

**BREVET D'ETUDES PROFESSIONNELLES
CERTIFICAT D'APTITUDES
PROFESSIONNELLES**

**INDUSTRIES CHIMIQUES
ET TRAITEMENT DES EAUX
Dominante Industries chimiques**

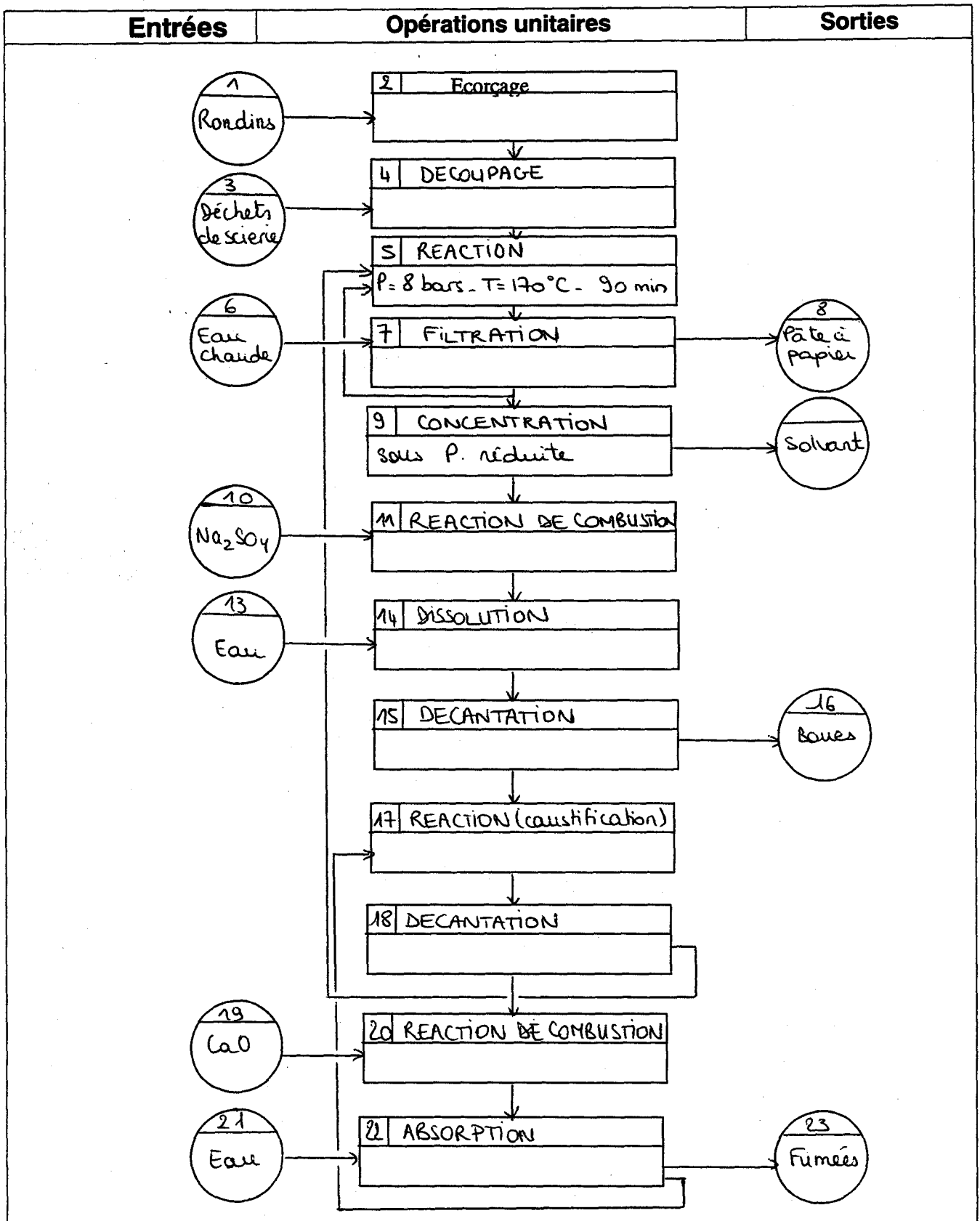
**EPREUVE : EP1 Analyse, Organisation et
Communication technique**

DUREE EPREUVE : 3H

COEFFICIENT : 4

DOSSIER CORRIGE

1) Compréhension du procédé



2) Compléter le tableau d'identification des courants matières d'après la description du procédé page 4.

	Copeaux de pin	CaO	Ca(OH) ₂	CO ₂	CaCO ₃	cendres	Liqueur verte	Liqueur blanche	Liqueur noire
C1	X								
C2								X	
C3									X
C5									X
C6									X
C7									X
C8						X			
C9							X		
C11					X			X	
C12					X				
C13		X		X					
C14			X						

Préciser la composition des liqueurs dans le tableau suivant :

	lignine	Na ₂ CO ₃	Na ₂ S	NaOH
Liqueur noire	X		X	X
Liqueur blanche			X	X
Liqueur verte		X	X	

REPERE	NOM	Fonction
A5	Réacteur	Cuisson des copeaux de bois
S7	Filtre rotatif	Filtration de la pâte à papier et de liqueur noire
S 22	Colonne de lavage	Transformation de la chaux vive en chaux éteinte.
F11	Chaudière de régénération	Brûler les matières organiques pour obtenir de la vapeur.
A17	Réacteur	Production de soude à partir de Na ₂ CO ₃
S 18	Décanteur	Décantation de la liqueur blanche

II) Etude quantitative

A) Etude du réacteur

- Effectuer le bilan aux bornes du réacteur A 17.

Dans le réacteur A 17, la liqueur verte est transformée en liqueur blanche à l'aide de la chaux éteinte suivant l'équation:



Liqueur Verte	chaux éteinte		boues
------------------	------------------	--	-------

Données:

Débit volumique de liqueur verte: 70 m³/h

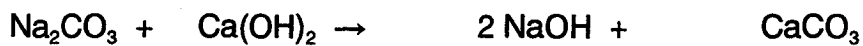
Concentration massique de la liqueur verte en Na₂CO₃ : 130 g/L

Concentration massique de la liqueur blanche en NaOH : 95 g/L

Masse volumique de la liqueur blanche: 1095 kg/m³ à 20°C

Masses molaires atomiques: Na: 0,023 kg/mol ; C: 0,012 kg/mol ; O: 0,016 kg/mol ;
Ca: 0,040 kg/mol ; H: 0,001 kg/mol.

- Calculer le débit massique de Na₂CO₃ (en kg/h) à l'entrée du réacteur.



M (kg/mol)	0,106	0,074	0,040	0,100
------------	-------	-------	-------	-------

$$\begin{aligned} qm_{\text{Na}_2\text{CO}_3} &= qv_{\text{liqueur}} * C_{\text{liqueur}} \\ &= 70 * 10^3 * 130 * 10^{-3} \end{aligned}$$

$$qm_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 9100 \text{ kg/h}$$

- Calculer le débit massique de chaux éteinte (en kg/h) à mettre en œuvre pour neutraliser le Na₂CO₃.

D'après l'équation-bilan,

$$\begin{aligned} qn_{\text{Na}_2\text{CO}_3} &= qn_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = qm_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \\ &= 9100 / 0,106 \\ &= 85\,849 \text{ mol/h} \end{aligned}$$

$$\text{donc } qm_{\text{Ca(OH)}_2} = qn_{\text{Ca(OH)}_2} \cdot M_{\text{Ca(OH)}_2} \\ = 85\,849 \cdot 0,074$$

$$qm_{\text{Ca(OH)}_2} = 6353 \text{ kg/h}$$

3- Calculer le débit massique (en kg/h) de soude produit.

D'après l'équation bilan:

$$qn_{\text{NaOH}} = 2 \cdot qn_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \\ = 2 \cdot 85\,849 \\ = 171\,698 \text{ mol/h}$$

$$\text{donc } qm_{\text{NaOH}} = qn_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}} \\ = 171\,698 \cdot 0,040$$

$$qm_{\text{NaOH}} = 6868 \text{ kg/h}$$

4- Calculer le débit massique (en kg/h) de boues (CaCO_3) produites.

$$qn_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = qn_{\text{CaCO}_3}$$

$$\text{donc } qm_{\text{CaCO}_3} = qn_{\text{CaCO}_3} \cdot M_{\text{CaCO}_3} \\ = 85\,849 \cdot 0,100$$

$$qm_{\text{CaCO}_3} = 8\,585 \text{ kg/h}$$

En déduire la production journalière de boues.

$$qm_{\text{CaCO}_3} = 8\,585 \cdot 24$$

$$qm_{\text{CaCO}_3} = 206\,038 \text{ kg/jour soit } 206 \text{ t/j}$$

5- Calculer le débit volumique de liqueur blanche (en m^3/h).

$$qv_{\text{liqueur blanche}} = qm_{\text{NaOH}} / C_{\text{NaOH}} \\ = 6868 / 95 \cdot 10^{-3}$$

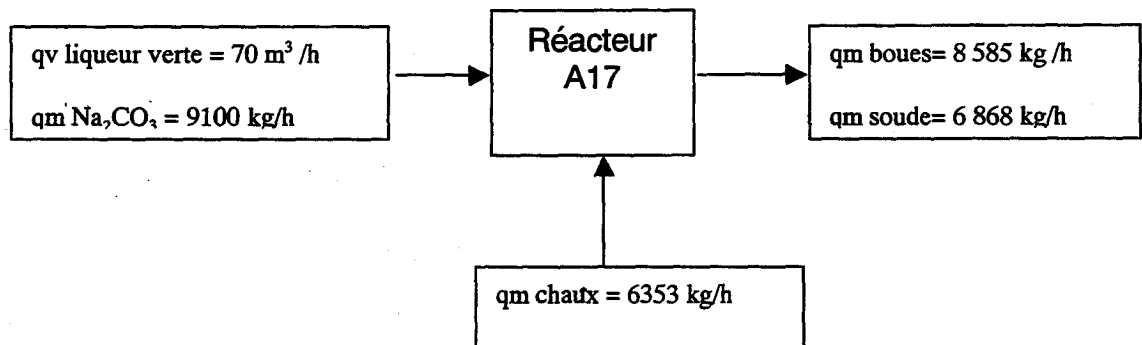
$$qv_{\text{liqueur blanche}} = 72\,294 \text{ L/h soit } 72,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

6- Calculer le débit massique de liqueur blanche (en kg/h).

$$\begin{aligned}
 qm \text{ liqueur blanche} &= qv \text{ liqueur blanche} * \rho \text{ liqueur blanche} \\
 &= 72,3 * 1095
 \end{aligned}$$

$$\boxed{qm \text{ liqueur blanche} = 79\ 161 \text{ kg/h}}$$

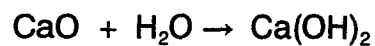
7- Compléter le schéma récapitulatif suivant:



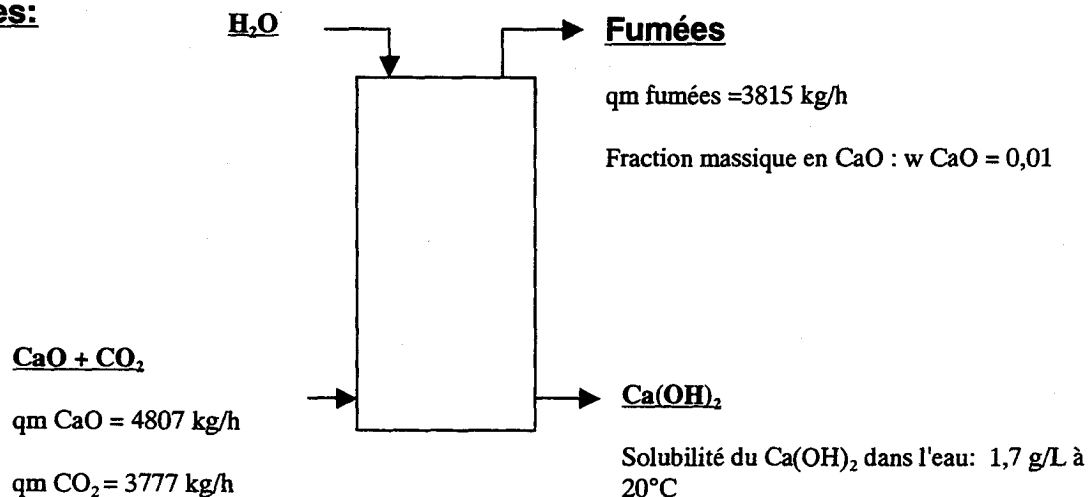
E- Etude de la colonne de lavage

- Effectuer le bilan aux bornes de la colonne de lavage S22.

La colonne S22 permet d'hydrolyser la chaux vive en pour obtenir de la chaux éteinte selon l'équation:



Données:



1- Calculer le débit massique de CaO dans les fumées.

$$\begin{aligned} qm \text{ CaO} &= qm \text{ fumées} * w \text{ CaO} \\ &= 3\,815,5 * 0,01 \end{aligned}$$

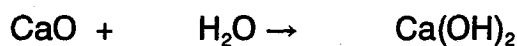
$$qm \text{ CaO} = 38,2 \text{ kg/h}$$

2- Calculer le débit massique de CaO ayant réagi.

$$\begin{aligned} qm \text{ CaO ayant réagi} &= qm \text{ CaO entrée} - qm \text{ CaO dans fumées} \\ &= 4\,807,5 - 38,2 \end{aligned}$$

$$qm \text{ CaO ayant réagi} = 4\,769,3 \text{ kg/h}$$

3- Calculer le débit massique de Ca(OH)₂ produit.



$$M \text{ (kg/mol)} \quad 0,056 \quad 0,018 \quad 0,074$$

$$\begin{aligned} qn_{\text{CaO}} = qm_{\text{CaO}} / M_{\text{CaO}} &= qn_{\text{Ca(OH)}_2} \\ &= 4\,769,3 / 0,056 \end{aligned}$$

$$qn_{\text{CaO}} = 85\,166 \text{ mol/h} = qn_{\text{Ca(OH)}_2}$$

$$\begin{aligned} qm_{\text{Ca(OH)}_2} &= qn_{\text{Ca(OH)}_2} * M_{\text{Ca(OH)}_2} \\ &= 85\,166 * 0,074 \end{aligned}$$

$$qm_{\text{Ca(OH)}_2} = 6\,302 \text{ kg/h}$$

4- Calculer le débit volumique d'eau introduit dans la colonne.

$$\text{Solubilité} = qm_{\text{Ca(OH)}_2} / qm_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\begin{aligned} \text{Donc } qv_{\text{H}_2\text{O}} &= qm_{\text{Ca(OH)}_2} / \text{solubilité} \\ &= 6\,302,3 / (1,7 * 10^{-3}) \\ &= 3\,707 * 10^3 \text{ L/h} \end{aligned}$$

$$qv_{\text{H}_2\text{O}} = 3\,707 \text{ m}^3 / \text{h}$$

III) Hygiène, sécurité et environnement

1- Quelles sont les trois voies de pénétration des produits dans l'organisme?

- * cutanée
- * respiratoire (inhalation)
- * orale (ingestion)

2- Etude de l'hydroxyde de sodium.

A l'aide de la fiche produit de l'hydroxyde de sodium et des caractéristiques R et S pages , répondre aux questions suivantes.

Cocher la case correspondante:

- A 20°C, l'hydroxyde de sodium pur est un produit:

Solide

Liquide

Gazeux

- A 400°C, l'hydroxyde de sodium pur est un produit:

Solide

Liquide

Gazeux

- A 318,4°C, sous 1 atmosphère, l'hydroxyde de sodium pur passe:

De l'état solide à l'état liquide

De l'état liquide à l'état gazeux

De l'état solide à l'état gazeux

3- Parmi les codes R et S suivants entourer ceux relatifs à l'hydroxyde de sodium:

S4

S 26

S 37/39

S 45

R 10

R 29

R35

4- Quel symbole doit impérativement figurer sur les récipients de stockage de l'hydroxyde de sodium?

CORROSIF

5- Indiquer les protections individuelles nécessaires pour la manipulation de l'hydroxyde de sodium.

Vêtement de protection, gants, appareil de protection des yeux, du visage (type écran facial).

6- Une erreur de manipulation de l'hydroxyde de sodium provoque la formation de poussières d'hydroxyde de sodium .

Données:

Quantité de NaOH en suspension dans l'air: 158 mg

Dimensions du local: longueur L = 5m largeur l= 5m hauteur h = 3 m

a) Déterminer le volume du local.

$$\begin{aligned} V &= l * L * h \\ &= 5 * 5 * 3 = 75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b) Est-il dangereux de pénétrer dans le local sans protection individuelle? Justifier la réponse.

$$\text{Concentration de la soude dans l'atmosphère: } C \text{ soude} = 158 / 75 = 2,1 \text{ mg/m}^3$$

La concentration de la soude dans l'atmosphère est supérieure à la valeur maximale admise. Il est donc dangereux de pénétrer dans le local sans protection individuelle.