité d'eau attendue dans le brut provenant des satellites où une première séparation a déjà été réalisée, l'eau provenant du procédé, est collectée dans un appendice appelé (boot) puis envoyée via un contrôleur de niveau, vers l'unité de traitement des eaux huileuses.

L'huile provenant du séparateur tri-phasique passe par les tubes du réchauffeur (échangeur) d'huile PX0-GA-20-01 A/B, côté chambre, pour être chauffée à 70°C qui est la température opératoire optimale du package de dessalage. L'échange thermique nécessaire est fourni par l'huile stabilisée chauffée à 120°C, provenant du fond de colonne, et passant côté calandre des échangeurs. Celle-ci procure l'apport calorifique nécessaire au réchauffage de l'huile non stabilisée (70°C).

Outre les chambres et tubes, les réchauffeurs (échangeurs) d'huile sont constitués de deux calandres en série. Chaque calandre peut être contournée. Les réchauffeurs (échangeurs) d'huile PX0-GA-20-01 A/B et les préchauffeurs de la colonne de stabilisation PX0-GA-21-01 A/B font partie du schéma d'intégration thermique de l'unité, qui permet de récupérer une partie de la chaleur de l'huile chaude stabilisée en fond de colonne.

### III.2.2. Séparateur diphasique

L'huile chauffée à 70°C alimente le séparateur diphasique (PX0-VA-20-02) qui constitue le deuxième étage de séparation huile/gaz. Il opère à 5 bars avec un temps de rétention de huile de 3.2 minutes. Le gaz de flash dû à la chauffe dans le réchauffeur d'huile et à la détente à 5 bars dans le séparateur diphasique est envoyé vers la compression via le collecteur de gaz de flash sous contrôle de pression, l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression. De l'unité. L'huile est pompée du séparateur diphasique vers le package de dessalage par les pompes d'alimentation du dessaleur, centrifuges verticales, (PX0-PA-20-01 A/B (2 x 100%)).

### III.2.3. Package de dessalage

Le package de dessalage (PX0-UZ-21-01) permet de diminuer la teneur en BSW en sortie du package à 0.1% volume et la concentration en sels à 20 mg/l équivalent NaCl (données de design du dessaleur) afin de respecter les spécifications en eau et sels de l'huile stabilisée au niveau du stockage (concentration en sels inférieure à 40 mg/l et BSW inférieure à 0.1% volume garanties en sortie d'UTBS) et de limiter l'encrassement de la colonne par dépôts de sels.

Le mélange brut - eau de gisement est émulsifié avec de l'eau de lavage recyclée du 1er et 2ème étage de dessalage. Une émulsion est ainsi créée, grâce à une vanne de mélange (21-PV-0X524) située en amont du premier étage de dessaleur

(PX0-VW-21-01) et opérant à une pression de 12 bars et 70°C avec un temps de rétention de 5 minutes pour l'huile et de 18 minutes pour l'eau. Cette émulsion assure un bon mélange entre l'eau de gisement et l'eau de lavage, assurant ainsi une diminution de la concentration en sel de la phase aqueuse. Cette émulsion est ensuite séparée en deux phases liquides dans le dessaleur, sous l'action d'un champ électrostatique, qui favorise la coalescence des micros gouttelettes d'eau, formant ainsi des gouttes de taille plus importante, tombant par gravité dans le fond du séparateur électrostatique.

Le champ électrostatique est créé entre deux électrodes, une reliée à la masse et l'autre reliée à un transformateur HT installé en partie supérieure du dessaleur. Un distributeur installé à l'entrée du dessaleur assure une distribution optimum de l'huile dans le champ électrostatique. L'eau coalescée dans le premier étage de dessalage est envoyée vers le package de traitement des eaux huileuses. Une partie de l'eau est recyclée vers l'entrée du premier étage grâce aux pompes de recyclage premier étage PX0-PA-21-02 A/B (2 x 100%).

Le brut sortant du premier étage de dessalage est ensuite mélangé avec de l'eau de lavage constituée d'un mélange d'eau brute et d'eau de recirculation vers le deuxième étage de dessalage. Un mélange efficace est recréé grâce à une deuxième vanne de mélange (21-PV-0X525). L'huile et eau sont de nouveau coalescées dans le deuxième étage de dessaleur (PX0-VW-21-02) opérant à une pression de 10.5 bars et 70°C avec un temps de rétention de 5 minutes pour l'huile et de 30 minutes pour l'eau, toujours sous l'action d'un champ électrostatique.

L'eau ainsi séparée dans le deuxième étage de dessalage tombe par gravité en fond de cuve du séparateur ou elle est reprise, pour être en grande partie recyclée vers le premier étage grâce aux pompes de recyclage du deuxième étage PX0-PA-21-03 A/B (2 x 100%), le reste étant renvoyé vers l'entrée du deuxième étage.

Une injection de désémulsifiant est prévue sur chaque étage de dessalage, en amont de la vanne mélangeuse afin de faciliter la séparation eau / huile à chaque étage de dessalage.

### III.2.4. Colonne de stabilisation

L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation PX0-CB-21-01 :

- 20% du débit alimente directement la tête de la colonne (alimentation froide).
- 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation PX0-GA-21-01 A/B (alimentation chaude de la colonne).

Le préchauffeur de la colonne de stabilisation est constitué de deux calandres en série. La température de l'huile provenant du package de dessalage est de 70°C environ. Elle passe côté tubes. Elle est chauffée par l'huile stabilisée passant côté calandre. Afin d'optimiser la récupération de chaleur, la température de l'huile stabilisée en sortie du préchauffeur, côté calandre, est réglée à 120°C.

La colonne de stabilisation opérant à 5 bars permet de retirer les composés les plus légers du brut et d'atteindre en fond de colonne la TVR requise pour le stockage dans les bacs à toit flottant. En d'autres termes, la colonne de stabilisation permet d'augmenter la température de vaporisation de l'huile stabilisée au-dessus de la température de sortie des aéro-réfrigérants d'huile. Son principe de fonctionnement est la distillation.

La distillation consiste à mettre en contact à différentes températures un liquide et une vapeur. Un équilibre est créé entre le liquide et la vapeur dont le résultat est l'augmentation de la concentration des fractions légères dans le gaz et l'augmentation de la concentration des fractions lourdes dans le liquide. Le processus est répété sur chaque plateau et permet une séparation des parties les plus légères de l'huile. La chaleur en fond de colonne est fournie par le rebouilleur PX0-FA-21-01.

La colonne de stabilisation permet d'atteindre une TVR de ~7 psi (en été), c'est-à-dire pour obtenir un point de bulle de 61°C à pression atmosphérique et de ~10 psi (en hiver), c'est-à-dire pour obtenir un point de bulle de 42°C à pression atmosphérique.

### III.2.5. Pompes de recirculation du rebouilleur et le rebouilleur

Une partie de l'huile en fond de colonne alimente le rebouilleur PX0-FA-21-01 grâce aux pompes de recirculation du rebouilleur PX0-PA-21-01 A/B/C (3 x 50%). Le four apporte la chaleur nécessaire à la stabilisation et permet la vaporisation d'une partie de l'huile stabilisée, créant ainsi la vapeur nécessaire à la distillation du brut. Le retour vers la colonne du mélange diphasique en sortie du rebouilleur est réalisé sous le plateau 1. La vapeur alimente le plateau 1 alors que le liquide est mélangé au liquide stabilisé en fond de colonne et en vaporise une partie.

Le rebouilleur est un four à tirage naturel à quatre passes. L'huile alimentant le four entre dans la section de convection et s'écoule à contre-courant des fumées provenant de la section de radiation. La section de convection comprend 3 rangées de 8 tubes nus et 5 rangées de 8 tubes ailettes. Le fluide entre ensuite dans la section de radiation où il est vaporisé en partie.

Le four dispose de six brûleurs et six pilotes fonctionnant sur gaz (gaz combustible issu du gaz de flash des séparateurs tri-phasiques, diphasiques et de la colonne de stabilisation). La fumée issue de la combustion du gaz passe à travers la chambre de convection grâce au tirage naturel de la cheminée ajusté par un registre manuel.

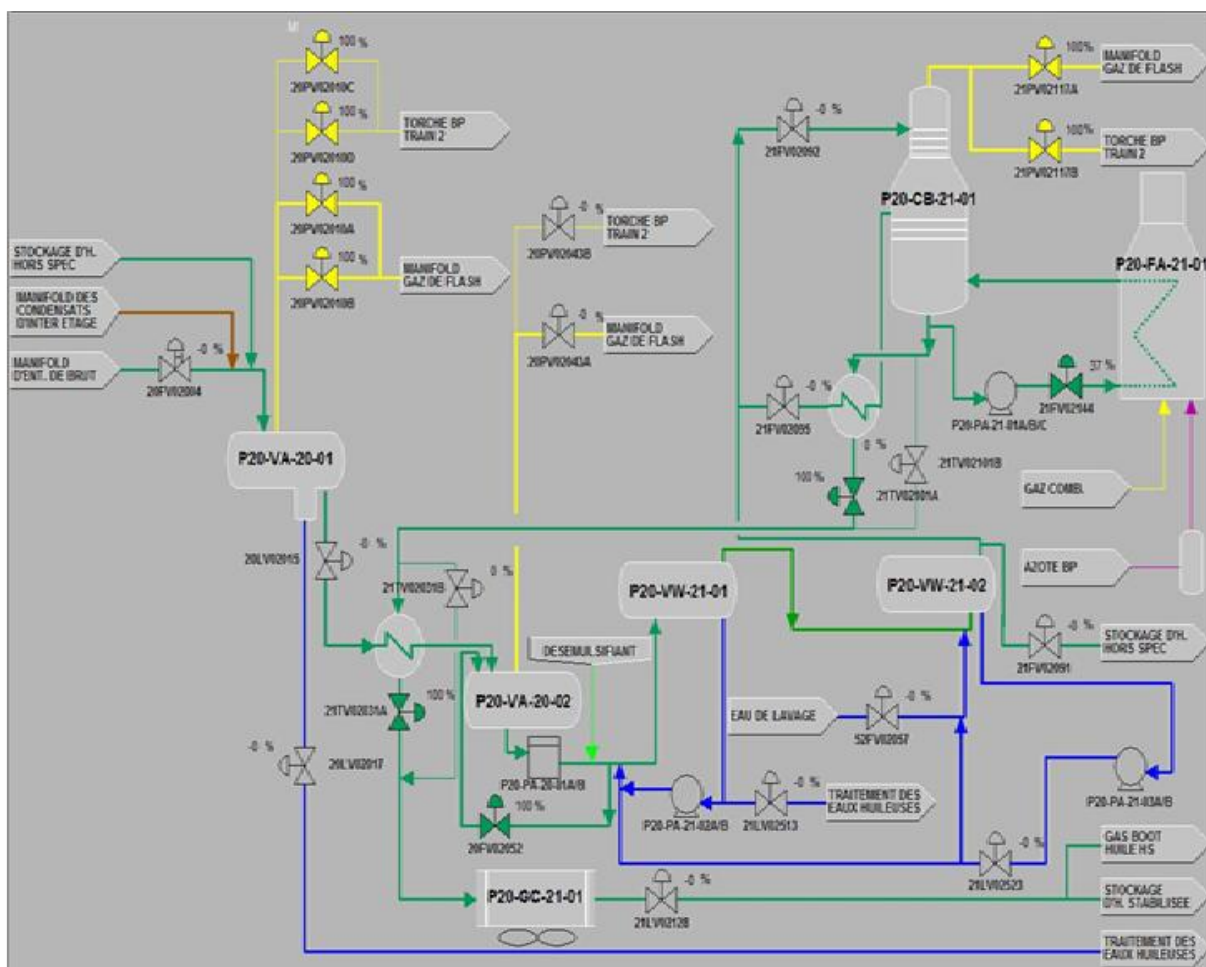
### III.2.6. Réfrigérant

L'huile stabilisée chaude (entre 135 °C dans le cas hiver et 160°C dans le cas été) sort de la colonne et passe côté calandre dans le préchauffeur de la colonne de stabilisation puis côté calandre dans le réchauffeur d'huile et cède ainsi sa chaleur à l'huile non stabilisée.

Le refroidissement final avant stockage est assuré par les réfrigérants d'huile stabilisée PX0- GC-21 A/B/C/D, constitués de 4 baies en parallèle, chaque baie comportant deux

ventilateurs, dont un à pales variables. L'huile ainsi refroidie peut être envoyée vers les bacs de stockage d'huile stabilisée ou vers le bac de stockage d'huile hors spec.

### III.2.7. Représentation schématique d'un train de l'UTBS



**Figure II-2 :** Représentation schématique d'un train de l'UTBS

## IV. Description du dessaleur électrostatique (VW-21-01) de l'UTBS [3]

Le dessaleur (VW-21-01) du l'UTBS de Hassi-Messaoud a les caractéristiques principales suivantes :

- Dimensions : 3000\*12000 mm
- Fond : hémisphérique
- Pression de calcul : 23 bar/vide
- Température de calcul : -5 /+90 °C
- Matière : acier au carbone

### IV.1. Tuyauterie intérieure

L'unité de dessalage est équipée à l'intérieur de plusieurs ensembles de tuyauteries. Chacune a sa propre fonction dans le procédé de dessalage.

#### IV.1.1. Tuyauterie d'entrée et de distribution de l'émulsion

C'est un collecteur horizontal disposé à la partie supérieure du ballon ; il est raccordé à quatre distributeurs de l'émulsion.

#### IV.1.2. Tuyauterie de sortie du brut dessalé

C'est un collecteur disposé à la partie supérieure du ballon parallèlement au collecteur d'entrée. Ce collecteur est raccordé à la tubulure de sortie du brut dessalé.

#### IV.1.3. Tuyauterie d'écoulement d'eau

Cette tuyauterie est constituée par un collecteur fixé à la partie inférieure du réservoir à la suite de la séparation de l'émulsion stable par le champ électrique.

### IV.2. Electrodes

Les électrodes constituant le cœur de l'unité de dessalage, ont été spécialement conçues pour obtenir un rendement maximal de fonctionnement.

### IV.3. Ensemble transformateur-réactance

L'ensemble transformateur-réactance est du type immergé dans l'huile, contenu dans une cuve, la réactance est montée en série sur le circuit primaire.

### IV.4. Ensemble de l'alimentation électrique haute-tension

La sortie de haute tension du circuit secondaire de chaque ensemble transformateur-réactance est reliée aux électrodes à l'intérieur du ballon par l'ensemble d'alimentation haute tension.

### IV.5. Tableau électrique et liaison électrique

L'unité de dessalage de Hassi-Messaoud est prévue avec un tableau électrique local antidéflagrant qui est alimenté par le circuit triphasé.

Ce tableau comprend :

- Les presse-étoupes et bornes d'arrivée de l'alimentation électrique.
- Les presse-étoupes et bornes de départ des liaisons entre le tableau et les ensembles transformateur-réactance.
- Les presse-étoupes et bornes de connexion avec l'interrupteur de niveau bas.

Le bouton de marche-arrêt relié au disjoncteur.

- Les lampes de signalisation.
  - Les voltmètres
  - Les ampèremètres
- un pour chaque transformateur-réactance

### IV.6. Instrumentation

Les trois instruments nécessaires au fonctionnement de dessaleur sont :

- Vanne de mélange.
- Régulateur de niveau d'interface.
- La vanne automatique de l'eau d'écoulement.

#### IV.6.1. Vanne de mélange (21-PV-0X524)

Cette vanne a pour rôle d'améliorer le contact entre les cristaux de sels et l'eau de lavage.

La commande de cette vanne est en général pneumatique grâce à un régulateur monté sur la vanne elle-même.

### **IV.6.2. Régulateur de niveau interface**

Ce régulateur est utilisé pour commander la vanne pneumatique de l'eau d'écoulement.

### **IV.6.3. Vanne automatiques de l'eau d'écoulement**

La manœuvre de la vanne est effectuée automatiquement grâce à un régulateur de niveau interface. Pour une augmentation de niveau interface, la vanne s'ouvre ; pour une diminution de niveau, la vanne se ferme.

### **IV.7- Accessoires et équipements de protection**

Le dessaleur comprend :

- Un thermomètre qui indique la température et un niveau à glace.

Équipement de protection :

- Une soupape de sécurité tarée à une pression de 23 barg.

- Une mise à la terre en cas d'excès du courant dans le transformateur.

- Interrupteur flottant au sommet du ballon

**1-** Vanne de mélange

**2-** Sortie brut dessalé

**3-** Distributeur

**4-** Electrodes

**5-** Purge interface

**6-** Régleur niveau eau

**7-** Purge eau + sels

**8-** Déflecteur

**9-** Trous d'homme

**10-** Transformateur

**11-** Interrupteur flottant

**12-** Soupape de sécurité

# **Chapitre III**

**Description de L'unité de traitement  
des eaux huileuses (Projet UTBS  
Expro Ltd.)**

## Chapitre III : Description de L'unité de traitement des eaux huileuses (Projet UTBS Expro Ltd.)

### I. Introduction

Ce document est la description du processus pour le package de traitement de l'eau produite à Hassi Messaoud.

La description du processus doit être lue conjointement avec le diagramme de flux de processus (PFD), les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (P&ID) et le bilan thermique et matériel (HMB).

Ces documents fourniront les conditions opératoires en termes de débit, de température et de pression, qui ne sont pas citées dans la description du procédé. [2]



**Figure.III.1** : Unité de traitement des eaux huileuses UTBS Hassi Messaoud

### II. Description du processus :

#### II.1.Chemin d'écoulement principal [2]

L'eau entre dans l'installation de traitement de l'eau produite via le collecteur d'eau produite et arrive au le Ballon de collecte de l'eau produite (PW Collection Vessel 4KO-VA-44-11) via un distributeur d'entrée à entrer inférieure.

Des points d'injection chimique pour le flocculant et le désémulsifiant inverse sont fournis dans la ligne d'entrée, ce qui aide à l'agglomération des particules d'huile et de solides et à la désémulsification de l'huile de l'eau.

L'eau contient jusqu'à 350 mg/l d'huile et jusqu'à 500 mg/l de solides.

Le distributeur d'entrée brise l'élan et les chicanes perforées rationalisent le flux pour le rendre laminaire et permettre à tout gaz dissous de se dissocier et de remonter à la surface du liquide. Une partie du pétrole ou bien d'huile montera également et formera un film à la surface du

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

liquide, à la fois par gravité et avec l'effet de soulèvement des bulles de gaz remontant à la surface.

Le Ballon agit comme un séparateur tri-phasique de sorte que le gaz est évacué vers la torche LLP (TRES BASSEPRESSION) sous contrôle de la pression d'entrée/sortie, l'huile est écumée de la surface du liquide à travers un déversoir et l'eau partiellement nettoyée sort du Ballon en amont du déversoir.

Le niveau dans le ballon de collecte de l'eau produite est contrôlé par la demande à travers le déversoir dans le côté huile (oil box) plutôt que par le contrôle direct du niveau côté eau. Cela garantit que la demande de rejet est toujours satisfaite, plutôt que de compter sur la surveillance du niveau pour s'assurer que la demande d'écumage est satisfaite.

L'eau huileuse écumée est contrôlée au niveau du réservoir de résidus, le gaz est transmis à la torche LLP via le système de contrôle de la pression du Ballon et l'eau produite est pompée à travers les pompes d'alimentation en eau produite (4KO-PA-44-12A/B) vers les hydrocyclones de dessablage (4KO-CE-44-14A/B).

Les ballons de dessablage (4KO-CE-44-14A/B) fonctionnent comme des unités 2x50 %, chacune traitant jusqu'à 60 m<sup>3</sup>/h d'eau produite en continu dans des conditions de débit maximum. Les ballons ont un diamètre de 26" contenant chacune 67 revêtements en céramique de 1" et fonctionnent avec une pression différentielle de 4,6 bar à 120 m<sup>3</sup>/h. L'hydrocyclone fonctionne avec une efficacité de 88 % d'élimination des solides de 10 microns et plus.

Les liquides sortent du ballon par la buse montée sur le dessus et passent dans le récipient de flottation induite par gaz (4KO-VA-44-16). Les solides éliminés par les hydrocyclones tombent dans un ballon de collecte de sable (accumulateur) existant.

Une boucle de contrôle de recyclage de débit minimum est située en aval des hydrocyclones et dirige l'eau vers le Ballon de collecte de l'eau produite dans des conditions de faible débit, assurant ainsi la protection des pompes.

L'IGF (Unité de flottation par gaz induit - 4KO-VA-44-16) se compose de quatre cellules et utilise des éjecteurs hydrauliques pour entraîner du gaz dans l'eau, créer des petites bulles et faire flotter des gouttelettes d'huile et des solides à la surface de l'eau. Les pompes de recyclage IGF (4KO-PA-44-17A/B) prélèvent l'eau de sortie nettoyée de la sortie IGF et recyclent 25 % du débit total dans l'IGF via les quatre éjecteurs montés à l'intérieur. Des bulles de gaz sont créées dans la gorge de l'éjecteur, puis cisailées dans les plaques de diffuseur pour créer de petites bulles pour la flottaison des gouttelettes d'huile dans l'eau. Les cellules et les diffuseurs sont conçus pour offrir un bon contact entre le gaz et l'huile ou les particules solides avec un temps de séjour pour chaque cellule d'environ 60 secondes.

L'eau entre dans l'IGF à une extrémité, à travers un diffuseur, conçu pour briser l'élan, et parcourt la longueur du ballon à travers quatre cellules identiques. Ceux-ci sont conçus pour créer un écoulement laminaire à travers le ballon et faire flotter l'huile en quatre étapes identiques. L'écume d'eau huileuse flotte à travers un déversoir et dans le couloir latéral tandis que l'eau nettoyée sort par une buse montée au fond. Le contrôle des niveaux d'IGF est basé sur la demande à travers le déversoir et dans le couloir latéral plutôt que sur la mesure du niveau côté eau. Cela garantit que la demande de rejet est satisfaite.

L'eau produite quitte l'IGF et est acheminée vers le bac tampon d'eau produite (4KO-RM-44-09). Cela agit comme un volume de pointe pour alimenter les filtres Nutshell (4KO-CA-44-21A/B/C). Les filtres Nutshell sont constitués de lits profonds de média moulu Nutshell et Garnit et sont spécialement conçus pour éliminer les petites gouttelettes d'huile et les particules d'un diamètre compris entre 2 et 5 microns. Les filtres sont verticaux et fonctionnent en mode flux descendant, nécessitant un lavage à contre-courant pour éliminer l'huile et les solides qui se sont accumulés dans le lit pendant le temps de fonctionnement (généralement 6 à 8 heures à la fois). Le mode de fonctionnement du filtre consiste à avoir les trois unités en ligne (3x33%) dans des conditions normales, jusqu'à ce qu'un filtre nécessite un rétro-lavage (backwash), après quoi ils passent à un mode de fonctionnement 2x50% pendant la durée du rétro-lavage. Pour y parvenir, les filtres ont été conçus pour un fonctionnement 2x50 % et, lorsqu'ils sont en mode 3x33 %, fonctionnent plus efficacement à mesure que le débit ( $m^3/h/m^2$ ) diminue.

L'eau produite filtrée passe à travers les filtres à eau traitée (4KO-MA-44-01) et le système de mesure avant de passer soit à l'OMN-77 pour réinjection, soit au CIS si hors spécification, et l'eau de lavage à contre-courant est envoyée au bac de collecte de l'eau de lavage (4KO-TE-44-18).

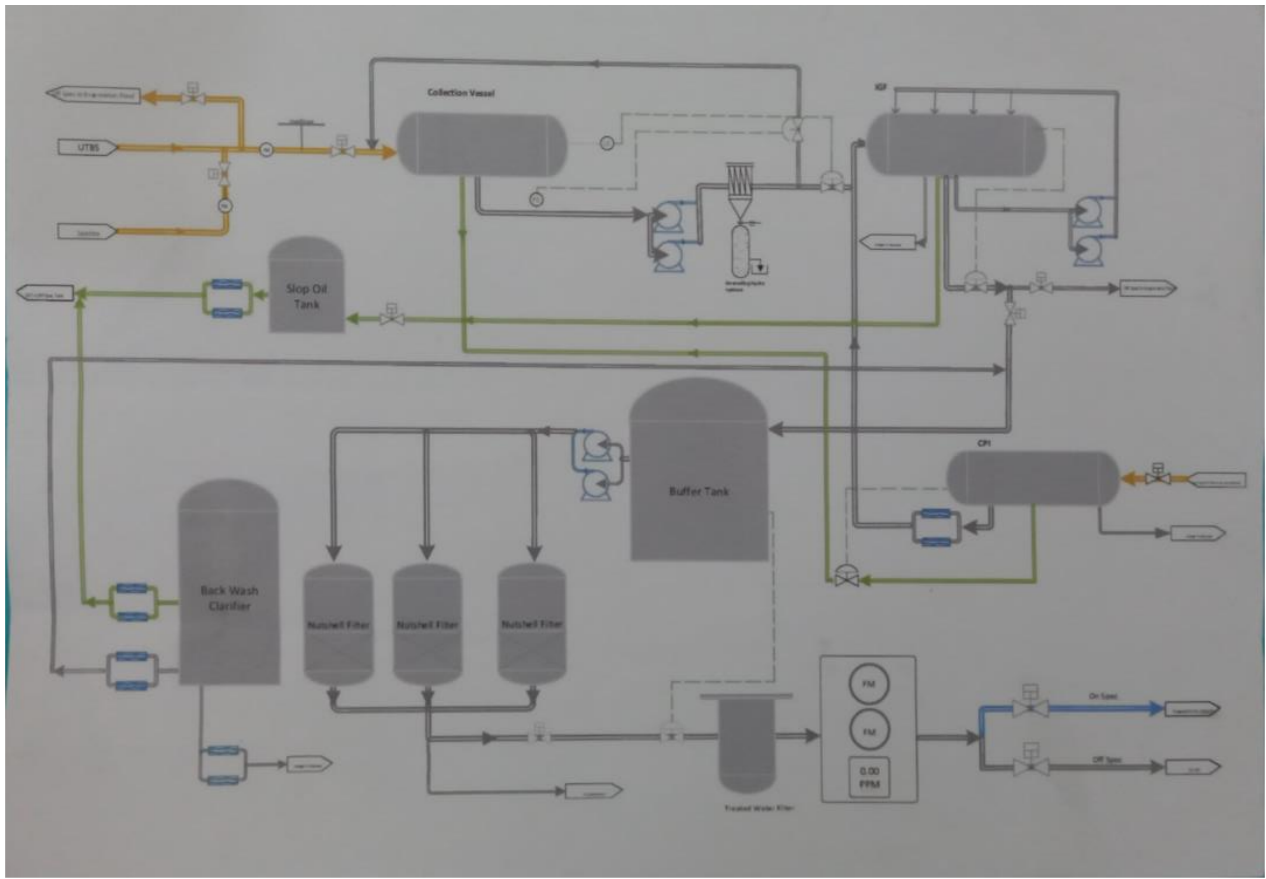
L'eau à la sortie des NSF aura des concentrations d'huile dans l'eau  $<10mg/l$  et des solides de  $<30mg/l$ .

### II.2. Pompes de lavage et le bac de collecte de l'eau de lavage

Le bac de collecte de l'eau de lavage (4KO-TE-44-18) recueille l'eau de lavage à contre-courant du cycle de lavage à contre-courant des filtres Nutshell et lui permet de se stabiliser avant de la recycler vers l'une des trois destinations. L'eau décantée est renvoyée vers le procédé (en amont de l'IGF) via les pompes de lavage de l'eau (4KO-PG-44-18A/B) l'eau huileuse est renvoyée vers le réservoir hors spécifications au sein de l'installation de stabilisation de Sonatrach via les pompes de lavage d'huile (4KO-PG-44-19A/B) et les boues sont envoyées pour élimination via les pompes à boues (4KO-PG-44-20A/B). Les trois ensembles de pompes sont de type à cavité progressive pour leur capacité à mieux gérer les solides. Les pompes à eau de clarification (4KO-PG-44-18A/B) et les pompes de lavage d'huile (4KO-PG-44-19A/B) ont des entraînements à vitesse variable pour éliminer le besoin de vannes de contrôle de débit dans un environnement potentiellement solide.

Le bac de collecte de l'eau de lavage est conçu pour retenir l'eau de 3 lavages à contre-courant du filtre Nutshell dans son volume de fonctionnement normal. Le fonctionnement doit suivre le principe selon lequel un volume de lavage à contre-courant est envoyé au bac de collecte de l'eau de lavage et laissé se stabiliser jusqu'à 6 heures avant que les trois phases ne soient vidangées avant le prochain lavage à contre-courant. Le volume de travail du bac ne doit jamais dépasser 33 % de la capacité de travail dans des conditions normales de fonctionnement. Cela permet de disposer d'un volume supplémentaire dans le bac en cas de conditions perturbatrices dans lesquelles l'eau, les boues ou l'huile ne peuvent pas être retirées du bac de collecte de l'eau de lavage à temps pour la prochaine opération de lavage à contre-courant programmée.

L'écumeur d'huile est de type flottant pour s'assurer que seuls les fluides de la surface du liquide sont écrémés vers le bac d'huile hors spécifications.



**Figure.III.2** : Schéma synoptique de l'unité de traitement des eaux huileuses (projet Expro Ltd UTBS Hassi Messaoud)

### II.3. Objet du système de traitement des eaux huileuses [1]

L'objectif du système de traitement des eaux huileuses est de traiter jusqu'à 120 m<sup>3</sup>/h d'eau produite à l'installation UTBS de Sonatrach à Hassi Messaoud pour l'exportation vers leur installation OMN-77.

Le système de traitement des eaux huileuses reçoit un flux combiné continu d'eau huileuse du séparateur tri-phasique et des dessaleurs de Sonatrach ainsi que de l'eau prétraitée intermittente de leur séparateur API.

La qualité requise de l'eau de production des effluents du système de traitement des eaux huileuses est  $\leq 10$  mg/l de teneur en huile dans l'eau avec une teneur en solides en suspension de  $\leq 30$  mg/l.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

### II.3.Ensembles d'équipement de procédé :

Le système de traitement des eaux huileuses comprend les ensembles d'équipements de traitement montés sur patins et les réservoirs de stockage suivants :

**Tableau.III.1** : Les équipements de l'unité de traitement

Tag No.	Equipment Packages
4KO-VA-44-11 & 4KO-PA-44-12A/B	Produced Water Collection Vessel and Feed Pumps Skid Package
4KO-CE-44-14A/B	Desanding Hydrocyclones and PW Collection Vessel and Level Control Skid Package
4KO-VA-44-16	Induced Gas Flotation Unit Skid Package
4KO-PA-44-17A/B	IGF Recycle Pumps Skid Package
4KO-TE-44-18	Backwash Clarifier Tank
Backwash Clarifier Pumps Skid Package comprising:-	
4KO-PG-44-18A/B	Backwash Water Pumps
4KO-PG-44-19A/B	Backwash Reject Pumps
4KO-PG-44-20A/B	Slurry Pumps
4KO-VA-44-22 / 4KO-PG-44-23A/B	Corrugated Plate Interceptor and CPI Booster Pumps Skid Package,
4KO-RL-44-24	Slops Oil Tank
4KO-PG-44-25A/B	Slops Oil Transfer Pumps Skid Package
4KO-IX-44-22	Produced Water Metering and Analyser Skid
Chemical Injection Skid Package comprising:	
4KO-TA-44-32	Reverse Demulsifier Storage Tank
4KO-PD-44-32A/B	Reverse Demulsifier Injection Pumps
4KO-TA-44-33	Biocide Storage Tank
4KO-PD-44-33	Biocide Injection Pump
4KO-TA-44-34	PH Control Storage Tank
4KO-PD-44-34	PH Control Injection Pump
4KO-TA-44-35	Flocculant/Clarifier Storage Tank
4KO-PD-44-31	Coagulant Injection Pump
4KO-PD-35A/B	Flocculant/Clarifier Injection Pumps

## II.1. Équipement des utilités

Les éléments d'équipement utilitaires suivants prennent en charge le système de traitement des eaux huileuses :

**Tableau.III.2** : Les utilités de l'unité de traitement.

Tag No.	Utility Equipment
	Power Generation and Distribution
	Diesel Storage Tank
	Instrument Air Package

## III. Détails du processus

### III.1. Donnée de conception du procédé

Le système de traitement des eaux huileuses est conçu pour recevoir un flux combiné continu du séparateur tri-phasique de Sonatrach et de l'eau du dessalage brute de lavage, ainsi que de l'eau prétraitée intermittente de leur séparateur API.

#### III.1.1 Conditions de conception

**Tableau.III.3** : Conditions du procès.

Oily Water Flowrate	15 to 120m <sup>3</sup> /h
Arrival Pressure	1.5 to 2.9 barg
Operating Temperature	50 to 70°C
Discharge Pressure	25 Barg

#### III.1.2. Propriétés du fluide d'entrée

**Tableau.III.4** : Les caractéristiques du fluide d'entrée.

Water Density	979 to 1110 kg/m <sup>3</sup>
Oil Density	772 to 777 kg/m <sup>3</sup>
Oil Viscosity	0.94 to 1.14 cP
Oil Content	Up to 350 mg/l
Suspended Solids Content (normal d <sub>10</sub> =52µm)	110 mg/l to 500 mg/l
Average Solids Density	2650 kg/m <sup>3</sup>
Solids Particle Size Distribution	97% > 2µm

## III.1.3. Qualité de l'eau traitée

Tableau.III.5 : Qualité de l'eau traitée.

Hydrocarbon Content (insoluble)	≤ 10 mg/l
Suspended Solids Content	≤ 30 mg/l

## III.2. Description du processus [1]

PFD (diagramme de flux de processus) n° EP-35893-P-PFD-0001

L'eau huileuse des séparateurs et dessaleurs triphasés de Sonatrach est d'abord dirigée vers une cuve de collecte d'eau d'où elle est pompée à travers un hydrocyclone de dessablage vers une unité de flottation induite par gaz (IGF).

L'eau huileuse du séparateur API est d'abord traitée dans un séparateur à plaques ondulées (CPI), avant de se combiner avec l'eau du récipient de collecte pour un traitement ultérieur dans l'IGF.

L'eau traitée de l'IGF est acheminée vers un réservoir tampon et pompée à travers des filtres simples, des filtres fins d'eau traitée et un skid de comptage vers l'installation OMN-77 pour réinjection.

Le processus est décrit plus en détail ci-dessous et les descriptions de l'équipement avec les détails de système de contrôle sont fournies à la section suivante.

### III.2.1. Ballon de collecte d'eau produite 4KO-VA-44-11

P&ID EP-35893-P-PID-0001-EHY

Le ballon de collecte d'eau produite reçoit l'eau huileuse des séparateurs tri-phasiques de Sonatrach et l'eau brute de dessalement de lavage de leurs dessaleurs.

Le ballon agit essentiellement comme un ballon tampon pour contrôler les fluctuations de débit de l'équipement en amont et libère les hydrocarbures légers et le CO<sub>2</sub> de l'eau produite avant un traitement ultérieur.

Le gaz séparé quitte le haut du ballon sous contrôle de pression vers la torche LLP et l'eau huileuse séparée est acheminée vers le réservoir d'huile transféré 4KO-RL-44-24. L'eau produite sort du fond du ballon vers les hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B via les pompes d'alimentation PW 4KO-PA-44-12A/B.



**Figure.III.3** : Ballon de collecte de l'eau produite.

### **III.2.2. Pompes d'alimentation en eau produite 4KO-PA-44-12A/B**

P&ID EP-35893-P-PID-0002-EHY

Les pompes d'alimentation en eau produite reçoivent de l'eau huileuse du ballon de collecte PW 4KO-VA-44-11 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert de fluides vers les hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14/B.

### **III.2.3. Hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B**

Reportez-vous au numéro de P&ID EP-35893-P-PID-0003-EHY

Les hydrocyclones de dessablage reçoivent l'eau huileuse des pompes de transfert PW 4KO-PA-12A/B et fonctionnent comme 2 x 50 %, chacun traitant jusqu'à 60 m<sup>3</sup>/h d'eau produite en continu à la condition de débit maximum de 120 m<sup>3</sup>/h.

Les hydrocyclones de dessablage utilisent la force centrifuge pour séparer les solides de l'eau huileuse avant un traitement ultérieur dans l'unité de flottation induite par gaz en aval 4KO-VA-44-16. Les particules solides sortent du fond des cuves de l'hydrocyclone sous forme de mélange de boue de sable dans les accumulateurs de sable existantes de Sonatrach.

### **III.2.4. Unité de flottation par gaz induit (IGF) 4KO-VA-44-16**

P&ID EP-35893-P-PID-0004-EHY

L'unité de flottation au gaz induite reçoit de l'eau huileuse sans solides des hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B où elle pénètre dans l'extrémité inférieure de la cuve et passe à travers des déflecteurs perforés jusqu'à la sortie d'eau à l'autre extrémité vers l'IGF Recycle Pompes 4KO-PA-44-17A/B.

De fines bulles de gaz sont induites dans l'eau pour la flottation du pétrole et des solides fins à la surface de l'eau d'où ils sont écrémés et acheminés vers le réservoir d'huile transféré 4KO-RL-44-24.



**Figure.III.4** :L'unité de flottation par gaz induit.

### III.2.5.Pompes de recyclage IGF 4KO-PA-44-17A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0005-EHY

Les pompes de recyclage IGF reçoivent l'eau produite de l'unité IGF 4KO-VA-44-16 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour renvoyer l'eau vers les éjecteurs IGF.



**Figure .III.5** : Pompes de recyclage de l'unité IGF.

### III.2.6.Bac tampon d'eau produite (buffer tank) 4KO-RM-44-09

Le bac tampon d'eau produite agit comme un volume d'appoint pour l'eau reçue de l'IGF avant d'alimenter les filtres Nutshell 4KO-CA-21A/B/C.

### III.2.7. Filtres à coquille de noix (Nutshell) 4KO-CA-21A/B/C

P&ID EP-35893-P-PID-0006-EHY

Les filtres Nutshell reçoivent l'eau produite par les pompes à eau traitée existantes de Sonatrach 4KO-PA-44-04A/B. Les filtres sont conçus pour éliminer la concentration d'huile dans l'eau en dessous de 10 mg/l ainsi que pour éliminer 95 % des particules supérieures à 5 microns. L'ensemble comprend 3 unités à 33,3 % avec un flux descendant à travers les filtres média en coquille de noix qui sont supportés sur un lit de grenat grossier. Les trois cuves seront normalement en ligne avec un filtre mis hors ligne pendant l'opération de lavage à contre-courant.



Figure.III.6 : Les filtres à coquille de noix (Nutshell).

### III.2.8. Filtres à eau traitée 4KO-MA-44-01

Les filtres à eau traitée reçoivent de l'eau propre des filtres Nutshell pour éliminer les solides fins entraînés avant le dosage et le transfert vers l'OMN-77 pour réinjection.<sup>4</sup>

### III.2.9. Le bac de collecte de l'eau de lavage (bacwaksh clarifier) 4KO-TE-44-18

P&ID EP-35893-P-PID-0007-EHY

Le bac de collecte de l'eau de lavage reçoit le retour de lavage des filtres Nutshell 4KO-CA-21A/B/C et fournit un volume pour que les solides se déposent et que l'huile libre flotte à la surface. Les solides sont transférés du bac sous forme de boue par les pompes à boue 4KO-PG-44-20A/B au bac de sable pollué, et l'eau propre produite est transférée au bac tampon d'eau produite par les pompes de lavage de l'eau 4KO-PG-44-18A/B. L'huile écrémée est transférée dans le réservoir d'huile hors-spécification de Sonatrach par les pompes de lavage de huile 4KO-PG-44-19A/B.

### III.2.10. Pompes à lisier 4KO-PG-44-20A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0007-EHY

Les pompes à lisier reçoivent le lisier du réservoir de clarificateur à contre-courant 4KO-TE-44-18 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert des fluides vers l'accumulateur de sable de Sonatrach.

### III.2.11. Pompes de lavage de l'eau 4KO-PG-44-18A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0008-EHY

Les pompes de lavage d'eau reçoivent de l'eau produite propre du bac de collecte de l'eau de lavage 4KO-TE-44-18 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert de fluides vers le réservoir tampon d'eau produite de Sonatrach 4KO-44-RM-01M.

### III.2.12. Pompes de lavage d'huile 4KO-PG-44-19A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0009-EHY

Les pompes de lavage d'huile reçoivent l'huile écrémée du bac de collecte de l'eau de lavage à contre-courant 4KO-TE-44-18 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert des fluides vers le bac d'huile hors spécifications de Sonatrach.

### III.2.13. Déshuileur à plaque ondulée (CPI) 4KO-PG-44-22

P&ID EP-35893-P-PID-0011-EHY

Le Ballon CPI reçoit de l'eau huileuse du séparateur API à drains ouverts de Sonatrach et des colonnes de stabilisation pour la séparation primaire de l'huile et des solides en suspension avant un traitement ultérieur dans l'unité IGF 4KO-VA-44-16. L'huile récupérée est dirigée vers le bac de transfère d'huile 4KO-RL-44-24.

### III.2.14. Pompes de transfert du CPI 4KO-PG-44-23A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0010-EHY

Les pompes de de transfert CPI reçoivent de l'eau huileuse de l'intercepteur à plaque ondulée 4KO-PG-44-22 et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert de fluides vers l'unité IGF 4KO-PG-44-16.

### III.2.15. Compteur et analyseur de l'eau produite 4KO-IX-44-22

P&ID EP-35893-P-PID-0012-EHY

Le skid de comptage et d'analyse de l'eau produite reçoit l'eau des filtres à eau traitée de Sonatrach et mesure le débit à travers les compteurs de service/de secours avant de s'écouler vers l'installation OMN-77.

La teneur en huile dans l'eau est mesurée par un analyseur en ligne qui détourne automatiquement l'eau hors-spec vers un bassin d'évaporation.

### **III.2.16. Bac de transfert d'huile 4KO-RL-44-24**

P&ID EP-35893-P-PID-0013-EHY

Le Bac de transfert d'huile reçoit de l'eau huileuse du ballon de collecte PW 4KO-VA-44-11, de l'unité IGF 4KO-VA-44-16 et de l'unité CPI 4KO-PG-44-22 avant le transfert vers le réservoir hors-spec de Sonatrach par Pompes de transfert d'huile 4KO-PG-44-25A/B.

### **III.2.17. Pompes d'injection chimique 4KO-PG-44-25A/B**

P&ID EP-35893-P-PID-0025 et 0026

Les pompes d'injection de produits chimiques suivantes sont montées sur un seul patin des réservoirs de produits chimiques pour fournir une gamme de produits chimiques aux points d'injection de la tuyauterie de traitement, comme indiqué sur les schémas P&ID.

#### **Pompes d'injection de désémulsifiant inverse 4KO-PD-44-32A/B**

Les deux pompes d'injection de désémulsifiant inverse sont entraînées par un seul moteur électrique et délivrent le produit chimique du réservoir de stockage de désémulsifiant inverse 4KO-TA-44-32 au ballon de collecte PW 4KO-VA-44-11 et à l'unité IGF 4KO-VA-44-16.

#### **Pompe d'injection de contrôle du PH 4KO-PD-44-34**

La pompe d'injection pH Control délivre le produit chimique du réservoir de stockage PH Control 4KO-TA-44-34 à l'unité CPI 4KO-VA-44-22.

#### **Pompe d'injection de biocide 4KO-PD-44-33**

La pompe d'injection de biocide délivre le produit chimique du réservoir de stockage de biocide 4KO-TA-44-33 au bac tampon 4KO-RM-44-01.

#### **Pompe d'injection de coagulant 4KO-PD-44-31**

La pompe d'injection de coagulant délivre le produit chimique du réservoir d'injection de coagulant Sonatrach 4KO-RA-44-02 et/ou le floculant du réservoir de stockage de floculant 4KO-TA-44-35 à l'unité CPI 4KO-VA-44-22.

#### **Pompes d'injection de floculant/clarificateur 4KO-PD-35A/B**

Les deux pompes d'injection de clarificateur de floculant sont entraînées par un seul moteur électrique et délivrent le produit chimique du réservoir de stockage de floculant au ballon de collecte PW 4KO-VA-44-11 et à l'unité IGF 4KO-VA-44-16.

## IV. Description des équipements [4]

### IV.1. Ballon de collecte d'eau produite 4KO-VA-44-11

P&ID EP-35893-P-PID-0001-EHY

Le ballon de collecte d'eau produite reçoit de l'eau huileuse à travers une vanne d'arrêt d'entrée 6" 300 # SDV-0112, entrant dans l'extrémité inférieure du ballon et s'écoulant à travers un distributeur d'entrée et des déflecteurs perforés jusqu'à la sortie d'eau en amont d'une plaque de déversoir, d'où l'eau propre est acheminée vers les pompes d'alimentation PW 4KO-PA-44-12A/B.

Le contrôle du niveau du ballon de collecte de l'eau produite est basé sur la demande à travers le déversoir dans la boîte à huile plutôt que sur le contrôle direct du niveau côté eau. Cela garantit que la demande de rejet est toujours satisfaite et donne une bande de contrôle plus large par rapport au contrôle du débordement du côté eau du déversoir.

La régulation du niveau d'eau est basée sur le maintien d'un débit fixe de rejet de la boîte à huile en modulant la vanne de régulation de niveau en aval des hydrocyclones. Cela contrôle la demande d'écémage dans la boîte à huile, garantissant que le débit à travers le déversoir dans la boîte à huile reste constant et réduit la quantité d'eau passant dans le réservoir d'huile de résidus. Le débit de rejet de la boîte à huile est fixé par une vanne à soupape manuelle et un débitmètre.

Si le niveau dans le récipient augmente en raison d'un débit accru, le débit à travers le déversoir augmente, ce qui entraîne une augmentation du niveau dans la boîte à huile, et le transmetteur de niveau envoie un signal à la vanne de commande de sortie d'eau pour qu'elle s'ouvre davantage et ramène le niveau côté eau vers le bas. Point de consigne.

Les débits de rejet d'eau et d'eau huileuse sont mesurés respectivement par les débitmètres FIT-0108 et FIT-0109, avec un calcul de débit totalisé effectué par l'ICSS pour affichage sur l'écran HMI.

Une alimentation en gaz de couverture assure une pression positive (1,7 barg) dans le ballon et est contrôlée par le PIC-0106, contrôlant l'entrée de gaz de couverture PCV-0106A et la sortie de gaz PCV-0106B, et évacuant l'excès de gaz vers la torche LLP.

Le ballon est équipé d'un système de jet de sable interne avec débit d'eau de lavage à travers un débitmètre à section variable FG-0110 pour permettre à l'opérateur de contrôler manuellement le débit de sablage. La suspension de sable est évacuée du ballon vers le système de drains ouverts et peut avoir lieu avec le ballon en ligne sans arrêt du processus.

## Détails de conception

**Tableau.III.6 :** Les détails du ballon de collecte de l'eau produite.

<b>Vessel Dimensions</b>	1500mm ID x 6500mm T/T
<b>Vessel Design Code</b>	ASME VIII Div.1
<b>Vessel Shell Material</b>	ASTM A516 GR.70N
<b>Vessel Flange Rating</b>	ANSI 150LB RF
<b>Operating Pressure</b>	1.7 barg
<b>Design Pressure</b>	16 barg / FV
<b>Operating Temperature</b>	50 to 70°C max.
<b>Design Temperature</b>	90°C
<b>Design Flowrate</b>	132 m <sup>3</sup> /h of oily water
<b>Normal Operating Flowrate</b>	15 to 120 m <sup>3</sup> /h
<b>Vessel Internals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inlet Distributor</li> <li>- Flow Distribution / Stilling Baffles</li> <li>- Matrix Packing</li> <li>- Demister Pad</li> <li>- Adjustable Weir Plate</li> <li>- Oil and Water Outlet Vortex Breakers</li> <li>- Sand Jetting System</li> </ul>
<b>Internal Lining</b>	Glass Flake Epoxy

## IV.2. Hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B

P&ID EP-35893-P-PID-0003-EHY

Les hydrocyclones de dessablage reçoivent l'eau produite par les pompes d'alimentation PW 4KO-PA-44-12A/B et fonctionnent comme des unités de service/de secours avec des vannes d'isolement d'entrée à siège métallique de 6" pour une résistance aux liquides/solides ardus.

L'eau produite pénètre dans les revêtements en céramique internes des hydrocyclones de dessablage par des entrées tangentielles, exerçant des forces gravitationnelles élevées pour éliminer les solides à décharger dans les réservoirs d'accumulation de sable existants en dessous.

Le débit d'eau produit à travers les hydrocyclones de dessablage est contrôlé par la vanne de régulation de niveau LCV-0103 et la vanne de régulation de débit FCV-0108 sur un skid de contrôle en aval, garantissant que le débit est supérieur au débit minimum requis pour répondre à l'efficacité d'élimination des solides requise.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

### Détails de conception

**Tableau.III.7** : Les détails de l'hydrocyclone de dessablage.

<b>Vessel Size</b>	26" NB with 26" Top Entry Blind Flange
<b>No. of Liners and Type</b>	67 off 1" DS-10 Alumina Ceramic Liners
<b>Vessel Design Code</b>	ASME VIII Div.1
<b>Vessel Shell Material</b>	ASTM A516 GR.70N
<b>Vessel Flange Rating</b>	ANSI 150LB RF
<b>Operating Pressure</b>	7.5 barg
<b>Normal Pressure Drop</b>	4.6 barg at maximum flowrate
<b>Design Pressure</b>	16 barg / FV
<b>Operating Temperature</b>	50 to 70°C max.
<b>Design Temperature</b>	90°C
<b>Design Flowrate</b>	120 m <sup>3</sup> /h (2 x 50% vessels operating)
<b>Normal Operating Flowrate</b>	60 m <sup>3</sup> /h (per vessel, operating at constant flow)
<b>Solids Removal Efficiency</b>	- 98% removal of all solid particles >22 microns - 88% removal of all solid particles >10 microns
<b>Internal Lining</b>	Glass Flake Epoxy

### IV.3. Unité de flottation par gaz induit 4KO-VA-44-16

P&ID EP-35893-P-PID-0004-EHY

L'unité de flottation par gaz induite reçoit l'eau produite combinée des hydrocyclones de dessablage 4KO-CE-44-14A/B et de l'unité CPI 4KO-VA-44-22 via une conduite d'entrée de 6 pouces à l'extrémité inférieure de la cuve. L'eau entre dans le navire par un distributeur d'entrée et s'écoule à travers quatre cellules de flottation de gaz internes avec des déflecteurs perforés jusqu'à la sortie à l'autre extrémité du navire d'où l'eau propre est acheminée vers le réservoir tampon d'eau produite 4KO-RM-44-09 .

Le contrôle de niveau du navire IGF est basé sur la demande à travers le déversoir dans la boîte à huile plutôt qu'en contrôlant directement le niveau côté eau. Cela garantit que la demande de rejet est toujours satisfaite et donne une bande de contrôle plus large par rapport au contrôle du débordement du côté eau du déversoir.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

La régulation du niveau d'eau est basée sur le maintien d'un débit fixe de rejet de la boîte à huile en modulant la vanne de régulation de niveau en aval des hydrocyclones. Cela contrôle la demande d'écémage dans la boîte à huile, garantissant que le débit à travers le déversoir dans la boîte à huile reste constant et réduit la quantité d'eau passant dans le réservoir d'huile de résidus. Le débit de rejet de la boîte à huile est fixé par une vanne à soupape manuelle et un débitmètre.

Si le niveau dans le récipient augmente en raison d'un débit accru, le débit à travers le déversoir augmente, ce qui entraîne une augmentation du niveau dans la boîte à huile, et le transmetteur de niveau envoie un signal à la vanne de commande de sortie d'eau pour qu'elle s'ouvre davantage et ramène le niveau côté eau vers le bas. Point de consigne.

L'unité IGF utilise un flux de recyclage (36 m<sup>3</sup>/h ; 9 m<sup>3</sup>/h par éjecteur) provenant des pompes de recyclage IGF, circulant à travers des éjecteurs de gaz internes pour aspirer le gaz combustible afin d'injecter dans chaque compartiment des microbulles induisant la flottation et la formation de mousse. L'huile flotte au-dessus de la surface de l'eau à travers des encoches rectangulaires dans un compartiment de collecte d'huile transporté par 5 % du débit total d'où il est drainé par le contrôle manuel du robinet à soupape 2" VGL-0460 vers le réservoir d'huile Slops 4KO-RL-44-24 . Le niveau d'eau sera maintenu en faisant correspondre la demande du compartiment d'huile et en ajustant le robinet à soupape en conséquence. Les échancrures rectangulaires sont équipées de hauteurs de déversoir réglables à relever si nécessaire pour contrôler le taux d'écémage.

Le débit de rejet d'eau huileuse est mesuré par le débitmètre FIT-0409 avec calcul de débit totalisé effectué par l'ICSS pour affichage sur l'écran de l'IHM.

Une alimentation en gaz de couverture assure une pression positive (2,0 barg) dans la cuve et est contrôlée manuellement par la vanne à soupape VGL-0462. L'excès de gaz est libéré dans la torche LLP par le contrôleur de pression PIC-0406, contrôlant la vanne de contrôle de pression de sortie de gaz PCV-0406.

Le ballon est équipé d'un système de sablage interne avec débit d'eau de lavage à travers un débitmètre à section variable FG-0410 pour permettre à l'opérateur de contrôler manuellement le débit de sablage. La suspension de sable est évacuée du ballon vers le système de drains à ciel ouvert et peut avoir lieu avec la cuve en ligne sans arrêt du processus.

## Détails de conception

**Tableau.III.8** : Les détails de l'IGF.

<b>Vessel Dimensions</b>	1600mm ID x 10500mm T/T
<b>Vessel Design Code</b>	ASME VIII Div.1
<b>Vessel Shell Material</b>	ASTM A516 GR.70N
<b>Vessel Flange Rating</b>	ANSI 150LB RF
<b>Operating Pressure</b>	2.0 barg
<b>Design Pressure</b>	16 barg / FV
<b>Operating Temperature</b>	50 to 70°C max.
<b>Design Temperature</b>	90°C
<b>Design Flowrate</b>	132 m <sup>3</sup> /h + 36 m <sup>3</sup> /h of recycle water
<b>Normal Operating Flowrate</b>	Up to 120 m <sup>3</sup> /h
<b>Separator Internals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inlet Distributor</li> <li>- Perforated Baffle Plates</li> <li>- 4 x Gas Flotation Cells</li> <li>- Oil Collection Chamber</li> <li>- Water Outlet Vortex Breaker</li> <li>- Sand Jetting System</li> </ul>
<b>Internal Lining</b>	Glass Flake Epoxy

## IV.4. Filtres Nutshell (coquille de noix) 4KO-CA-44-21A/B/C

P&ID EP-35893-P-PID-0006-EHY

Les filtres Nutshell reçoivent l'eau produite par les pompes à eau traitée existantes de Sonatrach 4KO-PA-44-04A/B. Les filtres sont conçus pour éliminer la concentration d'huile dans l'eau en dessous de 10 mg/l ainsi que pour éliminer 95 % des particules supérieures à 5 microns. L'ensemble comprend 3 unités à 33,3 % avec un flux descendant à travers les filtres média en coquille de noix qui sont supportés sur un lit de grenat grossier. Les trois ballons seront normalement en ligne avec un filtre mis hors ligne pendant l'opération de lavage à contre-courant.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

### Détails de conception

**Tableau.III.9** : Les détails des filtres nutshell.

<b>Filter Vessel Dimensions</b>	1600mm ID x 2000mm T/T (Vertical)
<b>Design Code</b>	ASME VIII Div.1
<b>Vessel Shell Material</b>	ASTM A516 GR.70N
<b>Vessel Flange Rating</b>	ANSI 300LB RF
<b>Operating Pressure</b>	22.0 barg

<b>Pressure Drop</b>	0.1 bar clean / 1 bar dirty
<b>Design Pressure</b>	30 barg / FV
<b>Operating Temperature</b>	50 to 70°C max.
<b>Design Temperature</b>	90°C
<b>Design Flowrate (per filter)</b>	Up to 60 m <sup>3</sup> /h (120 m <sup>3</sup> /h during backwash)
<b>Effluent Oil-in-Water</b>	10 ppmv Free Oil
<b>Filter Media Bed Depth</b>	800 mm ETL-430 Nutshell
<b>Support Bed Depth</b>	300 mm ETL-230 Coarse Garnet
<b>Base Fill</b>	Concrete
<b>Internal Lining</b>	Glass Flake Epoxy

#### IV.4.1.Opération de lavage à contre-courant (Backwash) :

Le lavage à contre-courant dans les filtres nutshell est déclenché automatiquement soit sur une minuterie à intervalle fixe, soit sur une pression différentielle élevée du lit. Si le lavage à contre-courant est lancé manuellement pendant le fonctionnement normal, des précautions doivent être prises pour s'assurer que le schéma de fonctionnement normal n'est pas perturbé.

Le réglage par défaut est un lavage à contre-courant sur la minuterie, qui se produit environ une fois toutes les 12 heures, en fonction de la qualité de l'eau effluente entrante. La fréquence de lavage à contre-courant sera réglée lors de la mise en service et au début de l'exploitation lorsque la qualité réelle de l'eau est connue et que le taux d'augmentation du DP peut être déterminé. L'intervalle de lavage à contre-courant peut être modifié pour s'adapter à l'état de l'eau produite entrante. Cela devrait être fait au niveau de la supervision.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

La minuterie est configurée en observant l'augmentation du taux de pression différentielle à travers les filtres avec un point de consigne qui garantit que le lavage à contre-courant est lancé avant que la DP du lit n'atteigne 1 bar.

Les trois filtres fonctionnent ensemble, jusqu'à ce qu'une unité nécessite un lavage à contre-courant, après que le flux est acheminé à travers les deux unités en ligne jusqu'à la fin, le flux étant renvoyé aux trois filtres.

Un système d'équilibrage du débit permet à la pression différentielle d'augmenter de manière égale pour chaque lit filtrant, garantissant que les intervalles de lavage à contre-courant sont régulièrement espacés.

Si l'ensemble de filtres subit une charge anormalement élevée de solides ou d'huile, atteignant le point de consigne DP élevé, cela annule la minuterie et force le filtre à effectuer un lavage à contre-courant.

Dans des conditions anormales, le superviseur peut choisir de laver manuellement un filtre via l'ICSS. Une fois terminé, le schéma de synchronisation du lavage à contre-courant pour toutes les unités doit être réinitialisé pour garantir que le lavage à contre-courant se produit à intervalles réguliers entre toutes les unités.

Les filtres ont chacun cinq vannes d'isolement actionnées situées sur les conduites d'entrée et de sortie pour isoler les cuves et détourner les flux pendant la séquence de lavage à contre-courant. La logique pour le cycle des vannes est programmée dans l'ICSS pour le fonctionnement des ensembles de filtres en bref et l'affichage HMI indique la position des vannes actionnées.

La logique de séquence de lavage à contre-courant ouvre et ferme les vannes automatiquement selon les étapes suivantes :

1. Isolation et ventilation : Le ballon du filtre sera isolée du débit direct avec la fermeture des vannes d'arrêt d'entrée et de sortie (4" XV-0608A/B/C et 4" XV-0609A/B/C).

La cuve du filtre est purgée de la pression de fonctionnement du processus en ouvrant la vanne d'évent de lavage à contre-courant (2" XV-0612A/B/C) vers la conduite de sortie de lavage à contre-courant.

2. Lavage au gaz : Le lavage au gaz libère de l'huile et des solides du média et constitue la partie la plus importante du processus de lavage à contre-courant.

Le gaz de lavage est essentiel pour empêcher la détérioration à long terme du lit et doit être mis en œuvre pour éviter une dégradation précoce et une efficacité réduite. Mise en garde :

Le lavage combiné au gaz et à l'eau sera introduit dans le système de distribution inférieur en ouvrant la vanne de lavage au gaz (2" XV-0613) pour se mélanger avec l'eau de lavage à contre-courant dans le système de distribution avant d'entrer dans le média filtrant.

Le débit de lavage de gaz est contrôlé au débit correct par le contrôleur d'indicateur de débit FIC-0606 qui agit sur la vanne de régulation de débit FCV-0606. La vanne de nettoyage au gaz (2" XV-0613) se fermera à la fin de la période de nettoyage. L'eau et le gaz de lavage combinés

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

pénètrent dans la cuve du filtre en ouvrant la vanne de sortie de lavage à contre-courant (6 po XV-0610A/B/C).

3. Lavage à contre-courant à l'eau : Le lavage à contre-courant à l'eau est déclenché en démarrant la pompe de lavage à contre-courant 4KO-PG-44-18A/B et en ouvrant la vanne d'entrée de lavage à contre-courant (6" XV-0611A/B/C). La vanne de sortie de lavage à contre-courant (6 po XV-0610A/B/C) et la vanne du réservoir de collecte de lavage à contre-courant 4KO-TE-44-18 seront déjà ouvertes.

Le débit de lavage à contre-courant sera contrôlé par le régulateur de débit FIC-0603, agissant sur la vanne de régulation de débit FCV-0603. La vanne est maintenue fermée par la logique de commande jusqu'à ce que le lavage à contre-courant soit prêt à commencer.

À la fin du cycle de lavage à contre-courant, les vannes d'isolement d'entrée et de sortie sont fermées.

4. Décantation : Le filtre est complètement isolé et le lit est autorisé à décanter pendant 1 minute.

5. Rinçage de pré-service : Enfin, avant de remettre le filtre propre en service, un court cycle de rinçage de pré-service est effectué, au cours duquel le filtre fonctionne en mode de débit descendant normal, mais l'eau de sortie est redirigée vers l'amont produit. Réservoir d'eau. Cela garantit que le lit est correctement compacté avant sa mise en service. Le filtre est alors remis en service.

Séquence de lavage à contre-courant du filtre – Durées et volumes

**Tableau.III.10** : Les séquences de lavage des filtres.

Item	Backwash Step	Duration (min)	Consumption	
			Flowrate	Volume
1.	Isolate	0.5		
2.	Gas Scour, combined with water	6.0	140 Am <sup>3</sup> /hr of gas 120 m <sup>3</sup> /h of water	14.0 Am <sup>3</sup> of gas 12.0 m <sup>3</sup> of water
3.	Backwash (water only)	5.0	120 m <sup>3</sup> /h of water	10.0 m <sup>3</sup> of water
4.	Settle	1.0		
5.	Pre-Service Flush	3.5	60 m <sup>3</sup> /h of water	3.0 m <sup>3</sup> water
6.	Return to Service	0.5		
	<b>Total Time / Consumption</b>	<b>16.5 mins</b>		<b>14.0 m<sup>3</sup> of Gas 25.0 m<sup>3</sup> of Water</b>

### IV.4.2. Le bac de collecte de l'eau de lavage 4KO-TE-44-18

P&ID EP-35893-P-PID-0007-EHY

Le bac de collecte de l'eau de lavage reçoit l'eau des filtres Nutshell par une conduite d'entrée de 6 pouces pendant la séquence de lavage à contre-courant, comme décrit dans la section 9.6 ci-dessus. L'eau de lavage à contre-courant est autorisée à se déposer dans le réservoir jusqu'à 6 heures avant que l'eau ne soit évacuée vers le bac tampon PW 4KO-RM-01 de Sonatrach par les pompes de lavage de l'eau sous contrôle de niveau marche/arrêt du transmetteur de niveau LIT-0703.

## Description de L'unité de traitement des eaux huileuses

Les solides qui se déposent au fond du bac de collecte de l'eau de lavage seront périodiquement retirés par le contrôle manuel des pompes à boue 4KO-PG-44-20A/B avec l'aide de l'injection d'eau de lavage dans les buses de pulvérisation internes pour créer un mélange de boue mobile.

L'huile de surface de l'eau sera périodiquement retirée du bac par un dispositif d'écumoire flottante interne vers les pompes de lavage d'huile 4KO-PG-44-19A/B pour être transférée vers le réservoir d'huile hors spécifications.

Le gaz de couverture est fourni au bac via le régulateur de pression PCV-0708 et le régulateur de pression de sortie de gaz PCV-0709 assure une pression positive (20 mbar), évacuant l'excès de gaz vers la torche LLP.

Le bac est complet avec un système de sablage interne avec débit d'eau de lavage à travers un débitmètre à section variable FG-0110 pour permettre à l'opérateur de contrôler manuellement le débit de sablage. La suspension de sable est évacuée du ballon vers le système de drains à ciel ouvert et peut avoir lieu avec la cuve en ligne sans arrêt du processus.

### Détails de conception

**Tableau.III.11** : Les détails du bac de collecte de l'eau de lavage.

<b>Tank Dimensions</b>	3000 mm ID x 10800 mm H
<b>Tank Design Code</b>	API-650
<b>Tank Shell and Bottom Plate Matl</b>	ASTM A516 GR.70N
<b>Vessel Flange Rating</b>	ANSI 150LB RF
<b>Operating Pressure</b>	2.5 kPa (25 mbar)
<b>Internal Design Pressure</b>	5 kPag (50 mbar)
<b>Vacuum Design Pressure</b>	0.25 kPag
<b>Operating Temperature</b>	50 to 70°C max.
<b>Design Temperature</b>	90°C
<b>Tank Volume</b>	75 m <sup>3</sup> /h (at maximum liquid level)
<b>Normal Flow to Tank</b>	25 m <sup>3</sup> received during backwash
<b>Tank Internals</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 6" Inlet Pipe to Tank Bottom</li><li>- Floating Skimmer with Flexible Hose</li><li>- Sand Jetting Spray Nozzles</li></ul>
<b>Internal Lining</b>	Phenolic Epoxy 150-micron DFT

# **Chapitre IV**

## **Partie Expérimentale Et Analyses**

## Chapitre IV : Partie Expérimentale Et Analyses

### I. Introduction

Le travail faisant l'objet de ce mémoire a été réalisé au sein du Laboratoire de la compagnie Expro Ltd projet UTBS Hassi Messaoud.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents protocoles des études réalisées et matériels utilisés. En général, cette partie du travail se décompose en trois parties principales :

Dans la première partie, il sera décrit les produits chimiques de traitement de l'eau produite, l'échantillonnage et prélèvement d'eau huileuse.

La deuxième partie présente les matériaux et les produits utilisés, et le protocole des tests photo-catalytique et la spectrophotométrie effectués sous la lumière UV et infrarouge.

La troisième partie est consacrée aux analyses réalisées pour la caractérisation des échantillons d'eaux huileuse et évaluer leur degré de pollution. [4]

### II. Produits chimiques de traitement de l'eau produite [4]

#### II.1. Désémulsifiant inversé (Poly-aluminium chloride)

Il existe une installation pour injecter en continu un désémulsifiant inversé (Emulsifiant) aux endroits suivants :

**TableauIV.1** : Dosage d'injection désémulsifiant inversé

Injection/ PFD Reference	Location	Injection basis	P&ID	Dosage (ppm)	Injection Rate (l/h)	Produced Water Rated Flow [m <sup>3</sup> /h]
CI-0101	PW Collection Vessel	Continuous	PID-0001	20	2.4 – 3.0	120
CI-0402	IGF	Continuous	PID-0004	20	2.4 – 3.0	120

#### II.2. Clarifier / Flocculant (Polyacrylamide)

L'injection de clarifier/floculant en continu est prévue aux endroits suivants :

**TableauIV.2** : Dosage d'injection du Flocculant.

PFD Reference	Location	Injection basis	P&ID	Dosage (ppm)	Injection Rate (l/h)	Produced Water Rated Flow [m <sup>3</sup> /h]
CI-0102	PW Collection Vessel	Continuous	PID-0001	20	2.4 – 3.0	120
CI-0402	IGF	Continuous	PID-0004	20	2.4 – 3.0	120
CI-1101	CPI Inlet	Intermittent	PID-0011	20	0.6 – 0.8	30

## II.3. Réducteur d'oxygène

L'installation existe pour injecter le réducteur d'oxygène sur une base continue aux endroits suivants :

**TableauIV.3 :** Dosage d'injection de réducteur d'oxygène.

PFD Reference	Location	Injection basis	P&ID	Dosage (ppm)	Injection Rate (l/h)	Produced Water Rated Flow [m <sup>3</sup> /h]
CI-1102	CPI Outlet	Intermittent	PID-0011	30	0.9 – 1.3	30
CI-01 (SI-00003)	Pre-Oiled Effluent Transfer Pumps Inlet (i.e. CPI Inlet)	Intermittent	PID-74002	30	0.9 – 1.3	30
CI-02 (SI-00003)	Buffer Tank Outlet	Continuous	PID-76002	30	3.6 – 4.5	120

Note :

1. La capacité de la pompe existante est de 4,8 l/h.
2. La capacité de la pompe existante est de 3,8 l/h.

## II.4. Contrôleur de pH :

L'injection du contrôleur de pH sur une base intermittente est prévue à l'emplacement suivant :

**TableauIV.4 :** Dosage d'injection du contrôleur de pH.

PFD Reference	Location	Injection basis	P&ID	Dosage (ppm)	Injection Rate (l/h)	Produced Water Rated Flow [m <sup>3</sup> /h]
CI-1103	CPI Outlet	Intermittent	PID-0011	20 - 30	0.6 – 1.3	30

## II.5. Biocide :

L'injection de biocide de manière intermittente est prévue à l'emplacement suivant :

**TableauIV.5 :** Dosage d'injection du biocide.

PFD Reference	Location	Injection basis	P&ID	Dosage (ppm)	Injection Rate (l/h)	Produced Water Rated Flow [m <sup>3</sup> /h]
CI-03 (SI-00003)	Buffer Tank Inlet	Intermittent	PID-0011	20 - 40	0.6 – 1.5	30

La capacité de la pompe existante est de 60 l/h.

- L'échantillonnage et prélèvement d'eau huileuse:

Un échantillonnage est effectué par l'opérateur du laboratoire, en prend en considération le temps de séjours de chaque ballon de traitement, il existe installation de prélèvement avec des vannes réglables en aval des filtres nutshell, à l'entrée et à la sortie du ballon de collecte de l'eau produite et l'unité de flottation par gaz induit.

L'eau traitée passe par l'analyseur pour mesurer la teneur des hydrocarbures dans l'eau (TPH) et la matière en suspension (TSS), si les teneurs sont respectivement <10 ppm et < 35mg/L le flux passe vers OMN77 si non le flux faire un retour vers le bac tompon pour un deuxième traitement.

## III. Matériaux et produits utilisés :

### III.1. Mesure du TPH :

#### DESCRIPTION DU L'INFRACAL 2 :

L'InfraCal 2 TRANS-SP est recommandé pour mesurer les niveaux de concentration d'huile dans l'eau, de TPH dans le sol ou de FOG dans les eaux usées à l'aide des méthodes traditionnelles EPA 413.2 et 418.1 ou de la méthode ASTM D7066-04 et du fréon-113, du perchloroéthylène sans hydrocarbures, de l'AK-225, du S-316 ou d'un autre solvant transparent aux infrarouges spectroscopiques comme solvant d'extraction. L'extrait étant déposé dans une cuvette en quartz de 10 mm avec un bouchon en téflon, les composants volatils légers sont conservés pour la mesure. Précision jusqu'à 0,1 ppm.

L'InfraCal 2 TRANS-SP, le dernier né de nos analyseurs faciles à utiliser, utilise la même technologie de mesure que l'InfraCal modèle CVH original, avec des fonctions supplémentaires telles que le stockage et le transfert de données, les étalonnages multiples et la protection par mot de passe des paramètres de l'instrument.

MDL Eau : 0.1ppm.

MDL Sol : 1ppm.

Solvant(s) : Perchloroéthylène, S-316, Fréon-113, Hexane.

Méthode comparée : EPA 1664, ISO 9377-2.

Méthode conforme : ASTM D7066, EPA 413.2, EPA 418.1.

Le fait que des analyseurs InfraCal âgés de plus de 10 ans fonctionnent toujours dans l'environnement corrosif d'une plate-forme pétrolière offshore atteste de leur robustesse et de leur fiabilité. La procédure d'analyse prend moins de 15 minutes et peut être effectuée par un personnel peu qualifié. Ils utilisent la technologie infrarouge éprouvée sur le terrain pour mesurer la teneur en huile dans l'eau, la teneur en huile dans la boue de forage ou les débris de forage, les TPH (hydrocarbures pétroliers totaux) dans le sol et les FOG (graisses et huiles) dans les eaux usées. L'analyseur InfraCal 2 TOG/TPH utilise le fait que les hydrocarbures tels que l'huile et la graisse peuvent être extraits de l'eau ou du sol en utilisant un solvant et une procédure d'extraction appropriés. [8]



Figure.IV.1 : TOG/TPH/FOG InfraCal 2.

### III.2. Mesure de la matière en suspension (TSS) et de la DCO

#### Description Du HACH DR 6000 :

Le spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 offre des performances optimales pour les procédures de routine en laboratoire et les applications de photométrie les plus exigeantes. Ce système a été conçu en vue de l'efficacité du travail dans les laboratoires professionnels. Un logiciel intelligent assiste le responsable de laboratoire dans ses tâches d'étalonnage, dans la gestion de l'assurance qualité et le développement d'applications personnalisées.

Le DR 6000 bénéficie d'un balayage de longueurs d'onde à grande vitesse dans le spectre de lumière visible et ultraviolette et est livré avec plus de 250 méthodes préprogrammées, qui comprennent les méthodes de test les plus couramment utilisées aujourd'hui. Avec ses accessoires en option permettant des volumes d'analyses élevés via un carrousel de changement d'échantillons, ainsi qu'une précision accrue grâce à un système de distribution des échantillons qui élimine les erreurs de différence optique, cet instrument vous assure de trouver une solution à l'ensemble de vos nombreux besoins de test d'eau.

Cet appareil se connecte à Claros, le Water Intelligence System de Hach permet de vous connecter et de gérer parfaitement les instruments, données et procédés - n'importe où, n'importe quand. Le résultat est une confiance accrue en vos données et une efficacité optimisée dans vos opérations. Pour bénéficier de tout le potentiel de Claros exigez des instruments compatibles Claros. [8]



Figure.IV.2 : HACH DR 6000.

## III.3. Mesure du pH et de la conductivité, DBO5

### Description du HACH HQ440d

Les compteurs HQd™ se connectent aux sondes IntelliCAL™ qui reconnaissent automatiquement le paramètre de test, l'historique d'étalonnage et les paramètres de méthode afin de minimiser les erreurs et le temps de configuration.

- Un compteur de table flexible permet à votre laboratoire de tester plus efficacement les paramètres critiques de la qualité de l'eau
- Interface utilisateur intuitive pour une utilisation simple et des résultats précis
- Faites confiance à vos mesures - Les sondes intelligentes IntelliCAL™ stockent tous les étalonnages dans la sonde
- Améliorez la productivité avec un écran ultra-lumineux et une grande taille de police pour des résultats faciles à lire
- Le kit pratique comprend tout ce dont vous avez besoin pour commencer les tests

Un compteur de table flexible permet à votre laboratoire de tester plus efficacement les paramètres critiques de la qualité de l'eau

Deux canaux d'entrée pour la mesure simultanée du pH, de la conductivité, de l'oxygène dissous, de la DBO, du redox, de l'ammoniac, de l'ammonium, du fluorure, du chlorure, du sodium et de la température - toute sonde intelligente IntelliCAL™.

Interface utilisateur intuitive pour une utilisation simple et des résultats précis

Les routines d'étalonnage et d'étalonnage de contrôle guidées réduisent les erreurs d'étalonnage tandis que les alertes de stabilisation et le verrouillage visuel des mesures vous permettent de faire confiance à la précision des résultats.

Faites confiance à vos mesures - Les sondes intelligentes IntelliCAL™ stockent tous les étalonnages dans la sonde

L'historique d'étalonnage permet de changer rapidement et facilement les sondes sans réétalonner. Le système intelligent HQd™ enregistre automatiquement les numéros de série, les données d'étalonnage en cours, l'identifiant utilisateur, l'identifiant de l'échantillon, l'heure et la date dans le journal de données pour une traçabilité complète des BPL.

Améliorez la productivité avec un écran ultra-lumineux et une grande taille de police pour des résultats faciles à lire

Les ports USB internes simplifient le transfert de données, les périphériques, les mises à jour logicielles et la connexion aux imprimantes et claviers des PC.

Le kit pratique comprend tout ce dont vous avez besoin pour commencer les tests

Le kit de compteur comprend 4 piles AA, un adaptateur secteur, un câble USB pour le transfert de données, un guide de démarrage rapide, un manuel d'utilisation et un CD de document.



FigureIV.3 : pH-mètre HACH HQ440d

## Partie Expérimentale Et Analyses

### IV. Analyses et résultats

**Tableau.IV.6** : Résultats des analyses à l'entrée du CV.

### Produced Water Metering System Inlet CV

Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
25/05/2022	17:30	48,30	5,33	12,00	462 / 212.79	152,70
26/05/2022	13:55	40,00	5,22	30,00	581 /	113,80
27/05/2022	20:00	34,30	5,42	55,00	634 / 89.95	31,40
28/05/2022	00:00	30,20	5,27	95,00	651 / 89.65	22,90
	04:00	28,10	5,22	141,00	660 / 103.49	11,92
	15:30	36,00	6,72	66,00	614 /	6,57
	19:31	28,20	5,21	44,00	91,02	109,60
29/05/2022	01:10	28,90	5,24	128,00	220,92	92,60

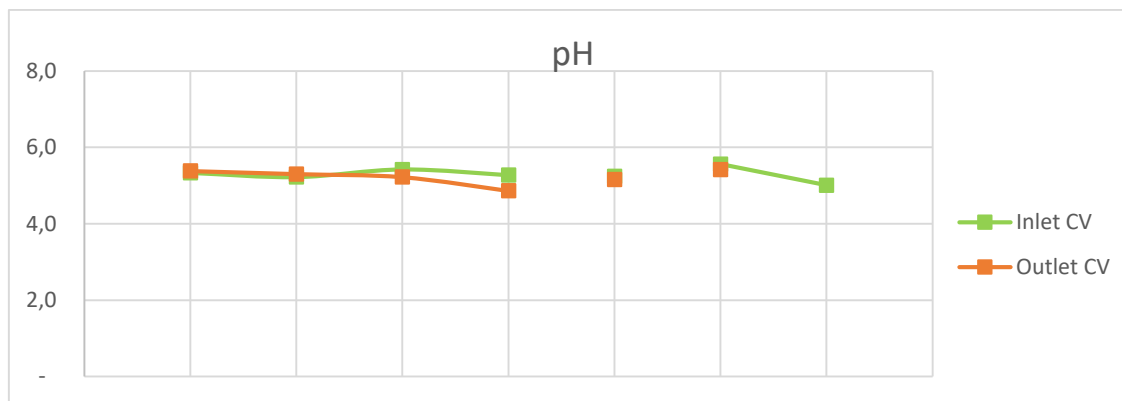
➤ **Avant l'injection chimique**

**Tableau.IV.7** : Résultats des analyses à la sortie du ballon de collecte de l'eau produite (CV).

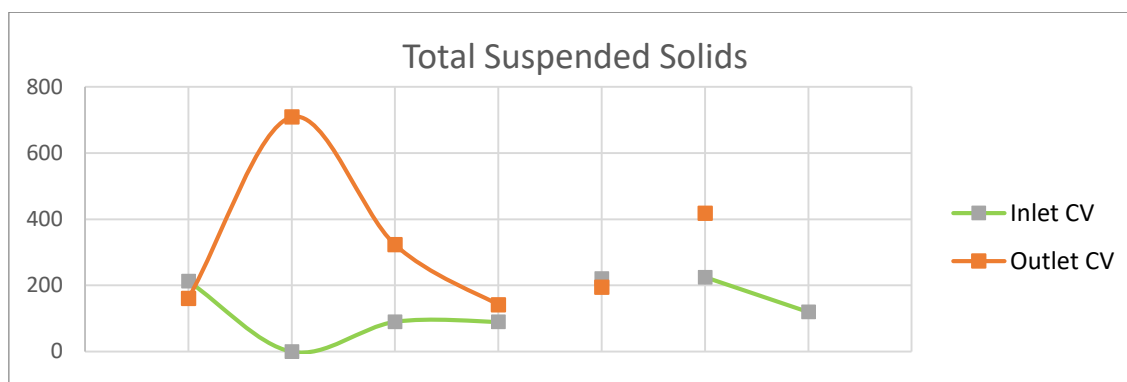
### Produced Water Metering System Outlet CV SP-0101

Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
25/05/2022	17:30	47,8	5,4	12,0	161	133
26/05/2022	13:55	41,0	5,3	29,0	709	100
27/05/2022	13:00	42,0	5,2	70,0	323	69
28/05/2022	08:00	26,0	4,9	127	142	15,5
	15:35	37,0	4,9	76,0	354	12,9
	19:36	26,0	5,1	49,0	80,9	118
29/05/2022	01:15	28,8	5,2	103	194	100
	07:50	32,0	5,2	47	290	86
	23:37	30,5	5,3	113	157	122
30/05/2022	07:40	32,0	5,4	28 / 32	418	98
31/05/2022						

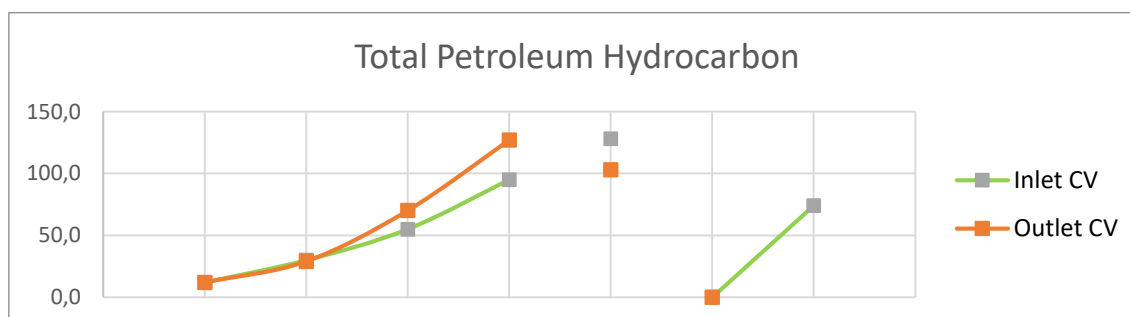
## Partie Expérimentale Et Analyses



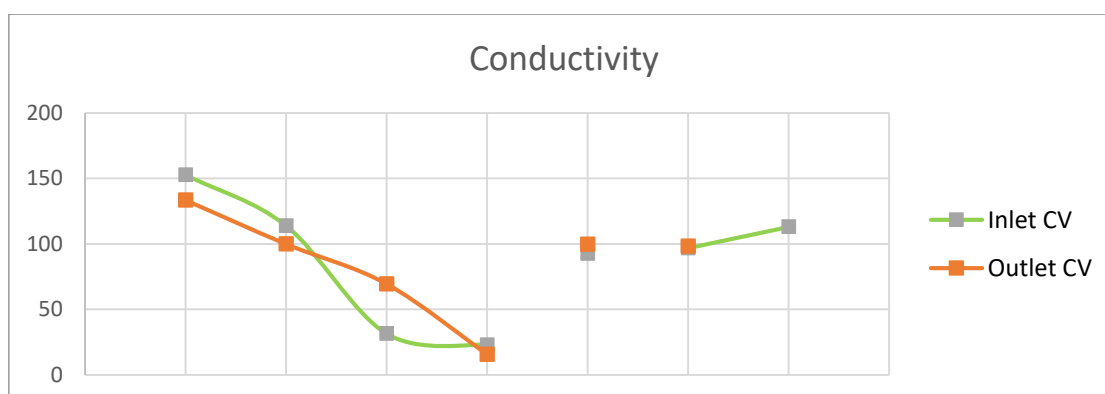
**Figure.IV.4 :** Graph du pH de l'eau produite à l'entrée et la sortie CV.



**Figure.IV.5 :** Graph présente la TSS à l'entrée et la sortie de l'unité CV



**Figure.IV.6 :** Graph présente la TPH à l'entrée et la sortie de l'unité CV.



**Figure.IV.5 :** Graph de la conductivité à l'entrée et la sortie de l'unité CV.

## Partie Expérimentale Et Analyses

- **Interprétation des analyses :**

On observe que TSS et TPH sont très élevées à l'entrée et la sortie du ballon de collecte de l'eau produite.

**Tableau.IV.8 :** Résultats des analyses à l'entrée de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).

Produced Water Metering System Inlet IGF SP-0401						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
28/05/2022	15:40	37,0	5,2	81,00	266,90	14,15
	19:41	25,3	5,1	54,00	96,84	112,80
29/05/2022	01:20	28,7	5,1	114,00	205,98	100,00
	07:55	32,0	5,4	39,00	279,74	77,60
	23:42	25,8	5,21	97,50	218,10	86,00
30/05/2022	07:45	32,0	5,41	47,50	223,54	98,20
31/05/2022						

**Tableau.IV.9 :** Résultats des analyses à la sortie de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).

Produced Water Metering System Outlet IGF SP-0402						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
25/05/2022	17:30	39,3	5,5	12,0	237	124
26/05/2022	13:55	47,0	5,4	28,0	693	120
	23:00	18,4	5,2	71,0	328	20,3
27/05/2022	06:00	18,8	3,7	43,0	321	20,3
	13:00	42,0	5,4	72,0	297	79,5
	20:00	27,6	5,2	30,0	67,1	27,0
28/05/2022	00:00	26,4	5,3	31,0	67,9	17,4
	04:00	28,3	5,3	75,0	106	12,4
	08:00	26,0	5,6	73,0	124	11,3
	15:45	36,0	6,5	85,0	339	8,01
	19:46	24,8	5,2	63,0	121	86,1
29/05/2022	01:25	26,9	5,1	198	259	97,5
	08:00	33,0	5,2	46,0	295	91
	23:47	25,6	5,3	71,5	132	89
30/05/2022	07:50	36,0	5,40	26,50	442,76	98,30
31/05/2022	01:56	30,8	5,1	80	109	101

## Partie Expérimentale Et Analyses

**Tableau.IV.10** : Résultats des analyses à la sortie du bac tompon.

Produced Water Metering System Outlet Buffer Tank						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
30/05/2022	07:55	36,0	5,32	93,00	222,94	96,60
31/05/2022						

### Interprétation des analyses :

Avant l'injection du produit chimique on observe que TSS et TPH sont très élevées à l'entrée et la sortie de l'unité de flottation par gaz induit.

On ne peut pas passer le flux par les filtres nutshell car la TPH est >30ppm, donc on doit commencer l'injection chimique.

➤ **Avec injection chimique :**

**Tableau.IV.11** : Résultats des analyses à l'entrée du ballon de collecte de l'eau produite.

Produced Water Metering System Inlet CV SP-0101						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
08/06/2022	Commencer l'injection chimique					
08/06/2022	07:55	40,0	5,2	30,0	-	114
08/06/2022	20:00	34,3	5,4	55,0	90,0	31,4
09/06/2023	08:00	30,2	5,3	95,0	89,7	22,9
09/06/2023	19:45	28,1	5,2	141	103	11,9
10/06/2023	15:30	36,0	6,7	66,0	424	6,57
11/06/2023	19:31	28,2	5,2	44,0	91,0	110
12/06/2023	01:10	28,9	5,2	128	221	92,6
13/06/2023	07:45	36,0	5,2	42,0	295	81
14/06/2023	23:32	30,3	5,3	91,5	159	121
15/06/2023	07:35	31,0	5,6	23	225	97
16/06/2023	01:41	32,9	5,0	74	120	113

## Partie Expérimentale Et Analyses

**Tableau.IV.12** : Résultats des analyses à la sortie du ballon de collecte de l'eau produite.

Produced Water Metering System Outlet CV SP-0101						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
08/06/2022	Commencer l'injection chimique					
08/06/2022	08:05	41,0	5,8	29,0	150	100
08/06/2022	20:05	42,0	5,2	35,0	250	69
09/06/2022	08:00	26,0	6,1	40	142	15,5
09/06/2022	19:50	37,0	6,2	45,0	125	12,9
10/06/2022	15:35	26,0	5,9	49,0	80,9	118
11/06/2022	19:36	28,8	5,6	38	194	100
12/06/2022	01:15	32,0	5,2	30	290	86
13/06/2022	07:50	30,5	5,3	36	157	122
14/06/2022	23:37	32,0	5,4	25	130	98
15/06/2022	07:40	32,0	6,7	20	80	17
16/06/2022	01:46	31,0	5,9	42	70	35

**Tableau.IV.13** : Résultats des analyses à l'entrée de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).

Produced Water Metering System Inlet IGF SP-0401						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
08/06/2022	Commencer l'injection chimique					
08/06/2022	08:10	41,0	5,2	29,0	70	100
08/06/2022	20:10	42,0	5,4	35,0	90	69
09/06/2022	08:05	26,0	5,3	40	60	15,5
09/06/2022	19:55	37,0	5,2	45,0	45	12,9
10/06/2022	15:40	26,0	6,7	49,0	40,0	118
11/06/2022	19:41	28,8	5,2	38	60	100
12/06/2022	01:20	32,0	5,2	30	80	86
13/06/2022	07:55	30,5	5,2	36	90	122
14/06/2022	23:42	32,0	5,3	25	75	98
15/06/2022	07:45	32,0	5,6	20	50	17
16/06/2022	01:51	31,0	5,0	42	48	35

## Partie Expérimentale Et Analyses

**Tableau.IV.14 :** Résultats des analyses à la sortie de l'unité de flottation par gaz induit(IGF).

Produced Water Metering System Outlet IGF SP-0402						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
08/06/2022	Commencer l'injection chimique					
08/06/2022	08:15	41,0	5,2	16,0	45	100
08/06/2022	20:15	42,0	5,4	20,0	50	69
09/06/2022	08:10	26,0	5,3	15	60	15,5
09/06/2022	20:00	37,0	5,2	18,0	45	12,9
10/06/2022	15:45	26,0	6,7	17,0	40,0	118
11/06/2022	19:46	28,8	5,2	19	39	100
12/06/2022	01:25	32,0	5,2	23	40	86
13/06/2022	08:00	30,5	5,2	18	46	122
14/06/2022	23:47	32,0	5,3	14	41	98
15/06/2022	07:50	32,0	5,6	16	39	17
16/06/2022	01:56	31,0	5,0	15	37	35

- **Interprétation des analyses :**

On observe que la TSS et la TPH diminue après l'injection des produit chimiques, ces dernier ont amélioré la séparation des hydrocarbures et les solides de l'eau.

On a la TPH < 30 ppm alors on peut passer le flux de l'eau produite par les filtres nutshell.

- **Après la filtration par les filtres à coquille de noix (Nutshell) :**

**Tableau.IV.15 :** Résultats des analyses à la sortie des filtres nutshell.

Produced Water Metering System Outlet Nutshell filter						
Sampling Date	Sampling Time	Temperature (°C)	pH	Total Petroleum Hydrocarbon (ppm)	Total Suspended Solids (mg/l)	Conductivity (mS/Cm)
16/06/2022	09:00	36,0	5,32	10,00	34,00	96,60
17/06/2022	09:00	35,0	6,20	9,80	33,50	16,00
18/06/2022	09:00	34,0	6,40	9,60	33,00	35,00

## Partie Expérimentale Et Analyses

- **Interprétation des analyses :**

Les hydrocarbures dans l'eau TPH <10 ppm et les solides en suspension TSS <35mg/L.

### **V. Conclusion :**

On peut en exporter l'eau traitée à l'OMN-77 car les objectifs de traitement sont atteints

TPH <10 ppm et TSS <35mg/L.

# **Conclusion Générale**

### Conclusion Générale

A la fin de cette étude basée sur le travail expérimentale à notre aire étude (UTBS Hassi Messaoud), en analysons la qualité des eaux industrielles issues des séparateurs tri-phasique, les eaux utilisées aux unités de dessalages, ainsi que les eaux des drains ouverts, nous nous sommes abouti à comprendre le processus de traitement des effluents et l'utilité économique et écologique de ces opérations.

A cet effet, ce processus de recherche qu'on a appliqué nous a permis de confirmer certains mesures prises par SONATRACH, concernant la stratégie de traitement des eaux industrielles, ou elle a opté à la création des installations de traitement des eaux huileuses et industrielles, ceci aura un grand bénéfice écologique afin d'éviter la contamination des nappes phréatiques et qualité des sols et notamment les terrains agricoles, ainsi que le bénéfice économique qui se concrétise à la réinjection de ces eaux aux puits pétroliers, chose qui aide à augmenter la pression des gisement par conséquent l'augmentation et l'efficacité de la production des hydrocarbures.

Le traitement des eaux huileuses à l'UTBS de Hassi Messaoud réalisé par l'entreprise EXPRO qui représente un train de séparation des hydrocarbures et des matières solides de l'eau, et ceci se fait à l'aide de l'injection chimique et la filtration, ces opération entrent dans l'objectif générale de SONATRACH et l'état Algérien visant à augmenter la rentabilité économique toute en préservant l'écologie.

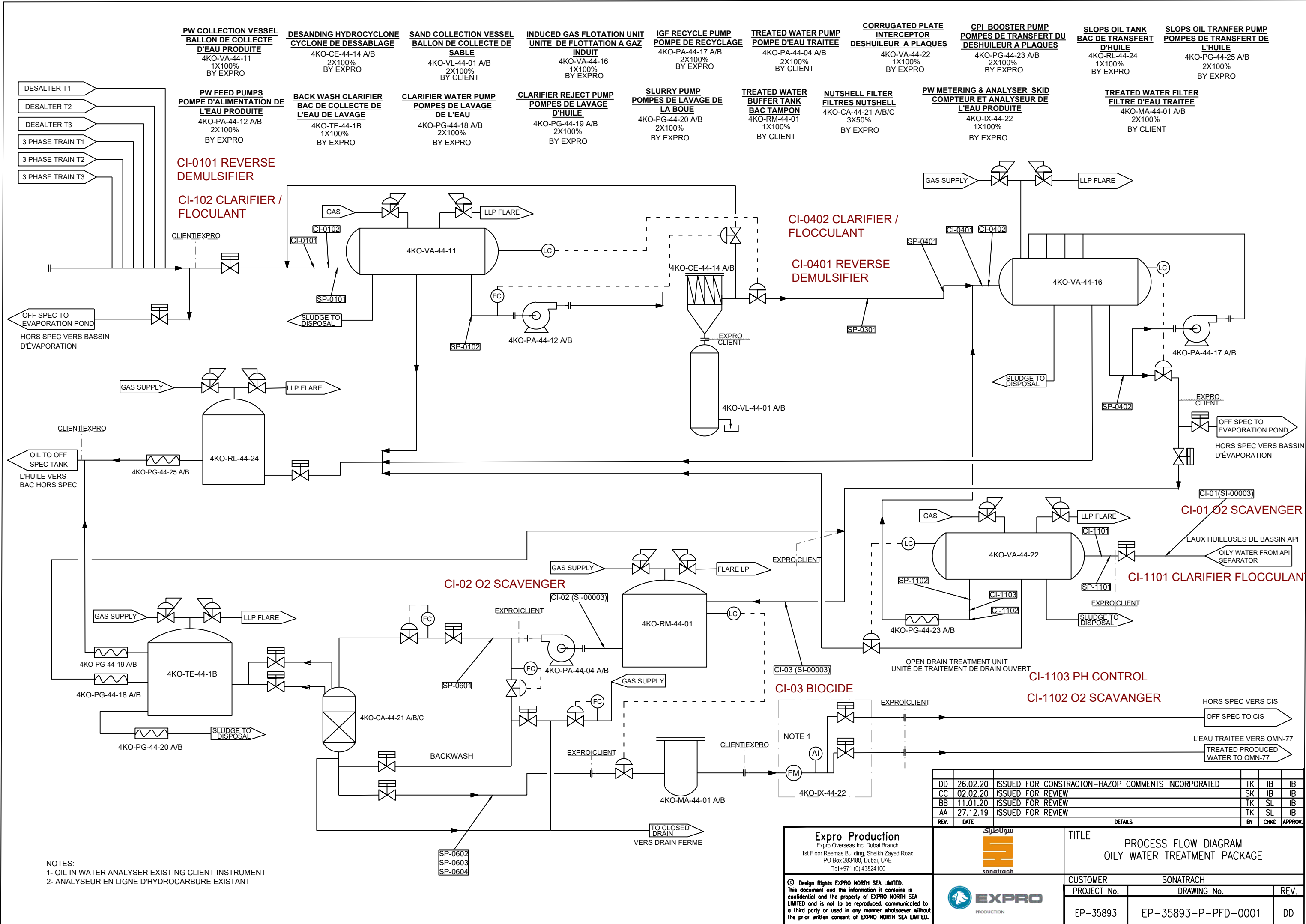
Les résultats des analyses des échantillons prélevés en aval du l'unité de traitement confirme l'objet de ses installation de traitements des eaux huileuses afin de les utiliser sans risque sur l'envirenement .

A la fin nous espérons la multiplication de ce genre d'installations dans le secteur industrielle en générale, considéré comme la source principale de pollution des eaux et des sols.

# Bibliographie

- [1] Expro Oily water treatment manuel Book projet UTBS 2020 English version.
- [2] Enhydra oily water treatment EP-35893-P-PHL-0001-EHY UTBS Process Description (AA) – 215.
- [3] Document de SONATRACH. Manuel opératoire de L'unité traitement brut HASSI MESAOUUD sud UTBS. (2010).
- [4] EP-35893-O-PRO-0002 (00) Operating & Maintenance Guidelines IFR 27.3.21
- [5] GOMELLA C et GUERREE H., 1978. Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées. Edition Eyrolles .Paris.
- [6] BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANC A et FRANCONI A., 2004. Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS (Observatoire régional de santé d'Ile-de-France), France.
- [7] CHERFAOUI.M. 2016., Traitement des eaux des rejets industriels. Institut Algérien de Pétrole.
  
- [8] HACH Laboratory Manuel.

# Annexes



- PW COLLECTION VESSEL BALLON DE COLLECTE D'EAU PRODUITE**  
4KO-VA-44-11  
1X100% BY EXPRO
- DESALTING HYDROCYCLONE CYCLONE DE DESSABLAGE**  
4KO-CE-44-14 A/B  
2X100% BY EXPRO
- SAND COLLECTION VESSEL BALLON DE COLLECTE DE SABLE**  
4KO-VL-44-01 A/B  
2X100% BY CLIENT
- INDUCED GAS FLOTATION UNIT UNITE DE FLOTTATION A GAZ INDUIT**  
4KO-VA-44-16  
1X100% BY EXPRO
- IGF RECYCLE PUMP POMPE DE RECYCLAGE**  
4KO-PA-44-17 A/B  
2X100% BY EXPRO
- TREATED WATER PUMP POMPE D'EAU TRAITEE**  
4KO-PA-44-04 A/B  
2X100% BY CLIENT
- CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR DESHUILEUR A PLAQUES**  
4KO-VA-44-22  
1X100% BY EXPRO
- CPI BOOSTER PUMP POMPES DE TRANSFERT DU DESHUILEUR A PLAQUES**  
4KO-PG-44-23 A/B  
2X100% BY EXPRO
- SLOPS OIL TANK BAC DE TRANSFERT D'HUILE**  
4KO-RL-44-24  
1X100% BY EXPRO
- SLOPS OIL TRANSFER PUMP POMPES DE TRANSFERT DE L'HUILE**  
4KO-PG-44-25 A/B  
2X100% BY EXPRO
- PW FEED PUMPS POMPE D'ALIMENTATION DE L'EAU PRODUITE**  
4KO-PA-44-12 A/B  
2X100% BY EXPRO
- BACK WASH CLARIFIER BAC DE COLLECTE DE L'EAU DE LAVAGE**  
4KO-TE-44-1B  
1X100% BY EXPRO
- CLARIFIER WATER PUMP POMPES DE LAVAGE DE L'EAU**  
4KO-PG-44-18 A/B  
2X100% BY EXPRO
- CLARIFIER REJECT PUMP POMPES DE LAVAGE D'HUILE**  
4KO-PG-44-19 A/B  
2X100% BY EXPRO
- SLURRY PUMP POMPES DE LAVAGE DE LA BOUE**  
4KO-PG-44-20 A/B  
2X100% BY EXPRO
- TREATED WATER BUFFER TANK BAC TAMPON**  
4KO-RM-44-01  
1X100% BY CLIENT
- NUTSHELL FILTER FILTRES NUTSHELL**  
4KO-CA-44-21 A/B/C  
3X50% BY EXPRO
- PW METERING & ANALYSER SKID COMPTEUR ET ANALYSEUR DE L'EAU PRODUITE**  
4KO-IX-44-22  
1X100% BY EXPRO
- TREATED WATER FILTER FILTRE D'EAU TRAITEE**  
4KO-MA-44-01 A/B  
2X100% BY CLIENT

CI-0101 REVERSE DEMULSIFIER  
CI-0102 CLARIFIER / FLOCCULANT

CI-0402 CLARIFIER / FLOCCULANT  
CI-0401 REVERSE DEMULSIFIER

CI-0102 SCAVENGER  
CI-1101 CLARIFIER FLOCCULANT

CI-02 O2 SCAVENGER

CI-03 BIOCID

CI-1103 PH CONTROL  
CI-1102 O2 SCAVENGER

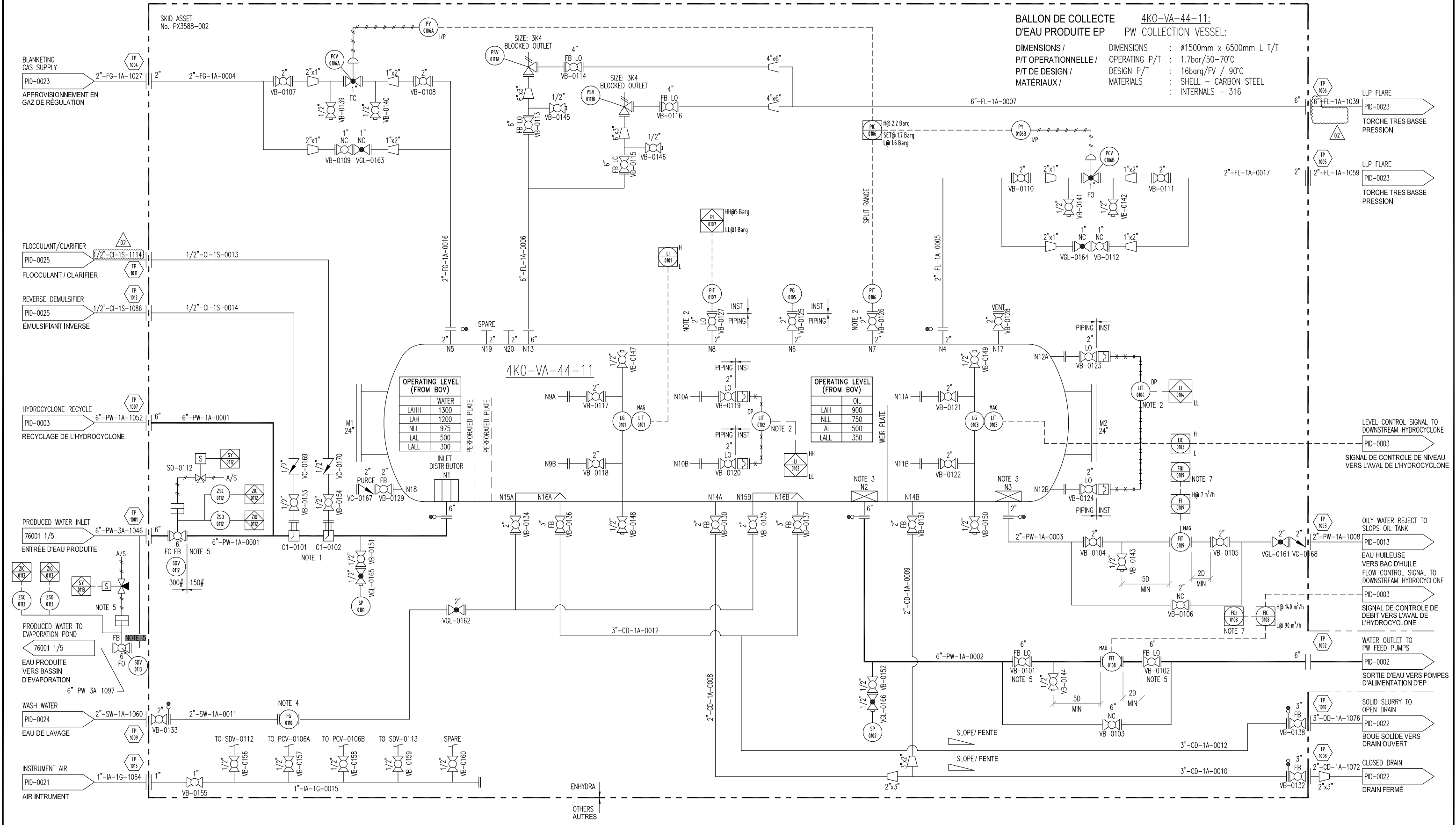
NOTES:  
1- OIL IN WATER ANALYSER EXISTING CLIENT INSTRUMENT  
2- ANALYSEUR EN LIGNE D'HYDROCARBURE EXISTANT

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
DD	26.02.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION-HAZOP COMMENTS INCORPORATED	TK	IB	IB
CC	02.02.20	ISSUED FOR REVIEW	SK	IB	IB
BB	11.01.20	ISSUED FOR REVIEW	TK	SL	IB
AA	27.12.19	ISSUED FOR REVIEW	TK	SL	IB

**Expro Production**  
Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
PO Box 283480, Dubai, UAE  
Tel +971 (0) 43824100



TITLE PROCESS FLOW DIAGRAM OILY WATER TREATMENT PACKAGE		
CUSTOMER SONATRACH		
PROJECT No. EP-35893	DRAWING No. EP-35893-P-PFD-0001	REV. DD



**BALLON DE COLLECTE D'EAU PRODUITE EP** 4KO-VA-44-11:  
**PW COLLECTION VESSEL:**

DIMENSIONS / DIMENSIONS : Ø1500mm x 6500mm L T/T  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T : 1.7bar/50-70°C  
 P/T DE DESIGN / DESIGN P/T : 16bar/FV / 90°C  
 MATÉRIAUX / MATERIALS : SHELL - CARBON STEEL  
 INTERNALS - 316

**OPERATING LEVEL (FROM BOV)**

WATER	
LAHH	1300
LAH	1200
NLL	975
LAL	500
LALL	300

**OPERATING LEVEL (FROM BOV)**

OIL	
LAH	900
NLL	750
LAL	500
LALL	350

- NOTES:**
- INJECTION QUILLS / TIE-IN INJECTION
  - PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLD, DP TRANSMITTERS HAVE 5-WAY MANIFOLD.  
 /LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES, LES PD TRANSMETTEURS ONT UN COLLECTEUR À 5-VOIES
  - VORTEX BREAKER / BRISEURS DE TOURBILLON
  - VARIABLE AREA FLOWMETER INSTALLED IN VERTICAL PIPE / DÉBITMÈTRE À SECTION VARIABLE INSTALLÉ DANS UNE CONDUITE VERTICALE
  - METAL SEATED BALL VALVE / VANNE BOISSEAU SPHÉRIQUE À SIÈGE MÉTALLIQUE
  - DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  - FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY  
 TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE

**HOLDS:**  
 1. RELIEF LINE SIZE

02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.

ENYDRA DRAWING No: 18-1323-100

**Expro Production**  
 Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 283480, Dubai, UAE  
 Tel +971 (0) 4 3824100



**TITLE**  
 PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM  
 PW COLLECTION VESSEL (1x100%)  
 4KO-VA-44-11

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
 This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.

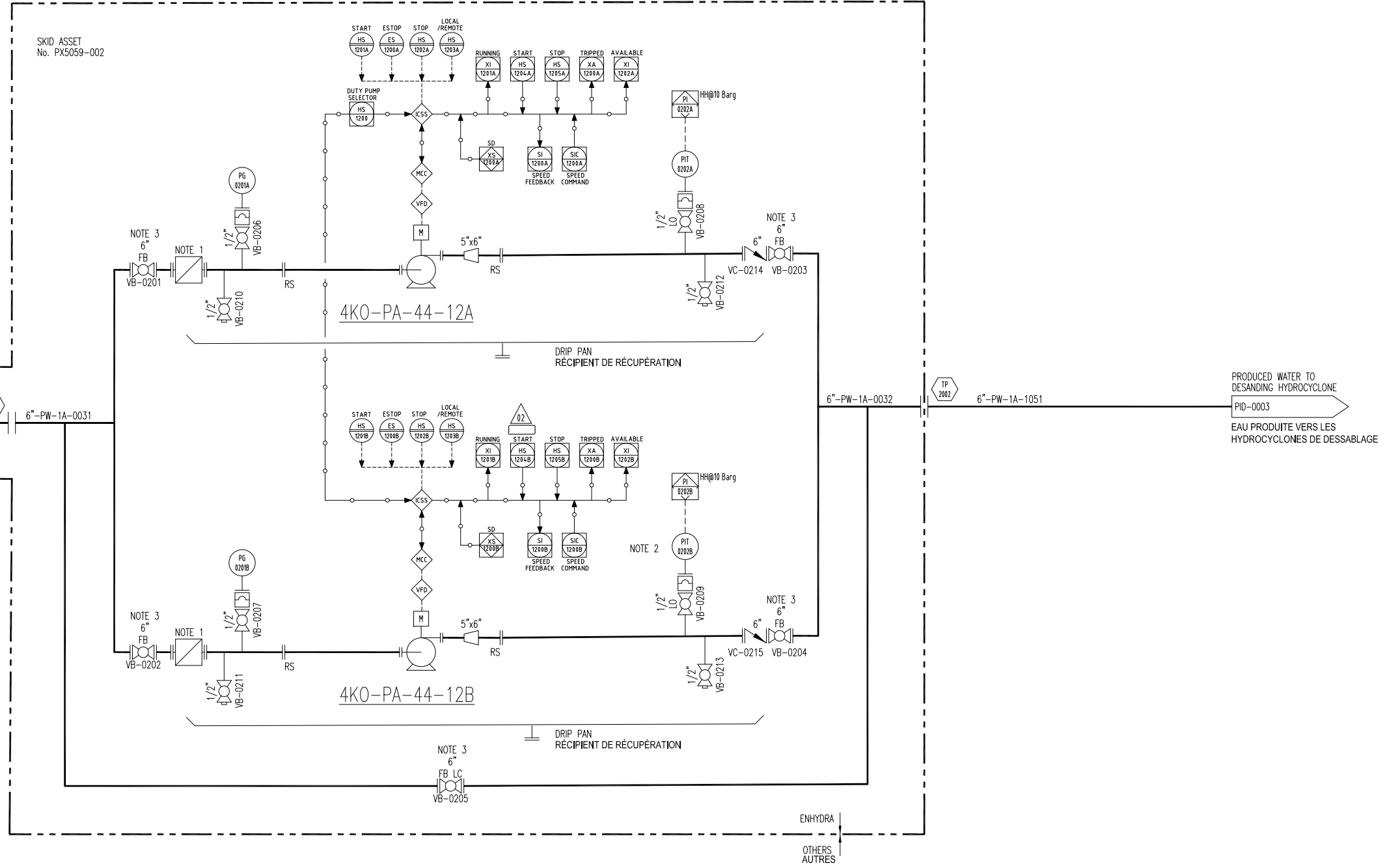


**CUSTOMER** EXPRO

PROJECT No.	DRAWING No.	REV.
35893	EP-35893-P-PID-0001-EHY	02

POMPES D'ALIMENTATION D'EAU PRODUITE 4KO-PA-44-12A/B:  
 PRODUCED WATER FEED PUMPS

TYPE / TYPE : CENTRIFUGAL  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED) : 133m<sup>3</sup>/hr / 2x100%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T : 6.64barg/50-70°C  
 P/T DE DESIGN / DESIGN P/T : 16barg/90°C  
 TÊTE / HEAD : 60.9m



- NOTES:
1. COMMISSIONING STRAINER / FILTRE DE MISE EN SERVICE
  2. DELETED / SUPPRIMÉ
  3. METAL SEATED BALL VALVE / VANNE BOISSEAU SPHÉRIQUE À SIÈGE MÉTALLIQUE
  4. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL

ENYDRA DRAWING No: 18-1323-200

**Expro Production**  
 Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 283480, Dubai, UAE  
 Tel +971 (0) 4 3824 100

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
 This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



TITLE			CUSTOMER		
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PW FEED PUMPS (2x100%) 4KO-PA-44-12A/B			EXPRO		
PROJECT No.	DRAWING No.	REV.			
35893	EP-35893-P-PID-0002-EHY	02			

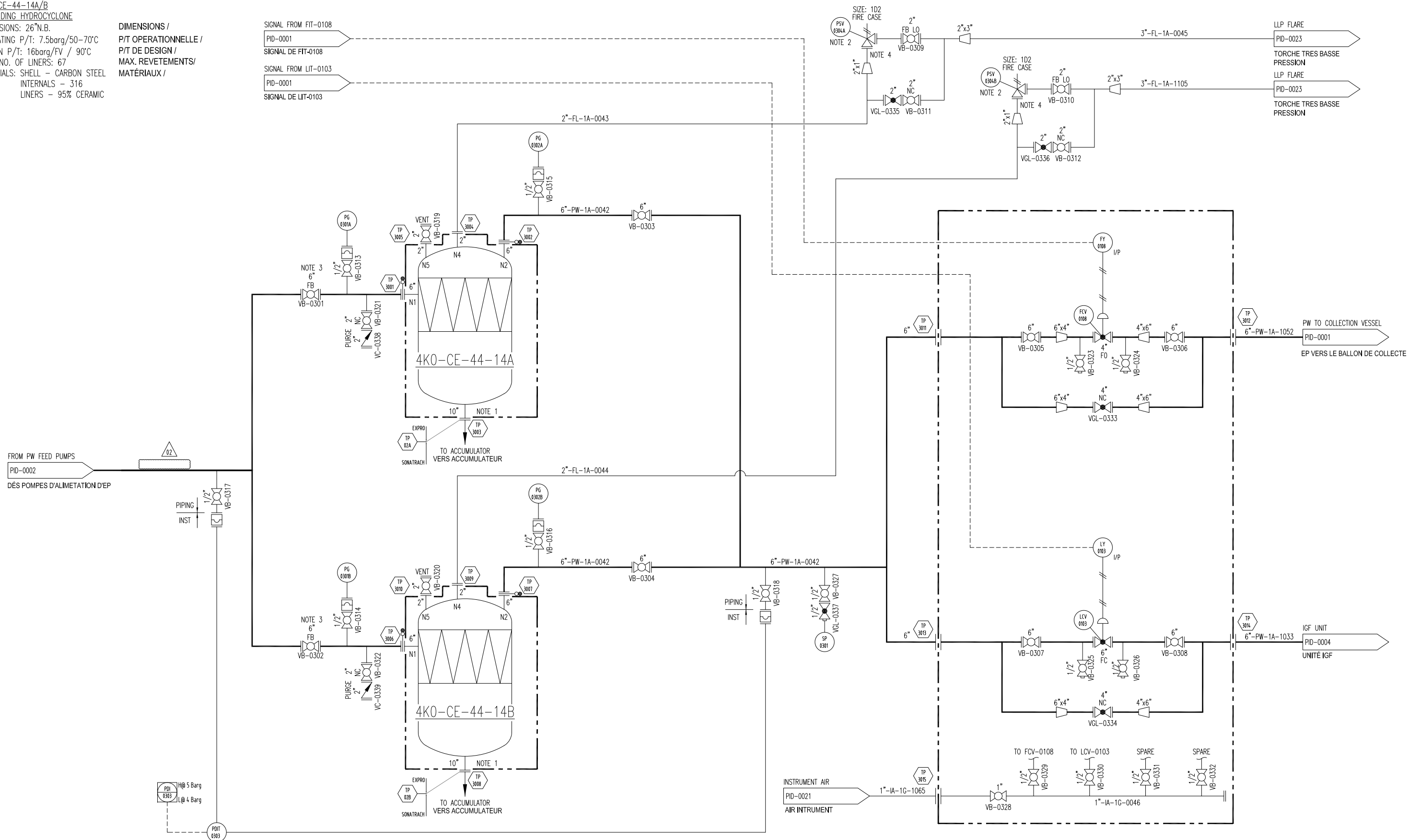
REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA

A1



**HYDROCYCLONE DE DESSABLAGE**  
**4KO-CE-44-14A/B**  
**DESANDING HYDROCYCLONE**  
 DIMENSIONS /  
 OPERATING P/T: 7.5barg/50-70°C  
 DESIGN P/T: 16barg/FV / 90°C  
 MAX. NO. OF LINERS: 67  
 MATERIALS: SHELL - CARBON STEEL  
 INTERNALS - 316  
 LINERS - 95% CERAMIC

DIMENSIONS /  
 P/T OPERATIONNELLE /  
 P/T DE DESIGN /  
 MAX. REVETEMENTS/  
 MATÉRIAUX /

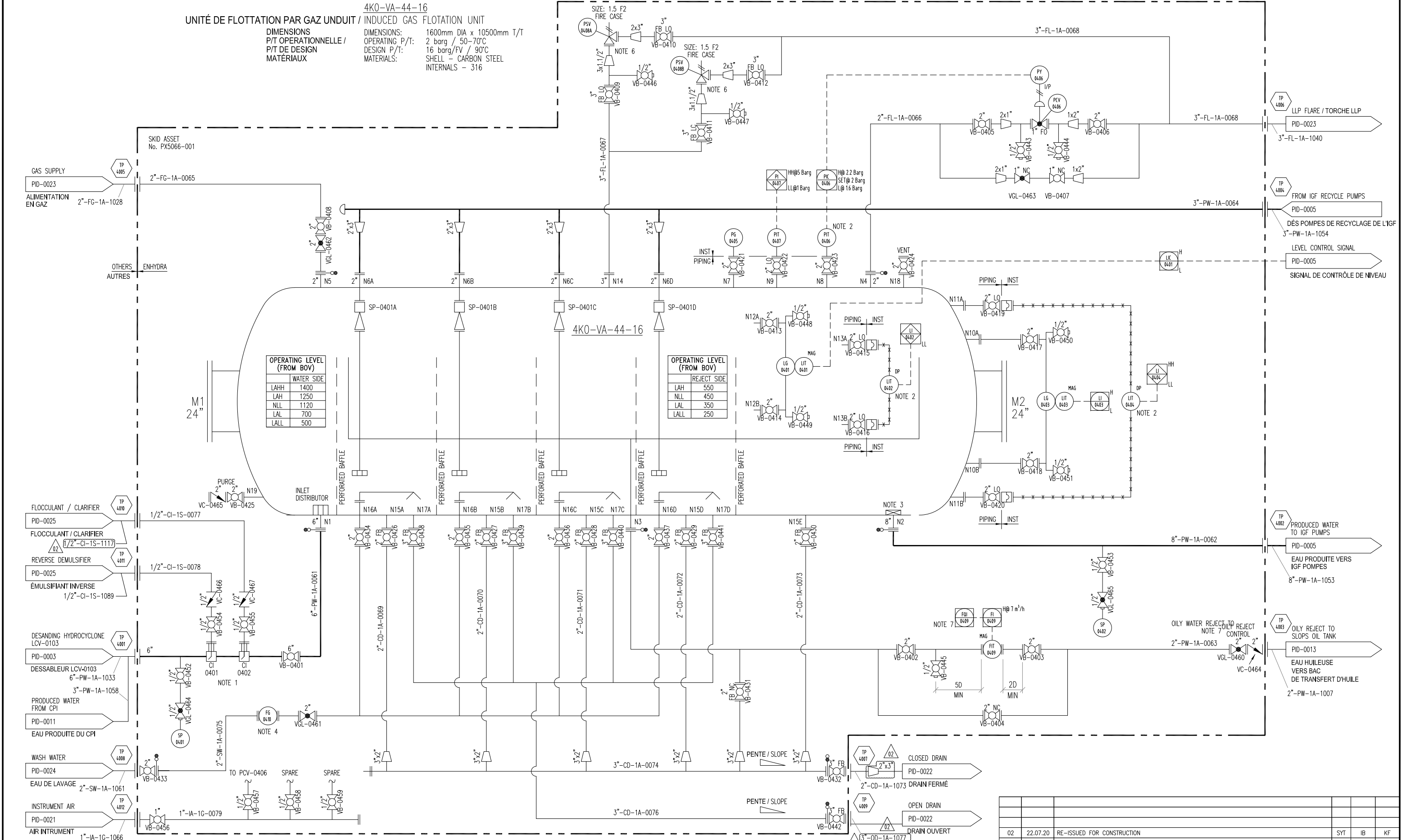
SIGNAL FROM FIT-0108  
 PID-0001  
 SIGNAL DE FIT-0108  
 SIGNAL FROM LIT-0103  
 PID-0001  
 SIGNAL DE LIT-0103



- NOTES:**
1. VERTICAL DROP TO ACCUMULATOR. NOZZLE BOLTS DIRECTLY ONTO NOZZLE N4 OF ACCUMULATOR, 4KO-VL-44 01A/B / CHUTE VERTICALE VERS L'ACCUMULATEUR. NOZZLE SE BOULONNE DIRECTEMENT SUR NOZZLE N4 DE L'ACCUMULATEUR 4KO-VL-44 01A/B
  2. PSV INLET MUST BE ABOVE HIGH POINT OF WATER OUTLET PIPE. / ENTRÉE PSV DOIT ÊTRE AU-DESSUS DU POINT HAUT DU TUYAU DE SORTIE D'EAU
  3. METAL SEATED BALL VALVE. / VANNE BOISSEAU SPHÉRIQUE À SIÈGE MÉTALLIQUE
  4. 300# INLET FLANGE ON PSV-0304A/B / BRIDE D'ENTRÉE PSV -0304A/B DE CLASSE 300#
  5. DELETED / SUPPRIMÉ
  6. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL

ENYDRA DRAWING No: 18-1323-300		REV.		DATE		DETAILS		BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION				SYT	IB	IBA		
01	04.05.2020	ISSUED FOR CONSTRUCTION				SYT	IB	IBA		
<b>Expro Production</b> Expro Diverseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 283480, Dubai, UAE Tel +9711 (0) 43824100		 <b>Enhydra Ltd</b>		TITLE PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PW DESANDING HYDROCYCLONE PACKAGE (2x100%) 4KO-CE-44-14A/B		CUSTOMER EXPRO				
© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.				PROJECT No. 35893	DRAWING No. EP-35893-P-PID-0003-EHY	REV. 02				

**4KO-VA-44-16**  
**UNITÉ DE FLOTTATION PAR GAZ UNDUIT / INDUCED GAS FLOTATION UNIT**  
 DIMENSIONS / DIMENSIONS: 1600mm DIA x 10500mm T/T  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T: 2 barg / 50-70°C  
 P/T DE DESIGN / DESIGN P/T: 16 barg / 90°C  
 MATÉRIAUX / MATERIALS: SHELL - CARBON STEEL  
 INTERNALS - 316



OPERATING LEVEL (FROM BOV)

	WATER SIDE
LAHH	1400
LAH	1250
NLL	1120
LAL	700
LALL	500

OPERATING LEVEL (FROM BOV)

	REJECT SIDE
LAH	550
NLL	450
LAL	350
LALL	250

- NOTES:
- INJECTION QUILLS LOCATED AS CLOSE TO SKID EDGE AS POSSIBLE. / POINTS D'INJECTION SITUÉS LE PLUS PRÈS POSSIBLE DU BORD DU SKID
  - PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLD, DP TRANSMITTERS HAVE 5-WAY MANIFOLD. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES, LES PD TRANSMETTEURS ONT UN COLLECTEUR À 5-VOIES
  - VORTEX BREAKER / BRISEURS DE TOURBILLON
  - VARIABLE AREA FLOWMETER INSTALLED IN VERTICAL PIPE. / DÉBITMÈTRE À SECTION VARIABLE INSTALLÉ DANS UNE CONDUITE VERTICALE
  - DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED. / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  - 300# INLET FLANGE ON PSV-0408A/B / BRIDE D'ENTRÉE PSV-0408A/B DE CLASSE 300#
  - FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY / TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	KF
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA

ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-400

**Expro Production**  
 Expro Diverseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 283480, Dubai, UAE  
 Tel +971 (0) 43824100



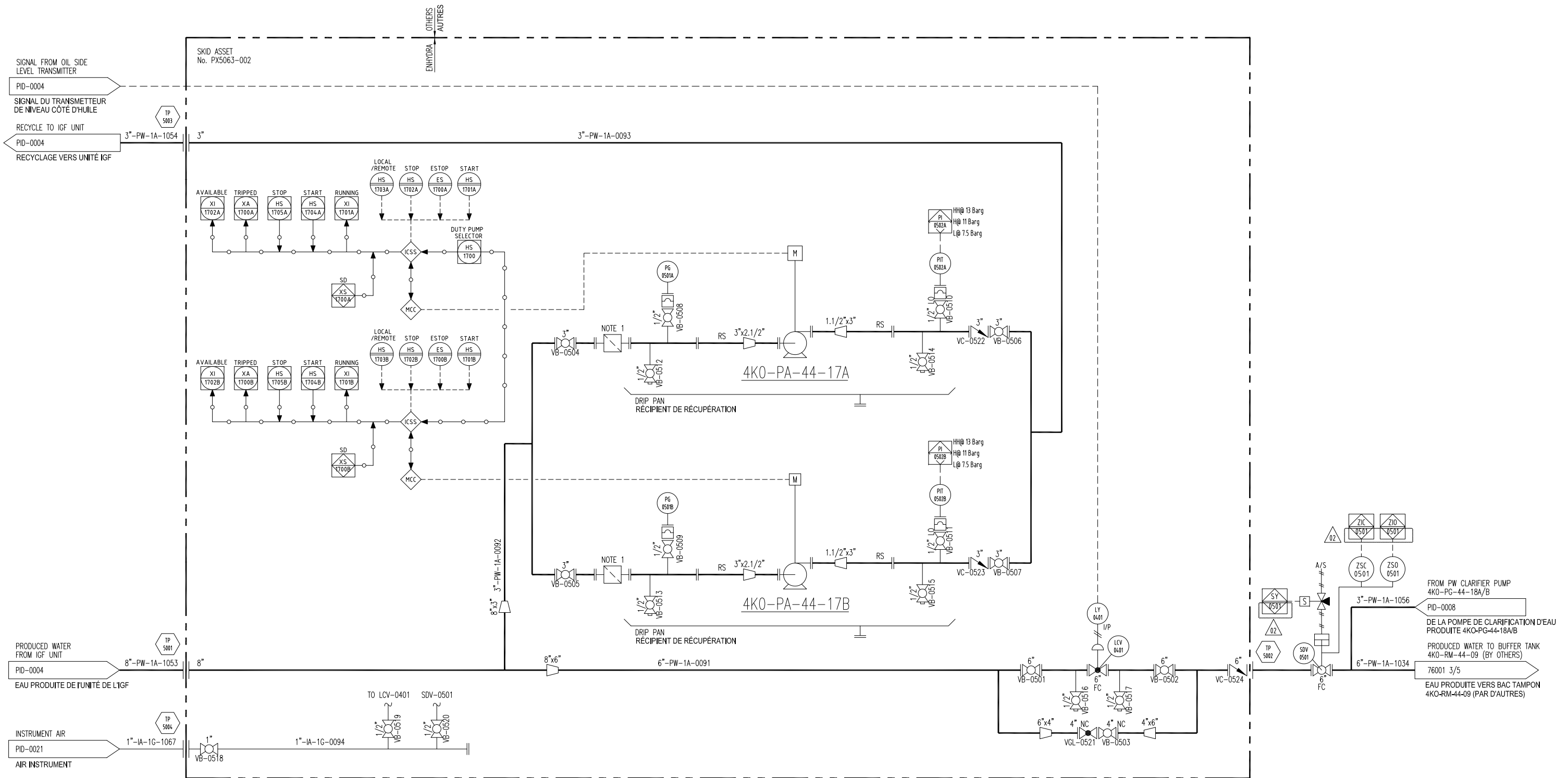
TITLE  
**PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM**  
**INDUCED GAS FLOTATION UNIT (1x100%)**  
**4KO-VA-44-16**

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
 This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



CUSTOMER		
EXPRO		
PROJECT No.	DRAWING No.	REV.
35893	EP-35893-P-PID-0004-EHY	01

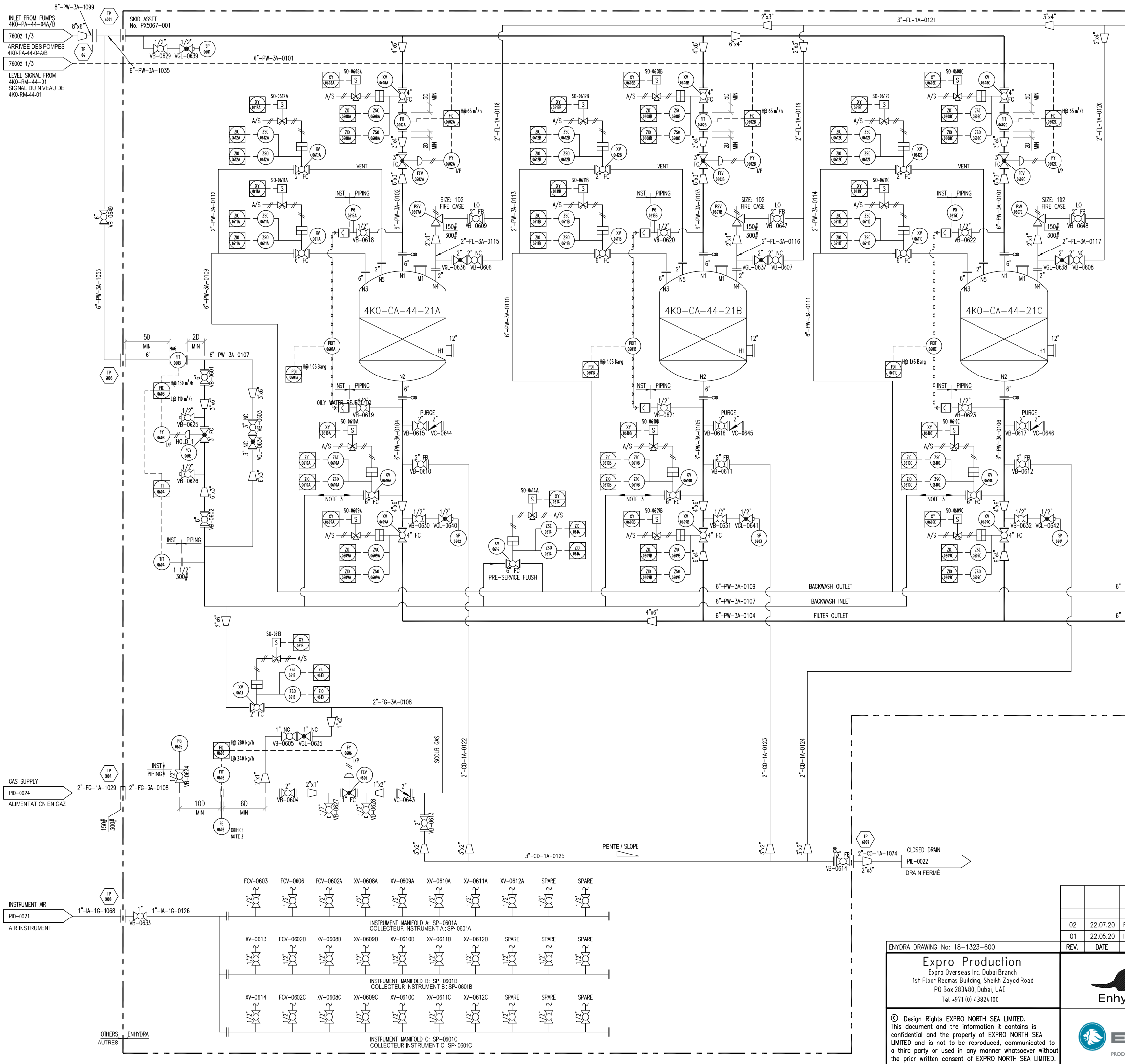
POMPES DE RECYCLAGE DE L'IGF / IGF RECYCLE PUMPS  
 4KO-PA-44-17A/B  
 TYPE / TYPE: CENTRIFUGAL  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED): 36m<sup>3</sup>/hr / 2x100%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T: 7.73barg / 50-70°C  
 P/T DE DESIGN / DESIGN P/T: 16 barg / 90°C  
 TÊTE / HEAD: 70m



- NOTES:-  
 1. COMMISSIONING STRAINER, / FILTRE DE MISE EN SERVICE  
 2. PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES TO HAVE 2-WAY MANIFOLD, / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES  
 3. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED / VANNES DE DRAIN FERMÉES EN TEMPS NORMAL

ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-500		REV.		DATE	DETAILS		
Expro Production Expro Overseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 2834-80, Dubai, UAE Tel +971 (0) 4 3824 100		Enhydra Ltd		TITLE PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM IGF RECYCLE PUMPS (2x100%) 4KO-PA-44-17A/B			
© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.		EXPRO PRODUCTION		CUSTOMER EXPRO			
PROJECT No.		DRAWING No.		REV.			
35893		EP-35893-P-PID-0005-EHY		02			

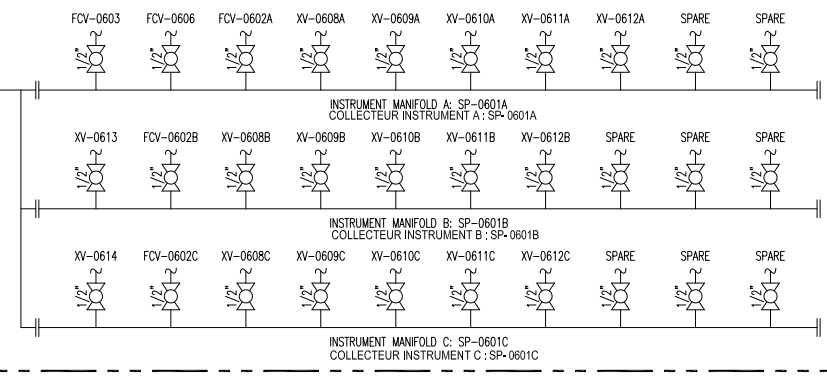
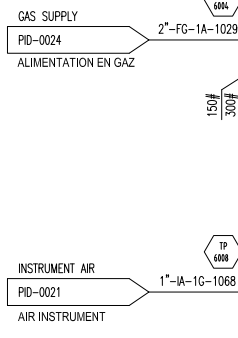
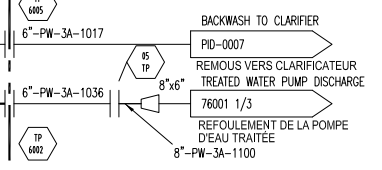
A1



**4K0-CA-44-21A/B/C**  
**FILTRES EN COQUILLE DE NOIX / NUTSHELL FILTERS**

DIMENSIONS / P/T OPERATIONNELLE / P/T DE DESIGN / MATERIAUX /  
 DIMENSIONS : Ø1600mm x 2000mm T/T  
 OPERATING P/T : 22 barg/50-70°C  
 DESIGN P/T : 30 barg/FV / 90°C  
 MATERIALS : SHELL - CARBON STEEL  
 INTERNALS - 316

- NOTES:-**
- PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES TO HAVE 2-WAY MANIFOLDS. DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTERS TO HAVE 5-WAY MANIFOLDS.
  - ORIFICE FLOWMETER REQUIRES 10 DIAMETERS MINIMUM UPSTREAM & 6 DIAMETERS MINIMUM DOWNSTREAM STRAIGHT LENGTHS.
  - BI-DIRECTIONAL FLOW.
  - 3 OFF 10-VALVE AIR DISTRIBUTION MANIFOLDS. SUPPLY AIR TO 22 USERS (17 XVs & 5 FCVs). EACH AIR SUPPLY HAS AN INSTRUMENT BALL VALVE FOR ISOLATION (NOT SHOWN).
  - DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED
1. LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR A 2-VOIES. LES PD TRANSMETTEURS ONT UN COLLECTEUR A 5-VOIES.  
 2. LE DEBITMETRE A ORIFICE EXIGE 10 DIAMETRES MINIMUM EN AMONT ET 6 DIAMETRES MINIMUM EN AVAL DES LONGUEURS DROITES.  
 3. DEBIT BI-DIRECTIONNEL.  
 4. 3-COLLECTEURS DE DISTRIBUTION D'AIR A 10 VANNES. ALIMENTATION EN AIR DE 22 UTILISATEURS (17 XV'S & 5 FCV'S). CHAQUE ALIMENTATION EN AIR EST EQUIPEE D'UNE VANNE D'INSTRUMENT A BOISSEAU SPHERIQUE POUR L'ISOLATION (NON ILLUSTRÉE).  
 5. VANNES DE DRAIN FERMES EN TEMPS NORMAL.



REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA

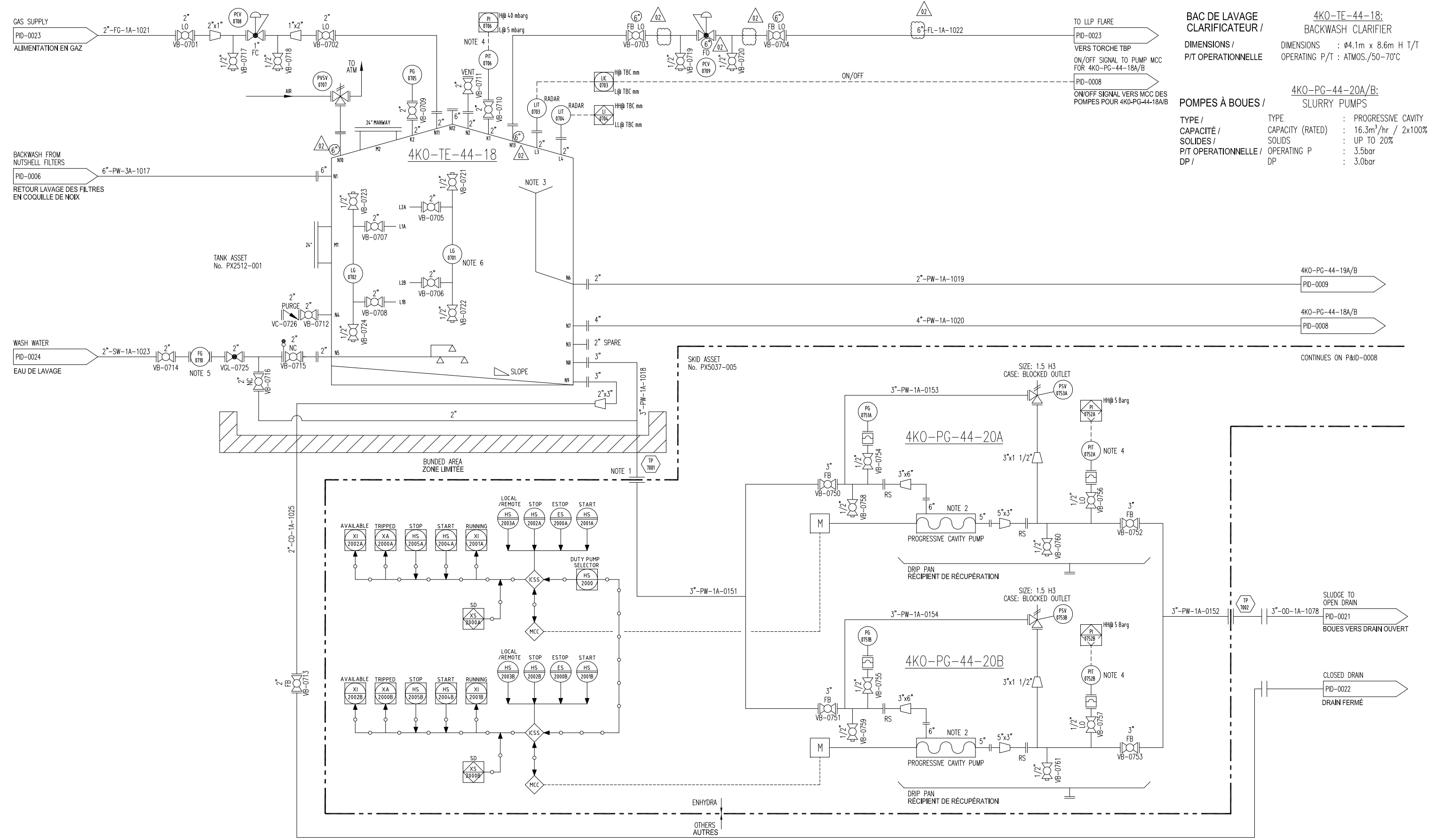
ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-600

**Expro Production**  
 Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 283480, Dubai, UAE  
 Tel +971 (0) 43824100



TITLE <b>PIPING &amp; INSTRUMENTATION DIAGRAM NUTSHELL FILTERS (3x50") 4K0-CA-44-21A/B/C</b>		
CUSTOMER EXPRO		
PROJECT No.	DRAWING No.	REV.
35893	EP-35893-P-PID-0006-EHY	02

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
 This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



**BAC DE LAVAGE CLARIFICATEUR /**  
 DIMENSIONS / DIMENSIONS : Ø4.1m x 8.6m H T/T  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T : ATMOS./50-70°C

**4KO-TE-44-18:**  
 BACKWASH CLARIFIER

**POMPES À BOUES /**  
 TYPE / TYPE : PROGRESSIVE CAVITY  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED) : 16.3m<sup>3</sup>/hr / 2x100%  
 SOLIDES / SOLIDS : UP TO 20%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P : 3.5bar  
 DP / DP : 3.0bar

**4KO-PG-44-20A/B:**  
 SLURRY PUMPS

- NOTES:**
- LONG RADIUS ELBOWS FOR SLURRY SERVICE. / COUDES À LONG RAYON POUR LE SERVICE DES BOUES LIQUIDES
  - SLURRY PUMPS. / POMPES À BOUES
  - FLOATING TYPE SKIMMER. / SKYMMER DE TYPE FLOTTANT
  - PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLDS. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUDES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES
  - FLOW MATCHING OF FLUSH WATER AND SLURRY PUMP DISCHARGE IS MANUAL. / CORRESPONDANCE DES DÉBITS D'EAU DE RINÇAGE ET DU REFOULEMENT DES POMPES A BOUES EST MANUELLE
  - SPLIT RANGE LEVEL GAUGES WITH OVERLAP. / JAUDES DE NIVEAU À DOUBLE GAMME AVEC RECOUVREMENT

02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	KF
02	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA

ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-700

**Expro Production**  
 Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 2834-80, Dubai, UAE  
 Tel +9711 (0) 43824100

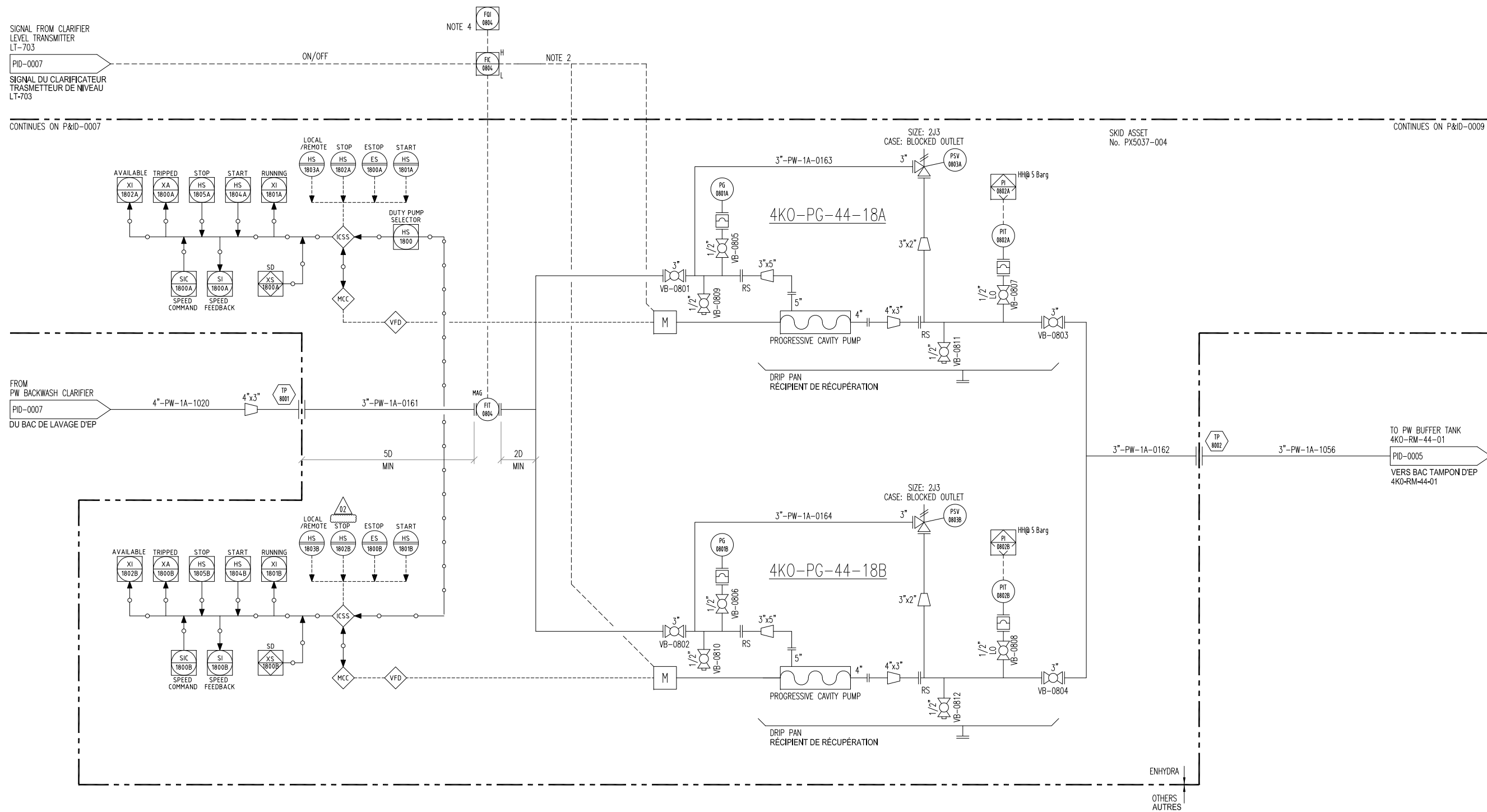
**Enhydra Ltd**

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
 This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



**EXPRO**  
 PRODUCTION

TITLE		
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PW BACKWASH CLARIFIER & SLURRY PUMPS (2x100%) 4KO-TE-44-18/4KO-PG-44-20A/B		
CUSTOMER		
EXPRO		
PROJECT No.	DRAWING No.	REV.
35893	EP-35893-P-PID-0007-EHY	01

**POMPES D'EAU DE CLARIFICATION** / **CLARIFIER WATER PUMPS**  
**4KO-PG-44-18A/B:**  
 TYPE / TYPE : PROGRESSIVE CAVITY  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED) : 50.0m<sup>3</sup>/hr / 2x100%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING : 2.5bar  
 DP / DP : 2.0bar

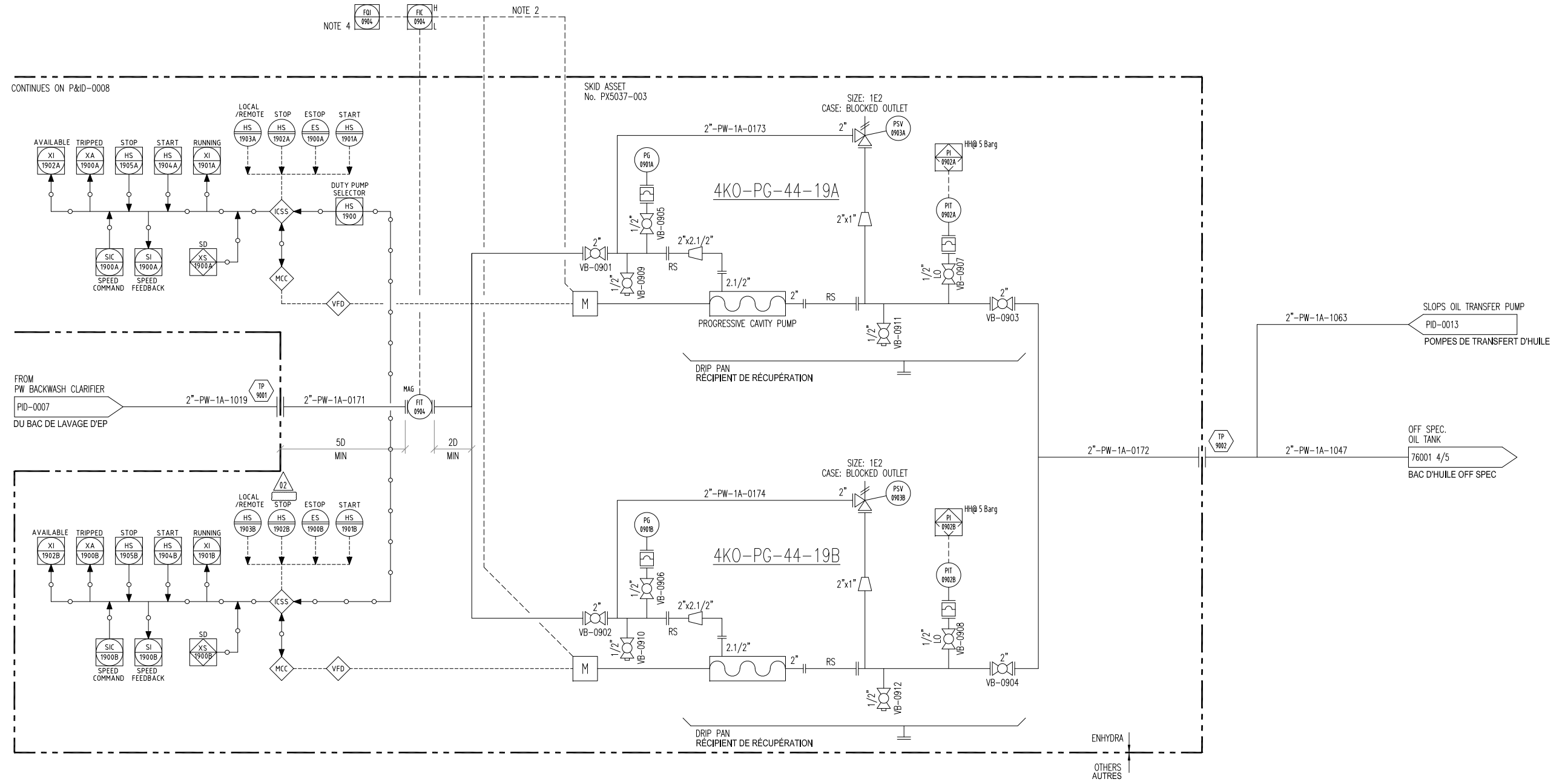


- NOTES:**
1. PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLDS. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES
  2. FLOW CONTROL SIGNAL TO VSD. / SIGNAL DU CONTRÔLE DE DÉBIT VERS VSD
  3. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED. / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  4. FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY / TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE



ENYDRA DRAWING No: 18-1323-800		EXPRO Production Expro Diverseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 2834-80, Dubai, UAE Tel +971 (0) 4 3824 100		 <b>Enhydra Ltd</b>		TITLE <b>PIPING &amp; INSTRUMENTATION DIAGRAM                  PW BACKWASH CLARIFIER WATER PUMPS (2x100%)                  4KO-PG-44-18A/B</b>	
© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.				CUSTOMER EXPRO		PROJECT No.      DRAWING No.      REV.	
				35893		EP-35893-P-PID-0008-EHY 02	

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA

**POMPES DE REJET D'HUILE** 4KO-PG-44-19A/B:  
**CLARIFIER REJECT PUMPS**  
 TYPE / TYPE : PROGRESSIVE CAVITY  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED) : 7.0m<sup>3</sup>/hr/ 2x100%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P : 3.3bar  
 DP / DP : 2.8bar



- NOTES:**
1. PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLDS. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES
  2. FLOW CONTROL SIGNAL TO VSD. / SIGNAL DU CONTRÔLE DE DÉBIT VERS VSD
  3. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED. / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  4. FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY / TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE

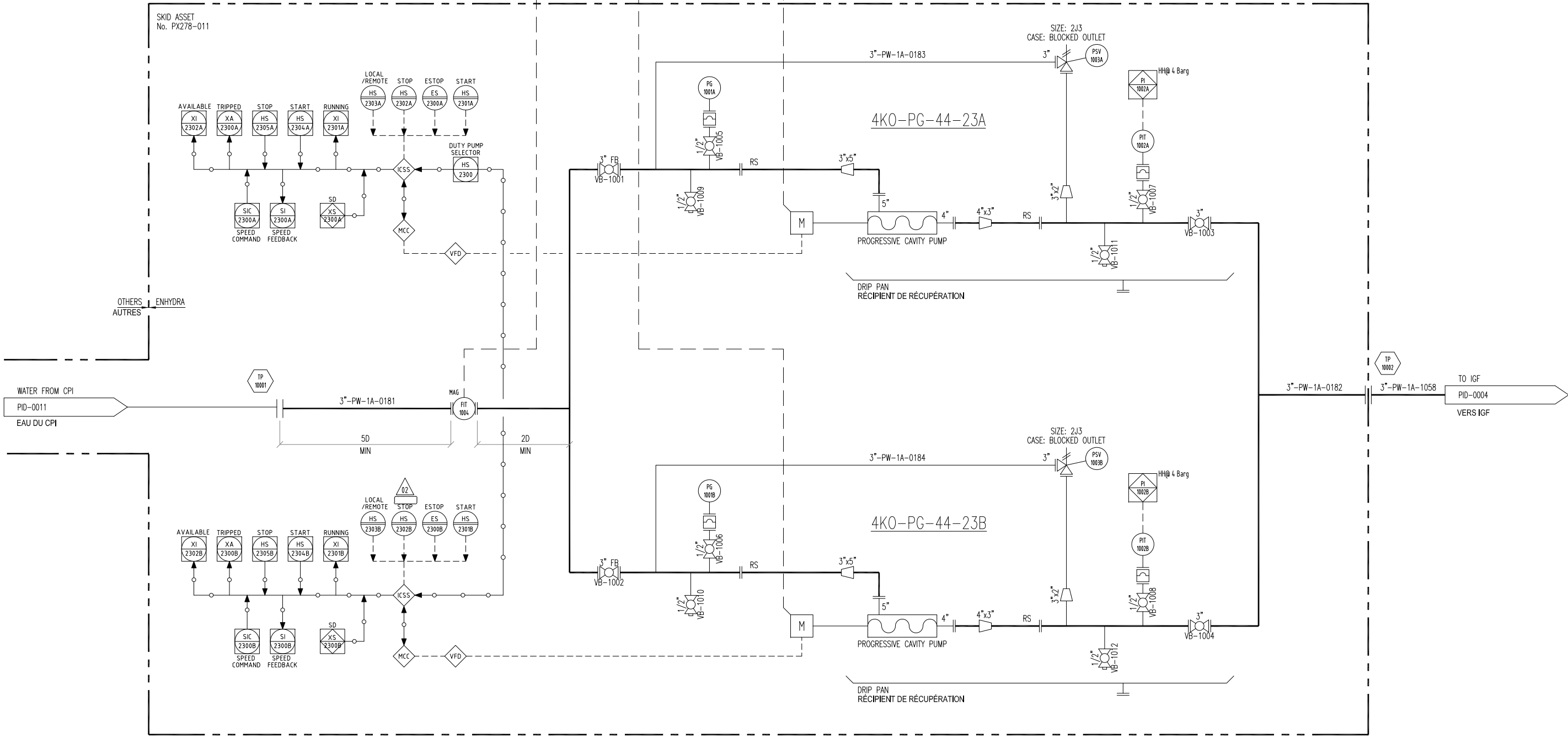
ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-900		REV.		DATE		DETAILS		BY		CHKD		APPROV.	
Expro Production Expro Overseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 2834-80, Dubai, UAE Tel +9711 (0) 43824100		02		22.07.20		RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION		SYT		IB		IBA	
 <b>Enhydra Ltd</b>		01		22.05.20		ISSUED FOR CONSTRUCTION		SYT		IB		IBA	
		PROJECT No.		DRAWING No.		REV.		CUSTOMER		EXPRO			
 <b>EXPRO</b> PRODUCTION		35893		EP-35893-P-PID-0009-EHY		02		TITLE		PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PW BACKWASH CLARIFIER REJECT PUMPS (2x100%) 4KO-PG-44-19A/B			

**POMPES DE TRANSFERT DU CPI** / **4KO-PG-44-23A/B**  
**CPI BOOSTER PUMPS**  
 TYPE / TYPE: PROGRESSIVE CAVITY  
 CAPACITÉ / CAPACITY (RATED): 35.0m<sup>3</sup>/hr / 2x100%  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P: 2.0bar  
 DP / DP: 1.5bar

SIGNAL FROM CPI LEVEL TRANSMITTER LIT-1101  
 PID-0011  
 SIGNAL DU TASMETTEUR DE NIVEAU LIT-1101 DU CPI

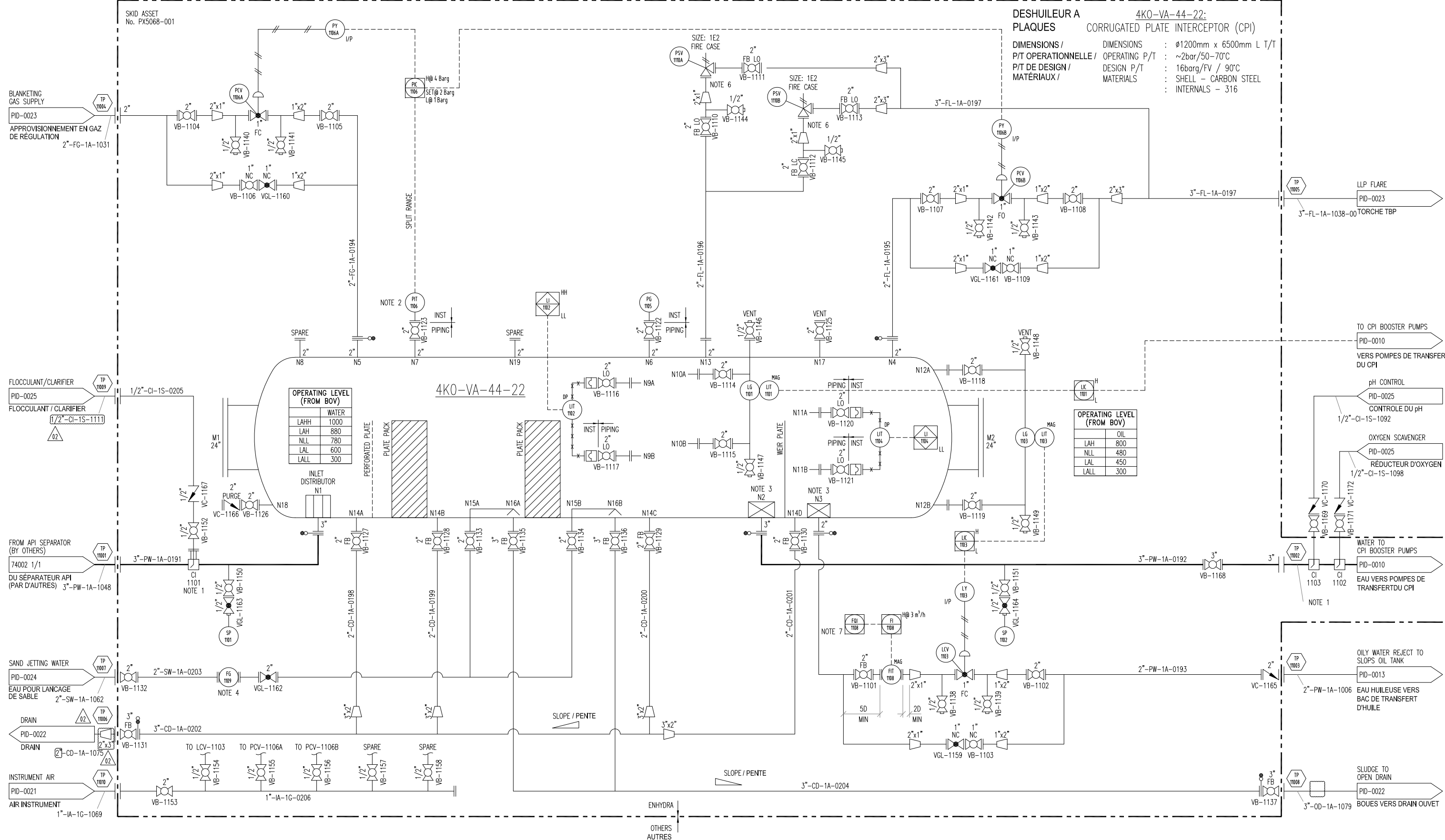
NOTE 4

NOTE 2



- NOTES:-
1. PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLDS. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES
  2. FLOW CONTROL SIGNAL TO VSD. / SIGNAL DU CONTRÔLE DE DÉBIT VERS VSD
  3. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED. / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  4. FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY / TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE

ENHYDRA DRAWING No: 18-1323-1000		REV. DATE		DETAILS		BY		CHKD		APPROV.	
02	23.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION				SYT	IB	IBA			
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION				SYT	IB	IBA			
<b>Expro Production</b> Expro Overseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 2834-80, Dubai, UAE Tel +9711 (0) 43824100						TITLE PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM CPI BOOSTER PUMPS 4KO-PA-44-23A/B (2x100%)					
© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.								CUSTOMER EXPRO			
PROJECT No.		DRAWING No.		REV.		35893		EP-35893-P-PID-0010-EHY		02	



**DESCHUIEUR A PLAQUES** 4KO-VA-44-22:  
**CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR (CPI)**  
 DIMENSIONS / DIMENSIONS : Ø1200mm x 6500mm L T/T  
 P/T OPERATIONNELLE / OPERATING P/T : ~2bar/50-70°C  
 P/T DE DESIGN / DESIGN P/T : 16barg/FV / 90°C  
 MATERIAUX / MATERIALS : SHELL - CARBON STEEL  
 : INTERNALS - 316

**OPERATING LEVEL (FROM BOV)**

WATER	
LAHH	1000
LAH	880
NLL	780
LAL	600
LALL	300

**OPERATING LEVEL (FROM BOV)**

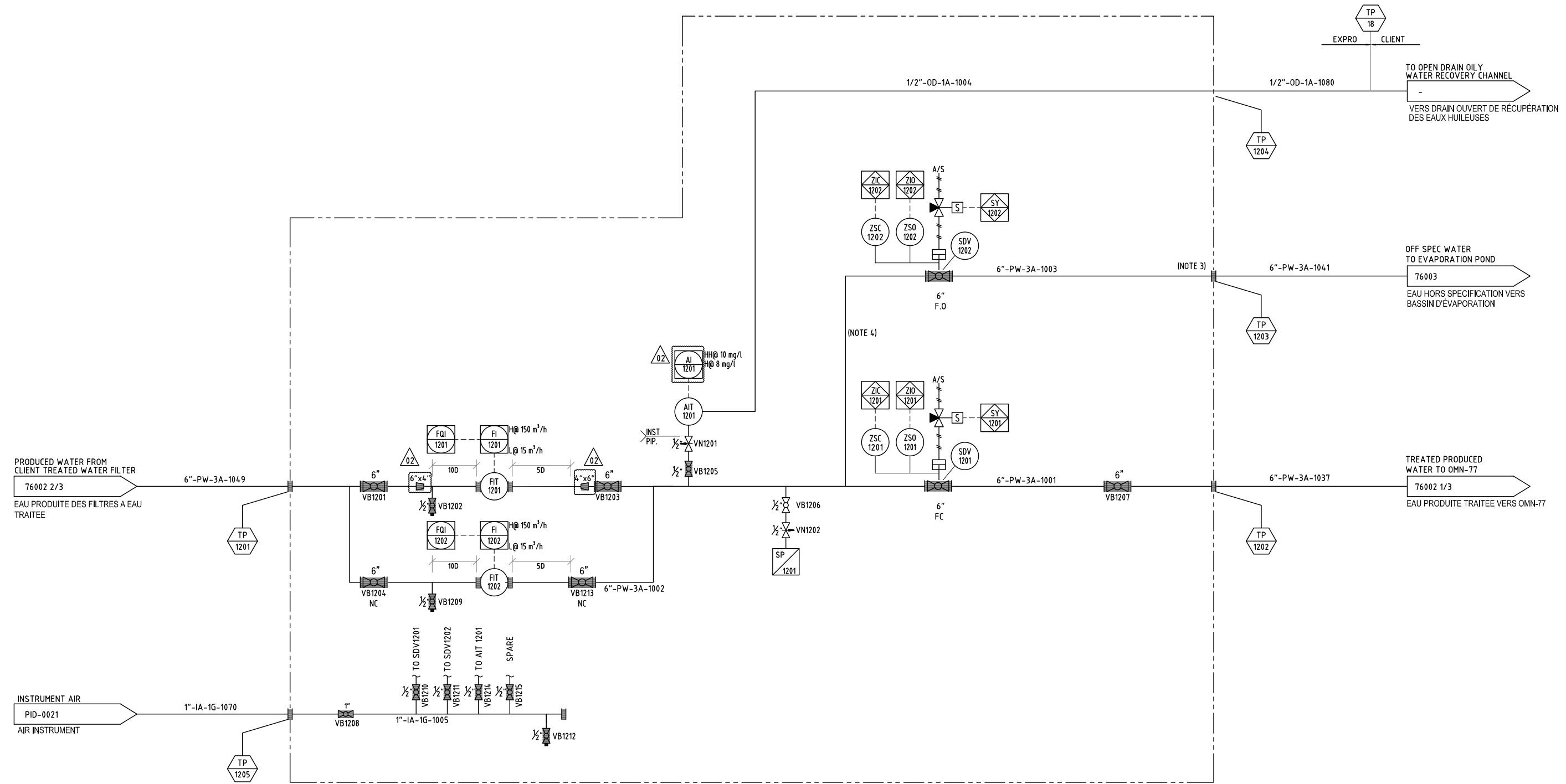
OIL	
LAH	800
NLL	480
LAL	450
LALL	300

- NOTES:**
1. INJECTION QUILL / TIE-IN INJECTION
  2. PRESSURE TRANSMITTERS & GAUGES HAVE 2-WAY MANIFOLD. / LES TRANSMETTEURS ET LES JAUGES DE PRESSION ONT UN COLLECTEUR À 2-VOIES
  3. VORTEX BREAKER / BRISEURS DE TOURBILLON
  4. VARIABLE FLOWMETER, INSTALLED IN VERTICAL PIPE. / DÉBITMÈTRE À SECTION VARIABLE INSTALLÉ DANS UNE CONDUITE VERTICALE
  5. DRAIN VALVES ARE NORMALLY CLOSED. / VANNES DE DRAIN FERMÉS EN TEMPS NORMAL
  6. 300# INLET FLANGE ON PSV-1110A/B / BRIDE D'ENTRÉE PSV-1110A/B DE CLASSE 300#
  7. FLOW TOTALISATION PERFORMED IN CONTROL SYSTEM ONLY / TOTALISATION DE FLUX RÉALISÉE UNIQUEMENT DANS UN SYSTÈME DE COMMANDE

ENYDRA DRAWING No: 18-1323-1100		REV. DATE		DETAILS	
<p><b>Expro Production</b>                  Expro Overseas Inc. Dubai Branch                  1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road                  PO Box 283480, Dubai, UAE                  Tel +971 (0) 4 3824100</p>				<p>TITLE  <b>PIPING &amp; INSTRUMENTATION DIAGRAM                  CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR</b></p>	
<p>© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.                  This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.</p>				<p>CUSTOMER                  EXPRO</p>	
<p>02 23.07.20 RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION</p>		<p>01 22.05.20 ISSUED FOR CONSTRUCTION</p>		<p>PROJECT No. 35893</p>	
<p>SYT IB IBA</p>		<p>SYT IB IBA</p>		<p>DRAWING No. EP-35893-P-PID-0011-EHY</p>	
<p>BY CHKD APPROV.</p>		<p>BY CHKD APPROV.</p>		<p>REV. 02</p>	

TAG NO: N° TAG  
 ITEMS: ITEMS  
 SIZE / DUTY: DIMENSIONS / SERVICE  
 DES. PRES./TEMP: P/T DE DESIGN  
 OPER. PRES./TEMP: P/T OPERATIONNELLE  
 INSULATION: ISOLATION  
 MATERIAL: MATÉRIAUX  
 CAPACITY: CAPACITÉ

4KO-IX-44-22  
 PRODUCED WATER METERING SKID / SKID DE COMPTAGE ET D'ANALYSE D'EAU PRODUITE  
 30 BARG / 90°C  
 21 BARG / 50-70°C  
 NO  
 CARBON STEEL / ACIER AU CARBONE  
 120m<sup>3</sup>/Hr



- NOTES:**
- ON-LINE OIL IN WATER ANALYSER BY CLIENT / ANALYSEUR DE LA TENEUR EN HUILE DANS L'EAU EN LIGNE PAR LE CLIENT
  - FLOW METER TYPE TO BE CONFIRMED / TYPE DE DÉBITMÈTRE À CONFIRMER
  - OFF SPEC WATER TO BE SENT TO THE EVAPORATION POND / EAU HORS SPÉCIFICATIONS ENVOYÉ VERS BASSIN D'ÉVAPORATION
  - WHEN SDV 1201 IS OPEN TO THE WATER FILTERS FOR INJECTION, SDV 1202 TO THE EVAPORATION POND IS CLOSED AND VICE VERSA / LORSQUE LA SDV 1201 EST OUVERTE AUX FILTRES À EAU POUR L'INJECTION, LA SDV 1202 AU BASSIN D'ÉVAPORATION EST FERMÉE ET VICE VERSA

**HOLDS:** \_\_\_\_\_  
**SKID REFERENCES:** \_\_\_\_\_

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	22.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
00	16.03.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
BB	26.01.20	ISSUED FOR HAZOP	SYT	SL	IB
AA	27.12.19	ISSUED FOR REVIEW	TK	SL	SK

<b>Expro Production</b> Expro Overseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 283480, Dubai, UAE Tel +971 (0) 43824100		<b>TITLE</b> PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM OILY WATER TREATMENT UTBS PW METERING AND ANALYSER SKID		
		<b>CUSTOMER</b> SONATRACH, ALGERIA.		
© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.		<b>PROJECT No.</b> EP-35893	<b>DRAWING No.</b> EP-35893-P-PID-0012	<b>REV.</b> 02

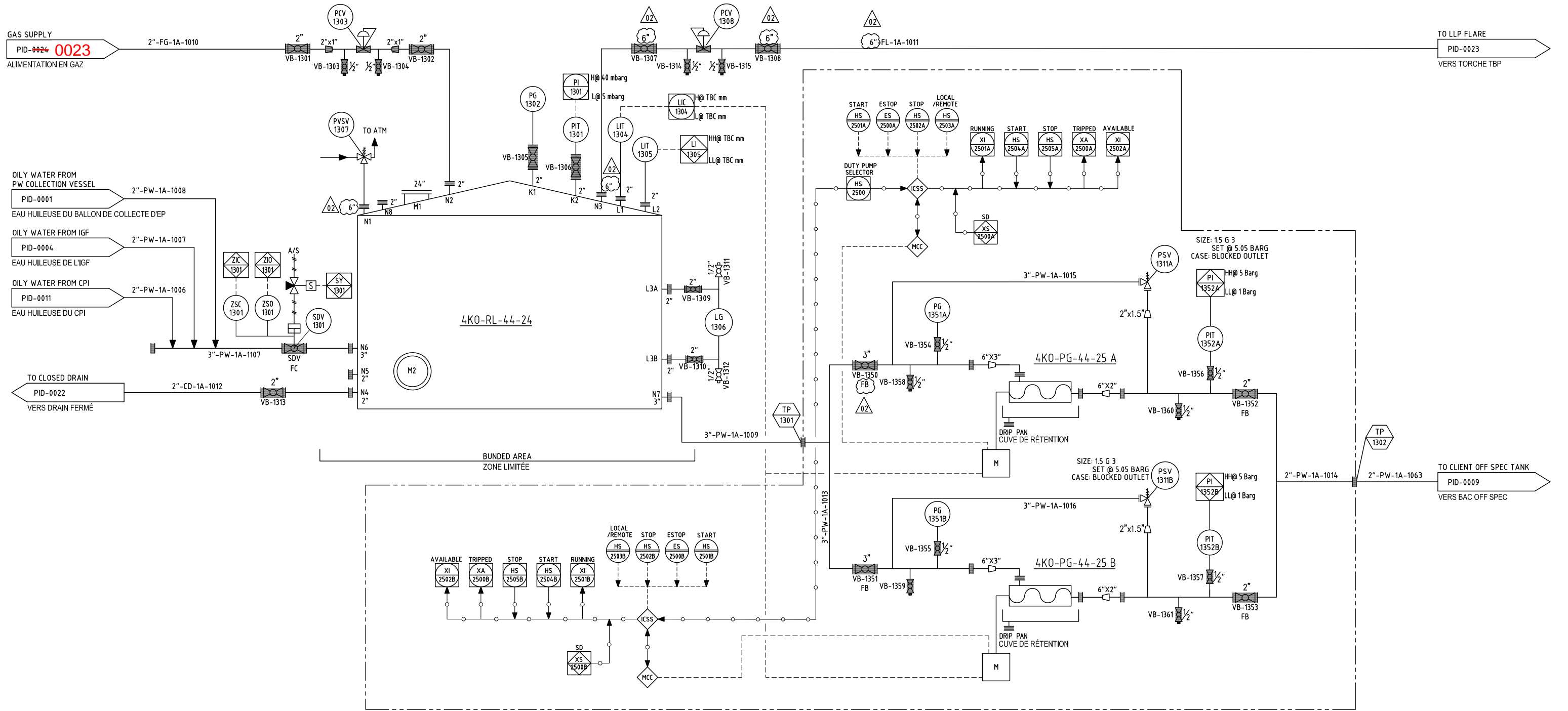
**TAG NO:**  
ITEMS:  
SIZE / DUTY:  
DES. PRES./TEMP:  
OPER. PRES./TEMP:  
INSULATION:  
MATERIAL:  
CAPACITY:

**BAC DE TRANSFERT D'HUILE**

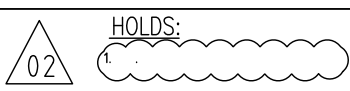
**4KO-RL-44-24**  
SLOPS OIL TANK  
TBC  
TBC  
ATM / 50-70°C  
NO  
TBC  
--

**POMPES DE TRANSFER D'HUILE/ SLOPS OIL TRANSFER PUMPS**

**4KO-PG-44-25 A/B**  
20m<sup>3</sup>/hr / DP 4 Barg / 2x100%  
17 Barg / 90°C  
4Barg / 50-70°  
NO  
CS  
PROGRESSIVE CAVITY



**NOTES:**

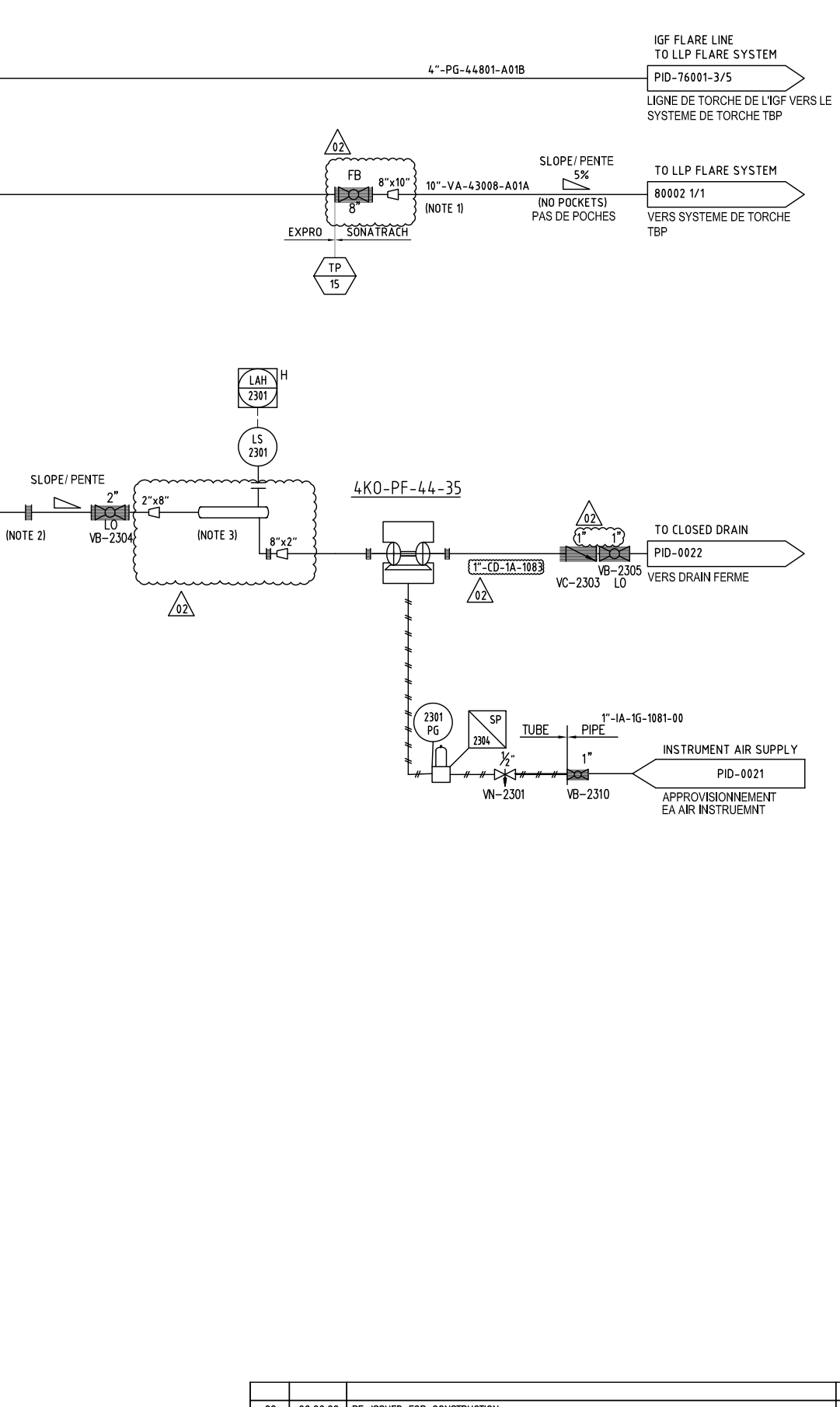
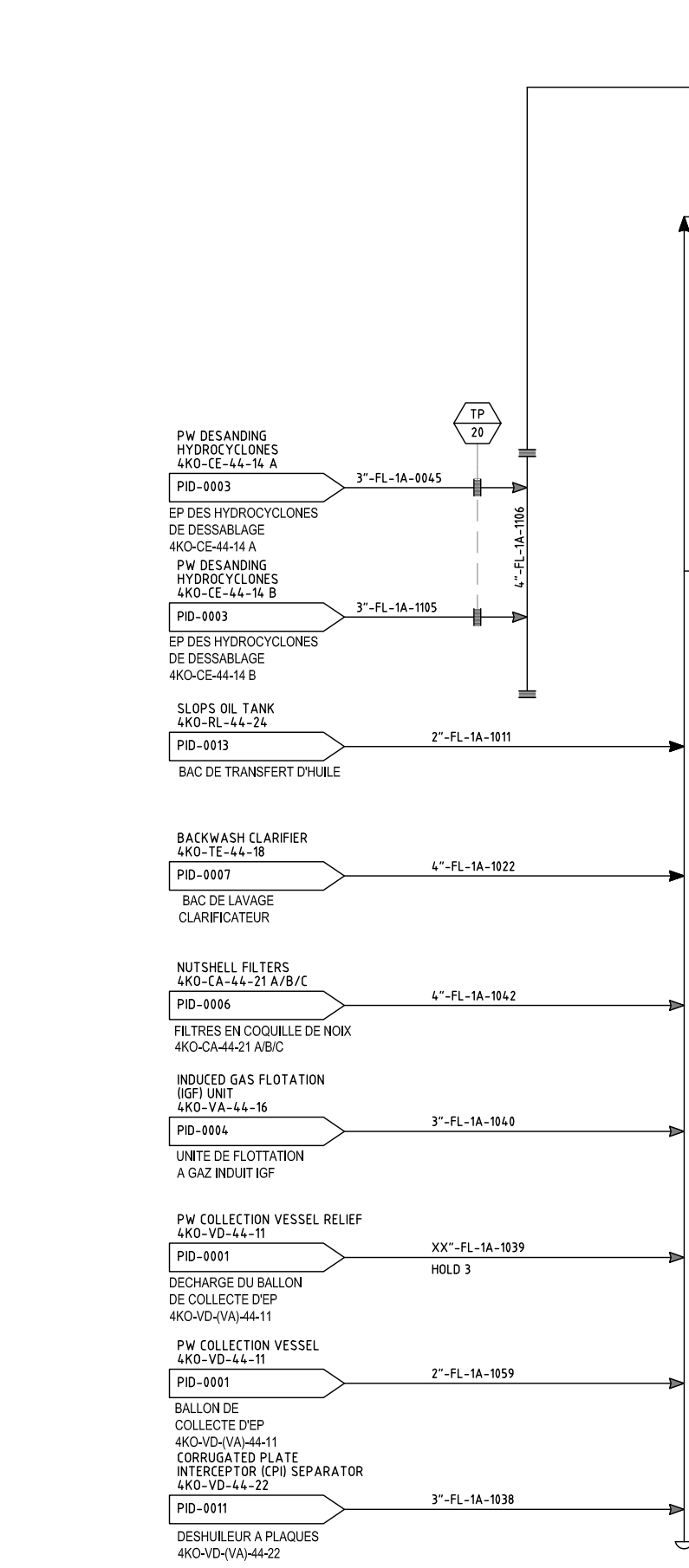
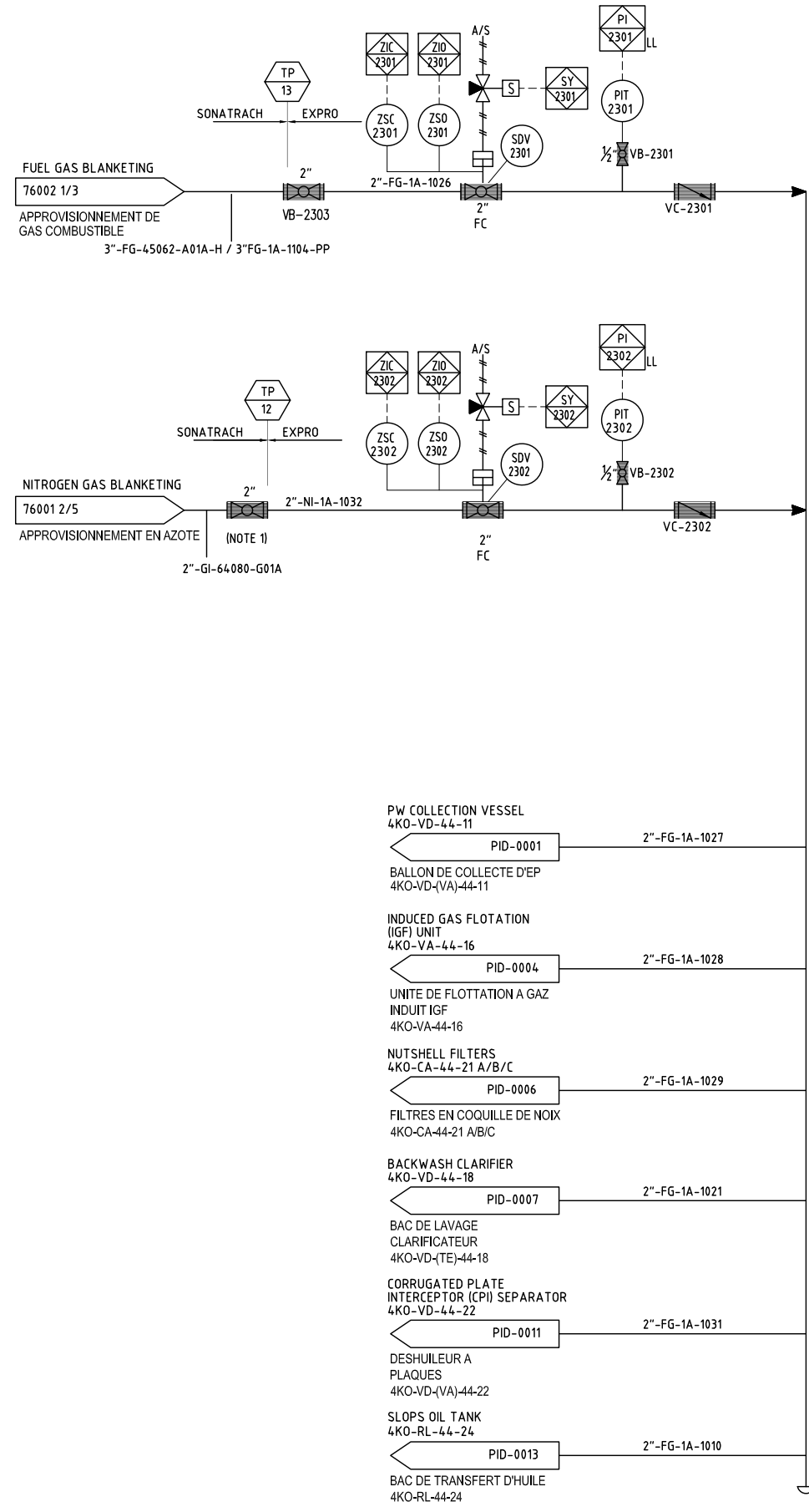


**HOLDS:**

**SKID REFERENCES:**

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	02.07.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	KF
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
00	16.03.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
BB	28.01.20	ISSUED FOR HAZOP	SYT	SL	IB
AA	23.01.20	ISSUED FOR REVIEW	SL	IB	IB

<p><b>Expro Production</b> Expro Overseas Inc. Dubai Branch 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road PO Box 283480, Dubai, UAE Tel +971 (0) 43824100</p> <p>© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.</p>		<p><b>TITLE</b> PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM SLOPS OIL TANK 4KO-RL-44-24 &amp; OIL TRANSFER PUMPS 4KO-PG-44-25</p>		
		<p><b>CUSTOMER</b> SONATRACH, ALGERIA.</p>		
		<p><b>PROJECT No.</b> EP-35893</p>	<p><b>DRAWING No.</b> EP-35893-P-PID-0013</p>	<p><b>REV.</b> 02</p>



- PW COLLECTION VESSEL 4KO-VD-44-11 PID-0001 2"-FG-1A-1027
- BALLON DE COLLECTE D'EP 4KO-VD-(VA)-44-11
- INDUCED GAS FLOTATION (IGF) UNIT 4KO-VA-44-16 PID-0004 2"-FG-1A-1028
- UNITE DE FLOTTATION A GAZ INDUIT IGF 4KO-VA-44-16
- NUTSHELL FILTERS 4KO-CA-44-21 A/B/C PID-0006 2"-FG-1A-1029
- FILTRES EN COQUILLE DE NOIX 4KO-CA-44-21 A/B/C
- BACKWASH CLARIFIER 4KO-VD-44-18 PID-0007 2"-FG-1A-1021
- BAC DE LAVAGE CLARIFICATEUR 4KO-VD-(TE)-44-18
- CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR (CPI) SEPARATOR 4KO-VD-44-22 PID-0011 2"-FG-1A-1031
- DESHUILEUR A PLAQUES 4KO-VD-(VA)-44-22
- SLOPS OIL TANK 4KO-RL-44-24 PID-0013 2"-FG-1A-1010
- BAC DE TRANSFERT D'HUILE 4KO-RL-44-24

- PW DESANDING HYDROCYCLONES 4KO-CE-44-14 A PID-0003 3"-FL-1A-0045
- EP DES HYDROCYCLONES DE DESSABLAGE 4KO-CE-44-14 A
- PW DESANDING HYDROCYCLONES 4KO-CE-44-14 B PID-0003 3"-FL-1A-1105
- EP DES HYDROCYCLONES DE DESSABLAGE 4KO-CE-44-14 B
- SLOPS OIL TANK 4KO-RL-44-24 PID-0013 2"-FL-1A-1011
- BAC DE TRANSFERT D'HUILE
- BACKWASH CLARIFIER 4KO-TE-44-18 PID-0007 4"-FL-1A-1022
- BAC DE LAVAGE CLARIFICATEUR
- NUTSHELL FILTERS 4KO-CA-44-21 A/B/C PID-0006 4"-FL-1A-1042
- FILTRES EN COQUILLE DE NOIX 4KO-CA-44-21 A/B/C
- INDUCED GAS FLOTATION (IGF) UNIT 4KO-VA-44-16 PID-0004 3"-FL-1A-1040
- UNITE DE FLOTTATION A GAZ INDUIT IGF
- PW COLLECTION VESSEL RELIEF 4KO-VD-44-11 PID-0001 XX"-FL-1A-1039 HOLD 3
- DECHARGE DU BALLON DE COLLECTE D'EP 4KO-VD-(VA)-44-11
- PW COLLECTION VESSEL 4KO-VD-44-11 PID-0001 2"-FL-1A-1059
- BALLON DE COLLECTE D'EP 4KO-VD-(VA)-44-11
- CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR (CPI) SEPARATOR 4KO-VD-44-22 PID-0011 3"-FL-1A-1038
- DESHUILEUR A PLAQUES 4KO-VD-(VA)-44-22

- NOTES:**
1. EXISTING SONATRACH VALVE (DUPLICATED FROM REFERENCE P&ID) / VANNE EXISTANTE DE SONATRACH (DUPLIQUÉE À PARTIR DU P&ID RÉFÉRENCE)
  2. DRAIN LOCATED AT FLARE HEADER LOW POINT / DRAIN SITUÉ AU BAS POINT DE LA FLARE HEADER
  3. FLARE PIPE KNOCK OUT POT AT LOW POINT TO COLLECT LIQUIDS

- HOLDS:**
1. [ ] 02
  2. CONNECTIONS TO BE CONFIRMED BASED ON FINAL LAYOUT. / LES CONNEXIONS SERONT CONFIRMÉS SUR LA BASE DU PLAN DE MASSE FINAL

REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.
02	06.06.20	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
01	22.05.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
00	30.03.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
AA	27.01.20	ISSUED FOR HAZOP	SYT	JS	MJF

**Expro Production**  
 Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
 1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
 PO Box 283480, Dubai, UAE  
 Tel: +971 (0) 43824100

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED. This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.

TITLE		
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM PRODUCED WATER TREATMENT PACKAGE GAS BLANKETING & FLARE HEADERS		
CUSTOMER SONATRACH, ALGERIA.		
PROJECT No.	DRAWING No.	REV.
EP-35893	EP-35893-P-PID-0023	02

TAG NO:  
ITEMS:

SIZE / DUTY:  
DES. PRES./TEMP:  
OPER. PRES./TEMP:  
INSULATION:  
MATERIAL:  
CAPACITY:

**4KO-TA-44-32**  
REVERSE DEMULSIFIER  
STORAGE TANK  
CAPACITY : 1 M<sup>3</sup>  
EMULSIFIANT INVERSE  
BAC DE STOCKAGE  
CAPACITE: 1 M<sup>3</sup>

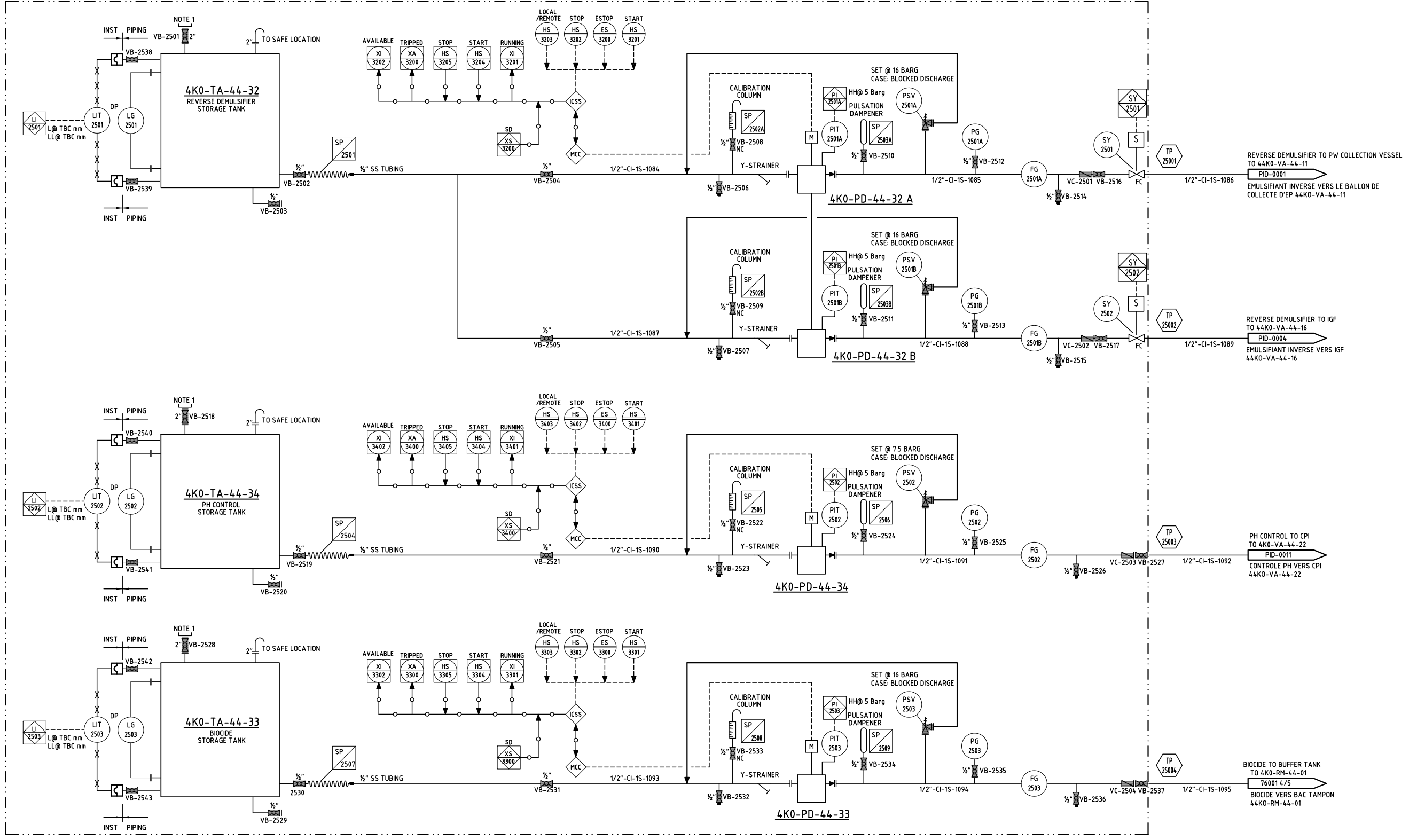
**4KO-PD-44-32A/B**  
REVERSE DEMULSIFIER  
INJECTION PUMPS  
CAPACITY : 2.4-3 L/h  
DISCHARGE PRESSURE: 3 barg  
RATED POWER : 0.25 kW  
EMULSIFIANT INVERSE  
POMPES D'INJECTION  
CAPACITE: 2.4-3 L/H  
PRESSION DE REFOULEMENT: 3 BARG  
PUISSANCE NOMINALE: 0.25 kW

**4KO-XR-44-34**  
PH CONTROL  
STORAGE TANK  
CAPACITY : 0.5 M<sup>3</sup>  
CONTROLE PH  
BAC DE STOCKAGE  
CAPACITE: 0.5 M<sup>3</sup>

**4KO-PD-44-34**  
PH CONTROL  
INJECTION PUMP  
CAPACITY : 0.6-1.3 L/h  
DISCHARGE PRESSURE: 3 barg  
RATED POWER : 0.25 kW  
CONTROLE PH  
POMPES D'INJECTION  
CAPACITE: 0.6-1.33 L/H  
PRESSION DE REFOULEMENT: 3 BARG  
PUISSANCE NOMINALE: 0.25 kW

**4KO-TA-44-33**  
BIOCIDE  
STORAGE TANK  
CAPACITY : 0.5 M<sup>3</sup>  
BIOCIDE  
BAC DE STOCKAGE  
CAPACITE: 0.5 M<sup>3</sup>

**4KO-PD-44-33**  
BIOCIDE  
INJECTION PUMPS  
CAPACITY : 0.6-1.5 L/h  
DISCHARGE PRESSURE: 3 barg  
RATED POWER : 0.25 kW  
BIOCIDE  
POMPES D'INJECTION  
CAPACITE: 0.6-1.5 L/H  
PRESSION DE REFOULEMENT: 3 BARG  
PUISSANCE NOMINALE: 0.25 kW



**NOTE:**  
1. FILLING CONNECTION. FILLING TO BE DONE BY AIR DRIVEN MOBILE PUMP AND HOSE TO BE PROVIDED BY VENDOR.  
2. SKID CONTINUES ON EP-35893-P-PID-0026.

**HOLDS:**  
02

00	06.06.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION			
AA	22.05.20	ISSUED FOR APPROVAL	SYT	IB	IBA
REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.

**Expro Production**  
Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
PO Box 283480, Dubai, UAE  
Tel +971 (0) 43824100



**TITLE**  
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM  
CHEMICAL INJECTION MODULE (1 OF 2)

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



<b>CUSTOMER</b> SONATRACH, ALGERIA.		
<b>PROJECT No.</b>	<b>DRAWING No.</b>	<b>REV.</b>
EP-35893	EP-35893-P-PID-0025	00

TAG NO:  
ITEMS:

SIZE / DUTY:  
DES. PRES./TEMP:  
OPER. PRES./TEMP:  
INSULATION:  
MATERIAL:  
CAPACITY:

**4KO-PD-44-31**  
COAGULANT  
INJECTION PUMP  
CAPACITY : 0.6-0.8 L/h  
DISCHARGE PRESSURE: 3 barg  
RATED POWER : TBC

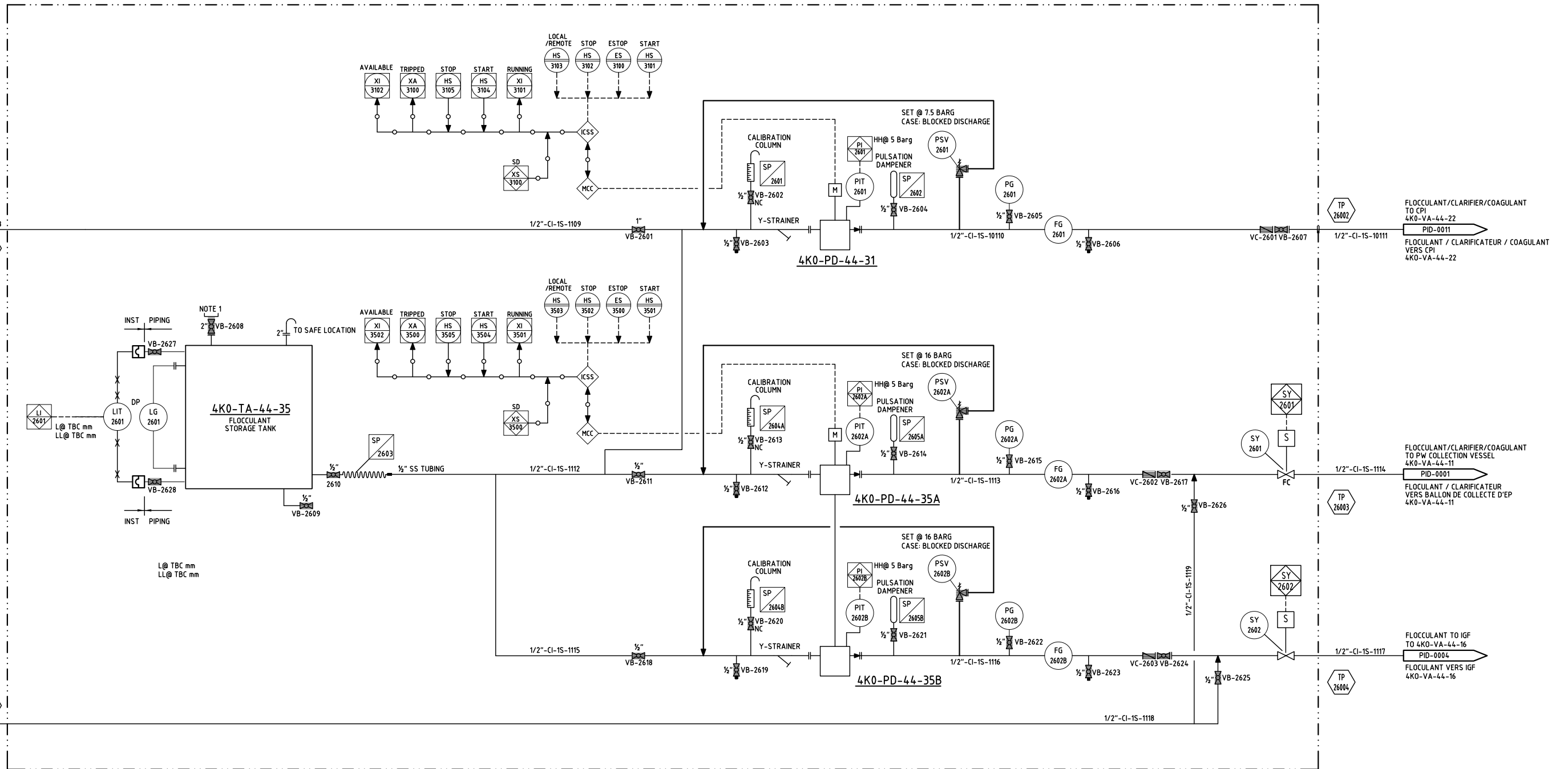
COAGULANT CLARIFICATEUR  
POMPE D'INJECTION  
CAPACITE: 0.6-0.8 L/H  
PRESSION DE REFOULEMENT: 3 BARG  
PUISSANCE NOMINALE: A  
CONFIRMER

**4KO-TA-44-35**  
FLOCCULANT  
STORAGE TANK  
CAPACITY : 1 M<sup>3</sup>

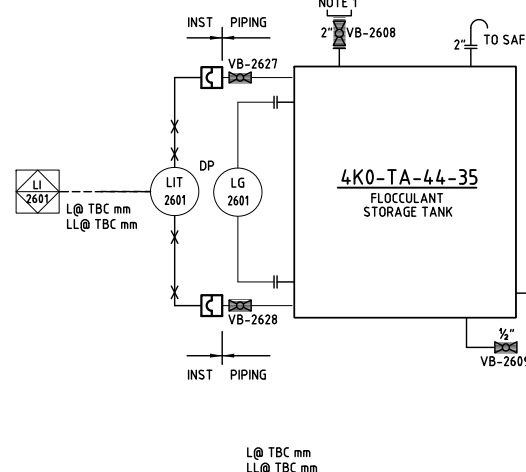
FLOCCULLANT  
BAC DE STOCKAGE  
CAPACITE : 1M3

**4KO-PD-44-35A/B**  
FLOCCULANT/CLARIFIER  
INJECTION PUMPS  
CAPACITY : 0.6-3 L/h  
DISCHARGE PRESSURE: 3 barg  
RATED POWER : TBC

FLOCCULLANT  
POMPES D'INJECTION  
CAPACITE: 0.6-3 L/H  
PRESSION DE REFOULEMENT: 3BARG  
PUISSANCE NOMINALE : A CONFIRMER



COAGULANT INJECTION TANK  
4KO-RA-44-02  
PID-76001 5/5  
DU BAC D'INJECTION DE COAGULANT  
4KO-RA-44-02



COAGULANT INJECTION PUMPS  
4KO-PD-44-02 A/B  
PID-76001 5/5  
DES POMPES D'INJECTION DU COAGULANT  
4KO-PD-44-02 A/B

FLOCCULANT/CLARIFIER/COAGULANT  
TO CPI  
4KO-VA-44-22  
PID-0011  
FLOCCULLANT / CLARIFICATEUR / COAGULANT  
VERS CPI  
4KO-VA-44-22

FLOCCULANT/CLARIFIER/COAGULANT  
TO PW COLLECTION VESSEL  
4KO-VA-44-11  
PID-0001  
FLOCCULLANT / CLARIFICATEUR  
VERS BALLON DE COLLECTE D'EP  
4KO-VA-44-11

FLOCCULANT TO IGF  
TO 4KO-VA-44-16  
PID-0004  
FLOCCULLANT VERS IGF  
4KO-VA-44-16

**NOTE:**  
1. FILLING CONNECTION. FILLING TO BE DONE BY AIR DRIVEN MOBILE PUMP AND HOSE TO BE PROVIDED BY VENDOR.  
2. SKID CONTINUES ON EP-35893-P-PID-0025.

**HOLDS:**  
02

00	06.06.20	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SYT	IB	IBA
AA	22.05.20	ISSUED FOR APPROVAL	SYT	IB	SD
REV.	DATE	DETAILS	BY	CHKD	APPROV.

**Expro Production**  
Expro Overseas Inc. Dubai Branch  
1st Floor Reemas Building, Sheikh Zayed Road  
PO Box 283480, Dubai, UAE  
Tel +971 (0) 43824100



**TITLE**  
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM  
CHEMICAL INJECTION MODULE (2 OF 2)

© Design Rights EXPRO NORTH SEA LIMITED.  
This document and the information it contains is confidential and the property of EXPRO NORTH SEA LIMITED and is not to be reproduced, communicated to a third party or used in any manner whatsoever without the prior written consent of EXPRO NORTH SEA LIMITED.



<b>CUSTOMER</b> SONATRACH, ALGERIA.		
<b>PROJECT No.</b>	<b>DRAWING No.</b>	<b>REV.</b>
EP-35893	EP-35893-P-PID-0026	00