

FABRICATION D'UNE CRÈME COSMÉTIQUE

Toutes les crèmes de soin cosmétiques présentent des analogies dans leur composition, leur structure et leur procédé de fabrication.

On étudiera la fabrication de la crème suivante :

Composition de la crème pour 100 g :

- Huile de vaseline.....	10 g
- Huile d'amande douce.....	10 g
- Stéarate de polyoxyéthylène glycol.....	6 g
- Glycérol.....	10 g
- Méthylcellulose.....	2 g
- Parahydroxybenzoate de méthyle sodé.....	0,1 g
- Parfum.....	0,1 g
- Eau purifiée.....	QSP 100 g

Description du procédé de fabrication (voir schéma de procédé en annexe 1)

Ainsi que la plupart des crèmes, elle est constituée d'un mélange de composés à caractère hydrophile et de composés à caractère lipophile qui représentent respectivement deux phases : la phase aqueuse et la phase huileuse.

La phase aqueuse et la phase huileuse sont préparées séparément. Les composés lipophiles sont mélangés dans un fondoir chauffé par de la vapeur et maintenu à 70° C. Les composés hydrophiles sont introduits avec l'eau dans un mélangeur, l'ensemble est maintenu à 72° C. La température facilite la mise en solution et diminue la viscosité.

On transfère la phase huileuse dans le mélangeur final puis on y incorpore la phase aqueuse en maintenant la température à 70° C. La dispersion s'effectue pendant 15 minutes en maintenant la température, puis on refroidit à 20° C. Le parfum est alors incorporé.

Après refroidissement, la crème est recyclée pendant 5 à 10 minutes avec passage dans un broyeur colloïdal. Elle subit ensuite un repos de 24 heures avant le conditionnement primaire.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL BIO INDUSTRIES DE TRANSFORMATION Session 2005

SUJET

E2 Étude de fabrication

Coefficient : 5 Durée : 4 h 00

Repère : 0506-BIOT

Ce sujet comporte 8 pages

Page 1/8

PREMIÈRE PARTIE : GÉNIE INDUSTRIEL ET GÉNIE DES PROCÉDÉS

1 – Étude générale du procédé :

- 1.1. Compléter le diagramme de fabrication en annexe 2.
- 1.2. Citer deux types de mélangeurs différents.

La recirculation de la solution aqueuse est associée avec une pompe centrifuge.

- 1.3. Compléter la légende d'une pompe centrifuge donnée en annexe 3.
- 1.4. Indiquer le principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge.

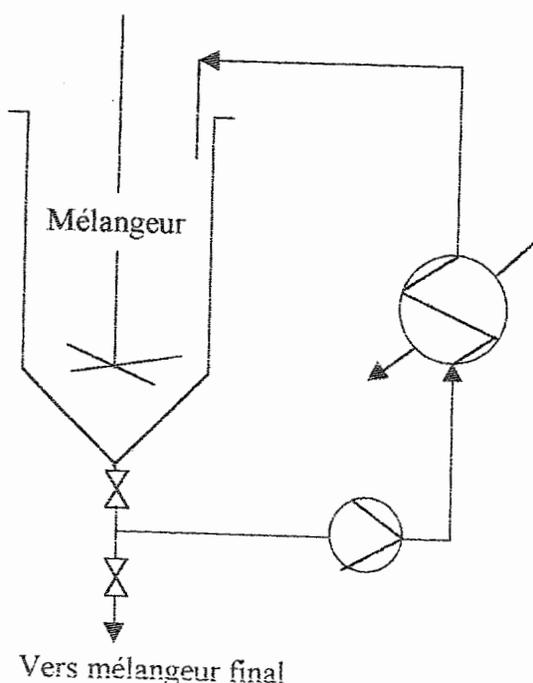
2. Bilan matière

Chaque lot fabriqué a une masse de 350 kg.

Le glycérol pur étant très hygroscopique, on utilise de la glycérine commerciale contenant 85 % de glycérol pur et 15 % d'eau, rectifier la formule et calculer les masses de chacune des matières premières nécessaires à la fabrication d'un lot.

3. Bilan énergétique

La phase aqueuse doit être maintenue à 72°C pendant sa préparation afin de faciliter la dissolution de certaines matières premières. La solution issue du mélangeur est chauffée dans un échangeur à faisceau tubulaire puis retourne dans le mélangeur. La recirculation est assurée par une pompe ("tourne en rond").



3.1. Bilan thermique

Données :

	Fluide caloporteur	Solution aqueuse
Température d'entrée	$T_e = 84^\circ \text{C}$	$\theta_e = 60^\circ \text{C}$
Température de sortie	$T_s = 68^\circ \text{C}$	$\theta_s = 72^\circ \text{C}$
Capacité calorifique	$C_{pc} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$C_{ps} = 3,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Débit massique	$C = \text{à calculer}$	$S = 4\,500 \text{ kg.h}^{-1}$

Coefficient global de transfert $K = 350 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Flux de chaleur

$$\Phi = M \cdot C_p \cdot (\Delta T)$$

$$\Phi = K \cdot S \cdot \text{DTLM}$$

$$\text{DTLM} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

- 3.1.1. Calculer le flux de chaleur reçu par la solution aqueuse en kJ.h^{-1} et en W .
- 3.1.2. En supposant que le flux de chaleur fourni par le fluide caloporteur est intégralement reçu par la solution aqueuse, calculer le débit massique du fluide caloporteur en kg.h^{-1} .
- 3.1.3. Schématiser un échangeur à faisceau tubulaire. Identifier sur le schéma les fluides ainsi que les températures respectives dans le cas d'une circulation à contre-courant.
- 3.1.4. Calculer la DTLM.
- 3.1.5. Calculer la surface d'échange.

3.2. Transfert de matière

La circulation de la solution aqueuse est assurée par une pompe avec un débit de $4\,515 \text{ kg/h}$.

Aux bornes de la pompe on mesure une pression d'aspiration de $0,2 \text{ bar}$ et de refoulement de $0,5 \text{ bar}$.

- calculer la hauteur manométrique totale de la pompe (HMT)
- Calculer la puissance hydraulique.

Données complémentaires :

$$P_r - P_a$$

$$\text{HMT} = \frac{P_r - P_a}{\rho \cdot g} \quad ; \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$$

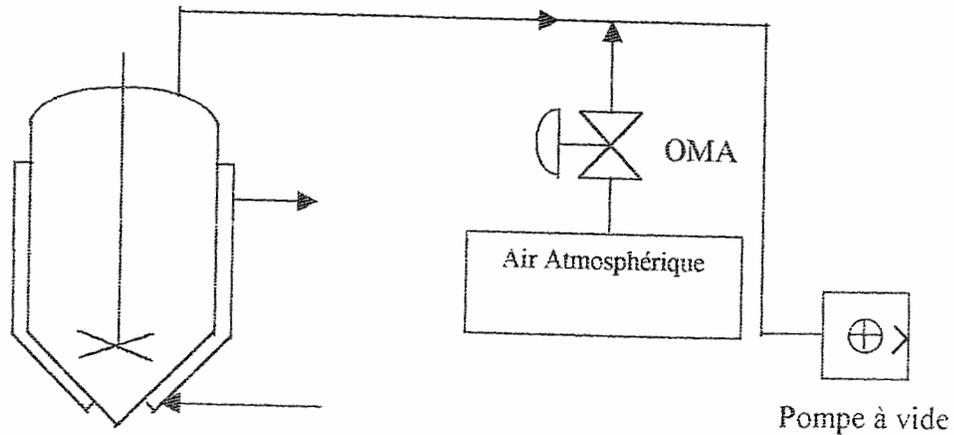
$$\rho \text{ solution} : 1\,050 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$P_h = Q_v \times \rho \cdot g \times \text{HMT}$$

$$P_h = Q_m \times g \times \text{HMT}$$

4. Régulation

On maintient la cuve de mélange final sous vide, avec une pression absolue constante de 0,3 bar en agissant sur le débit de fuite. La vanne automatique est ouverte par manque d'air (OMA).



- 4.1. Préciser quel est le type de capteur qu'on utilise pour mesurer le vide dans la cuve.
- 4.2. Schématiser en annexe 4 la boucle de régulation permettant le maintien du vide dans la cuve.
- 4.3. Nommer la grandeur réglée.
Nommer la grandeur réglante.
Nommer une grandeur perturbatrice.
Préciser la consigne.
- 4.4. Préciser le mode d'action du régulateur (inverse ou direct). Justifier la réponse.
- 4.5. Expliquer le sigle PID en régulation.

DEUXIÈME PARTIE : **SCIENCES ET TECHNOLOGIE DES BIO-INDUSTRIES**

Question 1

- 1.1. Donner les principales caractéristiques d'une eau purifiée.
- 1.2. Justifier le choix d'une eau purifiée dans ce type de fabrication.
- 1.3. Expliquer les termes "composés hydrophiles et lipophiles". (classer les constituants de la crème fabriquée en composés hydrophiles et lipophiles).
- 1.4. Schématiser la structure d'un phospholipide et donner la principale propriété technologique de ce type de molécule.
- 1.5. La crème est une émulsion.
 - 1.5.1. Définir le terme "émulsion".
 - 1.5.2. Représenter par des schémas légendés les deux types d'émulsion possibles.

Question 2

- 2.1. De telles préparations sont caractérisées par leur tendance à l'instabilité. Expliquer deux mécanismes de déstabilisation des émulsions.
- 2.2. Dans la composition de la crème, figurent deux composés permettant de stabiliser l'émulsion.
 - 2.2.1. Citer ces composés.
 - 2.2.2. Préciser la classe biochimique à laquelle ils appartiennent.
 - 2.2.3. Expliquer pour l'un et l'autre par quel mécanisme ils permettent la stabilisation physico-chimique de la préparation.
- 2.3. Donner le rôle du parahydroxybenzoate de méthyle sodé.

Question 3

- 3.1. Après le refroidissement, le mélange obtenu est recyclé au travers d'un broyeur colloïdal. Donner le principe de fonctionnement d'un tel appareil.
- 3.2. Préciser les effets de cette opération sur l'émulsion.
- 3.3. Le parfum est incorporé au moment du refroidissement. Justifier pourquoi.
- 3.4. Le mélange final se fait sous vide. Justifier l'intérêt de cette opération à partir de la composition de la crème.

Question 4

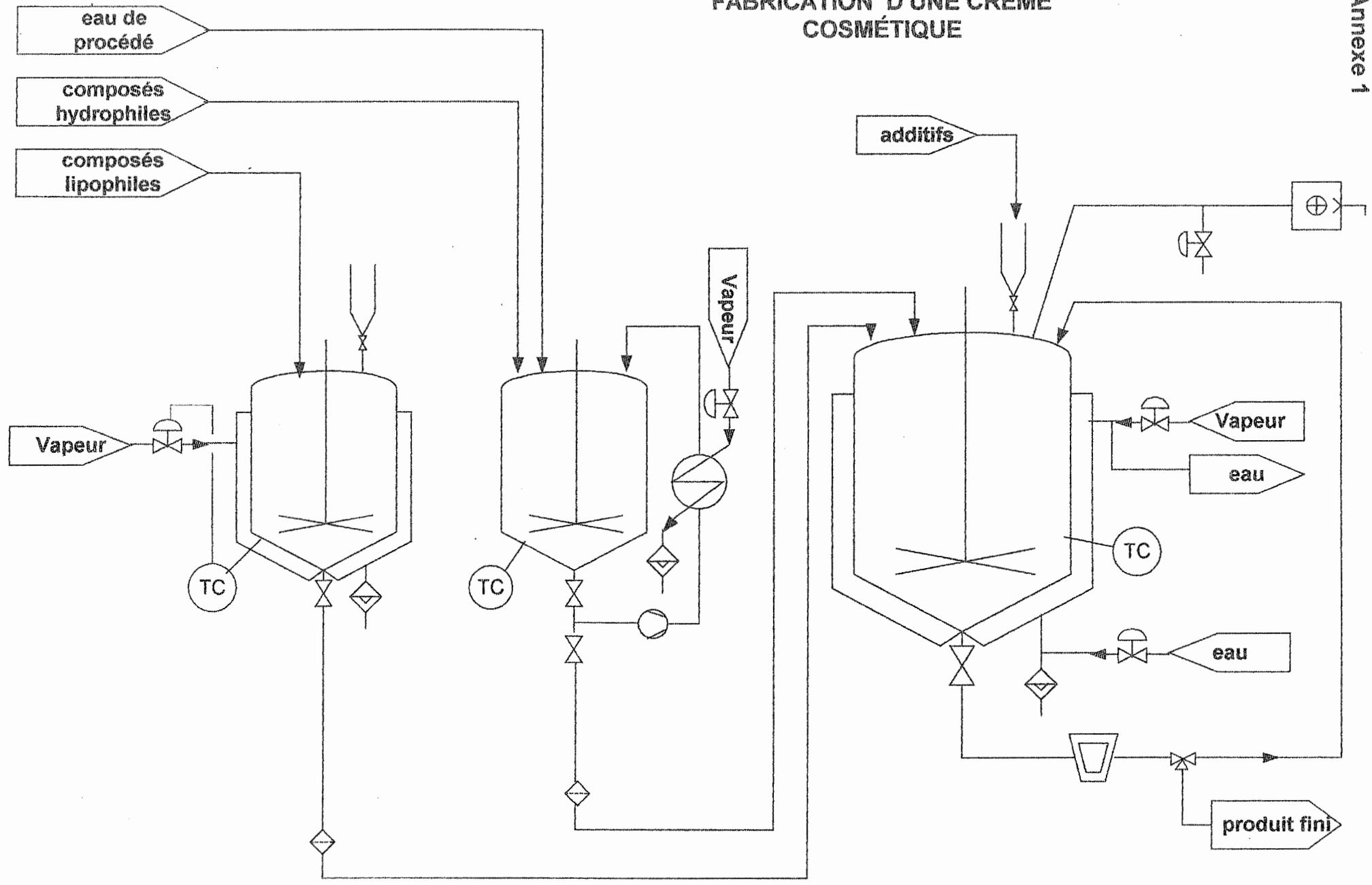
Citer et expliquer quatre contrôles effectués sur l'émulsion.

Question 5

La crème est fabriquée dans une zone à atmosphère contrôlée (ZAC).

- 5.1. Indiquer les paramètres contrôlés dans ce type de local.
- 5.2. Justifier l'utilisation d'une ZAC pour cette fabrication.
- 5.3. Citer les principales règles à respecter par le personnel lors d'un travail en ZAC.
- 5.4. Proposer un matériau de conditionnement. Citer deux propriétés de ce matériau.
- 5.5. Citer trois mentions devant figurer obligatoirement sur ce conditionnement.
- 5.6. Définir la traçabilité et indiquer la méthodologie permettant de l'assurer.

FABRICATION D'UNE CRÈME COSMÉTIQUE

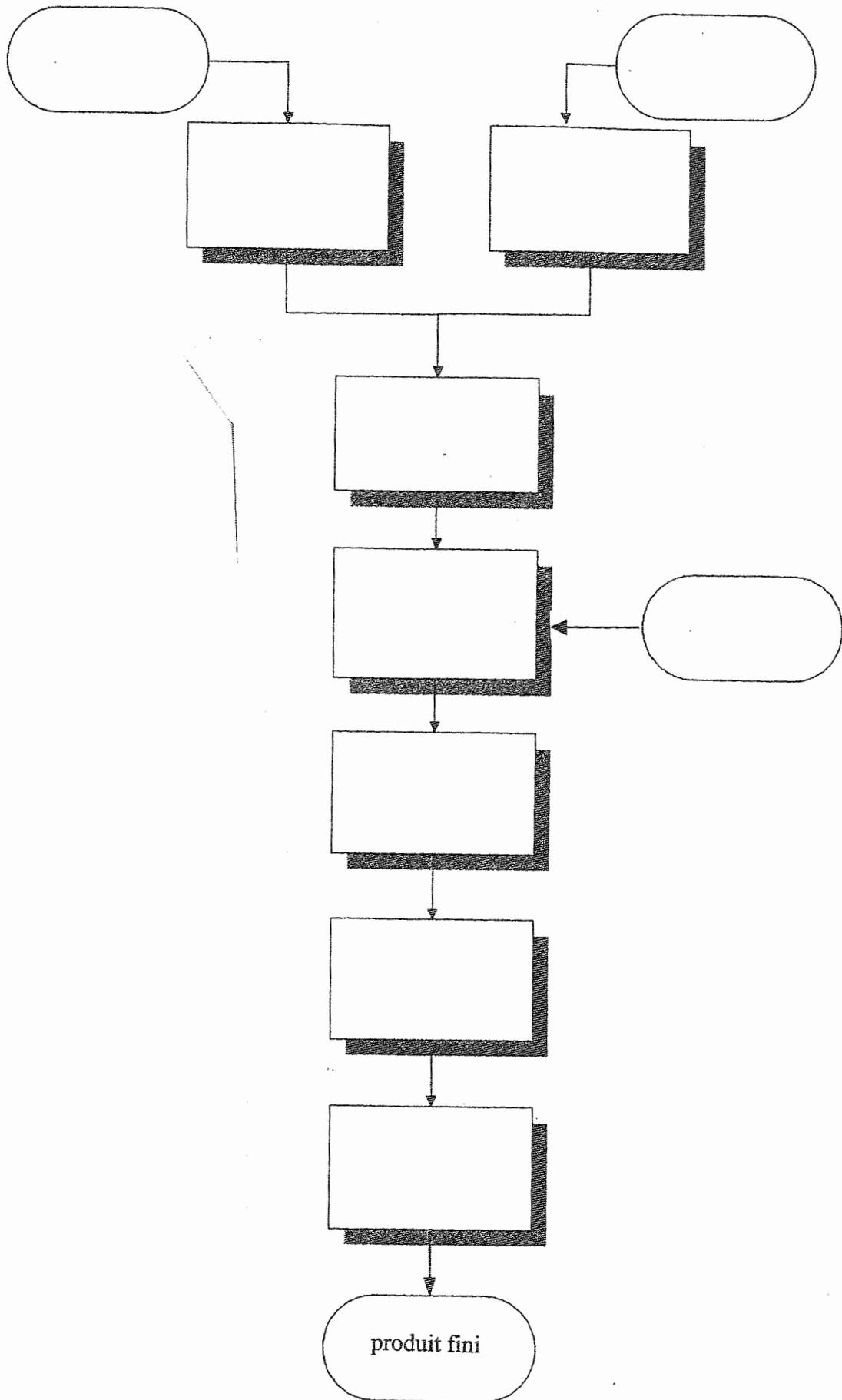


Repère : 0506-BIOT

Ce sujet comporte 8 pages

Page 6/8

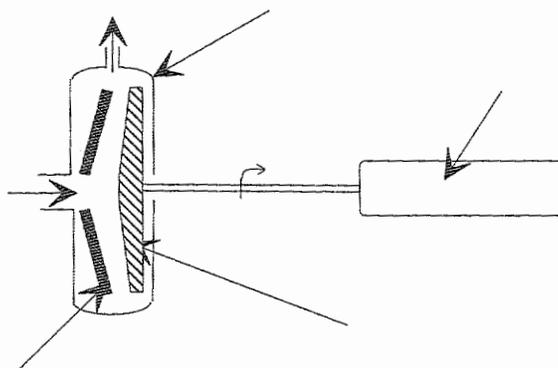
ANNEXE 2 (A rendre avec la copie) DIAGRAMME DE FABRICATION



ANNEXE 3

À compléter et à remettre avec la copie

Schéma d'une pompe centrifugeuse



ANNEXE 4

À compléter et à remettre avec la copie

