

# **LA COLLE CAURITE ET SON UTILISATION DANS LES INDUSTRIES DU BOIS**

---

**Par A. VILLIÈRE**

INSPECTEUR DES EAUX ET FORÊTS

CHEF DE SECTION AU LABORATOIRE CENTRAL D'ESSAIS DES BOIS



# LA COLLE CAURITE ET SON UTILISATION

## DANS LES INDUSTRIES DU BOIS

---

Qu'il s'agisse de travaux de menuiserie ou de charpente, la question de l'assemblage des pièces entrant dans la construction d'un ouvrage a toujours été considérée comme extrêmement importante.

Mais alors que les charpentiers ont recours, en général, à des organes métalliques d'assemblages, clous, boulons, crampons, etc., rarement à la colle, dans la menuiserie et la fabrication du meuble, c'est au collage renforcé ou non par des tenons et mortaises ou par des chevilles de bois, que l'on fait le plus largement appel.

Il est cependant permis de penser que, devant les progrès de la chimie des colles, la charpente arrivera à utiliser, dans une très large mesure, ce mode d'assemblage qui présente des avantages certains.

Si l'on passe, par exemple, de l'assemblage par boulons à l'assemblage par clous, et de celui-ci au collage, on constate que, de l'un à l'autre, la répartition des efforts intéresse une surface de plus en plus grande. La colle associe chaque élément à l'élément voisin d'une manière continue, sans qu'il se produise, comme c'est le cas dans les autres modes d'assemblages, une concentration d'efforts au niveau des organes de transmission, nuisible à la bonne tenue de l'assemblage.

### COLLES A BOIS

Le nombre des corps dont les propriétés adhésives sont mises à profit dans l'industrie, est relativement élevé. Ce sont enfin des produits d'origine animale (gélatine, caséine...), soit des colles d'origine végétale à base d'amidon, soit des adhésifs utilisant des résines naturelles (colophane, sandaraque,...) soit enfin des produits chimiques synthétiques comme les résines artificielles.

Jusqu'à ces deux dernières années l'industrie du bois utilisait surtout des colles se rattachant aux types suivants :

1<sup>o</sup> Colles à base de gélatine, osséine, chondrine, dites colles fortes, s'employant en solution dans l'eau chaude et ayant une résistance suffisante pour le collage des bois mais très sensibles à l'action de l'eau et des champignons;

2<sup>o</sup> Les colles de sang ayant une vie très brève, limitant leur emploi. Coagulées à chaud, elles donnaient de très bons résultats au point de vue mécanique, mais restaient sensibles aux agents biologiques en milieu humide.

3<sup>o</sup> Les colles à la caséine, d'une préparation facile, assez insolubles à l'eau, moins sensibles que les précédentes aux agents biologiques et donnant d'excellents résultats au point de vue résistance mécanique. C'étaient, avant la guerre, les colles les plus couramment employées dans l'industrie du contreplaqué.

4<sup>o</sup> Les colles à la bakélite (résine artificielle phénol-formol) qui étaient utilisées dans certains cas spéciaux.

Malheureusement, la situation actuelle a réduit, d'une manière intense, les approvisionnements des matières premières nécessaires à la confection des trois premiers types de colle. La technique chimique moderne a permis de suppléer à cette carence par la fabrication des résines synthétiques qui tendent de ce fait, et également à cause de leurs propriétés spéciales, à suppléer les anciennes colles. Ces résines synthétiques, dont la gamme s'accroît sans cesse et qui possèdent la propriété de changer de viscosité par polymérisation, apportent donc des solutions toutes nouvelles aux problèmes du collage.

L'intérêt primordial de ces résines est de donner, par simple dissolution dans un solvant approprié, une solution de colle incolore et visqueuse laissant entre les surfaces du bois, par séchage, évaporation du solvant et polymérisation, un film dur et tenace.

Ces produits de remplacement donnent souvent des résultats supérieurs à ceux obtenus avec les anciennes colles, mais leur technique d'utilisation demande parfois un appareillage un peu différent de celui habituellement employé, ce qui forme un obstacle assez sérieux pour leur emploi, surtout par les petits utilisateurs.

Parmi les résines synthétiques utilisées comme adhésifs, nous pouvons citer, comme les plus importantes, à l'heure actuelle,

les résines à base de formol : phénol-formol, urée-formol, et les résines vinyliques.

Les résines formol-phénoliques du type « bakélite » sont des produits qui, après polymérisation, sont complètement insolubles dans l'eau et inattaquables aux moisissures. Elles sont utilisées soit par dissolution dans un solvant organique (alcool éthylique), soit sous forme solide sur un support cellulosique (Tégofilm). Malheureusement ces résines utilisées dans l'industrie du contreplaqué nécessitent l'emploi de presses chauffantes à une température de 140-150° et cette température, relativement élevée pour le bois, semble limiter actuellement l'emploi de ces adhésifs dans l'industrie courante.

Pour les collages à froid, les résines vinyliques sont susceptibles de donner de bons collages. Ce sont des produits polymérisés de dérivés contenant le radical vinylique —  $\text{CH} = \text{CH}^2$ , en particulier sous forme d'acétate de vinyle  $\text{CH}^3\text{COO} - \text{CH} = \text{CH}^2$ , produit entièrement synthétique obtenu par réaction catalytique de l'acétylène sur l'acide acétique. Ces résines sont utilisées en dissolution dans un solvant organique (alcool ou benzène); mais leur tenue à l'humidité est mauvaise.

Les résines à base d'urée-formol, dont nous nous occuperons spécialement dans cet exposé, se présentent sous forme d'un liquide visqueux à peine opaque, d'un blanc grisâtre et à forte odeur de formaldéhyde. Elles contiennent environ 30 % d'eau en émulsion et sont généralement additionnées d'une charge cellulosique ou d'amidon. Elles ont la grande propriété de pouvoir être utilisées pour des collages les plus divers, soit à froid, soit à chaud et elles permettent ainsi de satisfaire la majeure partie des industries du bois. A ces grandes possibilités d'emploi, ces résines apportent de nombreux avantages que nous verrons ultérieurement en détail.

### RÉSINES SYNTHÉTIQUES URÉE—FORMOL

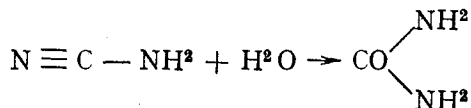
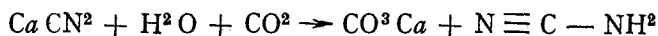
L'industrie des résines synthétiques à base d'urée-formol ou résines aminoplastes est relativement jeune. C'est, en effet, au cours de ces quinze dernières années qu'elles ont pris une place de plus en plus importante parmi les résines synthétiques.

I. *Éléments principaux.* — Examinons d'abord les matières premières nécessaires à leur confection : l'urée et le formol.

a) L'urée de formule  $\text{CO} \begin{array}{l} \text{NH}^2 \\ \text{NH}^2 \end{array}$  est fabriquée industriellement

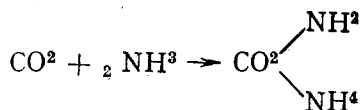
suivant deux grands procédés :

Le premier, le plus anciennement utilisé, consiste à partir de la cyanamide calcique en solution aqueuse, à précipiter le calcaire par un courant d'anhydride carbonique  $\text{CO}^2$ ; le liquide débarrassé du carbonate de calcium par filtration est ensuite traité par l'acide sulfurique en présence de peroxyde de manganèse; les réactions principales sont les suivantes :

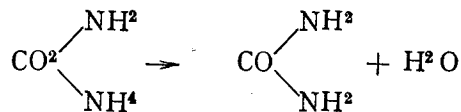


Le second, utilisé en grand actuellement, est entièrement synthétique; on combine l'ammoniac (obtenu par synthèse directe de l'azote et de l'hydrogène) avec l'anhydride carbonique sous une pression élevée (50 à 100 atmosphères).

On obtient le carbonate d'ammonium suivant la réaction :



Ce carbonate chauffé vers  $150^\circ$  se transforme en urée avec élimination d'eau :



b) Le *formol* ou aldéhyde formique ou encore formaldéhyde, de formule  $\text{HCHO}$  se prépare par oxydation de l'alcool méthyl-

lique, ce dernier provenant soit de la distillation du bois, soit d'une synthèse directe d'oxyde de carbone CO et d'hydrogène, gaz obtenus eux-mêmes à partir du gaz à l'eau.



Industriellement, l'air et l'alcool sont envoyés sur un catalyseur chauffé et l'on condense les vapeurs pour recueillir un liquide formé d'eau, d'alcool méthylique et d'aldéhyde formique. On utilise soit la solution aqueuse qui contient peu d'alcool méthylique permettant de maintenir en solution les polymères du formol qui tendent à se former; soit l'aldéhyde polymérisé à l'état solide connu sous le nom de trioxyde méthylène.

2. *Condensation urée-formol.* — L'urée possède la propriété de se combiner à certaines aldéhydes et, en particulier, au formol pour donner des produits de condensation qui peuvent être polymérisés. La combinaison est exothermique et peut être orientée par la présence des ions  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$ ; la nature du produit obtenu dépend également du rapport moléculaire :  $\frac{\text{aldéhyde formique}}{\text{urée}}$ .

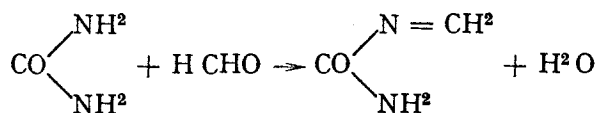
L'étude systématique de cette condensation fut entreprise par POLLAK et RIPPER qui mirent en évidence l'importance des facteurs ci-dessus cités ainsi que celle de l'influence de certains catalyseurs. Depuis lors, de nombreuses théories ont été proposées pour établir le mécanisme des condensations et polymérisations des produits résultant de la combinaison urée-formol qui sont comme des réactions « en chaîne ».

Nous ne pouvons donner ici qu'un très faible aperçu sur ces théories de condensation. Comme toutes les réactions qui mènent à des substances macromoléculaires par des condensations répétées de molécules semblables ou différentes, la réaction de condensation urée-formol implique l'élimination d'éléments formant de l'eau, des hydracides ou d'autres molécules similaires. Pour que les molécules donnent lieu à une polycondensation, elles doivent conduire à des termes intermédiaires qui disposent au moins de deux fonctions chimiques réactives, mais lorsque le terme intermédiaire dispose de plus de deux fonctions réactives, l'une d'elles peut amener l'accroissement de

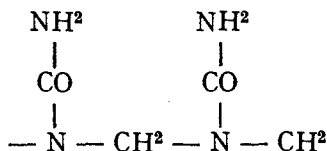
la molécule par ramification de la chaîne et création de réseaux moléculaires à deux ou trois dimensions.

Une fonction de l'un des corps est saturée par l'autre par exemple et ce n'est qu'à un deuxième stade que l'accroissement de la molécule s'oriente dans les trois dimensions.

C'est ainsi que, par exemple, si on met en présence, en milieu acide 1 molécule de formol et 1 d'urée, il y aurait formation de méthylène-urée suivant la réaction



et la polymérisation s'effectuerait par ouverture de la double liaison pour donner une chaîne de molécules.



puis les chaînes de molécules peuvent s'allonger et se ramifier pour donner une structure à trois dimensions.

Examinées aux rayons X, ces résines montrent une structure amorphe.

Ce n'est qu'en 1929 que furent pris les premiers brevets pour l'emploi de ces résines en tant qu'adhésifs à froid; peu à peu des progrès furent faits dans la fabrication de ces adhésifs et actuellement des collages aussi bien à froid qu'à chaud peuvent être effectués par l'intermédiaire de ces résines. La seule colle à base urée-formol existant actuellement sous le nom de « Caurite » est fabriquée en France sous licence allemande par les Établissements Kuhlmann.

L'urée et le formol sont condensés dans des appareils en acier inoxydable à double fond de vapeur, dans des conditions rigoureuses de durée, de température et de pH. Le produit obtenu donne une masse très sirupeuse; ce condensat plus ou moins



concentré peut, par la suite, être mélangé avec des produits tels que amidon, fécule, ... suivant les emplois ultérieurs auxquels il est destiné. La colle telle qu'elle se présente dans le commerce apparaît sous forme d'un liquide visqueux à peine opaque, d'un blanc grisâtre à forte odeur de formol. Mais ce condensat urée-formol ne peut servir pratiquement tel quel comme adhésif dans le collage du bois. Il est nécessaire d'ajouter, au moment de l'emploi, un autre produit appelé « durcisseur » qui est un catalyseur augmentant la vitesse de polymérisation de la résine ce qui la transforme rapidement dans les conditions de température et de pression qui seront indiquées dans chaque cas envisagé, en un film adhérent aux fibres du bois.

3. *Facteurs agissant sur la polymérisation de la résine urée-formol.* — Divers facteurs, en effet, peuvent avoir une influence sur la vitesse de polymérisation de cette résine synthétique. Comme nous l'avons vu, ces réactions de polymérisation sont considérées comme des réactions en chaînes; l'étude des facteurs cinétiques rentrent donc dans celle plus générale de ces réactions en chaînes.

L'étude scientifique de ces facteurs cinétiques sur la polymérisation a été entreprise dans le cadre de celle des résines synthétiques en général. Les résultats obtenus sont surtout intéressants pour le problème de la fabrication des résines; ils apportent actuellement, malgré de nombreuses lacunes, des indications précieuses qui sortent du cadre de cet article.

Mentionnons seulement les divers facteurs ayant une action marquée sur la vitesse de polymérisation et qui influent donc sur la prise de la colle. Dans le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire le collage du bois à l'aide des résines synthétiques urée-formol, les facteurs principaux sont au nombre de trois : la température, la pression et les catalyseurs ou durcisseurs.

a) *Catalyseurs.* — Nous commencerons par envisager ce dernier facteur qui est très important puisque, comme nous l'avons vu, la « Caurite » ne peut être employée seule comme adhésif. Il faut, lors de l'utilisation, ajouter un durcisseur qui peut être soit mélangé à cette dernière, dans la proportion de 10 % en

général, soit appliqué au préalable sur une des faces des pièces à coller; durcisseur dont l'action est plus ou moins rapide et qui répond suivant les cas (collages à froid ou à chaud) à des besoins différents.

Le durcisseur n'est donc autre chose qu'un mélange de produits qui interviennent dans la polymérisation de la Caurite. Ils permettent d'accélérer la polymérisation dans des conditions de température où elle n'a spontanément qu'une vitesse trop faible. On sait également que dans certains cas, l'emploi de ces substances a pour effet de fournir des polymères moins élevés que ceux obtenus par une transformation purement thermique.

Les divers durcisseurs employés, caractérisés commercialement par leur couleur (jaune, rose, brun, etc...) ont des compositions qui ne sont connues actuellement que des fabricants eux-mêmes. Toutefois nous pouvons avoir une idée générale de leur nature en nous reportant aux divers produits employés dans d'autres utilisations de ces résines urée-formol (matières moulées, vernis, etc...). Il est en effet indiqué, dans certains articles publiés sur ces derniers produits, que pour obtenir un rapide accroissement de viscosité, suivi presque aussitôt d'un durcissement total de la résine urée-formol, il est en général nécessaire d'ajouter certains corps qui, sous l'action de la chaleur, développent une acidité suffisante; ces accélérateurs peuvent être constitués par des sels d'acides forts ou de bases faibles volatiles : sels d'ammonium, hexaméthylène tétramine; acides organiques. Certains composés organiques de minéraux chlorés ou bromés donnent également les mêmes effets.

D'autres corps, au contraire des précédents, retardent la vitesse de prise; ce sont en général des produits alcalins tels que ammoniac, chaux, carbonate de soude.

Enfin des recherches ont été entreprises sur la manière dont ces durcisseurs agissent sur la polymérisation de la résine; mais à l'heure actuelle si quelques résultats ont pu être obtenus, on ne peut toutefois, dans l'état actuel de nos connaissances sur ces questions, se faire encore une idée bien nette de ces phénomènes.

b) *Température et pression.* — Considérons maintenant les

deux autres facteurs sur lesquels nous pouvons agir pour faciliter la polymérisation : la température et la pression.

Ces deux facteurs physiques ont également une grande importance dans l'emploi des durcisseurs; ils se combinent d'ailleurs avec un facteur plus secondaire : le temps de serrage.

Des études théoriques ont été également entreprises pour l'étude de ces facteurs; température (étude des probabilités de propagation et d'interruption des chaînes dans la polymérisation), et pression.

La température, d'une manière générale, accélère la vitesse de polymérisation de la résine urée-formol, mais il semble, d'après les études faites, que le degré de polymérisation varie, au contraire, en sens inverse. Ce degré, en effet, diminue quand la température augmente. Les actions combinées de la température et d'un durcisseur déterminé, permettent de faire des collages dans toutes les conditions. Dans le cas des collages à froid, par exemple, les temps de serrage dépendent de la température à laquelle on opère; ils varient en sens inverse de la température, c'est-à-dire que plus la température est élevée et plus le temps de serrage est faible pour obtenir un bon collage.

La pression a enfin une assez grosse influence sur la polymérisation de la résine considérée; il semble que les variations de volume résultant de la polymérisation ne peuvent suffire à expliquer le fait que de très fortes pressions augmentent beaucoup la vitesse de transformation. Des pressions très élevées permettent d'obtenir des polymérisations irréalisables dans les conditions ordinaires à même température et on pourrait peut-être éviter, dans certains cas, l'emploi des hautes températures ou l'emploi des catalyseurs. Mais, quoi qu'il en soit, dans le cas des résines urée-formol utilisées en tant qu'adhésif, la question pression est assez limitée; nous verrons, en effet, que les pressions qui rentrent en jeu pratiquement atteignent au maximum 15 kg/cm<sup>2</sup> dans les collages, puisque la plupart des petits utilisateurs n'emploient que des presses à vis dans le cas des collages à froid.

En résumé donc, les colles formol-urée sont constituées par un condensat visqueux d'une part, et d'un agent durcisseur que l'on incorpore au moment de l'emploi. Il se produit une polymérisation de la résine, une insolubilisation de la colle entre

les surfaces du bois en contact; insolubilisation qui peut être accélérée par chauffage et par pression. Les mélanges obtenus (colle + durcisseur) ont une vie assez brève (2 à 8 heures selon la nature et la dose du durcisseur et la température ambiante). D'une manière générale, ils doivent être utilisés dans un délai maximum de 3 heures à la température de 20°; leur viscosité augmente d'autant plus vite que la température est plus élevée.

### LA COLLE CAURITE ET SES DURCISSEURS

Voyons donc maintenant sous quelles formes se présentent, à l'usager, les divers produits nécessaires à la confection d'une colle à bois à base d'urée-formol, c'est-à-dire la « Caurite » et les divers « durcisseurs » existant actuellement dans le commerce.

#### I. — « LA CAURITE ».

Les résines synthétiques à base d'urée et de formol utilisées comme adhésif n'existaient, au début de leur emploi, que sous forme de solution; peu à peu les progrès industriels ont permis de mettre cet adhésif sous d'autres formes : en poudre, sur film ou en mousse.

1° *Solution.* — La Caurite est utilisée sous forme de solution colloïdale de résine dans l'eau. Le principal avantage de ce procédé est le prix relativement bas de sa préparation, puisque le solvant utilisé est l'eau; les résines artificielles nécessitant souvent, en effet, l'emploi de solvants organiques comme par exemple les résines vinyliques et même, dans certains cas, les résines phénol-formol. Le second avantage sur d'autres résines artificielles comme la bakélite est sa possibilité d'utilisation sans le secours de la chaleur; la Caurite peut, en effet, être utilisée à froid ou à chaud en employant des durcisseurs appropriés. Enfin, un dernier point, également capital, réside dans le fait que la colle aminoplaste est en solution concentrée et ne nécessite pas l'évaporation de l'eau se trouvant en solution avant pressage, ce qui supprime une opération coûteuse indispensable dans le cas des colles phénol-formol.

La Caurite en solution peut se garder facilement dans des locaux frais à une température comprise entre 10 et 15°. Sa durée d'utilisation est assez restreinte; stockée dans des boîtes métalliques à l'abri de la lumière et à la température de 10 à 15°, la colle Caurite peut se conserver durant trois mois.

2° *Poudre*. — Tout récemment la colle aminoplaste a été fabriquée en poudre. Cette nouvelle présentation offre de gros avantages sur la colle liquide : elle a une durée de conservation illimitée, ce qui est intéressant pour les petits utilisateurs; d'autre part, les frais de transport peuvent être diminués et l'emballage de ces poudres offre de plus grandes facilités que la solution de Caurite à l'heure actuelle.

La colle en poudre s'emploie après mise en solution suivant la préparation suivante :

Deux parties de Caurite en poudre pour une partie d'eau. Il est préconisé de préparer cette solution de colle la veille du jour où elle doit être employée.

3° *Films*. — Cette présentation de la colle aminoplaste est utilisée dans des cas spéciaux où la résine en solution ne peut convenir, par exemple, dans l'industrie des contreplaqués très minces (0,1 mm.), où il n'est pas possible d'appliquer correctement une solution quelconque. Les films sont obtenus en imprégnant de résine des feuilles de papier spécial très mince (en moyenne, la quantité de résine, comptée en résine sèche, équivaut à 1 fois 1/2 en moyenne le poids du papier). Ce procédé, très utilisé dans le cas des résines phénol-formol « Tégofilm », peut être employé dans le cas des résines urée-formol; toutefois, la durée d'utilisation de ces dernières est réduite à 3 mois. Mais cet inconvénient est en partie compensé par les conditions d'utilisation par rapport au « Tégofilm »; le film urée-formol demande une température de 100° avec des placages dont l'humidité peut varier de 6 à 15 % tandis que le « Tégofilm » exige une température de 135° avec des placages dont l'humidité doit être de 8 à 10 %.

A notre connaissance, les résultats obtenus par ce procédé n'ont pas donné jusqu'ici les résultats qu'on aurait pu en attendre.

4° *Mousse*. — A côté de ces trois présentations types, il existe un autre aspect sous lequel peut se présenter la Caurite, c'est la forme « mousse ». C'est un produit dérivé de la colle en solution ou en poudre; il n'existe pas tel que dans le commerce, mais il peut être préparé facilement par l'usager. La Caurite en solution nécessite, pour son emploi, une couche de colle assez importante (bien que relativement minimale : 140 gr. par mètre carré) et, dans le cas du film, un support étranger (le papier) s'intercale entre les placages. Pour obvier à ces deux inconvénients un nouveau procédé récent a été mis au point, c'est le procédé dit de la « colle mousse », utilisable pour le moment uniquement à chaud. Nous verrons plus loin le mélange type adopté actuellement avec les quelques variantes que l'on peut envisager, ainsi que les limites d'emploi.

La colle mousse est préparée avec la caurite ordinaire, à laquelle on ajoute un durcisseur spécial permettant de fournir une belle mousse qui est stabilisée par l'emploi d'une faible quantité de caséine; une charge, formée par de la farine de bois, permet, en outre, d'en diminuer le prix de revient tout en donnant une certaine fermeté à la mousse.

Cette fabrication nécessite une machine à battre; on obtient une véritable mousse blanchâtre ayant l'aspect d'une crème fraîche qui occupe un volume d'environ trois fois le volume primitif des produits introduits.

Cette colle très légère permet, en particulier dans l'industrie du contreplaqué, d'obtenir, à l'aide d'encolleuses spécialement étudiées à cet effet, une assez faible quantité de colle au mètre carré (90 gr. au mètre carré).

## II. — LES DURCISSEURS.

Après avoir étudié les présentations de la Caurite, nous allons passer rapidement en revue divers durcisseurs.

Notons que la durée de ces durcisseurs est pratiquement illimitée et que tous existent soit en solution, soit en poudre; dans ce dernier cas le durcisseur est mis en solution, dans l'eau lors de l'emploi, dans la proportion suivante : 1 partie de durcisseur pour 1 partie d'eau.

Les divers durcisseurs se différencient au point de vue commercial, par leurs couleurs :

1° Pour les collages à *froid* :

- a) Durcisseur *jaune* (ou rouge), durcisseur à prise rapide, le plus couramment utilisé;
- b) Durcisseur *blanc* (ou bleu) à prise plus lente.

2° Pour les collages à *chaud* :

- a) Durcisseur *rose*.
- b) Durcisseur *brun*.

Enfin, un dernier durcisseur permet de modifier l'aspect de la Caurite ordinaire en la transformant en une colle légère et économique utilisée à chaud dans l'industrie des contreplaqués; c'est le durcisseur *mousse* (indiqué commercialement à l'heure actuelle sous le n° 410.705).

Cette gamme de durcisseurs permet donc à l'usager de résoudre tous les problèmes de collage des bois qui peuvent se poser.

Les diverses possibilités d'emploi de ces durcisseurs seront exposées dans le chapitre suivant.

## UTILISATION DE LA COLLE CAURITE DANS LES INDUSTRIES DU BOIS

Comme nous l'avons vu, la colle urée-formol peut être utilisée aussi bien pour des collages à froid que pour des collages à chaud; la gamme des durcisseurs permet, en effet, de résoudre les divers problèmes du collage des bois. Elle permet de remplacer toutes les anciennes colles (colle à la gélatine, à la caséine, etc...) dont les matières premières font malheureusement défaut à l'heure actuelle.

Nous allons passer sommairement en revue les diverses possibilités d'utilisation de cette colle avec les durcisseurs existant dans le commerce et qui peuvent être employés, sans aucune difficulté, par tous les utilisateurs du bois.

## I. — COLLAGES A FROID.

Ces collages intéressent aussi bien les industries du meuble (bois massif, placages de bois précieux) que l'industrie du bois contreplaqué. Bon nombre de petits artisans qui font eux-mêmes leurs placages et qui ne possèdent pas l'équipement nécessaire (presse hydraulique à la vapeur), peuvent utiliser le procédé à froid.

Les bois à coller doivent avoir une humidité moyenne de 15 à 20 %; au delà de 25 % les collages sont souvent aléatoires. Aucune préparation des bois n'est nécessaire avant l'encollage, toutefois, il est préférable, dans le collage des bois massifs, surtout dans le cas des bois durs, de bretter préalablement les faces à mettre en contact au moyen d'un rabot à dents fines; nous verrons ultérieurement, dans les résultats d'essais, l'avantage que présente cette opération préliminaire.

Dans le cas de placages, la surface de ces derniers doit être aussi lisse que possible.

Il existe deux grands procédés d'emploi de la colle Caurite à froid :

1° Le mélange colle-durcisseur établi dans les proportions suivantes :

- 100 parties de Caurite;
- 10 parties de durcisseur liquide,

est étendu sur l'une des faces des bois à coller. Après mise en contact de ces bois le tout est porté sous presse comme dans le cas des colles ordinaires. La pression maximum doit être établie au plus tard 20 à 45 minutes, suivant le durcisseur, à la température de 20° après que les deux faces auront été mises en contact.

2° L'autre procédé consiste à enduire l'une des faces avec le durcisseur liquide à l'aide de pinceaux ou d'éponges et la laisser sécher environ 1/2 heure; sur l'autre face, la Caurite est étendue et après quelques minutes de séchage on joint les deux parties et l'on met sous presse.

Ce dernier procédé est plus délicat à utiliser, la quantité de



durcisseur à étaler étant, en effet, assez difficile à mettre au jugé dans les proportions indiquées plus haut (10 parties de durcisseur pour 100 de caurite); il ne faut guère dépasser la quantité de 50 grammes de durcisseur au mètre carré.

Il est recommandé, pour pratiquer le mélange colle et durcisseur de ne pas se servir de récipients en cuivre ou en laiton; les récipients en bois, fer blanc, tôle, verre ou faïence conviennent parfaitement. D'autre part, ces récipients ne doivent contenir aucune trace d'autres produits alcalins (soude, potasse, savon, etc.) des traces de ces produits étant nuisibles à la confection d'un bon mélange collant.

L'encollage se fait, d'une manière générale, à la main pour les collages à froid; on emploie soit le pinceau, soit des petites raclettes ou rouleaux en caoutchouc qui permettent d'étaler d'une manière régulière et en petite quantité la Caurite. On peut, dans certains cas, pour les placages par exemple, utiliser des encolleuses; ces dernières qui doivent différer légèrement des encolleuses ordinaires employées jusqu'alors seront étudiées plus loin (cas des collages à chaud).

Dans tous les cas, il est à retenir que le mélange colle-durcisseur doit être étendu d'une façon extrêmement mince, contrairement aux colles employées jusqu'à présent dans l'industrie du bois; une très légère couche convient pour un bon collage et la seule difficulté d'emploi de cette résine réside, à notre avis, dans la possibilité d'obtenir une couche aussi faible que possible.

La quantité de colle au mètre carré doit osciller entre 130 et 180 gr.

Les bois, aussitôt encollés sont mis sous presse pendant un temps qui dépend, comme nous le verrons, du durcisseur utilisé et de la température ambiante. La pression est, en général, obtenue par des presses à vis (cas des bois massifs) qui donnent, malheureusement, des pressions très inégales. Dans certains cas, tout au moins pour les collages en partie droite, il est utilisé des presses à plateaux légèrement chauffants qui permettent, tout en assurant une bonne répartition de la pression, de réduire dans une assez forte proportion les temps de serrage.

Notons enfin que, dans le cas de collages à froid délicats, où l'on doit obtenir des collages résistants à toutes épreuves avec

un résultat de 100 %, certaines précautions doivent être prises lors de l'encollage et de la mise sous presse. C'est ainsi que, dans ces cas particuliers, il y a lieu d'employer une colle ayant une viscosité déterminée, toujours la même (la Caurite s'épaississant avec le temps peut être étendue d'une légère quantité d'eau tiède) et d'opérer la mise sous presse dans des conditions nettement définies de température (20° par exemple) et d'humidité de l'atmosphère. Ces divers facteurs (viscosité, température, humidité, etc...) agissent d'une manière plus ou moins connue sur la polymérisation de la colle et il faut voir là, à notre avis, des cas d'insuccès qui *a priori* sont décevants dans certains cas.

Voyons maintenant les divers durcisseurs employés dans les collages à froid avec leur possibilité d'utilisation. Il existe actuellement, sur le marché, quatre sortes de durcisseurs pour ces collages différenciés par leur couleur : jaune, rouge, blanc et bleu. En réalité ces quatre durcisseurs se ramènent à deux types différents :

- I durcisseur rapide : jaune (ou rouge);
- I durcisseur lent : blanc (ou bleu).

Les couleurs rouge ou bleu attribuées parfois à ces deux sortes de durcisseurs ne servent que pour le contrôle en usine, lorsqu'on utilise le second procédé d'emploi de la Caurite à froid, c'est-à-dire : durcisseur sur une des faces, Caurite sur l'autre face. On peut ainsi constater, par la couleur d'une manière certaine, si le durcisseur a été convenablement appliqué sur toute la surface à coller.

1. *Durcisseur jaune* (ou rouge).

Durcisseur rapide, utilisé surtout lorsque la température ambiante est comprise entre 10° et 25°, c'est le durcisseur le plus couramment employé. Il existe, comme nous l'avons vu, sous deux formes, soit en liquide prêt à être utilisé de suite, soit en poudre; dans ce dernier cas il doit être dilué dans son poids d'eau avant utilisation. Il est à remarquer que le durcisseur jaune en poudre étant un mélange de produits solubles et insolubles dans l'eau, il se forme au moment de la préparation du

durcisseur un dépôt; il est donc nécessaire, avant l'emploi, de rendre ce mélange bien homogène par agitation.

Le mélange Caurite-durcisseur jaune (soit 100 parties de Caurite pour 10 de durcisseur liquide) a une vie assez brève de 1 à 4 heures selon la température ambiante; en règle générale, il doit être utilisé dans un délai maximum de 2 à 3 heures pour une température moyenne de 15°.

La viscosité du mélange augmente d'autant plus vite que la température est plus élevée.

Ce durcisseur rapide convient donc lors des périodes à température moyenne lorsqu'on l'utilise suivant la méthode de mélange préalable Caurite-durcisseur. Lors des températures ambiantes élevées dépassant 25° il est préférable, dans ces cas, d'utiliser le durcisseur blanc; toutefois en employant l'application préalable du durcisseur jaune sur une seule des faces et la Caurite sur l'autre il peut encore être facilement utilisé pendant l'été.

La durée de serrage des bois variera très largement avec la température ambiante, les temps donnés ci-dessous constituant une moyenne assez large :

Temps de serrage minima sous pression de 2 à 5 kg/cm<sup>2</sup>.

Pour une température de 20° : 1 h. 1/4 à 2 heures;

— 15° : 3 heures;

— 10° : 5 à 6 heures.

En dessous de 10° la prise est longue et cette colle devient donc assez difficilement utilisable. Il est donc recommandé, durant la période hivernale, d'établir un léger chauffage dans la pièce d'encollage.

Les bois collés sont prêts à être usinés quelques heures après la sortie de presse, toutefois la résistance maxima n'étant atteinte en moyenne qu'au bout d'une semaine, il est donc préférable d'attendre ce laps de temps pour l'emploi des pièces ainsi collées.

## 2. Durcisseur blanc (ou bleu).

Ce durcisseur à prise plus lente possède les mêmes possibilités d'emploi que le précédent; le mélange Caurite-durcisseur a une

vie beaucoup plus longue, il permet donc, dans les périodes chaudes, d'utiliser ce mélange pendant un laps de temps plus élevé.

Son utilisation est identique à celle du durcisseur jaune et donne des collages aussi intéressants.

Les temps de serrage minima sous pression de 2 à 5 kg/cm<sup>2</sup> sont les suivants :

|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Pour une température de 20° : | 4 heures;             |
| —                             | 15° : 10 à 12 heures; |
| —                             | 10° : 30 à 35 heures. |

Signalons que, dans certains cas, en particulier pour le collage de placages à froid, on peut diminuer sensiblement la durée du temps de presse. On utilise, à cet effet, dans les presses hydrauliques par exemple, des cales chauffantes qui sont portées préalablement à une température de 40° à 60°. Cette légère température permet une polymérisation plus rapide de la colle et l'on compte en moyenne, à 60°, une durée de presse moitié moindre de celle indiquée ci-dessus pour une température de 20°.

### ESSAIS DE LABORATOIRE SUR LES COLLAGES A FROID

Des essais ont été entrepris au Laboratoire sur les qualités des collages obtenus à froid avec la colle Caurite; les essais ont surtout porté sur deux points principaux, à savoir :

1. La résistance mécanique du joint de collage;
2. Résistance du collage à l'eau.

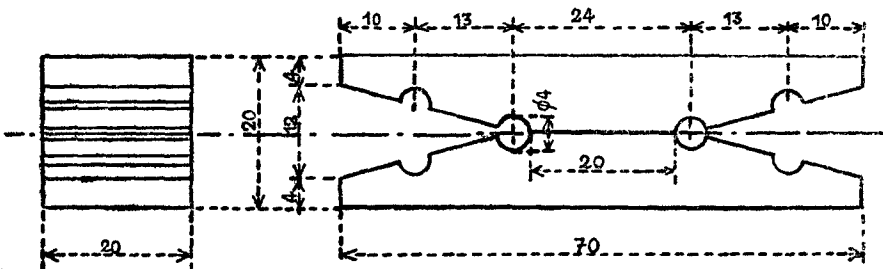
1. *Résistance mécanique.* — Il est nécessaire que l'exécution d'un collage quelconque n'altère pas les résistances mécaniques propres du bois dans les conditions normales d'emploi. Si le bois est soumis à un effort déterminé, la rupture de ce dernier doit se produire dans le bois et non dans le joint de collage; sinon le produit collant utilisé est à rejeter.

Pour ces essais de résistance mécanique, nous avons utilisé des plaquettes de *hêtre*, sèches à l'air (15 % d'humidité environ) et ayant comme dimension 30 cm.  $\times$  5  $\times$  1.

Les collages ont été faits à l'aide de pinceaux avec soit la colle en solution, soit la colle en poudre et en utilisant le *durcisseur jaune*, durcisseur le plus couramment employé. Les plaquettes ont été mises sous presse à vis ordinaire; la durée de presse ayant été variable suivant la température ambiante, toutefois, nous avons, pour ces essais, doublé les durées minima citées ci-dessus de manière à éviter l'influence de cette durée.

Les résultats que nous avons obtenus ont été sensiblement identiques dans le cas de la colle en poudre ou de la colle en solution; aussi n'avons-nous pas cru bon, dans les moyennes données ci-après, de différencier les collages faits avec l'une ou l'autre présentation de la colle Caurite.

Nous avons adopté, pour ces essais, une éprouvette normalisée adoptée pour l'essai de traction perpendiculaire aux fibres (cf. Norme AFNOR B 5-23) et dont les dimensions sont indiquées au schéma ci-joint.



Les essais ont été conduits suivant la méthode d'essais normalisées pour la traction perpendiculaire aux fibres (cf. Norme B 5-30). On obtient ainsi la résistance à la traction perpendiculaire en kilos par centimètre carré.

La colle « tient » bien si l'éprouvette casse en dehors du plan de collage, c'est-à-dire dans le bois.

Les résultats présentés ci-dessous ne représentent qu'une

moyenne, les essais ayant été faits sur plusieurs dizaines d'éprouvettes; les écarts obtenus dans les diverses éprouvettes provenant en grande partie de la structure même du bois qui varie évidemment d'une éprouvette à l'autre. Toutefois, des anomalies de collage ont été constatées, anomalies qui, parfois, paraissent assez bizarres et qui ne peuvent, à notre avis, s'expliquer que par des variations de viscosité de la colle et de l'humidité atmosphérique. Des recherches ultérieures seront entreprises sur l'influence de ces deux facteurs qui pourrait expliquer les faits décevants constatés aussi bien au laboratoire que dans l'industrie; nous avons déjà fait remarquer à ce sujet que certaines industries où le collage doit avoir un rendement de 100 %, opèrent toujours dans les mêmes conditions de température et d'humidité de l'atmosphère et avec une viscosité bien déterminée de la colle.

2. *Résistance à l'eau.* — Les procédés de mesure de résistance des collages à l'eau qui ont été également préconisés par les Laboratoires de l'Aéronautique se résument ainsi :

a) Procédé courant : des fragments de collage sont immergés dans l'eau douce à température ambiante, on note le temps, en jours, nécessaire au décollement sous l'effort modéré de la main;

b) Procédé rapide : on note le temps, en heures, au bout duquel il y a décollement de fragments de collage immergés dans l'eau bouillante.

Les temps exigés pour une bonne tenue des collages à l'eau étant résumés ainsi :

|            |                |
|------------|----------------|
| Eau froide | Eau bouillante |
| —          | —              |
| 10 jours   | 6 heures       |

Nous n'avons tenu compte, pour nos essais, que du premier procédé; le second, à notre avis, pour les cas qui nous intéressent dans cet exposé, plaçant les bois dans des conditions tout à fait anormales.

*Résultats généraux.*

Sur plaquettes de hêtre rabotées *lisses* :

Ruptures toujours constatées hors du joint de collage;

Essais effectués au minimum 8 jours après l'encollage.

|  | RÉSISTANCE<br>à la traction<br>perpendiculaire<br>kg/cm <sup>2</sup> | TENUE<br>à l'eau<br>froide | TENUE<br>à l'eau<br>bouillante                   |
|--|--|----------------------------|--|
| Éprouvette de bois plein . . . . .   | 25   |                            |  |
|  |  | Moyenne                    |  |
| Mélange { Caurite 100 parties . . . . .<br>{ Durcisseur jaune 10 parties. }  | 20 à 32  | 26                         | Non dé-<br>collement<br>dans les<br>10 jours (1) |
| Mélange { Caurite sur 1 face. . . . .<br>{ Durcisseur jaune sur 2 <sup>e</sup> face. }                                 | 24 à 34  | 29                         |  |
|  |  |                            | Très<br>variable<br>de<br>3 à 6 h.               |
| (1) De nombreux échantillons, laissés plus de deux mois dans l'eau froide, n'ont présenté aucune trace de décollement. |  |                            |  |

A titre de comparaison, nous donnons ci-dessous les résultats de collages pratiqués sur plaquettes de hêtre lisses avec les colles normalement utilisées par les menuisiers : colle forte et colle à la caséine.

|                           | RÉSISTANCE<br>à la traction<br>perpendiculaire<br>kg/cm <sup>2</sup> | TENUE<br>à l'eau<br>froide | TENUE<br>à l'eau<br>bouillante |
|---------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|
| Colle forte. . . . .      | 20 à 30  | 3 jours                    | 1/2 heure                      |
| Colle de caséine. . . . . | 25 à 36  | 7 jours                    | 1 à 2 heures                   |

Nous voyons donc que la Caurite, si elle ne donne au point de vue mécanique, que des collages identiques à ceux obtenus avec les colles normalement utilisées jusqu'alors, permet cepen-

dant d'obtenir des collages résistant nettement à l'action de l'humidité et de l'eau. C'est ainsi qu'après 10 jours d'immersion, les résistances mécaniques restent sensiblement les mêmes, comme le montrent les chiffres suivants :

*Moyenne sur 5 éprouvettes (hêtre lisse).*

|  | RÉSISTANCE<br>à la traction<br>perpendiculaire<br>kg/cm <sup>2</sup> | REMARQUES  |
|--|--|--|
| Avant immersion . . . . .  | 26,5   | Rupture<br>de l'éprouvette<br>hors du plan<br>de collage |
| Après immersion de 10 jours et séchage à<br>l'air 15 jours . . . . . | 24   |  |

*Influence du brettage.* — Nous avons dit qu'il était préférable, surtout dans le cas des bois durs, de bretter préalablement avec un rabot à dents fines la surface des bois à mettre en contact; nous avons fait des essais à ce sujet en traitant de la même manière des bois de hêtre brettés et non brettés; les résultats suivants font ressortir une légère amélioration au point de vue résistance mécanique, dans le cas des bois brettés :

*Moyenne sur 5 éprouvettes de hêtre,  
encollées avec mélange Caurite et durcisseur.*

|   | Résistance à la traction<br>perpendiculaire<br>kg/cm <sup>2</sup> |
|---|---|
| Éprouvettes non brettées . . . . .                      | 28  |
| Éprouvettes brettées (rabot à dents<br>fines) . . . . . | 32,6  |

*Influence du pH des surfaces à coller.* — Des difficultés de collage dans certains cas spéciaux nous ayant été signalées, nous avons été amenés à nous rendre compte de l'influence sur le collage de certaines solutions, de pH différents, imprégnées



préalablement sur les surfaces à mettre en contact. Les plaquettes de hêtre qui ont servi à ces essais ont été, au préalable, badi-geonnées avec les solutions ci-dessous indiquées. Après séchage à l'air, durant une journée, le collage de ces plaquettes a été effectué à l'aide du mélange normal Caurite-durcisseur jaune.

Les essais de traction ont donné les résultats suivants (à titre de comparaison nous donnons, en premier lieu, le résultat d'un collage sur bois non imprégné).

| SOLUTION<br>ayant servi à l'imprégnation préalable<br>des surfaces à coller | pH<br>de ces<br>solutions | RÉSISTANCE<br>à la traction<br>perpendi-<br>culaire<br>kg/cm <sup>2</sup> | RUPTURE<br>dans    |
|---|---------------------------|---|--------------------|
| Néant.  | —                         | 23,75   | bois               |
| Solution d'acide acétique . . . . .   | 5                         | 17  | 1/2 bois 1/2 colle |
| Solution de bisulfite de soude . . . . .                                    | 5,5                       | 22  | 1/2 bois 1/2 colle |
| Solution d'ammoniaque . . . . .   | 9                         | 9,5   | colle              |
| Solution de borate de soude . . . . .                                       | 9,5                       | 5,5   | colle              |

Il semble donc que l'état, au point de vue pH, des surfaces à coller puisse jouer un rôle dans l'efficacité du collage; il y a lieu d'en tenir compte dans certains cas spéciaux où les bois ont été préalablement traités par des solutions chimiques quelconques. Il ressort, très nettement, que tout apport sur les surfaces de solution ou produit alcalins ( $pH > 7$ ), comme d'ailleurs dans le mélange collant lui-même comme nous le verrons ultérieurement, nuit à un bon collage.

## II. — COLLAGES A CHAUD.

Les colles à chaud ne conviennent que pour l'assemblage de feuillets suffisamment minces pour assurer une bonne transmission de la chaleur (en général moins de 5 mm.); les collages à chaud sont donc très employés dans l'industrie du contreplaqué qui a pris un très grand essor durant ces dernières années (meubles, bâtiment, constructions aéronautiques et navales en particulier).

Avant la guerre, l'industrie du contreplaqué utilisait surtout

les colles à la caséine ou les colles fortes provenant de l'extraction par l'eau chaude de la gélatine. Ces colles avaient de gros avantages, elles étaient relativement peu coûteuses et donnaient d'excellents collages très résistants au point de vue mécanique mais très sensibles à l'humidité, ce qui limitait évidemment, dans une certaine mesure, leur emploi. D'autre part, toutes deux étaient susceptibles d'être attaquées et détruites par les moisissures, ce dernier inconvénient pouvant être annihilé en grande partie par l'introduction d'antiseptiques.

Quoi qu'il en soit, ces colles étaient très employées et concurrençaient fortement les colles aux résines synthétiques qui, déjà depuis quelques années, étaient utilisées dans certaines industries; en particulier, les colles phénol-formol ou bakélite qui avaient le gros inconvénient, comme nous l'avons déjà vu, de demander des températures élevées de l'ordre de 150°. Les résines urée-formol, bien que moins exigeantes dans leurs conditions d'emploi, ne pouvaient non plus concurrencer, à cette époque, les anciennes colles dans la pratique courante, leur prix de revient étant relativement plus élevé.

Les conditions actuelles ne permettant plus l'approvisionnement normal des matières premières pour les colles à la caséine et les colles fortes, force est donc, en ce moment, de se rabattre sur les produits synthétiques, en particulier sur les adhésifs urée-formol.

Pour les collages à chaud avec la Caurite, les placages n'ont aucune préparation spéciale à subir, il est seulement nécessaire que ces bois aient une humidité de 0 à 20 %, les placages doivent donc être séchés artificiellement avant leur encollage, un taux d'humidité de 15 à 10 % représentant une bonne moyenne.

D'autre part, ces placages doivent être aussi lisses que possible de manière à obtenir une bonne répartition de la colle en couche très mince.

Il n'existe pour les collages à chaud, contrairement à ceux à froid, qu'un seul procédé d'emploi de la colle Caurite : c'est celui du mélange Caurite + durcisseur, dans des proportions qui seront indiquées dans l'étude des durcisseurs. (Nous n'envisagerons pas ici l'emploi de films qui demandent une technique un peu spéciale).

Les remarques faites lors de l'étude du collage à froid, en ce qui concerne la fabrication du mélange et les récipients à utiliser peuvent se répéter ici.

Là, encore, l'encollage peut se faire à la main à l'aide d'un pinceau ou d'une raclette en caoutchouc mais, d'une manière générale, l'usage d'une encolleuse est de règle dans la fabrication du contreplaqué. Nous avons déjà vu que le mélange Caurite-durcisseur doit être étendu d'une façon extrêmement mince, une légère pellicule suffit pour obtenir une adhésion excellente; mais il est souvent malaisé de répartir cette faible quantité uniformément sur la surface du bois. Après de nombreux essais variés pratiqués en Allemagne, il ressort que l'encolleuse à cylindres utilisée pour les colles à la caséine ou à l'albumine représente, pour l'application de la Caurite, le système le plus pratique et le plus économique; toutefois, afin d'obtenir une application aussi réduite que possible de colle, les rainures profondes existant dans ces anciennes encolleuses doivent être remplacées par des rainures plus ténues, l'ordre de grandeur préconisé pour ces rainures étant de 0 mm. 2 de profondeur et de 1 mm. 3 de largeur environ.

D'après les expériences faites, en utilisant des placages lisses on obtient, avec un réglage favorable des cylindres, une consommation minima de 140 gr. de colle Caurite par face au mètre carré, alors qu'avec les colles à la caséine, par exemple, on arrivait à des quantités plus considérables, de l'ordre de 300 à 350 gr. au mètre carré.

Il est à remarquer que le réglage des cylindres de l'encolleuse doit être fait avec beaucoup de soin; de ce réglage dépend, en effet, la répartition de la Caurite en couche très mince sur les placages d'où en découlent la qualité du collage et l'économie réalisée par l'emploi de cet adhésif.

A l'aide de l'encolleuse convenablement réglée, on encolle une des surfaces seulement; dans le cas de la fabrication de contreplaqué trois plis par exemple, l'âme seule est encollée sur ses deux côtés. Les panneaux sont ensuite mis sous presse hydraulique à plateaux chauffants. Pour l'obtention d'un bon collage il est préconisé une température de 95° à 105° et une pression moyenne de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

La durée de pression varie :

1° Suivant le durcisseur utilisé, comme nous le verrons ultérieurement;

2° Suivant l'épaisseur des couches de bois à coller.

Des précisions sur cette durée seront données lors de l'étude des durcisseurs à employer à chaud.

Remarquons que beaucoup d'ennuis dans le collage des contreplaqués proviennent souvent de la température des plaques chauffantes; la presque totalité des presses existantes sont installées pour marcher à 100°, mais très souvent une température, nettement inférieure, n'est seulement qu'atteinte, d'où nombreux mécomptes. On peut, par contre, procéder à la mise sous presse avec des températures plus élevées allant jusqu'à 130°, il n'y a aucun inconvénient pour le collage et dans ce cas on peut réduire la durée de pression.

D'une manière générale la température de 100° est adoptée dans les installations industrielles; on obtient ainsi de bons résultats, mais nous avons constaté maintes fois dans des essais de laboratoire que l'on obtenait des résultats sensiblement meilleurs lorsque la température oscillait autour de 110°.

Voyons maintenant les divers durcisseurs utilisés. Il en existe actuellement deux, différenciés également par leur couleur comme les durcisseurs à froid, ce sont les durcisseurs rose et brun.

#### 1° *Durcisseur rose.*

Il existe sous forme liquide, soit en poudre; dans ce dernier cas il est utilisé en dissolvant cette poudre dans son poids d'eau.

Le mélange Caurite durcisseur est établi dans les proportions suivantes :

100 parties de Caurite,  
10 parties de durcisseur rose liquide.

Les panneaux encollés avec ce mélange sont portés sous la presse hydraulique chauffante à une température de 100° et sous une pression de 10 à 15 kg/cm<sup>2</sup>. La durée de pression est comme nous l'avons fait remarquer, dépendante du durcisseur et de l'épaisseur des bois à coller. Dans le cas du durcisseur rose

le temps de base est de 6 minutes; à ce temps il faut ajouter 1 minute par millimètre d'épaisseur de bois entre les surfaces chauffantes et la couche de colle la plus profonde.

Si par exemple nous voulons faire un contreplaqué trois plis dont l'âme est de 3 mm. et les plaques de 2 mm., le calcul s'établit comme suit :

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Temps de base. . . . . | 6 minutes |
| Plaque 2 mm. . . . .   | 2 —       |
|                        | <hr/>     |
|                        | 8 minutes |

Les bois devront donc rester sous presse un minimum de 8 minutes pour obtenir un bon collage. Les bois ainsi collés sont prêts, comme dans le cas des collages à froid, à être usinés quelques heures après la sortie de la presse, toutefois il est préférable d'attendre quelques jours pour les utiliser d'une manière normale.

#### 2° Durcisseur brun.

Il existe également, soit sous forme liquide, soit en poudre. Les conditions d'emploi sont exactement les mêmes que celles indiquées ci-dessus dans le cas du durcisseur rose. Les seules différences résident dans les deux points suivants :

a) Dans le mélange Caurite-durcisseur, à effectuer, la proportion de ces deux éléments est différente de celle du cas précédent, la proportion, en effet, est la suivante :

100 parties de Caurite pour  
20 parties de durcisseur brun.

Vu la grande proportion d'eau qui existe dans ce cas, cette formule est utilisée comme il sera indiqué plus loin, dans le cas où l'on veut introduire, dans ledit mélange, des charges supplémentaires organiques ou minérales pour diminuer le prix de revient du collage tout en facilitant une meilleure répartition.

b) Le temps de serrage sous pression de 10 à 15 kg/cm<sup>2</sup> est dans le cas présent de 8 minutes de base (au lieu de 6 pour le

durcisseur rose) auquel il faut également ajouter 1 minute par millimètre d'épaisseur de bois entre les surfaces chauffantes et la couche de colle la plus profonde.

### ESSAIS DE LABORATOIRE SUR LES COLLAGES A CHAUD

Comme dans le cas des collages à froid, nous avons entrepris des essais sur les qualités de la Caurite dans les collages à chaud; ces essais ont porté sur la résistance mécanique du collage et sur la tenue de ce dernier à l'eau.

1° *Résistance mécanique.* — Tous nos essais ont été effectués sur des contreplaqués trois plis, croisés à 90°, en peuplier (épaisseur des plaques et de l'âme : 2 mm.), les placages étant secs à l'air (15 % d'humidité en moyenne).

Les collages ont été faits à l'aide de pinceaux ou de raclettes en caoutchouc avec les mélanges suivants :

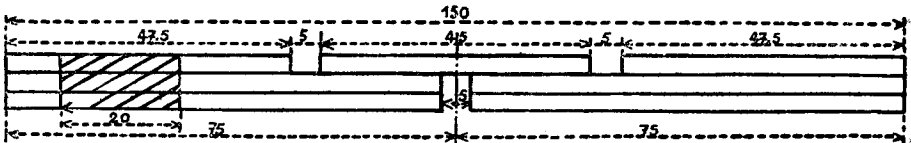
|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Caurite . . . . .        | 100 parties |
| Durcisseur rose. . . . . | 10 —        |

ou

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Caurite . . . . .         | 100 parties |
| Durcisseur brun . . . . . | 20 parties  |

Les placages encollés ont été mis sous presse hydraulique chauffée à l'électricité à une température de 100° et sous une pression de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Nous avons adopté pour les essais mécaniques l'éprouvette de forme ci-jointe, normalisée (cf. Norme AFNOR B 5-23) pour l'essai de cisaillement.



Les essais, conduits suivant la méthode normalisée (cf. Norme AFNOR B 5-32) permettent de mesurer la résistance au cisaille-

ment en kilos par centimètre carré. La rupture doit se produire en dehors du plan de collage

Les résultats donnés ci-après représentent une moyenne sur plusieurs dizaines d'éprouvettes, nous indiquons les valeurs extrêmes trouvées, la rupture de l'éprouvette ayant toujours eu lieu en dehors du plan de collage.

2° *Résistance à l'eau.* — Là encore, comme nous l'avons vu dans le cas des collages à froid, les procédés à l'eau froide et à l'eau bouillante ont été essayés.

*Résultats généraux.*

Les durcisseurs liquides et en poudre, aussi bien rose que brun, nous ayant donné, dans les mêmes conditions, des résultats identiques, nous n'avons indiqué ci-dessous que les chiffres globaux se rapportant à chaque durcisseur.

Contreplaqué trois plis en peuplier. Température 100°. Pression 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Essais effectués au minimum 8 jours après l'encollage.

|  |   | RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> |    | TENUE<br>à l'eau<br>froide                       | TENUE<br>à l'eau<br>bouillante               |
|--|---|---|----|--|--|
| Éprouvette de bois plein. . . . .  |   | 16  |    |  |  |
|  |   | Moyenne   |    |  |  |
| Mélange  | { Caurite : 100 parties . . . . .<br>Durciss. rose : 10 parties . . . . . | 18 à 30   | 24 | Non dé-<br>collement<br>dans les<br>10 jours (1) | Très<br>variable<br>de 30 min.<br>à 3 heures |
| Mélange  | { Caurite : 100 parties . . . . .<br>Durciss. brun : 20 parties . . . . . | 20 à 32   | 26 |  |  |
| <p>(1) De nombreuses éprouvettes, laissées dans l'eau froide durant deux mois, n'ont présenté aucune trace de décollement.</p> |   |   |    |  |  |

A titre de comparaison nous donnons ci-après les résultats de collage opérés dans les mêmes conditions de température

et de pression, en utilisant une colle à la caséine (caséine et silicate de soude):

|                            | RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> | TENUE<br>à l'eau<br>froide               | TENUE<br>à l'eau<br>bouillante |
|----------------------------|---|--|--------------------------------|
| Colle de caséine . . . . . | 26  | Non décolle-<br>ment<br>dans<br>10 jours | 2 heures                       |

Enfin des essais mécaniques avant et après immersion dans l'eau ont donné les résultats suivants :

(Moyenne sur 5 éprouvettes.)

|   | RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> | REMARQUES  |
|---|---|--|
| Avec durcisseur rose :  |   |  |
| Avant immersion . . . . .   | 20  | Rupture<br>des éprouvettes<br>hors du plan<br>de collage |
| Après immersion de 48 heures et séchage à<br>l'air 15 jours . . . . . | 19  |  |
| Avec durcisseur brun :  |   |  |
| Avant immersion . . . . .   | 23,5  | Rupture<br>des éprouvettes<br>hors du plan<br>de collage |
| Après immersion de 48 heures et séchage à<br>l'air 15 jours . . . . . | 23  |  |

### PROCÉDÉS ÉCONOMIQUES DE COLLAGE AVEC LA CAURITE

L'emploi de la Caurite et des durcisseurs, soit roses, soit bruns, permettent d'obtenir de très bons collages, et nous avons vu que ces derniers étaient d'autant meilleurs que la couche de mélange introduite entre les placages était plus mince. La question technique de l'encollage présente donc là une difficulté qu'on a essayé de résoudre par divers moyens. Il est, en effet, difficile de répartir à l'aide d'une encolleuse une quantité très



faible de colle Caurite; même en apportant aux machines les améliorations précédemment décrites, on arrive à un taux minima, dans les meilleures conditions de 140 gr. de Caurite pure par mètre carré, simple face, dans la fabrication des contreplaqués en utilisant les mélanges types donnés avec les durcisseurs rose ou brun. Une adhésion excellente pouvant être obtenue cependant avec une quantité plus faible de Caurite, on s'est efforcé de résoudre le problème en augmentant le volume de la colle. La solution qui paraît la plus simple et la plus économique est d'étendre le volume de colle d'une certaine quantité d'eau, malheureusement une addition d'eau dilue la colle Caurite, on arrive ainsi à une trop forte diminution de sa viscosité et les collages deviennent défectueux. Pour obvier à cette diminution de viscosité, on a été amené logiquement à adjoindre au mélange colle et eau une charge supplémentaire bon marché; soit une charge organique gonflant à l'eau (amidon, fécule, etc.), soit une charge minérale insoluble dans l'eau. On a pu, dans ces conditions, obtenir des mélanges très économiques permettant d'excellents collages tout en diminuant d'une manière appréciable la quantité de Caurite au mètre carré. Il faut remarquer cependant que l'addition de charges supplémentaires dans l'adhésif, si elle aide à avoir une meilleure répartition d'un mélange épais comblant les irrégularités de certains bois, ne doit pas cependant être d'un pourcentage trop élevé sans quoi on perdrait toute l'économie qu'on cherche à réaliser.

Un grand pas a été fait au point de vue économique lorsqu'on a pensé, non plus à augmenter le volume de la colle avec une charge solide supplémentaire, mais à introduire dans le mélange un gaz, à savoir l'air. Ce procédé se réalise facilement maintenant à l'aide du procédé dit « Mousse » dont nous avons déjà dit quelques mots dans le cours de cet exposé. Cette mousse se prépare à l'aide de la Caurite et d'un durcisseur spécial; le mélange après brassage à l'air fournit une colle très légère employée d'une façon régulière actuellement dans l'industrie du contreplaqué. Dans ce cas, on obtient une économie encore plus considérable de colle que dans le cas de l'emploi de charges organiques ou minérales.

Pour donner une idée de l'économie réalisée par des apports

de charges, soit solides, soit gazeuses dans la colle Caurite ordinaire, nous donnons ci-dessous un résumé des résultats d'expériences faites en Allemagne à ce sujet et qui ont été exposés dans une conférence faite récemment lors d'un congrès forestier franco-allemand à Paris.

Si l'on prend un litre de mélange collant et si l'on recherche dans ce volume le pourcentage de colle Caurite + durcisseur entrant dans la composition de ce mélange, on arrive aux résultats suivants :

|   | Caurite + durcisseur %<br>dans le volume |
|---|--|
| Caurite + durciss. sans charge . . . . .  | 100 %                                    |
| Caurite + durciss + charge minér. . . . . | 67 %                                     |
| Caurite + durciss. + féculé . . . . .     | 27 %                                     |
| Procédé colle « Mousse ». . . . .         | 8 %                                      |

Toutefois, ce qui est intéressant pour l'usager au point de vue économique, ce n'est pas le volume des produits à introduire, mais leur poids puisque les matières existant dans le mélange sont livrées et payées en poids. Le tableau suivant indique donc le poids de colle Caurite + durcisseur entrant dans la composition d'un litre de mélange collant.

|   | Poids de Caurite + durcisseur<br>dans 1 litre de mélange |
|---|--|
| Caurite + durciss. sans charge . . . . .    | 1.300 gr.  |
| Colle + durciss. + charge minérale. . . . . | 880 gr.  |
| Colle + durciss. + féculé . . . . .         | 335 gr.  |
| Procédé colle « mousse ». . . . .           | 100 gr.  |

Les quantités de colle Caurite + durcisseur utilisées par face au mètre carré par l'application de ces divers mélanges avec réglage minimum des cylindres de l'encolleuse sur les placages de hêtre lisses ont été les suivantes :

|   |         |
|---|---------|
| Colle Caurite + durcisseur sans charge. . . . .     | 140 gr. |
| Colle Caurite + durciss. + charge minérale. . . . . | 94 gr.  |
| Procédé « Mousse » . . . . .                        | 29 gr.  |

Ces divers chiffres de consommation montrent ainsi d'une façon très nette l'économie de colle réalisée par l'adjonction de charges supplémentaires, l'économie la plus considérable étant celle obtenue par le procédé « Mousse ».

D'autres tableaux donnés également lors de cette conférence, illustrent d'une manière frappante l'économie réalisée par ce dernier procédé dans le cas où les placages sont ondulés et où le réglage des cylindres de l'encolleuse est plus ou moins large. C'est ainsi qu'en prenant comme base de consommation les chiffres portés au précédent tableau, on arrive aux augmentations suivantes de colle Caurite dans les cas envisagés ci-après :

|   | RÉGLAGE minimum de l'écartement des cylindres |  | RÉGLAGE LARGE des cylindres |                  |
|---|---|--|-----------------------------|------------------|
|   | Placages ondulés                              |  | Placages lisses             | Placages ondulés |
| <i>Augmentation d'emploi de colle de :</i>    |   |  |                             |                  |
| Colle Caurite + durciss. sans charge. . . . . | 25 %  |  | 11 %                        | 107 %            |
| — + — + poudre minér. . . . .                 | —   |  | 13 %                        | 100 %            |
| — + — avec féculé. . . . .                    | 40 %  |  | 20 %                        | 85 %             |
| Procédé « Mousse » . . . . .                  | 13,5 %  |  | 4,5 %                       | 18 %             |

Ces chiffres confirment donc ce que nous avons dit précédemment au sujet de l'emploi de plaques aussi lisses que possible dans l'industrie du contreplaqué et du bon réglage des cylindres dans le but d'avoir un encollage excellent et économique. La forte économie de colle réalisée par l'emploi du procédé mousse, justifie donc nettement ce dernier dans l'industrie du contreplaqué où le bon marché du collage est avant tout demandé.

#### I. — EMPLOI DE CHARGES SOLIDES SUPPLÉMENTAIRES DANS LA CAURITE

Nous avons vu les avantages que procurait, tant au point de vue technique de l'encollage, qu'au point de vue économique, l'adjonction à la Caurite d'une certaine charge supplémentaire

solide : organique ou minérale. Toutefois, ces charges ne peuvent être quelconques, elles doivent répondre à certaines exigences dont les principales sont les suivantes :

1° Les charges introduites ne doivent pas empêcher l'obtention d'un bon collage, certaines charges comme nous le verrons, à cause de leur alcalinité, ne peuvent être, en effet, utilisées;

2° Le mélange obtenu par l'addition d'une charge ne doit pas être trop épais de manière à pouvoir être étendu facilement, soit à l'aide de pinceaux, soit à l'aide d'encolleuses, tout en restant plus économique, toutes proportions gardées, que la Caurite employée pure;

3° La charge doit être d'un prix de revient aussi faible que possible;

4° Les collages devant résister à l'action de l'eau ou de l'humidité, la charge employée doit elle-même être peu sensible à cette action;

5° Enfin, la charge utilisée ne doit pas, par sa nature ou par sa trop forte proportion dans le mélange collant, entraîner une usure trop rapide des outils (scie, rabot, etc.) travaillant ultérieurement les bois collés.

a) *Charges organiques.* — Avant guerre, on avait déjà préconisé l'emploi de la farine de blé comme charge supplémentaire, à dose diverses, suivant les emplois auxquels l'adhésif était destiné.

Nous citerons, à titre d'exemple, les formules suivantes :

*Pour les collages à froid :*

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Caurite . . . . .          | 100 parties |
| Farine de blé . . . . .    | 50 —        |
| Eau . . . . .              | 50 —        |
| Durcisseur jaune . . . . . | 10 —        |

*Pour les collages à chaud :*

|                           |     |     |     |        |         |
|---------------------------|-----|-----|-----|--------|---------|
| Caurite . . . . .         | 100 | 100 | 100 | 100    | 100     |
| Farine de blé . . . . .   | 20  | 30  | 50  | 75     | 100     |
| Eau . . . . .             | 20  | 32  | 55  | 80-100 | 120-150 |
| Durcisseur rose . . . . . | 10  | 10  | 10  |        |         |
| Durcisseur brun . . . . . |     |     |     | 20     | 20      |

Suivant la quantité de charge de farine de blé, il était donc employé soit le durcisseur rose, soit le durcisseur brun; d'autre part, en variant la proportion d'eau, il était possible de pouvoir adapter la consistance du mélange aux exigences particulières du collage (selon la rugosité des surfaces du bois, l'encolleuse, etc...) Dans le cas où le mélange contenait 50 parties ou moins de farine de blé pour 100 de Caurite, l'intervalle entre l'encollage et la mise sous presse ne devait pas dépasser 5 heures à la température de 20° et dans le cas où le mélange 100 % était employé le maximum d'intervalle n'était que de 1 heure.

Nous n'avons pu, évidemment, faire d'essais avec la farine de blé, mais d'après les renseignements que nous avons pu avoir, la résistance à la traction ou au cisaillement suivant les cas, étaient légèrement inférieurs à ceux obtenus avec la colle Caurite pure; par contre, la résistance des collages à l'eau diminuait assez fortement en rapport de la proportion de charge additionnée à la colle Caurite. Enfin, les outils servant au travail des bois collés n'étaient pas sensiblement attaqués.

Des charges organiques autres que la farine de blé, fécule, amidon, etc... ont également donné de bons résultats; des essais ont été faits à ce sujet avant la guerre en Allemagne et nous empruntons la formule suivante ainsi que les résultats trouvés à un article allemand :

Mélange :

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Caurite . . . . .                  | 150 parties |
| Farine de bois. . . . .            | 20 —        |
| Fécule de pomme de terre . . . . . | 15 —        |
| Eau. . . . .                       | 185 —       |
| Durcisseur brun. . . . .           | 20 —        |

Les essais mécaniques ont donné les résultats suivants :

|  | Cisaillement<br>kgs/cm <sup>2</sup> |
|--|-------------------------------------|
| Avant immersion. . . . .               | 26,5                                |
| Après immersion de 48 heures . . . . . | 18,8                                |

Nous voyons donc que les résultats sont satisfaisants bien que la résistance après immersion dans l'eau ait diminué sensiblement le taux de cisaillement.

Nous n'avons fait aucun essai sur l'emploi de ces charges organiques, ces dernières n'étant vraiment pas indiquées, pour les collages, dans les circonstances actuelles.

b) *Charges minérales.* — L'addition d'une charge minérale à la colle Caurite, en vue d'obtenir un mélange collant de bonne utilisation, pose un problème beaucoup plus délicat que celui des charges organiques.

Les diverses qualités exigées d'une charge supplémentaire ont été déjà passées en revue d'une manière succincte. Nous allons donc voir plus en détail, dans le cas qui nous intéresse, les différents points qu'il y a lieu de considérer et les difficultés qui existent pour obtenir une charge qui réponde, d'une manière aussi parfaite que possible, aux qualités exigées pour l'obtention d'un bon mélange collant économique.

1. Nous avons dit que la charge introduite ne doit pas diminuer la résistance des pièces collées; le mélange doit donner des résultats identiques, sinon meilleurs que ceux obtenus avec la Caurite pure. Or, il apparaît, d'après divers essais que nous avons entrepris, que les natures physique et chimique des charges jouent un grand rôle dans leur possibilité d'emploi.

Au point de vue physique, il a été nettement constaté que la valeur finale du mélange dépend de la finesse des produits introduits (question de dispersion et d'action de surface). Les charges minérales doivent être aussi fines que possible, sans cela on aboutit à des collages défectueux.

Ceci est d'ailleurs logique, les pièces collées devant être séparées par une couche de colle aussi mince que possible, tout corps étranger d'une dimension relativement forte, entraînerait un point faible dans la continuité du contact de ces bois.

Au point de vue chimique, nous avons remarqué que, dans les conditions normales de température et de pression indiquées pour l'emploi de la colle Caurite, les charges minérales à réaction neutre ou faiblement acide ( $pH \leq 7$ ) pouvaient seules être utilisées; celles donnant une réaction alcaline ( $pH > 7$ ) employées

dans les mêmes conditions ont toujours donné des résultats défectueux.

Des essais de collage à chaud ont été entrepris sur des placages de peuplier avec des mélanges contenant des charges diverses selon la proportion :

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Colle Caurite. . . . .   | 100 parties |
| Eau. . . . .             | 10 —        |
| Charge. . . . .          | 30 —        |
| Durcisseur brun. . . . . | 20 —        |

Nous avons mesuré la réaction des charges minérales dans l'eau en prenant leur  $pH$  par méthode colorimétrique (méthode peu précise mais donnant l'ordre de grandeur).

Les placages peupliers trois plis (2/2/2) ont été mis sous presse chauffante dans les mêmes conditions de température et de pression, à savoir : 100° sous 10 kilos; temps de presse : 10 minutes.

Les résultats des éprouvettes au cisaillement ont donné les chiffres suivants :

| $pH$ de la charge | Cisaillement latéral |
|-------------------|----------------------|
| 6                 | 24                   |
| 6,5 — 7           | 25                   |
| 7                 | 20,5                 |
| 7,5 — 8           | 11                   |
| 9                 | 0                    |

L'influence de l'alcalinité apportée par l'introduction de charges dans le mélange collant est donc très nette. Ce résultat est d'ailleurs à rapprocher de l'interdiction qui est faite, et que nous avons signalée, de ne pas utiliser, pour la préparation de la colle Caurite, des récipients contenant des traces de solutions alcalines diverses sous peine d'obtenir des collages défectueux.

Cette nocivité des solutions alcalines dans la prise ou polymérisation de la colle Caurite peut être rendue plus visible

de la manière suivante. Nous avons mis dans des capsules de porcelaine des mélanges composés de la manière suivante :

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Colle Caurite. . . . .    | 100 gr. |
| Eau. . . . .              | 10 gr.  |
| Charge. . . . .           | 30 gr.  |
| Durcisseur jaune. . . . . | 10 gr.  |

Puis ces mélanges ont été laissés à l'air libre à une température ambiante de 15° et nous avons noté le nombre d'heures nécessaire à une prise complète du mélange. Nous n'étions pas, dans ce cas, dans les conditions normales du collage, mais cette expérience a pu nous donner l'ordre de grandeur de la vitesse de prise de la colle placée dans les mêmes conditions, la charge introduite étant la seule variable. Les résultats suivants ont été obtenus :

|                                      | Temps pour obtenir<br>une prise complète |
|--------------------------------------|--|
| Colle Caurite + durcisseur (témoin). | 6 h. 1/2                                 |
| Mélange avec charge.                 |  |
| pH de la charge                      |  |
| 6,5                                  | 8 à 10 heures<br>(suivant les charges)   |
| 7                                    | 9 à 12 heures                            |
| 9                                    | mélange non pris<br>au bout de 2 jours   |

Ces résultats confirment donc ceux obtenus précédemment concernant l'influence des charges à réaction alcaline. En outre, un autre fait intéressant également au point de vue pratique dans le cas des collages à froid et qui nous a d'ailleurs été signalé par certains utilisateurs, découle des résultats ci-dessous, c'est que les temps de durée sous presse des bois encollés avec un mélange contenant une charge quelconque doivent être légèrement augmentés par rapport à ceux donnés pour l'emploi de la colle Caurite pure. Toute charge alcaline ou non aurait donc



tendance à augmenter plus ou moins le temps de prise de cette colle.

Notons, pour terminer cette question des charges à réaction alcaline, que s'il n'est pas possible dans les conditions normales d'utilisation d'obtenir avec ces charges un bon résultat, on peut, en modifiant le facteur « température » réussir d'excellents collages. C'est ainsi, qu'en effectuant des collages avec les mêmes charges à réaction alcaline que précédemment, non plus à la température de 100° mais à 150° nous avons eu d'excellents collages avec les résultats ci-après :

*Placages peuplier — trois plis 2/2/2.  
Température de la presse 150° — Pression 10 kg/cm<sup>2</sup>.*

| pH de la charge | Temps de serrage | Cisaillage<br>kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 7,5 — 8         | 10 min.          | 31,5                             |
| 8,5             | 10 min.          | 33                               |
| 9               | 6 min.           | 24                               |
|                 | 10 min.          | 35                               |

Tout ceci confirme ce que nous avons dit lors de l'étude succincte des facteurs agissant sur la polymérisation des résines synthétiques; à savoir que les catalyseurs basiques ont une action retardatrice sur la polymérisation tandis que l'élévation de température a une action accélératrice; on peut, dans une certaine mesure, compenser l'action nuisible d'un facteur par l'action de l'autre.

Quoi qu'il en soit, il faut retenir, en conclusion, que dans les conditions normales d'utilisation à 100°, les charges à réaction alcalines sont à éliminer.

2. Nous devons considérer maintenant l'état même du mélange obtenu par l'addition de charges dans la colle Caurite. Ce mélange ne doit pas être trop épais; il doit pouvoir, en effet, être épandu facilement sur les bois en une couche aussi mince que possible. S'il n'en était pas ainsi l'économie que l'on recherche serait illusoire.

Les diverses charges minérales que nous avons employées dans nos essais se sont comportées d'une manière très variable au point de vue de l'épaississement du mélange obtenu. Certaines charges peuvent être introduites en une assez forte proportion par rapport à la Caurite, d'autres, au contraire, même en légère proportion, donnent un mélange inutilisable; nous verrons plus loin les résultats d'essais effectués. On peut, concurremment avec les charges, augmenter le volume de la colle, tout en diminuant l'épaississement du mélange, en introduisant une quantité d'eau supplémentaire, mais on est assez vite limité dans ce sens car il arrive évidemment un moment où la couche de mélange étalée sur la surface des bois ne contient plus qu'une légère quantité de colle et les résultats deviennent défectueux.

Enfin, notons que la viscosité de la colle Caurite elle-même intervient dans une large mesure dans l'état physique du mélange; on sait que la Caurite en solution épaisse peu à peu avec le temps (inutilisable au bout de trois mois) et, de ce fait, les résultats obtenus peuvent varier dans de grandes proportions. Si la Caurite est un peu trop épaisse on peut, dans certains cas, diminuer sa viscosité par l'addition légère d'eau tiède, mais cette opération assez délicate ne peut être pratiquée d'une manière courante par tous les utilisateurs. Il est donc assez difficile de donner d'une manière trop rigide, à notre avis, une formule déterminée de mélange surtout pour les petits utilisateurs qui n'emploient journellement la Caurite qu'en petite quantité.

3. La charge doit être d'un prix de revient faible; il est logique, en effet, d'introduire, dans le mélange, un produit bon marché puisque le but final cherché est l'économie. Cette charge doit donc se trouver ou se fabriquer autant que possible, dans le pays d'utilisation. Nous verrons lors des résultats d'essais que le nombre de charges que l'on peut ainsi envisager est relativement faible.

4. Les collages devant résister à l'action de l'eau, il est nécessaire que la charge soit elle-même peu sensible à cette dernière, les charges minérales à utiliser doivent donc être insolubles.

Les résultats d'essais qui seront exposés montrent que de nombreux mélanges permettent une bonne tenue des collages après immersion dans l'eau, tenue bien meilleure que celle qui a été observée dans le cas d'emploi de charges organiques.

5. Enfin, il faut signaler le gros inconvénient que présentent les charges minérales pour les outils utilisés au travail des bois collés. Déjà la colle Caurite employée pure a une action assez nuisible sur les outils à bois, mais l'introduction de minéraux à structure dure augmente d'autant plus cette action que la charge introduite est dans une proportion plus grande par rapport à la Caurite. C'est ainsi que nous verrons que des charges minérales employées dans la proportion de 100 % de Caurite, tout en donnant d'excellents collages économiques, ne peuvent être employées industriellement à ce taux par suite de l'usure trop rapide des lames de scie; inconvénient qui est à peu près nul, comme nous l'avons vu dans l'emploi, même à ces fortes proportions de charges organiques, telles que la farine de blé par exemple.

En résumé donc, si les charges minérales permettent avec la colle Caurite, des collages intéressants tant au point de vue résistance mécanique qu'au point de vue résistance à l'eau, leur emploi est très limité en fortes proportions dans les mélanges par cette action nuisible sur les outils qui, dans les conditions actuelles, est encore plus préjudiciable que dans les circonstances normales. Pratiquement, la limite supérieure d'emploi de ces charges est de l'ordre de 50 % par rapport à la colle Caurite, sauf des cas spéciaux où le travail aux outils des bois collés est réduit au minimum.

#### RÉSULTATS D'ESSAIS DE LABORATOIRE.

Nos essais ont porté sur des substances minérales broyées en poudre aussi fine que possible. Nous avons éliminé les poudres d'un prix de revient trop élevé ainsi que celles qui, par leur réaction alcaline (silicate de soude, certaines argiles colloïdales...) donnent de mauvais collages. Nous ne donnerons donc, ci-dessous, que les résultats d'essais de charges qui nous ont

paru susceptibles de donner des mélanges collants satisfaisants.

Les essais de consommation qui présentent un intérêt primordial pour l'usager ne peuvent être faits au laboratoire; ils sont du domaine industriel. Il faut, en effet, pour obtenir des moyennes, tabler sur des essais en grand pratiqués sur une longue période; nous ne donnerons donc que quelques chiffres à ce sujet.

Les principales charges qui nous ont donné les meilleurs résultats sont les suivantes :

1. Argiles colloïdales, connues commercialement sous les noms de :

- « Terre colloïdale de Rhône-Poulenc »,
- « S — 300 »,
- « Terre B. S. »,

ce sont des produits naturels composés en grande partie de silice et d'alumine.

2. Sulfate de chaux.

3. « K. O. Indre. » silices globulaires à diatomées.

4. Produits d'origine allemande :

- « Zinsser Furnierhilf ». Composition probable, 90 % de sulfate de chaux,
- « Jural ».

a) *Collages à froid*. — D'une manière générale nous n'avons jamais pu obtenir d'excellents collages à froid avec des mélanges contenant une charge minérale quelconque. Nous avons vu que la charge avait tendance à diminuer la vitesse de prise de la colle et qu'il était donc nécessaire dans ce cas, de laisser les bois sous presse pendant une durée supérieure à celle prévue dans le cas de la Caurite pure; les essais ont été faits en laissant les bois sous presse toute une nuit, c'est-à-dire en général une moyenne de 13 à 14 heures. Les résultats cependant n'ont jamais été très intéressants au point de vue résistance méca-

que et beaucoup de rupture d'éprouvettes, même dans les meilleurs cas, se sont produites dans les joints de collage.

Les charges qui nous ont donné des résultats assez convenables, sont les suivantes (la charge « Jural » n'ayant pas été essayée à froid).

- « Sulfate de chaux »,
- « Zinsser »,
- « Terre B. S. ».

La formule suivante a été la seule utilisée :

|                          |             |   |
|--------------------------|-------------|---|
| Colle Caurite. . . . .   | 100 parties | } Mélange fortement malaxé<br>pour assurer une bonne<br>répartition de la charge. |
| Eau. . . . .             | 10 —        |   |
| Charge minér. . . . .    | 30 —        |   |
| Durciss. jaune . . . . . | 10 —        |   |

Les essais ont été faits sur plaquettes de hêtre comme dans les essais précédemment signalés dans les collages à froid avec la colle Caurite pure. Les résultats suivants ont été obtenus (moyenne sur 5 éprouvettes — Presse à vis).

| Charge utilisée            | Résistance<br>à la traction<br>perpendiculaire<br>kg/cm <sup>2</sup> | Remarques                                     |
|----------------------------|--|---|
| —                          | —  | —   |
| Éprouvette pleine. . . . . | 25 kg/cm <sup>2</sup>  |   |
| Sulfate de chaux. . . . .  | 19   | } Quelques ruptures.<br>1/2 colle<br>1/2 bois |
| Zinsser. . . . .           | 19   |   |
| Terre B. S. . . . .        | 17   |   |

Ces résultats montrent que les collages ainsi obtenus avec 30 parties de charge pour 100 de colle sont quand même acceptables au point de vue pratique dans les cas où une grande résistance mécanique n'est pas trop recherchée.

Au-dessus de 30 % de charge les collages obtenus ont été totalement défectueux.

b) *Collages à chaud.* — Les essais de collage à chaud nous ont donné des résultats plus intéressants. Les chiffres obtenus aux essais de résistance mécanique sont égaux et parfois même supérieurs à ceux obtenus avec la colle Caurite pure. Quant à la résistance à l'eau de ces collages, elle équivaut également à celle que nous avons citée antérieurement.

Les essais ont été faits sur placages de peuplier de 2 mm., à l'aide de la formule générale :

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Caurite. . . . .          | 100 parties |
| Eau. . . . .              | variable    |
| Charge minérale . . . . . | variable    |
| Durcisseur brun. . . . .  | 20 parties. |

Le durcisseur brun est préconisé dans le cas d'emploi de ces charges, surtout lorsque la proportion de ces dernières dépasse 30 % de Caurite. Le mélange colle et charges doit être malaxé soigneusement de manière à ce que la charge soit répartie aussi régulièrement que possible.

Les essais ont été effectués à une température de 100° et à une pression de 10 kg/cm<sup>2</sup>, la durée sous presse ayant été de 10 minutes.

Le tableau suivant résume des essais qui ont porté sur les charges minérales définies antérieurement; on a fait varier les quantités d'eau et de charges minérales utilisées pour 100 de colle Caurite pure, conformément à la formule donnée ci-dessus. Les résultats indiqués sont :

1° Les résistances mécaniques des collages (cisaillement latéral kg/cm<sup>2</sup>) par les chiffres non compris entre parenthèses;

2° Les résistances mécaniques des collages, après immersion des éprouvettes dans l'eau pendant 48 heures et séchage à l'air durant 15 jours, par les chiffres compris entre parenthèses;

3° Les proportions de charges minérales donnant un mélange facile à étaler, c'est-à-dire pas trop pâteux. Les zones couvertes de hachures indiquent les mélanges qui, bien que donnant parfois de bons collages ne peuvent être facilement utilisés par suite du trop fort épaissement du mélange collant.

*Résistance mécanique des collages. (Cisaillements kg/cm<sup>2</sup>).*

| QUANTITÉ<br>d'eau<br>pour cent<br>de<br>Caurite | NATURE<br>de la charge               | QUANTITÉ DE CHARGE POUR CENT DE CAURITE |              |              |            |            |            |
|---|--------------------------------------|---|--------------|--------------|------------|------------|------------|
|   |                                      | 30                                      | 50           | 60           | 80         | 100        | 150        |
| 10  | Terre colloïdale<br>du Rhône-Poulenc | 26<br>(25,5)                            | 26<br>(24)   |              | 20         |            |            |
|   | Argile S. 300                        | 25,5                                    | 25<br>(25)   | 24,5<br>(22) |            |            |            |
|   | Terre B. S.                          | 24                                      | 23<br>(22)   |              |            |            |            |
|   | Sulfate de chaux                     | 25,5                                    | 25,5<br>(21) |              |            | 22<br>(20) | 20         |
|   | K. N. O.                             | 20                                      |              |              |            |            |            |
|   | Zinsser                              | 26,5<br>(25)                            |              |              |            |            |            |
|   | Jural                                | 24<br>(23,5)                            | 18<br>(20)   | 20<br>(16)   |            |            |            |
| 20  | Terre colloïdale<br>du Rhône-Poulenc |   | 24<br>(24)   | 18,5<br>(18) | 22<br>(22) | 20         |            |
|   | Argile S. 300                        |   | 18<br>(17)   | 17<br>(18)   | 17<br>(16) |            |            |
|   | Sulfate de chaux                     |   |              |              |            | 21         | 23<br>(17) |
|   | K. N. O.                             |   | 15<br>(12)   | 14<br>(11)   |            |            |            |
|   | Jural                                | 25<br>(17)                              | 19<br>(15)   | 16,5<br>(13) |            |            |            |

D'autres essais ont également été entrepris en augmentant la quantité d'eau, c'est-à-dire 30, 40, 50 % etc. de Caurite, nous

ne donnons ici que les résultats obtenus avec une seule des charges minérales employées; ces chiffres étant intéressants au point de vue théorique, mais peu utilisables en pratique, vu la trop forte quantité de charges introduite qui a une action ultérieure nuisible sur les outils.

Voici les résultats que nous avons obtenus avec la « Terre colloïdale Rhône-Poulenc ».

*Résistance au cisaillement kg/cm<sup>2</sup>.*

| QUANTITÉ<br>d'eau pour cent<br>de Caurite | NATURE<br>de la charge               | QUANTITÉ<br>de charge pour cent de Caurite |            |
|---|--------------------------------------|--|------------|
|   |                                      | 100  | 150        |
| 30  | Terre colloïdale<br>de Rhône-Poulenc | 20,5<br>(20)                               | 15         |
| 40  |                                      | —  | 22<br>(20) |
| 50  | —                                    | 21<br>(22)                                 |            |
| 60  | —                                    | 13,5                                       |            |
| 70  | —                                    | 10,5                                       |            |
| 100                                       | —                                    |  | 8          |

*Résistance à l'eau.* — Les essais à l'eau ont été satisfaisants pour toutes ces charges; les éprouvettes n'ont présenté aucune trace de décollement au bout de 10 jours d'immersion dans l'eau à température ambiante.

Les essais à l'eau bouillante ont été très variables et nous donnons ci-dessous l'ordre de grandeur des temps que nous avons trouvés, après essai sur de nombreuses éprouvettes.

| Charges                             | Décollement à l'eau bouillante<br>au bout de |
|-------------------------------------|--|
| —                                   | —  |
| Terre colloïdale Rhône-Poulenc. . . | 1 h. 1/2 à 4 heures                          |
| Argile S 300 . . . . .              | 1 heure à 2 heures                           |
| Terre B. S. . . . .                 | 1 heure                                      |
| Sulfate de chaux. . . . .           | 2 heures à 4 heures                          |



D'autre part, le tableau général précédent donne les résistances mécaniques des collages après immersion de 48 heures dans l'eau à température ambiante; ces résultats sont très satisfaisants. Nous voyons ainsi que les collages faits avec des mélanges comportant des charges minérales sont donc aussi résistants à l'eau que ceux effectués avec la Caurite pure.

*Résultats de consommation.* — L'économie qui résulte de l'emploi de charges minérales est, comme nous l'avons vu, impossible à chiffrer au laboratoire. Nous donnons ci-dessous des chiffres de consommation que nous avons pu obtenir dans des fabriques de contreplaqués :

| Mélanges utilisés             | Quantité de colle Caurite pure<br>par m <sup>2</sup> simple face |
|-------------------------------|--|
| —                             | —  |
| Caurite . . . . . 100 parties |  |
| Eau. . . . . 10 —             | 90 à 110 gr.   |
| Zinsser . . . . . 30 —        |  |
| Durciss. brun . . 20 —        |  |
| Caurite. . . . . 100 parties  |  |
| Eau. . . . . 30 —             |  |
| Terre colloïdale              |  |
| Rhône-Poulenc. 100 —          |  |
| Durciss. brun . . 20 —        | 70 gr.   |

L'économie réalisée même avec 30 % de charge et 10 % d'eau est déjà très intéressante; rappelons, en effet, que le chiffre correspondant avec la Caurite pure sans charge est de l'ordre de 140 gr./m<sup>2</sup> simple face.

Il résulte de ces divers résultats les conséquences suivantes :

- 1<sup>o</sup> D'une manière générale les charges minérales précédentes fournissent des mélanges collants intéressants tant au point de vue résistance mécanique qu'au point de vue économie réalisée;
- 2<sup>o</sup> Certaines charges comme la « Terre colloïdale Rhône-Poulenc » ou le « sulfate de chaux » peuvent être employées comme charges supplémentaires dans la colle Caurite même en assez forte proportion, compte tenu de la quantité d'eau

introduite; c'est ainsi qu'un mélange de 150 de Terre colloïdale et de 40 d'eau pour 100 de Caurite permet des collages encore intéressants au point de vue résistance mécanique.

3° La quantité d'eau employée concurremment avec les charges de manière à augmenter le volume du mélange tout en diminuant son épaissement, ne peut être augmentée indéfiniment. On arrive, en effet, très vite à une baisse importante du pouvoir collant, comme on le voit avec 60 % d'eau et 100 % de charge seulement on arrive à une forte diminution de la résistance mécanique du collage.

4° Le mélange final ne doit pas être trop pâteux, facile à étaler, on est donc limité pratiquement à une viscosité maxima; au-dessus de cette dernière on ne fait plus aucune économie avec le mélange utilisé. Nous voyons que certaines charges (sulfate de chaux, etc...) permettent avec une quantité d'eau de 10 % l'obtention de bons mélanges collants en prenant pour ces charges un taux d'utilisation de 60 et même 80 %; au contraire des charges, telles que la K. N. O. par exemple, donneront avec les mêmes taux d'emploi des résultats défectueux.

Remarquons que les limites d'utilisation données au point de vue épaissement du mélange obtenu, ne sont nullement rigoureuses. Nous n'avons pu donner ici qu'un ordre de grandeur, compte tenu des moyens de laboratoire dont nous disposions : à savoir mélanges en faible quantité et encollage des panneaux au pinceau; ce n'est donc que par simple sensation de viscosité plus ou moins forte que nous avons établi ces limites. Nous nous proposons d'ailleurs, dans des recherches ultérieures, comme nous l'avons déjà dit pour le cas de la Caurite pure, de mesurer avec un appareil approprié la viscosité des mélanges obtenus et de voir son influence sur les collages et les limites d'emploi des charges minérales.

5° Quoi qu'il en soit, la proportion de charges minérales à utiliser ne peut être trop forte cependant puisqu'un autre facteur important intervient alors : c'est l'usure trop rapide des outils destinés à travailler les bois collés.

Nous n'avons pu, au Laboratoire, nous rendre compte de

cette usure des outils. Toutefois un mélange qui nous avait donné des résultats convenables et qui est le suivant :

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Caurite. . . . .                  | 100 parties |
| Eau. . . . .                      | 30 —        |
| Terre colloïdale Rhône-P. . . . . | 100 —       |
| Durcisseur brun. . . . .          | 20 —        |

a été essayé industriellement. Il a donné de bons résultats dans les fabrications de contreplaqués, économiques au point de vue quantité de colle utilisée (70 gr. par mètre carré, simple face); ce mélange a malheureusement usé les lames de scie en très peu de temps. L'économie réalisée d'un côté était donc largement perdue de l'autre.

En résumé, il faut être très prudent dans l'emploi de charges supplémentaires minérales. Les conditions que nous avons énoncées précédemment jouent dans divers sens pour l'obtention d'un bon mélange collant; aussi est-il très difficile de préconiser une formule nettement déterminée à l'usager. L'emploi de tel ou tel mélange, dans telles ou telles proportions dépend, en définitive, des besoins de l'usager compte tenu de sa fabrication, de son matériel, etc... et de l'état même de la Caurite au moment de l'emploi. Nous ne pouvons donner ici, d'après les essais ci-dessus, que des indications très générales dans l'emploi de ces charges; à notre avis, il n'est guère intéressant pour l'usager, si l'on tient compte des inconvénients signalés (en particulier trop forte viscosité du mélange et usure rapide des outils) de dépasser normalement les proportions suivantes :

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Caurite. . . . .         | 100 parties |
| Eau. . . . .             | 20 —        |
| Charge. . . . .          | 50 à 60     |
| Durcisseur brun. . . . . | 20 —        |

Dans certains cas spéciaux où les bois collés n'ont pas à être travaillés, on peut augmenter sensiblement la proportion des charges en tenant compte, pour chacune de ces dernières, de

sa nature et de son comportement vis-à-vis de la viscosité du mélange final.

Si l'addition des charges minérales à la Caurite permet un encollage plus facile par suite de l'augmentation de volume du mélange réalisé, et une économie réelle au point de vue rendement, on vient de voir cependant qu'on est assez vite limité dans leur emploi par suite de la nature même de la charge solide introduite.

On a donc cherché, afin de réaliser une économie plus importante, surtout dans l'industrie du contreplaqué, à augmenter le volume de la colle non plus avec une charge solide mais à l'aide d'un gaz, à savoir : l'air, c'est ainsi que le « procédé mousse » que nous allons maintenant envisager a été mis au point.

## II. — LE « PROCÉDÉ MOUSSE ».

Ce procédé qui consiste à introduire comme charge supplémentaire, dans la colle Caurite, un gaz (l'air), présente, outre le gros avantage dans les collages à chaud de diminuer, dans une grande proportion, la quantité de colle à l'unité de surface, un autre intérêt pratique : c'est de pouvoir être utilisé pour le collage de placages de très faible épaisseur, pour lesquels jusqu'alors on avait eu recours qu'au procédé par film. La Caurite Mousse introduit très peu d'eau dans le bois, ce qui réduit les tensions internes et les risques de déformation, et présente l'avantage de ne pas, pratiquement, traverser les placages minces.

Pour ces diverses raisons, c'est la méthode préconisée pour l'industrie des contreplaqués, industrie qui a pris un très grand essor ces dernières années.

Rappelons le principe de fabrication : l'adhésif urée-formol additionné d'un durcisseur spécial, est battu dans un malaxeur au contact de l'air, le produit obtenu est une véritable mousse qui est stabilisée par une faible quantité de caséine ajoutée au mélange. Une charge, sous forme de farine de bois très fine, peut également être introduite dans ce mélange, elle joue alors un rôle de remplissage tout en donnant une certaine fermeté à la mousse.

Plusieurs formules de fabrication ont été successivement préconisées, après de nombreux essais; la formule de base adoptée au début est la suivante :

|                                   |                      | Pourcentage |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| Caséine . . . . .                 | 18 parties en poids  | 6 %         |
| Eau bouillante . . . . .          | 55 — —               | 19 %        |
| Durciss. mousse liquide . . . . . | 20 — —               | 7 %         |
| Eau froide . . . . .              | 27 — —               | 9 %         |
| Colle Caurite . . . . .           | 150 — —              | 52 %        |
| Farine de bois . . . . .          | 20 — —               | 7 %         |
|                                   | Total . . . . .      | 100 %       |
|                                   | 290 parties en poids |             |

Ces quantités doivent être respectées, car des écarts, surtout dans les quantités d'eau à introduire, peuvent donner de mauvais résultats.

*Préparation.* — Pour préparer convenablement cette colle, l'utilisation d'un malaxeur batteur approprié est indispensable.

La caséine, fonctionnant ultérieurement comme stabilisateur, est placée dans le récipient du malaxeur avec environ trois fois son poids d'eau bouillante (Voir tableau ci-dessus); la totalité de la caséine devant être bien mouillée, il est avantageux de bien remuer, avec une latte de bois par exemple. Le durcisseur mousse, en solution, est ensuite ajouté, on remue l'ensemble jusqu'à ce que la caséine soit bien diluée; on ajoute alors la quantité d'eau froide indiquée, toujours en remuant.

Ici, il est nécessaire de faire une légère remarque concernant l'emploi du durcisseur mousse. Ce dernier existe en solution ou en poudre; dans ce dernier cas, on doit, préalablement, dissoudre cette poudre dans son poids d'eau. Dans le cas où le durcisseur liquide est utilisé, la dissolution de la caséine se fait assez rapidement et l'on peut continuer, sans interruption, la suite de l'opération. Si l'on emploie le durcisseur mousse en poudre, la solution de caséine se fait moins rapidement et il est recommandé d'attendre une dizaine de minutes avant d'ajouter l'eau froide.

Dans la solution obtenue on introduit la quantité de Caurite fixée; on met le malaxeur en marche avec sa vitesse la plus faible et petit à petit on introduit la farine de bois. Quand celle-ci est bien incorporée au mélange, on met le malaxeur à sa plus grande vitesse et on laisse battre le mélange pendant une durée de 10 minutes environ, jusqu'à ce que le volume final atteigne à peu près trois fois le volume primitif du mélange.

Notons que l'on peut introduire la farine de bois avant la Caurite; d'autre part, certains utilisateurs battent quelques minutes au malaxeur le mélange caséine, eau et durcisseur avant d'introduire la Caurite. Ces diverses modalités de fabrication arrivent toutefois au même résultat, le produit final obtenu se présente sous une forme de mousse blanchâtre crémeuse, tout en étant légèrement consistante. Elle doit être utilisée au plus tard 2 à 3 heures après sa fabrication; si on attend, en effet, trop longtemps pour l'employer, la mousse tombe peu à peu en prenant une coloration brunâtre due à la farine de bois. Toutefois, on peut, dans ce cas, par une nouvelle agitation au malaxeur, la ramener en quelques minutes à son état primitif.

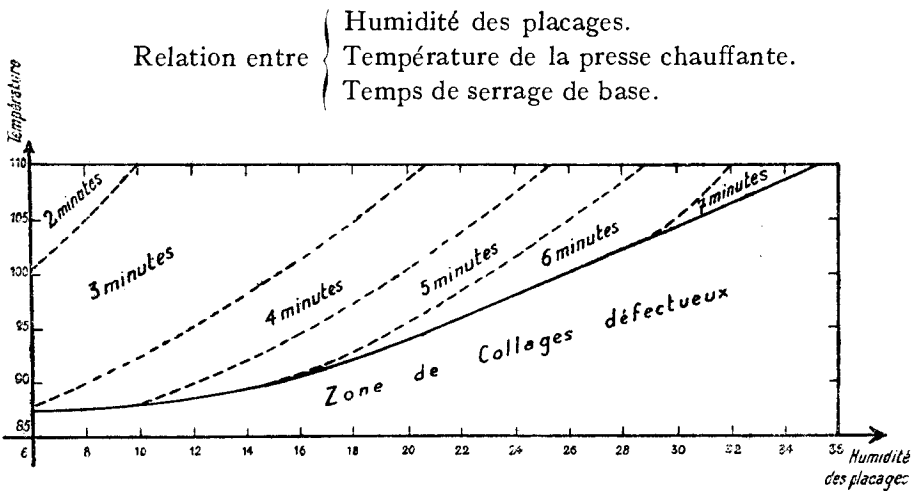
*Conditions d'emploi.* — Les conditions d'emploi sont identiques à celles indiquées pour les procédés de collage à chaud avec durcisseur rose. Des essais systématiques ont été effectués au laboratoire en faisant varier les divers facteurs qui rentrent en jeu dans le collage. Ces essais ont été faits sur des placages de peuplier de 2 mm. (contreplaqué trois plis 2/2/2) avec le mélange adhésif dont la composition de base a été donnée précédemment, à savoir :

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Caséine . . . . .          | 18 parties |
| Eau bouillante. . . . .    | 55 —       |
| Durcisseur mousse liquide. | 20 —       |
| Eau froide. . . . .        | 27 —       |
| Colle Caurite. . . . .     | 150 —      |
| Farine de bois. . . . .    | 20 —       |

(La colle en solution ou en poudre a été indifféremment employée.)

L'appréciation des collages obtenus a été faite à la main à l'aide d'un burin; le collage étant considéré comme bon lorsque les plaques ne se décollent pas sous la pression très forte du burin introduit entre celles-ci, lorsque le bois s'arrache par petits morceaux et les fibres restent adhérentes dans le plan de collage.

Après une centaine d'essais dans lesquels ont varié successivement l'humidité des placages, la température de la presse et le temps de base de serrage, on a obtenu les résultats schématisés dans les courbes ci-dessous :



En abscisse a été portée l'humidité en pour cent des placages et en ordonnée les températures des plaques de la presse chauffante. Dans les zones délimitées par les diverses courbes, on a porté les durées minima de temps de serrage de base pour lesquels, dans la zone intéressée, de bons collages peuvent être obtenus.

On voit ainsi, qu'en dessous de 85°5, aucun collage convenable n'a été obtenu quelle que soit l'humidité du placage; à 110° on a encore pu coller des placages dont l'humidité est de 30 à 32 % en portant le temps de serrage de base à 7 minutes. (Remarquons toutefois ici que l'emploi de la colle en poudre

a permis des collages sur placages plus humides que la colle en solution.)

Les conditions optima d'emploi du mélange adhésif sont donc les suivantes :

Humidité des bois : 8 à 20 % ;  
Température : 95°—105° ;  
Pression : 10 à 15 kg. par centimètre carré suivant  
la nature des bois employés ;  
Temps de serrage : 6 minutes de base, plus une  
minute par millimètre : épaisseur comptée de la  
surface externe du panneau à la couche de colle  
la plus profonde,

conditions identiques, comme nous l'avons déjà dit, à celles indiquées pour l'emploi du durcisseur rose.

L'encollage des panneaux nécessite une encolleuse d'un type un peu différent de celles utilisées normalement jusqu'alors.

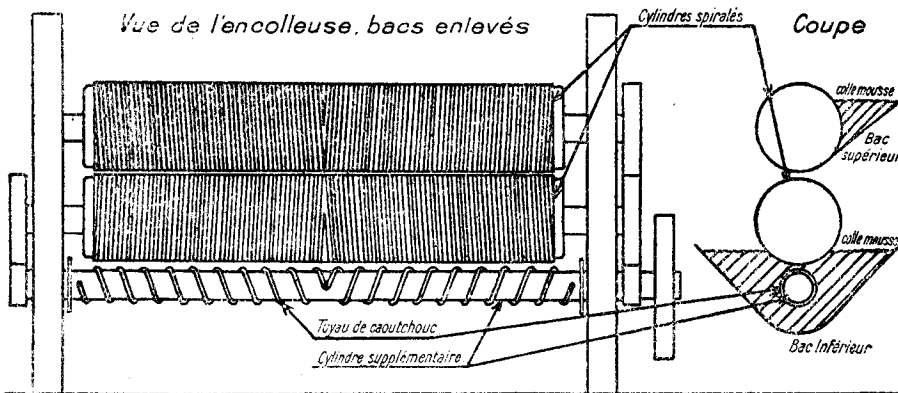
En Allemagne, où le procédé Caurite-mousse a été mis au point, des encolleuses spéciales ont été étudiées à cet effet, mais leur prix de revient serait actuellement prohibitif. Il a donc été logique d'envisager la transformation des encolleuses existantes.

Là encore, il est nécessaire que la couche de colle soit répartie uniformément sur le bois et sous une faible épaisseur, mais la colle mousse adhère très mal sur les surfaces métalliques lisses, aussi préconise-t-on des rouleaux à fines cannelures spiralées ramenant la colle vers le milieu des rouleaux. Toutefois, il arrive, avec le système des bacs latéraux des anciennes encolleuses, que la colle mousse n'est pas assez fluide pour alimenter, d'une manière continue et assez rapidement, les rouleaux de l'encolleuse qui tournent, pour un rendement optimum, à raison de 40 mètres linéaires environ par minute.

Des essais ont été entrepris dans le courant de l'année au Laboratoire pour envisager les transformations à faire subir aux anciennes encolleuses afin d'obtenir les meilleurs résultats avec les formules de Caurite-mousse actuellement employées.



Il en est résulté que les modifications suivantes ont été préconisées : l'ancien bac latéral inférieur des anciennes encolleuses doit être supprimé et remplacé par un grand bac situé sous le rouleau inférieur et emboîtant ce dernier assez fortement comme l'indique le schéma ci-dessous. Ce bac est destiné à recevoir la Caurite-mousse. Un petit rouleau supplémentaire, de quelques centimètres de diamètre autour duquel est enroulé un tuyau de caoutchouc de 15 mm. environ et dont les spires convergent vers le milieu du rouleau, doit être placé dans le bac ci-dessus à quelques centimètres du rouleau inférieur de l'encolleuse et dans l'axe de ce dernier. Ce



rouleau, répartiteur, permet de ramener sans cesse la mousse vers le centre et de remédier à l'inconvénient signalé ci-dessus; à savoir : difficulté d'alimenter, d'une manière continue et rapide, le rouleau inférieur. Le bac supérieur des anciennes encolleuses est conservé et peut être alimenté de temps à autre en mousse.

Lorsque le réglage des rouleaux de l'encolleuse est large, la mousse s'étale normalement sur ces rouleaux, mais il a été remarqué que, lorsqu'on rapproche les rouleaux de manière à encoller les placages avec le minimum de mousse, cette dernière a tendance à déborder sur les côtés desdits rouleaux, surtout si elle est un peu épaisse. On a remédié à cet inconvénient

en rognant sur quelques centimètres, à chaque extrémité des rouleaux, le diamètre de ces derniers, afin que la mousse puisse tomber facilement dans le bac inférieur. On peut également agir, si besoin est, comme nous le verrons plus loin, sur la dureté de la mousse en modifiant légèrement la composition de la formule de préparation.

Il est donc nécessaire, pour obtenir un bon rendement et une économie véritable avec ce procédé mousse, de transformer les anciennes encolleuses; c'est un assez gros problème surtout à l'heure actuelle, mais l'économie réalisée par ce procédé doit permettre, nous le pensons, d'amortir les frais engagés dans un court laps de temps.

### **ESSAIS DE LABORATOIRE SUR LES COLLAGES OBTENUS AVEC LA CAURITE-MOUSSE**

Les essais ont porté sur divers points :

I. Comme dans le cas de l'emploi de la colle Caurite ordinaire, des essais de résistance mécanique et de résistance à l'eau ont été effectués sur les contreplaqués obtenus à l'aide du procédé mousse.

II. La formule de mousse, que nous avons donnée précédemment, est la formule de base préconisée dès le début de l'emploi de ce procédé dans l'industrie.

Nous avons essayé de modifier la proportion des divers éléments (caséine, durcisseur, etc...) soit pour obtenir une mousse de consistance plus ou moins molle, plus apte à son emploi dans les encolleuses modifiées, soit pour économiser l'un des éléments : la caséine qui, actuellement ne peut être livrée aux utilisateurs qu'en quantité assez faible.

Ces derniers essais nous ont conduit, comme nous le verrons, à diminuer de plus en plus la proportion de la caséine et à essayer de remplacer cet élément par un autre susceptible de jouer le même rôle dans le mélange final.

## I. — RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

La formule mousse utilisée est celle que nous avons donnée jusqu'ici et qui comprend 18 parties de caséine pour 150 de Caurite. Le mélange final a été battu dans un petit batteur spécial durant 10 minutes, les collages ont été faits aussitôt la colle préparée.

a) *Résistance mécanique.* — Tous les essais ont été effectués comme dans les cas précédents à chaud, sur des contreplaqués trois plis croisés à 90° en peuplier (épaisseur des plaques et de l'âme : 2 mm.); les placages étant secs à l'air (15 % d'humidité en moyenne).

Après encollage avec raclette spéciale, les placages ont été mis sous presse hydraulique chauffée à l'électricité à une température de 100° et sous une pression de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Nous avons adopté, pour les essais mécaniques, le type d'éprouvette décrit lors des essais sur les collages à chaud avec Caurite pure.

Les résultats donnés ci-dessous représentent une moyenne sur plusieurs dizaines d'éprouvettes; nous indiquons également ici les valeurs extrêmes trouvées, la rupture de l'éprouvette ayant toujours lieu en dehors du plan de collage.

| <i>Mélange Caurite-Mousse</i>              | RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT<br>kg/cm <sup>2</sup> |         |
|--|--|---------|
|  |  | Moyenne |
| a) Emploi de la colle en solution. . . . . | 16 à 25  | 19 (1)  |
| b) Emploi de la colle en poudre. . . . .   | 20 à 30  | 23 (1)  |

(1) La moyenne donnée ne correspond pas à la moyenne des extrêmes, la majorité des résultats étant pour a) entre 16 et 22 et pour b) entre 20 et 25.

Nous voyons donc que les résistances obtenues sont un peu inférieures à celles que nous avons données pour les collages faits avec la Caurite pure à chaud; toutefois, elles sont nette-

ment satisfaisantes en pratique. Il est toutefois à remarquer que nous avons pu obtenir des résistances plus élevées lorsque nous utilisons la colle mousse, non aussitôt son emploi, mais 1 heure à 2 heures après sa préparation; ce fait est illustré par les chiffres suivants :

*Résistance au cisaillement (kg/cm<sup>2</sup>).*

| N <sup>o</sup><br>d'essai | Collages faits<br>aussitôt la préparation<br>de la colle mousse | Collages faits<br>1 h. à 2 h.<br>après la préparation<br>de la colle mousse |
|---------------------------|---|---|
| —                         | —   | —   |
| 1                         | 16,5  | 19  |
| 2                         | 18,5  | 20  |
| 3                         | 19  | 22  |

Il semblerait donc qu'il y aurait lieu de laisser reposer le mélange quelque temps avant son emploi; toutefois, à notre avis, cette différence, dans les résistances obtenues, proviendrait surtout de la quantité de mousse introduite entre les placages. La mousse, en effet, une heure après sa préparation, a tendance à descendre légèrement; de ce fait, elle devient plus dense et lors de l'encollage, on est amené à en introduire plus entre les placages. C'est ce que nous avons vérifié au Laboratoire en pesant dans les deux cas les placages avant et après encollage : en faisant l'encollage 1 heure après la préparation, la quantité de colle au mètre carré est relativement plus élevée que celle introduite aussitôt la préparation du mélange. Cette observation toutefois ne doit pas jouer dans l'industrie, où la mousse est sans cesse plus ou moins battue dans l'encolleuse avant son épandage sur les placages.

Cependant, à notre avis, il ne faudrait peut-être pas un réglage aussi strict des rouleaux dans l'emploi de la colle mousse que dans le cas de la Caurite pure car on arriverait à introduire une trop légère couche de mélange adhésif entre les placages, et on aurait ainsi une moins bonne résistance dans le collage des contreplaqués. L'économie trop poussée de la colle ne doit pas nuire à la solidité des collages effectués.

Une autre remarque ressort du tableau précédent : nous avons obtenu de meilleurs résultats, au point de vue résistance mécanique, avec la colle en poudre qu'avec la colle en solution; mais cette conséquence ne doit pas être généralisée, l'une étant aussi bonne que l'autre. Ceci nous semble dû à la composition même de la colle et à l'état où elle se trouve lors de l'emploi. La colle en poudre a toujours été préparée en solution la veille de l'emploi, et lors de son utilisation on se trouve toujours placé dans les mêmes conditions, de viscosité en particulier. Au contraire, avec la colle en solution, comme nous l'avons déjà fait remarquer, sa viscosité change avec le temps, et on ne peut donc, comme c'est notre cas, puisque les quantités que nous utilisons sont fort minimales, opérer exactement dans les mêmes conditions pour des essais effectués sur la même colle durant un mois ou deux. Des essais seront effectués ultérieurement en tenant compte, lors de l'utilisation, de la viscosité du produit collant.

b) *Résistance à l'eau.* — Nous avons fait, comme dans le cas des collages à chaud avec la Caurite pure, des essais à l'eau froide et à l'eau bouillante.

*Essai à l'eau froide.* — Aucun décollement ne s'est produit dans les éprouvettes après immersion de 10 jours dans l'eau à température ambiante. Un certain nombre d'éprouvettes, laissées 3 semaines dans les mêmes conditions, n'ont subi aucune modification.

Des essais mécaniques avant et après immersion dans l'eau ont donné les résultats suivants :

|  | RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> |      | REMARQUES  |
|--|---|------|--|
|  |   |      |  |
| Avant immersion . . . . .  | 25  | 23,5 | Rupture<br>des<br>éprouvettes<br>hors du plan<br>de collage. |
| Après immersion de 48 heures et séchage<br>à l'air de 48 heures. . . . . | 21  | 22   |  |

*Essai à l'eau bouillante.* — Résultats très variables de 30 mi-

nutes à 3 heures; d'ailleurs sans grand intérêt dans le cas présent.

c) *Influence du temps écoulé entre l'encollage et la mise sous presse.* — La colle mousse ayant tendance à sécher à l'air plus vite que la Caurite ordinaire, nous avons essayé de voir si le temps écoulé entre l'encollage et la mise sous presse avait une influence néfaste sur la solidité des collages obtenus.

Avec toujours la même formule (18 parties de caséine pour 150 de Caurite) nous avons obtenu les résultats suivants :

| Intervalle de temps écoulé entre<br>l'encollage et la mise sous<br>presse . . . . . | 1 min. | 10 min. | 20 min. | 30 min. |
|---|--------|---------|---------|---------|
| Résistance au cisaillement kg/<br>cm <sup>2</sup> des éprouvettes . . . . .         | 18     | 19,5    | 18      | 20      |

Il semble donc qu'un intervalle inférieur à 30 minutes entre l'encollage et la mise sous presse ne nuise pas à la solidité des collages.

d) *Consommation.* — Des essais de consommation n'ont pu être faits au Laboratoire. Dans l'industrie on donne comme chiffre moyen de consommation : 60 à 90 gr. de colle mousse par mètre carré simple face, soit 7 à 8 mètres carrés environ double face, par kilo de colle mousse. Si l'on considère des contreplaqués trois plis de 5 mm. d'épaisseur la consommation par mètre cube atteint donc 25 à 26 kg. de Caurite-mousse par mètre cube de contreplaqué, dont 13 kg. de Caurite purc.

## II. — INFLUENCE DE LA PROPORTION DES DIVERS ÉLÉMENTS DANS LE MÉLANGE.

Une autre série d'essais a eu pour but de modifier le pourcentage des éléments dans la formule type que nous avons donnée jusqu'alors, en vue, soit d'améliorer la consistance de la mousse obtenue pour une utilisation plus rationnelle avec les

encolleuses modifiées, soit surtout pour obtenir un mélange dans lequel la proportion de caséine soit abaissée. Il serait, en effet, désirable d'économiser cette dernière le plus tôt possible pour que tous les usagers puissent en obtenir.

### 1. *Influence de la proportion de caséine.*

Nous avons essayé de réduire au minimum la quantité de caséine en partant de la formule suivante :

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Caséine . . . . .           | 18 parties |
| Eau bouillante. . . . .     | 55 —       |
| Durcisseur mousse . . . . . | 20 —       |
| Eau froide. . . . .         | 27 —       |
| Colle Caurite. . . . .      | 150 —      |
| Farine de bois. . . . .     | 10 —       |

Des premiers essais ont été faits en supprimant la caséine complètement : la mousse obtenue est bonne à utiliser aussitôt après malaxage et permet d'obtenir de bons collages. Mais son utilisation ne peut être pratiquement envisagée, la durée de cette mousse étant très réduite et la farine de bois ayant tendance à se séparer très vite de la phase liquide qui en résulte. Nous avons dit, en effet, que le but de la caséine était surtout de stabiliser la mousse obtenue; il est donc nécessaire qu'elle existe dans le mélange au moins en faible proportion.

Dans la formule précédente nous avons diminué la quantité de caséine, en utilisant successivement :

14, 9, 5, 3 parties de caséine

nous avons eu, avec tous ces mélanges, une belle mousse donnant, en l'utilisant de suite, de très bons collages, mais la durée de maintien de cette mousse a été très variable suivant les cas. Avec 3 et 5 parties la mousse tombait relativement vite; au contraire à partir de 9 parties de caséine la mousse obtenue pouvait être utilisable dans la pratique.

C'est ainsi qu'il a été préconisé la formule suivante, permettant une économie réelle de caséine :

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Caséine . . . . .           | 9 parties |
| Eau bouillante. . . . .     | 55 —      |
| Durcisseur mousse . . . . . | 20 —      |
| Eau froide. . . . .         | 27 —      |
| Colle Caurite. . . . .      | 150 —     |
| Farine de bois. . . . .     | 10 —      |

Nous avons fait avec cette formule des essais (résistance mécanique, essai à l'eau) identiques à ceux donnés précédemment avec la formule à 18 parties de caséine. Nous les résumerons dans le tableau suivant :

| RÉSISTANCE MÉCANIQUE<br>Cisaillement latéral (kg/cm <sup>2</sup> ) |         | RÉSISTANCE A L'EAU FROIDE  |
|--|---------|--|
|  | Moyenne |  |
| 13 à 22  | 18      | Très bonne, aucune trace de décollement après immersion de 10 jours. |

Nous voyons donc que ces résultats sont identiques à ceux obtenus avec la première formule préconisée. Des essais industriels ont été faits avec cette formule de 9 parties de caséine pour 150 de Caurite; ils ont donné de bons résultats. Dans certains cas on a signalé qu'avec cette faible quantité de caséine la mousse avait tendance à « sécher » trop vite sur les placages encollés avant la mise sous presse et par suite à donner de mauvais collages. Nous avons donc fait des essais comparativement à ceux que nous avons donnés précédemment pour la première formule; nous avons obtenu les résultats suivants :

TABLEAU



|  | Intervalle de temps<br>entre l'encollage et<br>la mise sous presse. | MINUTES |      |     |     |
|--|---|---------|------|-----|-----|
|  |   | 1'      | 10'  | 20' | 30' |
| Mélange { Caséine : 18 parties.<br>{ Caurite : 150 parties.} | Résistance au cisaillement (kg/cm <sup>2</sup> ) des éprouvettes    | 18      | 19,5 | 18  | 20  |
| Mélange { Caséine : 9 parties.<br>{ Caurite : 150 parties.}  | Résistance au cisaillement (kg/cm <sup>2</sup> ) des éprouvettes.   | 21      | 19   | 21  | 20  |

Il résulte, à notre avis, de ces résultats, que la diminution de la caséine dans le mélange ne semble avoir aucune action sur le séchage de la mousse sur les placages avant la mise sous presse.

### *2. Influence de la proportion des divers composants autres que la caséine.*

Nous ne donnerons pas ici, ce qui serait fastidieux et sans grand intérêt, les diverses formules essayées en faisant varier soit les quantités d'eau froide ou de durcisseur, soit les quantités de farine de bois. Nous avons toujours obtenu, dans les résultats d'essais le même ordre de grandeur comme résistance mécanique des éprouvettes, à condition toutefois de ne pas modifier la composition-type précédente dans de trop fortes proportions, surtout en ce qui concerne la quantité d'eau à introduire dans le mélange.

a) *Eau.* — La formule de composition précédente (82 parties d'eau pour 150 de Caurite) donne une mousse qui est relativement ferme lorsque le moyen de battage est énergique. Si on augmente la quantité d'eau on diminue légèrement cette fermeté, et la mousse « coule » mieux; ce résultat peut être intéressant dans certains cas, par exemple celui que nous avons signalé précédemment lorsque nous avons parlé de la transformation des encolleuses : la mousse ne devant pas être trop ferme pour

ne pas bourrer entre les cylindres de l'encolleuse et s'échapper en trop grande quantité sur les côtés des rouleaux.

Il ne faut, en tous cas, pas augmenter d'une façon inconsidérée la quantité d'eau entrant dans le mélange, une limite supérieure qui peut être donnée est de l'ordre de 100 à 110 parties d'eau pour 150 de colle Caurite.

b) *Durcisseur*. — Nous avons fait varier, dans de plus grandes proportions, les quantités de durcisseur mousse. En augmentant ce dernier, on arrive à augmenter légèrement le volume du mélange. Nous avons eu de bons résultats en faisant varier le durcisseur entre 12 et 40 parties pour 150 de colle, mais le résultat final, au point de vue collage, n'a pas été grandement influencé par ces variations.

c) *Farine de bois*. — La farine de bois à employer doit être aussi fine que possible. Plus la quantité de farine est forte et plus la mousse a tendance à descendre rapidement. Il y aurait lieu de ne pas introduire cet élément en trop grande quantité; nous avons obtenu, en effet, à l'essai mécanique des éprouvettes, des chiffres de moins en moins élevés au fur et à mesure que nous augmentions la quantité de cette charge. D'autre part, l'addition de farine de bois entraîne une augmentation de dureté de la mousse.

A notre avis, une bonne quantité à employer serait de l'ordre de 10 parties de farine de bois pour 150 de Caurite. A remarquer toutefois que la farine peut être totalement supprimée.

En résumé, il est difficile de donner une formule qui réponde à toutes les exigences des utilisateurs. Avant tout, et surtout dans l'industrie du contreplaqué, l'économie du collage est à rechercher. La formule de base donnée ci-dessus, savoir à :

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Caséine . . . . .           | 9 parties |
| Eau bouillante. . . . .     | 55 —      |
| Durcisseur mousse . . . . . | 20 —      |
| Eau froide. . . . .         | 27 —      |
| Colle Caurite. : . . . . .  | 150 —     |
| Farine de bois. . . . .     | 10 —      |

doit en général satisfaire les utilisateurs. Il leur appartient de rechercher dans des limites assez étroites cependant, les légères modifications de composition qui peuvent leur donner, au point de vue économique, tout en assurant un bon collage, les meilleurs résultats.

Diverses influences peuvent, en effet, jouer sur lesquelles nous pensons faire des essais ultérieurs et qui placent chaque usager dans un cas particulier; signalons entre autres : le mode de battage du mélange qui peut varier énormément et qui donnera une mousse plus ou moins volumineuse et plus ou moins consistante; l'état de la caséine, cette dernière n'étant pas toujours identique à elle-même suivant sa provenance et pouvant ainsi influencer le résultat final; enfin, l'état même de la colle Caurite en solution (viscosité en particulier), influence que nous avons déjà signalée à plusieurs reprises.

Toutefois, il ne faut pas chercher l'impossible et transformer une opération industrielle en un travail de laboratoire. D'une manière générale, les résultats obtenus industriellement avec les formules données ci-dessus sont excellents et économiques, mais nous tenions à signaler ces divers points, car quelquefois il arrive qu'un mélange établi toujours dans les mêmes conditions de préparation donne des résultats médiocres ou incompréhensibles.

III. — Pour en terminer avec cette question de la Caurite-mousse, nous voulons dire un mot d'essais commencés il y a quelque temps et qui ont pour but de diminuer, dans une proportion aussi réduite que possible, la caséine entrant dans le mélange.

Nous avons vu qu'avec des quantités de 4 à 5 parties de caséine pour 150 de Caurite nous obtenions une mousse qui avait l'inconvénient d'être peu durable, la caséine ayant un rôle de stabilisateur.

Or, la colle mousse que l'on obtient est une émulsion en quelque sorte analogue à celle de l'huile dans l'eau : elle est constituée par de petites gouttelettes d'air en suspension dans la colle. Si l'on compare donc la stabilité de cette mousse à celle d'une émulsion ordinaire, nous pouvons penser que les causes

de stabilité de l'une peuvent être appliquées à l'autre. Nous savons que dans le cas d'une émulsion eau-huile, par exemple, il est nécessaire, pour que l'émulsion soit stable, que le liquide au sein duquel elle a été formée, ait une faible tension superficielle; toutefois, ce facteur n'est pas le seul à envisager et on a cité, à ce sujet, le rôle de la viscosité du liquide dispersif et surtout le rôle de la rigidité de la membrane qui entoure les bulles ou gouttelettes formées. On utilise normalement, pour les émulsions des corps gras, des agents d'émulsion spéciaux qui agissent à la fois par l'abaissement de la tension interfaciale et par la formation d'un film protecteur autour des bulles; parmi ces agents figure notamment la caséine.

Nous pensons donc que le rôle de la caséine dans la colle mousse est analogue à celui précité. Elle diminuerait la tension superficielle de la colle et permettrait la formation d'un film protecteur entourant les bulles gazeuses formées et stabilisant ainsi l'ensemble; il se pourrait d'ailleurs, en outre, que le durcisseur mousse contienne également un autre agent d'émulsion.

D'autre part, dans certains cas, il a été constaté que la persistance de certaines mousses passait de quelques secondes à plusieurs heures si on ajoutait des matières solides, finement pulvérisées qui ne sont pas mouillées par le liquide.

Nous basant donc sur ces faits, nous avons essayé de diminuer, autant que faire se peut, la quantité de caséine et d'ajouter par contre, dans le mélange des charges solides extrêmement fines qui sont celles que nous avons mentionnées précédemment dans l'emploi des charges minérales avec la Caurite pure, à savoir les terres colloïdales « Rhône-Poulenc » et « B. S. ».

Nous ne pouvons donner, pour le moment, les résultats de ces essais, qui ne sont pas terminés. Nous avons obtenu, avec diverses formules, des collages très intéressants au point de vue résistance mécanique, supérieurs mêmes à ceux que nous avons eus avec la Caurite-mousse ordinaire; toutefois, cette augmentation de résistance des collages provient peut-être de la quantité de colle introduite au mètre carré. En effet, nous n'avons pu obtenir jusqu'ici une mousse aussi légère que celle

obtenue avec les formules précédemment indiquées et, de ce fait, nous sommes amenés, autant que nous avons pu le constater, à introduire plus de mélange collant entre les placages.

Certaines formules nous ont donné des mousses qui persistaient dans leur forme initiale facilement 2 à 3 heures. Toutefois, là encore, nous avons eu des différences très grandes en opérant de la même manière et avec les mêmes formules sur les Caurites en solution d'âges différents, la question de la viscosité jouant, dans ce cas, un grand rôle.

Aucun essai de consommation n'a pu être entrepris sur ces mélanges et nous ignorons donc l'économie qui pourrait être aussi réalisée en utilisant des charges de valeur moindre que la caséine.

Nous donnerons ci-dessous deux formules parmi les nombreuses compositions essayées qui nous ont donné de bons résultats dans les collages effectués et dont la mousse s'est maintenue dans de bonnes conditions d'emploi durant au moins 3 heures; cette mousse obtenue donnant au toucher une sensation plus onctueuse que la mousse ordinaire.

1. *Avec la Terre colloïdale Rhône-Poulenc.*

|  |            |
|--|------------|
| Caséine . . . . .                                  | 1 partie   |
| Eau totale. . . . .                                | 50 parties |
| Durcisseur mousse . . . .                          | 12 —       |
| Colle Caurite. . . . .                             | 100 —      |
| Terre colloïdale (sans farine<br>de bois). . . . . | 20 —       |

| RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> | TENUE<br>à l'eau froide                             | TENUE<br>à l'eau bouillante  |
|---|---|------------------------------|
| Moyenne<br>19-20                                    | Aucun décollement<br>après immersion<br>de 10 jours | Variable<br>de 40' à 1 h. 30 |

## 2. Avec la Terre B. S.

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Caséine . . . . .                     | 1 partie   |
| Eau totale. . . . .                   | 60 parties |
| Durcisseur mousse . . . . .           | 12 —       |
| Colle Caurite. . . . .                | 100 —      |
| Terre B. S. (farine de bois). . . . . | 20 —       |

| RÉSISTANCE<br>au cisaillement<br>kg/cm <sup>2</sup> | TENUE<br>à l'eau froide                             | TENUE<br>à l'eau bouillante |
|---|---|-----------------------------|
| Moyenne<br>20-22                                    | Aucun décollement<br>après immersion<br>de 10 jours | Variable<br>de 1 h. à 3 h.  |

Ce ne sont là que des essais de laboratoire et nous donnons ces résultats ci-dessus qu'à titre d'exemple; des essais ultérieurs, avec d'autres produits, permettront peut-être de mettre au point une formule plus intéressante en vue de diminuer, d'une manière sensible, l'emploi de la caséine.

## CONCLUSIONS

Après avoir passé en revue les possibilités d'emploi de la colle Caurite, soit pure, soit en mélange avec des charges solides ou gazeuses, nous pouvons maintenant résumer succinctement les avantages et les inconvénients que présente cette colle à base de résine synthétique dans le collage des bois.

*Avantages.* — 1. La colle Caurite permet de résoudre tous les problèmes de collage qui se posent à l'usager utilisant le bois comme matériau. Elle permet, avec des durcisseurs appropriés, de pratiquer aussi bien des collages à froid qu'à chaud avec des bois de 0 à 20 % d'humidité.

Dans le cas des collages à froid, elle permet de réduire, d'une façon appréciable, la durée du temps de presse, elle « prend »,

en effet, beaucoup plus rapidement que la caséine : quelques heures seulement à la température ordinaire de 15° suffisent à l'obtention d'un bon collage ; la caséine, par comparaison, demandant 24 à 48 heures dans les mêmes conditions. On peut d'ailleurs réduire encore ce temps de presse, en chauffant très légèrement les cales de la presse à une température de 30° à 40°.

Dans le cas des collages à chaud, avec les durcisseurs appropriés, le temps de presse est très faible, de l'ordre de quelques minutes, ce qui permet de réduire le temps d'immobilisation des presses et d'accroître, par suite, le rendement d'un matériel coûteux.

2. La Caurite se présente sous forme facile à employer soit en solution, soit en poudre. Dans le premier cas, elle a une durée moindre de conservation, de l'ordre de 3 mois. Pour les petits utilisateurs qui n'emploient que peu de colle ou qui n'ont des collages à effectuer qu'à des intervalles assez longs, la forme en poudre est tout indiquée, le mélange collant se préparant la veille de l'emploi en utilisant l'eau comme solvant.

3. Le mélange Caurite-durcisseur a une durée d'utilisation relativement élevée. Avec les durcisseurs à chaud (rose ou brun) le mélange peut se préparer le matin pour toute la journée. Avec le procédé mousse, employé dans les industries à grand débit, la mousse obtenue est facilement utilisable dans les 3 heures qui suivent sa préparation.

Quant aux mélanges avec durcisseurs à froid, leur vie est relativement plus courte surtout en période chaude (1 à 2 heures avec les durcisseurs jaunes) mais le durcisseur blanc permet, dans ces conditions défavorables, de préparer des mélanges collants de durée relativement plus grande que celle de la colle à la caséine.

4. La Caurite renferme très peu d'eau, il s'ensuit que l'on n'a pas à craindre les déformations, les fendillements et gondolages qui se produisent dans les panneaux collés avec des produits renfermant une plus forte quantité d'eau. D'autre part, par son emploi, la quantité d'eau absorbée par le bois étant moins grande, les pièces collées n'ont pas à subir après collage un nouveau séchage avant utilisation.

5. Elle ne colore pas le bois, ne produit aucune tache sur les

feuilles minces et supprime l'attaque des pinceaux, comme c'est le cas des colles à réaction alcaline.

6. C'est une colle très économique puisque, comme nous l'avons vu, une couche très mince suffit pour obtenir un excellent collage. L'économie peut être renforcée par l'addition à cette colle de charges solides bon marché ou de charges gazeuses qui permettent alors, dans le cas de procédé mousse, d'obtenir le prix de revient minimum.

7. Les collages effectués avec la Caurite offrent, comme nous l'avons vu, des résistances mécaniques égales et même supérieures à celles obtenues avec les anciennes colles (caséine, gélatine, etc...). Ils peuvent être, en outre, employés pour tous travaux quelques jours après leur préparation.

8. Contrairement aux colles de caséine, de gélatine, etc... la colle Caurite résiste très bien à l'humidité et à l'eau (même après une immersion prolongée dans cette dernière), ainsi qu'à l'action des bactéries et des champignons du fait de sa composition chimique.

9. Enfin, par rapport aux autres colles à base de résines synthétiques, la bakélite par exemple, elle présente l'avantage d'être moins onéreuse et de demander des conditions d'emploi plus à la portée des installations actuelles (presse à 100° au lieu de 140-150° pour la bakélite).

*Inconvénients.* — Ces derniers sont, pour ainsi dire, nuls par rapport aux avantages ci-dessus énoncés. Ce produit est encore, à l'heure actuelle, d'un prix un peu élevé; toutefois, comme nous l'avons dit plusieurs fois, on peut en réduire le prix de revient en l'additionnant de charges bon marché. Le procédé « Mousse », le plus économique entre tous, mais qui ne convient actuellement que pour une industrie bien déterminée (celle du contreplaqué), nécessite cependant une modification onéreuse, mais qui doit être vite amortie par l'économie de matière première réalisée dans les collages.

Le plus grand ennemi dans l'emploi de ce nouveau produit a été et est encore, dans certains cas, la routine. La préparation du mélange, sa pesée, l'emploi de récipients sinon spéciaux mais cependant particulièrement choisis, l'encollage même, sont



autant de facteurs auxquels les usagers ont dû, peu à peu, se soumettre et s'habituer. D'une manière générale, les usagers obtiennent des résultats satisfaisants.

Nous devons, pour terminer, faire une dernière remarque : les collages qui ne demandent pas des résistances très élevées peuvent se faire facilement : c'est le cas général dans la pratique courante (ameublement, contreplaqué ordinaire, etc...). Mais, lorsqu'on désire obtenir des collages spéciaux établis en vue de résistances assez élevées, nécessaires dans certaines industries spécialisées, on doit, aussi bien, dans les collages à chaud qu'à froid, tenir compte de tous les facteurs agissants : température extérieure, état hygrométrique, viscosité du mélange collant, etc... C'est une mise au point à faire dans chaque cas particulier si l'on veut aboutir à des résultats satisfaisants.

En définitive, nous pouvons dire que la colle Caurite est capable de résoudre tous les problèmes de collage plus ou moins délicats qui peuvent se poser dans les industries travaillant le matériau bois.

---