* **Présentation d’IMACID…………………………………….2**
* **Procédé de fabrication d’acide phosphorique……………...4**
* **Unité de manutention de phosphate………………………...7**
* **Unité 102 : broyage du phosphate…………………………10**
* **Unité 103 : Attaque et Filtration…………………………...13**
* **Chimie de procédé…………………………………………..20**
* **Les différent types de pertes en P2O5………………………23**
* **Concentration d’acide phosphorique………………………25**
* **Les paramètres de marche d’unité de CAP………………..30**
* **Démarrage et l’arrêt de l’installation………………………34**
* **Les attributions de l’agent………………………………….40**
* **Travaux de procédés………………………………………...41**
* **Asservissement de l’installation…………………………….42**
* **Hygiène et sécurité…………………………………………..44**

Au regard de ce travail, j’ai le grand plaisir d’adresser mes remerciements à  Toutes les personnes ayant contribuées de prés ou de loin à la réalisation de ce Stage.

J’exprime mes sincères remerciements au chef de service de l’atelier **PCI/PR/PP**; Mr **MAKRAN** ainsi que  le chef d’atelier Mr **EL HAMDOUCHI** et les contre mètre Mr **ELKHAZRI** et Mr **JRAIFI**

Mes très sincères remerciements vont aussi à tous les agents de l’atelier qui nous ont prêté le grand intérêt, encouragé et guidé avec patience et efficacité durant toute la période de stage.

**Présentation d’IMACID**

IMACID est une société Maroco-Indienne crée en 1997, son capital est de 620 millions de dirhams. Ce projet a coûté 2 milliards de DH et il a occupé une surface de 112 500 m2. La commercialisation du produit est destinée a ZAURI et TATA les nouveaux partenaires.

Ce complexe industriel a démarré en octobre 1999 à proximité du complexe Maroc Phosphore III et IV à Jorf Lasfer, dont la construction du projet a augmenté la capacité de la production d’acide phosphorique à la plate forme de Jorf Lasfer de 25%.

IMACID bénéficie les avantages du site de Jorf Lasfer :

* La proximité du gisement minier de Khouribga.
* La proximité du port avec un grand tirant d’eau.
* L’alimentation en eau de mer et eau douce sur de faibles distances.
* La dotation de site de grandes facilités industrielles.
* Utilisation de l’infrastructure de Maroc Phosphore III et IV.

Ce complexe permet de produire annuellement 330 000 tonnes P2O5, nécessitant la transformation de :

* 330 000 tonnes de soufre,
* 3 millions m3 d’eau de procédé,
* 120 millions m3 d ‘eau de mer,
* 1.2 Million de tonnes de phosphates de khouribga.

IMACID a été conçu en adoptant le procédé et les technologies les plus innovants en matière d’environnement et d’informatisation :

* Procédé d’acide sulfurique MONSANTO à double absorption.
* Procédé d’acide phosphorique PRAYON MARK IV avec système de lavage des gaz,

Le complexe IMACID se compose de 3 ateliers :

**Atelier utilités :**

* Une centrale thermoélectrique avec (CTE) :
* L’atelier de traitement des eaux.

**Atelier sulfurique**

* Capacité : 3300 tonnes monohydrate par jour
* Procédé : MONSANTO à double absorption.

**Atelier phosphorique**

* Capacité nominale : 1000 t de P2O5 par jour, qualité marchande 54%
* Procédé : PRAYON MARK IV
* Système de broyage : broyage humide
* Filtration : filtre à cellules basculantes
* Concentration trois échelons de 440 t P2O5 par échelon/jour.

**Autres moyens :**

* Atelier de maintenance.
* Magasin de pièces de rechanges.

**Procédé de fabrication d’acide phosphorique**

**a-introduction**

L’acide phosphorique est le principal dérivé de la chimie du phosphore, il tire son importance du fait qu’il est utilisé dans plusieurs procédés, notamment : les engrais, les détergents, l’alimentation animale, les insecticides, les huiles lubrifiantes, etc.

La principale source du phosphore c’est les minerais phosphatés tels que les phosphates d’aluminium et ceux de calcium d’où on extrait la majeure partie du phosphore et de ses dérivés.

Il est bien connu que le phosphate existe presque partout à la surface du globe .Les principaux gisements sont situés aux U.S.A, et au MAROC

**b- procédé de fabrication**

Les différents procédés de production de l’acide phosphorique :



L’obtention de l’acide phosphorique se fait par plusieurs procédés, celui qu’utilise IMACID est le procédé PRAYON. C’est un procédé par voie humide dans lequel l’acide phosphorique est obtenu par attaque du phosphate minéral par l’acide sulfurique.

**c-Schéma du procédé**

Pulpe

**Broyage**

**Stockage 29%**

**Filtre**

**Flash cooler**

**Concentration**

**Cuve d’attaque**

**Stockage 54%**

Phosphate

Eau

Acide sulfurique

**d-Description de procédé**

Selon le procédé PRAYON l’acide phosphorique à 29% est produit à partir d’un phosphate broyé est introduit dans une cuve d’attaque sous forme de pulpe puis attaqué par l’acide sulfurique. La bouillie résultante de cette attaque est un mélange de liquide et de solide (gypse). Elle est véhiculée vers filtre rotatif qui à pour rôle de séparer les deux phases liquide est solide. Le liquide, appelé acide phosphorique dilué est récupéré par une pompe qui refoule vers l’unité de clarification et de stockage d’acide dilué.

L’acide dilué a une teneur en P2O5 voisinant les 29%, tandis que le produit marchand voulu doit avoir 54% en P2O5 c’est pour cette raison que l’acide dilué est admis dans une unité de concentration comportant trois échelons de capacité unitaire 440t P2O5 par jour. Où il est chauffé sous vide par échange thermique avec la vapeur basse pression pour augmenter sa concentration en P2O5. Les échelons de concentration sont dimensionnés de façon à permettre la concentration d’acide dilué (27 à 29%) pour le ramener à une concentration de l’ordre de 54% P2O5.

L’acide produit par les échelons est un acide 54% non clarifié qui contient une quantité de solide de 2,2 à 2,8%. Pour réduire ce taux de solide, l’acide 54% non clarifié est admis dans une unité de stockage et de clarification où son taux de solide sera réduit à une valeur inférieure ou égale à 1%. L’acide obtenu est appelé acide 54% clarifié.

**Unité de manutention de phosphate**

**a- Rôle** : la réception, stockage et reprise du phosphate brut

**b-Description** : cette unité est constitue de :

* Un hangar de capacité 25000T
* Une station de compression d’air qui comporte deux compresseurs comprime l’air à une pression de 8.5bar, un filtre et un ballon de stockage d’air comprimé
* des convoyeurs a bande DS1 ; DS2 ; DS4 ; DS5 et DS5’; U1et U1

Chaque convoyeur se compose de :

* Un tête motrice : moteur,coupleur hydraulique, réducteur et tambour
* Un base de renvoie : tambour
* Une bande qui se constitue d’une concasse en textile ou n câbles d’acier et un revêtement en caoutchouc
* Un système de tension

**c-Fonctionnement** : La mise en stock de phosphate brut semi séché venant de IJ a traverse des convoyeurs (DS1,DS2 et DS4 qui a munie d’un tripper) se fait dans un hangar ;chaque jour à 7heures l’opérateur manutention phosphate relève l’état visuel estimant la quantité de phosphate contenue dans le hangar, et sur cette estimation IJ déclenche l’opération de mise en stock; ce opérateur relève les indexe de la bascule intégratrice installée sur le convoyeur DS2 avant et après chaque réception et les enregistre dans le cahier de consigne

Le repris se fait l’intermédiaire de 42 casques dont 21 casques disposés en ligne les autres sont en parallèle. Les 2 séries de casques alimentent deux convoyeurs (DS5ET DS5’) qui alimentent à leurs tours a traverse deux autre (U1 ; U1’) une trémie (600T) situé en amont de l’installation de broyage.

**d-Caractéristique des convoyeurs**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Largeur (mm)** | **Longueur (m)** | **Capacité (t/h)** |
| **DS1** | **1200** | **134** | 1500 |
| **DS2** | **1200** | **598.5** | 1500 |
| **DS4** | **1200** | **87.2** | 1500 |
| **DS5-DS5’** | **1200** | **194** | 1000 |
| **U1-U1’** | 1200 | 57 | 1000 |

**e-Composition chimique et granulométrie du phosphate**

**1) Origine du phosphate :**

Le phosphate utilise à l’unité de production d’acide phosphorique est originaire de lamine de Khouribga, il est dominé « K O9 semi- séché »H2O= 6%

**2) Composition chimique**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Eléments** | **Type (%)** | **Limites (%)** |
| P2O5  CaO  F-  SiO2 total  Al2O3  Fe2O3  SO3  MgO  Na2O  K2O  CO2  Cl-  C. organique | 31.12  51.15  3.38  2.50  0.40  0.28  1.70  0.45  0.85  0.07  6.50  0.02  0.22 | 30.89-31.46  50.85-51.45  3.76-3.90  2.20-2.80  0.38-0.50  0.22-0.30  1.65-1.75  0.35-0.50  0.77-0.91  0.06-0.08  6.20-7.00  0.01-0.03  0.19-0.25 |

**3) Granulométrie**

**-** >500µm : 22.01% ->80µm : 96.15%

**-** >160µm : 78.48% ->40µm :94.87%

**Unité 102 : broyage du phosphate**

**a-Définition :** le broyage est une opération qui consiste à réduire la granulométrie du phosphate afin de facilite son attaque par l’acide sulfurique.

**b-Rôle:** le rôle principale du broyage c’est l’augmentation de la surface d’attaque ; cette opération a une importance particulière dans la bonne conduite des processus de la fabrication d’acide phosphorique H3PO4, en effet, si le broyage est insuffisant (existence d’un certain pourcentage de particules ayant une granulométrie à une maille donnée) conduit à une attaque plus difficile, ainsi le temps de la réaction devient plus long et le rendement plus bas.

Cependant, un phosphate sur broyé conduit au contraire à un degré de décomposition plus élevé, ce qui donne un semi hydrate (CaSO4, 1/2 H2O) plus stable par élévation de la température .Cette élévation vient du fait que l’attaque des phosphates par H2SO4 est une réaction exothermique, ceci conduit à une mauvaise filtration car le semi hydrate bouche facilement les toiles filtrantes.

Donc le broyage est le premier facteur déterminant dans la qualité de l’acide phosphorique produit.

**c-Equipement :** cette unité est constituer principalement de

* **AR01 :** une trémie 600T
* **AT01** : un extracteur
* **AT03**: une ramasse miette (vise sans fin)
* **AW02**:une bande munie d’un dosimétrie
* **AB01** : un broyeur à boulets, revêtu intérieurement par des plaques de blindage, il a une forme latérale cylindrique et conique sur les côtés.
* **AR04** : un bac de dégazage
* **AR02**: un bac a pulpe
* **AR05**: une fosse de récupération

**d-Fonctionnement :** Le phosphate arrive dans une trémie qui verse sur un extracteur puis vers un dosimètre. Le phosphate est ensuite versé dans une goulotte où l’introduit dans le broyeur à l’aide d’un débit d’eau qui est asservit avec le débit du phosphate (k=0.5). La pulpe sortant du broyeur alimente un bac de dégazage muni d’un agitateur afin d’éliminer les bulle d’aire produit lors du broyage pour éviter la cavitation de la pompe **102AP01** qui refoule la pulpe vers le bac **AR02** où elle est stockée pour alimenter la cuve d’attaque a traverse la pompe **102AP02**qui a unevitesse variable afin de régler le débit

La capacité du broyeur est de 180t/h de phosphate et de 100 m3/h d’eau. La masse bruyante est constituée de boulets de 50mm et 60mm.

**e-Centrale de graissage :** il est composé de trois stations

* Station de lubrification du réducteur principale permet de lubrifier et refroidir les engrenages du réducteur ; il comporte aussi un échangeur afin de refroidir l’huile et un filtre
* Station de lubrification couronne sert à lubrifier le pignon et la couronne il comporte ; un réservoir d’huile ; un filtre et une pompe
* Station de lubrification des paliers ; ce circuit rassemble trois pompes

-la pompe P03 alimente l’aspiration des pompes P01etP02 de même faite l’arrosage des paliers

- la pompe P01 fait le soulèvement des palier se caractérise par une pression de l’ordre de 50 bar

- la pompe P02 s’appelle pompe de rotule joue le rôle des buté d’arrêt pour éviter e mouvement (largitudinale de broyeur) translation de broyeur vers lavant et l’arrière

**f-Caractéristique de pulpe de phosphate**

Densité : 1770-1780

% H2O : 35.04

% taux de solide : 64.96

Granulométrie : > 500µm : 1.66%

> 160µm : 40.42%

> 80µm  : 61.22%

> 40µm : 73.92%

**Unité 103 : Attaque et Filtration**

C’est le principe étape dans la fabrication d’acide phosphorique il sert a attaquer les graine de phosphate Ca3 (PO4)2 par l’acide sulfurique afin d’arracher la molécule P2O5 selon la réaction principale suivant :

**Ca3 (PO4)2 +3 H 2 SO4+6 H2O  3(CaSO4 2H2O) +2H3PO4 +chaleur**

Cet

Cette unité est se compose principalement de :

-un cuve d’attaque et un systéme de refroidissemet

- un systeme d’extraction et lavage des gaz

-un filtre de separation solide- liquide et un systeme de création de vide

**a--Attaque :** Le procédé PRAYON dihydrate est un procédé multi compartiments, caractérisé par l’utilisation d’une section d’attaque et d’une section de digestion. La section d’attaque comporte une cuve 103AM01. Cloisonnée en 6 compartiments ; construite en béton armé revêtu de briques en graphite et de caoutchouc. Chaque compartiment, est équipé d’un agitateur à trois étage de pales de modèle PRAYON. L’étage supérieur, au niveau de la bouillie, est constitué de pales radiales pour casser les mousses qui se forment lors de la réaction et pour créer de bonnes conditions de contact des réactifs introduits ; et les deux étage de pales inférieur pour l’homogénéisation de la bouillie.

L’acide sulfurique est alimenté en deux points (compartiments 2 et 3) par des mélangeurs–dilueurs d’acide orienté vers les pales du casse mousse des agitateurs. (Dilution de l’acide sulfurique par l’acide recyclé).

La pulpe est injectée dans le compartiment 1 et 2 puis mélangé avec un grand débit de bouillie retournant dans le compartiment1.Ce flux de bouillie est généré par une pompe axiale de circulation P01 installée dans le compartiment N°6. Ce flux de bouillie passe d’un compartiment vers le suivant par une porte immergée (1⭢2⭢3⭢4⭢5⭢6) et par chenal supérieur. Cette combinaison de flux horizontal et vertical permet d’homogénéiser au mieux les phases liquide et solide de la bouillie et ainsi d’optimiser le phénomène de cristallisation de gypse et permettant ainsi à la bouillie de circuler d’un compartiment à l’autre avec un minimum de pertes de charge.

Pour avoir un bon rendement de la réaction il faut respecter les proportions des réactifs. Ces proportions sont déterminées par le calcule des rations :







**b—système de refroidissement**

Un évaporateur à bas niveau (le falch cooler) est installé entre les compartiments 1 et 6 pour permettre l’évacuation des calories excédentaires produites par les réactions d’attaque. Le grand débit de pulpe permet de maintenir une faible différence de température entre les jambes entrante et sortante (2,5°C). Ce faible △T évite une sursaturation excessive de la phase liquide. En effet, une forte sursaturation favoriserait une germination spontanée de micro cristaux de gypse et fluosilicates provoquant de sévères incrustations dans les équipements.

**c--digestion**

Par débordement, la bouillie passe de la cuve d’attaque à travers un gouttier vers un système de digestion qui comprend trois cuves cylindriques verticales similaires placées en série ; chacune équipées d’un agitateur avec une vitesse plus faible que ceux de la cuve d’attaque La section de digestion est destinée à augmenter le temps de séjour favorisant une bonne formation des cristaux ; une conversion plus complète du P2O5 et le refroidissement de la bouillie. Par ailleurs, une injection d’acide sulfurique se fait au niveau du premier digesteur afin de favoriser la désursaturation de l’acide phosphorique

**d--filtration**

-Type : BRID-PRAYON à cellules basculantes

-Condition de travail :

* + - Débit d’alimentation nominal : 433m3/h
    - Surface de filtration totale : 256m2
    - Surface utile de filtration : 225m2

-Spécification particulière :

* Nombres des cellules : 30
* Nombres de circuit à vide : 1
* Nombres de lavages du gâteau : 2
* Puissance du moteur : 30 kW
* Diamètre extérieur: 24,4 m
* Vitesse de rotation : 2 à 12 min/tr

Le filtre BRID-PRAYON est constitué d’une série de cellules individuelles de filtration fixes sur un châssis circulaire et horizontale tournant autour d’un distributeur central.

Les cellules reçoivent une bouillie à filtrer et les liquides de lavages par l’intermédiaire des nacelles d’alimentation. Les cellules sont reliées au distributeur centrale à l’aide des tuyaux en caoutchouc armés permettent le drainage des filtrats, après retournement de la cellule le gâteau se décharge à l’aide d’une contre pression d’air.

La cellule toujours en position retournée, se déplace au dessus d’une rampe assurant le lavage toile.

La cellule retrouve en suite une position normale est prête à recommencer un cycle de filtration.

On trouve cinq parties de filtration, pré secteur, partie d’acide fort, une autre d’acide moyen, une d’acide faible et la partie de lavage de la toile. Se lavage se fait par l’eau de lavage des gaz venant du flash cooler. Cette eau devient une eau gypseuse qui va retourner pour laver le gypse dans le deuxième lavage, et qui donnera l’acide faible. Cet acide va lui aussi retourner pour le lavage de la partie d’acide moyen. Qui lui va être envoyé dans la cuve d’attaque. La bouillie arrive dans la partie du présélecteur qui donne l’acide moyen. Puis passe à la partie de l’acide fort qui donne l’acide fort.

Le vide est crée par une pompe à anneaux liquide 103AC01 qui aspire l’air du collecteur à travers un séparateur puis un laveur avec de l’eau de mer qui va ensuite servir pour l’évacuation du gypse.

**e--section lavage des gaz**

Cette section a un rôle très important ; Il est destiné à réduire la quantité des gaz rejetée à l’atmosphère et à minimiser les pertes de P2O5.

Lors de la réaction d’attaque du phosphate par l’acide sulfurique il y a formation des certains composés volatils. Il s’agit essentiellement de SiF4, HF, CO2 et H2O. Ceux-ci sont entraînés vers le laveur de gaz pour être solubilisé ou condensé dans l’eau. La vapeur d’eau est condensée, le CO2 très peu soluble dans l’eau passe directement vers la cheminée ; le SiF4 et le HF se solubilisent dans l’eau selon les réactions de solubilisation suivantes :

SiF4g <=> 3SiF4liq + H2O <=> SiO2 + H2SiF6

4HFg <=> 4HFliq + SiO2 <=> SiFliq + 2H2O

Le système de lavage des gaz reçoit les gaz fluorés venant de :

* La cuve d’attaque
* Les cuves de digestion
* La hotte du filtre BIRD – PRAYON

Deux tours de lavage sont installés pour assurer l’assainissement des gaz ;dans la première tour 103 AE 04, les gaz circulent à co-courant avec l’eau de lavage provenant de la deuxième tour 103 AE 05 ;avant de sortir à l’atmosphère, les gaz lavés passent à travers une 103 AX 25 pour subir un deuxième lavage avec l’eau brute contrôlé au moyen d’une vanne motorisée, et l’eau de lavage qui fait un circuit fermé à l’aide des pompes, mais cette fois l’assainissement des gaz s’effectue à contre-courant;l’excès de l’eau de lavage est véhiculé dans un troisième laveur 103 AE 01 lié flash cooler pour laver en avantage les gaz sortant de cet évaporateur.

La circulation des gaz dans les deux tours de lavage et le refoulement vers l’atmosphère sont assurés par le ventilateur 103 AC 31.

**f-Stockage et décantation de l’acide faible**

***Équipement***

* + **Désursaturateur : 113FRo1**

Un bac fabriqué en acier et du brique antiacide et de caoutchouc à l’intérieur muni d’un agitateur afin de refroidir l'acide et de ne pas permettre la précipitation du solide jusqu'à l'étape qui suit

* + **Décanteur : 113FR02**

C’est un bac de cylindrique muni d’un racleur pour déplacer les boues vers le centre du bac siège de l'aspiration de la pompe 113FP03 qui suivant le besoin soit il le transfert vers l'attaque filtration (cuve d'attaque) soit il le place dans le bac R02 (en circuit fermé).

* + **Bac intermédiaire 113FR03 :**

Bac cylindrique pour stocker l’acide clair dont on a réduit le taux de solide et préparer pour être concentré à l'unité U104.

* + **Une pompe d’extraction de Boue 113FP04**
  + **Un ensemble de pompes de reprise, de transfert, de puisard**

***Fonctionnement*** : L’acide faible venant de la filtration est préalablement stocké dans un réservoir de stockage, équipée d’un agitateur (désusaturateur)

Par débordement d’un réservoir via une rigole ouverte, l’acide entre dans le tube central d’un décanteur. Les boues décantées sont raclées sur le fond et pompées vers la cuve d’attaque.

L’acide clair déborde alors dans un bac de stockage en agitation. De ce réservoir trois pompes centrifuges alimentent individuellement chacune les lignes de concentration.

**Chimie de procédé**

Le procédé de fabrication de l’acide phosphorique par attaque des phosphates naturels par l’acide sulfurique est le plus ancien procédé de fabrication par voie humide

Lors de l’attaque du phosphate dans la cuve d’attaque, un ensemble de réactions est mis en jeu, mais les impuretés que contient le phosphate fait surgir des réactions indésirables. Ce qui nous amène à distinguer entre deux types de réactions :

* Réactions principales
* Réactions secondaires

Le phosphate naturel **([Ca3 (PO4)2].CaF2)**est formés principalement de la fluor apatite. Son attaque par de l’acide sulfurique dilué fait précipiter le sulfate de calcium (le gypse) sous trois formes, et cela selon les conditions maintenues pendant l’attaque du phosphate (température, concentration de l’acide phosphorique recycler, concentration de l’acide sulfurique…).

Le sulfate de calcium peut précipiter sous forme de :

* dihydrate **CaSO4.2H2O**, pour 70°C < T < 80°C
* hémi hydrate **CaSO4.1/2H2O**, pour 80°C < T < 100°C
* anhydride **CaSO4**, pour T > 100°

**a-Réactions chimiques principales :**

L’attaque du phosphate par l’acide sulufurique

**Ca3 (PO4)2+3 H 2SO4 + 6 H2O 3(CaSO4 2H2O) +2H3PO4 + chaleur**

Lorsque le rapport **H3PO4** /**H 2SO4** est élevé, cette réaction globale s’effectue en deux étape :

L’attaque du phosphate par **H3PO4** pour former du phosphate mono calcique soluble :

**Ca3 PO4) 2 + 4 H3PO4 3CaH4 (PO4) 2**

La réaction entre le phosphate mono calcique et l’acide sulfurique pour former l’acide phosphorique et le gypse :

**3CaH4 (PO4) 2+3H2 SO4+ 6H2O 3(Caso4.2H2O) + 6H3PO4**

Pour les phosphates riches en CaCO3, il y a décomposition du carbonate avec formation de sulfate et d’anhydride carbonique :

**CaCO3 + H2SO4  + H2O (CaSO4.2H2O) + CO2**

Les matières carbonées sont aussi mises en solution lors de la dissolution des grains de phosphate. Le CO2 dégagé provoque la formation de mousses lorsqu’on attaque les roches contenant des matières organiques.

Parallèlement, il y a destruction du complexe fluophosphocarbonate suivant la réaction globale :

**Ca3 (PO4)2; 3CaF2.CaCO3+11H2SO4+21H2O 11CaSO4.2H2O +**

**6H3PO4+ 2HF+ CO2 +chaleur**

**b- Réactions chimiques secondaire**

Les impuretés que contient le phosphate génèrent un ensemble de réactions secondaires que l’on ne peut pas négliger, et qui empêchent le bon déroulement des réactions principales.

Le phosphate contient de la silice. Il y a donc action de l’acide fluorhydrique sur la silice soluble ou réactive donnant soit du tétra fluorure de silicium, soit de l’acide fluosilicique.

**CaF2 + H2SO4 + 2H2O (CaSO4 . 2H2O) + 2HF**

La répartition du fluor dans l’acide phosphorique produit et dans le gâteau de gypse dépend des rapports **SiO2/F** et **Na2O/F** dans le phosphate.

La silice réagit avec l’**HF**. La proportion d’**HF** participant à cette réaction dépend de la teneur en silice du phosphate

**6HF + SiO2 H2SiF6 + 2H2O**

le **Na2O** ou le **K2O** réagit avec le **H2SiF6** :

**H2SiF6 + Na2O Na2SiF6 + H2O**

Ces précipités se déposent dans les appareils sous forme d’écailles dures. En cas de défaut de **Na2O** ou de **K2O** dans le phosphate, l’excès de **H2SiF6** formé se décompose

**H2SiF6 2HF + SiF4 (gazeux)**

Dans la production d’acide phosphorique, **SiF4** a une tension de vapeur plus élevée que **HF**. C’est pourquoi il se dégage plus facilement. Par conséquent, lors de l’absorption des gaz dans l’eau se forment un précipité de silice et une solution de **H2SiF6** :

**3SiF4 + 2H2O SiO2 + 2H2SiF6**

**Les différent types de pertes en P2O5**

Il existe trois formes de base des pertes en P2O5 le schéma suivant décrit le pourcentage de P2O5 perdu

**Perte a l’attaque (inattaqué)**

**0.2 à 1.5% perdu**

**P2O5 alimenté dans**

**Le phosphate 100%**

**Perte a l’attaque (cocristalisé)**

**Phosphate dicalcique 2-3.5% perdu**

**Perte a la filtration soluble eau**

**0.4 à 1% perdu**

**H3PO4 produit 95 à 97%de l’alimentation**

**a-Pertes en cocristalisé (P2O5 CO) :** ces pertes proviennent de la capture d’ions **H2PO42-** dans le réseau cristallin du gypse c’est a dire le phosphate attaqué mais il n’a pas délivré le P2O5 qui contient et c’est a cause d’une mauvaise homogénéisation ou une variation de la température

**b-Pertes en inattaquée (P2O5 inatt) :** c’est la partie de phosphate qui n’a pas réagi avec l’acide sulfurique et qui entouré par les cristaux du gypse les causes de cette perte c’est la variation des sulfates libres, un mauvais broyage ou une mauvaise homogénéisation.

**c-Pertes soluble eau (P2O5 SO) :** c’est le liquide d’imprégnation du gâteau du gypse quittant le filtre, cette eau malgré les différents lavage contient encore un peu de P2O5 sous forme d’acide La seule perte au niveau de la filtration c’est la soluble eau qui est causé par la mauvaise filtration où le gypse évacué vers la mer contient toujours des traces d’acide qui n’ont pas été essoré.

Les origines de la production de phosphate inattaqué sont

* L’origine de phosphate
* La nature physique du phosphate
* Composition chimique du phosphate
* La réactivité du phosphate
* La sensibilité du phosphate a l’enrobement
* La granulométrie du phosphate
* L’analyse de l’acide (fluor et chlore libre)
* Le temps de séjour dans la cuve d’attaque et la teneur en solide

**Concentration d’acide phosphorique**

**a- introduction**

L’unité d’attaque filtration ne peut produire que l’acide phosphorique ayant une concentration de 29% en P2O5. Cette faible concentration en P2O5 présente les inconvénients suivants :

* transport d’eau inutile,
* certaines formules d’engrais nécessitent un acide plus concentré.

**La concentration** de l’acide phosphorique consiste en une élimination d’une partie de son eau de dilution par évaporation forcée sous vide. On favorise ce phénomène par une augmentation de température de l’acide.

Le choix de ce type d’évaporation répond aux conditions suivantes

* peu de pollution atmosphérique
* utilisation comme agent de chauffage de la vapeur basse pression généralement gratuit
* température peu élevée ce qui diminue les problème de corrosion
* perte en P2O5 très faible
* coefficient opératoire élevé grâce a la prévention des dépôts et des incrustations
* capacité de production unitaire élevée sous un faible encombrement

**b- description**

►***Unité 104*** : unité de concentration se comporte trois échelons ; le quatrième en construction ; chaque échelon se compose de :

* une boucle d’acide se compose de :
  + un bouilleur (évaporateur) **D01** élément principale de la boucle , siège de l'évaporation de l'eau pour passer de l'acide29% au 54%, il est revêtu d'ébonite afin d'éviter la corrosion
  + un échangeur **E01** assurer l'échange thermique entre vapeur et acide, il est constitué des tubes et calendre
  + une pompe axiale de circulation **P01**
  + un panier a filtre ; sert à la protection de l’échangeur
  + une pipe
  + une pompe de refoulement d’acide 54% **P02**
* une circuit de création de vide et lavage des gaz comporte
  + - * un pré condenseur ou un séparateur **S02**
      * un laveur **E02**
      * une pompe a anneau liquide pour la création de vide **P03**
      * un bac pour la garde hydraulique **R01**

***Fonctionnement*** la concentration de l’acide par évaporation sous vide est réalisée dans une boucle de circulation. Le débit en circulation est telle que la différence de température entre l’entrée et la sortie de l’échangeur soit d’environ 3°C. Le filtre est destiné à protéger les tubes de l’échangeur au bouchage.

L’acide faible est mélangé à une grande quantité d’acide concentré en circulation constante, ce mélange passe dans l’échangeur chauffé par de la vapeur basse pression. Il va y subir une augmentation de température amenant la tension de vapeur de l’eau contenue dans le mélange à une valeur supérieure à la pression absolue fixée dans l’évaporateur ou il va y avoir ébullition. Cette ébullition va se terminer jusqu’à ce que l’équilibre soit rétabli. Le déséquilibre est maintenu en permanence car l’alimentation en acide 29% dans l’évaporateur est continue et que le système de vide évacue en continu l’eau évaporée.

En d’autres termes ; la capacité d’évaporation est caractérisée par la grandeur de l’écart existant entre la tension de vapeur d’eau de l’acide et la pression absolue régnant dans l’évaporateur.

La quantité d’eau évaporée est directement lié à l’échange thermique survenant dans l’échangeur et par conséquent est lié au débit de vapeur alimentée.

La relation triangulaire : (pression absolue – titre en P2O5 sortant de l’évaporateur – température de l’acide sortant de l’évaporateur) est bien déterminée pour tout type d’acide

L’acide produit 54% en P2O5, déborde dans un tuyau alimentant la pompe auto- régulant P02 d’acide concentré qui l’envoie vers le stockage.

Les matières évaporées passent dans un séparateur centrifuge, qui sépare les gouttelettes d’acide, les collectes et les renvoie à l’aspiration de la pompe de la production; les gaz sont condensés dans le condenseur à contact direct alimenté en eau de mer

►***Unité 120*** : l’Unité de transformation de vapeur comporte :

* un transformateur de vapeur **E01.**
* un pré chauffeur **E01**.
* une surchauffeur liée au transformateur.
* un échangeur a titan
* un séparateur **E03**.
* un ballon a condensas secondaire.
* un bâche alimentaire **R01.**
* un degazeur **S01**.
* un ballon a condensas primaire.
* une station de préparation de phosphate trizodique et hydrazine.

l’unité de transformation de vapeur a pour but de transformer le condensats secondaire en vapeur secondaire BP grâce a l’énergie fournie par la vapeur primaire provenant de l’atelier des utilités , afin d’éviter le retour des condensats polluées à la centrale ou atelier sulfurique.

***Station de conditionnement :*** elle se compose de eux bacs muni chacun d’une pompe et un agitateur.

* Un bac du phosphate trizodique Na3PO4.
* Un bac d’hydrazine N2H4.

Le but de phosphate trizodique est d’éliminer les traces de sels contenues dans les condensats selon les réactions chimiques suivant :

**2 Na3PO4 + 3CaSO4 Ca3 (PO4)2 + 3Na2SO4**

**2 Na3PO4 + 3MgSO4 Mg3 (PO4)2 + 3Na2SO4**

Aussi l’injection du Na3PO4 a un deuxième rôle qui se manifeste dans l’augmentation du PH des condensats

Tandis que l’injection de l’hydrazine au niveau de bâche alimentaire permet l’élimination de la totalité d’oxygène libre pour éviter l’oxydation de l’installation

**N*2*H*4* + O*2* N*2*+ 2H*2*O**

Les traces d’azotes formés passent sans inconvénients dans le circuit vapeur.

**c-Stockage et décantation de l’acide concentré :**

* + **Désursaturateur : 114FR01**

Un bac muni d’agitateur et un répartiteur **114FR06 ;** il a pour rôle de refroidir l'acide et de ne pas permettre la précipitation du solide jusqu'à l'étape qui suit

* + **Décanteur R02 :**

C’est un bac de cylindrique de décantation muni d’un racleur pour déplacer les boues vers le centre du siège de l'aspiration de la pompe **P02** qui suivant le besoin soit il le transfert vers bac **113FR02** soit il le place dans le bac **114FR02** (en circuit fermé).

* + **Colonne liquide : 114FR03**

Bac cylindrique pour stocker l’acide clair dont on a réduit le taux de solide et préparer pour être transféré par l’intermédiaire de pompe **114FP01**vers **114FR05**

* + **Une pompe 114FP02**d’extraction des Bouesde **114FR02** vers l’unité113
  + **Un bac de stockage intermédiaire 114FR05**
  + **une pompe 114FP03** d’extraction des bous de **114FR05** vers **114FR02**
  + **pompes puisard 114FP04**
  + **Un nouveau bac de stockage 114BR05 et une pompe 14BR05pour le transfère d’acide marchant vers l’unité 53**
  + **Une pompe 114BP3** d’extraction des bous de **114BR05** vers **114FR02**

***Fonctionnement***: L’acide concentré est préalablement stocké dans un réservoir de stockage maintenu agité par un agitateur. Par débordement du réservoir via une rigole ouverte, l’acide entre dans le tube central d’un décanteur. Un ajout de floculant est prévu dans cette rigole, avant entrée dans le décanteur pour régler le taux de solide de l’acide. Le solide décanté est raclé sur le fond du décanteur par le racleur de manière à le ramener vert le cône central d’extraction. Les boues sont pompées vers le premier réservoir de stockage d’acide faible ou le décanteur.

L’acide clair déborde alors dans la colonne liquide d’où il est pompé vers le bac de stockage. L’acide clarifié est pompé vers le stocke principale à MPIII et IV pour être commercialisé.

**La floculation :**

Dans le but d’avoir un précipité ayant une vitesse de chute importante,

On introduit également dans le décanteur un adjuvant de coagulation appelé : floculant, son principe est basé sur le changement des forces de répulsion en force d’attraction**.**

**Les paramètres de marche d’unité de CAP**

**a- paramètre principal**

**► le vide PI005 : 60Torrs**

Vide poussé

**Cause** - Débit d’eau de mer élevée.

- Problème de vanne casse vide.

**Conséquence -**diminution de la température

**-**Mauvais lavage des gaz

-Pertes par entraînement

-Pertes de vapeur secondaire

**Remède -** Régler le débit d’eau de mer

-contrôler la vanne casse vide

Vide faible

**Cause -** problème au niveau de la pompe à vide

**-**faible débit d’eau de mer.

-problème de vanne casse vide.

**Conséquence –** augmentation de la température.

**-**déclenchement d’echlon.

**-**problème de la concentration de l’acide produit.

**Remède** -contrôler l’ampérage de la pompe a vide.

-régler le débit d’eau de mer.

-contrôler la vanne casse vide

**►la température de l’acide dans la boucle : 80°C**

Température élevée

**Cause -** problème au niveau de vide**.**

**-** débit élevé de la vapeur secondaire.

- débit faible de l’acide 29%.

**Conséquence -** augmentation du titre en P2O5

**-**déclenchement de l’echlon

**Remède -**régler le vide.

-régler le débit de la vapeur secondaire.

-régler le débit d’acide faible.

Température diminue

**Cause -** problème au niveau du vide.

-débit faible de la vapeur secondaire.

**Conséquence** - diminution du titre de P2O5 en en acide produit**.**

**Remède -**régler le vide

**-**régler le débit de la vapeur secondaire

**►densité d’acide faible 29% ; entrée echlon 104FR 03 : 1290-1310g/l**

Densité faible

**Cause** -problème au niveau de l’attaque et filtration.

**Conséquence -**le titre de P2O5 diminue**.**

**-**diminution de la pression de la boucle.

-augmentation du prix de revient de la production

-augmentation de la consommation de la vapeur

**Remède** – réglage du titre au niveau de l’attaque et filtration

**b-paramétre de suivi des équipement et installation**

* + débit d’acide faible 29%, entrée echlon ; 104FIC402 : 34-55.5m3/h.
  + densité d’acide faible : 1290-1310g/l.
  + débit d’acide concentré 54%, sortie echlon ; 104FIC405 : 13-24m3/h.
  + densité d’acide sortie echlon : 1640-1660g/l.
  + débit vapeur secondaire entrée échangeur ; 104FIC401 : 16-35t/h.
  + température de vapeur secondaire ; 120TI101 : 105-145°C.
  + pression vapeur secondaire ; 120PI001 : 0.4-2.6bars eff.
  + pression évaporateur ; 104PIC005 : 64-70torrs.
  + température d’acide entrée échangeur ; 104TI103 :81-83°C.
  + température d’acide sortie échangeur ; 104TI102 : 84-88°C.
  + température d’eau sortie condenseur ; 104TI104/ 30-45°C.
  + débit d’eau de mer vers condenseur ; 104FIC406 : 700-950m3/h.
  + débit d’eau de mer vers pompe a vide P03 ; 104FIC407 /9-19m3/h.

**Démarrage et l’arrêt de l’installation**

**a-démarrage de l’unité 104**

Avant le démarrage il faut

* Vérifier la disponibilité des équipements.
* Contrôler l’état du stock d’acide 29%(avoir un stock suffisant).
* Contrôler l’état du stock d’acide 54 (avoir n vide pour produire.
* Voir avec IMA/DE/PU et REM la disponibilité de l’énergie électrique, de l’eau de mer, de l’eau de bourrage et de la vapeur MP.
* Contrôler la pression de l’eau de bourrage (9bars).
* Acquitter les défauts (arrêt d’urgence, consignation,etc.) .

**Procédure de démarrage**

Remplissage de la boucle par acide 54%

* Fermeture des vannes de vidange plus les vannes des purges.
* L’ouverture de la vanne de remplissage d’acide 54%.
* Disposition du circuit de remplissage d’un echlon
* Démarrage de la pompe de remplissage 114BP05 du bac 114BR05
* Contrôler l’état de la boucle et signaler tout anomalie observée au chef d’équipe

Fin du remplissage :

Après avoir un niveau 104LI203 (65%) dans le bouilleur avec une pression au niveau de la pipe PI014 (205 bars)

* Arrêt de la pompe de remplissage 114BP05.
* Fermeture de la vanne de remplissage.
* Démarrage d la pompe de circulation 104P01.

La mise en service du vide :

* L’ouverture de la vanne d’eau de mer après l’accord de la REM d’un débit (FI406~900 m3/h)
* Régler la pression des pulvérisateurs d’eau de mer à l’entrée du laveur condenseur (1.5bars/pulvérisateur)
* L’ouverture de la vanne d’eau de mer de la pompe à vide (FI407 ~ 10-12m3/h).
* Mise en marche de la pompe à vide.
* Régler sur DCS le paramètre vide à 80 torrs (Fermeture de la vanne du casse vide PIC005 manuellement afin d’avoir le jeu de réglage puis retourner en mode automatique.

Chauffage de l’echlon :

* Ouvrir de toute les purges et les évents d’échangeur thermique.
* Aviser l’atelier d’utilité. (Disponibilité de la vapeur).
* Mettre en mode manuelle la vanne 104FV401 et la maintenir fermée.
* Produire de la vapeur BP à travers l’unité 120.
* Alimenter progressivement en vapeur BP le réchauffeur d’acide en surveillant la température (TI101) et la pression (PI001) à l’entrée de l’échangeur.
* Démarrer la pompe 104P05 pour alimenter la bâche alimentaire, une fois que le niveau dans le ballon à condensats secondaire atteint 40%
* Fermer les purge et les évents du réchauffeur d’acide une fois la pression de réchauffeur dépasse 1 bars.
* Augmenter progressivement le débit de vapeur BP en surveillant la température de l’acide a la sortie de l’échangeur pour l’amener à la valeur de 80°C.
* Alimenter progressivement la boucle en acide 29% en surveillant les paramètres de marche
* température de l’acide 54% :86°C à TI102.
* Débit de vapeur BP /30t/h à FIC401.
* Vide : 55 torrs à PIC 005.
* Débit acide 29 %: 48.6m3/h à FIC402.
* Faire passer les régulateurs en mode automatique pour avoir le débit d’acide 29% comme le seul variable de réglage.

Mettre la ligne en production :

* La mise de la l’échelon en production consiste à démarrer la pompe 104FP02 de l’acide produit 54% vers le stockage 114.

**Procédure d’arrêt**

* Aviser la centrale et la REM sur l’arrêt ; puis l’opérateur de chantier commence à arrêter l’echlon.
* Fermer progressivement la vanne d’eau de mer
* Arrêter la pompe a vide 104P03
* Ouvrir complètement la vanne du casse vide PIC005.
* Arrêt de la pompe d’alimentation de l’echlon en acide 29%.
* Fermer la vanne régulatrice FIC402
* Disposer le circuit de vidange de la boucle vers l’unité 114.
* Démarrage de la pompe de vidange de la boucle 104AP04vers l’unité 114.
* Une fois le niveau dans le bouilleur est de 20%, la pompe de circulation AP01 s’arrête automatiquement.
* La pompe AP04 s’arrête lorsque la pression dans PI014 pour éviter sa cavitation.
* Continuer la vidange de la boucle par la pompe 104P02 en contrôlant le débit.
* Arrêter la pompe 114P02 une fois la boucle vidangée.

Mettre la boucle en lavage :

* Remplir la boucle par l’eau, après la fermeture de vanne de vidange et la disposition de circuit d’eau brut.
* Lorsque li niveau de bouilleur atteint ,104LIC203 :65% ; fin de remplissage par l’eau ; fermer la vanne manuel d’alimentation d’eau
* Ouvrir la vanne 104XV803 d’acide sulfurique ; 25g/l
* Alimenter l’échangeur par la vapeur BP a traverse la station de détente et désurchauffe.
* Ouvrir la vanne104XV802 pour l’appoint d’eau.
* Ouvrir la vanne manuelle située au refoulement de la pompe 104P02 vers le bac a effluant 103AR13

**b-démarage du transformateur de vapeur unité 120**

* Remplir en eau désiliciée la bâche alimentaire
* Démarrer la pompe 102P02 en circuit fermé vers la bâche alimentaire puis la mettre en mode automatique
* Remplir le vaporisateur 120E01 jusqu'à du 40%sur DCS
* Aviser l’atelier des utilités pour prendre les précautions nécessaires (vapeur MP)
* Ouvrir la vanne XSV862 et la mettre en mode automatique (si le vaporiseur est sous pression, ouvrir la vanne FIC401 lentement par palier jusqu'à ce que la pression baisse puis fermer)
* Ouvrir la vanne XSV861 puis la mettre en automatique
* Mettre sur DCS l’indicateur de niveau du vaporiseur 120LIC261 en automatique et la consigne à 40 % pour recouvrir bien les tubes en eau
* Vérifier la disposition du vers circuit de mer sur l’échangeur a plaque (TITANE)
* Mettre en DCS le régulateur de température TIC164 à la sortie de l’échangeur a plaque an automatique et la consigne a100°C
* Mettre sur DCS l’indicateur du niveau du ballon a condensat primaire LIC 263 en automatique à 50%
* Ouvrir lentement la vanne de vapeur primaire PV062 par palier jusqu'à avoir un débit du condensats primaire
* Ouvrir la vanne de contre pression en mode manuel jusqu'à avoir la valeur de 4 bar puis passer en mode de cascade
* Ouvrir lentement en mode manuel la vanne 120FIC 401 par palier en attendant la stabilisation entre chaque augmentation quant la température dépasse 10°C dans le vaporiseur 120E01
* Démarrer la pompe 120P05 quant le niveau du ballon à condensats secondaire atteint 40%en mode automatique suivant consigne à 40%
* Démarrer la pompe 120RP01 vers le centrale quant le niveau du ballon à condensats primaire atteint 50 et ouvrir complètement la vanne de by passe du circuit pour que le surplus de condensats passe vers le ballon
* Mettre en mode automatique de PIC062et FIC401par palier suivant la demande de concentration de l’acide dans la boucle de l’echlon
* Démarrer les pompe d’injection des réactif en réglant le débit suivant la conductivité et le PH dans la bâche alimentaire

**Procédure d’arrêt**

* Aviser l’atelier des utilités
* Fermer progressivement par palier la vanne PV062
* Fermer progressivement par palier la vanne FIC401 de 2% jusqu’à avoir la valeur de 0.5bar sur PIC062
* S’assurer de l’arrêt de la vapeur secondaire puis cliquer sur DCS sur le bouton (arrêt ligne) et automatiquement tout les vanne se ferment

**Les attributions de l’agent**

Un agent affecté à l’unité CAP de l’atelier de production phosphorique est responsable de l’exploitation des boucles de concentration d’acide dilué, de transformation vapeur et de stockage des acide soit a partir de salle de contrôle ou au niveau de chantier.

**Les travaux ou taches exigés pour la tenue du poste :**

* Assure la marche des unité concentration d’acide dilué, transformation de vapeur et stockage des acide dans des conditions normales.
* Veille au bon déroulement des arrêts et démarrages des unité concentration d’acide dilué, transformation de vapeur et stockage des acides suivant les consigne d’exploitation en coordination avec le chef d’équipe.
* Veille au bon état de marche de son unité.
* Veille au bon déroulement des travaux d’entretien.
* Vaille au bon déroulement des arrêts et démarrage de l’unité.
* Informe sa hiérarchie des anomalies constatées et l’état de propreté dans son unité.
* Participe aux travaux de procédé durant les lavages périodiques.
* Veille à la sécurité de l’équipement et des agents intervenant dans son unité.
* Veille au respect des consignes d’hygiène, de sécurité et à la préservation de l’environnement.
* Participe à l’amélioration continue du système de management de qualité.

**Travaux de procédés**

**Travaux de procédé  durant la production :**

* Inspection de la bonne marche des différents équipements de l’installation.
* Nettoyage les alentours de ces équipements.
* Nettoyage des hottes de la cuve d’attaque.
* Décroutage d’entrée d’air (carneaux).
* Hygiène de l’installation.

**Travaux de procéder  durant le lavage périodique du filtre :**

Ce lavage s’effectué à l’eau chaude d’une température de 60°C à 70°C avec un appoint de 22 à 24 g/l d’H2SO4)

* Nettoyage des hottes et les gaines d’assainissement.
* Entretien des différents équipements de l’installation.
* Hygiène de l’installation.

**Travaux de procédé durant le changement toiles :**

* Nettoyage des hottes et les gaines d’assainissement.
* Entretien des différents équipements de l’installation.
* Hygiène de l’installation.

**Travaux de procédé au niveau de CAP après lavage périodique**

Ce lavage s’effectuer aux fins heurs de marche d’une boucle ; 170h données par constructeur, avec l’eau chaud et un appoint d’acide sulfurique 25g/l.

* Nettoyage à l’intérieur des équipements après l’ouverture des ports visite par les mécaniciens.
* Entretien des différents équipements de l’installation.

**Asservissement de l’installation**

Les systèmes d’asservissement sont conçus pour mettre les installations à l’abri de toutes les anomalies dangereuses pour les machines et pour les hommes.

Cependant, l’unité d’acide phosphorique est dotée d’un certain nombre d’asservissement entre les équipements qui contrôle l’évolution du procédé et déclenchent ainsi la ligne en cas de défaillance afin de préserver le matériel et ne pas avoir des impacts sur l’environnement

***Boucles de régulation* :** La régulation est une opération qui consiste à maintenir une grandeur donnée (mesure) à une valeur fixe (consigne) quelque soit les perturbations extérieures, en vue d’avoir la stabilité de la marche.

Les asservissements existant au niveau de l’unité de concentration sont :

* + - Le niveau de ballon a condensat secondaire LIC202 avec la vanne LV202 situé au refoulement de la pompe 104FP05.
    - Le débitmètre FIC401 avec la vanne FV401, alimentation de l’échangeur avec la vapeur BP secondaire.
    - Le débitmètre FIC402 avec la vanne FV402 ; alimentation de la boucle par l’acide faible 29%.
    - La vanne casse vide PV005 avec la sonde de manomètre PIC005.
    - Le niveau LI203 ; et la pression de la boucle PI014 avec la pompe de circulation 104P01.
    - Le niveau LIC261 de transformateur 120E01 la vanne LV261, alimentation du pré chauffeur par l’eau alimentaire.
    - Les vannesTV164-1etTV164-2avec thermocouple TIC 164 ; échangeur a titane.
    - La température TI101 et la pression PI01 de la vapeur BP secondaire avec la vanne TV161, débit de vapeur primaire MP.
    - Le niveau de ballon de condensats primaire avec la vanne LV263 situé au refoulement de pompe 120RP01.
    - Le niveau de la bâche alimentaire LIC262 avec la vanne LV262 ; situé au refoulement de 120P01 ;

**HYGIENE ET SECURITE**

Tout activité quelle que soit sa nature ne peut être réalisée dans de bonne condition que si l’on tient compte de l’intégrité de l’homme, du matériel et de l’environnement

Le développement de la sécurité a évalué avec l’importance des risques auxquels l’homme est exposé

**La sécurité** est une mentalité, une forme de pensée, elle dépend dans la collectivité humaine de chacun de nous

Afin de réaliser l’objectif de production et la satisfaction des exigences client sans accident chacun de nous est responsable de :

* Prend les mesures nécessaires pour assurer l’exploitation des appareils dans les conditions requises de sécurité.
* Veille à la sécurité des équipements et les agents intervenant dans son unité.
* Veille à la propreté des lieux qu’il fréquente.
* Applique les consignes de sécurité.
* Recherche des meilleures conditions de travail.
* La sensibilisation et la motivation du personnel a ce sujet.
* Port des équipements de protection individuelle.
* Contrôler systématiquement la fiabilité des douches de sécurité, fontaine de lavage des yeux

**a-le risque lié a chaque unité de PCI/PR/PP**

|  |  |
| --- | --- |
| **Secteur d’activité** | **Le risque** |
| Manutention de phosphate | -projection (poussière, huile)  -glissade  -capture par bande |
| Unité de broyage | -projection (poussière, huile, pulpe)  -glissade  -brûleur |
| Attaque et filtration | -projection (bouillie, pulpe, acide et anti mousse)  -glissade  -brûleur (vapeur, H2SO4et H3PO4 )  -asphyxie par les gaz |
| Station d’ anti mousse | -glissade  -projection  -mauvaise odeur  -irritation en contact avec les yeux ou la peau |
| Unité de concentration | -projection (acide, eau chaude)  -glissade  -brûleur (vapeur, eau chaud, H2SO4et H3PO4 )  -asphyxie par les gaz |
| Transformateur de vapeur | -projection (vapeur, eau chaude)  -brûleur (vapeur, eau chaud) |
| Station de floculation | -glissade  - irritation en contact avec les yeux ou la peau. |
| Station de préparation des réactifs (Na3PO4, N2H4) | -projection  -irritation en contact avec les yeux ou la peau. |

**b-Les équipements de protection individuelle**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Partie du cops à protéger** | **Risque** | **Equipements nécessaires** |
| Partie supérieure de la tête | Les chocs – chutes d’objets | Casque de protection |
| Les yeux et la face | -Projection des corps étrangers  (solide ; liquide ; gaz)  -Rayonnement calorifique ou lumineux | Lunette –Ecran facial – Cagoule |
| L’ouie | Bruit | Casque antibruit – Bouchon d’oreille |
| Les voies respiratoires | Produit nocifs (solide ou gaz) | Les appareils respiratoires filtrants :  -Masque jetable  -Demi masque  -Masque enveloppant  -Appareil respiratoire autonome |
| Le corps | Poussières – salissures – chaleur – intempéries – acide | Les vêtements de travail :  Bleu ; blouse ; combinaison ; tenue étanche ; imperméable ; etc. |
| Les mains | Coupure ; brûlures ; piqûres ; écrasement | Les gants en cuire, en PVC |
| Les pieds | Chutes d’objet, chocs, brûlure, objets pointus glissade | Chaussures, bottes |

**c-les produits chimiques**

**c-1--- l’acide phosphorique** :

C’est un produit incolore et soluble dans l’eau et l’éthanol.

***En cas de projection*** :

* en cas de contacte cutané, laver immédiatement à grande débit d’eau et abondamment pendant 15 minutes. Retirer les vêtements souillés, alerter le poste secours.
* en cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l’eau pendent 15 minutes, alerter le poste secours.
* en cas d’inhalation massives de vapeurs ou d’aérosols retire le sujet de la zone polluée, après avoir pris toutes les précautions nécessaires, mettre en œuvre s’il y a des manœuvres de réanimation et laisser le sujet au repos, alerter le poste secours.
* encas d’ingestion de solution ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements, alerter le poste secours.

***En cas de fuite :***

* arrêter la fuite après avoir mettre une tenue étanchée.
* neutraliser la place avec de l’eau.
* empêcher l’écoulement d’acide vers l’égout avant neutralisation.

**c-2--- l’acide sulfurique :**

A l’état concentré, il est agressif, et se présente théoriquement sous la forme d’un liquide incolore. En fait, dans la pratique, sa coloration peut varier jusqu’au jaune ou même au brun par suite de la présence d’impuretés. En plus des caractéristiques communes, c’est un produit oxydant (qui a la capacité de céder une part de son oxygène à d’autre corps) et déshydratant. En conséquence, il réagit vivement, varie de manière explosive avec de nombreuses matières organiques et avec de l’eau, un mélange acide sulfurique – eau doit se faire avec beaucoup de précautions et en versant l’acide sulfurique dans l’eau et non l’inverse. En effet le mélange s’effectue avec un fort dégagement de chaleur en versant l’eau dans l’acide, on risque de dangereuses projections.

***En cas de projection :***

* En cas de contacte cutané, retirer les vêtements mouillés et laver immédiatement à grande débit d’eau pendant 15 minutes. Consulter un médecin.
* En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l’eau pendant 10et15 min. consulter un médecin
* En cas d’ingestion d’acide sulfurique, ne pas donner à boire et ne pas vomir, évacuer à l’hôpital.

***En cas de fuite :***

* arrêter la fuite après avoir mettre une tenue étanche.
* Si la fuite ne peut être arrêtée, canaliser et confiner l’écoulement.
* Neutraliser la flaque de liquide.
* Empêcher l’écoulement vers l’égout avant neutralisation.
* Laver abondamment l’emplacement avec de l’eau.

**c-3--- L’hydrazine (N2H4)**

L’hydrazine anhydride est un liquide corrosif et incolore qui fume abondamment à l’aire. Le produit est très soluble dans l’eau et les alcools.

L’hydrazine et son hydrate sont des produits modérément inflammable, mais leurs vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l’aire

***En cas de projection :***

Au contact, l’hydrazine provoque des brûlures de la peau et des irritations des muqueuses oculaires et respiratoires.

* En cas de projections sur le corps éliminer rapidement s’il y a lieu des vêtements souillés ; laver sans perdre de temps et de façon prolongée à grande eau.
* En cas de projections oculaires écarter les paupière et laver a grande eau pendant au moins 15 min.
* En cas d’inhalation, éloigner les sujets de l’atmosphère polluée. Pratiquer la respiration artificielle si besoin est.
* Dans tout les cas prévenir le poste secours

***En cas de fuite***

* Tenir le personnel hors d’atteinte.
* S’efforcer d’arrêter la fuite ou le renversement, après avoir revêtu les vêtements de protection.
* Eventuellement et si possible, sortir le récipient fuyard à l’aire libre.
* Ventiler énergiquement les locaux.
* Laves abondamment l’emplacement des fuites.

**c-4--- Fluide chauds et/ou sous pression**

***le danger est lié***

A l’échappement à l’air libre d’un fluide (vapeur, eau, huile air…) sous pression et/ou chaud soit cet échappement résulte de l’ouverture des purges ou d’une soupape ou d’une fuite accidentelle sur un organe du circuit.

Au contact avec des conduites véhiculant des fluide chauds (vapeur, condensats).

***risque lié a l’échappement***

* Frottement avec de la tuyauterie.
* Présence éventuelle de projectiles (tête de vanne, goupille de soupape, boulons desserrés)
* Inondation des lieux (risque de glissade).

***Brûleurs externes***

Le risque est aggravé en cas de fuite de vapeur vive à cause de la difficulté de localiser la fuite par la vue ou l’odorat.

***Brûleurs internes***

Par inhalation de gaz chauds chimiquement agressifs

***Perte de l’équilibre ou risque de chute***

**Précaution à prendre**

* respecter les règles de conditionnement thermique.
* maintenir en place les entonnoirs de collecte des pompes et circuits de vidange.
* Veiller au maintien en place du calorifugeage notamment sur les circuits de vapeur.
* Porter les casques antibruit en particulier lors d’une fuite.
* Lors du démontage, procéder progressivement au desserrage des boulons et en tenant à l’opposé des premiers boulons desserrés