



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 INDUSTRIES DE PROCÉDÉS

SESSION 2010

ÉPREUVE E2 ÉTUDE ET CONDUITE DES OPÉRATIONS UNITAIRES – U2

DOSSIER TRAVAIL

DURÉE : 4 H

COEFFICIENT : 3



Ce dossier comporte 17 pages numérotées de 1/17 à 17/17

Remarque : Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demander un autre exemplaire à votre chef de salle

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 1 /17

Barème**Partie 1 :**

1. Étude de l'hydro-distillation	9/60
1.a.	2/9
1.b.	1/9
1.c.	2/9
1.d.	2/9
1.e.	2/9
2. Étude de la pompe P1	9/60
2.a.	1/9
2.b.	1/9
2.c.	1/9
2.d.	2/9
2.e.	2/9
2.f.	1/9
2.g.	1/9
3. Étude du condenseur E1	9/60
3.a.	2/9
3.b.	1/9
3.c.	2/9
3.d.	2/9
3.e.	2/9
4. Étude du décanteur S1	7/60
4.a.	2/7
4.b.	2/7
4.c.	1/7
4.d.	2/7
5. Régulation	10/60
5.a.	1.5/10
5.b.	1.5/10
5.c.	2/10
5.d.	2/10
5.e.	2/10
5.f.	1/10

Partie 2 :

6. Étude de l'extraction liquide - liquide	9/60
6.a.	2/10
6.b.	2/10
6.c.	1/10
6.d.	1/10
6.e.	1/10
6.f.	2/10
7. Régénération du cyclohexane	2/60
8. Sécurité	5/60
8.a.	3/5
8.b.	2/5

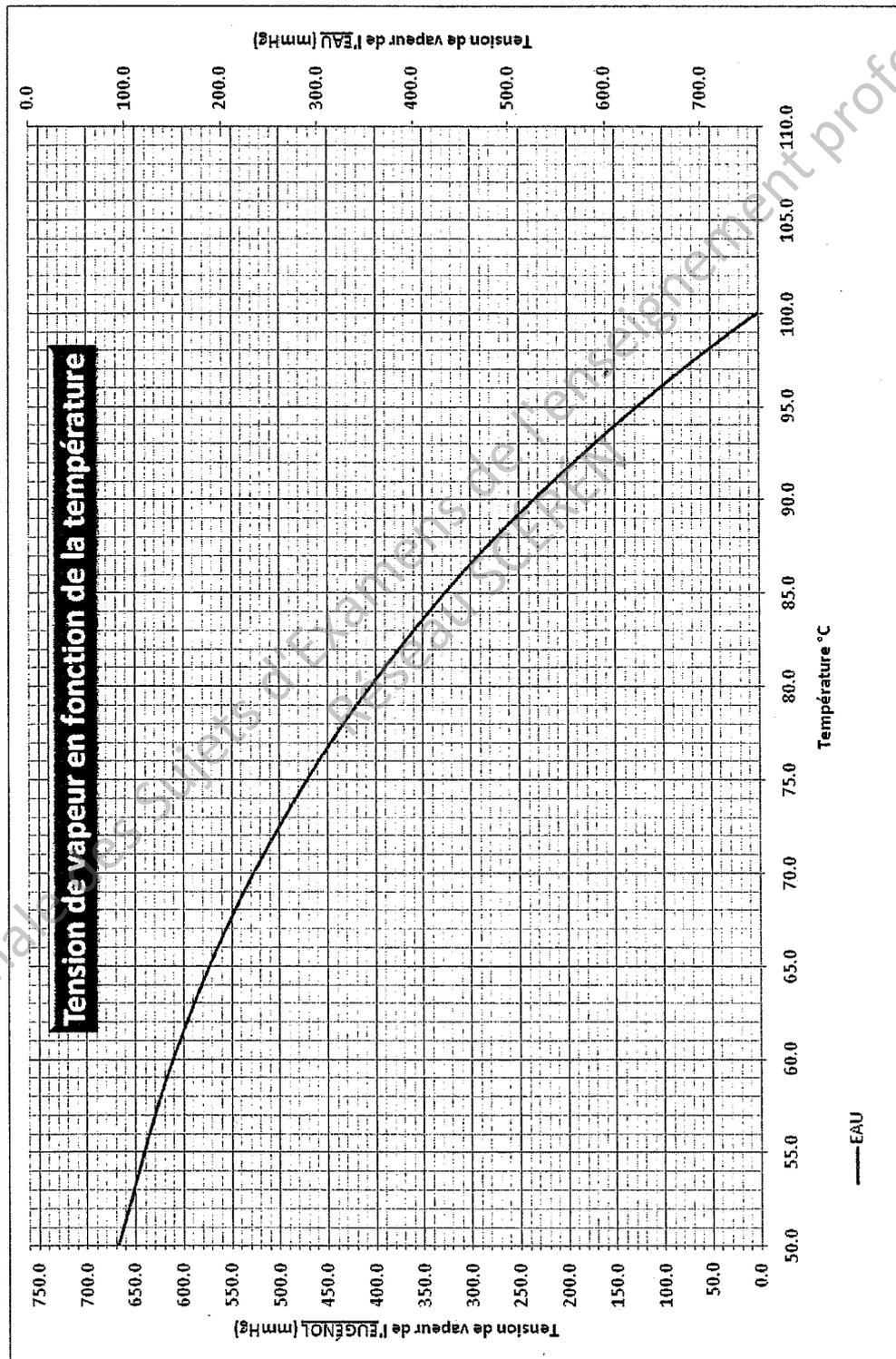
BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 2 /17

PARTIE 1 : Cas général

Dans cette première partie nous allons envisager que l'eugénol se décante de l'eau de façon idéale et est extrait de 1000 kg de clou de girofles.

1. Étude de l'hydro-distillation (9/60 Points)

a. Tracer sur le graphe ci-dessous la courbe de tension de vapeur de l'eugénol



b. Déterminer graphiquement quelle sera la température des vapeurs émises lors de l'hydro-distillation ?

• $T_{\text{vapeur d'hydrodistillation}} = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$

c. Déterminer graphiquement les pressions partielles en eugéno1 et en eau à cette température ?

• $P_{p_{\text{eugéno1}}} = \text{_____} \text{ mmHg}$

• $P_{p_{\text{eau}}} = \text{_____} \text{ mmHg}$

d. Calculer la quantité d'eugéno1 à extraire ?

• $m_{\text{eugéno1}} = \text{_____} \text{ kg}$

e. Calculer la masse d'eau nécessaire à cette extraction.

• $m_{\text{eau}} = \text{_____} \text{ kg}$

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 4 /17

2 Étude de la pompe d'alimentation P1 (12/60 Points)

Nous souhaitons introduire les 8000 kg d'eau en 30 minutes. (Cette masse de 8000 kg est nécessaire pour une bonne hydro-distillation mais ne correspond en rien à la masse déterminée à la question précédente.)

L'eau distillée nécessaire à l'extraction de l'huile de clou de girofle, stockée dans une citerne, est acheminée dans l'extracteur par une pompe située en aspiration.

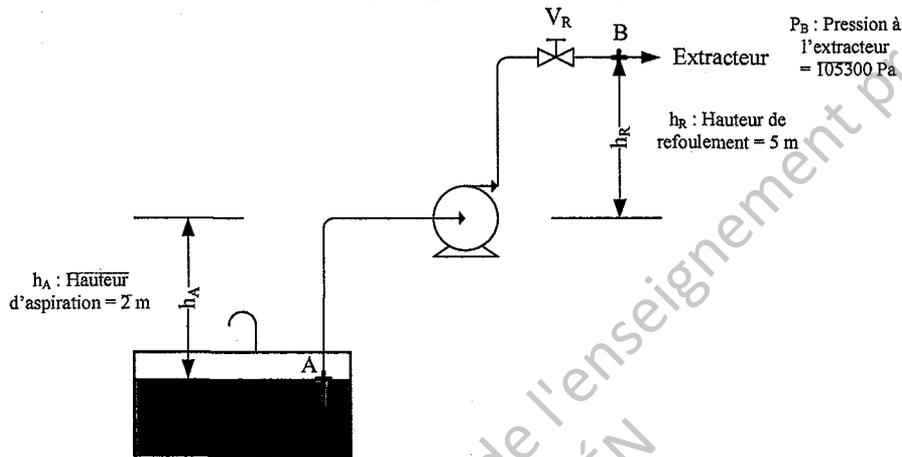


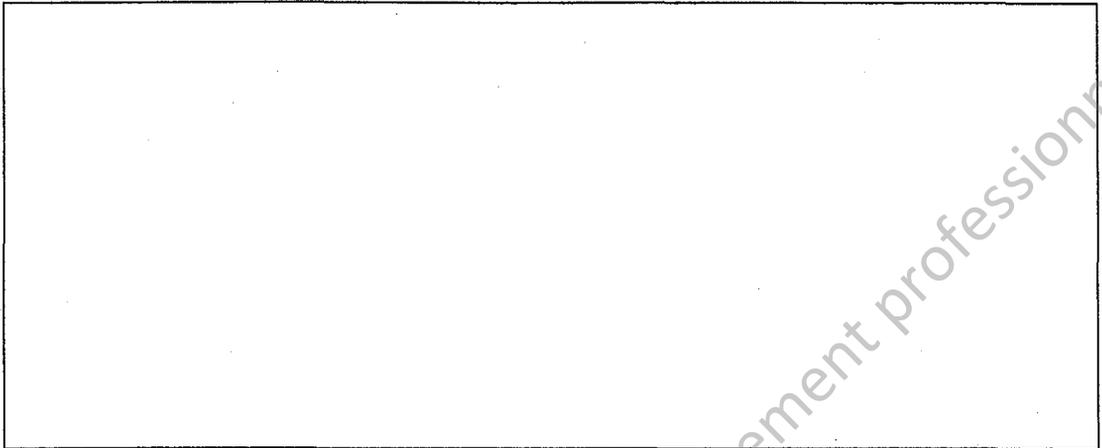
Schéma de l'installation

- a. Déterminer les pertes de charges en mCL à 20°C occasionnées par la vanne de réglage V_R.

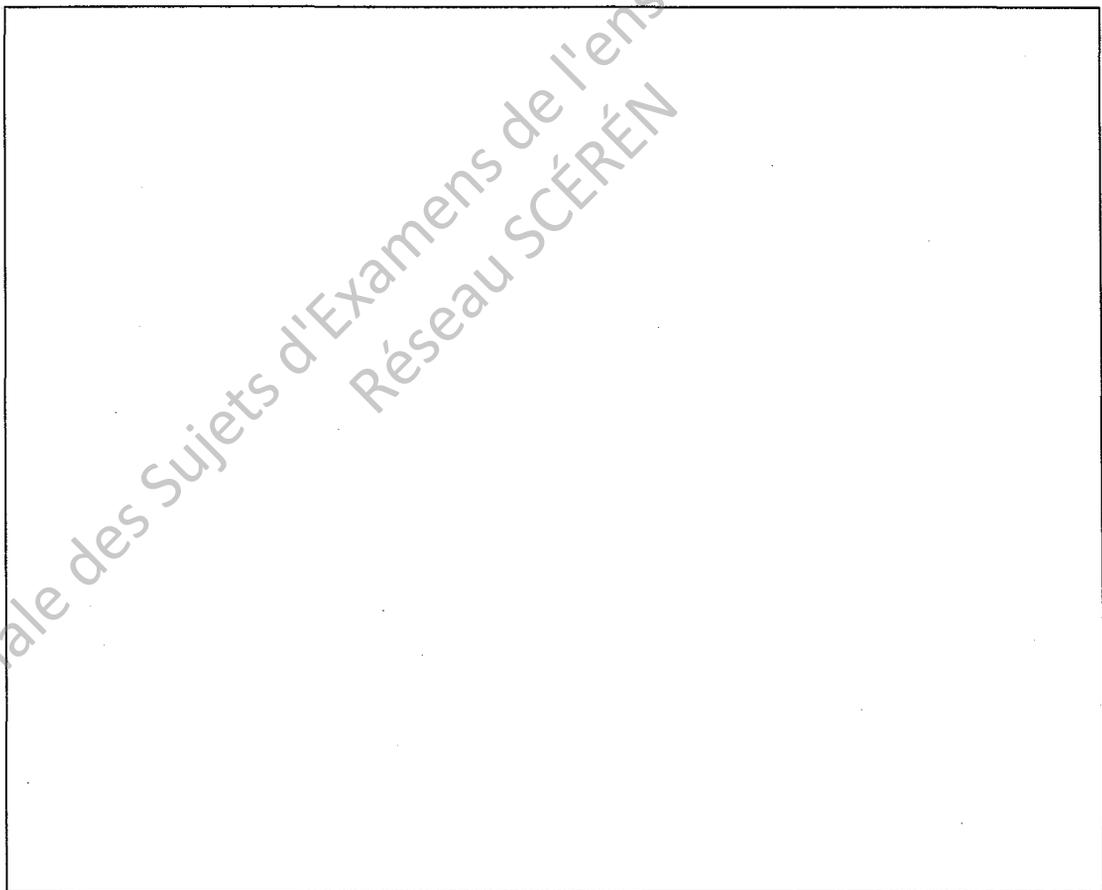
- b. Calculer la vitesse moyenne de déplacement du fluide dans la tuyauterie.

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 5 / 17

c. Calculer les pertes de charges linéaires au total, exprimées en mCL.

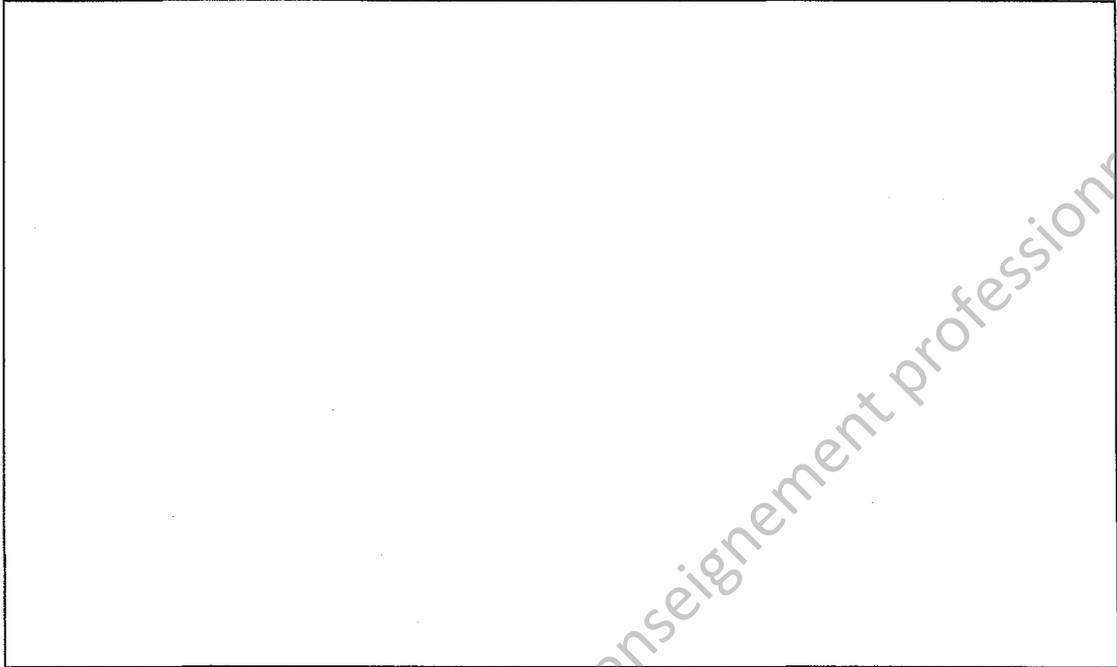


d. Calculer les pertes de charges singulières au total, exprimées en mCL.

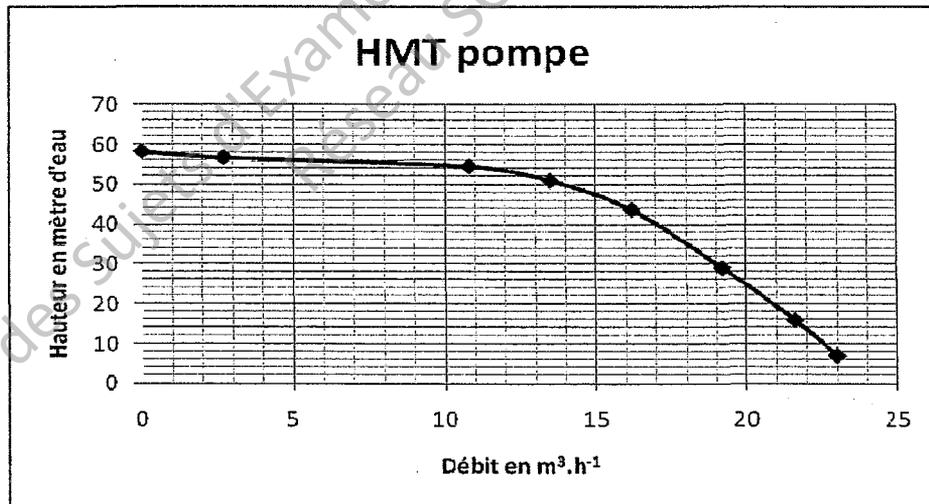


BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 6 /17

e. Calculer la puissance hydraulique de la pompe



f. Indiquer sur la courbe ci-dessous le point de fonctionnement de la pompe et l'allure de la courbe de réseau

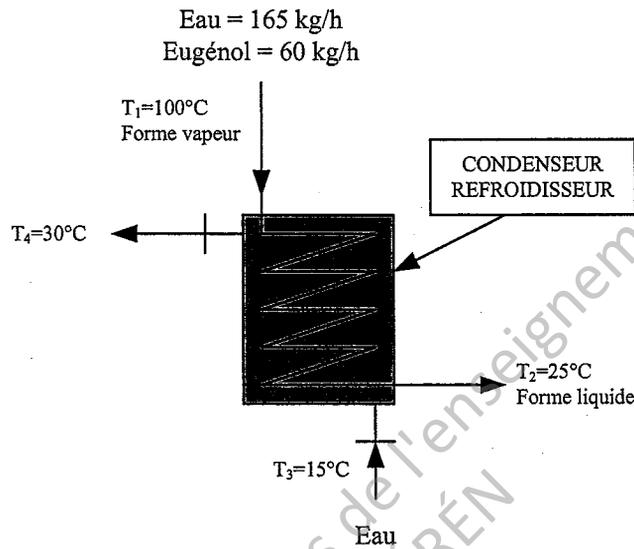


g. **SANS CALCUL**, indiquer le nouveau point de fonctionnement en rouge si l'ouverture de la vanne est de 50%

3 Étude du condenseur E1 (9/60 Points)

L'entrée du condenseur est constituée d'une vapeur saturante composée d'eau et d'eugénol. Cette vapeur est condensée et refroidie dans l'échangeur de type serpentin E1.

L'objectif de ce dimensionnement va-t-être de déterminer la longueur du tube en cuivre de 19 mm de diamètre intérieur.



a. Déterminer l'enthalpie de l'eau et de l'eugénol à l'entrée de l'échangeur :

$\Delta H_{\text{eugénol/entrée}} = \text{_____ kJ/kg}$

$\Delta H_{\text{eau/entrée}} = \text{_____ kJ/kg}$

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 8 /17

b. Déterminer l'enthalpie de l'eau et de l'eugénoï à la sortie de l'échangeur :

$$\Delta H_{\text{eugénoï/sortie}} = \text{_____ kJ/kg}$$

$$\Delta H_{\text{eau/sortie}} = \text{_____ kJ/kg}$$

c. Déterminer la quantité d'énergie cédée par la vapeur eau – eugénoï :

$$\Phi = \text{_____ kJ/h}$$

$$\Phi = \text{_____ W}$$

d. Déterminer la surface d'échange de l'échangeur, nous considérerons que l'échange se fait à contre courant :

$$S = \text{_____ m}^2$$

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 9 /17

e. Quel autre type d'échangeurs peut-être envisagés ?

[Empty box for answer]

4 Étude du décanteur S1 (6/60 Points)

La décantation est faite à la température de 25°C

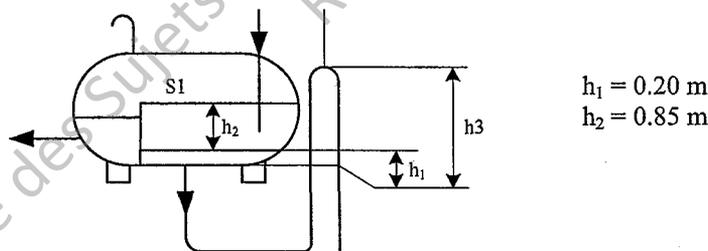
a. À partir des données, indiquez les phases (eau / eugénol) :

- Phase lourde :
- Phase légère :

Justification :

[Empty box for justification]

b. Déterminer la hauteur nécessaire h_3 pour réaliser cette garde hydraulique.



[Empty box for calculation]

$h_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 10 /17

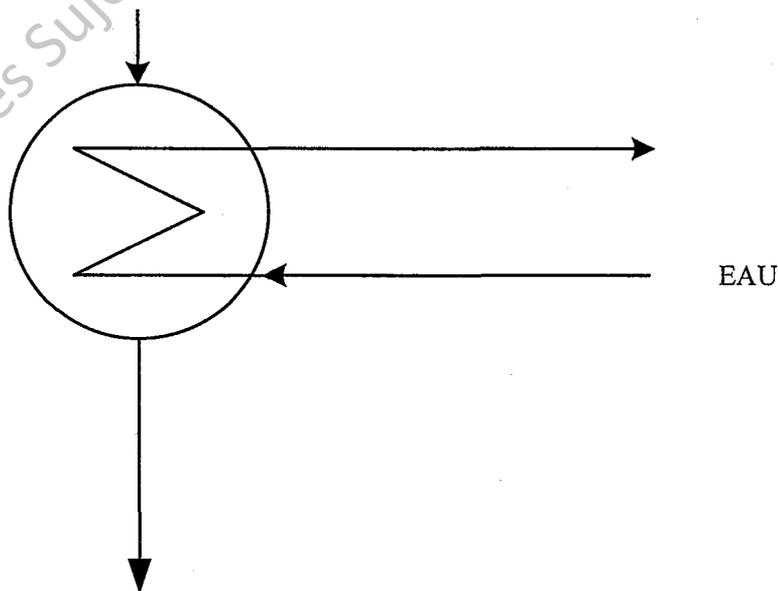
c. Quel peut-être l'intérêt de travailler avec de l'eau salée ?

d. Quelle opération unitaire pourrait permettre d'améliorer la décantation ? Sur quel paramètre « joue » cette opération ?

5 Régulation

(10/60 Points)

a. Complétez le schéma en utilisant la schématisation (schéma TI) proposée dans le dossier ressource afin de maintenir constante la température de sortie des condensats.

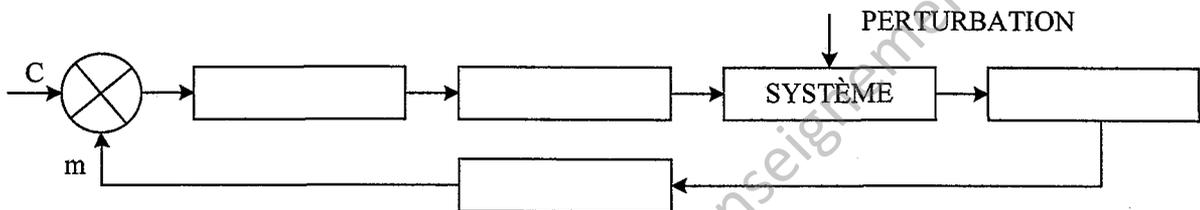


BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 11 /17

b. Compléter le tableau suivant :

Grandeur réglée	Grandeur réglante	Variation grandeur réglée	Réaction grandeur réglante
		↗	

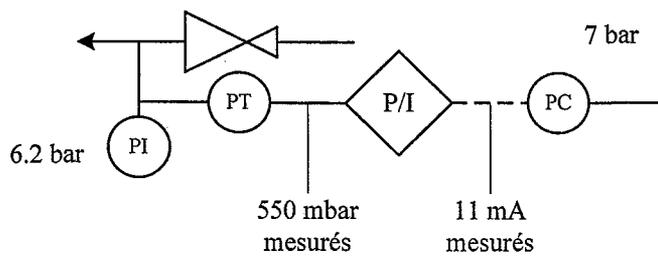
c. Compléter la chaîne de régulation



- ✓ Organe de commande ;
- ✓ Correcteur (régulateur) ;
- ✓ Convertisseur (transmetteur) ;
- ✓ Capteur.

Diagnostic sur dysfonctionnement :

La vapeur 6 bars qui sert à l'hydro-distillation est obtenue par détente de vapeur 12 bars. Sur la chaîne de mesure de pression on constate un défaut dans l'information (voir schéma simplifié de la chaîne de mesure et valeurs mesurées des signaux ou valeurs indiqués par les instruments). **La pression indiquée au manomètre est juste.**



Renseignements concernant les instruments installés :

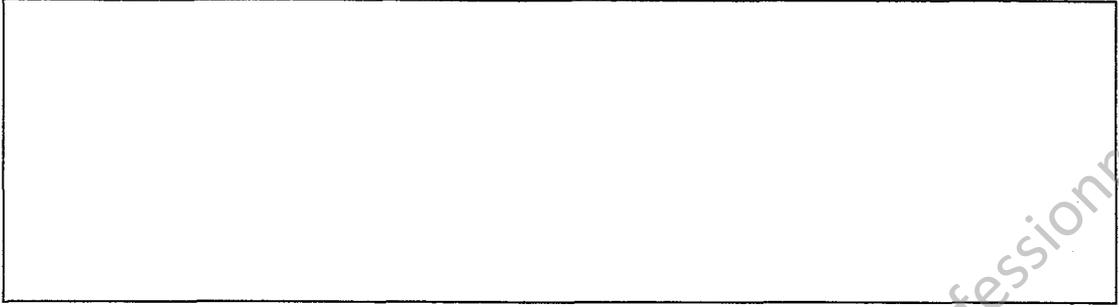
Transmetteur de pression: PT échelle : 0 -16 bar (Pneumatique, sortie 200 – 1000 mbar)

Convertisseur P/I : 200 – 1000 mbar / 4 – 20 mA

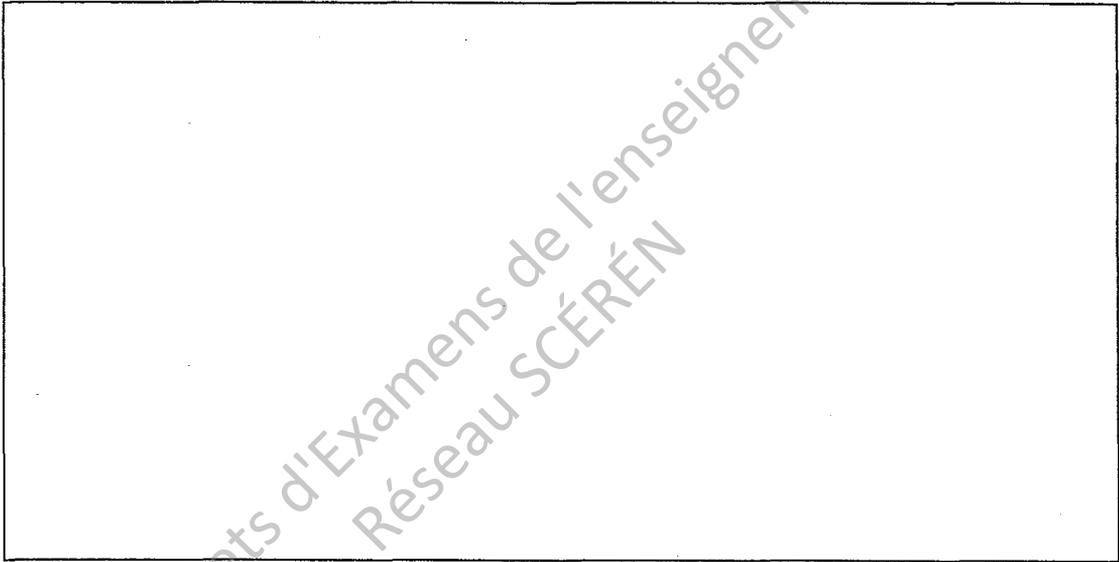
Régulateur de pression PC : Entrée 4 – 20 mA – échelle 0 – 16 bar

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 12 /17

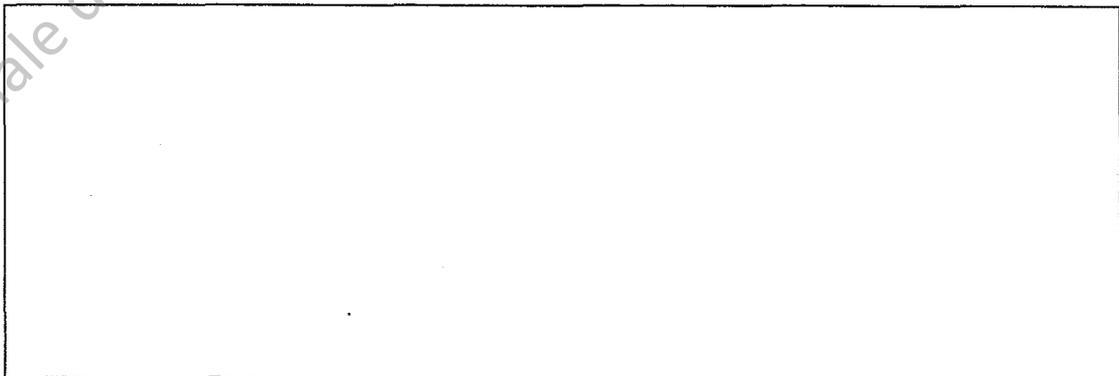
d. Quel est le défaut constaté ?



e. Rechercher quel est l'instrument défectueux ? (comparez les signaux entrée / sortie)



f. Quelle opération de maintenance demanderez-vous au service instrumentation pour éliminer ce dysfonctionnement ?



BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 13 /17

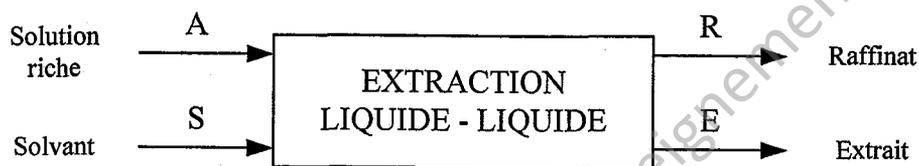
PARTIE 2 : Problématique liée au clou de girofle

L'eugénol ne décante pas, en fait le condensat forme un trouble. Ce trouble est dû à la présence d'eugénol en quantité non négligeable dans l'eau. Afin de récupérer cet eugénol nous envisageons une extraction au cyclohexane.

6 Étude de l'extraction liquide liquide à l'aide du cyclohexane (10/60 Points)

L'émulsion (A) de masse : 2890 kg et de titre massique en eugénol : 5% (x_A) est traitée par 300 kg de cyclohexane (S) régénéré, ayant un titre massique en eugénol : 0,05% (y_S). On veut récupérer un raffinat (R) de titre massique : 0,25% (x_R).

On suppose l'immiscibilité totale entre l'eau et le cyclohexane.



a. Calculer les masses d'extrait et de raffinat obtenus

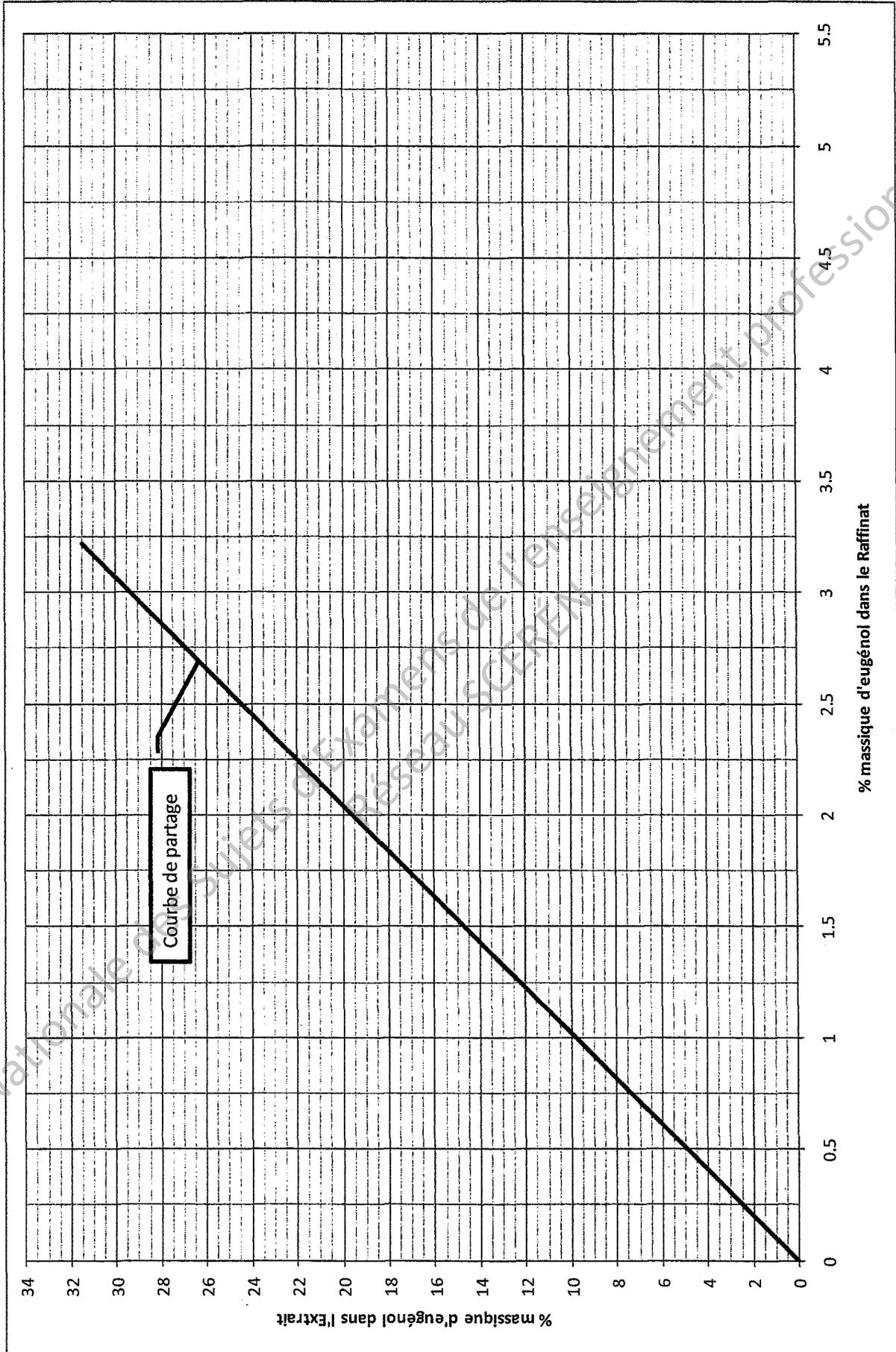
b. Calculer la quantité de solvant nécessaire ainsi que le titre massique de l'extrait récupéré.

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 14 /17

- c. Marquer les points sur le graphe
- d. Tracer la droite opératoire
- e. Donner le nombre de plateaux théoriques.

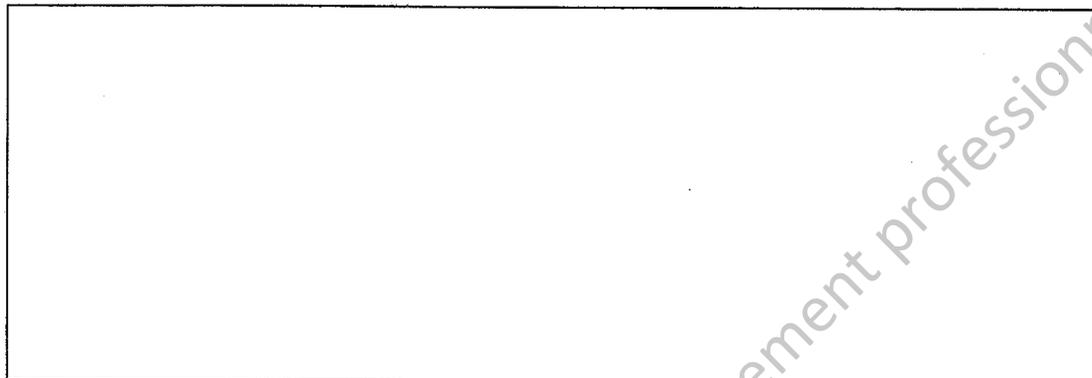
- f. Donner le nombre de plateaux réels nécessaires (rendement d'un plateau : 38,5%)

BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 15 /17



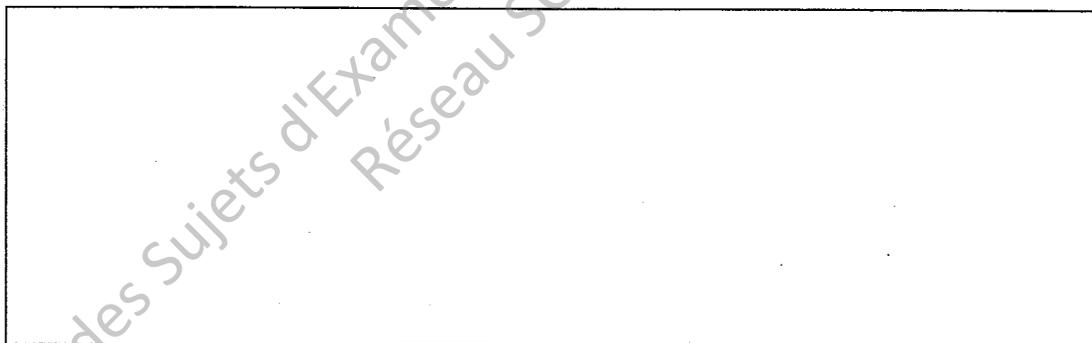
7 Régénération du cyclohexane (2/60 Points)

Proposez une solution simple pour séparer le cyclohexane de l'eugénol.

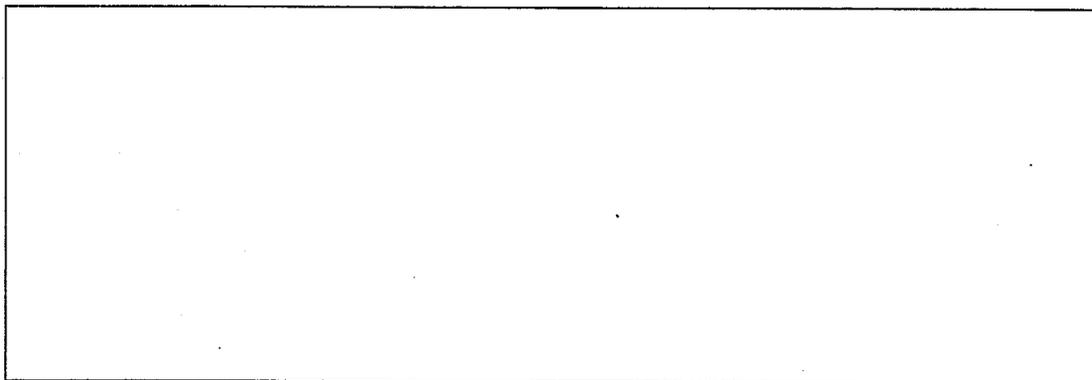
8 Sécurité (5/60 Points)

À partir des données de la Fiche de Données et de Sécurité, répondez aux questions suivantes :

- a. En cas d'incendie de la cuve de cyclohexane quelles sont les mesures à prendre ?



- b. Déterminer à l'aide des données du dossier ressource et de la Fiche de Données de Sécurité, la valeur limite d'exposition (VLE) en mg/m^3 .



BAC PRO Industries de Procédés	Session 2010	SUJET
E : Etude du sujet E2		
Durée : 4h	COEFFICIENT : 3	Feuille 17 / 17