



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
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 2018

### ÉPREUVE E1 : ÉPREUVE SCIENTIFIQUE

Sous-épreuve E11 : Génie industriel

<b>DOSSIER CANDIDAT</b>
-------------------------

*L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.  
Aucun document autorisé.*

*Le sujet se compose de 12 pages, numérotées de 1/12 à 12/12.  
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

**Ce sujet sera rendu dans sa totalité, agrafé dans votre copie anonymée.**

<b>DOSSIER CANDIDAT</b>		<b>Session 2018</b>	
<b>Baccalauréat Professionnel BIO-INDUSTRIES DE TRANSFORMATION</b>			
Épreuve E1 : Épreuve scientifique – E11 : Génie industriel			
Repère : 1806-BIO ST A	Durée : 2 heures	Coefficient : 3	Page : 1/12

## FABRICATION D'UN GEL GASTRIQUE

L'**annexe 1** représente la ligne de fabrication du gel gastrique.

Le gel gastrique nécessite :

- des matières premières liquides : édulcorant, eau purifiée et solution de sel d'aluminium ;
- des matières premières solides : gélifiant et conservateurs.

Les matières solides et liquides sont introduites par le vide dans le mélangeur. L'ensemble est agité à l'aide d'une turbine à une vitesse de 600 tours par minute pendant l'incorporation. Le mélange est chauffé à 80 °C pendant une durée de 8 h afin d'assurer une bonne homogénéisation du mélange. Le réacteur est muni d'une ancre qui tourne à une vitesse de 15 tours par minute.

Une fois la préparation terminée, le mélange passe à travers un tamis de porosité 315 µm, ce qui permet d'éliminer les résidus.

Le refroidissement du gel jusqu'à 18 °C est assuré en deux étapes grâce à deux échangeurs tubulaires. Dans un premier temps, le gel est refroidi à 28 °C par de l'eau froide. Ensuite, il est refroidi à 18 °C par de l'eau glacée.

Le gel est transféré dans un tank de mûrissement où il séjourne au minimum 1 heure afin de stabiliser le mélange. Des arômes sont alors rajoutés.

Le lissage du gel est réalisé dans un broyeur à dents.

Le gel est ensuite stocké dans une cuve avec agitation, en attente de conditionnement en sachets de 15 g.

Les transferts d'un appareil à l'autre sont assurés par des pompes à lobes.

### **1. ÉTUDE DU PROCÉDÉ (10 points)**

1.1. Compléter le tableau donné en **annexe 2**.

1.2. Justifier la présence de l'appareil S2 de l'**annexe 1**.

## 2. ÉTUDE DE LA PRÉPARATION DU GEL (8 points)

La température de préparation du gel dans le mélangeur est maintenue à 80 °C grâce à une boucle de régulation installée sur le circuit d'alimentation de vapeur.

2.1. Préciser :

- 2.1.1. la grandeur réglée :
- 2.1.2. la grandeur réglante :
- 2.1.3. deux grandeurs perturbatrices :
- 2.1.4. la valeur de consigne :

2.2. Identifier les fluides et représenter la boucle de régulation sur le schéma du mélangeur donné en **annexe 3**.

2.3. Justifier le choix d'une vanne NF ou FMA sur la conduite d'alimentation en vapeur.

## 3. ÉTUDE DE LA POMPE DE TRANSFERT (13 points)

La pompe à lobes utilisée pour le transfert du gel est présentée en **annexe 4**.

3.1 . Justifier le choix d'une pompe à lobes pour le transfert du gel.

3.2 . Annoter le schéma de l'**annexe 4** à partir du **tableau 1**.

3.3 . Identifier par une flèche sur l'**annexe 4**, le sens de rotation de chacun des lobes.

3.4 . Déterminer à l'aide du **tableau 2** de l'**annexe 4**, le choix de la pompe nécessaire pour assurer le transfert du gel dans les conditions suivantes :

- Débit volumique : 6 000 L/h
- Pression maximale utilisée : 5 bar

3.5 . Lors du nettoyage à l'eau chaude à 90 °C de la pompe, un phénomène de grippage et frottements est observé provoquant un blocage des lobes.

3.5.1 Repérer dans le tableau présenté en **annexe 5**, la cause probable de ce phénomène.

3.5.2 Retrouver à l'aide de l'**annexe 5**, deux solutions pour y remédier.

3.6. On installe en aval de la pompe un débitmètre afin d'assurer une alimentation régulière dans l'échangeur thermique.

3.6.1. Justifier le choix d'un débitmètre électromagnétique.

3.6.2. Expliquer l'augmentation de la valeur de la perte de charge de l'installation.

#### 4. ÉTUDE DU REFROIDISSEMENT DU GEL (13 points)

Le gel entre à la température de 80 °C et sort à la température de 28 °C.

L'eau froide entre à la température de 16 °C et sort à la température de 62 °C.

- 4.1. Compléter le **schéma 1** de l'**annexe 6**, en précisant les températures des fluides en présence.
- 4.2. Calculer la différence de température en moyenne logarithmique DTLM.
- 4.3. Justifier le choix d'un échange à contre-courant.
- 4.4. Calculer la puissance thermique cédée par le gel en kJ/h et en kW.
- 4.5. Calculer le coefficient global d'échange thermique, sachant que le flux de chaleur échangé est de 353 000 W. On prendra  $DTLM = 15$  °C.
- 4.6. Au cours du temps, on constate une augmentation du débit d'eau de refroidissement pour maintenir la température de sortie du gel à 28 °C.  
Identifier la cause du dysfonctionnement.

Données :

Débit de gel : 6 720 kg.h<sup>-1</sup>

Capacité thermique massique du gel :  $C_p = 3,64$  kJ.kg<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>

Capacité thermique massique de l'eau froide :  $C_p = 4,18$  kJ.kg<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>

Surface de l'échangeur :  $S = 22$  m<sup>2</sup>

$Q = m \times C \times \Delta t$

$\Phi = K \times S \times DTLM$

$\Delta t_{ml} = A - B / \ln (A/B)$

#### 5. REFROIDISSEMENT DE L'EAU GLACÉE (8 points)

L'eau glacée est refroidie à l'aide du groupe frigorifique représenté en **schéma 2** de l'**annexe 6**.

- 5.1. Compléter le **tableau** de l'**annexe 6**, à partir des repères identifiés sur le **schéma 2**.
- 5.2. Au niveau du condenseur, le fluide frigorigène n'est pas complètement condensé. Une partie ressort à l'état gazeux.  
Déterminer une cause à l'origine de ce dysfonctionnement.

## 6. CONDITIONNEMENT DU GEL (8 points)

Le conditionnement en sachet de 15 g nécessite l'assemblage hermétique de deux films multicouches dont les différentes étapes se déroulent comme suit :

- Vérification de la présence des deux films et d'une quantité suffisante de produit. Démarrage du cycle.
- Déroulement des films jusqu'aux témoins noirs.
- Soudure bilatérale pendant deux secondes à 125 °C.
- Remplissage par une pompe doseuse du sachet jusqu'à 15 g.
- Soudure transversale à 125 °C pendant deux secondes
- Libération du sachet rempli par découpe transversale.

6.1. Compléter le GRAFCET sur l'**annexe 7**.

6.2. Lors d'un conditionnement, un film se déroule sans arrêter malgré la conformité du film.

6.2.1. Proposer une origine à ce problème.

6.2.2. Proposer une action corrective.

ANNEXE 1

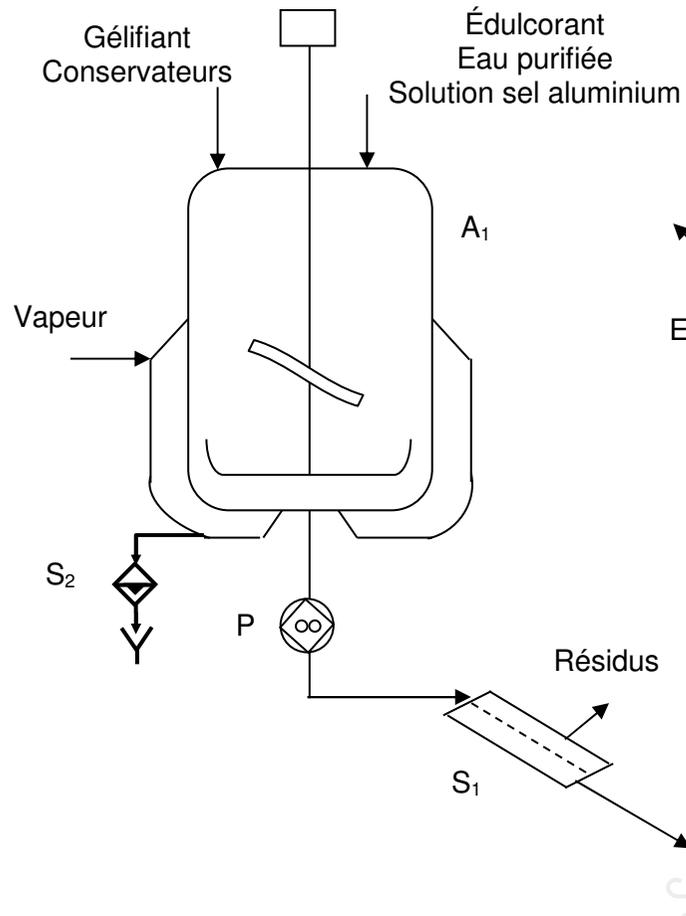
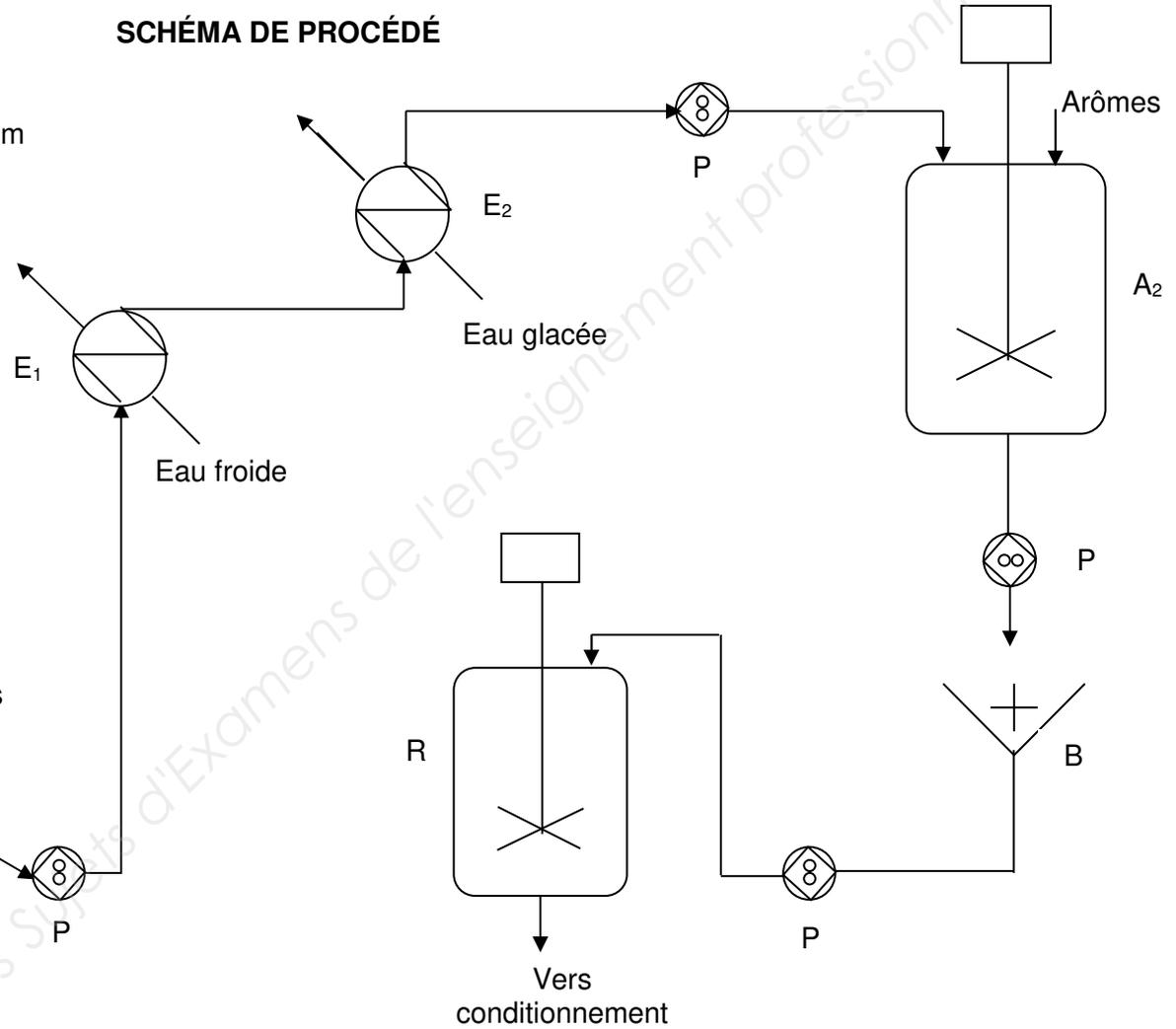


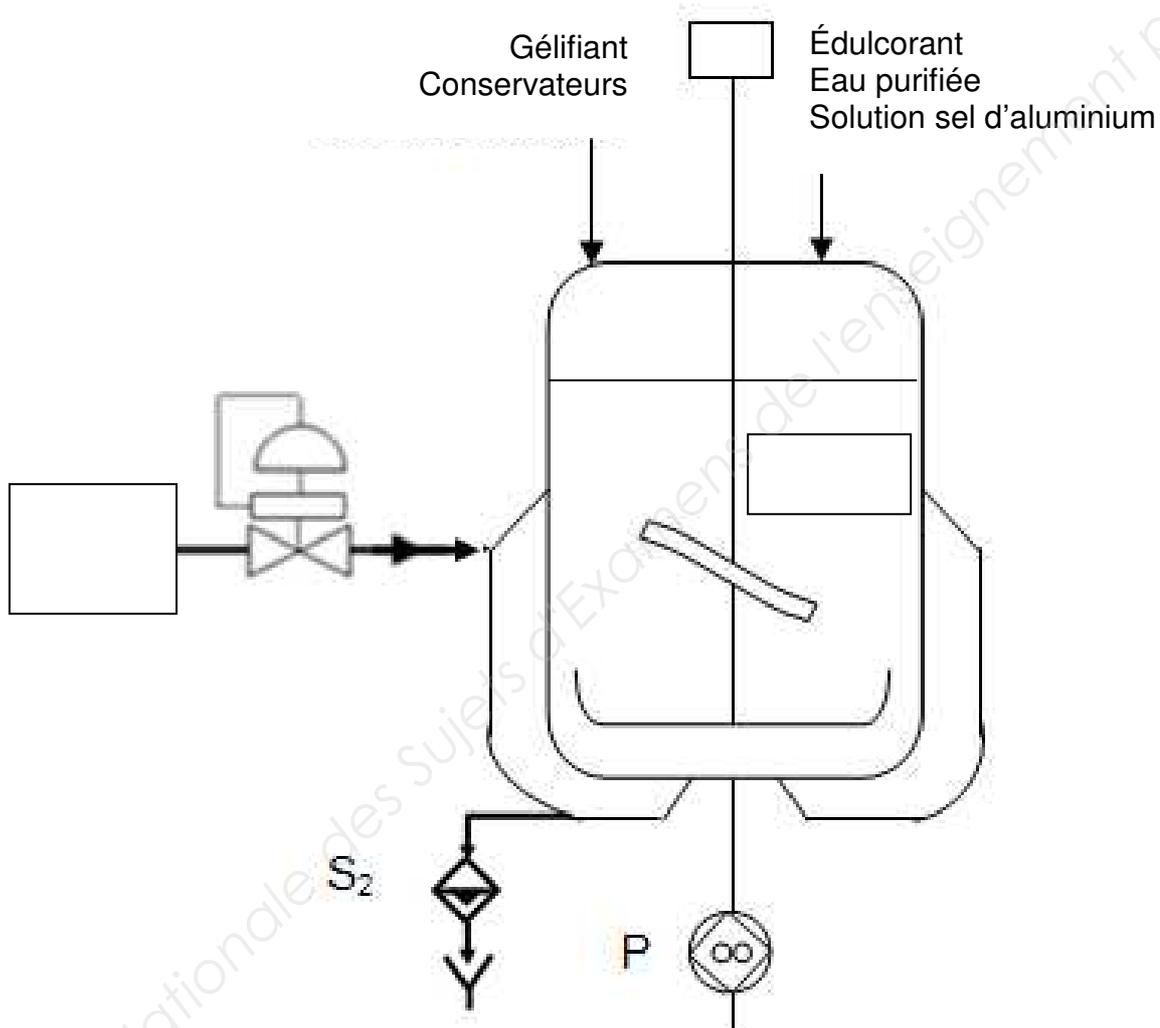
SCHÉMA DE PROCÉDÉ



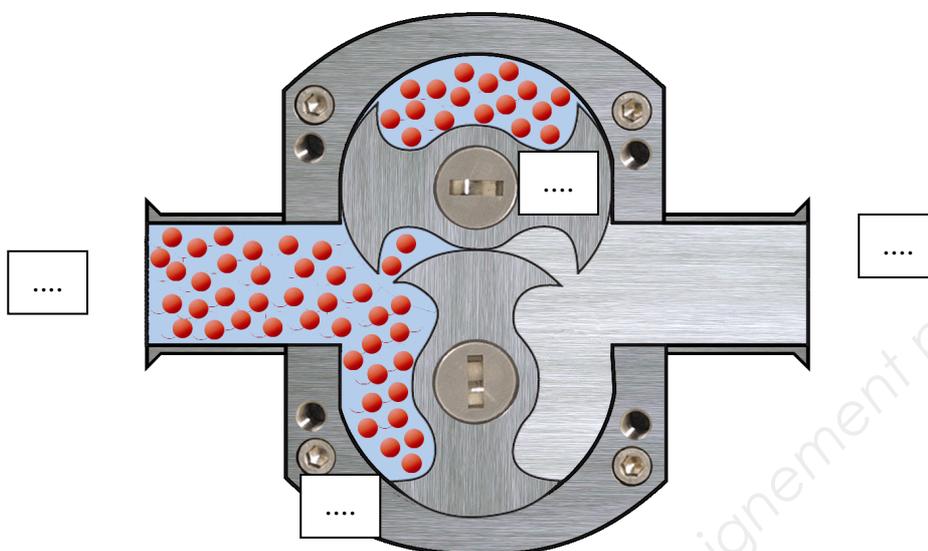
**ANNEXE 2****(À remettre avec la copie)**

<b><u>Repère</u></b>	<b><u>Nom de l'appareil</u></b>	<b><u>Rôle de l'appareil</u></b>
<b>A1</b>		
<b>P</b>		
<b>S1</b>		
<b>E1</b>		
<b>E2</b>		
<b>A2</b>		
<b>B</b>		
<b>R</b>		

## BOUCLE DE RÉGULATION



## SCHÉMA D'UNE POMPE À LOBES



Source : [http://www.techniquesfluides.fr/download/Animations-et-videos-divers/LOBE\\_ANIMATION.GIF&imgrefurl](http://www.techniquesfluides.fr/download/Animations-et-videos-divers/LOBE_ANIMATION.GIF&imgrefurl) le 11/10/16 à 16 h 50

Tableau 1

N°	NOM
1	CORPS DE POMPE
2	LOBE
3	ASPIRATION
4	REFOULEMENT

Tableau 2

Référence pompe	Vitesse maximale en tours par minute	Pression maximale en bar	Volume par tour en litre par minute
TLS 1-25	950	12	0,10
TLS 1-40	950	7	0,14
TLS 2-50	950	7	0,30
TLS 3-80	720	7	0,95

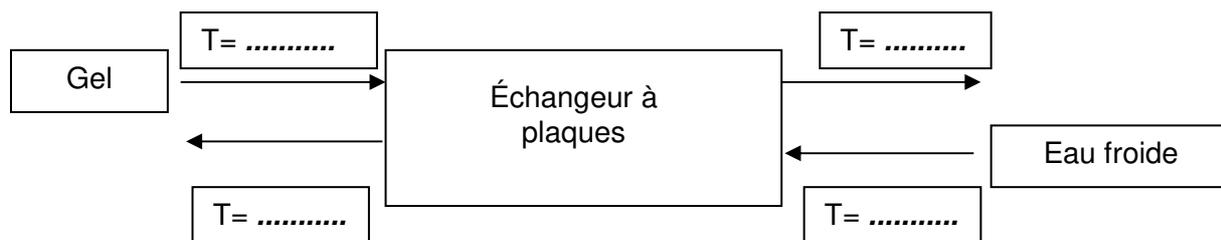
Source : [http://www.inoxpa.fr/uploads/document/Manuals%20de%20instruccions/Components/Bombes/TLS/01.520.30.05FR\\_revA.pdf](http://www.inoxpa.fr/uploads/document/Manuals%20de%20instruccions/Components/Bombes/TLS/01.520.30.05FR_revA.pdf)

## Problèmes de fonctionnement de la pompe à lobes

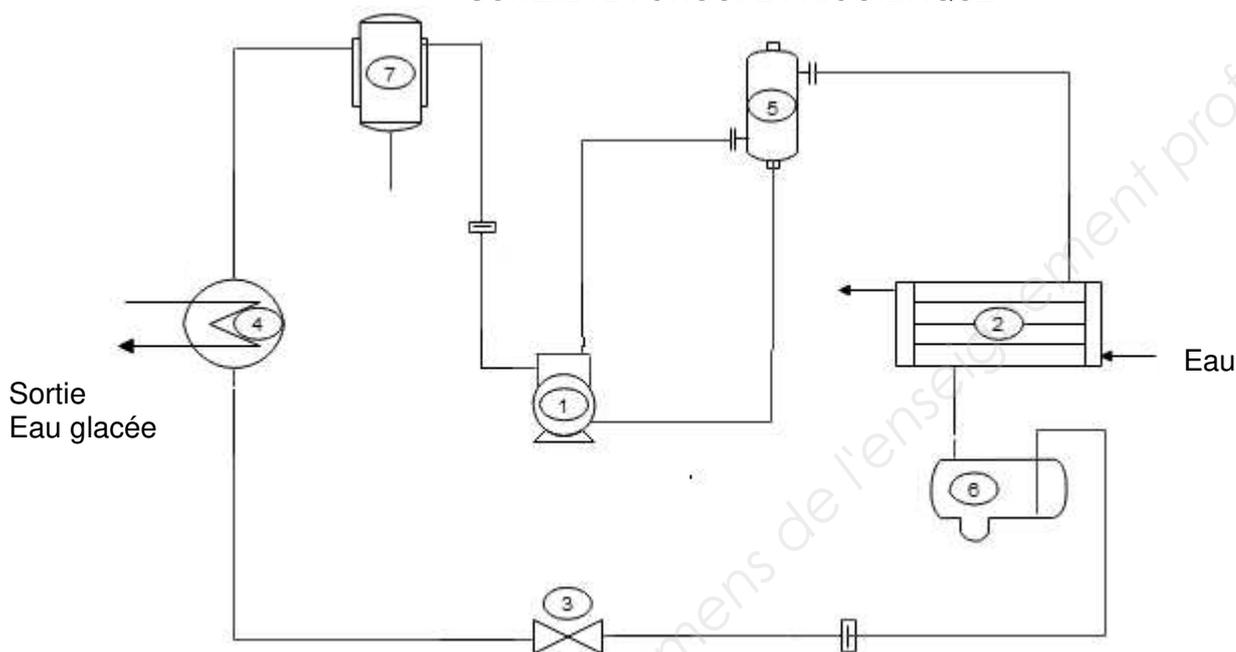
Causes probables		Solutions
1	Mauvais sens de rotation.	Invertir le sens de rotation du moteur.
2	NPSH insuffisant.	Augmenter le NPSH disponible : - Placer le réservoir d'aspiration plus haut. - Baisser la pompe. - Diminuer la vitesse. - Augmenter le diamètre de la tuyauterie d'aspiration. - Raccourcir et simplifier la tuyauterie d'aspiration.
3	Pompe non purgée.	Purger ou remplir.
4	Cavitation.	Augmenter la pression d'aspiration (voir également 2)
5	La pompe aspire de l'air.	Vérifier la tuyauterie d'aspiration et tous ses raccordements.
6	Tuyauterie d'aspiration bouchée.	Vérifier la tuyauterie d'aspiration et les filtres, s'il y en a.
7	Soupape de sécurité déréglée.	Vérifier le réglage de la soupape de sécurité.
8	Pression de refoulement trop élevée.	Si besoin est, diminuer les pertes de charge en augmentant le diamètre de la tuyauterie de refoulement.
9	Viscosité du liquide trop élevée.	- Réduire la vitesse de la pompe. - Diminuer la viscosité, par ex. en chauffant le liquide
10	Viscosité trop faible	- Augmenter la vitesse de la pompe. - Augmenter la viscosité, par ex. en refroidissant le liquide.
11	Température du liquide trop élevée.	Diminuer la température par réfrigération du liquide.
12	Vitesse de la pompe trop élevée	Réduire la vitesse de la pompe.
13	Lobes usés.	Remplacer les lobes.
14	Vitesse de la pompe trop faible.	Augmenter la vitesse de la pompe.
15	Liquide très abrasif.	Monter des lobes durcis.
16	Roulements usés	Changer les roulements, réviser la pompe.
17	Garniture mécanique endommagée ou usée.	Remplacer la garniture.
18	Joints toriques inadaptés au liquide.	Monter les joints toriques adéquats après avoir consulté le fournisseur.
19	Engrenages usés	Changer les engrenages et les régler.
20	Quantité insuffisante d'huile de lubrification	Remplir d'huile.
21	Huile de lubrification inadaptée.	Utiliser l'huile adéquate.
22	Les lobes frottent.	- Baisser la température. - Diminuer la pression de refoulement - Régler le jeu
23	Accouplement non aligné	Aligner l'accouplement

Source : [http://www.inoxpa.fr/uploads/document/Manuals%20de%20instruccions/Components/Bombes/SLR/01.500.30.00FR\\_RevB.pdf](http://www.inoxpa.fr/uploads/document/Manuals%20de%20instruccions/Components/Bombes/SLR/01.500.30.00FR_RevB.pdf)

## SCHÉMA 1 : ÉCHANGE THERMIQUE



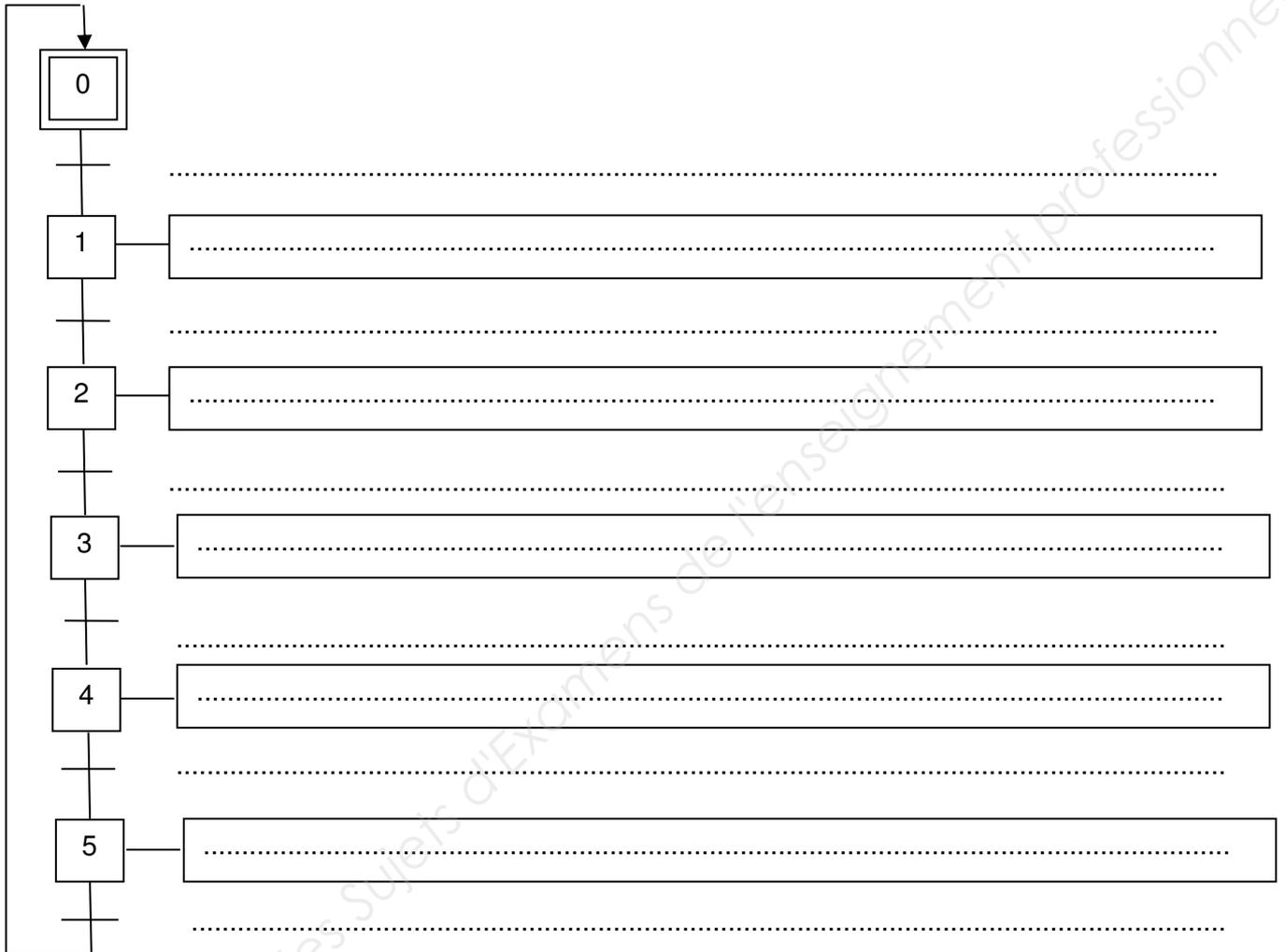
## SCHÉMA 2 : GROUPE FRIGORIFIQUE



## TABLEAU

Repère	Nom de l'appareil	Fonction
1		
2		
3		
4		
5	Séparateur d'huile	
6	Réservoir de liquide	
7	Séparateur de liquide	

GRAFSET du conditionnement du gel



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel