

De l'eau, de l'orge, du houblon

...
au liquide ambré : la BIÈRE

DOSSIER REPONSE

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

Deux points seront consacrés à la présentation du dossier.

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Schéma principe | Bilan matière | Bilan énergétique | Etude concasseur | Régulation Instrumentation | Etude filtre presse |
| / 13 | / 12 | / 8 | / 4 | / 5 | / 7 |
| Suivi fermentation | Etude produit fini : bière | Prévention risques professionnels | Protection de l'environnement | Présentation | TOTAL |
| / 8 | / 6 | / 7 | / 8 | / 2 | / 80 |
| Total sur 20 points arrondi au $\frac{1}{2}$ point supérieur | | | | | / 20 |

Ce dossier comporte 15 pages.

| | | | | |
|--|--|-------|-------------|----------------------|
| Examen et spécialité | | | | |
| BEP Métiers des Industries Chimiques, des Bio-Industries et du Traitement de l'Eau | | | | |
| Intitulé de l'épreuve | | | | |
| EP1 : Etude fonctionnelle d'un procédé de production et/ou de traitement | | | | Session 2004 |
| Type | Facultatif : date et heure | Durée | Coefficient | N° de page sur total |
| SUJET | Jeudi 10 juin 2004 de 9 h 00 à 12 h 00 | 3 H | 4 | 1/15 |

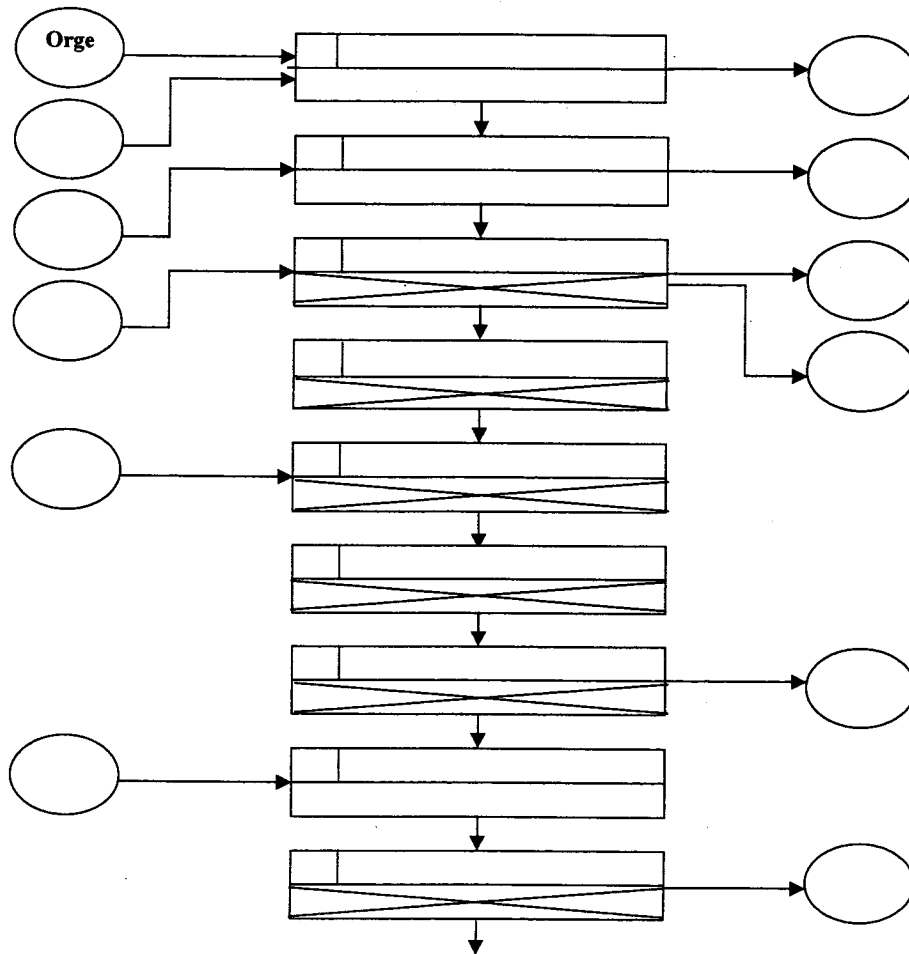
1. ETUDE DU SCHEMA DE PRINCIPE

(13 POINTS)

Compléter le schéma de principe de la fabrication à l'aide des pages 2, 3, 4, 6 du dossier « ressources ».

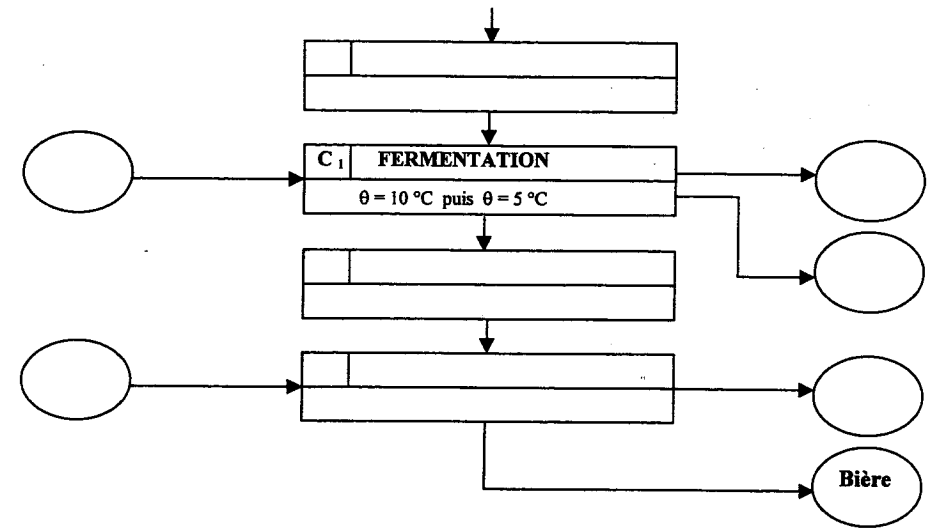
Vous devrez faire apparaître :

- le nom des différentes opérations unitaires et les conditions opératoires
- la lettre repère relative à chaque opération unitaire
- les réactifs entrants et les produits sortants du procédé



Suite du Schéma de Principe en Page Suivante

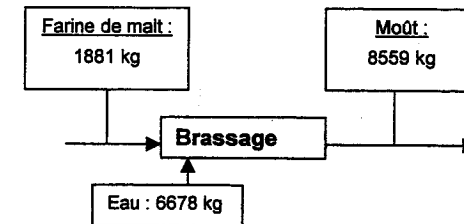
Suite du Schéma de Principe



2. BILAN MATIERE :

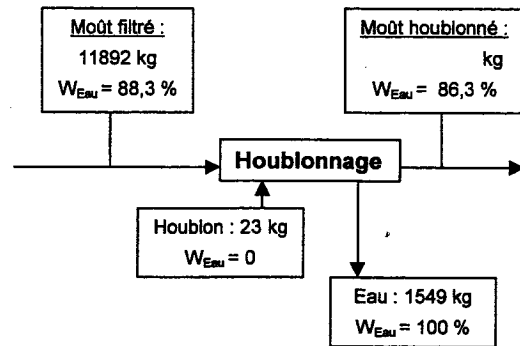
(12 POINTS)

2.1. Bilan matière sur le brassage :



Calculer le pourcentage massique de farine de malt dans le moût.

2.2. Bilan matière sur le houblonnage :



2.2.1. Le houblonnage a lieu dans une chaudière. On évapore 14,75 % de l'eau contenue dans la chaudière. Vérifier par le calcul qu'il faut évaporer 1549 kg d'eau.

2.2.2. Calculer la masse de moût houblonné.

2.3. Bilan matière sur la fermentation :

2.3.1. Lors de la fermentation, une réaction transforme les sucres fermentescibles ($C_6H_{12}O_6$) en alcool (C_2H_5OH) et en dioxyde de carbone (CO_2).

Ecrire et équilibrer l'équation de réaction de la fermentation.

2.3.2. La fermentation produit 478 kg de dioxyde de carbone. Calculer la masse d'alcool produit par la réaction.

Données : Masses molaires

$M(C) = 12 \text{ g/mol}$

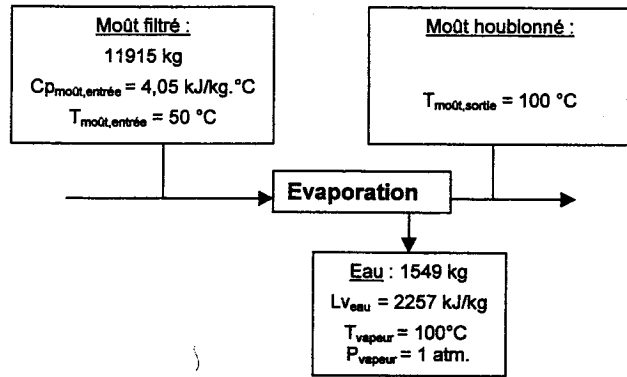
$M(O) = 16 \text{ g/mol}$

$M(H) = 1 \text{ g/mol}$

3. BILANS ENERGETIQUES :

(8 POINTS)

3.1. Bilan énergétique sur la chaudière :



Données : Equations d'énergie

↳ Variation de température : $Q = m \cdot C_p \cdot (T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}})$

↳ Changement d'état : $Q = m \cdot L_v$

3.1.1. Calculer l'énergie nécessaire pour porter le moût filtré à ébullition.

3.1.2. Calculer l'énergie nécessaire pour évaporer l'eau.

3.1.3. En déduire l'énergie nécessaire pour effectuer l'étape d'évaporation.

3.1.4. Sachant que le rendement énergétique de la chaudière est de 90 %, calculer l'énergie qu'elle doit libérer.

3.2. Dimensionnement de l'échangeur à plaques :

3.2.1. La surface d'échange nécessaire dans le dimensionnement de l'échangeur est de $5,19 \text{ m}^2$. Nous disposons de deux échangeurs s'appelant PW 17 et PW 35, et dont certaines caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous :

| Nom | Surface d'échange par plaque | Nombre de plaques minimum | Nombre de plaques maximum |
|------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| PW17 | $0,17 \text{ m}^2$ | 15 | 90 |
| PW35 | $0,35 \text{ m}^2$ | 20 | 120 |

Calculer le nombre de plaques nécessaires pour chaque échangeur .

3.2.2. Indiquer l'échangeur le mieux adapté et justifier le choix.

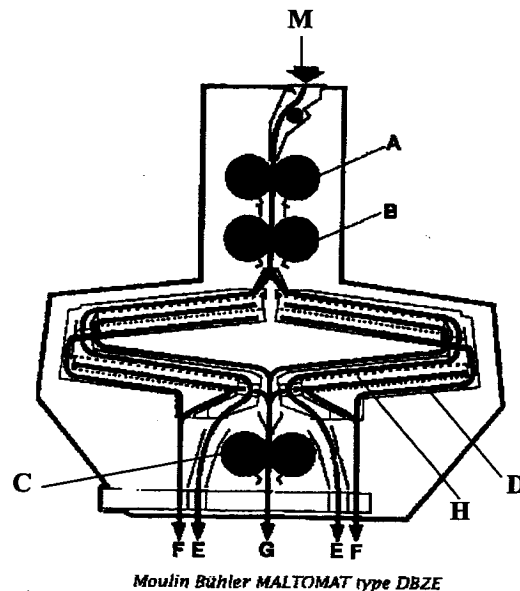
4. ETUDE DU CONCASSEUR

(4 POINTS)

| Etapes | Description |
|-----------------------------|---|
| 1 ^{ers} cylindres | Préconcassage du malt |
| 2 ^{èmes} cylindres | Concassage du malt |
| Tamissage | Séparation des écorces, des gruaux et de la farine (Les écorces étant plus grosses que les gruaux, eux-même plus gros que la farine) |
| 3 ^{èmes} cylindres | Concassage des gruaux |

Désigner, pour chaque élément de la liste ci-dessous, la lettre repère correspondante sur le schéma.

| Nom | Lettre repère |
|----------------------------|---------------|
| Entrée du malt | |
| Cylindres de préconcassage | |
| Cylindres d'écorces | |
| Cylindres de gruaux | |
| Bâti de tamis | D |
| Garniture de tamis | |
| Farine | |
| Ecorces | |
| Gruaux | |



5. REGULATION ET INSTRUMENTATION

(5 POINTS)

☞ Schéma de la régulation, se référer au dossier ressource page 5.

➤ **Opération unitaire étudiée** : Filtration avant le conditionnement.

➤ **Descriptif** : Cette opération se fait sur filtre-pressé. Afin d'éviter le colmatage des plaques et dans le but d'optimiser la filtration, le brasseur utilise un adjuvant « le kieselguhr ».

Les paramètres de surveillance du filtre-pressé sont les suivants :

- **La température** : Afin que les impuretés soient correctement éliminées pendant la filtration, la bière doit être refroidie à 0 °C en passant à travers un circuit de refroidissement rempli d'ammoniac (NH₃). (☞ boucle 1)
- **la turbidité** : On mesure le degré de limpidité de la bière. Cette mesure est importante car elle indique la charge du filtre et la limpidité du produit fini : la bière. (☞ boucle 2)

Etude des différentes boucles de régulation sur le filtre-pressé.

Compléter le tableau récapitulatif des boucles de régulation, ci-dessous.

☞ Schéma de la régulation, se référer au dossier ressource.

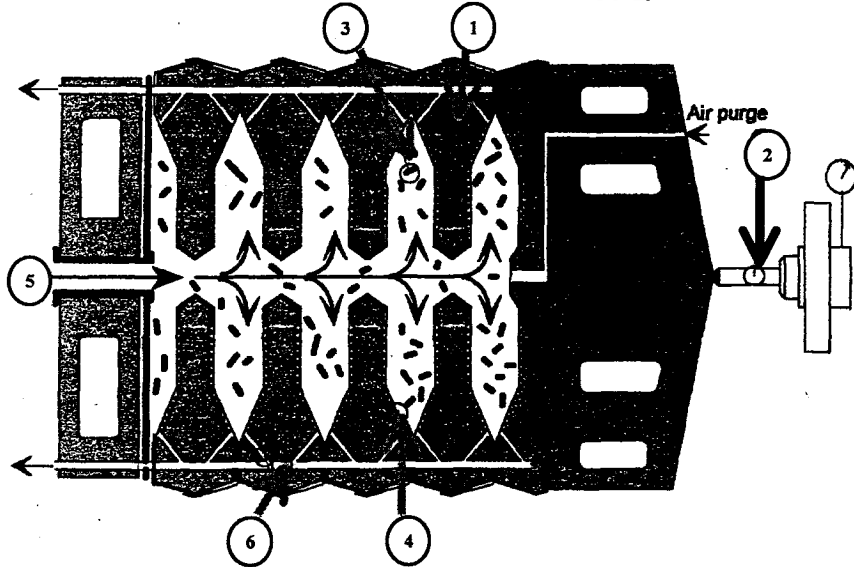
| Représentation | Niveau de régulation | Granulaires (Gates) | Assimilables (Edmister) |
|----------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | Mesure de la turbidité de la bière | | |

6. ETUDE DU FILTRE-PRESSE (7 POINTS)

➤ Opération unitaire étudiée : Filtration avant le conditionnement.

6.1. Légender le schéma ci-dessous représentant un filtre-presse en plaçant le chiffre repère dans le tableau nomenclature.

FILTRE PRESSE : VUE EN COUPE



| Nomenclature | Chiffre repère |
|------------------|----------------|
| Alimentation | |
| Filtrat | |
| Gâteau | |
| Plateau | |
| Toile filtrante | |
| Vérin de serrage | |

6.2. Compléter le tableau de dysfonctionnement en utilisant les symboles suivant :

- ↗ augmentation
- ↘ diminution
- = Sans effet

| Paramètres | Evolution constatée | |
|------------------------------|---------------------|--|
| Colmatage des filtres | ΔP | |
| Maintient de la ΔP constante | Débit de filtrat | |

6.3. Une augmentation importante de la ΔP est constatée. Citer deux causes possibles de ce dysfonctionnement (colmatage).

7. SUIVI DE LA FERMENTATION (8 POINTS)

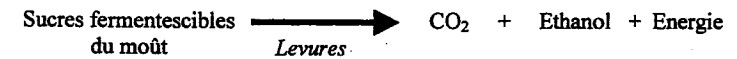
La levure utilisée dans la fermentation est un champignon microscopique unicellulaire, qui se multiplie par bourgeonnement ou sporulation.

1^{re} phase : REPRODUCTION

8 h après inoculation, la levure se reproduit. Elle consomme l'oxygène présent dans le moût.

2^{me} phase : FERMENTATION

La levure transforme 80% des sucres fermentescibles du moût en dioxyde de carbone et en alcool éthylique.



En abaissant la température à 0°C, les levures se regroupent en agglomérats puis flocculent en fond de cuve.

Levures en suspension 10⁶ cell/mL

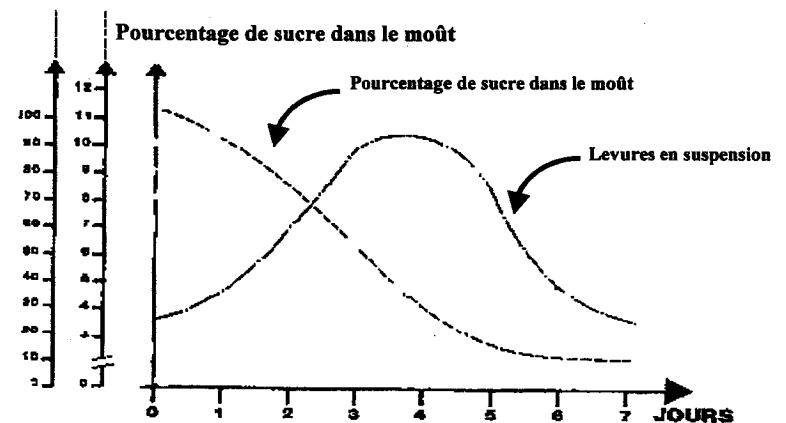


Diagramme de fermentation

7.1. Citer les différents types respiratoires adoptés par la levure durant les deux phases mentionnées précédemment. Justifier la réponse.

| | Type respiratoire adopté | Justification |
|------------------------|--------------------------|---------------|
| 1 ^{ère} phase | | |
| 2 ^{ème} phase | | |

7.2. A partir du diagramme de fermentation, compléter le tableau afin d'aider le brasseur dans son suivi de la fermentation en utilisant les symboles suivant :

- ↗ augmentation
- ↘ diminution
- = Sans effet

| | 1 ^{ère} phase : Reproduction | 2 ^{ème} phase : Fermentation | |
|----------------|--|---------------------------------------|-------------|
| | | 0 à 4 jours | 5 à 8 jours |
| Levures | | | |
| Taux de sucre | | | |
| Taux d'éthanol | | | |

7.3. Au cours de la fermentation, la densité du moût va évoluer.

Données :

Densité du moût avant fermentation : $d_{moût} = 1,04$

Densité de l'eau : $d_{eau} = 1,00$

Densité de l'éthanol : $d_{ethanol} = 0,789$

Entourer la bonne réponse.

| | |
|---|-------|
| Densité du moût durant la fermentation | ↗ ↘ |
|---|-------|

8. ETUDE DU PRODUIT FINI : LA BIÈRE (6 POINTS)

La bière est un produit ayant plusieurs propriétés nutritives et physiologiques. En effet, pour 100 g de bière on aura la composition suivante :

| | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| <u>Protéines</u> : 4 g | <u>Glucides</u> : 34/40 g | <u>Lipides</u> : 0 g | <u>Eau</u> : 90-93% | <u>Ethanol</u> : 3-7 % |
| <u>Vitamines B1</u> : 5µg | <u>Vitamines B2</u> : 300 µg | <u>Vitamine C</u> : 20 mg | <u>Vitamines B6</u> : 400 µg | |
| <u>Vitamines A</u> : 0 | <u>Vitamine E</u> : 0 | <u>Vitamines B3/PP/niacine</u> : 5µg | | |

8.1. La bière est un produit riche en vitamines. Définir le rôle général des vitamines .

8.2. Choisir parmi les 2 grands groupes de vitamines citées ci-dessous, celui auquel appartient la vitamine B et la vitamines C ?

- les vitamines hydrosolubles
- les vitamines liposolubles

8.3. Entourer, dans la liste suivante, les deux rôles physiologiques de la vitamine C :

- synthèse des protéines
- croissance et acuité visuelle
- défense immunitaire
- anti- oxydant

8.4. Donner le nom de l'organe du corps humain qui dégrade l'éthanol.

9. PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS (7 POINTS)

☞ Fiche de données de sécurité « Lessive de soude 50 % » : se référer au dossier ressources, pages 7 et 8.

Pour des raisons évidentes d'hygiène l'installation doit être nettoyée.

Dans un premier temps on va éliminer les impuretés. Pour cela on utilise un alcali de base :

la soude caustique.

La cuve de stockage de la soude à 50 % doit être vidangée, pour une intervention de maintenance sur la vanne de soutirage.

9.1. Lors de cette opération de vidange, **cocher** les équipements individuels de sécurité à porter :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Lunettes | <input type="checkbox"/> Gants en PVC |
| <input type="checkbox"/> Ecran facial | <input type="checkbox"/> Chaussures de sécurité |
| <input type="checkbox"/> Combinaison de coton | <input type="checkbox"/> Bottes |
| <input type="checkbox"/> Gants en coton | <input type="checkbox"/> Vêtement imperméable |
| <input type="checkbox"/> Fontaine oculaire | <input type="checkbox"/> Tablier PVC |

9.2. Parmi les pictogrammes ci-dessous, **entourer** le pictogramme à coller sur le bidon de stockage temporaire de lessive de soude et **indiquer** sa signification.



9.3. La fiche de données de sécurité indique de prévoir un bac de rétention.
Donner son rôle.

10. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (8 POINTS)

Les eaux de rejets sont essentiellement polluées par :

- de la soude lors des différents lavages (installations, bouteilles,...)
- autres résidus brassicoles, dus par exemple au nettoyage des locaux ou encore des matières en suspension (drèches, kieselguhrs, morceaux d'étiquettes,...).

Ces eaux sont envoyées en stations d'épuration pour y être traitées.

Pendant avant d'envoyer ces eaux résiduaires en station, l'entreprise doit respecter les normes qui lui sont imposées dans son arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation sur des paramètres tels que les MES, DBO₅, DCO.

10.1. **Indiquer** la signification des sigles. **Définissez** ces principaux paramètres.

➤MES :

➤DBO₅ :

➤DCO :

10.2. L'entreprise produit également des déchets d'emballage tels que le verre, le carton, l'acier, le plastique. **Cocher** dans la liste, ci-dessous, la nature de ces déchets.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Déchets industriels spéciaux | <input type="checkbox"/> Déchets de type compost |
| <input type="checkbox"/> Déchets revalorisables | <input type="checkbox"/> Déchets inertes |

10.3. Le site est certifié ISO 14001. **Nommer** le domaine concerné par ce système de management.

PRESENTATION

(2 POINTS)

| | | | |
|------------|---------|-------------|--------------|
| BEP MICBTE | 06/2004 | Epreuve EP1 | Page 14 / 15 |
|------------|---------|-------------|--------------|

| | | | |
|------------|-------------------|-------------|--------------|
| BEP MICBTE | Année 2003 - 2004 | Epreuve EP1 | Page 15 / 15 |
|------------|-------------------|-------------|--------------|