

# DE LA BETTERAVE AU CRISTAL DE SUCRE

## DOSSIER REPONSE

Le candidat répondra directement sur le dossier qui sera à rendre en totalité à la fin de l'épreuve

Ce dossier comporte 9 pages

Examen : *B.E.P. Métiers des industries chimiques, des bio industries et du traitement de l'eau*

Epreuve : *Etude fonctionnelle d'un procédé de production et/ou d'un traitement*

1605 / EP1 / 2003

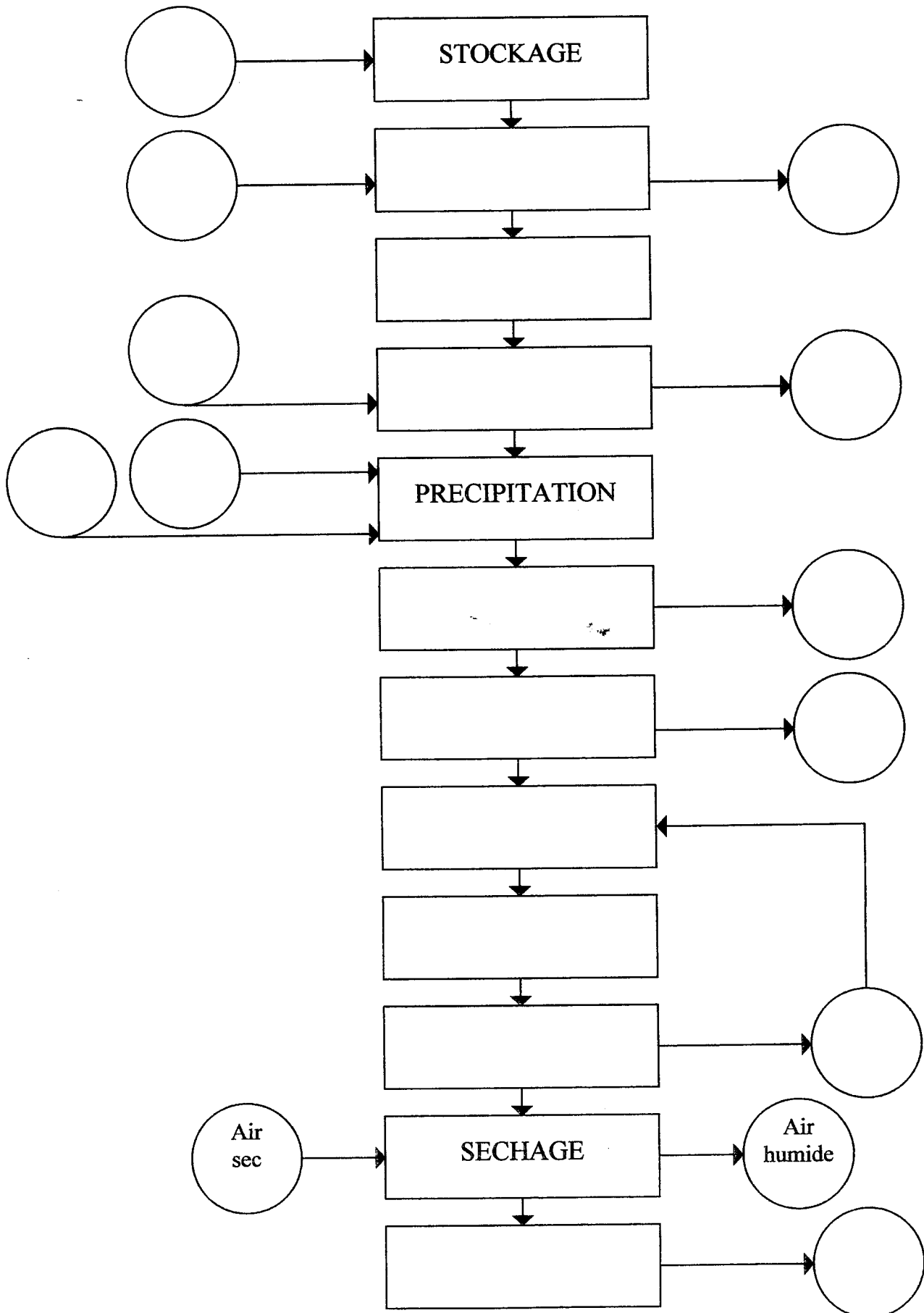
Durée : 3 heures

Coefficient : 4

↳ 1 - ETUDE DU SCHEMA DE PRINCIPE : ( 20 points)

A l'aide du descriptif du procédé d'extraction du sucre à partir de betteraves sucrières, compléter le schéma de principe :

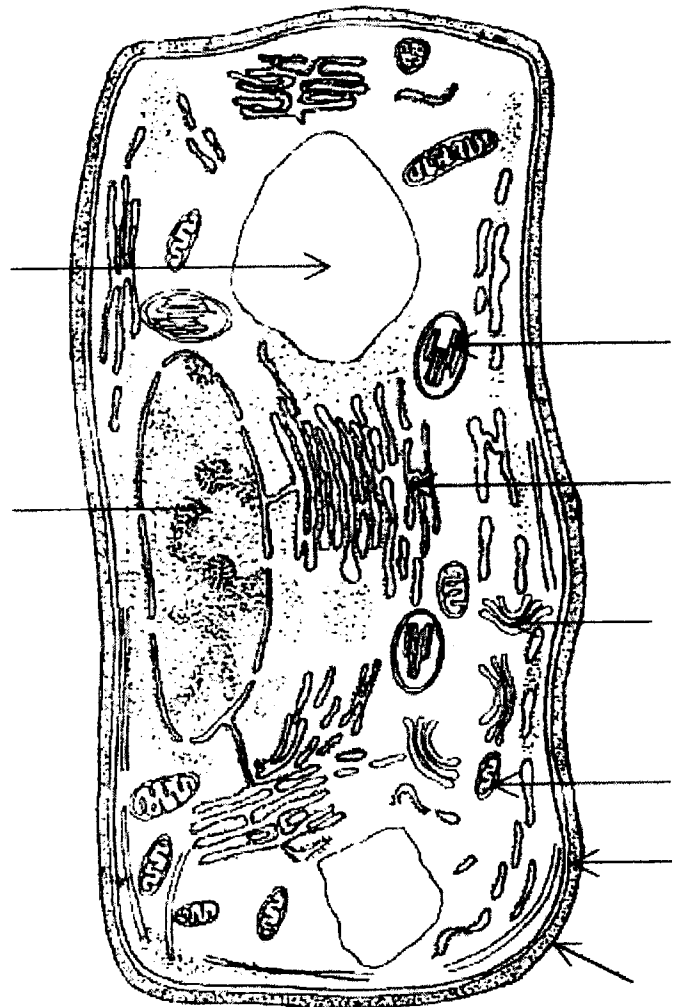
- **Indiquer** la nature des courants matières entrant et sortant
- **Nommer** les différentes opérations unitaires successives.



↳ 2 - ETUDE DE MATIERE D'ŒUVRE ET CONTROLE DE LA QUALITE : (12 points)

2-1) La betterave est constituée de cellules végétales comme celle représentée par le schéma ci-dessous. **Légendez** le schéma de cette cellule en remplaçant les numéros de chaque organe qui la compose. **Citez** l'organe où a lieu la photosynthèse.

Organite	n°
vacuole	1
noyau	2
paroi	3
membrane plasmique	4
chloroplaste	5
réticulum endoplasmique	6
mitochondrie	7
appareil de golgi	8



- Nom de l'organe où a lieu la photosynthèse :

2-2) Au tout début du procédé, on prélève des échantillons de jus de betteraves afin de déterminer la teneur moyenne en sucre. Cette détermination s'effectue par réfractométrie.

Pour cela on réalise un étalonnage en relevant les valeurs en degrés Brix de solutions de sucre de concentrations connues. A chaque valeur de degré Brix correspond une teneur en sucre bien définie comme l'indiquent les résultats du tableau ci-dessous.

Teneur en sucre en g/L	Degré Brix
80	8
100	10
120	12
140	14
160	16
180	17
<b>jus de betterave</b>	<b>15,5</b>

2-2-1) **Tracer** la courbe représentative des valeurs de degré Brix en fonction de la teneur en sucre sur la feuille de papier millimétré jointe au dossier. Le choix de l'échelle est laissé à l'initiative du candidat.

2-2-2) **Déterminer** à l'aide de la courbe précédente, la teneur en sucre d'un échantillon de jus de betterave de degré Brix égale à **15,5**. **Faire figurer** le point sur la courbe.

- Teneur en sucre de l'échantillon :

2-2-3) Le sucre contenu dans la betterave est du saccharose. **Citer** la famille biochimique à laquelle appartient cette molécule.

2-2-4) **Identifier**, dans la liste suivante, les 2 oses constituant la molécule de saccharose.

GLUCOSE    LACTOSE    FRUCTOSE    AMIDON    CELLULOSE

↪ 3 - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET PREVENTION DES RISQUES  
PROFESSIONNELS : (7 points)

3-1) **Donner** la liste des déchets produits dans le procédé. **Préciser** leur devenir.

3-2) En vous aidant de la fiche produit de l'hydroxyde de calcium, jointe au dossier technique, **rechercher** les informations suivantes :

- Masse molaire moléculaire :

- Densité à 20°C:

- N° de danger :

- **Citer** les risques liés à l'utilisation de ce produit.

- **Indiquer** les précautions à prendre en cas :

- de contact avec la peau :

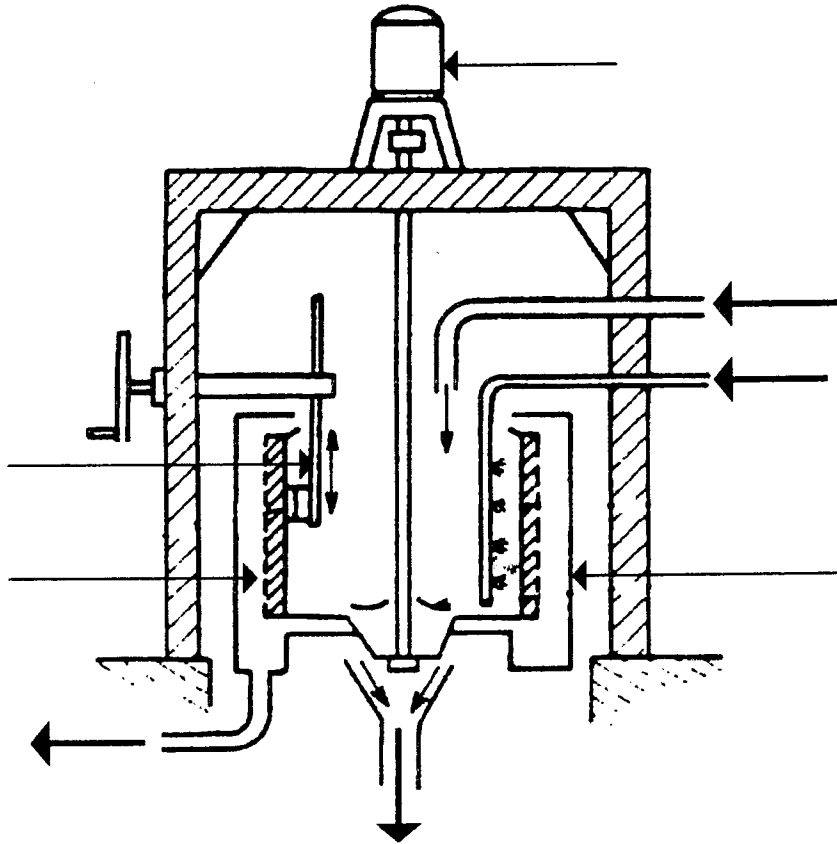
- d'inhalation

- d'ingestion accidentelle :

4 - ETUDE FONCTIONNELLE D'UNE OPERATION UNITAIRE : « L'ESSORAGE » (8 points)

1°) **Indiquer** un avantage de l'essorage centrifuge par rapport à la filtration par gravité :

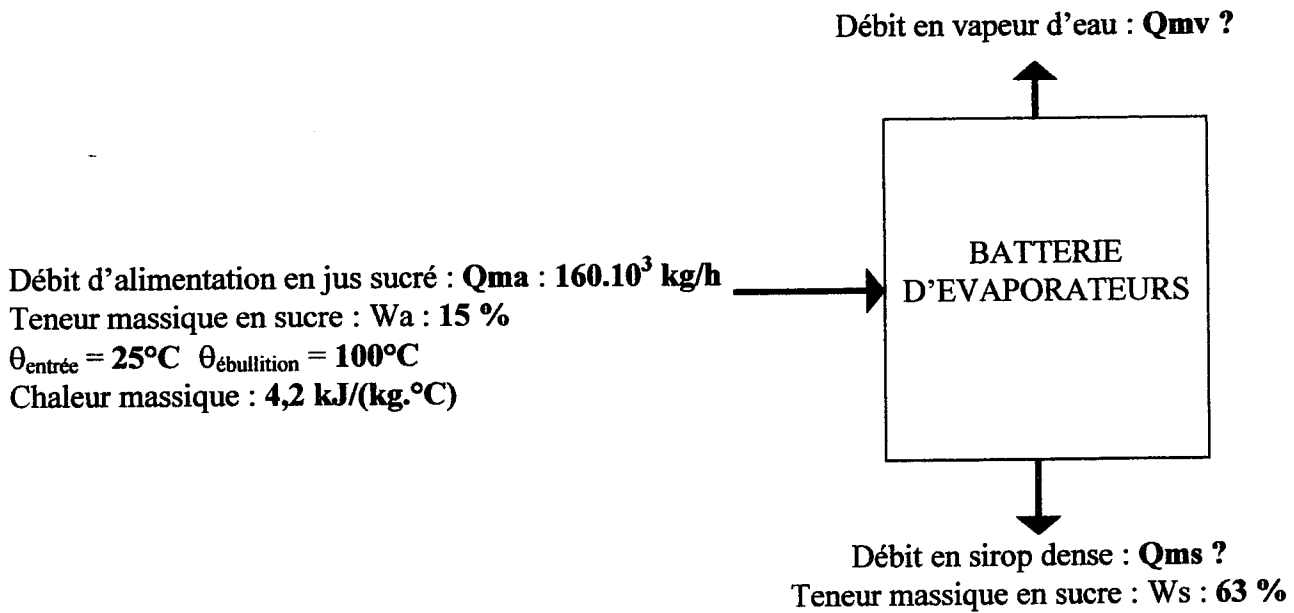
3°) **Légender** le schéma ci-dessous représentant uneessoreuse discontinue à panier suspendu en remplaçant les numéros des courants matières entrant et sortant ainsi que des éléments mécaniques.



Nomenclature	n°
Cuve ou manteau	1
Panier perforé	2
Moteur	3
Couteau racleur	4
Arrivée de la bouillie	5
Arrivée de l'eau de lavage	6
Sortie des eaux-mères	7
Sortie du solide	8

5 - BILAN MATIERE ET ENERGETIQUE SUR L'EVAPORATION: (8 points)

Le jus sucré provenant de la diffusion est concentré par évaporation dans une batterie d'évaporateurs.



5-1 ) **Calculer** le débit massique horaire du sirop dense et celui de la vapeur d'eau.

5-2 ) **Calculer** la quantité de chaleur horaire à fournir à la solution d'alimentation pour l'amener à ébullition.

5-3 ) Le rendement de l'échange thermique est de **0,8**. **Calculer** la quantité de chaleur horaire que doit fournir le fluide de chauffage pour permettre l'ébullition de la solution précédente.

Formule :

$$\Phi = Q_m \times c \times \Delta\theta$$

$\Phi$  : quantité de chaleur en kJ/h

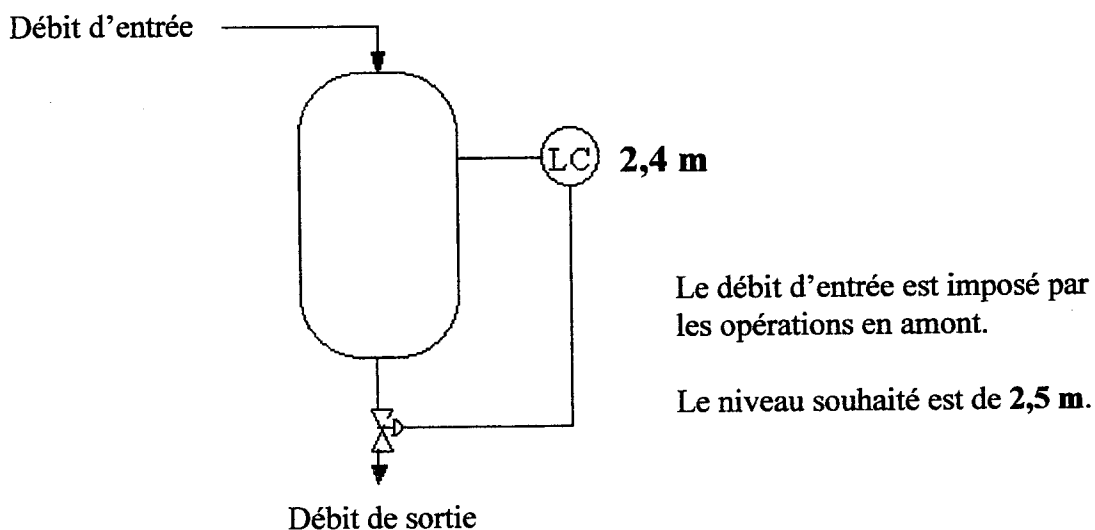
$Q_m$  : débit massique en kg/h

$c$  : chaleur massique en kJ/(kg.°C)

$\Delta\theta$  : écart de température en °C

↳ **6 - REGULATION ET INSTRUMENTATION :** (6 points)

6-1 ) Etude d'une régulation de niveau sur le réservoir de stockage du lait de chaux . **Compléter** le tableau.

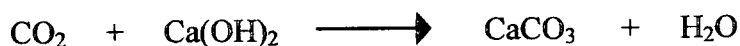


Valeur de la mesure		Grandeur réglée	
Valeur de la consigne		Grandeur réglante	
Valeur de l'écart		Grandeur perturbatrice	<b>débit d'entrée</b>

6-2 ) Si le niveau est supérieur à la valeur souhaitée, **indiquer** l'action du régulateur sur la vanne.

↳ **7 - BILAN MATIERE SUR L'EPURATION :** (5 points)

Le jus sucré obtenu après la diffusion doit être débarrassé des impuretés qu'il contient. L'opération s'effectue par addition dans le jus sucré de lait de chaux (  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ) et de dioxyde de carbone (  $\text{CO}_2$  ) provoquant la formation d'un précipité insoluble de carbonate de calcium (  $\text{CaCO}_3$  ) dont le rôle est d'entraîner les impuretés. L'équation bilan est la suivante :

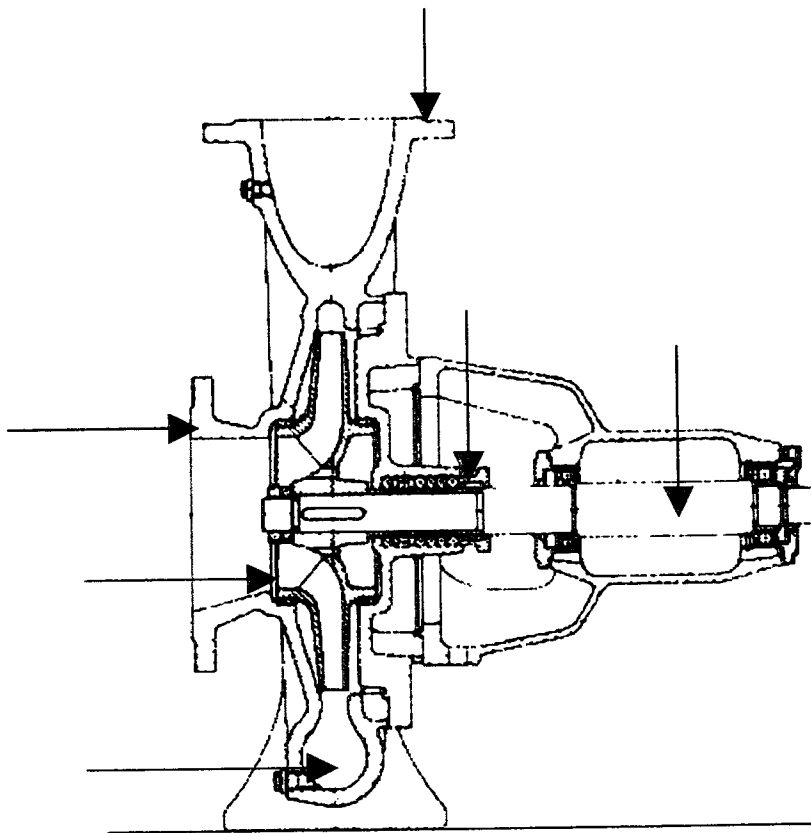


L'opération nécessite la production de **5000 kg/h** de  $\text{CaCO}_3$ . **Calculer** le débit massique horaire d'hydroxyde de calcium (  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ) nécessaire pour cette opération.

8 - MAINTENANCE : « Etude d'une pompe centrifuge montée en charge » (10 points)

8-1 ) **Légender** le schéma ci-dessous représentant une pompe centrifuge en remplaçant les numéros du tableau de nomenclature

Nomenclature	n°
Volute (stator)	1
Roue à aube (rotor)	2
Arbre de rotation	3
Presse-étoupe	4
Bride d'aspiration	5
Bride de refoulement	6



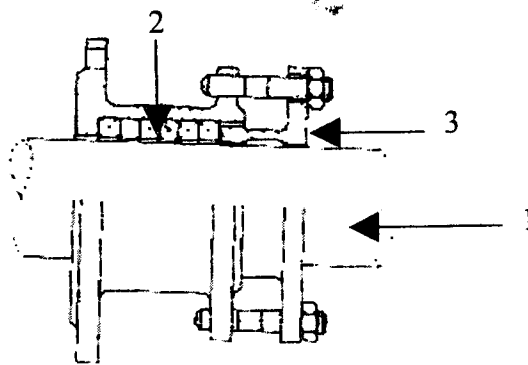


8-2 ) Le phénomène de cavitation est préjudiciable au bon fonctionnement de la pompe. **Cocher** pour chaque exemple l'installation qui risquera le moins de caviter.

- Exemple n°1 : Niveau du liquide dans le réservoir d'aspiration. 2,5 m   
1,8 m   
3,0 m
  
- Exemple n°2 : Pression dans le réservoir d'alimentation. 2,0 bar   
1,0 bar   
0,5 bar
  
- Exemple n°3 : Débit de refoulement. 25 m<sup>3</sup>/h   
50 m<sup>3</sup>/h   
10 m<sup>3</sup>/h
  
- Exemple n°4 : Tension de vapeur du liquide à 20°C 0,02 bar   
0,01 bar   
0,15 bar

8-3 ) L'étanchéité de l'arbre de rotation est assuré par un presse-étoupe identique à celui schématisé ci-dessous.

- 1 - arbre de rotation
- 2 - garniture d'étanchéité
- 3 - anneau presseur ou fouloir



8-3-1 ) Dans ce système, **citer** la pièce d'usure à vérifier régulièrement.

8-3-2 ) **Citer** un autre exemple de système d'étanchéité d'arbre de rotation :