



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
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.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS

SESSION 2015

ÉPREUVE E2 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE ÉTUDE D'UN PROCÉDÉ

*Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n° 99-186 du
16 Novembre 1999
Aucun document autorisé*

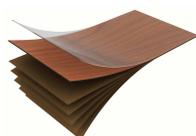
*Le dossier se compose de 20 pages, numérotées de 1/20 à 20/20.
Dès que le dossier vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

DOSSIER RESSOURCES		
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS Session : 2015	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
	Coef : 4	Durée : 4 heures
Repère : 1506-PCE T DR		Page 1 sur 20

FABRICATION DE PANNEAUX STRATIFIÉS

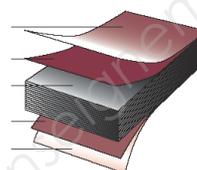
ENTREPRISE DE FABRICATION DE PANNEAUX STRATIFIÉS

L'entreprise est spécialisée dans la fabrication de panneaux stratifiés haute pression (HP) et d'éléments post-formés. Le stratifié s'obtient par collage de différentes feuilles de papier superposées.



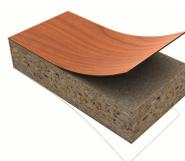
STRATIFIÉ HP

Standard, postformable, et ignifuge



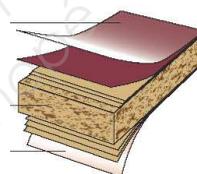
COMPACT

Intérieur et extérieur



MÉLAMINÉ TECHNIQUE

Particules et plâtre



CONTRECOLLÉ

Particules et plans de travail

Elle emploie environ 480 personnes sur une surface de 17 ha ; 5,2 ha sont occupés par des bâtiments de stockage ou par les ateliers de fabrication. Sa production annuelle de panneaux stratifiés s'élève actuellement à environ 10 millions de m² (valeur 2011).

Le produit phare de l'entreprise est concurrencé par d'autres matériaux (plateaux en résines époxy, marbres, roches reconstituées...), mais il s'impose encore largement pour toutes ses qualités qu'on lui connaît (antibactérien, résistance mécanique et chimique...).

D'énormes efforts ont été réalisés concernant les émissions de composés organiques volatils (C.O.V.) et de méthanal (formol).

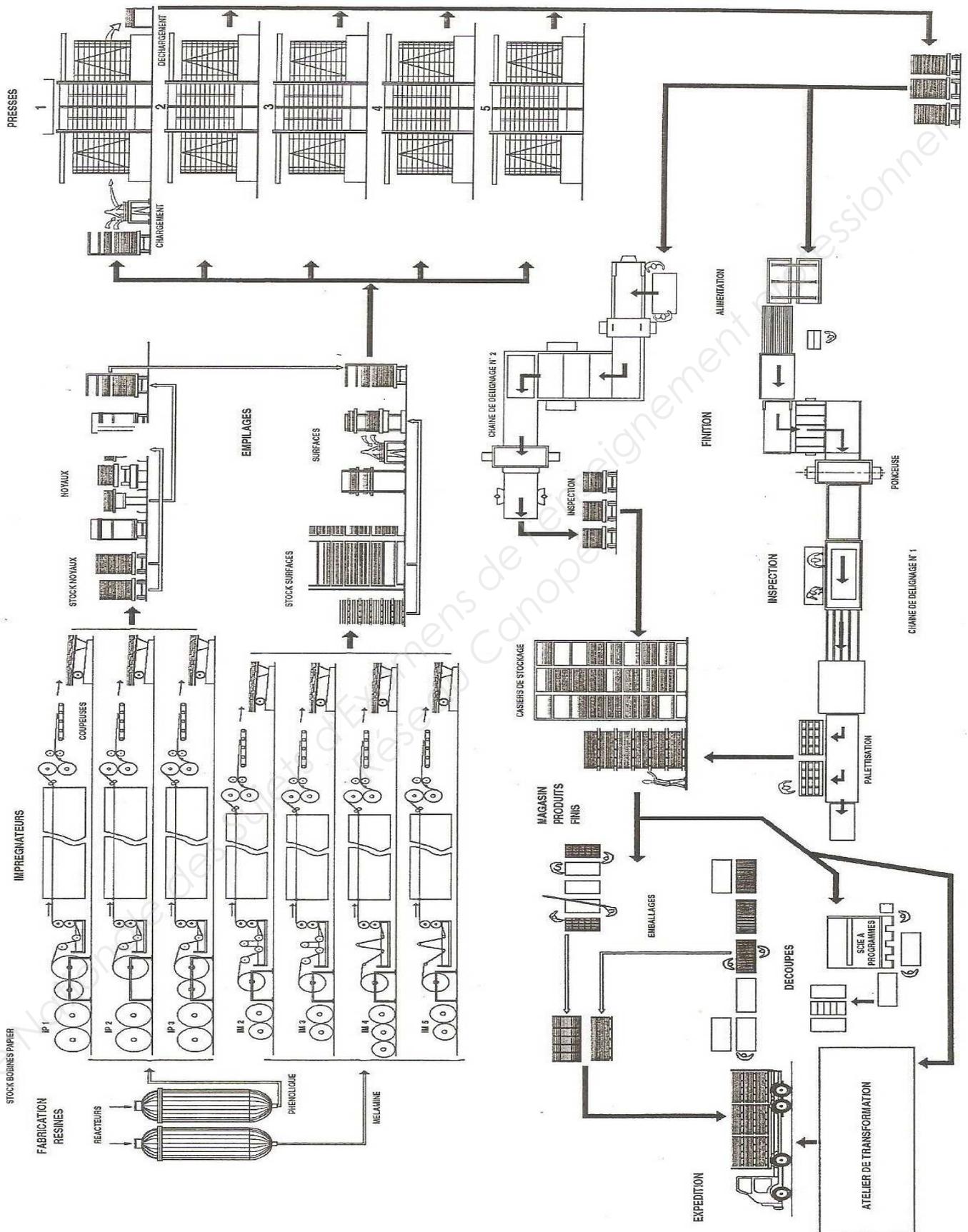
L'entreprise est certifiée ISO 9001 : 2008 et ISO 14001 : 2004. De plus, elle applique le règlement d'enregistrement REACH sur les substances utilisées et fabriquées.

Le pôle R&D (Recherche et Développement) travaille sur le projet « résines vertes » depuis au moins 2 ans. Pour le moment, l'étude porte sur un produit vert (végétal) qui offrirait un bon rendement. Ces produits verts ne substitueront pas à 100% le phénol.

Les différentes étapes de la fabrication du stratifié sont détaillées dans les pages suivantes.

BACCALaurÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 2/20

Fabrication du stratifié



1^{re} étape : Fabrication des résines

Ce sont des polymères thermodurcissables (qui durcissent à la chaleur) qui se divisent en deux grandes familles :

- **Les résines mélamines (mélamine/formol)** pour traiter les couches de surface, car elles ont d'excellentes propriétés de transparence, de brillance et de résistance.
- **Les résines phénoliques (phénol/formol)** pour les couches internes des panneaux, qui donnent des caractéristiques particulières au stratifié telles que souplesse, ignifugation (résistance aux brûlures), postformabilité (mise en forme).

Ces résines sont fabriquées par des réactions chimiques contrôlées.

Les matières premières pour la fabrication des résines mélamines sont : la mélamine, le formol, l'eau adoucie et des adjuvants.

Les matières premières pour la fabrication des résines phénoliques sont : le phénol, le formol, l'hydroxyde de potassium et des adjuvants.

Des composés volatils (C.O.V.) se dégagent au cours de ces réactions.

L'acide lactique n'est pas considéré comme matière première car son rôle consiste à inhiber la réaction si elle est trop exothermique. Il ne figurera donc pas sur le schéma de principe.

2^e étape : Imprégnation des papiers

Les papiers de surface (les feuilles décor unies ou imprimées, les overlays et les écrans) sont imprégnés par la résine mélamine.

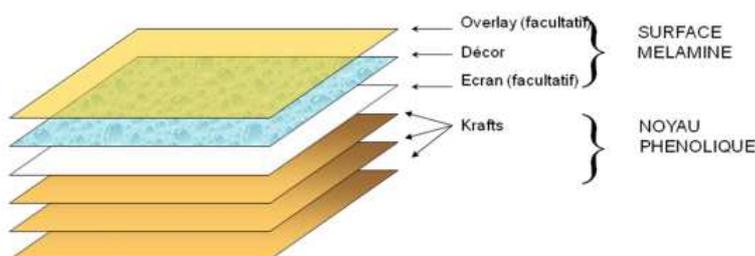
Les papiers kraft qui composent le noyau du panneau sont imprégnés par la résine phénolique.

Les lignes fonctionnent sur le principe suivant : le papier est imprégné de résine en séchant dans un four de façon à enlever tous les composés organiques volatils (COV) et l'eau, puis il est coupé au format. Les déchets papier sont envoyés vers l'incinérateur.

- **Overlays** : feuilles très minces devenant transparentes au moment de la stratification et qui augmentent la résistance de la surface du panneau ;
- **Écrans** : feuilles de papier blanc, qui peuvent être insérées entre le noyau et la surface du panneau pour préserver l'intégrité du décor et masquer la couleur naturellement foncée du kraft composant le noyau.

3^e étape : Empilage

Dans des salles spécialisées, les feuilles sont comptées et empilées manuellement pour composer le futur panneau. Leur nombre déterminera l'épaisseur du papier obtenu. Les quantités, les coloris et les formats sont programmés par le service « gestion de production ». Les rebuts sont envoyés vers l'incinérateur.



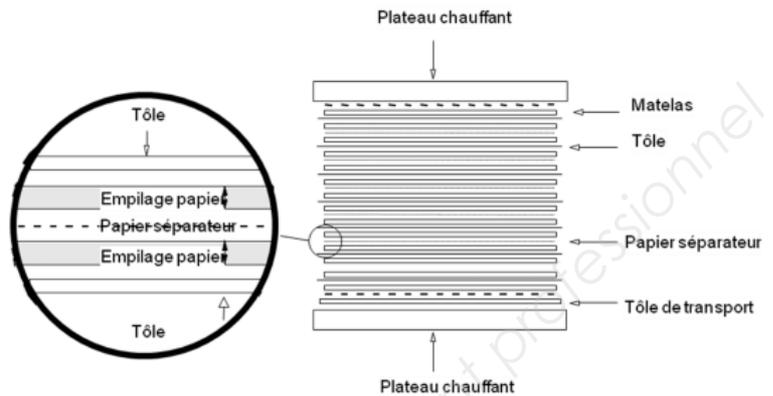
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 4/20

4^e étape : Stratification

L'atelier de stratification comprend 5 presses. Chaque presse est composée de plateaux chauffants superposés et mobiles verticalement ; l'espace entre deux plateaux chauffants s'appelle un étage.

Sur la tôle de transport, sont disposés dans l'ordre :

- Un matelas de kraft, pour la répartition de chaleur et de pression ;
- L'empilage complet d'un panneau (noyau, écran, décor et overlay) en orientant la face décorative vers le dessus ;
- Une tôle d'acier double-face, gravée ou non, qui déterminera l'apparence du panneau (brillant, mat, texturé, ...). Elle est recouverte d'un autre empilage de feuilles face décorative vers le bas;
- Pour continuer à remplir l'étage, un autre empilage est disposé sur le précédent, orienté vers le haut. Un papier spécialement traité anti adhérent est intercalé entre les deux empilages afin de permettre une séparation facile des panneaux après stratification.



Le dernier panneau, orienté vers le bas, est recouvert d'un matelas. Les rebuts sont envoyés vers l'incinérateur.

5^e étape : Finition

L'atelier de finition comprend 3 lignes de finition similaires, chacune comprend la succession suivante d'opérations :

- Délignage.
- Mise en format.
- Ponçage pour enlever le papier séparateur et donner une rugosité au dos apte aux collages.

Les panneaux sont ensuite examinés et triés selon la qualité.

- 1^{er} choix : exempts de tout défaut.
- 2^e choix : défauts ponctuels récupérables en partie en découpes.
- Rebutés : défauts généralisés.

Les panneaux suivent ensuite un cheminement normal de classement, stockage, confection des commandes, découpes, emballages, expédition.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 5/20

Fabrication d'une résine phénolique

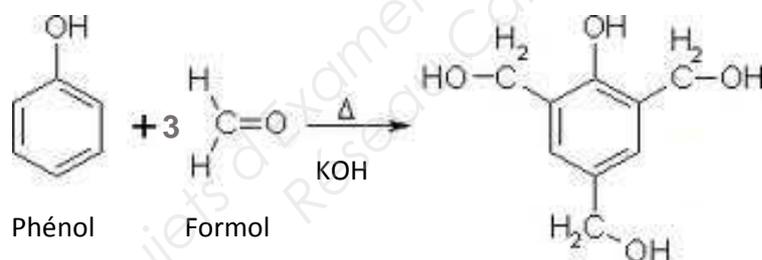
Les résines phénoliques sont fabriquées dans le réacteur A4.

Des **vérifications préalables au lancement** de la fabrication sont réalisées :

- Réacteur A4 vide.
- Vannes de fond de cuve fermées.
- Refroidissement du circuit des pompes à vide en état de fonctionnement.
- Pression du circuit de diazote pour l'injection de l'acide lactique correcte.
- Niveau d'acide lactique dans le réservoir R5 correct.
- Fosse de rétention vide.

Principe de la réaction :

Sous vide, le formol vient réagir sur le phénol. La réaction est catalysée par de l'hydroxyde de potassium KOH. Cette réaction est très exothermique.



Description de la fabrication :

La fabrication d'une résine phénolique, décrite dans les tableaux pages 7/20 et 8/20, se fait en quatre paliers.

Détails sur tableaux pages suivantes.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 6/20

Description de la fabrication

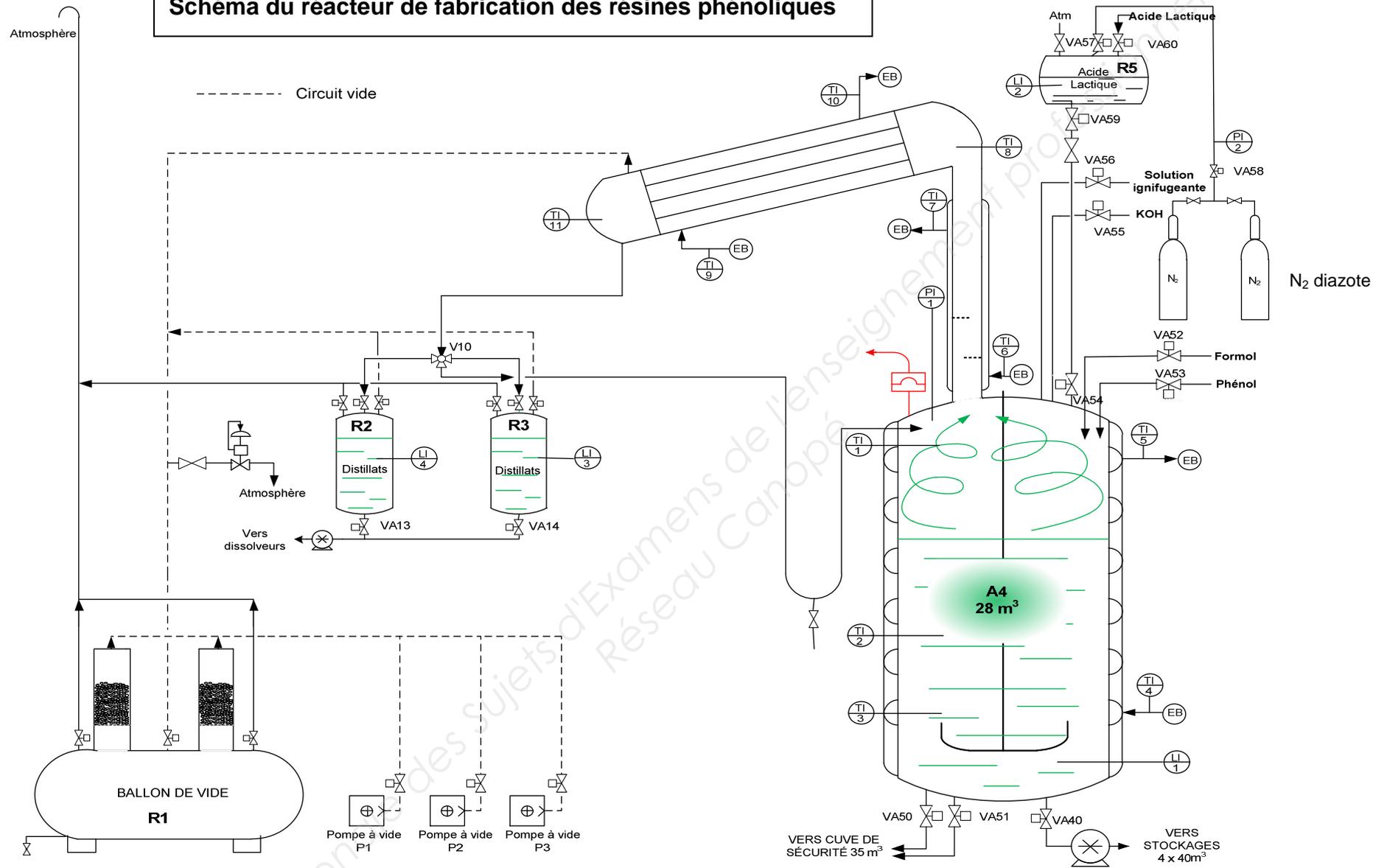
Palier	Étapes	Observations
Palier n°1	Chargement des matières premières	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chargement du phénol sous la pression atmosphérique et sous agitation petite vitesse. ▪ Mise sous vide du réacteur A4 (à moins 620 mmHg) et introduction de l'hydroxyde de potassium, le catalyseur. ▪ Chargement du formol sous agitation grande vitesse en deux temps afin de contrôler la température du milieu réactionnel. <p>Le vide est effectué par des pompes à vide à anneau liquide. L'installation comporte trois pompes à vide. La puissance d'une pompe est suffisante pour maintenir le vide dans les conditions normales de fonctionnement. Une deuxième pompe est mise en route afin qu'en cas de dysfonctionnement le vide soit maintenu. Une troisième pompe peut être démarrée à tout instant en secours.</p>
	Réaction	La réaction entre le phénol et le formol s'effectue à environ 60°C sous une pression de moins 620 mmHg.
	Évaporation	<p>Sous cette pression, l'eau et certaines impuretés contenues dans le milieu réactionnel s'évaporent.</p> <p>Le distillat est rétrogradé dans le réacteur via le col de cygne. Ces distillats sont à une température de plus ou moins 25°C, ils servent aussi à réguler la température du milieu réactionnel.</p>

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 7/20

Palier	Étapes	Observations
Palier n°2	Montée en température du milieu réactionnel	Élévation de la température du mélange par régulation du vide (mise à l'atmosphère) pendant 30 à 60 minutes.
Palier n°3	Cuisson du milieu réactionnel ou palier de polycondensation	<p>Ce palier s'effectue à dépression contrôlée (suivant le type de synthèse, le vide se situe entre moins 240 et moins 401 mmHg).</p> <p>Lors de cette étape de polycondensation, la température du milieu réactionnel augmente. Graduellement la pression dans le réacteur A4 est amenée vers la pression atmosphérique.</p> <p>Plus cette polycondensation est poussée, plus les molécules de formol se fixent sur les molécules de phénol. Les chaînes polymères grossissent.</p>
Palier n°4	Refroidissement	<p>Le vide passe graduellement de moins 240 mmHg à moins 700 mmHg. Cette modification de pression augmente le reflux des distillats ce qui a pour effet de diminuer la réaction exothermique et de faire baisser la température et permet de stopper partiellement la polycondensation.</p> <p>Les distillats sont récupérés dans les receveurs R1 et R2 à l'aide de la vanne trois voies V10, ils serviront à la fabrication des mélanges ignifugeants. À 55°C l'automate ouvre le refroidissement sur le serpentín.</p> <p>De l'acide lactique est ajouté afin de réduire le pH à 4 et inhiber la réaction en cas d'emballement.</p>
	Ajout d'adjuvants	Un échantillon est prélevé pour contrôler certains paramètres. Une fois la résine contrôlée et déclarée conforme, les adjuvants, comme par exemple une solution ignifugeante, sont ajoutés.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 8/20

Schéma du réacteur de fabrication des résines phénoliques



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS		E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR		Session : 2015	Page 9/20

Production de vide

Définition

Ce que l'on nomme couramment **le vide** est constitué par le domaine des atmosphères gazeuses dont la pression est inférieure à la pression atmosphérique.

Par souci de commodité, on découpe assez arbitrairement le domaine du vide en intervalles de pression absolue P.

Type de vide	Intervalles de pressions absolues P (en Pa)	Appareillages utilisés
vide primaire	$10^2 \text{ Pa} < P < 10^5 \text{ Pa}$	Pompes à anneau liquide, pompes Roots, éjecteurs
vide moyen	$10^{-1} \text{ Pa} < P < 10^2 \text{ Pa}$	Pompes Roots, pompes à vis, éjecteurs
vide poussé	$10^{-5} \text{ Pa} < P < 10^{-1} \text{ Pa}$	Pompe à diffusion d'huile (PAD)
ultra-vide	$P < 10^{-5} \text{ Pa}$	Pompe turbo moléculaire (PTM)

Remarque

Dans l'industrie, il est d'usage courant de prendre la pression relative (P_r).

Sous vide, la pression relative prend des valeurs négatives (entre 0 et -101325 Pa).

Pour trouver la valeur de la pression absolue, il faut donc ajouter 101 325 Pa à la valeur de la pression relative en valeur négative (exprimée elle aussi en Pa)

$$P_{abs} = P_{relative} + P_{atm}$$

Conversion de pression en unité S.I. : 760 mmHg = 101 325 Pa

Appareillage

Le choix de l'appareillage est effectué en fonction du type de vide recherché et de certaines spécificités de l'opération réalisée sous vide.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 10/20

FICHE DE CONTRÔLE : Mesure de l'acidité du formol

Le taux d'acidité est la masse d'acide exprimé en grammes d'acide formique dans cent grammes de formol.

Principe de l'analyse : Neutralisation de l'acidité par la soude d'après la réaction :



Appareillage

- Balance de portée 200,0 g et de sensibilité 0,1 g.
- Burette de 10,00 mL graduée à 0,05 ml.
- Erlenmeyer de 250 mL à col large.

Réactifs

- Solution de soude : 0,1 mol/L.
- Indicateur coloré : bleu de Bromothymol (B.B.T).

Mode opératoire

- Peser dans l'erenmeyer 25 g de formol à 50 %.
- Ajouter 75 mL d'eau distillée puis 3 à 4 gouttes de B.B.T.
- Homogénéiser.
- Doser l'échantillon par la soude 0,1 mol/L jusqu'à apparition de la teinte bleue persistante.

Calculs

Taux d'Acidité de l'échantillon A en % :

$$\% A = 1,84 \times V$$

avec V = volume de NaOH à 0,1 mol/L coulé en mL

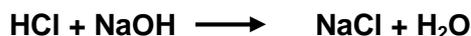
Conformité

$$\% A \leq 3\%$$

FICHE DE CONTRÔLE : Mesure du titre en formol

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 11/20

Principe de l'analyse : Transformation du formaldéhyde en dérivé bisulfite et dosage de la soude libérée par l'acide chlorhydrique.



Appareillage

- Balance de portée 200,0 g et de sensibilité 0,1 g.
- Burette de 10,00 mL graduée à 0,05 mL.
- Erlenmeyer de 250 mL à col large.
- Seringue de 5 mL.
- Burette de 50,0 mL à 0,1 mL.
- Éprouvette de 100 mL.

Réactifs

- Solution de sulfite de sodium contenant par litre 125 g de sulfite anhydre ou 250 g de sulfite cristallisé.
- Solution d'acide chlorhydrique 1 mol/L.
- Thymolphtaléine à 0,5% dans l'éthanol (indicateur coloré).

Mode opératoire

Prélever à l'aide d'une éprouvette, 100 mL de sulfite de sodium Na_2SO_3 .
Transvaser dans l'erlenmeyer de 250 mL et ajouter 2 à 3 gouttes de Thymolphtaléine.
Prélever avec la seringue 2,5 mL de formol.
Peser la seringue pleine.
Vider la seringue dans l'erlenmeyer contenant le sulfite de sodium (ce qui provoque un précipité bleu).
Homogénéiser.
Peser la seringue vide.
Doser l'échantillon par l'acide chlorhydrique à 1 mol/L jusqu'au virage du bleu à l'incolore.

Calculs

Taux de Formaldéhyde de l'échantillon C en %

$$\%C = \frac{3,003 \times V}{[m_1 - m_2]}$$

m_1 = masse de la seringue pleine en g

m_2 = masse de la seringue vide en g

V = volume de HCl 1 mol/L coulé en mL

Conformité

$$49,5\% < \% C < 50,5\%$$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 12/20

FICHE DE CONTRÔLE : Test de prise de résine

Mode opératoire

- Couper des échantillons de papier – dimensions : 5 cm x 10 cm.
- Peser l'échantillon. Noter la masse m_1 (en g).
- Plonger le papier dans la résine pendant 1 minute.
- Égoutter le papier pendant 15 secondes.
- Disposer l'échantillon dans un papier buvard et faire deux va-et-vient avec un rouleau.
- Peser l'échantillon. Noter la masse m_2 (en g).

Calcul du pourcentage de rétention de la résine :

$$\% \text{ de rétention} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \times 100$$

Conformité

La résine est conforme si le % massique de rétention de la résine est compris entre **50%** et **60%**.

FICHE TECHNIQUE DU CONDENSEUR TOTAL HORIZONTAL



▪ Fonction

Évacuer l'énergie de la vapeur d'eau produite au cours de la réaction et contribuer au maintien du vide ; il complète l'action du condenseur vertical.

▪ Caractéristiques

- › Date de fabrication : 06 Juin 1968
- › Nom du fabricant : Angelo BARANZINI
- › Lieu de fabrication : Milan (Italie)
- › Matière : Acier S235
- › Condenseur de type tubulaire
 - Nombre de tubes : $n = 337$ tubes (inox 304)
 - Diamètre interne : $D_i = 27$ mm
 - Diamètre externe : $D_e = 30$ mm
 - Longueur d'un tube : $L = 4,57$ m
 - Surface d'échange : $S = 145$ m²
- › 4 calandres en acier S235

▪ Conditions de fonctionnement

Fluide service :

Eau de refroidissement : Température d'entrée : $T_{fe} = 23^{\circ}\text{C}$
Température de sortie : $T_{fs} = 33,2^{\circ}\text{C}$
Capacité thermique massique : $C_p = 4185$ J/kg/°C
Masse volumique à 23°C : $\rho = 1000$ kg/m³
Débit volumique : $Q_v = 340$ m³/h

Fluide procédé :

Vapeurs de distillat : Température : $T_{vap} = 83^{\circ}\text{C}$

Formulaire

- **Flux thermique ϕ** (en W)

$$\phi = Q_v \times \rho \times C_p \times \Delta T$$

avec Q_v = débit volumique (m^3/s)
 C_p = Capacité thermique massique ($J/kg/^\circ C$)
 ΔT = ($T_{fs} - T_{fe}$) $^\circ C$
 ρ = Masse volumique (kg/m^3)

Rappels : $1J/s = 1 W$
 $1 KW = 1\ 000 W$
 T_{fs} = température du courant froid de sortie en $^\circ C$ ou K
 T_{fe} = température du courant froid d'entrée en $^\circ C$ ou K

- **Pression**

760 mmHg correspond en unité S.I. à 101 325 Pa.

$$P_{\text{absolue}} = P_{\text{relative}} + 101325$$

- **Composition**

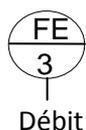
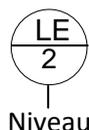
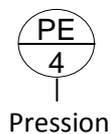
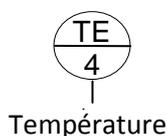
- Titre massique : (%) = $(m_{\text{soluté}} / m_{\text{solution}}) \times 100$

- Fraction massique : $w = m_{\text{soluté}} / m_{\text{solution}}$

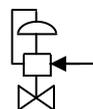
avec m : masse en kg

SYMBOLES D'INSTRUMENTATION

CAPTEURS

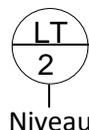
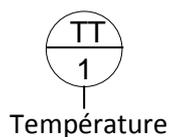


ORGANES CORRECTEURS

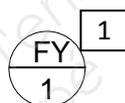


LE CHIFFRE INDIQUE LE NUMÉRO DE CHAQUE BOUCLE DANS UNE CATÉGORIE DE PARAMÈTRE RÉGULÉ.

TRANSMETTEURS



OPÉRATEURS OU RELAIS DE CALCUL NON PILOTABLES

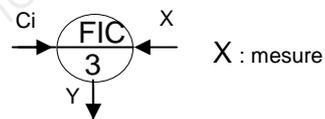


1 Mention de la fonction :

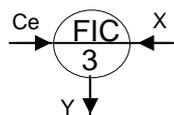
Σ : Sommateur

$\sqrt{\quad}$: Extracteur de racine

RÉGULATEURS



Y : signal du régulateur



TYPES DE LIAISONS

Électrique

.....

Numérique

—●—●—●—●—●—●

Pneumatique

—//—//—//—//—

DOSSIER DE PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS ET DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'établissement est soumis à autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour les rubriques correspondant aux activités de stockage et emploi de produits toxiques et de produits inflammables. Son arrêté d'autorisation est en date du 27 août 1993.

L'établissement est classé SEVESO II seuil haut par la présence de 600 tonnes de substances toxiques liquides (seuil AS « Autorisation Servitude » : 200 tonnes).

Les conséquences pour l'entreprise sont :

- la réalisation d'études de danger pour identifier tous les scénarios possibles d'accident, évaluer leurs conséquences et mettre en place des moyens de prévention :
 - o **P.O.I** (Plan d'Opération Interne) pour accidents limités au site.
 - o **P.P.I** (Plan Particulier d'Intervention) pour accidents sortant des limites du site (nommés accidents majeurs).
 - o **P.P.R.T** (Plan de Prévention des Risques Technologiques) : maîtrise de l'urbanisation autour du site.
- la réalisation du SGS (Système de Gestion de la Sécurité) pour la maîtrise de l'accident majeur.

P.O.I. (Plan d'Opération Interne) :

Le Plan d'Opération Interne (P.O.I) est un plan de secours pour l'intérieur de l'établissement, élaboré, rédigé et mis en œuvre par l'industriel. En cas d'accident, l'exploitant déclenche l'application du P.O.I et dirige les secours.

Si l'accident a des effets qui risquent de dépasser ou dépassent les limites de propriété de l'installation exploitée, le préfet a alors la responsabilité de déclencher des plans plus importants comme le P.P.I.

P.P.I. (Plan Particulier d'Intervention) :

Lorsque le risque d'accident concerne l'environnement de l'établissement, le préfet fait réaliser, à partir des études de dangers des établissements concernés, un plan particulier d'intervention (P.P.I) pour l'organisation des secours.

P.P.R.T. (Plan de Prévention des Risques Technologiques) :

Le P.P.R.T est un document élaboré par l'État qui doit permettre de faciliter la maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à hauts risques (SEVESO seuil haut).

Il permet également de limiter les effets d'accidents susceptibles de survenir dans ces installations et pouvant entraîner des effets sur la salubrité, la santé et la sécurité publiques, directement ou indirectement par pollution du milieu.

Ces plans délimitent un périmètre d'exposition aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité des risques technologiques et des mesures de prévention mises en œuvre.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 17/20

Nature des risques de l'entreprise :

- **Caractérisation des potentiels de dangers**

Les produits dangereux présents sur le site sont répertoriés dans le tableau ci-après :

PRODUITS	PRINCIPAUX DANGERS
Formaldéhyde (formol) >25%	Toxique – Corrosif - CMR
Méthanol	Toxique – Inflammable - CMR
Monométhylamine	Inflammable – Irritant - Nocif
DEG (diéthylèneglycol)	Inflammable
Phénol	Toxique – Corrosif - CMR
Résines phénoliques	Inflammable (en solution dans le méthanol) Irritant - Nocif (en solution dans le méthanol)

- **Caractérisation des phénomènes dangereux susceptibles de présenter des effets qui débordent des limites du site**

Les différents phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur le site ont été analysés de manière exhaustive dans les études de dangers, selon leurs natures, leurs probabilités d'occurrence, l'intensité de leurs effets et leurs cinétiques.

Les phénomènes dangereux (tableau ci-dessous) sont les phénomènes dont les effets redoutés présenteraient une intensité suffisamment importante pour aller au-delà des limites physiques de l'établissement.

Activités	Événements redoutés centraux (ERC)	Phénomènes dangereux
Fabrication des résines formophénoliques (réacteur A4)	Emballement de la réaction	Émanation toxique via le disque de rupture
		Émanation toxique suite à l'éclatement du réacteur
		Surpression suite à l'éclatement du réacteur
Stockage des matières dangereuses (toxiques et/ou inflammables)	Ignition du ciel gazeux de formol (réservoirs 1 et 2)	Explosion avec surpression
	Ignition du ciel gazeux de phénol	Explosion avec surpression
	Ignition du ciel gazeux de la résine phénolique	Explosion avec surpression

Activités	Événements redoutés centraux (ERC)	Phénomènes dangereux
Stockage des matières combustibles	Prise en feu des produits	Incendie du bâtiment 5 HPL-stock masse
Finition (délignage, mise au format, ponçage) des produits finis	Ignition de l'atmosphère explosive (poussières de bois) présente dans le cyclofiltre RLS	Explosion de poussières

Installation de traitement des C.O.V.

L'oxydateur thermique régénère l'effluent gazeux en supprimant les composés organiques volatils (C.O.V.) présents à la sortie des lignes d'imprégnation.

Données sur l'air pollué extrait :

- rejet des C.O.V. : $C = 20 \text{ g/Nm}^3$
- débit total d'air en sortie des imprégnateurs : $105\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- composition : formol, phénol, méthanol, traces d'autres polluants et eau.

Le principe de fonctionnement consiste à élever l'air extrait des lignes d'imprégnation à une température importante permettant une oxydation des C.O.V. L'air extrait des lignes d'imprégnation, chargé de solvants, est collecté vers l'oxydateur.

L'air est chauffé en remontant à travers une couche de céramiques chaudes située dans une première cuve avant d'arriver dans une chambre de combustion, où il est porté à une température supérieure à celle de la combustion des C.O.V.

Ce chauffage est assuré par :

- la récupération de l'énergie dans la couche de céramiques chaudes ;
- l'apport des solvants (chaleur générée par l'oxydation des C.O.V.) ;
- l'apport de deux brûleurs d'appoint au gaz naturel.

L'air chaud épuré descend ensuite à travers une seconde couche de céramiques située dans une deuxième cuve. Il y transmet sa chaleur, puis traverse le ventilateur principal pour arriver à la cheminée d'extraction sous forme de gaz épuré.

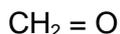
Le régénérateur possède 3 cuves. Chacune d'elles est équipée de vannes d'admission, d'extraction et de purge qui régulent le flux d'air traversant les couches de céramiques. Les vannes basculent environ toutes les 90 secondes.

On obtient ainsi un passage d'air constant et continu dans tout le régénérateur.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 19/20

FICHE PRODUIT

FORMOL > 25%



H301 - Toxique en cas d'ingestion.

H311 - Toxique par contact cutané.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

H317 - Peut provoquer une allergie cutanée.

H331 - Toxique par inhalation.

H351 - Susceptible de provoquer le cancer. (par inhalation)

CARACTÉRISTIQUES :

- ❖ Liquide incolore sans particules en suspension. Forte odeur piquante.
- ❖ Il est miscible à l'eau, le mélange se faisant avec dégagement de chaleur et contraction. Il est également miscible à la plupart des solvants organiques. (alcools, éthers, cétones...)
- ❖ pH = 4 (en solution à 10%)
- ❖ Masse molaire : 30,03 g/mol
- ❖ Point d'ébullition : entre 96,7 et 101,1°C
- ❖ Densité : 1,100 à 25°C
- ❖ Points d'éclairs : teneur 15 % en méthanol : 50°C
teneur 0 % en méthanol : 85°C
- ❖ Limites d'explosivité en volume % dans l'air : 7 – 73

RISQUES :

- ❖ Le formol est toxique par inhalation, par ingestion et contact cutané. Il est modérément irritant pour la peau mais sévèrement irritant pour les yeux.
- ❖ Les solutions aqueuses peuvent s'enflammer.
- ❖ Le formol est cancérigène pour l'homme. (fosses nasales, ...)

UTILISATIONS :

- ❖ Intermédiaire de synthèse (utilisation principale) :
 - résines urée-formol, phénol-formol, mélamine-formol pour industrie du bois. (fabrication de panneaux contreplaqués, d'agglomérés, de stratifiés, ...)
 - l'industrie du papier
 - les matériaux d'isolation
 - l'industrie des matières plastiques
 - l'industrie textile
 - colles, peintures
- ❖ Nombreux produits chimiques : agents chélatants, polyols, produits acétyléniques, ...
- ❖ Agent désinfectant, biocide : industrie agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique, médecine humaine et animal.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS	E2 Épreuve technologique : étude d'un procédé	
Repère : 1506-PCE T DR	Session : 2015	Page 20/20