

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL  
INDUSTRIES DES PROCEDES  
Session 2003**

**EPREUVE : E2. ETUDE ET CONDUITE  
DES OPERATIONS UNITAIRES – U2**

*Durée : 4 heures*

*Coefficient : 3*

**DOSSIER TRAVAIL**

# SOMMAIRE

**Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1 / 8 à 8 / 8 à rendre agrafées.**

**Répondre aux questions directement sur le dossier travail.**

Présentation du sujet	page 1 <i>à rendre agrafée</i>
Sommaire	page 2
Question sur la cristallisation	page 3 <i>à rendre agrafée</i>
Bilan massique	pages 4 et 5 <i>à rendre agrafée</i>
Etude thermique	pages 6 et 7 <i>à rendre agrafée</i>
Régulation	pages 7 et 8 <i>à rendre agrafée</i>
Sécurité	page 8 <i>à rendre agrafée</i>

## 1. OPERATION DE CRISTALLISATION

### Question 1 :

Cette cristallisation par réaction chimique est aussi appelée **précipitation**.

**Définir** ce phénomène de " **précipitation** " et **comparer** les cristaux ainsi obtenus avec ceux obtenus lors d'une cristallisation par évaporation du solvant.

### Question 2 :

Après essorage, les cristaux sont séchés dans un séchoir à "lit fluidisé"

Donner le principe du " **lit fluidisé** ".

### Question 3 : traitement des cristaux

**Déterminer la variance** de la cristallisation en supposant qu'à chaque moment la réaction de fabrication du perborate de sodium tétrahydrate est obtenue dans les conditions stœchiométriques.

**Combien de paramètres doit-on contrôler afin de maîtriser la réaction ?**

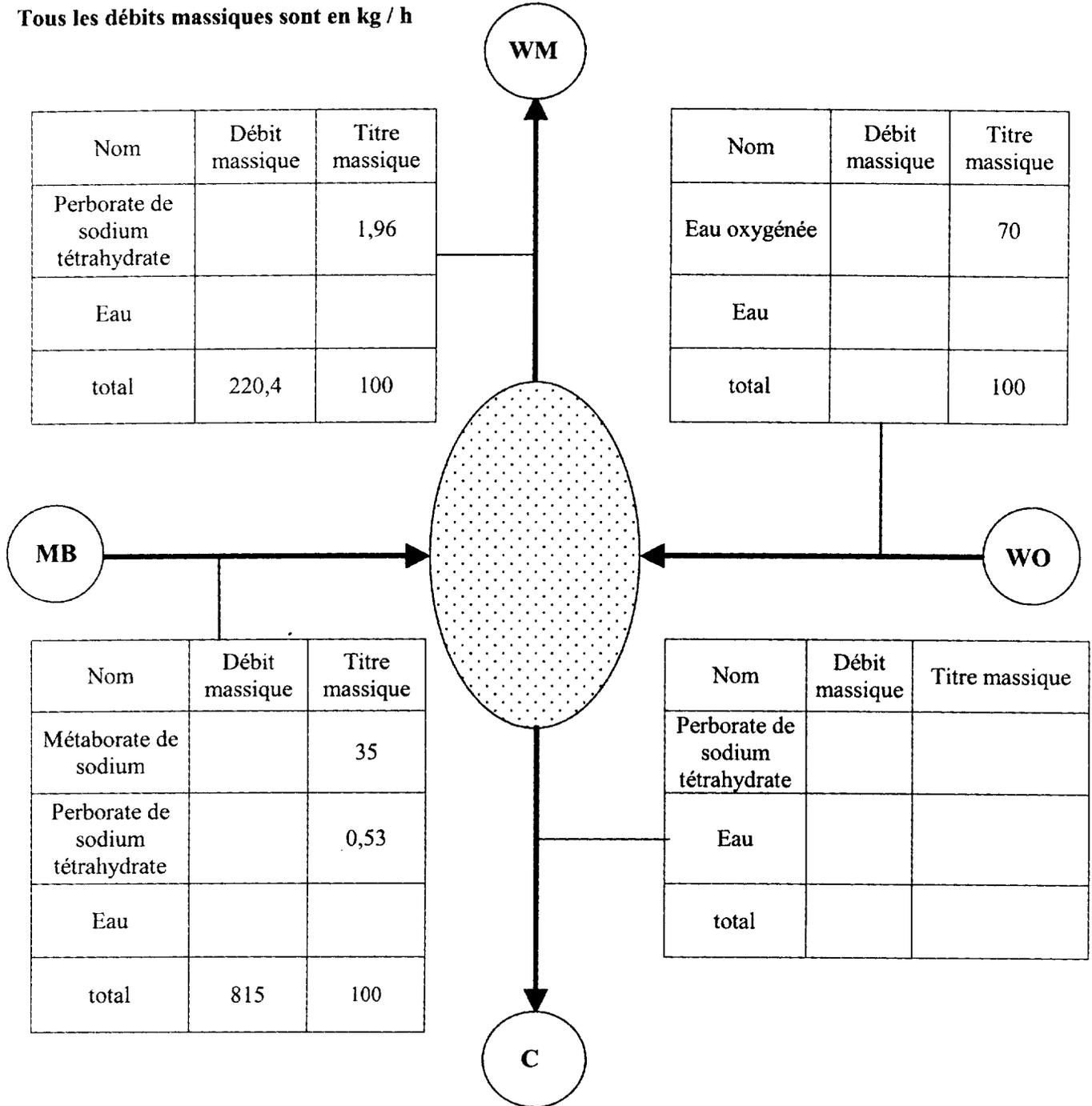
Variance :  $v = c + 2 - \varphi$

$c$  : nombre constituants présents après la réaction totale

$\varphi$  : nombre de phases

## 2. BILAN MASSIQUE DE LA CRISTALLISATION (hors filtration)

Tous les débits massiques sont en kg / h



Légende du schéma:

- WM :** eaux-mères  
**MB :** entrée du métaborate de sodium  
**WO :** entrée eau oxygénée  
**C :** sortie des cristaux de perborate de sodium en suspension

masses molaires :

- $H_2O$  : 18 g / mol  
 $NaBO_2$  : 65,8g / mol  
 $NaBO_3 \cdot 4 H_2O$  : 153,8 g / mol  
 $H_2O_2$  : 34 g / mol

rendement

$$\eta = \frac{\text{masse de cristaux recueillis}}{\text{masse totale de cristaux}}$$

2.1. Effectuer le bilan massique et compléter les étiquettes du schéma.

2.2. Déterminer le rendement de cristallisation.

Page de calculs :

### 3. ETUDE THERMIQUE DU CRISTALLISEUR

#### 3.1. Effectuer le bilan thermique de la cristallisation en répondant aux questions suivantes.

- fabrication des cristaux : enthalpie de réaction  $\Phi_r$
  
- fabrication des cristaux : enthalpie de cristallisation  $\Phi_c$
  
- enthalpie de refroidissement de la solution saturée  $\Phi_s$
  
- enthalpie de refroidissement des cristaux  $\Phi_{rc}$
  
- Enthalpie libérée par la réaction et par la cristallisation  $\Phi_l$ , lorsque la température passe de 40 °C à 16 °C.

$$\Phi_l = \Phi_r + \Phi_c + \Phi_s + \Phi_{rc}$$

#### 3.2. Calculer l'enthalpie absorbée par l'eau de refroidissement $\Phi_w$ , en admettant des pertes par rayonnement de 7 % de l'énergie libérée, puis déterminer le débit d'eau de refroidissement nécessaire

- Enthalpie absorbée par l'eau de refroidissement  $\Phi_w$
  
  
- Débit d'eau de refroidissement nécessaire

3.3. Calculer le débit relevé par l'indicateur à l'entrée du refroidissement.

- o Débit d'eau de refroidissement relevé par FI

Les deux valeurs correspondent-elles?      Oui       Non   
Si non, justifier l'écart.

#### 4. REGULATION

Afin d'avoir une production de qualité, il est nécessaire de conserver une température dans le cristalliseur voisine de 16 °C .

Le débit de fabrication des cristaux dépend des débits d'entrées en métaborate et en eau oxygénée.

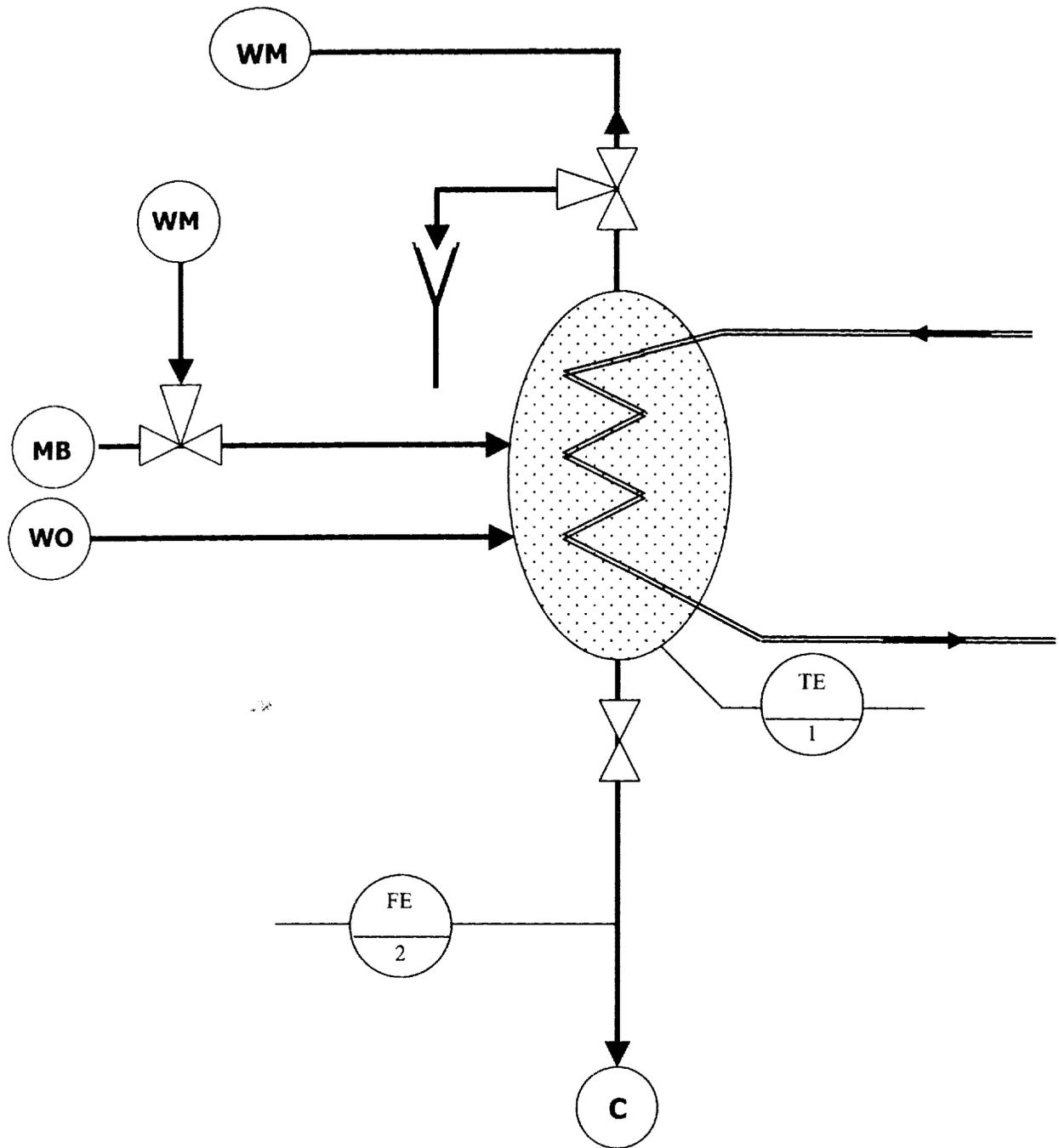
4.1. Compléter le tableau récapitulatif des boucles de régulation.

	Boucles	Repère	Grandeurs réglées	Grandeurs réglantes	Sens d'action régulateur
1	Température du cristalliseur				
2	Débit de soutirage				

4.2. Représenter la boucle de régulation de la température dans le cristalliseur.

4.3. Représenter la boucle de régulation de débit des cristaux par une régulation split-range.

Pour ces deux boucles de régulation, représenter les différents éléments constituant celles-ci.



## 5. SECURITE

Déterminer les risques encourus lors d'une manipulation de ce produit sans protection des mains.