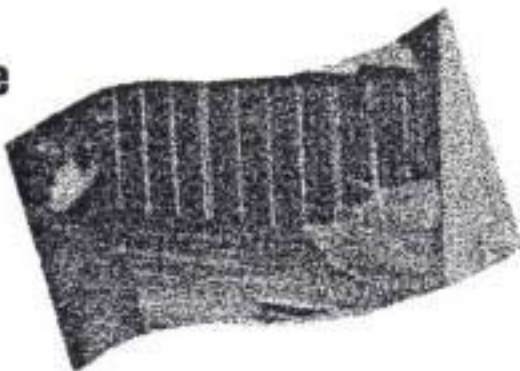


**Guide de prélèvement
du formaldéhyde dans l'industrie
des placages, contre-plaqués
et panneaux agglomérés
au Québec**



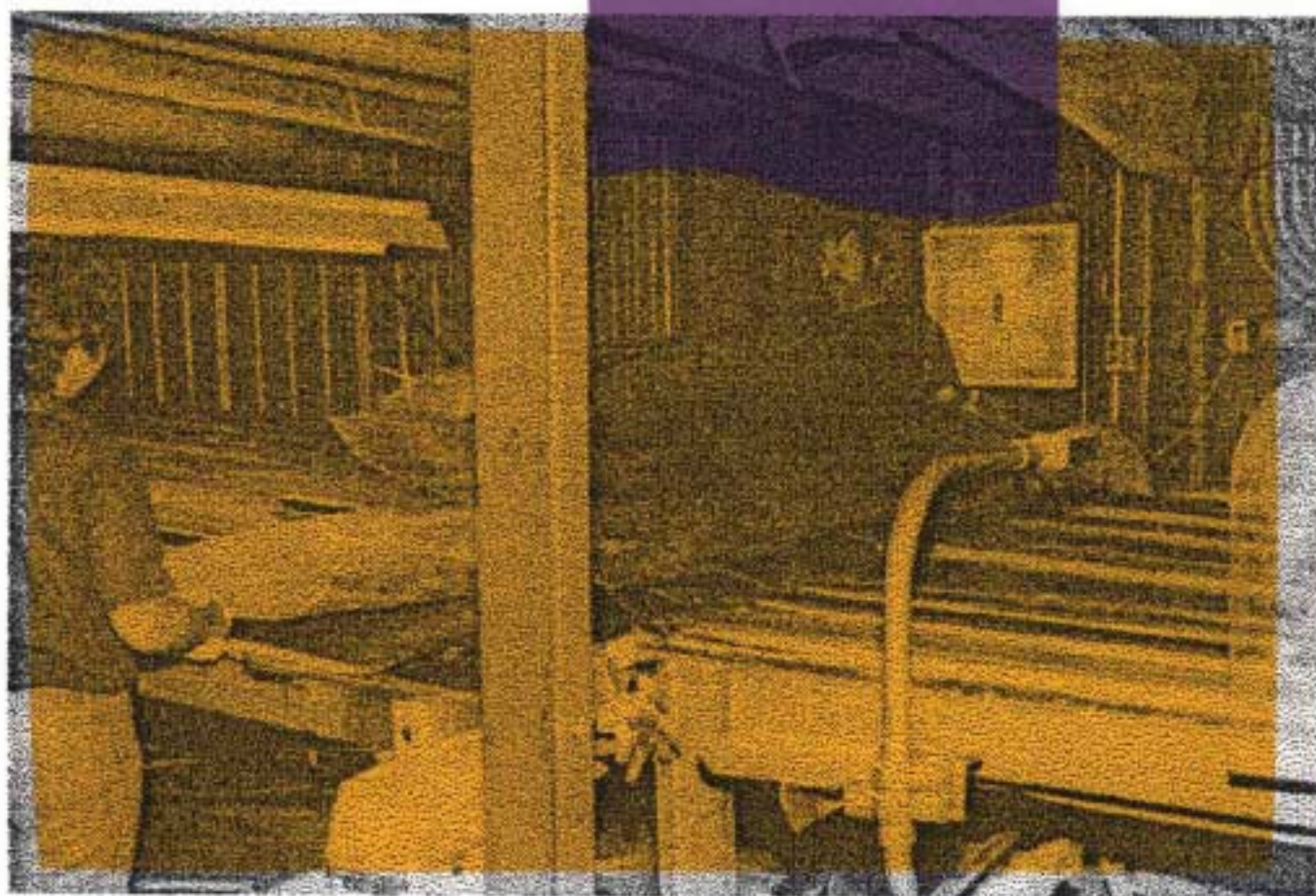
**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Nicole Goyer
Pierre Larivière

Juin 1987

T-04

GUIDE TECHNIQUE



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

Guide de prélèvement du formaldéhyde dans l'industrie des placages, contre-plaqués et panneaux agglomérés au Québec

**Nicole Goulet et Pierre Larivière
Direction des laboratoires, IRSST**

GUIDE TECHNIQUE

TABLE DES MATIÈRES

page

SOMMAIRE

1. <u>INTRODUCTION</u>	1
2. <u>RÉSUMÉ DE LA TOXICITÉ DU FORMALDÉHYDE</u>	1
3. <u>DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE FABRICATION</u>	2
3.1 Placages et contre-plaqués.....	3
3.2 Panneaux agglomérés.....	9
3.3 Colles et résines utilisées.....	10
3.4 Facteurs influençant les émissions de formaldéhyde.....	12
4. <u>ÉTUDE GLOBALE DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE FORMALDÉHYDE</u>	14
5. <u>MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE</u>	15
5.1 Méthodes disponibles.....	15
5.2 Choix de méthode.....	18
6. <u>CONCLUSION</u>	19
7. <u>RÉFÉRENCES</u>	21

Liste des figures

Figure 1: Schéma général du procédé de déroulage.....	4
Figure 2: Schéma général du procédé de jointage.....	5
Figure 3: Schéma général du procédé de contre-placage.....	7

Liste des tableaux

Tableau 1: Interférences à l'analyse du formaldéhyde par spectroscopie infra-rouge.....	16
--	----

SOMMAIRE

Le formaldéhyde est surtout reconnu pour ses effets irritants aigus pour les yeux et le système respiratoire. Par contact cutané, il peut provoquer des dermatoses irritatives et créer une sensibilisation et un eczéma allergique.

Dans l'industrie des panneaux de bois, le formaldéhyde provient des résines utilisées, soit pour coller les placages de bois les uns sur les autres lors de la fabrication des contre-plaqués, soit pour enrober les particules de bois qui, par pressage à chaud, produisent les panneaux agglomérés.

La consultation de la littérature, les visites effectuées dans une dizaine d'entreprises et l'étude globale des résultats d'analyses de formaldéhyde effectuées depuis 1982 au laboratoire de l'IRSST permettent de conclure que l'importance de l'émission de formaldéhyde dans l'air du milieu de travail dépend de facteurs tels le type de colle employée et les paramètres techniques d'utilisation. De même, l'exposition des travailleurs sera fonction de l'efficacité du système de captation à la source et des paramètres de production, notamment lors du pressage à chaud des panneaux pré-encollés.

Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse du formaldéhyde permettent des mesures instantanées ou intégrées dans le temps. Elles sont alors applicables à la localisation et la quantification des sources d'émission, à l'évaluation des niveaux d'exposition des travailleurs et à la mesure de l'efficacité des moyens de correction.

1. INTRODUCTION

Une étude a été entreprise à la Direction des laboratoires de l'IRSST afin d'adapter à l'industrie de la fabrication des placages, contre-plaqués et panneaux agglomérés, les différentes approches analytiques de mesure du formaldéhyde.

Les étapes réalisées dans cette étude ont été:

- l'étude détaillée des procédés utilisant des colles à base de formaldéhyde; elle a été réalisée suite à une consultation de la littérature et à plusieurs visites d'établissements.
- l'évaluation qualitative des sources d'émission de formaldéhyde et des facteurs influençant leur importance.
- l'étude globale des résultats d'analyses provenant des interventions faites par les hygiénistes et techniciens du réseau de la santé et sécurité au travail au Québec.
- l'inventaire des méthodes d'échantillonnage et d'analyse du formaldéhyde présentement disponibles.
- l'évaluation des méthodes choisies en fonction des buts de l'intervention, de la précision, de l'exactitude et de la facilité d'utilisation de chacune.

2. RÉSUMÉ DE LA TOXICITÉ DU FORMALDÉHYDE

Dans l'organisme, le formaldéhyde est oxydé en acide formique au niveau du foie et des érythrocytes. Cet acide peut à son tour être oxydé en anhydride carbonique CO_2 et en eau ou être éliminé dans l'urine sous forme de formate.

Le formaldéhyde est surtout reconnu pour ses effets irritants aigus pour les yeux, le nez et le système respiratoire. À cause de sa grande solubilité dans l'eau, l'action toxique du formaldéhyde se limite généralement aux voies respiratoires supérieures. De façon aiguë, à des concentrations de 50 ppm et plus, apparaissent des oedèmes pulmonaires et des pneumopathies qui peuvent être mortelles.

Les effets respiratoires chroniques sont peu documentés. Certains cas rares d'asthme ont été reliés à une exposition chronique au formaldéhyde.

Le contact cutané peut provoquer des dermatoses irritatives et créer une sensibilisation et un eczéma allergique chez les sujets exposés (environ 4%).

Le potentiel cancérigène du formaldéhyde fait l'objet de nombreuses études animales et recherches épidémiologiques. Il n'a pas été démontré de façon non équivoque qu'il soit cancérigène chez l'homme. De même, les résultats ne permettent pas de conclure à des effets tératogènes du formaldéhyde.

3. DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE FABRICATION

Avant de décrire de façon détaillée les étapes des procédés étudiés, une définition des termes employés dans ce texte s'avère utile.

Placage: feuille de bois mince d'épaisseur uniforme, obtenue par déroulage ou tranchage d'arbres.

Placage jointé: placages de même dimension dont les côtés sont collés rive à rive afin d'obtenir une feuille de dimension voulue.

Contre-plaqués: matériau constitué par des placages collés les uns sur les autres, généralement à fil croisé. Le centre peut être constitué par un panneau de particules ou autres.

Panneau d'agglomérés: panneau formé de particules de bois enduites de colle et pressées. Cette catégorie inclut le panneau de particules et le panneau gaufré.

Panneau de particules: panneau fait de petites particules de bois agglomérées par encollage dans des conditions de pression, de température et d'humidité propres à chaque fabrication.

Panneau gaufré: panneau fait de copeaux de bois minces mais de grande dimension.

3.1 Placages et contre-plaqués

Les procédés de fabrication des placages et des contre-plaqués comprennent les grandes étapes suivantes: déroulage, tranchage, jointage et contre-placage à surface naturelle ou synthétique.

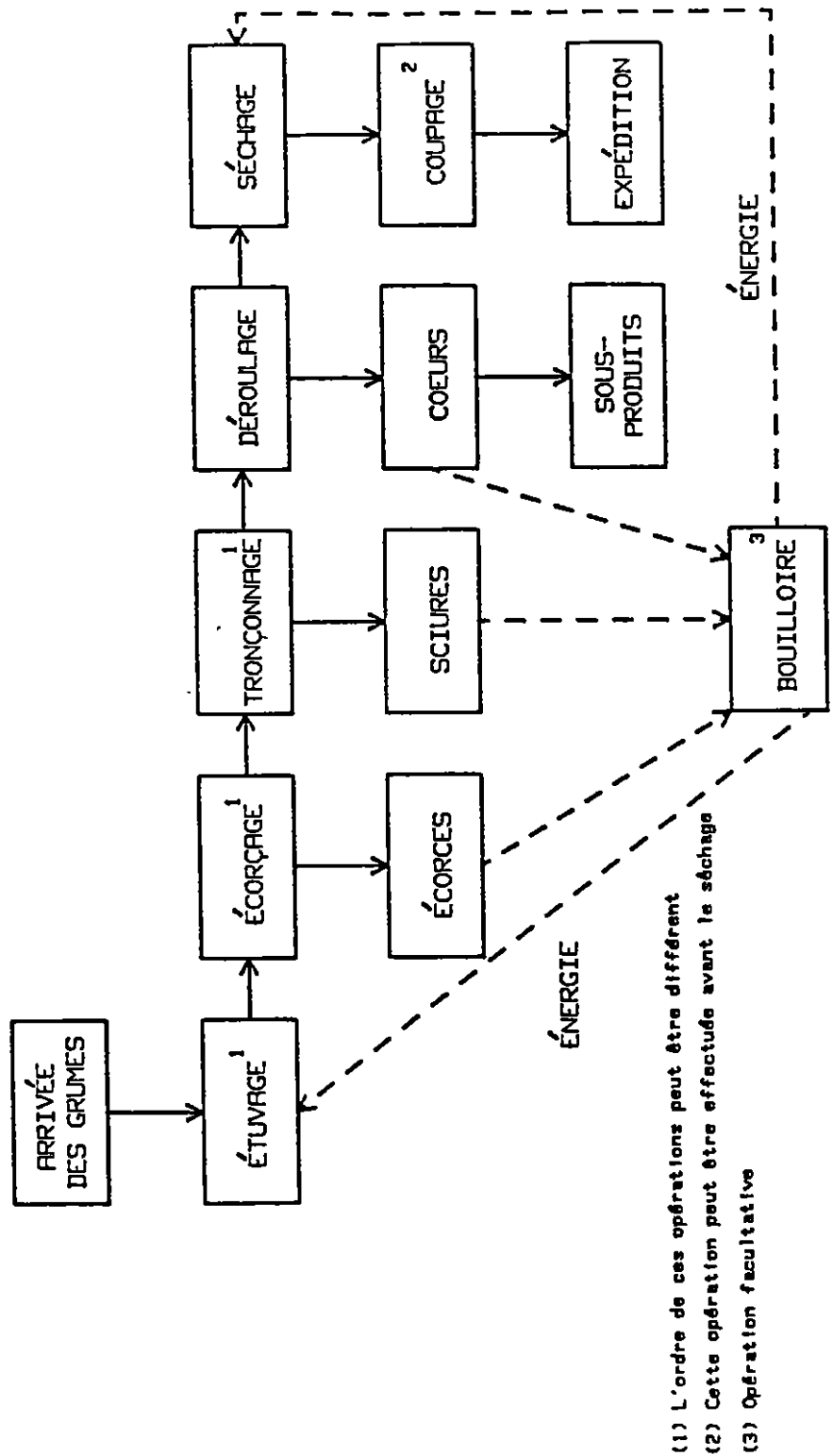
A) Déroulage/tranchage (figure 1)

Les étapes du déroulage sont:

- l'étuvage; l'usine reçoit le bois sous forme de grumes (pièces de bois non encore équarries de 5 à 24 pouces de diamètre). Elles sont mises dans une étuve à eau chaude ou à vapeur (100° à 160°F; 37 à 71°C) afin de ramollir les fibres du bois, ce qui facilite le déroulage et permet d'obtenir des placages de meilleure qualité. Le bois n'a donc subi aucune transformation depuis l'exploitation forestière;
- l'écorçage; cette opération peut être effectuée avant l'étuvage;
- le tronçonnage;
- le déroulage; les grumes sont déroulées par rotation (250-300 rpm) contre un couteau parallèle à l'axe de la bille. On obtient alors un ruban de placage, habituellement de moins de 3/16" (4,75 mm) d'épaisseur;
- le séchage et le coupage du ruban de placage; ces deux opérations peuvent être inversées. Le taux résiduel d'humidité dans le panneau est de 2 à 4%;
- la classification et l'expédition.

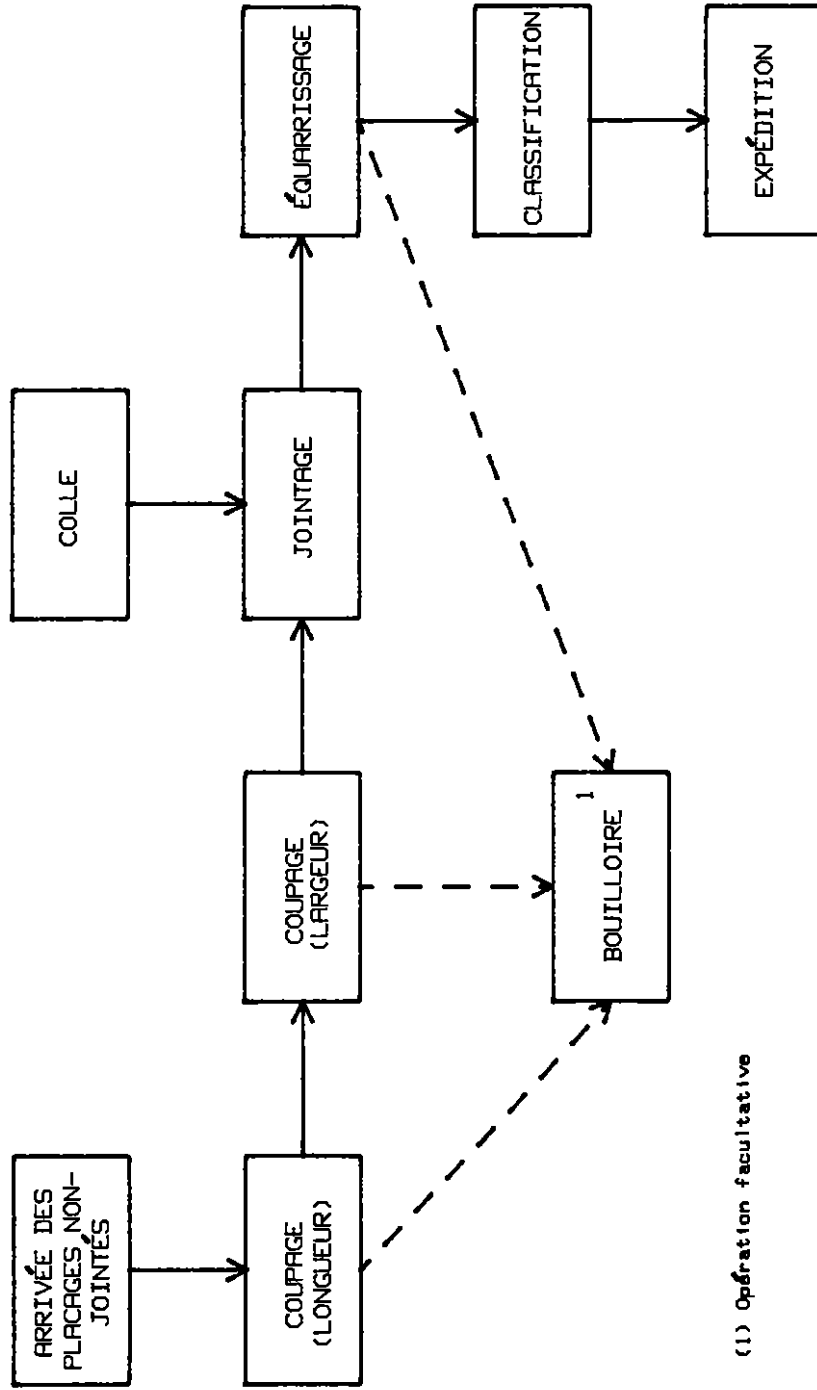
B) Jointage (figure 2)

Le jointage consiste à coller latéralement les feuilles de placages avant le contre-placage. Cette opération est très importante, car elle détermine l'apparence finale de la feuille de placage. Pour le jointage, il y a:



- (1) L'ordre de ces opérations peut être différent
- (2) Cette opération peut être effectuée avant le séchage
- (3) Opération facultative

FIGURE 1. Schéma général du procédé de déroulage



(1) Opération facultative

FIGURE 2. Schéma général du procédé de jointage

- le coupage pour égaliser les placages sur la longueur et la largeur;
- l'agencement des fils du bois de ces placages;
- le collage rive à rive, afin d'obtenir les dimensions voulues;
- l'équarrissage;
- la classification et l'expédition.

C) Contre-placage

Une fois jointés, les placages sont prêts à être contre-plaqués (figure 3).

Cette opération consiste à poser une feuille de placage de bois sur la face et le dos de coeurs de différentes natures ou à coller plusieurs feuilles de placages, l'une contre l'autre à fil perpendiculaire.

Habituellement, si la surface naturelle est conservée, on a trois placages ou plus collés l'un sur l'autre. On les retrouve en nombre impair, de sorte que celui du dessus et du dessous aient la même orientation.

Les étapes sont alors:

- le brossage et le sablage des coeurs;
- l'encollage;
- l'empilement des placages les uns sur les autres à fibres perpendiculaires;
- le pressage à 200 psig (29 kPa), à 220°F (140°C) pour 5 à 10 minutes;
- l'équarrissage;
- la finition; durant cette opération, il peut être nécessaire de boucher les trous, les fissures et autres imperfections.

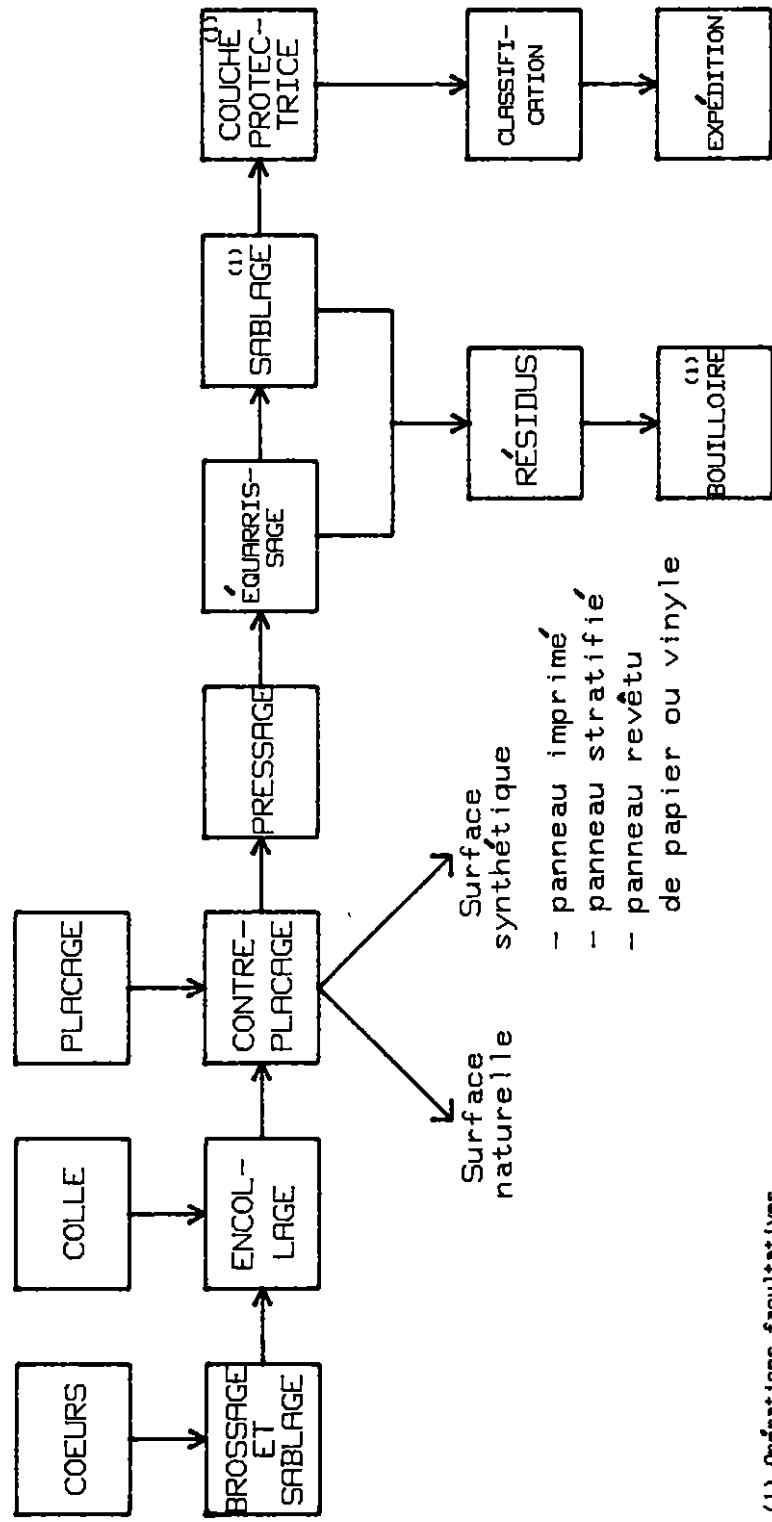


FIGURE 3. Schéma général du procédé de contre-placage

Lorsqu'un panneau à surface synthétique est fabriqué, on procède aux traitements appropriés.

- Panneau revêtu de papier ou de vinyle:

Le panneau préchauffé en surface est recouvert, à l'aide d'un rouleau, d'une colle qui sera séchée à un niveau permettant une adhésion ferme de la feuille de papier ou de vinyle. Le préchauffage du panneau a simplement pour but d'accélérer la pénétration de la colle.

La feuille de vinyle ou la feuille de papier imprimée ou de couleur unie, obtenue en rouleaux est ordinairement appliquée par déroulement au-dessus de la surface du coeur. Aussitôt que le papier ou le vinyle est appliqué, les côtés du panneau sont sablés pour éliminer les excédants de papier ou de vinyle et une couche protectrice transparente est apposée. Ensuite, les panneaux sont inspectés d'une façon visuelle et emballés, prêts à l'expédition.

- Panneau imprimé:

Certains produits de support comme les panneaux de particules minces et les panneaux durs, sont susceptibles de recevoir une impression directe lorsque leur surface est préparée de façon appropriée. La surface du support est aplanie. On lui donne une couleur uniforme en y appliquant un bouche-pores qui, une fois sec, peut recevoir une impression. La rotogravure ou l'impression directe par cylindre imprimeur sont les deux façons utilisées par l'industrie pour reproduire le grain du bois recherché. La rotogravure exige que le dessin choisi soit gravé sur une surface imprimante en cuivre. Les encres, à base d'huile, sont transférées sur la surface préparée d'un panneau au moyen d'un rouleau. La surface imprimée est alors fixée et protégée au moyen d'une couche de laque que l'on fait durcir par l'entremise d'un système de cuisson à l'infrarouge ou à l'ultraviolet. Cette nouvelle technique de cuisson à l'ultraviolet améliore la qualité et la finition des panneaux recouverts de papier ou imprimés.

- Panneau stratifié:

Le panneau stratifié constitue maintenant le principal concurrent du contre-plaqué de feuillus. La technologie utilisée est relativement simple. Ainsi un papier décoratif préalablement enduit de mélamine est appliqué directement sur la surface du panneau de particules. Le panneau est alors introduit dans une presse et est soumis à une pression d'environ 300 à 400 livres/po² (2060 à 2760 KPa) à une température contrôlée pour cinq à six minutes lorsqu'il s'agit de presse conventionnelle ou seulement une minute en utilisant une presse à cycle rapide. Par la suite, le coupage et le sablage des côtés sont exécutés. Après une inspection visuelle, le panneau est prêt à être expédié.

3.2 Panneaux agglomérés

Les étapes de fabrication des panneaux d'agglomérés peuvent se résumer ainsi:

A) Préparation du bois

La matière première utilisée est constituée de rondins, de délignures ou de déchets de scieries. Le bois est réduit en copeaux et trié.

B) Séchage

Dans le séchoir, les particules ou les copeaux sont amenés au degré d'assèchement exigé. Ils sont ensuite séparés en fonction de leurs dimensions (c'est le tamisage); ils constitueront les couches externes ou internes des panneaux.

C) Collage

Les particules sont encollées pour constituer l'agglomération des particules. La résine contribue à 5 à 10% du poids.

D) Pressage

L'agglomérat bois-colle est acheminé à une pré-presse, à la sortie de laquelle le matériau, appelé mat, est découpé avant de passer dans une presse où, sous haute température (400°F) (204°C), les panneaux sont amenés à leur épaisseur définitive.

E) Finition

Après refroidissement, les panneaux sont poncés et découpés aux dimensions voulues.

Certains panneaux sont surfacés: des feuilles de papier imprégné de résine mélamine sont placées sur les deux faces du panneau brut, qui est ensuite pressé à chaud.

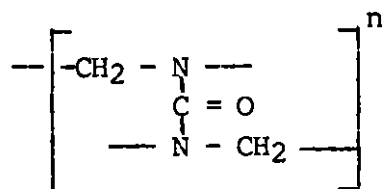
F) Classification et expédition

3.3 Colles et résines utilisées

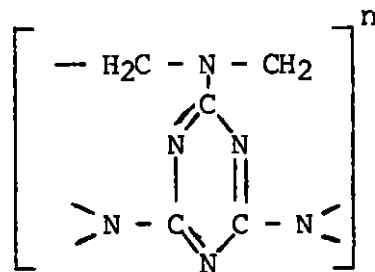
A) Structure

Les principales colles utilisées sont constituées de résines synthétiques à base de formaldéhyde, les aminoplastes et les phénoplastes.

Les aminoplastes sont des résines résultant de la polycondensation du formaldéhyde et d'un monomère possédant le groupement $-NH_2$. Les principaux aminoplastes sont "l'urée-formaldéhyde" et "la mélamine-formaldéhyde":

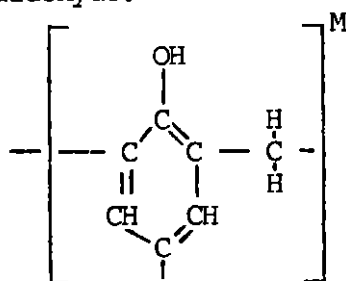


urée-formaldéhyde



mélamine-formaldéhyde

Les phénoplastes résultent de la polymérisation du phénol et du formaldéhyde:



Selon les catalyseurs utilisés, on aura des résols ou des novolaques. Les résols sont les prépolymères utilisés majoritairement dans la production de panneaux de contre-plaqué et de particules; ils s'emploient sous forme liquide ou sous forme d'aérosol de fine poudre. Les novolaques s'utilisent, sous forme de poudre, dans l'industrie des panneaux gaufrés.

B) Propriétés

- Les colles à base d'urée-formaldéhyde sont utilisées dans la fabrication des contre-plaqué pour leur stabilité vis-à-vis des moisissures et de l'humidité.
- Les colles à base de mélamine-formaldéhyde sont préférées lorsque des propriétés particulières (résistance au climat tropical) sont exigées ou lorsque la qualité de l'article (bois précieux) le justifie (cette colle est plus dispendieuse). Les résistances à l'eau et au vieillissement des colles à base de mélamine-formaldéhyde sont supérieures à celles des colles à base d'urée-formaldéhyde. Elles sont utilisées pour les panneaux stratifiés décoratifs, mais surtout pour les couches extérieures à cause de leur prix plus élevé.
- Les résines aminoplastes sont également utilisées pour l'imprégnation et l'agglomération des copeaux de bois lors de la fabrication des panneaux d'agglomérés. Pour ces applications, la colle à base d'urée-formaldéhyde est suffisante.

- Les phénoplastes sont aussi utilisés pour l'imprégnation et l'agglomération des copeaux de bois, sciures de bois, etc. Cependant, la colle à base de mélamine-formaldéhyde est utilisée, à la place des phénoplastes, lorsqu'on recherche des teintes claires car les résines phénoliques ont en général une couleur foncée et se colorent sous l'action de la lumière, alors que les aminoplastes sont incolores et résistants à la lumière.
- En résumé, les aminoplastes sont utilisés pour les panneaux destinés à l'intérieur, alors que les phénoplastes, résistants à l'eau, servent à coller les panneaux d'extérieur.

3.4 Facteurs influençant les émissions de formaldéhyde

A) Panneaux à base de résines aminoplastes

- . Quantité de formaldéhyde libre dans la résine

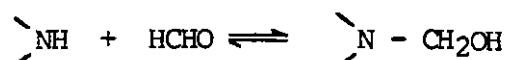
Le formaldéhyde libre sert à la réticulation du polymère lors du durcissage de la résine en formant des ponts méthylène entre les prépolymères adjacents. Ainsi, lors du durcissage, le formaldéhyde peut se dégager dans l'air ambiant ou s'adsorber dans un matériau poreux (bois, papier) sous une forme facilement libérable. La quantité de formaldéhyde libre dépend du rapport molaire initial entre les composants et de la structure des prépolymères formés.

- . Hydrolyse

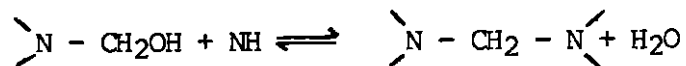
En plus du formaldéhyde libre contenu dans la colle, la résine elle-même, durcie ou non, est susceptible de libérer du formaldéhyde par dégradation suite à une hydrolyse.

Les deux réactions fondamentales de la synthèse des polymères sont réversibles:

- Formation de groupements N-méthylol



- Formation de groupements méthylène bis-amino



En présence d'eau, il peut y avoir rupture des liens méthylène, décomposition des groupements N-méthylol et libération de formaldéhyde.

Cette hydrolyse, lente à la température de la pièce est favorisée par une élévation de température et un pH acide. Cependant, l'hydrolyse est beaucoup plus faible dans le cas des résines mélamine-formaldéhyde à cause de la faible solubilité de la mélamine dans l'eau.

Le taux d'humidité et la température influencent l'hydrolyse des résines aminoplastes donc la libération de formaldéhyde.

. Conditions techniques

Le degré de durcissage influence l'importance de l'excès de formaldéhyde libre.

Les taux de ventilation et d'utilisation de résine, la porosité et la surface spécifique des produits durcis, les conditions d'entreposage et les additifs sont autant de paramètres de production à considérer pour les taux de dégagement de formaldéhyde.

B) Panneaux à base de résines phénoplastes

Les résines de type résol contiennent aussi un excès de formaldéhyde devant servir au durcissage.

Les résines de type novolaque quant à elles ne contiennent pas de formaldéhyde libre, mais leurs durcisseurs (paraformaldéhyde ou hexaméthylènetétramine) peuvent en dégager lors de la réticulation.

Ces résines ne subissent pas l'hydrolyse.

4. ÉTUDE GLOBALE DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE FORMALDÉHYDE

Les résultats d'analyses de formaldéhyde effectuées au laboratoire de l'IRSST suite aux demandes des intervenants du réseau de la CSST, ont été regroupés en fonction des produits manufacturés par les établissements, soit les panneaux jointés, les contre-plaqués et les panneaux agglomérés. Cette distinction tient compte des quantités de colle nécessaires pour la fabrication de chacun de ces produits et des techniques d'application. Une quinzaine d'établissement ont été visités depuis 1982.

Ainsi pour les panneaux jointés, l'application de colle se fait généralement à l'aide d'un fusil à air comprimé; elle peut également être appliquée au pinceau. La colle est déposée uniquement sur les côtés des panneaux (donc sur l'épaisseur) empilés les uns sur les autres. Les panneaux sont ensuite placés côte à côte et collés par la chaleur. Le formaldéhyde a été décelé lors du mélange de la colle dans des concentrations de l'ordre de 0,5 ppm; lors de l'application de la colle, les concentrations varient de 0,6 à 0,8 ppm et des pics atteignant 3,5 ppm ont été observés occasionnellement.

Lors de la fabrication des contre-plaqués, l'étape du pressage à chaud des panneaux pré-encollés est sans contredit la source majeure et importante de formaldéhyde, notamment lors de l'ouverture de la presse. Ceci s'explique par la libération du formaldéhyde libre non utilisé par la polymérisation et par la chaleur qui facilite son dégagement. La présence de ventilation localisée au-dessus des presses influence de façon marquée les concentrations retrouvées autour de celles-ci; elles peuvent atteindre 10 à 15 ppm lorsqu'il n'y a pas de ventilation alors qu'elles sont inférieures à 1 ppm lorsque celle-ci est efficace. L'ouverture de la presse, l'entrée et la sortie des panneaux dans les étages de la presse peuvent être automatisées, ce qui limite l'exposition des travailleurs aux périodes de temps nécessaires au contrôle ou aux ajustements et réparations nécessaires. Cette émission massive et fréquente de formaldéhyde génère une concentration résiduelle dans l'air ambiant qui varie selon l'intensité de l'émission et la distance de cette source.

Le traitement subséquent des panneaux (sciage, assemblage, ponçage, etc.) entraînera des émissions de formaldéhyde plus ou moins importantes selon le temps alloué pour le refroidissement, les conditions

d'entreposage et leur localisation dans l'usine. Le transport des panneaux chauds constitue également une source d'émission de formaldéhyde non négligeable pour les travailleurs qui y sont affectés.

Dans le cas de la fabrication de panneaux d'agglomérés, incluant les panneaux particulés et les panneaux gaufrés, la quantité de colle utilisée est plus grande puisque chacun des morceaux de bois en est enveloppé. Cependant, les résultats disponibles ne nous permettent pas d'y voir une influence sur l'émission de formaldéhyde dans l'air puisque les concentrations mesurées s'apparentent à celles trouvées lors de la fabrication des contre-plaqués.

Les résultats disponibles ne nous permettent pas non plus d'évaluer l'influence des types de colle sur les taux d'émission de formaldéhyde lors de la fabrication des panneaux.

5. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE

5.1 Méthodes disponibles

Plusieurs méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont présentement disponibles pour doser le formaldéhyde présent dans l'air du milieu de travail. Elles sont regroupées en fonction de la rapidité de la réponse obtenue et comprennent:

- des instruments ou dispositifs permettant une mesure directe de la concentration de formaldéhyde: l'analyseur basé sur la spectroscopie infra-rouge tel le Miran 103 et les dispositifs colorimétriques.
- des techniques de capture du contaminant suivie d'une analyse en laboratoire. Les milieux capteurs utilisables sont les tubes adsorbants et les barboteurs. L'analyse subséquente en laboratoire se fait par chromatographie gazeuse ou liquide.
- . Instrument à lecture directe (Miran 103).

Cet instrument permet d'obtenir presque instantanément une lecture ponctuelle de la concentration du contaminant dans l'air. Cette technique permet donc de localiser les sources d'émission, de suivre les fluctuations de concentrations dans le temps et dans l'espace à l'aide d'un enregistreur et de vérifier la norme de concentration-plafond.

Le Miran 103 est un analyseur portatif conçu pour l'échantillonnage et la mesure des gaz et des vapeurs qui absorbent dans la région infra-rouge du spectre électromagnétique.

Cet instrument, simple à utiliser, possède un affichage à lecture directe, une sortie d'enregistreur et une pompe à haut débit (20 L/min) permettant un échantillonnage en continu. Ses filtres interchangeables rendent possible l'analyse du formaldéhyde à la longueur d'onde de 3,58 μm . Deux plages de lecture sont disponibles: 0 - 10 et 0 - 20 ppm. Son temps de réponse varie autour de 15 secondes en opération continue, la précision de la lecture est de 6% et la limite de détection est de 0,5 ppm (méthode IRSST-210).

Le Miran 103 peut être non spécifique dû aux interférences causées par d'autres substances présentes lors de l'analyse et qui absorbent à des longueurs d'ondes situées dans la même région du spectre infra-rouge.

Des exemples de substances ainsi que la concentration générant un signal équivalent à celui produit par 1,0 ppm de formaldéhyde sont donnés au tableau 1. Ces données sont celles fournies par le manufacturier.

Tableau 1

Interférences à l'analyse du formaldéhyde
par spectroscopie infra-rouge.

SUBSTANCE	CONCENTRATION
Acroléine	1,3 ppm
Méthanol	3,7 ppm
Phénol	120,0 ppm
Éthane	56,0 ppm
Propane	40,0 ppm
Benzène	2037,0 ppm
Toluène	107,0 ppm
Hexane	8,4 ppm
Acétone	156,0 ppm
Éthylène	1770,0 ppm
Eau	12040,0 ppm *

* 12040 ppm de vapeur d'eau est équivalent à 50% d'humidité relative à 21°C.

De plus, des particules solides ou liquides en suspension dans la cellule à gaz peuvent absorber de l'énergie infra-rouge et conduire à une lecture erronée. L'installation d'un filtre sur la sonde du spectrophotomètre élimine ces interférences.

Un étalonnage chimique sur plusieurs points est effectué en laboratoire pour vérifier la linéarité du détecteur de l'instrument. Les différentes concentrations de formaldéhyde sont générées à partir de tubes de perméation. En milieu de travail, la vérification de l'instrument est effectuée par un étalonnage électronique.

. Tubes colorimétriques

Des tubes colorimétriques permettent également d'obtenir de façon instantanée la concentration de formaldéhyde. Cependant, les réactions mises en jeu basées sur la formation d'un complexe coloré, sont non spécifiques et de faible précision, rendant son utilisation limitée lors de la vérification d'une valeur-plafond. Ils se prêtent bien néanmoins à la localisation des sources d'émission.

Des dispositifs colorimétriques basés sur la diffusion du formaldéhyde sont également disponibles sur le marché.

. Tubes d'échantillonnage

L'utilisation de tubes d'échantillonnage exige une analyse subséquente en laboratoire, mais permet un échantillonnage intégré dans le temps afin de déterminer une dose d'exposition.

La compacité du système le rend adéquat pour l'échantillonnage dans la zone respiratoire du travailleur.

Les tubes pour échantillonner le formaldéhyde contiennent du N-benzyléthanolamine. Au contact de cette substance, le formaldéhyde est transformé en un dérivé N-benzylloxazolidine (BOZA). Cette substance est ensuite analysée en laboratoire par chromatographie gazeuse. La limite de détection pour la méthode d'analyse est de à $0,25 \text{ mg/m}^3$ pour 20 litres d'air échantillonné (méthode IRSST # 216).

Le débit des pompes servant à l'échantillonnage est ajusté à 500 mL/min. Le temps d'échantillonnage et le volume d'air recueilli peuvent varier selon la durée des activités.

Des dispositifs passifs, c'est-à-dire fonctionnant par diffusion, et demandant une analyse de laboratoire sont aussi disponibles.

. Barboteur contenant une solution collectrice

Le prélèvement d'un échantillon d'air par barbotage dans une solution collectrice exige également un dosage subséquent en laboratoire. Ainsi, la solution est analysée afin de quantifier soit directement le produit échantillonné soit un produit de la réaction.

Pour le formaldéhyde, deux solutions collectrices sont utilisées. La première méthode solubilise le formaldéhyde dans une solution de bisulfite de sodium (méthode IRSST # 52). Au laboratoire, la réaction avec l'acide chromotrope produit un complexe coloré dont on mesure l'absorption à 580 nm. Cette technique colorimétrique dose tous les composés possédant une fonction aldéhyde.

La deuxième méthode fait réagir le formaldéhyde avec le 2,4-dinitrophénylhydrazine pour former un dérivé dinitrophénylhydrazone dosé par chromatographie liquide (méthode IRSST # 109).

L'utilisation d'un barboteur permet difficilement un échantillonnage sur le travailleur.

5.2 Choix de méthode

Le choix de la méthode la plus appropriée pour la mesure du formaldéhyde doit tenir compte de deux ensembles de paramètres:

- les paramètres reliés à la méthode incluant la précision, la limite de détection, les interférences et le temps d'échantillonnage requis.

- les paramètres reliés à l'évaluation environnementale voulue, elle-même dépendante du procédé et du but de l'intervention.

Dans le cas présent, pour localiser et quantifier les sources et pour déterminer les variations dans le temps et dans l'espace, l'utilisation du Miran-103 est recommandée. Cette technique permet d'évaluer l'importance des émissions de courte durée lors de l'ouverture des presses et l'efficacité des systèmes de ventilation.

Lorsque l'intervention a pour but d'évaluer la dose d'exposition des travailleurs, l'échantillonnage par tubes est recommandé.

Quant aux études de conformité aux normes, le Miran-103 s'avère le seul outil valable pour vérifier la norme en vigueur au Québec soit celle correspondant à une valeur plafond de 2 ppm ou 3 mg/m³. Il est cependant intéressant de noter que l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists donne des valeurs de concentration moyenne et de concentration maximale soit 1 ppm ou 1,5 mg/m³ pour une exposition de 8 heures et 2 ppm ou 3 mg/m³ pour une exposition de 15 minutes. En fonction de ces normes, l'échantillonnage par tubes devient nécessaire.

6. CONCLUSION

La consultation de la littérature, les visites préliminaires effectuées dans une dizaine d'entreprises et l'étude globale des analyses faites pour les intervenants nous permettent de ressortir certaines conclusions:

Il y a émission de formaldéhyde lors de la fabrication des placages, contre-plaqués et panneaux gaufrés; l'importance de cette émission dépend cependant de plusieurs facteurs qui doivent être considérés lors de l'évaluation, notamment le type de colle utilisée et les paramètres techniques d'utilisation. Dans certaines conditions, cette émission entraîne une exposition des travailleurs, dont l'importance dépend de l'efficacité du système de captation à la source et des paramètres de production. L'étape du pressage à chaud des panneaux pré-encollés lors de la fabrication de contre-plaqués semble présenter le risque d'exposition le plus important.

Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse du formaldéhyde permettent des mesures instantanées ou intégrées dans le temps. Elles sont applicables à la localisation et la quantification des sources d'émission, à l'évaluation des niveaux d'exposition des travailleurs et à la mesure de l'efficacité des moyens de correction.

7. RÉFÉRENCES:

ACGIH. Documentation of TLV'S, 4^e ed. USA, 1980.

BOST, Jean. Matières plastiques I. - Chimie - Applications - Technique et Documentation. Paris, 437 pages, 1982.

CARLL, C.G., YOUNGQUIST, J.A., DICKERHOOF, H.E., US Wood. Based Panel Industry: Energy, Environmental Protection and Occupational Safety and Health. Forest Products Journal, vol. 32 n° 9, p. 14 - 22, 1982.

DINWOODIE. Properties and Performance of Wood Adhesives. Tiré de Wood Adhesives. Chemistry and Technology. Marcel Dekker Ed. p. 4-8. New York, 1983.

GÉRIN, M., NADON, L., BERGERET, A. Le formaldéhyde en milieu de travail. Revue générale. Dans Travail et Santé, vol. 1 n° 2, p. 34 - 42, 1985.

GÉRIN, M. Exposition au formaldéhyde. Toxicité et risques pour les pathologistes. Actualité médicale, juin 1985.

International Labour Office. Occupational Safety, Health and Welfare in the Woodworking Industries. Tripartite Technical Meeting for the Woodworking Industries. p. 91 - 114. Genève 1967.

KAUPPINEN, T. Occupational Exposure to Chemical Agents in the Plywood Industry. Ann. Occup. Hyg., vol. 30 n° 1, p. 19 - 26, 1986.

KAUPPINEN, T. NIELMELA, R.I. Occupational Exposure to Chemical Agents in the Particleboard Industry. Scand. J of Work Environ. and Health, II, p. 357-363, 1985.

MCVEY, D.T. Great Strides Forward - Formaldehyde Emission from the Production Standpoint. Particleboard Symposium Proceedings. p. 21 - 23, 1982.

Ministère de l'Industrie, Commerce et Tourisme. L'industrie québécoise des placages et des contre-plaqués. Analyse et perspectives. 180 pages, 1982.

MYERS, G.E. NAGAOKA, M. Formaldehyde Emission: Methods of Measurement and Effects of Several Particleboard Variables. Wood Science, vol. 13 n° 3, p. 140 - 150, 1981.

MYERS, GEORGE, E. Effect of Ventilation Rate and Board Loading on Formaldehyde Concentration: a Critical Review of the Literature. Forest Products Journal. Vol. 34 n° 10, p. 59 - 68, 1984.

MYERS, G.E. How Mole Ratio of UF Resin Affects Formaldehyde Emission and other Properties: a Litterature Critique. Forest Products Journal, vol. 34 n° 5, p. 35 - 41, 1984.

NIOSH. Health and Safety Guide for Plywood and Veneer Mills. Publication 77 - 186, 1977.

NIOSH. Information Profiles on Potential Occupational Hazards. Volume III. Industrial Processes. The Wood-Based Panel Products Industry. PB 81-147589. p. 583 - 612, 1980.