

## PROCEDURE DE FABRICATION D'UN PREFROMAGE. Etude de l'ultrafiltration

**OBJECTIFS :**

- Se familiariser avec le pilote d'ultrafiltration.
- Mettre en évidence des paramètres influençant le flux de perméat.
- Calculer une quantité de perméat à éliminer pour parvenir à un FCV précis.
- Obtenir un pré-fromage liquide.

**LE DOSSIER DE FABRICATION NE SERA REMPLI QUE POUR LA FABRICATION DU PRE-FROMAGE**

### CONTEXTE ET CONSIGNE

#### CONTEXTE

La fabrication de pré-fromage par l'ultrafiltration du lait est un procédé élaboré par l'INRA qui nécessite la filtration du lait à travers une membrane très fine. Il permet de retenir dans les fromages obtenus par ce procédé les protéines solubles, et avec elles une partie des sels minéraux. Ces molécules, dans les procédés de fabrication de fromage traditionnels, sont perdues dans le "petit lait" lors du caillage du lait par la présure ou des enzymes équivalentes. Breveté en 1969, après 14 ans de recherches et de mise au point, ce procédé est désormais largement utilisé dans l'industrie fromagère pour produire des fromages tels que le Pavé d'Affinois et les autres fromages de cette gamme, ou le Cheddar en Australie.

#### CONSIGNE

On souhaite produire du pré-fromage à partir de 3 litres de lait écrémé à l'aide d'un pilote d'ultrafiltration. Le seuil de coupure de la membrane de ce pilote est de 50 nanomètres. Les paramètres influençant l'efficacité de la membrane seront étudiés avant la fabrication.

### MISE EN OEUVRE

#### 1. VERIFICATION DE LA PERMEABILITE DE LA MEMBRANE

- Vérifier le vide de ligne.
- Placer 4L d'eau distillée dans la cuve d'alimentation.
  
- Mettre en route l'ultrafiltration à température ambiante (AQPrMa 67), pression de filtration 1 bar.  
 Déterminer le temps nécessaire pour obtenir 100 mL de perméat (*éprouvette + chronomètre*).
- Sans rajouter d'eau dans la cuve, renouveler l'opération avec une pression de 2 bars.
  
- Mettre en chauffe la cuve d'alimentation à 44°C
- Mettre en route l'ultrafiltration, pression de filtration 1 bar.  
 Déterminer le temps nécessaire pour obtenir 250 mL de perméat (*éprouvette + chronomètre*).
- Sans rajouter d'eau dans la cuve, renouveler l'opération avec une pression de 2 bars.

## 2. FABRICATION DU PRE-FROMAGE

**Avant de lancer la filtration, s'assurer de disposer du temps nécessaire au nettoyage du pilote après la filtration (au moins 45 min).**

### FORMULATION POUR 100G DE LAIT ECREME :

| PRODUITS              | QUANTITE |
|-----------------------|----------|
| Lait écrémé en poudre | 5 g      |
| Eau                   | Qsp 100g |

- Préparer 3kg de lait écrémé. Bien homogénéiser. Mesurer le volume de ce lait écrémé.
- Placer le lait dans la cuve d'alimentation.
- Mettre en route l'ultrafiltration pour une température de 44°C et une pression de 2 bars en sortie de filtre.
- Calculer la quantité de perméat à éliminer pour parvenir à un Facteur de Concentration Volumique (FCV) de 3.
- Arrêter la filtration une fois le FCV atteint. Si ce FCV n'est pas atteint par manque de temps, calculer le FCV atteint en fin de filtration.
- Peser le filtrat et compléter le dossier de lot en fonction de ce filtrat (préfromage) obtenu.

## COMPTE-RENDU

### A. QUESTIONS PRELIMINAIRES

1. Réaliser un schéma de principe simplifié du pilote d'ultrafiltration.
2. Indiquer les rôles de chacune des vannes (V1 à V8) et de chacun des manomètres (PI1 à PI4)
3. La membrane du pilote UF a un seuil de coupure de 50 nanomètres.
  - 3.1 Que signifie le terme seuil de coupure
  - 3.2 De quel type de molécules seront respectivement composés le perméat et le retentât lors de la filtration du lait écrémé ?

### B. INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA PERMEABILITE DE LA MEMBRANE

1. Donner le calcul du débit du perméat.
2. Remplir le tableau suivant :

|   | T° ambiante<br>= | T° ambiante<br>= | 44°C | 44°C |
|---|------------------|------------------|------|------|
| <b>Pression en bars</b>   | 1                | 2                | 1    | 2    |
| <b>Débit Q en m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup></b>                                |                  |                  |      |      |
| <b>Flux J en m.s<sup>-1</sup></b><br>(ou L.s <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> ) |                  |                  |      |      |

Données :

- Le flux du perméat  $J = Q/S$  avec  $S =$  surface de la membrane de filtration
- $S = 80 \text{ cm}^2$

3. Tracer sur le même graphe les droites  $J = f(P)$  pour chacune des températures.
4. Conclure.

### D.FABRICATION D'UN PRE-FROMAGE.

Calculer le volume de perméat à éliminer pour un FCV de 3, et calculer le FCV réellement obtenu.

Donnée :  $FCV = \text{Volume de lait à traiter} / \text{Volume de retentât}$ .

**FICHE D'EVALUATION  
 ULTRAFILTRATION – FABRICATION D'UN PREFROMAGE**

NOMS :

Date :

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| PENALITES | Hygiène, sécurité, utilisation des locaux            | -6 |
|           | Utilisation encre effaçable, correcteur, crayon mine | -2 |
|           | Rature non visée, cases vides non rayées             | -2 |

**EVALUATION DE LA TECHNIQUE :**

| CRITERES EVALUES  | NOTE (/20) |
|---|------------|
| Étiquetage du poste   | /1         |
| Pesées (niveau, propreté balance, prélèvement, établissement des fiches pesées) | /2         |
| Conduite de la fabrication (maitrise du procédé, respect des consignes)         | /8         |
| Nettoyage du pilote   | /5         |
| Nettoyage général   | /2         |
| Organisation générale   | /2         |

**EVALUATION COMPTE-RENDU :**

| CRITERES EVALUES                        | NOTE | Nom : | Nom : | Nom : | Nom : |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| Préparation du TP                       | /6   |       |       |       |       |
| Schéma                                  | /2   |       |       |       |       |
| Rôles des vannes et manomètres          | /2   |       |       |       |       |
| Définition seuil de coupure             | /1   |       |       |       |       |
| Composition perméat / rétentat          | /2   |       |       |       |       |
| Calcul $J=f(P)$                         | /3   |       |       |       |       |
| Courbes et conclusion                   | /2   |       |       |       |       |
| Calcul FCV et volume de perméat         | /2   |       |       |       |       |
| Dossier de fabrication du préfromage    | /10  |       |       |       |       |
| Note CR/ 30                             |      |       |       |       |       |
| (CR + Tech) /50 <b>Note globale /20</b> |      |       |       |       |       |