



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

BIO-INDUSTRIES de TRANSFORMATION

SESSION 2012

ÉPREUVE E1 : ÉPREUVE SCIENTIFIQUE

Sous-épreuve E11 : génie industriel

Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 99

Aucun document autorisé.

*Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

*Les 4 annexes, pages 4/6 à 6/6 sont à compléter et à restituer avec la copie
(même vierges). Elles seront agrafées dans la copie.*

SUJET		
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL	E₁ : ÉPREUVE SCIENTIFIQUE	
BIO-INDUSTRIES DE TRANSFORMATION	Sous épreuve E11 : GÉNIE INDUSTRIEL	
Session : 2012	Coefficient : 3	Durée : 2 h
Repère : 1206-BIO ST A	Ce sujet comporte 6 pages	Page 1/6

ÉTUDE DE LA FABRICATION DU SUCRE BLANC

En sucrerie, l'objectif du procédé est d'extraire le saccharose de la betterave afin de le cristalliser. Après réception et lavage, les betteraves sont découpées en cossettes.

L'extraction du sucre s'effectue par immersion dans un diffuseur horizontal alimenté avec de l'eau chaude. En sortie, on obtient un jus de diffusion sucré et des cossettes épuisées qui sont un coproduit valorisé dans l'alimentation animale.

Le jus extrait subit une épuration dans un mélangeur, par addition de lait de chaux et incorporation de dioxyde de carbone gazeux.

Le jus carbonaté est alors filtré afin d'éliminer les écumes. On obtient ainsi « le jus avant évaporation »

Ce jus subit une concentration par évaporation jusqu'au seuil précédant la cristallisation.

Le sirop est transféré dans un évaporateur à tubes courts où une introduction d'amorces de sucre glace est pratiquée afin de déclencher la cristallisation.

La cristallisation se poursuit dans un malaxeur dans lequel les cristaux grossissent.

Un essorage permet de séparer les cristaux de sucres des eaux mères.

Le sucre est ensuite séché avant d'être stocké.

Le schéma de procédé simplifié est en **annexe 1**.

1. À partir du texte ci-dessus et du schéma de procédé en **annexe 1**, compléter le tableau de l'**annexe 1 (5 points)**.

2. Étude des paramètres d'extraction (9 points)

2.1 Dans l'étape de diffusion, préciser l'intérêt de chauffer l'eau utilisée pour extraire le jus sucré.

2.2 Qualifier le sens de circulation des cossettes et de l'eau dans le diffuseur.

2.3 Justifier ce sens de circulation.

3. Étude de la régulation de l'étape de carbonatation (14 points)

La quantité de CO_2 injectée dans le système de carbonatation doit être réglée en fonction du débit d'entrée du jus de diffusion.

3.1 Citer les composants d'une boucle de régulation simple fermée.

3.2 Élaborer la boucle de régulation du débit d'entrée de CO_2 sur l'**annexe 2**.

3.3 Préciser :
- la grandeur réglée,
- la grandeur réglante,
- la grandeur perturbatrice.

4. Étude des paramètres d'évaporation du jus de diffusion (6 points)

La concentration du sirop à la sortie de l'évaporateur dépend de différents paramètres. Compléter le tableau de l'**annexe 3** concernant l'évolution de la concentration finale du sirop en entourant la bonne réponse.

5. Bilan énergétique (17 points)

On utilise une partie des condensats de vapeur de chauffage des évaporateurs pour préchauffer l'eau servant pour la diffusion des cossettes.

5.1 Expliquer l'intérêt de cette technique.

5.2 À partir des données fournies en **annexe 4**.

5.2.1 Calculer la puissance thermique échangée dans l'échangeur, exprimée en kW.

5.2.2 Calculer la température de sortie de l'eau préchauffée.

5.2.3 Suite à l'entartrage de l'échangeur, la température de sortie de l'eau est de 59°C. Calculer dans ce cas, la DTLM, l'écart moyen de température dans l'échangeur.

5.2.4 Calculer la surface de l'échangeur S.

6. Analyse des dysfonctionnements (9 points)

6.1 Suite à un temps de fonctionnement prolongé de l'évaporateur, on constate une légère diminution de la température du jus.

6.1.1 Préciser une cause possible de cette baisse de température.

6.1.2 Proposer une action corrective.

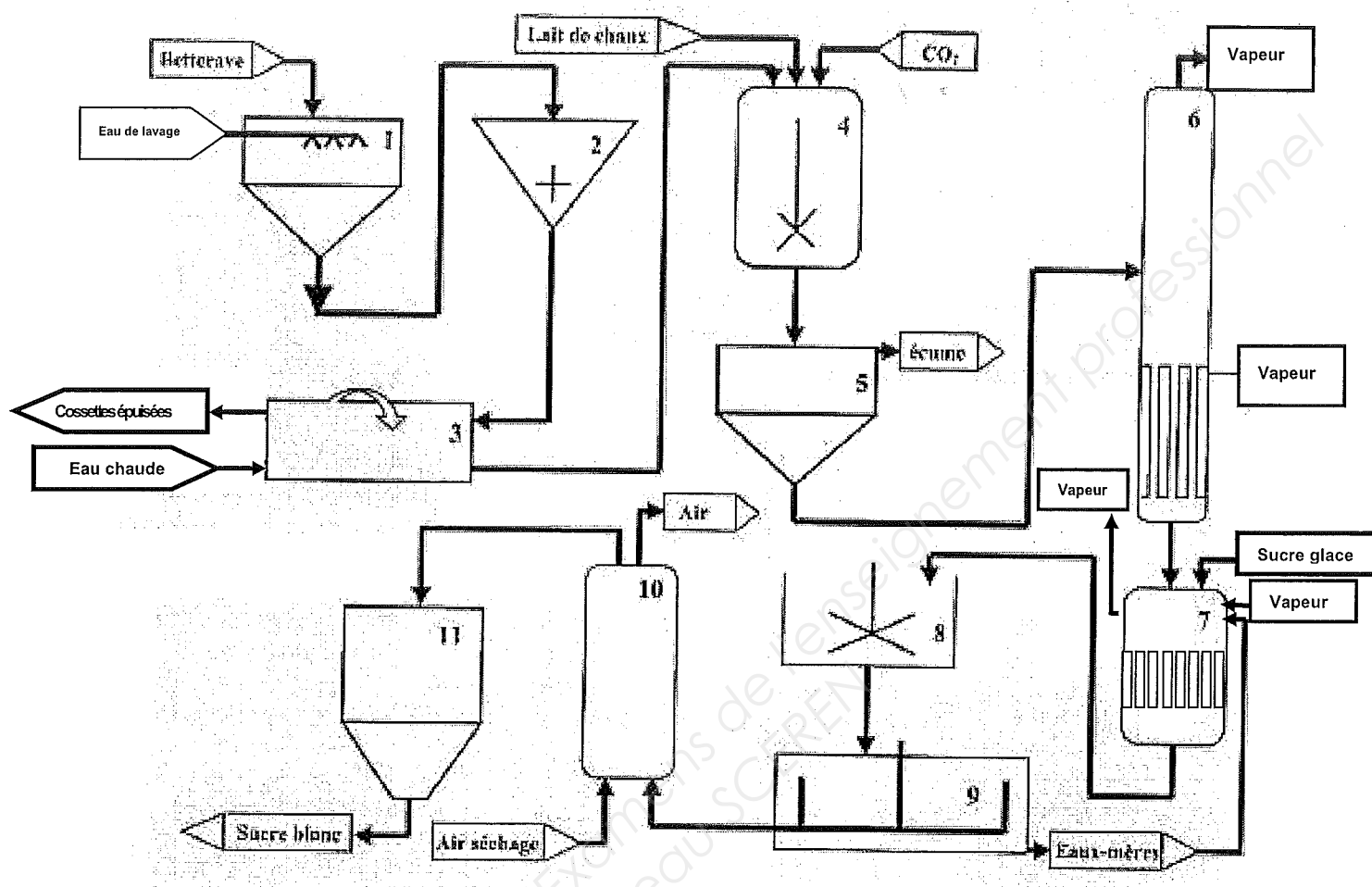
6.2 Dans le cahier des charges du produit fini, l'humidité du sucre en sortie de sécheur doit être inférieure à 0,5%. On constate que le lot fabriqué a une humidité de 1%.

Le lot fabriqué est non conforme au cahier des charges, proposer une action pour corriger ce défaut sur les lots suivants.

ANNEXE 1

Schéma de procédé simplifié de la fabrication du sucre de betteraves

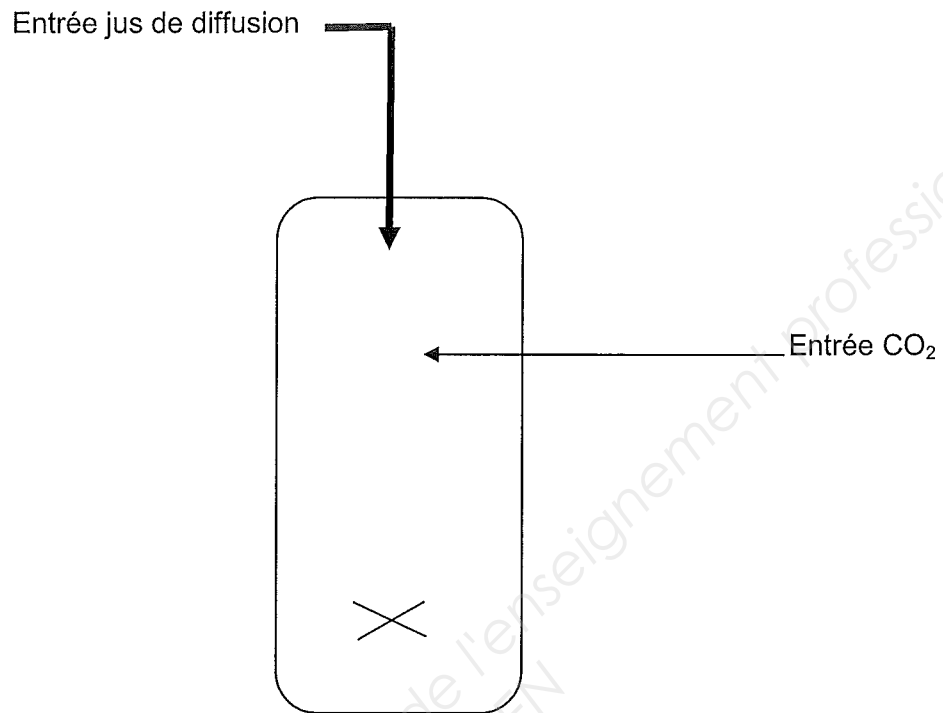
(À remettre avec la copie)



Source : Opérations unitaires du Génie des Procédés, Daniel Toueix, mai 2008

Numéro du repère	Nom de l'appareil
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	Cuve de stockage

ANNEXE 2
Boucle de régulation
(À remettre avec la copie)

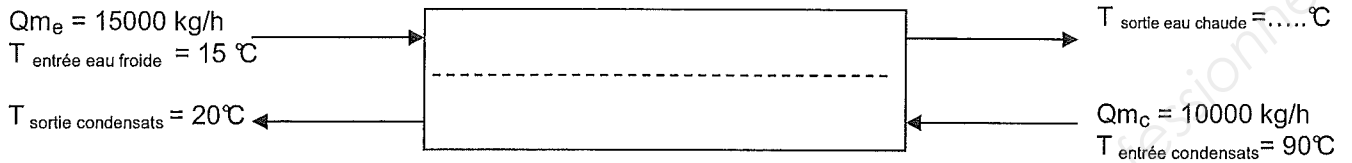


ANNEXE 3
Paramètres de conduite de l'évaporation
(À remettre avec la copie)

Pour chaque variation de paramètre, entourer la bonne réponse dans le tableau ci-dessous.

Paramètre	Évolution de la concentration finale du sirop		
Augmentation de la température de vapeur de chauffage.	↓	=	↑
Augmentation du débit de vapeur de chauffage	↓	=	↑
Augmentation du débit en jus avant évaporation	↓	=	↑
Diminution de la concentration du jus avant évaporation	↓	=	↑

ANNEXE 4
Bilan énergétique de l'échangeur
(À remettre avec la copie)



Données : Qm_e = débit massique de l'eau froide
 Qm_c = débit massique des condensats
 $Cp_{eau} = Cp_{condensat} = 4,18 \text{ kJ} \times \text{kg}^{-1} \times \text{°C}^{-1}$
 $K = 0,4 \text{ kW} \times \text{m}^{-2} \times \text{°C}^{-1}$
 $P = K \times S \times \text{DTLM}$ en kW

$$\text{DTLM} = \frac{A - B}{\ln\left(\frac{A}{B}\right)} \text{ en } \text{°C}$$