



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

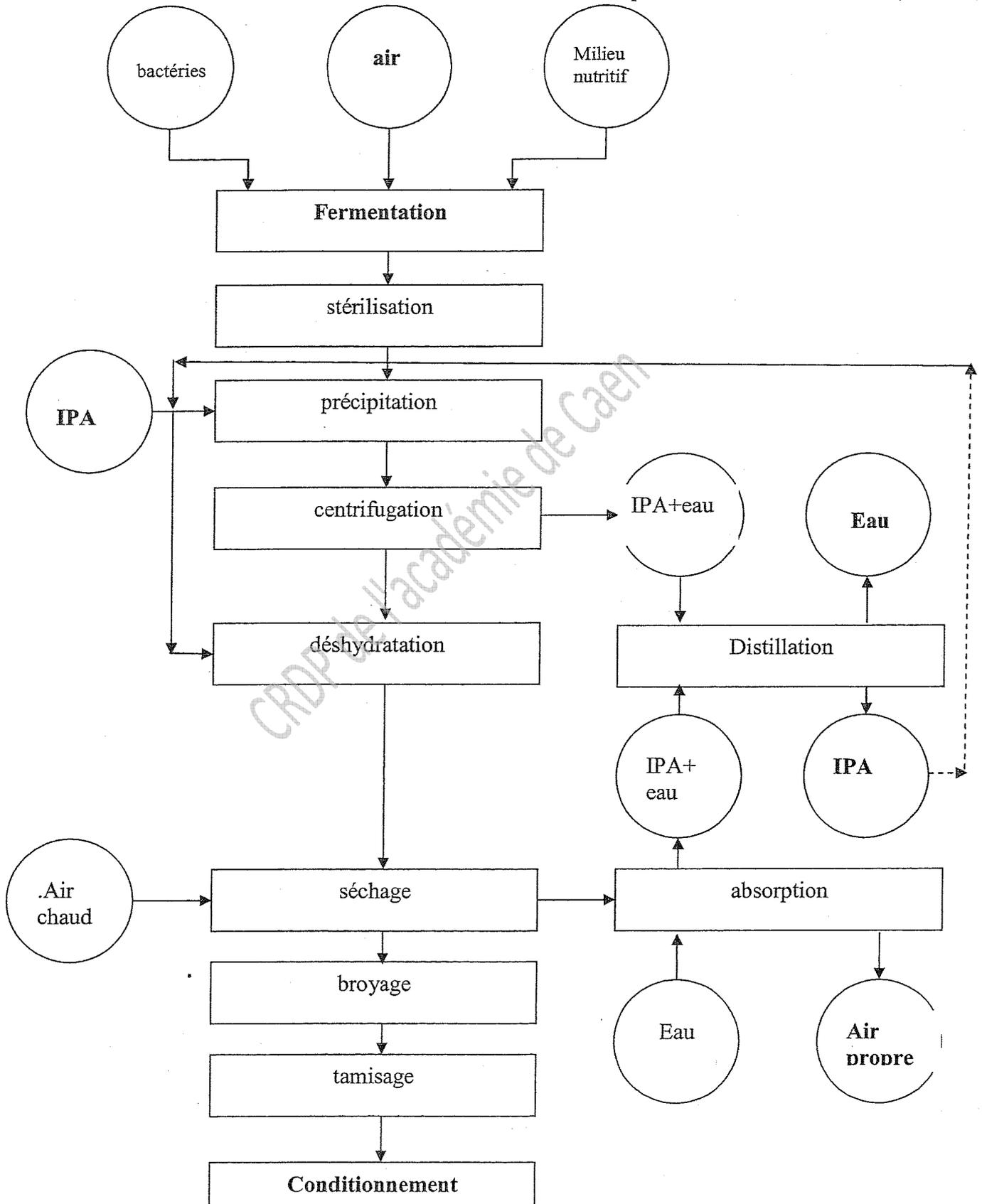
Coefficient : 4

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)

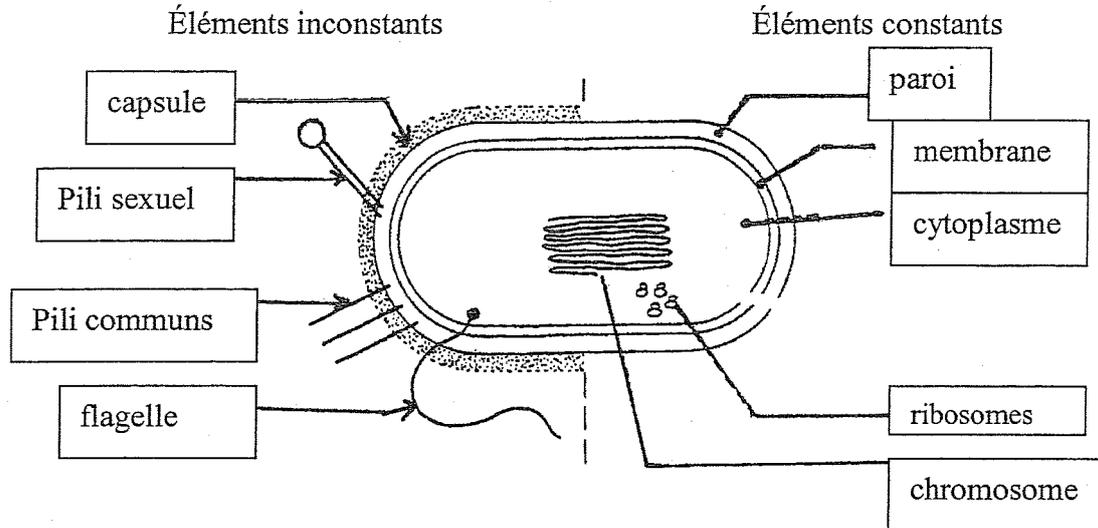


## II. Étude de la bactérie Xanthomonas Campestris

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 B<sub>1</sub> et E

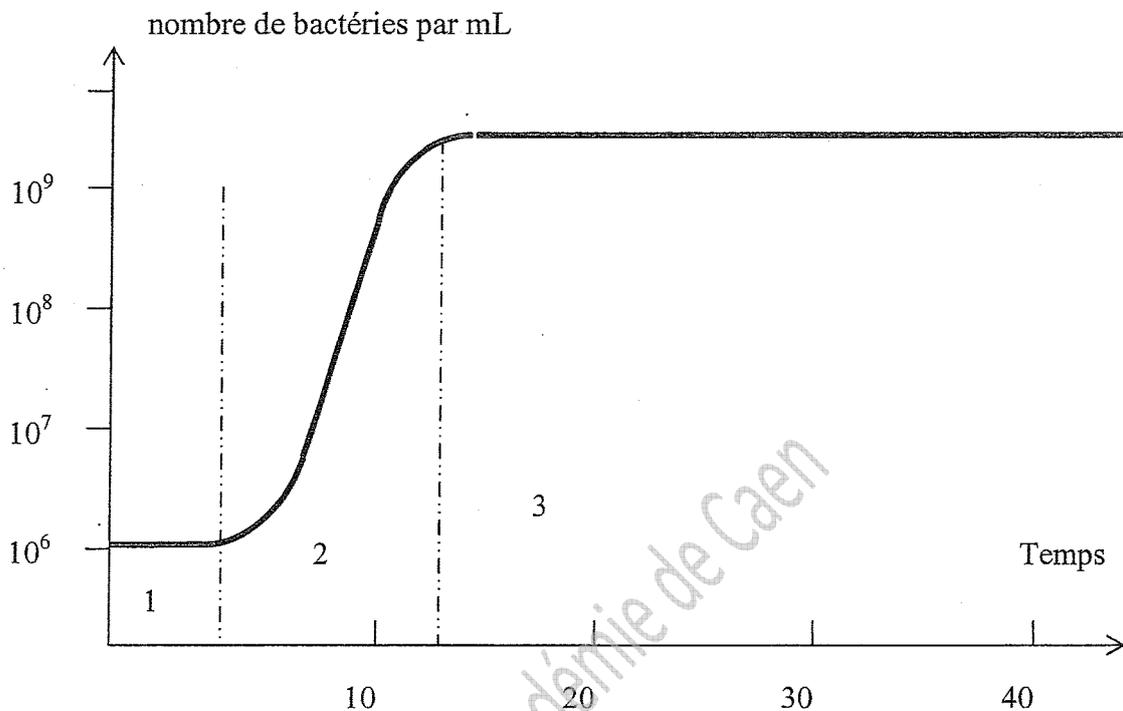
3.4 Définir facteur de croissance

/ 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

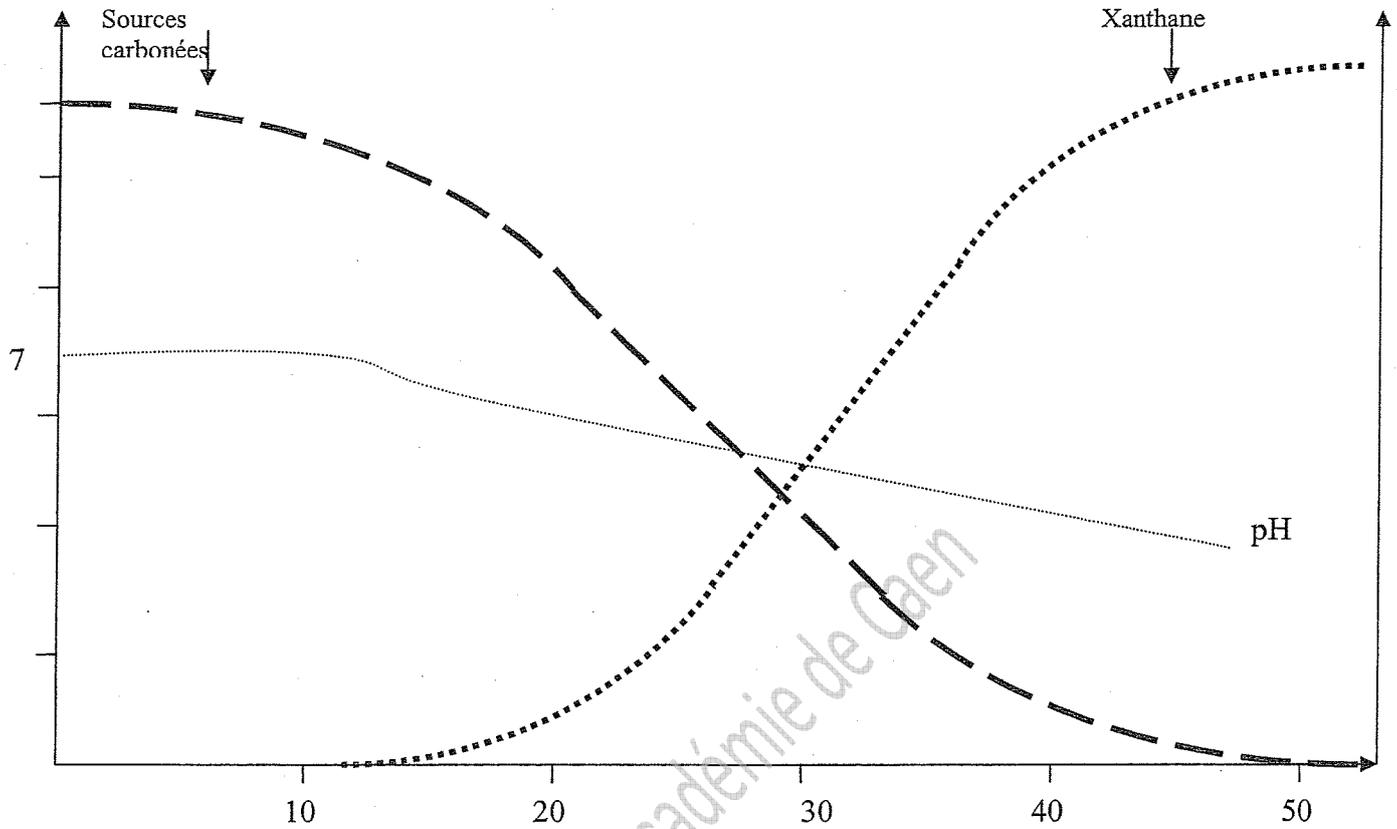
4 – La première phase de la fermentation industrielle est la multiplication bactérienne.

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).

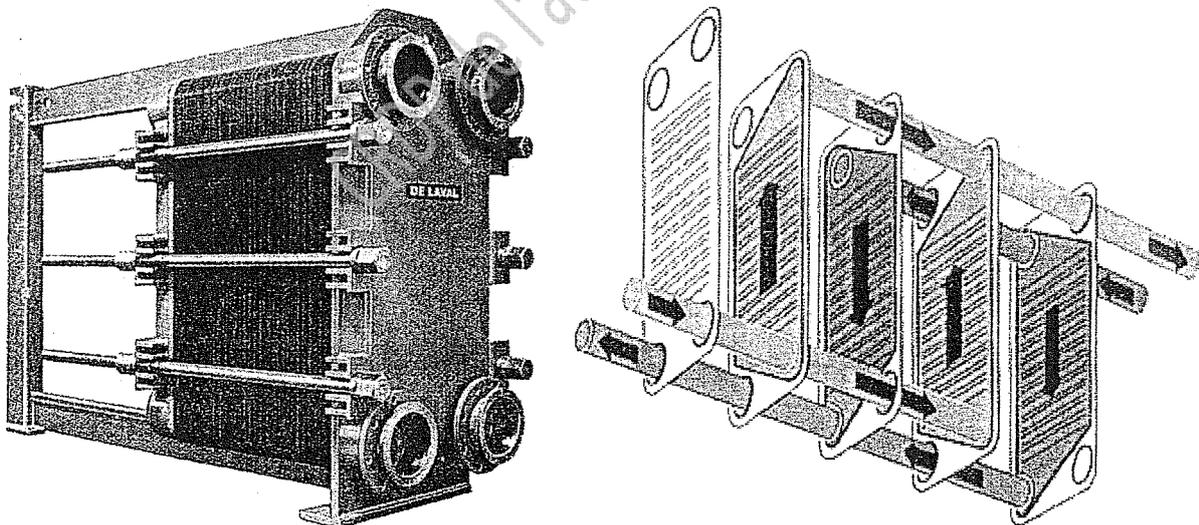
1 – Déterminer l'intérêt de préchauffer le moût grâce au moût stérile  
Économie d'énergie /1

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



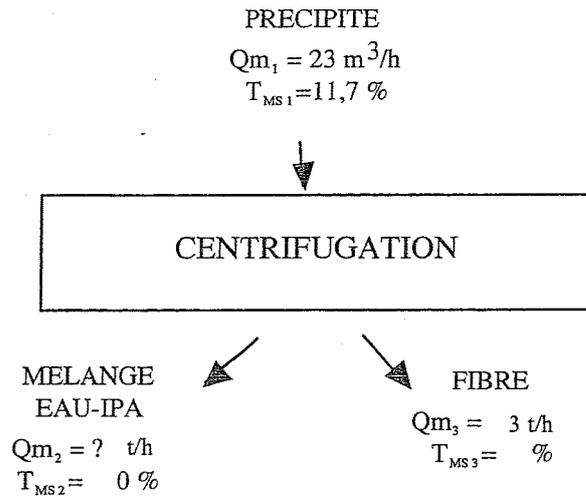
1 - Déterminer si cet échangeur fonctionne à contre courant ou à co-courant. Justifier. /1  
 Contre-courant car les fluides se croisent

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

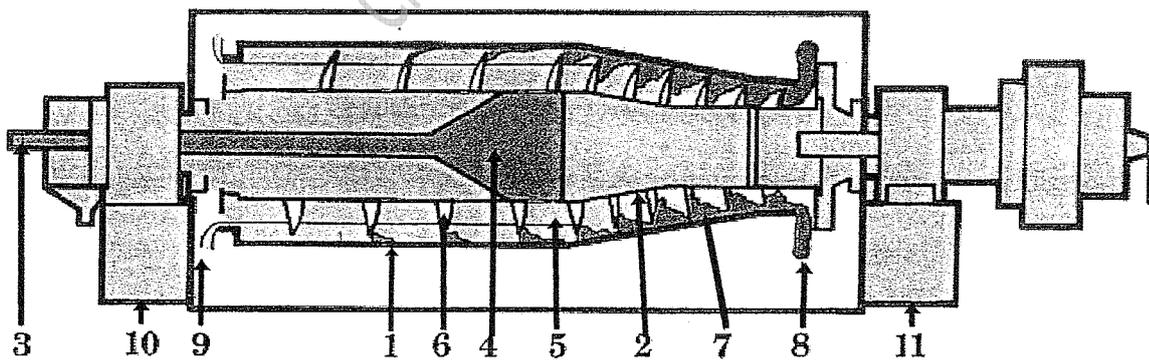
Bilan en matière totale  
 $Q_m \text{ entrant} = Q_m \text{ sortant}$   
 $Q_{m_1} = Q_{m_2} + Q_{m_3}$   
 $Q_{m_2} = 23 - 3 = 20 \text{ m}^3/\text{H}$

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.

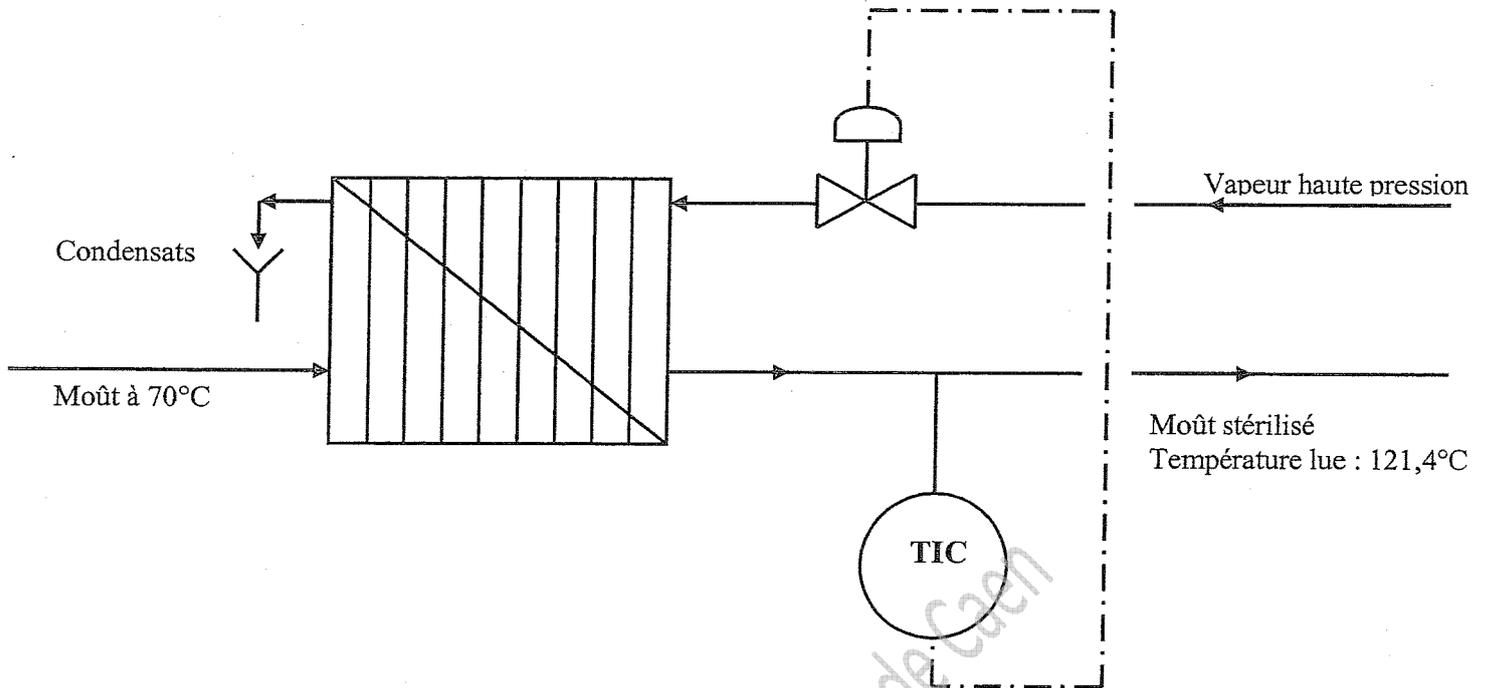


/ 4 (8 x 0,5)

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 CO<sub>2</sub>, 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**

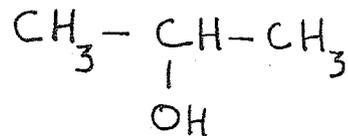
Pour préserver l'environnement.

## 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.

$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  / 3

$M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 60 \text{ g/mol}$

$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$

$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$

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  $n = 2280/32 = 90 \text{ mol}$  de dioxygène. Par lecture de l'équation bilan, on a  $90/4,5 = 20 \text{ mol}$  d'isopropanol.

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

$m = n.M$  donc  $m = 20 \times 60 = 1200 \text{ g}$  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  $24 \text{ L/mol}$

/ 3

Par lecture de l'équation bilan, pour 20 mol d'isopropanol on obtient  $3 \times 20 = 60 \text{ mol}$  de dioxyde de carbone. C'est à dire  $V = 60 \times 24 = 1440 \text{ L}$  de gaz  $\text{CO}_2$

## 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

$$30 \times 8.10^{-3} = 0,24 \text{ m}$$

**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  $3\text{m}^3/\text{H}$ .