



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Caen 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.

Brevet d'Études Professionnelles

Métiers des Industries de Procédés

SESSION 2009

EP 1 : Etude fonctionnelle d'un procédé de production et/ou de traitement
Unité : U.1

La gomme XANTHANE

DOSSIER RESSOURCES

Durée de l'épreuve : 3 heures

Coefficient : 4

Sommaire

Introduction	p 3
La préparation de la souche bactérienne et des matières premières	p 4
La fermentation de la gomme Xanthane	p 5
Schéma de procédé : l'étape de fermentation	p 6
L'extraction de la gomme Xanthane	p 7
La stérilisation du moût Xanthane	p 8
Schéma de procédé : l'étape d'extraction	p 9
Données techniques « hydraulique »	p 10
Fiche de sécurité IPA	p 11

CRDP de l'académie de Caen

Introduction

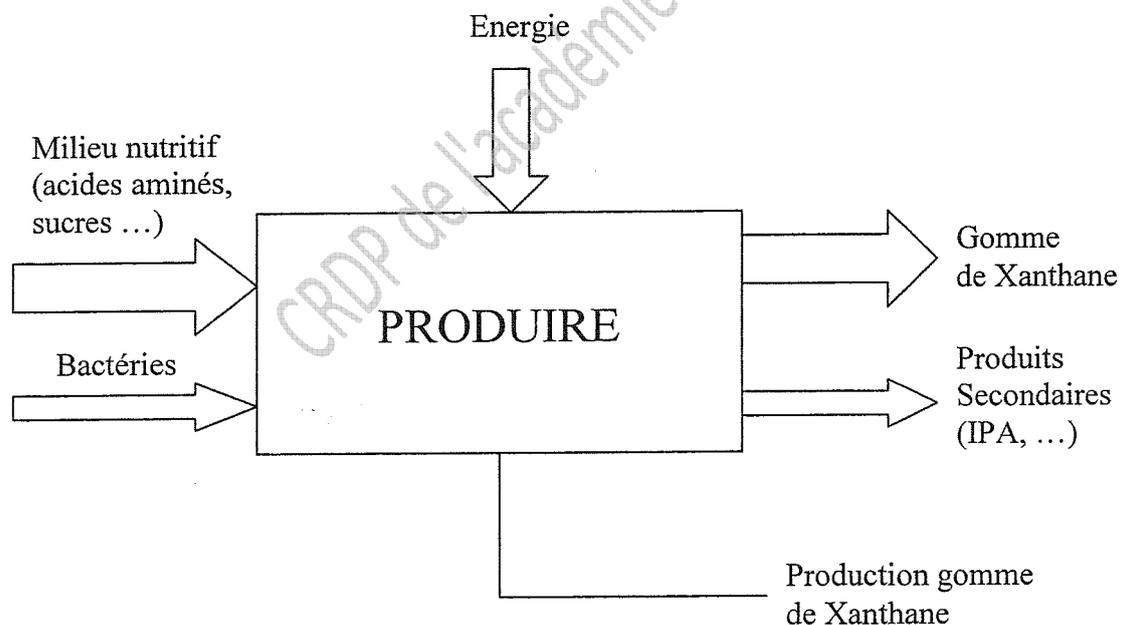
La gomme Xanthane a pour propriété d'augmenter la viscosité des solutions dans lesquelles elle est introduite.

On l'utilise notamment comme additif alimentaire (épaississant et gélifiant) sous le code E415.

En France, la gomme Xanthane est produite industriellement par **fermentation** depuis les années soixante.

La fabrication de la gomme Xanthane comprend trois étapes :

- La préparation de la souche bactérienne et des matières premières
- La fermentation
- L'extraction



La préparation de la souche bactérienne et des matières premières

La gomme Xanthane est produite par des bactéries nommées *Xanthomonas campestris*.

Le *Xanthomonas campestris* est naturellement présent sur les choux et les poireaux.

Les bactéries sont cultivées en laboratoire où elles vont se multiplier.
Parallèlement, on prépare un milieu nutritif.

Le **milieu nutritif** est composé de :

- **Une source d'acides aminés** : elle constitue le principal apport en azote. Elle est essentielle pendant la phase de croissance bactérienne.
- **Une source de sucres** : elle constitue le principal apport en carbone. Elle est essentielle pendant la production du moût par les bactéries. La source est composée d'amidon et de saccharose.
- **Une source de lipides** : l'huile de colza
- **Une source en sels minéraux**
- **Une source en vitamines** (B1 et E).

A la fin de cette phase de préparation, le milieu nutritif et les bactéries sont stockés dans deux cuves séparées.

CRDP de l'académie de Caen

La fermentation de la gomme Xanthane

Le **milieu nutritif** et les **bactéries** sont stockés dans deux cuves séparées.

Le milieu nutritif est **stérilisé** puis introduit dans le **fermenteur**. Les bactéries sont directementensemencées dans le fermenteur.

Le fermenteur a préalablement subi un **lavage complet** et une **stérilisation** (à 120°C pendant une heure).

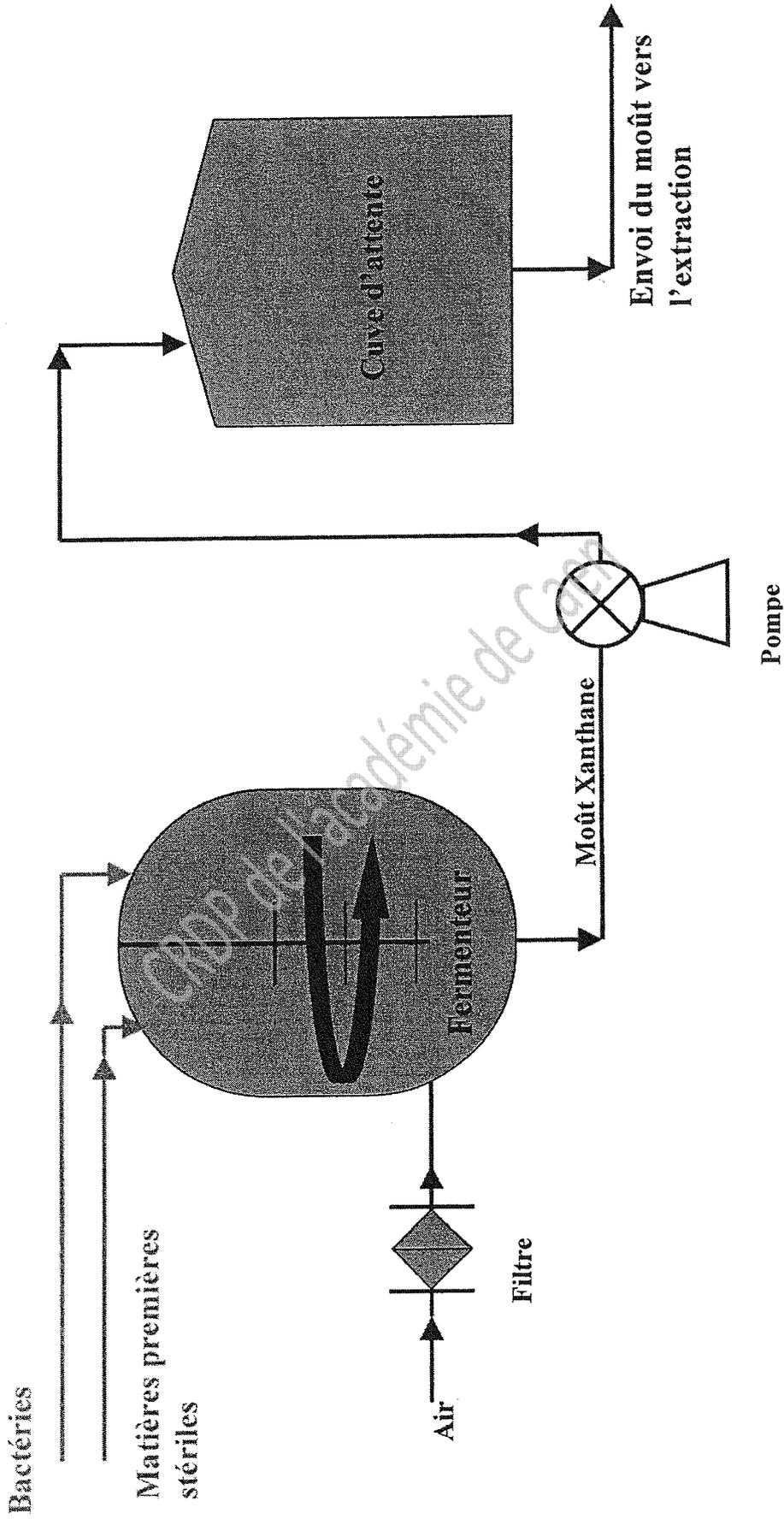
La fermentation comprend trois étapes : la multiplication bactérienne, la production du métabolite et l'arrêt de la fermentation.

- **La multiplication bactérienne** : les bactéries consomment des nutriments et se multiplient. Cette étape dure 12H00
- **La production de gomme Xanthane** : au bout de 12 heures, la population bactérienne est telle que les bactéries entrent en état de stress et produisent de la gomme Xanthane. Cette étape dure 48H00
- **L'arrêt de la fermentation** : au bout de 60 heures, la fermentation est volontairement stoppée. Le contenu du fermenteur ressemble à **une gelée** : on la nomme le « **moût Xanthane** ».

Plusieurs paramètres permettent de suivre la fermentation :

- **Le taux de dioxygène dissous** : il va diminuer car les bactéries consomment du dioxygène pour se multiplier et produire la gomme Xanthane.
- **Le pH** : le pH idéal pour la croissance et la production du Xanthane par les bactéries est situé à 6,8. Si le pH tombe à 5 ou monte à 9, les bactéries sont inhibées.
- **La température** : elle doit être maintenue à 28°C.
- **La viscosité** : la production de la gomme Xanthane entraîne une augmentation importante de la viscosité.

L'étape de fermentation



L'extraction de la gomme Xanthane

L'extraction de la gomme Xanthane est réalisée par la succession des étapes suivantes :

Le moût Xanthane subit d'abord une **stérilisation** dans des échangeurs de chaleur à plaques (**noté APV**) : cette opération permet de supprimer d'éventuels contaminants et de tuer les bactéries *Xanthomonas campestris* encore vivantes. Il s'agit de s'assurer que la fermentation est stoppée. Cette opération est détaillée page 8.

On introduit alors le moût dans une cuve où il est mélangé avec de l'**isopropanol (noté IPA)** : cette opération permet la **précipitation** du Xanthane sous forme de fibres.

Les fibres, qui baignent dans un mélange d'eau et d'IPA, sont séparées par **centrifugation** dans une centrifugeuse à vis. Le mélange d'eau et d'IPA récupéré est recyclé vers une colonne de **distillation**.

Les fibres, encore humides, passe ensuite dans un cône de **déshydratation** où elles sont mélangées avec de l'IPA. L'alcool permet de déshydrater les fibres.

Les fibres sont alors acheminées dans un sécheur à tambour rotatif. Elles sont **séchées** par de l'air très chaud circulant en sens inverse.

A la sortie du sécheur, les fibres se trouvent sous forme de grains séchés. L'air très chargé en IPA est lavé par de l'eau dans une colonne d'**absorption**. A la sortie de la colonne d'absorption, on récupère un mélange d'eau et d'IPA qui est recyclé vers la colonne de distillation.

Les grains Xanthane, secs et exempts d'IPA, pénètrent dans un **broyeur** pour ressortir sous forme de poudre.

La poudre Xanthane est enfin **tamisée** et **expédiée** vers l'atelier de conditionnement.

La stérilisation du moût Xanthane

Afin de stopper la fermentation et de détruire d'éventuels contaminants, le moût Xanthane suit un cycle continu de stérilisation.

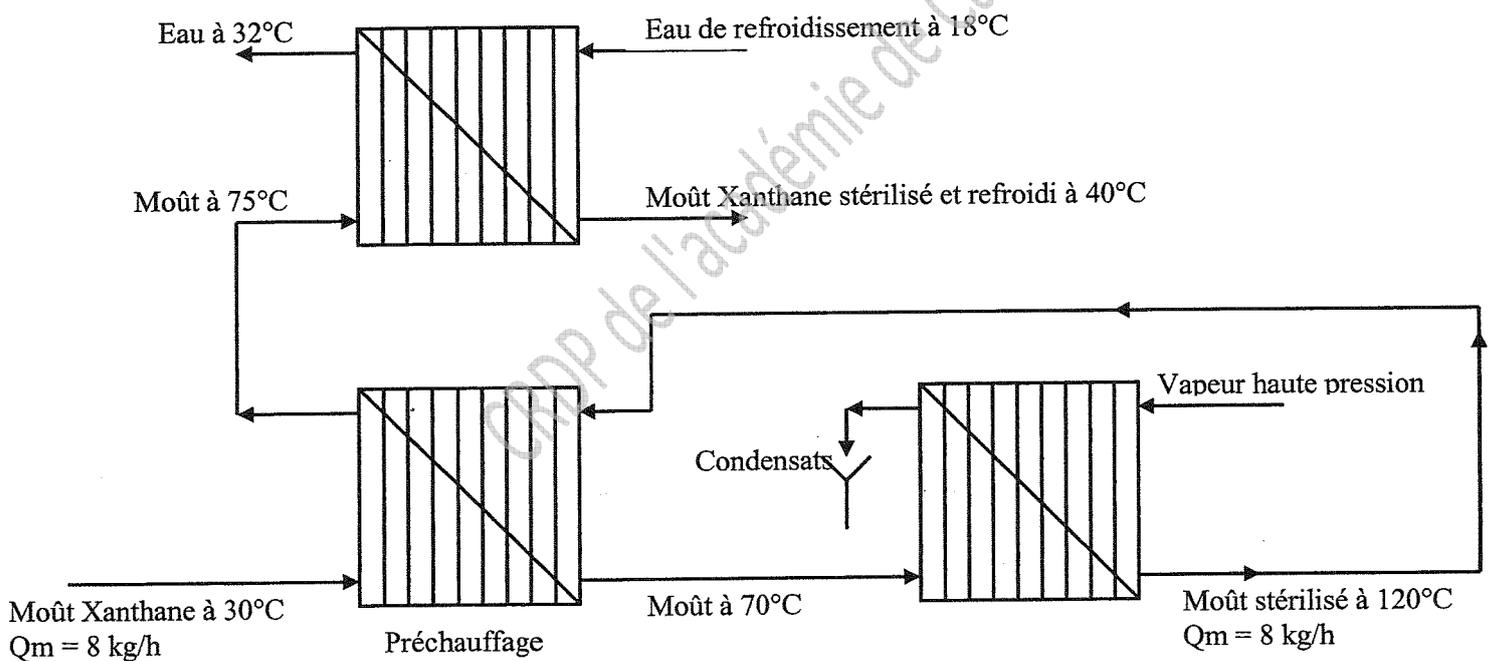
Il est acheminé dans trois échangeurs à plaques (APV).

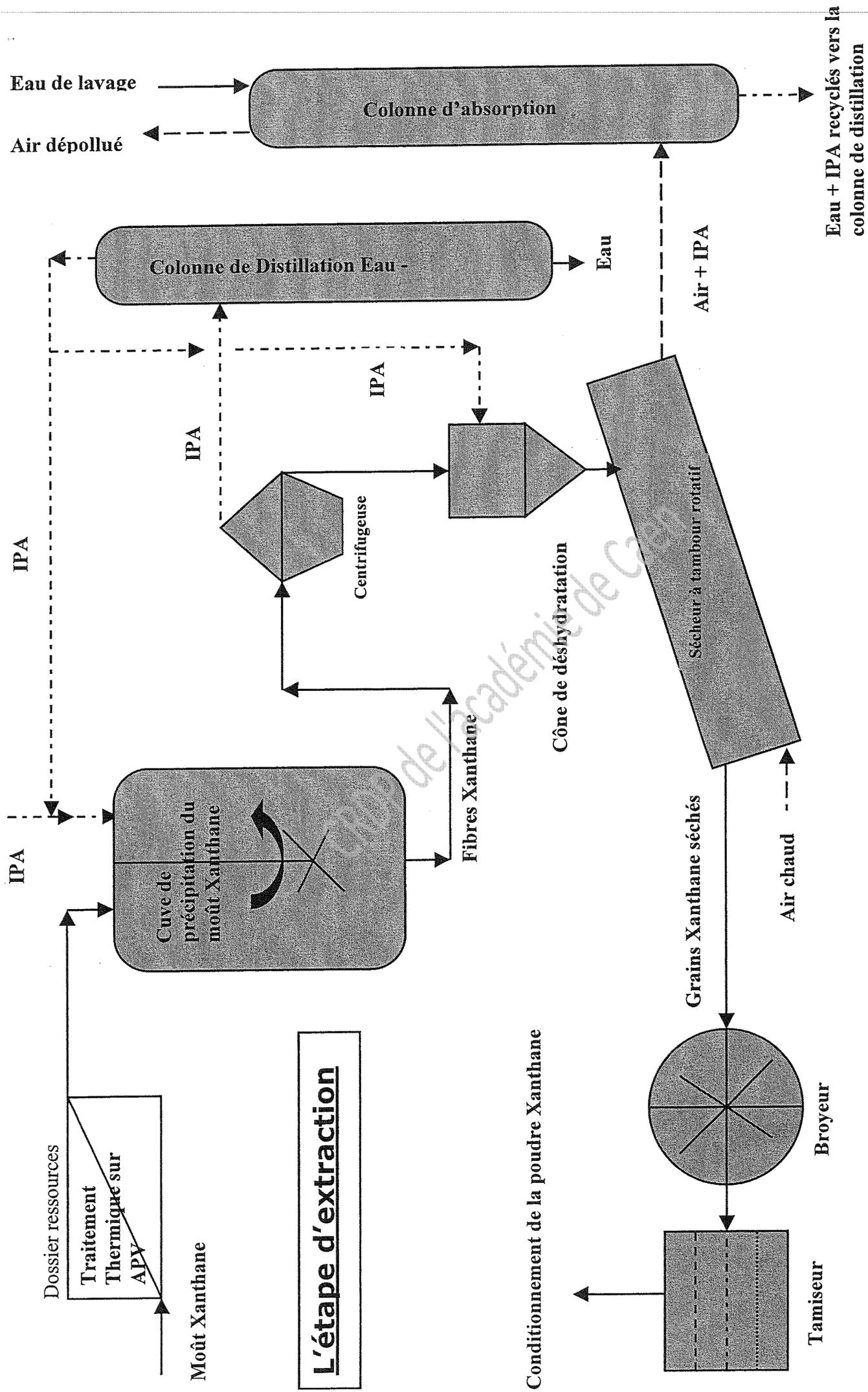
Le moût est d'abord préchauffé par circulation à contre – courant de moût stérile et chaud, puis est stérilisé dans le deuxième APV par passage de vapeur haute pression à contre courant. Enfin, il est refroidi par passage dans un dernier APV où circule à contre – courant de l'eau de refroidissement.

Rappel :

$$\Phi = Q_m \times \bar{C}_p \times \Delta T$$

$$\Phi = Q_m \times L$$

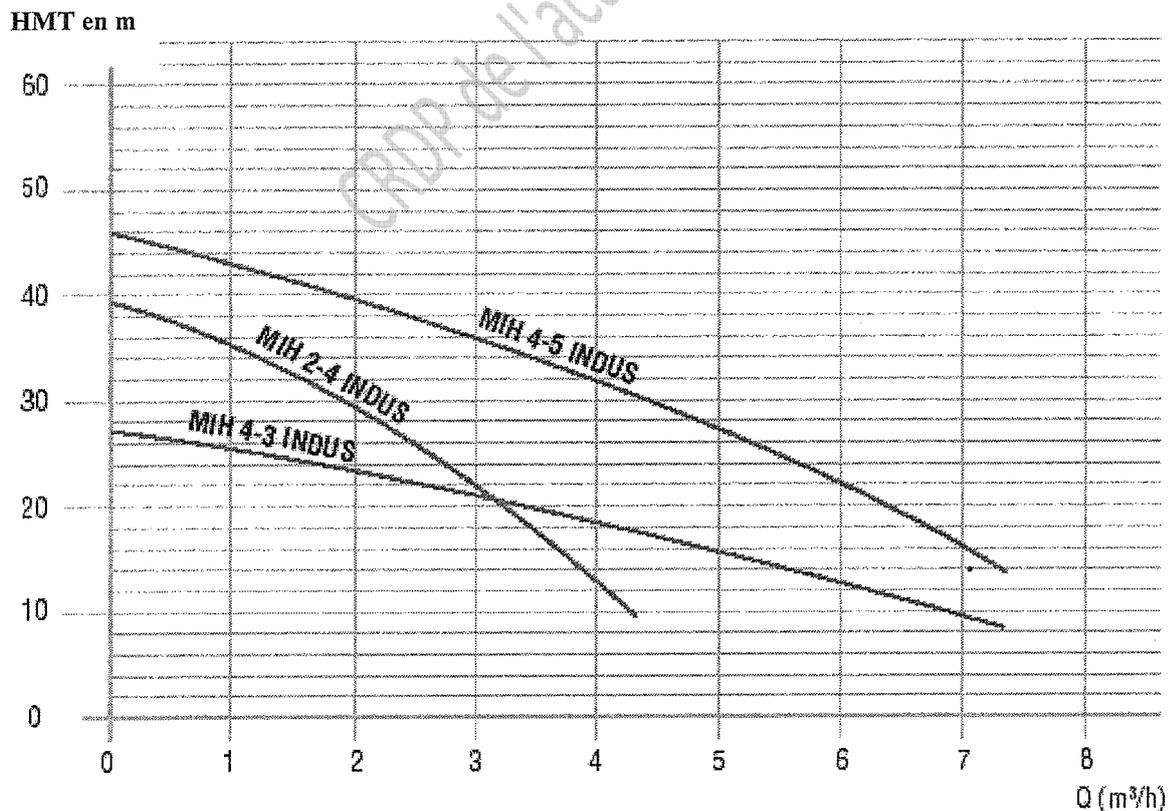




Données techniques « Hydraulique »

La pompe centrifuge véhiculant le moût Xanthane du fermenteur vers la cuve d'attente a les caractéristiques suivantes :

- Débit : $3\text{m}^3/\text{h}$
- Hauteur géométrique d'aspiration : **5 m**
- Hauteur géométrique de refoulement : **25 m**
- Pertes de charges régulières (ou linéaires) : 8.10^{-3} m/m
- Pertes de charges singulières en aspiration et au refoulement : **2 m**
- **Hauteur géométrique totale (en m) = Hauteur géométrique d'aspiration + Hauteur géométrique de refoulement**
- **Hauteur Manométrique Totale (HMT en m) = Hauteur géométrique Totale + Pertes de charge**
- **Pertes de charges régulières (en m) = Perte de charge linéaire par mètre (en m/m) x Longueur de canalisation (en m)**
- **Courbes HMT en fonction du débit volumique pour 3 pompes centrifuges (MIH 4-5 ; MIH 2-4 et MIH4-3)**



Fiche de sécurité Isopropanol (I.P.A).

Autres numéros CAS :

8013-70-5

Numéro UN : UN1219

Formule moléculaire brute : C_3H_8O

Principaux synonymes

Noms français :

Alcool isopropylique

Propan-2-ol

Isopropanol

I. Hygiène et sécurité

Apparence

Liquide transparent, incolore dont l'odeur rappelle à la fois l'alcool éthylique et l'acétone.

Caractéristiques de l'exposition

L'exposition à l'alcool isopropylique en milieu de travail se fait principalement par ses vapeurs puisque sa volatilité est élevée (le double de celle de l'eau) et son point d'ébullition est bas (plus bas que celui de l'eau).

Exposition aux vapeurs : L'odeur de l'alcool isopropylique peut être détectée à partir de 43 ppm.

Cette valeur est suffisamment inférieure à la VEMP (Valeur d'Exposition Moyenne Pondérée), à la VECD (Valeur d'Exposition de Courte Durée), à la valeur de DIVS (Danger Immédiat pour la Vie et la Santé) et à la LIE (Limite Inférieure d'Exposition) pour qu'elle puisse être un signe d'avertissement adéquat à une exposition dangereuse.

En cas de fuite ou de déversement, l'alcool isopropylique ayant une volatilité élevée et une concentration à saturation élevée, une grande quantité de vapeurs risque de s'évaporer et la concentration dans l'air risque de dépasser la VEMP, la VECD, la valeur de DIVS et la LIE.

Exposition au liquide : Suite à un contact accidentel du liquide avec la peau, l'alcool isopropylique étant soluble dans l'eau, on peut le rincer facilement.

Propriétés physiques

État physique : Liquide

Masse moléculaire : 60,1

Densité : 0,785 g/ml à 20 °C

Solubilité dans l'eau : Miscible

Densité de vapeur (air=1) : 2,07

Point de fusion : -88,5 °C

Point d'ébullition : 82,5 °C

Tension de vapeur : 33 mm de Hg (4,4 kPa) à 20 °C

Concentration à saturation : 43 000 ppm

Limite de détection olfactive : 43 ppm

Inflammabilité et explosibilité

Inflammabilité L'alcool isopropylique est un liquide inflammable. Il s'enflamme facilement en présence de chaleur, d'une source d'ignition, d'une flamme nue ou d'étincelles (incluant les décharges électrostatiques). Les vapeurs d'alcool isopropylique sont plus lourdes que l'air et peuvent parcourir une grande distance vers une source d'ignition et provoquer un retour de flamme. Il peut aussi s'enflammer au contact d'oxydants forts.

Explosibilité Les vapeurs d'alcool isopropylique peuvent former un mélange explosif avec l'air. L'alcool isopropylique peut aussi exploser au contact d'oxydants forts.

Données sur les risques d'incendie

Point d'éclair : 11,7 °C Coupelle fermée (méthode non rapportée)

Autre valeur : 17,2 °C Coupelle ouverte, méthode Tag

T° d'auto-ignition : 399 °C

Limite inférieure d'explosibilité : 2,0% à 25 °C

Limite supérieure d'explosibilité : 12,0% à 25 °C

Sensibilité aux chocs

Stable, non sensible aux chocs.

Techniques et moyens d'extinction

Moyens d'extinction Utiliser du dioxyde de carbone (CO₂), de la mousse antialcool, de la poudre chimique sèche ou de l'eau pulvérisée. Ne pas utiliser de jet d'eau. Utiliser de l'eau pulvérisée pour refroidir les contenants exposés au feu.

Techniques spéciales Porter un appareil de protection respiratoire autonome et des vêtements de protection couvrant tout le corps. Éloigner les contenants de la zone d'incendie, si cette opération peut être effectuée sans risque.

Produits de combustion : Dioxyde de carbone, monoxyde de carbone.

II. Prévention

Mesures de protection

Voies respiratoires

Porter un appareil de protection respiratoire si la concentration dans le milieu de travail est supérieure à la VEMP ou à la VECD.

Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air fonctionnant à débit continu.

Tout appareil de protection respiratoire à cartouche chimique, muni d'un masque complet et d'une (ou plusieurs) cartouche(s) à vapeurs organiques.

Peau

Porter un équipement de protection de la peau. La sélection d'un équipement de protection de la peau dépend de la nature du travail à effectuer.

Les gants suivants sont recommandés :

Néoprène

Nitrile

Multicouche polyéthylène/alcool de vinyle et d'éthylène/polyéthylène (PE/EVAL/PE)

Polychlorure de vinyle (PVC)

Yeux

Porter un équipement de protection des yeux s'il y a risque d'éclaboussures. La sélection d'un protecteur oculaire dépend de la nature du travail à effectuer et, s'il y a lieu, du type d'appareil de protection respiratoire utilisé. Des lunettes étanches à coques ou des lunettes étanches à monture monobloc sont recommandées lorsqu'il y a risque d'éclaboussures. Dans certains cas (par exemple, en cas de port de lunettes correctrices), une visière (écran facial) peut également être recommandée lorsqu'il y a possibilité d'éclaboussures.

Réactivité

Stabilité Dans les conditions normales d'emploi, l'alcool isopropylique est un produit chimiquement stable.

Incompatibilité L'alcool isopropylique est incompatible avec les oxydants forts tels les perchlorates, le trioxyde de chrome, les peroxydes, le bichromate de sodium, le trinitrométhane, etc., le contact de l'alcool isopropylique avec ceux-ci pouvant causer son ignition ou une explosion. À haute température, il réagit vivement avec l'oxygène de l'air.

Produits de décomposition Une décomposition thermique peut mener à un dégagement de monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone, d'aldéhydes et d'acides carboxyliques de faible poids moléculaire.

Manipulation

L'alcool isopropylique est inflammable et ses vapeurs sont explosibles dans l'air : ventiler pour prévenir la formation de concentrations explosives et l'ignition possible due aux décharges électrostatiques. Manipuler à l'écart de toute source de chaleur et d'ignition. Utiliser des outils qui ne provoquent pas d'étincelle. L'appareillage doit être mis à la masse et mis à la terre. Ventiler adéquatement sinon porter un appareil de protection respiratoire approprié. Porter un équipement de protection des yeux. Éviter le contact répété ou prolongé avec la peau.

Entreposage

Entreposer à l'écart de toute source de chaleur et d'ignition, dans un récipient hermétique placé dans un endroit frais, sec et bien ventilé, à l'abri de la lumière, des matières oxydantes et des autres matières incompatibles. Les contenants doivent être mis à la masse et mis à la terre.

Fuites

Contenir la fuite si on peut le faire sans risque. Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau, les égouts et les endroits confinés. Réduire la concentration des vapeurs en arrosant avec de l'eau pulvérisée. Une mousse anti-vapeur peut aussi être utilisée pour réduire les émanations. Absorber ou couvrir avec de la terre sèche, du sable ou tout autre produit absorbant non combustible et non toxique et mettre dans des contenants hermétiques bien identifiés. Utiliser des outils anti-étincelles propres pour récupérer les absorbants contaminés.

Déchets

Ne pas déverser les résidus dans les égouts et ne pas jeter les absorbants contaminés aux ordures. Quand tout le liquide a été absorbé, ramasser le mélange, mettre dans un contenant hermétique bien identifié. Éliminer selon les dispositions prévues par les règlements municipaux, provinciaux et fédéraux. Si nécessaire, consulter le bureau régional du ministère de l'Environnement.