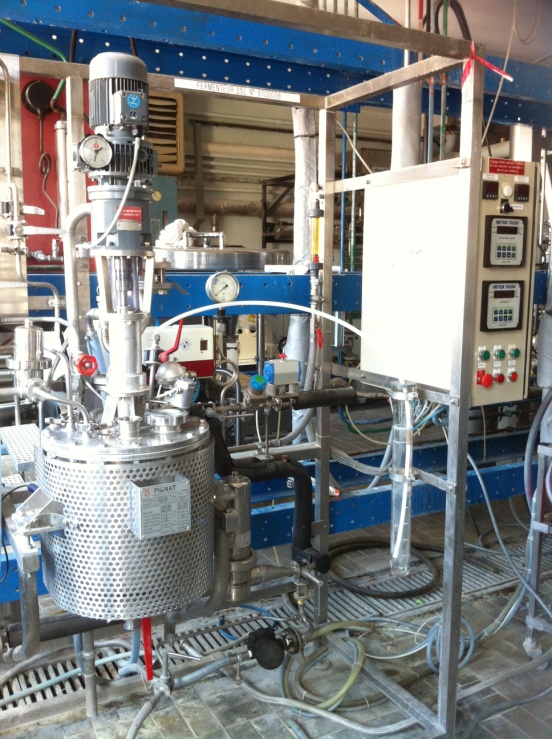
### BIOPRODUCTION :

### FABRICATION D’ETHANOL PAR FERMENTATION



*T.P. N° 1*

**Objectif d’apprentissage :** Préparer, organiser, conduire et effectuer le suivi (relevés, rapport d’opération, analyses) d’une fermentation en respectant les règles spécifiques d’asepsie liées à une bio-production.

**MANIPULATION :**

**Objectifs de production :** Fabriquer 5 Kg de jus sucré alcoolisé.

**Principe :** Stérilisation de la cuve du fermenteur. Fermentation alcoolique de 5 Kg de solution aqueuse de saccharose à 10% par la levure saccharomyce cerevisiae (levure de bière, levure de boulanger..).

**Appareillage :**  Pilote de fermentation ; filtre buchner.

**Techniques d’analyse** Réfractométrie, densimétrie.

**Réactifs - Produits :** Saccharose, levure de bière - éthanol.

|  |
| --- |
| **HSE :**  **Hygiène :** Interdiction de boire et de manger en atelier. Port des gants pendant la manipulation. Se laver les mains **avant** et après la manipulation. Maintenir un environnement de travail propre.  **Sécurité :**  ProtectionObligatoireCorps ProtectionObligatoireMainsProtectionObligatoirePiedsProtectionObligatoireVue   * Port des protections individuelles en atelier (vêtements de protection, gants, lunettes). * Maintenir rangé l’environnement du poste de travail. * Risque produit : néant * Risque matériel :   + électrique : ne pas ouvrir l’armoire électrique.   + thermique : éviter tout contact direct avec les parties chaudes de l’appareil (vapeur)   + mécanique (agitation) : attacher les cheveux longs, pas de vêtements flottants. Ne pas introduire d’éléments autres que les produits dans la cuve. * Risque procédé : néant   **Environnement :** Le jus alcoolique produit est stocké pour être distillé ultérieurement et récupérer l’éthanol avant d’éliminer le reste du jus à l’égout. |

***CE QU’IL FAUT SAVOIR*:**

**Production d’éthanol par fermentation alcoolique du saccharose par la levure Saccharomice cerevisiae :**

Le saccharose (sucre de la betterave à 12 atomes de carbone) est hydrolysé en glucose (sucre à 6 atomes de carbone) grâce aux enzymes de la levure.

En l’absence d’air (en anaérobie), la levure met en œuvre un métabolisme fermentatif qui conduit à la formation de gaz carbonique, d’éthanol et d’un peu d’énergie :

C6H12O6 → 2 C02 + 2 C2H5OH + 27 kcal

Glucose Gaz carbonique + Ethanol + Energie

En fermentation anaérobie 95% des sucres consommés par la levure sont transformés en

CO2 et éthanol.

Substrat

(glucose)

## Chaleur

### Alcool Ethylique

#### CO2

Biomasse

(levures)

Produits finis :

# Carburant

Boissons alcoolisées

Intermédiaires de synthèse et matières premières :

Industrie chimique

Industrie pharmaceutique

Industrie agroalimentaire

##### FERMENTATION

1 Tonne de sucre ⇨ 0,5 Tonne d’éthanol

**MODE OPERATOIRE :**

**Stérilisation du fermenteur :**

* Réaliser la stérilisation du fermenteur en (voir dossier technique).
* Dès que V9 est fermée (voir procédure du dossier technique) **Compléter toutes les 10 minutes** pendant 1h le tableau de suivi de la stérilisation.
* Arrêter la stérilisation (voir dossier technique)

**Préparation des réactifs :**

* Nettoyer à l’asepto-liquide un décalitre, un entonnoir d’atelier, un bécher métallique de 1L, un bécher en verre de 250 mL et une spatule. Rincer abondamment.
* Peser 4,5 Kg d’eau dans le décalitre nettoyé.
* Charger par gravité l’eau dans la cuve du fermenteur en utilisant l’entonnoir nettoyé.
* Lancer l’agitation à 10 trs/min
* Réguler la température du fermenteur à 30°C (voir dossier technique).
* Peser dans le bécher métallique 0,5 Kg de saccharose.
* Charger le sucre petit à petit par gravité dans la cuve en utilisant l'entonnoir et la spatule.
* Effectuer un recyclage d’environ ½ L par la vanne de fond de cuve avec le bécher métallique nettoyé.
* Laisser sous agitation pendant 10 minutes.
* Prélever environ 500 mL de solution sucrée par la vanne de fond. Vérifier que le sucre est complètement dissous (sinon, recycler à nouveau).
* Peser dans le bécher en verre 20 g de levure séchée. (utiliser la spatule nettoyée pour prélever la levure).
* Introduire la levure dans le bécher métallique avec la solution sucrée et mélanger avec la spatule jusqu'à obtention d'une suspension homogène.
* Introduire la suspension de levure par gravité dans le réacteur.

**Fermentation :**

* Isoler l’intérieur de la cuve de l’air extérieur en fermant les vannes A5, 8, 10 (voir dossier technique). Ne laisser ouvert que la vanne A6 de dégazage du CO2.
* Conduire la fermentation pendant 3h.
* **Toutes les 20 minutes**, compléter le tableau de suivi de la fermentation. Indiquez dans la colonne remarque l’heure de début de bullage (dégagement de CO2)

**Filtration :**

* Peser 200 g de célite
* Sous agitation, en vous aidant d’un entonnoir, introduire la célite par le trou de poing dans la cuve.
* Vider la suspension dans un décalitre.
* Filtrer la suspension sur filtre Buchner.

**Pesées, contrôles et stockage des produits :**

* Peser le gâteau puis l’éliminer à la poubelle.
* Peser le jus filtré.
* Mesurer sa température et sa masse volumique (feuille quantité)
* Qualifiez l’odeur du jus (compléter le tableau de produits finis)
* Qualifiez la clarté du jus : clair, opalescent, trouble. (tableau de produits finis)
* Mesurer le taux de sucres au réfractomètre. (tableau de produits finis)
* **Après accord de l’enseignant**, stocker le jus dans le bidon étiqueté « jus éthanolique de fermentation ».

**Nettoyage :**

* Nettoyer l’extérieur du poste en respectant la procédure du dossier technique.
* Compléter et faire valider le tableau de nettoyage par le binôme gestion

**COMPTE-RENDU :**

**Pendant la manipulation :**

Rédiger le rapport d’opération, **compléter la feuille quantités** (masses), compléter les tableaux de suivi.

**Conduite des installations et/ou réaction en cas de dysfonctionnement :**

Complétez le tableau dysfonctionnements (voir documents de suivi).

**Analyse qualité produit et assurance qualité :**

Complétez les tableaux « produits finis » (voir documents de suivi).

**Exploitation des résultats :**

**Directement sur la feuille quantités :**

* Calculer le rendement massique global de l’ensemble de la manipulation
* Calculer (dans le cadre « rendements spécifiques ») l’atténuation du taux de sucre en fin de fermentation :



E = Taux de sucres dans la solution initiale ; Ea = Taux de sucres dans les jus de fermentés

**Sur le même graphe** (voir documents de suivi) : tracer les courbes du taux d’oxygène et du pH en fonction du temps.

**Analyse conclusion :**

* Pourquoi stérilise-t-on avant la fermentation ?
* Quelle est la fonction de l’adjuvant dans la filtration ?
* Sur les courbes observez-vous une diminution du pH et du taux d’oxygène ? Comment peut-on expliquer ces diminutions pendant la fermentation ?