

Préambule

Séquence 1 : Initiation au métier d'Opérateur en zone ATEX

Cette séquence vise à initier l'élève, issu de 3ème, aux règles de sécurité, à la maîtrise des équipements et à la démarche qualité.

Séquence 2 : Mise en conformité d'un lot d'engrais

Avec ces pré-requis acquis, l'élève se penche sur la problématique d'une NON CONFORMITE d'un lot d'engrais produit par d'autres élèves. Il a pour mission de rendre conforme ce lot grâce à un travail en équipe qui consiste à blanchir les cristaux d'engrais. Pour accomplir sa mission, il devra avancer pas à pas et découvrir plusieurs opérations unitaires telles que : dissolution, dilution, adsorption, filtration, concentration, cristallisation, précipitation, distillation, rectification.

Séquence 3 : Préparer et organiser une production complète d'un engrais simple

Au cours de sa mission de mise en conformité, l'élève aura acquis de l'assurance et de la dextérité vis-à-vis des équipements.

Il pourra se voir confier une nouvelle mission : réaliser la synthèse chimique de l'engrais avec la manipulation de produits dangereux. Il apprendra à établir son bilan réactionnel pour préparer les quantités de matières premières nécessaires.

Et riche de ses acquis sur les opérations unitaires, il pourra assurer l'extraction de son engrais du milieu réactionnel.

Séquence 4 : Organiser, préparer, suivre, surveiller et contrôler une production d'engrais complexe PK en autonomie.

L'élève possède tous les pré-requis pour organiser, préparer, surveiller et contrôler sa propre production d'engrais. Une nouvelle mission va donc lui être affectée : mener une fabrication de A à Z en autonomie.

Si son engrais est déclaré CONFORME, il pourra être conditionné et destiné à la distribution auprès :

- de sa propre famille
- des nouveaux candidats à la formation : en mini-stage et pendant la porte ouverte
- d'un lycée d'horticulture

L'élève, issu de 3^{ème}, est capable, à l'issue de sa première année de formation d'organiser, préparer et conduire une fabrication complète en autonomie. Grâce à 2 visites de sites industriels d'engrais, TIMAS AGRO et YARA, il pourra également s'enrichir de références industrielles en y associant des équipements et des procédés industriels et en rencontrant des opérateurs de production.

La mission est accomplie pour aborder l'année de 1^{ère} Bac Pro où il s'enrichira de beaucoup d'autres procédés.

Séquence 1 : Initiation au métier d'Opérateur en zone ATEX

- *identifier les attentes vis à vis du métier*
- *identifier les équipements de protection mis à disposition et les comportements à adopter*
- *se familiariser avec les équipements*

Séance n° 1.1 : Le métier d'Opérateur de Fabrication

T3.2 : Se situer dans l'organisation de l'entreprise et du service

→ *C16 : échanger de l'information avec le bon interlocuteur*

- Les secteurs d'activités
- Les principaux services d'une industrie des Procédés
- Les tâches d'un opérateur
- Les valeurs des entreprises liées au QHSE

Séance n°1.2 : La Sécurité en zone ATEX

T4.4: Participer à l'identification des risques industriels liés aux produits , aux procédés et aux installations

→ *C1 : identifier les phénomènes dangereux pour l'environnement , le personnel , les installations et les produits.*

- Les alarmes visuelles et sonores
- Les dispositifs ATEX (pince de terre , salle de contrôle pressurisée , ...)
- Les dispositifs en cas de danger : extincteurs, arrêt d'urgence , douche ...
- Le tri des déchets

Séance n° 1.3 : L'unité polyvalente de production

T1.1: Vérifier la disponibilité des utilités et du matériel

T1.2 : Démarrer et conduire l'installation

T1.3 : Contrôler l'installation et le produit

T3.1 : Saisir et transmettre l'information

T3.4 : Utiliser le langage technique adapté

T4.1 : Vérifier et utiliser les EPI

- Les circuits et procédures de chauffage et refroidissement
- TP 0 : Mise en application des procédures de chauffage et refroidissement sur le réacteur de l'unité polyvalente

→ *C4 : mettre en œuvre les mesures de prévention des risques*

→ *C5 : vérifier la disponibilité des utilités et des produits*

→ *C7 : préparer et tester les installations*

- TP 1 : Maintien de la température du réacteur à une valeur consigne

→ C4,C5,C7,C8 : surveiller l'installation au moyen de la supervision

→ C11 : conduire en phase transitoire (démarrer et arrêter le chauffage et le refroidissement sur les réacteurs)

→ C15 : traiter l'information en réalisant un graphique

- Produits : Les utilités : vapeur, eau de refroidissement
- Procédé : Le maintien d' un liquide à une température imposée pendant un temps défini
- Système : Le réacteur et ses circuits de chauffage et refroidissement
- Contrôle : La supervision

- Les différents éléments du poste

- TP 2 : la production d'eau déminéralisée

→ C4,C5,C7,C11, C8 : surveiller l'installation en relevant l'ensemble des paramètres dans le tableau de conduite

→C12 : effectuer des prélèvements

→ C13 : réaliser des mesures de conductivité

→ C1 : identifier les phénomènes dangereux de montée en pression dans le réacteur

→ C6 : organiser ses activités et son espace de travail lors de la mesure de la conductivité en même temps que le relevé de l'ensemble des paramètres

→C14 : utiliser le langage technique associé aux différents éléments qui composent le poste.

- Produits : Eau du réseau
- Procédé : La Déminéralisation de l'eau du réseau
- Système : Haut de colonne- el col de cygne-Le condenseur total- les recettes
- Contrôle : La conductivité

Séquence 2 : Mise en conformité d'un lot d'engrais

- *Suivre pas à pas un procédé de blanchiment de cristaux d'engrais en décortiquant chaque opération unitaire.*

RQ : ce procédé correspond aux étapes de finition. Il permet de ne pas mettre en œuvre de matières premières dangereuses car l'élève n'a pas encore acquis la dextérité et les risques associés.

Séance n°2.1 : la dissolution selon les BPF (2 séances)

T1.1: Vérifier la disponibilité des utilités et du matériel

T1.2 : Démarrer et conduire l'installation

T1.3 : Contrôler l'installation et le produit

T3.1 : Saisir et transmettre l'information

T3.4 : Utiliser le langage technique adapté

T4.1 : Vérifier et utiliser les EPI

TP 3 : Mise en solution de l'engrais

→ C4,C5,C7,C12 : effectuer des prélèvements

→ C6 : organiser son espace de travail

→ C13 : réaliser des mesures de densité

→ C15 : traiter l'information en exploitant la courbe de solubilité

- **Produits : des cristaux de sel**
- **Procédé : La production d'une solution saline par dissolution selon les BPF**
- **Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur et ses recyclages**
- **Contrôle : La densité**
 - Lecture d'un tableau de correspondance
 - Notion de calcul d'interpolation
 - Notion de titre massique
 - Mise en place du QHSE avec la traçabilité des matières premières mises en œuvre.

Séance n°2.2 : la dilution

- **TP 4 : Dilution de la solution d'engrais (solution saline)**

→ C4,C5,C7,C12 : effectuer des prélèvements

→ C6 : organiser son espace de travail

→ C13 : réaliser des mesures de densité

→ C15 : traiter l'information en utilisant des tableaux de correspondance : $T_m=f(D)$

- **Produits : une solution saline - eau**
- **Procédé : La production d'une solution saline diluée**
- **Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur et ses recyclages**
- **Contrôle : La densité**
 - Influence de l'ajout de solvant sur la densité
 - Notion de titre massique (T_m)
 - Suivi de la mise en place du QHSE avec la traçabilité des matières premières mises en œuvres

Le QHSE sera permanent dans l'ensemble des séances suivantes

Séance n° 2.3 : Adsorption – filtration

T1.1: Vérifier la disponibilité des utilités et du matériel

T1.2 : Démarrer et conduire l'installation

T1.3 : Contrôler l'installation et le produit

T3.4 : Utiliser le langage technique adapté

TP 5 : clarification de la solution saline

→ C4,C5,C6,C7,C12 : effectuer des prélèvements sur le filtrat

→ C8 : surveiller le filtre au moyen d'indicateurs sensoriels

→ C13 : réaliser des mesures de turbidité

→ C14 : utiliser le langage technique associé à la filtration

- Produits : Charbon actif – Céélite (adjuvant de filtration)
- Procédé : clarification d'une solution saline contenant des impuretés dissoutes
- Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur – le filtre buchner (filtre sous vide)- monte-jus
- Contrôle : La turbidité

Séance n° 2.4 : Concentration par évaporation de solvant

T1.1: Vérifier la disponibilité des utilités et du matériel

T1.2 : Démarrer et conduire l'installation

T1.3 : Contrôler l'installation et le produit

T3.1 : Saisir et transmettre l'information

T3.4 : Utiliser le langage technique adapté

T4.1 : Vérifier et utiliser les EPI

• **TP 6 : Récupération de l'engrais sous forme de cristaux**

→ C4,C5,C6,C7

→ C8 : surveiller l'installation en relevant les paramètres dans le tableau de conduite

→ C14 : utiliser le langage technique

→ C16 : échanger l'information en rédigeant un rapport sur l'ensemble des étapes et résultats obtenus

→ C1 : identifier les phénomènes dangereux de montée en pression dans le réacteur

- Produits : solution saline
- Procédé : concentration par évaporation de solvant
- Système : réacteur – condenseurs - recettes
- Contrôle : surveillance et relevé de plusieurs paramètres

- Notion de tableau de conduite

Séance n° 2.5 : Cristallisation par refroidissement – filtration (suite TP6)

- Produits : des cristaux de sel
- Procédé : la cristallisation d'un sel par refroidissement
- Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur – le filtre buchner
- Contrôle : visuel
 - Notion de germination , croissance des cristaux , ensemencement , sursaturation

Séance n°2.6: précipitation alcoolique – filtration – séchage (suite TP6)

- Produits : éthanol
- Procédé : la précipitation alcoolique d'un sel par ajout d'un NON solvant
- Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur – filtre buchner - Thermobalance
 - Notion de lavage , essorage et débatissage d'un gâteau
 - notion de taux d'humidité ou Matière Séche

Séance n°2.7 : régénération de solvant – Distillation simple et Rectification

T1.1: Vérifier la disponibilité des utilités et du matériel

T1.2 : Démarrer et conduire l'installation

T1.3 : Contrôler l'installation et le produit

T1.4 : Procéder aux suivis des températures et de la densité du distillat et ajustements nécessaires

T3.1 : Saisir et transmettre l'information

T3.4 : Utiliser le langage technique adapté

T4.1 : Vérifier et utiliser les EPI

• **TP 7: Retrait de l'engrais du mélange hydro-alcoolique par distillation simple**

→ C4,C5,C6,C7, C8

→ C9 : détecter un état de fonctionnement dégradé en surveillant la température haut de colonne.

→ C10 : adapter la conduite de l'installation

→C12,C13, C15 : mesurer la densité et en déduire les fractions de tête , cœurs, intermédiaires.

→ C16,C1 : identifier les phénomènes dangereux de montée en pression dans le réacteur

- Produits : solution hydroalcoolique contenant des traces de sels
- Procédé : retrait du sel du mélange hydro-alcoolique
- Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur – monte-jus – colonne à granissage- condenseurs
- Contrôle : La densité
 - La distillation simple

- **TP 8: Séparation de l'eau et de l'alcool de la solution hydro-alcoolique par rectification**

→ C4, C5, C6, C7, C8

→ C9 : détecter un état de fonctionnement dégradé en surveillant la température haut de colonne.

→ C10 : adapter la conduite de l'installation

→ C12, C13, C15 : mesurer la densité et en déduire les fractions de tête, cœurs, intermédiaires.

→ C16, C1 : identifier les phénomènes dangereux de montée en pression dans le réacteur

- Produits : solution hydroalcoolique contenant uniquement de l'eau et de l'alcool
- Procédé : séparer l'eau et l'alcool par une rectification de manière à pouvoir réutiliser l'alcool pour d'autres précipitations alcooliques
- Système : les paillasses – la balance ATEX – Le réacteur – monte-jus – colonne à granissage- condenseurs
- Contrôle : La densité
 - la distillation à reflux : rectification

NOËL A VACANCES D'HIVER

Séquence 3 : Préparer et organiser une production complète d'un engrais simple

- *Etudier la dernière opération unitaire manquante au procédé : la réaction chimique.*

RQ : l'élève a acquis suffisamment d'expérience au sein de l'atelier. Il peut mettre en œuvre des MP plus dangereuses obligeant le port d'EPI spécifiques.

séance n°3.1 : la réaction chimique ACIDO-BASIQUE

- T1.1: Vérifier la disponibilité des matières premières*
- T1.2 : Démarrer et conduire l'installation*
- T1.3 : Contrôler l'installation et le produit*
- T1.4 : Procéder aux suivis du pH ou ajustement nécessaire*
- T3.1 : Saisir et transmettre l'information*
- T3.4 : Utiliser le langage technique adapté*
- T4.1 : Vérifier et utiliser les EPI*

- **TP 9 : synthèse chimique de l'engrais simple**

- C4,C5,C6,C7, C8
- C10 : adapter la conduite de l'installation
- C12,C13, C15 : traiter les informations en réalisant un bilan réactionnel et calculs de dissolution et dilution des MP
- C16,C1 : identifier les phénomènes dangereux liés à potentiel hautement corrosif des MP et à leur exothermicité.

- **Produits : acide concentré liquide et base concentrée solide**
- **Procédé : la production d'un sel à partir d'une réaction acido-basique**
- **Système : les paillasses – la balance ATEX– Le réacteur – monte-jus**
- **Contrôle : le pH**

- **le risque chimique : étude de cas d'accidents chimiques dans les usines environnantes.**
- **Le port de la visière**
- **la neutralisation- courbe de pH**

- **TP 10 : extraction de l'engrais du milieu réactionnel**

- C4,C5,C6,C7
- C8 : surveiller l'installation en relevant les paramètres dans le tableau de conduite
- C11, C12, C13,C14 : utiliser le langage technique
- C16 : échanger l'information en rédigeant un rapport sur l'ensemble des étapes et résultats obtenus
- C1 : identifier les phénomènes dangereux de montée en pression dans le réacteur

- **Produits : le milieu réactionnel , Charbon actif , Célite ,éthanol**
- **Procédé : la récupération du sel sous forme de cristaux blancs (ensemble des O.U vues précédemment)**
- **Système : tous les équipements**
- **Contrôles : densité , turbidité , pH , tableau de conduite , surveillance sensorielle**
 - **réaliser un enchaînement d'opérations unitaires**

VACANCES D'HIVER JUSQU'AU PRINTEMPS

Séquence 4 : Organiser , préparer , suivre , surveiller et contrôler une production d'engrais complexe PK en autonomie.

- **Prendre en charge une fabrication complète à l'aide d'un dossier de fabrication mis à disposition.**

séance n°4.1 : Etude de deux sites industriels YARA France et TIMAC AGRO

- **Etude de cas n°1 : Etude d'un procédé de fabrication sous forme sèche à TIMAC AGRO**
- **Etude de cas n°2 : Etude d'un procédé de fabrication chimique à YARA France**
- **TP 11 : Fabrication complète d'un engrais composé PK en autonomie**

→ C1 : identifier les phénomènes dangereux liés à potentiel hautement corrosif des MP et à leur exothermicité .

→ C4 : mettre en œuvre les EPI

→ C5 : vérifier la disponibilité des utilités, du matériel et des MP,

→ C6 : organiser son activité et son espace de travail

→ C7 : préparer les installations

→ C8 : Surveiller les installations au moyen de paramètres ou d'indicateurs sensoriels

→ C9 : détecter un état de fonctionnement dégradé en surveillant la température haut de colonne.

→ C10 : adapter la conduite de l'installation

→ C11 : conduite en phase transitoire pendant la rectification (mise en régime)

→ C12 : effectuer des prélèvements

→ C13 : réaliser des analyses

→ C14 : utiliser le langage technique

→ C15 : traiter les informations en réalisant un bilan réactionnel et calculs de dissolution et dilution des MP

→ C16 : échanger l'information en rédigeant un rapport sur l'ensemble des étapes et résultats obtenus

- Produits : acide , base , charbon actif , célite , éthanol
- Procédé : production d'un engrais PK
- Système : tous les équipements
- Contrôles : densité , turbidité , pH , tableau de conduite , surveillance sensorielle

- **réaliser un enchaînement d'opérations unitaires en autonomie**