



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Caen 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.

Brevet d'Études Professionnelles

Métiers des Industries de Procédés

SESSION 2009

EP 1 : Etude fonctionnelle d'un procédé de production et/ou de traitement
Unité : U.1

La gomme XANTHANE

CORRECTION

Durée de l'épreuve : 3 heures

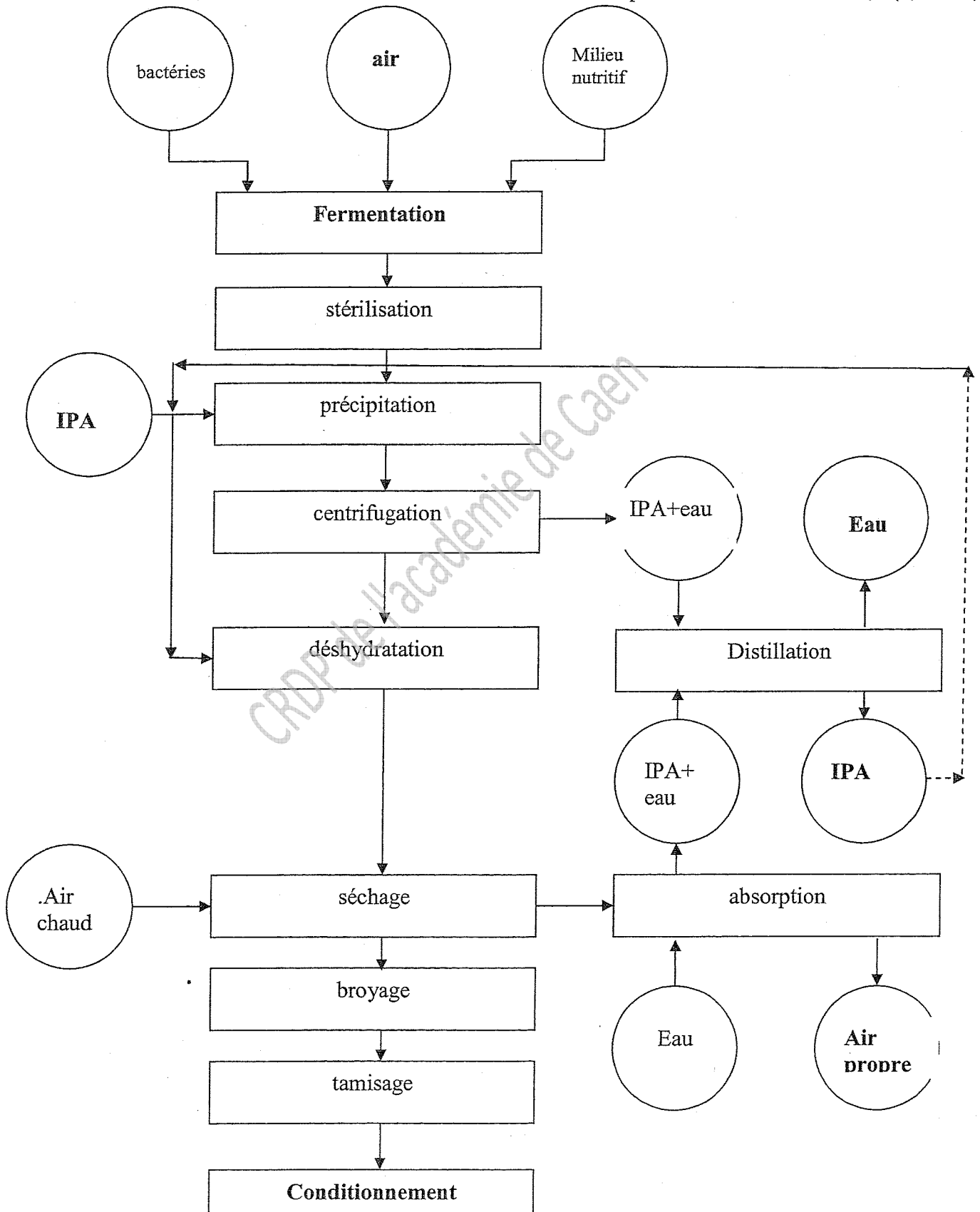
Coefficient : 4

Schéma de principe	/7,5	Régulation	/11
Bactériologie	/12	Hygiène et sécurité	/7
Bilan énergétique	/6	Chimie	/16
Bilan matière	/6	Hydraulique	/7,5
Etude d'appareils (III 2 et 4).	/7		

I. Etude du schéma de principe

A l'aide du descriptif du procédé d'extraction de la gomme Xanthane (pages 4 à 7 du dossier ressources), compléter le schéma de principe :

- Indiquer la nature des flux de matières entrants et sortants
- Nommer les différentes opérations unitaires / 7,5 (0,5 x 15)

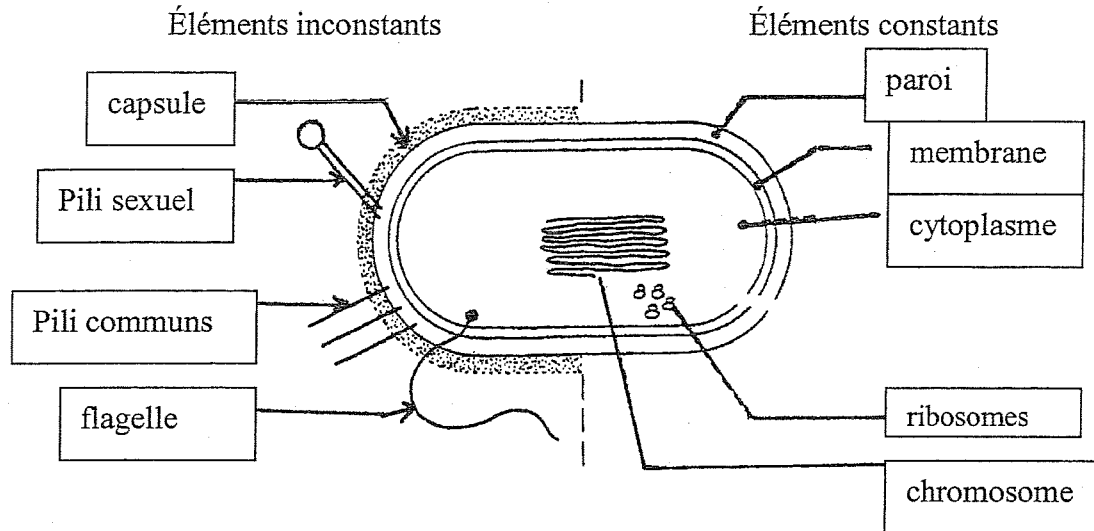


II. Étude de la bactérie Xanthomonas Campestris

La gomme Xanthane est synthétisée par des bactéries nommées *Xanthomonas campestris*.

1 – Annoter le schéma de la bactérie

/ 2 (8 x 0,25)



2 – Définir le terme « bactérie aérobie ».

/ 1

Bactérie qui a besoin de dioxygène de l'air pour se développer

3 – Le milieu de culture utilisé pour permettre le développement de cette bactérie contient des molécules organiques et minérales.

3.1 Citer les molécules organiques

/1

Acides aminés, sucre, lipide, vitamine.

3.2 Expliquer ce qu'apportent ces molécules aux bactéries pour leur développement.

/ 1

Elles apportent une source de carbone et d'azote

3.3 Citer les facteurs de croissance apportés par ce milieu.

/ 0,5

Vitamines B₁ et E

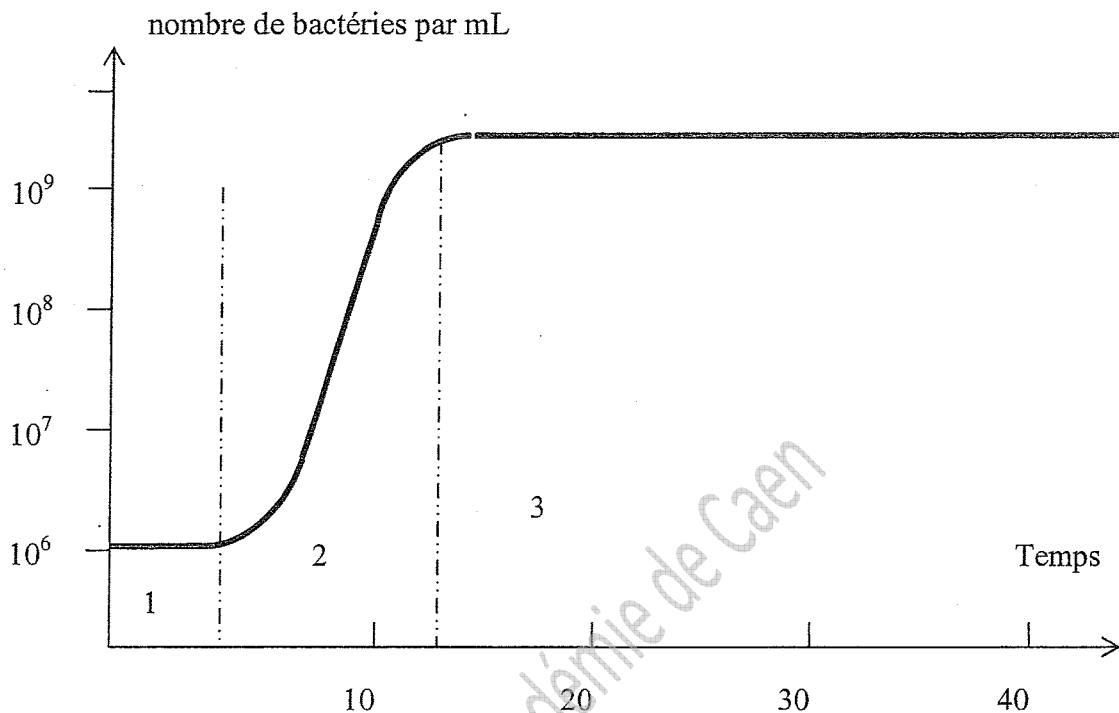
3.4 Définir facteur de croissance

/ 1

Un facteur de croissance est un constituant de la bactérie qui doit être apporté par le milieu de culture en plus des besoins alimentaires

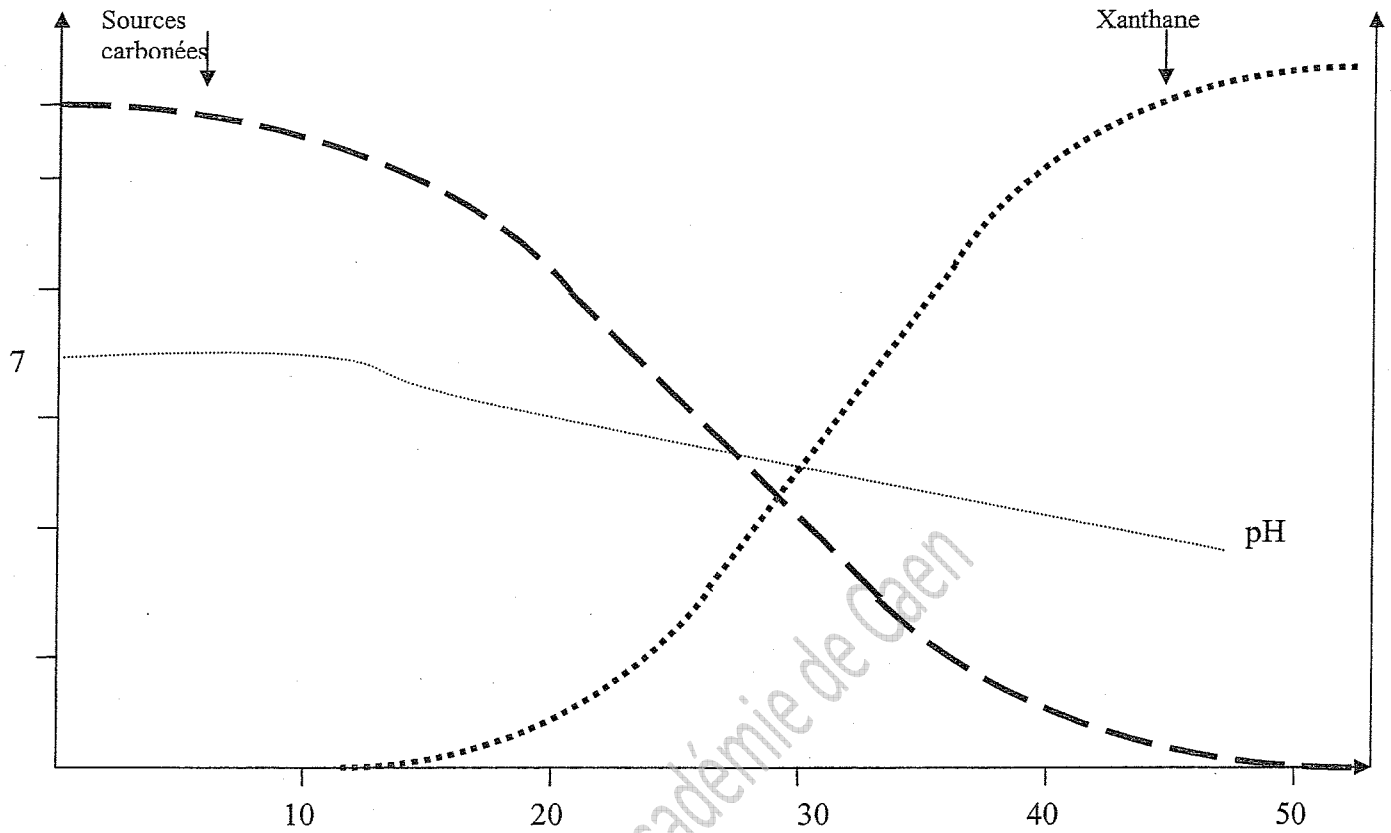
4 – La première phase de la fermentation industrielle est la multiplication bactérienne.

Compléter le tableau en nommant et interprétant les différentes phases de la courbe de croissance bactérienne. / 3 (0,5 x 6)



PHASES	NOM	INTERPRETATION
Phase 1	Phase de latence	Adaptation des bactéries au milieu de culture
Phase 2	Phase exponentielle	Multiplication intense des bactéries
Phase 3	Phase stationnaire	Arrêt de la multiplication

5 - Représentation schématique de l'évolution des cinétiques au cours de la fermentation



Compléter le tableau suivant (en utilisant les flèches) à l'aide des deux graphiques /2,5 (10 x 0,25)

↗ Augmentation ↘ Diminution → Stabilisation

Nombre de bactéries	→	↗	→
Source de carbone	↘	↘	↘
Xanthane			↗
pH	→	→	↘
Temps en heures	0 à 5	5 à 12	12 à 50

III. Bilans matières et énergétiques

III.1. Bilan énergétique

On se propose de réaliser un bilan énergétique autour de l'opération de stérilisation du moût Xanthane (voir page 8 du dossier ressources).

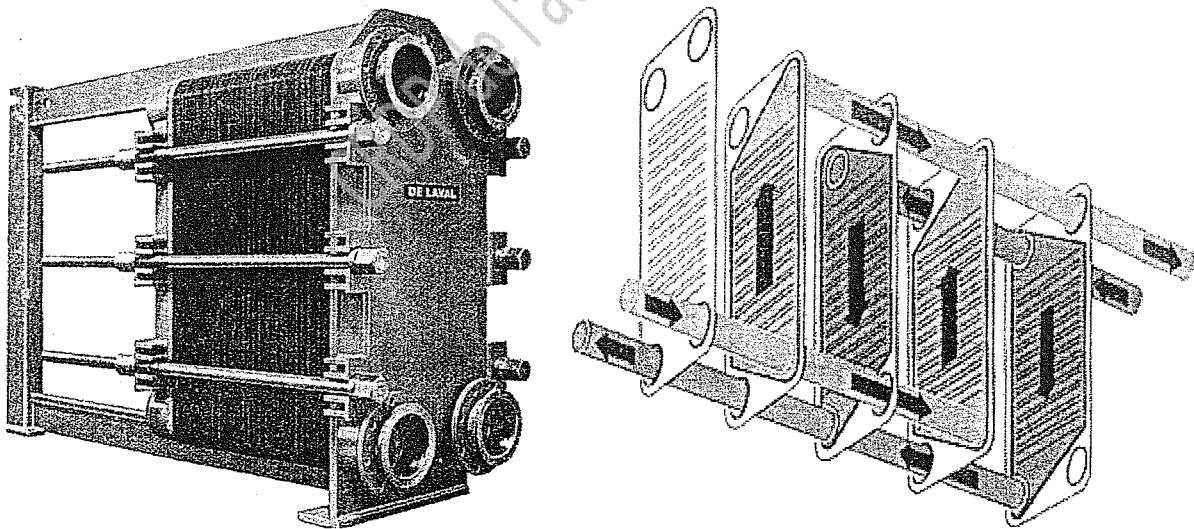
1 – Déterminer l'intérêt de préchauffer le moût grâce au moût stérile
Économie d'énergie /1

2 – Calculer le flux de chaleur nécessaire pour préchauffer le moût ($c = 3,3 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{K}$)
 $\Phi = Q_m \times c \times \Delta T$ /2
 $= 8 \times 3,3 \times (70-30)$
 $= 1056 \text{ kJ/H}$

3 – Calculer le flux de chaleur libéré par le moût stérile et chaud.
 $\Phi = Q_m \times c \times \Delta T$ /2
 $= 8 \times 3,3 \times (120-75)$
 $= 1188 \text{ KJ/H}$

4 – Justifier le fait que ces 2 résultats ne soient pas identiques /1
 Il y a des déperditions de chaleur au niveau de l'échangeur et des tubes de circulation

III . 2. Etude de l'échangeur à plaque



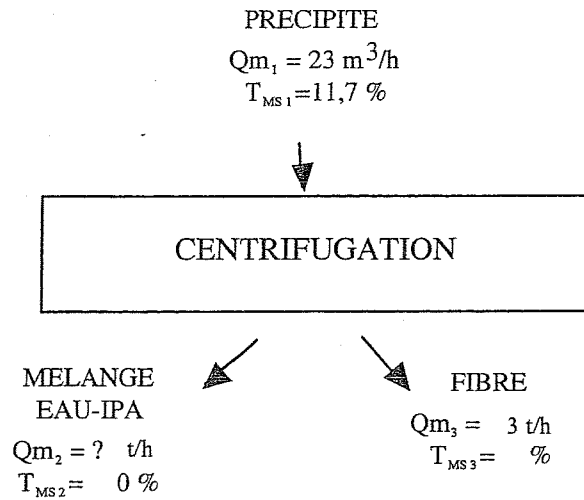
1 - Déterminer si cet échangeur fonctionne à contre courant ou à co-courant. Justifier. /1
 Contre-courant car les fluides se croisent

2 – Donner 2 avantages de l'utilisation de l'échangeur à plaques /2

- Pas de choc thermique
- Gain de place

III-3 Bilan matière

On se propose de réaliser un bilan matière autour de l'opération unitaire de centrifugation.



1 - Calculer le débit du mélange eau-IPA / 3

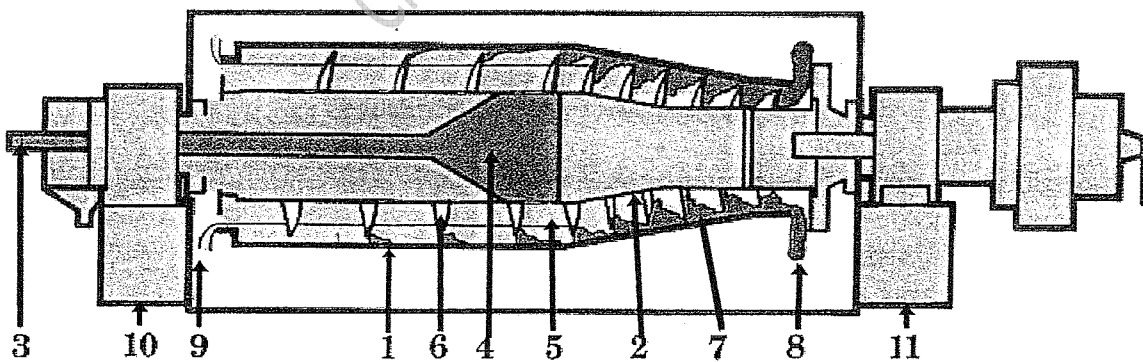
Bilan en matière totale
 $Q_m \text{ entrant} = Q_m \text{ sortant}$
 $Q_{m_1} = Q_{m_2} + Q_{m_3}$
 $Q_{m_2} = 23 - 3 = 20 \text{ m}^3/\text{H}$

2 – Calculer la teneur en matière sèche des fibres / 3

Bilan en matière sèche
 $Q_m \text{ entrant} \times T_{ms} \text{ entrant} = Q_m \text{ sortant} \times T_{ms} \text{ sortant}$
 $Q_{m_1} \times T_{ms1} = Q_{m_2} \times T_{ms2} + Q_{m_3} \times T_{ms3}$
 $T_{ms3} = (23 \times 11,7) / 3 = 89,7 \%$

III.4 - Étude d'une centrifugeuse à assiette

Replacer les numéros correspondants à la légende.

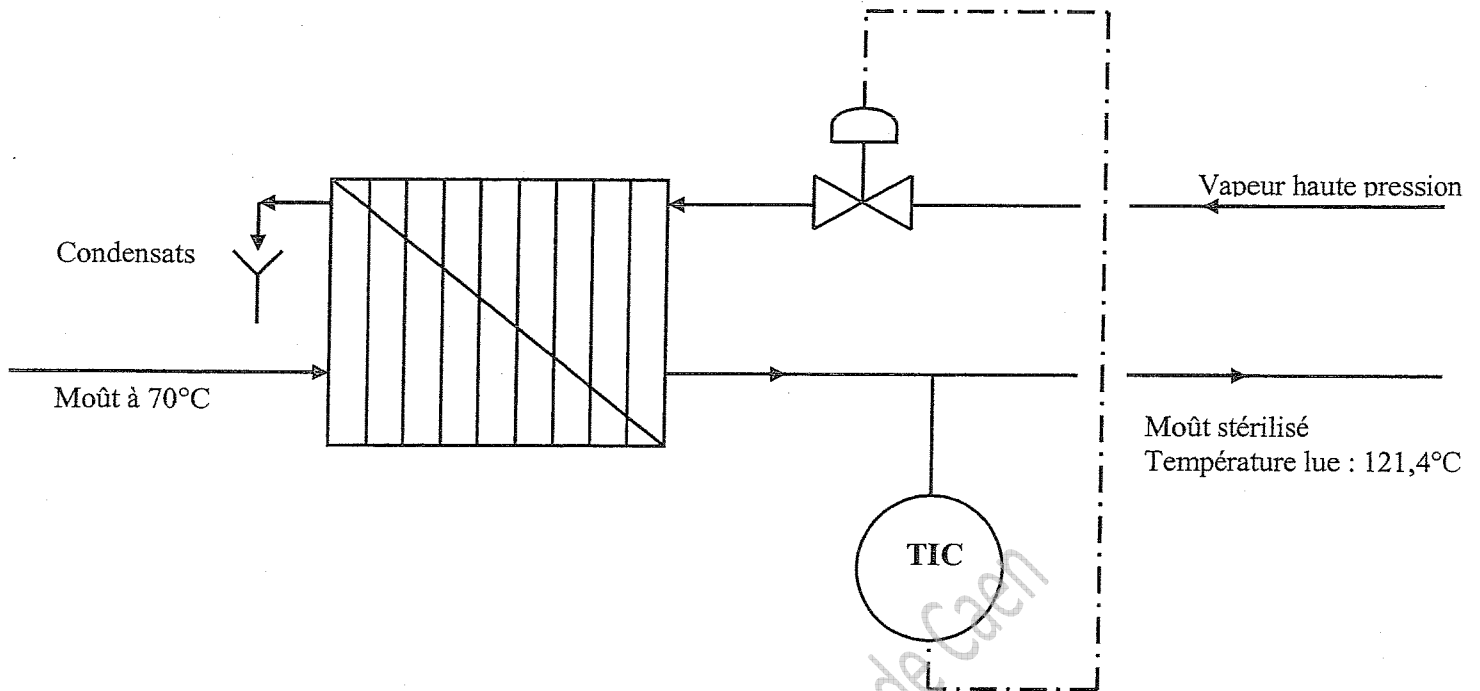


/ 4 (8 x 0,5)

1	Bol	8	Sortie sédiment
4	Chambre de distribution	11	Moteur bol
7	Séchage du sédiment	3	Alimentation
10	Moteur vis	6	Racleur hélicoïdal
2	Vis convoyeuse	9	Sortie phase liquide
5	Phase liquide		

IV. Régulation et instrumentation

On se propose d'étudier la régulation de la température du moût à la sortie de l'échangeur permettant sa stérilisation grâce à la vapeur. La température de stérilisation souhaitée est de 120°C.



1. Compléter les tableaux suivants :

/ 7 (3 x 1) + (2 x 2)

Grandeur réglée	La température du moût à la sortie de l'échangeur
Grandeur réglante	Le débit de vapeur à l'entrée de l'échangeur
Grandeur perturbatrice	Température d'arrivée du moût

Valeur de la mesure	121,4°C
Valeur de la consigne	120°C
Valeur de l'écart	$121,4 - 120 = 1,4^\circ\text{C}$

2. Si la température du moût stérilisé est supérieure à la valeur souhaitée, indiquer si le régulateur doit ouvrir ou fermer la vanne de régulation. /2

Le régulateur doit fermer la vanne.

3. La vanne est en position FMA (fermée par manque d'air) au repos. Justifier ce choix. /2
Par mesure de sécurité (arrivée de vapeur).

V. Etude de l'isopropanol (propan - 2 - ol)

V.1 - Hygiène et sécurité

A l'aide de la fiche de sécurité du propan - 2 - ol (pages 11 à 14 du dossier ressources), répondre aux questions suivantes :

1 – Déterminer si on peut respirer une forte concentration de l'IPA sans s'en rendre compte. / 1

Non ce produit a une odeur détectable à une concentration inférieure à celle dangereuse pour la santé.

2 - Définir le terme « point éclair » / 1

Température à laquelle le produit dégage assez de vapeur pour former avec l'air un mélange explosif.

3 – Déterminer les types d'extincteur à utiliser si l'IPA s'enflamme. / 1

Un extincteur à CO₂, à mousse antialcool, à poudre chimique sèche ou à eau pulvérisée.

4 – Donner les règles de stockage de l'IPA. / 1

Entreposer à l'écart de toute source de chaleur et d'ignition, dans un récipient hermétique placé dans un endroit frais, sec et bien ventilé, à l'abri de la lumière, des matières oxydantes et des autres matières incompatibles. Les contenants doivent être mis à la masse et mis à la terre.

5 – Justifier les points suivants en cas de fuite :

- **Utiliser une mousse anti-vapeur / 1**

Ce produit a une volatilité élevée et les vapeurs peuvent former avec l'air un mélange explosif.

- **utiliser des outils anti-étincelles pour récupérer les absorbants / 1**

Un outil en métal peut provoquer des étincelles en raclant le sol or, se produit est facilement inflammable.

6 – Justifier le fait que l'on ne déverse pas les résidus et les absorbants contaminés dans les égouts. / 1

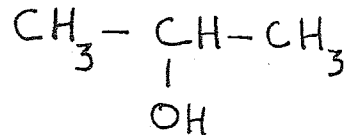
Pour préserver l'environnement.

V.2. Réactivité de l'isopropanol

1 – Déterminer à quelle famille chimique appartient l'isopropanol. / 1

C'est un alcool.

2 – Ecrire ci-dessous la formule semi - développée de l'isopropanol. / 2



3 – L'isopropanol réagit avec le dioxygène pour former du dioxyde de carbone et de l'eau.

– Equilibrer l'équation bilan de cette réaction : / 2



– Calculer les masses molaires de l'isopropanol, du dioxyde de carbone et du dioxygène.

M(O) = 16 g/mol ; M(C) = 12 g/mol ; M(H) = 1 g/mol / 3

M(C₃H₈O) = 60 g/mol

M(CO₂) = 44 g/mol

M(O₂) = 32 g/mol

Calculer le nombre de moles d'isopropanol qui doivent réagir avec 2280 g de dioxygène en respectant les proportions stœchiométriques. / 3

$n = m/M$ donc $n = 2280/32 = 90$ mol de dioxygène. Par lecture de l'équation bilan, on a $90/4,5 = 20$ mol d'isopropanol.

Calculer la masse correspondante à 20 moles d'isopropanol / 2

$m = n.M$ donc $m = 20 \times 60 = 1200$ g d'isopropanol

Calculer le volume de dioxyde de carbone obtenu en faisant réagir 20 moles d'isopropanol dans des proportions stœchiométriques.

Dans les conditions expérimentales, le volume molaire des gaz est de 24L/mol

/ 3

Par lecture de l'équation bilan, pour 20 mol d'isopropanol on obtient $3 \times 20 = 60$ mol de dioxyde de carbone. C'est à dire $V = 60 \times 24 = 1440$ L de gaz CO₂

VI. Hydraulique

On se propose d'étudier les caractéristiques de la pompe centrifuge véhiculant le moût Xanthane du fermenteur vers la cuve d'attente.

On considère que le moût Xanthane est assimilable à de l'eau.

A l'aide des données techniques de la pompe (page 10 du dossier ressources), répondre aux questions suivantes :

1 – Calculer la hauteur géométrique totale de la pompe (en m) : / 1,5

$$5 + 25 = 30 \text{ m}$$

2 – Calculer les pertes de charge régulières (en m) sachant que la longueur totale des canalisations est de 30 m : / 1,5

$$30 \times 8 \cdot 10^{-3} = 0,24 \text{ m}$$

3 – Calculer les pertes de charge totales sur toute la longueur des canalisations : /1,5

$$2 + 0,24 = 2,24 \text{ m}$$

4 – Calculer la Hauteur Manométrique Totale (HMT) de la pompe : /1,5

$$30 + 2,24 = 32,24 \text{ m}$$

5 – Choisir la pompe qui convient parmi les trois proposées si la HMT est de 33 m et que l'on désire un débit de $3\text{m}^3/\text{h}$. Justifier votre réponse /1,5

Par lecture sur le graphique HMT en fonction du débit volumique, on observe que seule la pompe centrifuge MIH 4-5 est capable de fournir une HMT suffisante (36 m) pour un débit de $3\text{m}^3/\text{H}$.