

**NOTE TECHNIQUE.  
PROTECTION DU BOIS DES RUCHES.  
LE PARAFFINAGE.**

PAR

**J. FRESNAYE**

Station expérimentale d'Apiculture, Montfavet.

1<sup>re</sup> PARTIE.

**I. — INTRODUCTION**

L'Apiculteur a longtemps logé ses abeilles dans des ruches de paille, des troncs d'arbres creux, des paniers d'osier ou même des récipients de terre cuite. Il ne se préoccupait pas alors d'une protection efficace et durable de l'habitat de ses colonies ; il se contentait du dôme de paille étalé en parapluie et sur lequel l'eau glisse sans pénétrer.

Depuis la naissance de l'apiculture moderne utilisant la ruche en bois, à cadres mobiles, le problème de la protection des bois s'est posé avec acuité sans être jamais résolu. Aucun des revêtements employés jusqu'à présent n'a donné entière satisfaction. Il semble d'ailleurs que beaucoup d'apiculteurs n'emploient qu'un petit nombre de procédés et ignorent les très grands progrès techniques en matière de protection du bois. C'est pourquoi la Station expérimentale d'Apiculture de Montfavet a entrepris des expériences dans le but de déterminer les meilleurs revêtements pour les ruches modernes.

**II. — LES DONNÉES DU PROBLÈME DE LA PROTECTION  
DES RUCHES**

L'extrême variété des procédés utilisés jusqu'à ce jour pour la protection des bois en œuvre à l'extérieur prouve la complexité du problème, complexité qui tient à la différence des types de protections recherchés. Selon les produits, l'action se manifeste surtout à l'égard des insectes, des champignons ou des déformations.

Nous citerons parmi les revêtements utilisables.

1<sup>o</sup> L'huile de lin.

2<sup>o</sup> Les peintures à l'huile de lin.

3<sup>o</sup> Les peintures bitumineuses.

4° Les peintures et vernis aux résines artificielles.

5° Les dérivés du caoutchouc.

6° Les produits hydrofuges.

7° Les fongicides et insecticides.

8° La paraffine.

9° Les résines servant à l'imprégnation par diffusion osmotique.

10° Certains produits utilisés dans les imprégnations en vase clos.

Le choix entre ces différents procédés de préservation se trouve compliqué par des contingences d'ordre purement apicole. La difficulté jusqu'alors insurmontée est d'obtenir une protection durable et polyvalente mais d'un prix de revient peu élevé.

Examinons tout d'abord les qualités que devrait posséder le revêtement idéal pour la protection du bois des ruches soumis aux agents naturels.

1° *L'adhérence* au support doit être parfaite. La plus grande attention doit être accordée à l'adaptation de la couche d'impression au bois ainsi qu'à sa compatibilité avec les couches de finition.

2° *La souplesse* du film protecteur est très importante car le bois est hygroscopique, donc sujet à des variations dimensionnelles importantes entraînant des craquelures dans les revêtements qui ne pourraient se prêter à ces variations.

3° *Insecticide et fongicide*. Le bois peut servir de demeure et de nourriture à certains insectes comme les *Termites*, les *Capricornes*, les *Lyctus*, les *Anobium*. Des champignons s'y développent également, causant des pourritures diverses. Le revêtement devra opposer un obstacle à tous par sa dureté ou mieux par sa toxicité.

4° *Durabilité*. S'il faut appliquer à nouveau un produit tous les deux ou trois ans on ne peut le considérer comme durable. Cette restriction s'applique à certains produits employés actuellement et en particulier aux peintures à l'huile.

5° *Facilité d'application*. L'application doit être à la portée des apiculteurs. L'apiculture française est surtout artisanale. Ceux qui la pratiquent ne disposent donc pas d'appareils de type industriels. Cela élimine (pour l'instant) les imprégnations dites en vase clos, procédé dont nous parlerons plus loin.

6° *Economie*. Les apiculteurs professionnels ont en moyenne de cinq cents à mille ruches à protéger. En ajoutant les hausses cela représente une surface de bois assez importante. Le produit doit être d'un prix de revient abordable.

7° *Non toxicité pour les abeilles*. Une ruche imprégnée de carbonyle par exemple, ne peut être utilisée que trois ou quatre mois après application, les vapeurs étant répulsives et toxiques pour les abeilles. Pour la même raison certains produits, de fabrication récente pour la plupart, ne peuvent être employés en apiculture, tout au moins avant de sévères contrôles.

8° *Protection contre les radiations solaires*. Cette protection peut être assurée grâce à l'emploi de teintes claires qui assurent une bonne réflexion du rayonnement.

9° *Perméabilité faible*. La perméabilité plus ou moins problématique des ruches est l'objet de maintes superstitions apicoles. Il convient donc d'examiner cette question un peu plus à fond que les précédentes.

Certains apiculteurs placés dans des régions moins favorisées que le Midi de la France donnent leur préférence aux ruches sans revêtement ni protection

d'aucune sorte. D'autres enduisent seulement les assemblages, bien que cela soit d'une esthétique discutable. Cela leur permet, disent-ils, en laissant le bois perméable de lutter contre la condensation excessive à l'intérieur des ruches pendant l'hiver, condensation qui va jusqu'au ruissellement le long des parois et à la formation de givre par temps froid. On sait en effet que les abeilles ne maintiennent la température nécessaire à leur survie qu'à l'intérieur de la grappe et non pas dans les zones immédiatement adjacentes (LAVIE, 1954) (1).

Or il semble bien que la perméabilité du bois n'entre pas en jeu dans le phénomène ou n'y entre que pour une part très faible. En effet BÜDEL (2) a revêtu entièrement une ruche d'une pellicule de caoutchouc et les abeilles n'ont pas été plus incommodées que celles des ruches voisines non soumises au même traitement. D'ailleurs la perméabilité de planches aussi épaisses que celles des ruches est minime. Restent les propriétés du bois en tant que *volant hygrométrique*, l'eau pénétrant dans les pores du bois aux périodes humides pour être restituée à l'extérieur par temps sec. IABLOKOV (3) a bien mis en évidence cette propriété et son importance dans la biologie des coléoptères xylophages. Mais ceci ne joue qu'à la surface du bois et l'épaisseur de la paroi n'entre pas en ligne de compte dès lors qu'elle dépasse plusieurs centimètres.

D'autre part, *les abeilles bouchent les moindres fentes avec de la propolis* et en enduisent même les parois. La conclusion, surprenante, à laquelle nous nous voyons contraints est que la ruche devient en quelque sorte étanche de l'intérieur en restant perméable dans les couches plus externes.

Nous estimons donc en définitive que l'on doit rechercher avant tout l'imperméabilité afin de diminuer le plus possible les échanges d'humidité, donc les variations dimensionnelles du bois qui provoquent une « fatigue » du film de peinture et diminuent sa tenue et sa conservation.

### III. — LES SOLUTIONS ACTUELLES

#### A) Procédés couramment utilisés actuellement.

Connaissant les qualités requises d'un bon revêtement, il devient possible d'établir la valeur relative des différents produits actuellement utilisés. Parmi les plus employés nous retiendrons :

- le carbonyle,
- le carbonyle avec adjonction d'huile de lin,
- le carbonyle recouvert de paraffine,
- la peinture à l'huile de lin,
- la peinture à l'huile de lin et pigment d'aluminium,
- la peinture glycérophtalique,
- la paraffine.

Les méthodes d'imprégnations utilisées par les apiculteurs sont :

- le badigeonnage au pinceau,
- le pistolet à air comprimé,
- le trempage à froid,
- le trempage à chaud.

Le tableau ci-joint permettra de comparer clairement les qualités et défauts des différents revêtements en cause et les procédés d'application correspondant. Les prix de revient sont indiqués pour la matière première seule à l'exclu-

*Qualités.*

Produit	Pistolet	Pinceau	Trempe à froid	Trempe à chaud	Séchage	Prix de revient au m <sup>2</sup>	Durabilité.	Facilité d'emploi	Non toxicité	Protections contre les radiations solaires	Efficacité
Carbonyle.....		X	X		3 mois	10 à 30 F.	5 à 6 ans	très bonne	bonne (après long séchage)	mauvaise	Fongicide Insecticide
Carbonyle + huile de lin		X	X	X	3-4 mois	60 à 80 F.	6 ans	très bonne	bonne (après long séchage)	mauvaise	Fongicide Intempéries
Peinture huile de lin 1 <sup>re</sup> qualité.....	X	X			1 semaine	250 à 300 F.	3 à 4 ans	bonne	bonne	assez bonne	Intempéries
Peinture huile de lin pigment alu.....	X	X			1 semaine	250 à 300 F.	4 à 5 ans	bonne	bonne	bonne	Intempéries
Peinture glycérophtha- lique.....	X	X			1 jour	250 à 350 F.	5 à 6 ans	bonne	bonne	assez bonne	Intempéries
Paraffine.....				X	1 jour	50 à 100 F.	6 à 7 ans	assez bonne	bonne	moyenne	Intempéries
Carbonyle + paraffine .			X +	X	3 mois avant paraffine	70 à 130 F.	8 ans	assez bonne	bonne (après long séchage)	moyenne	Fongicide Intempéries

sion de la main-d'œuvre. Ils sont indiqués par ruche, sans hausse (il s'agit de ruches Dadant 10 cadres ; ce modèle, très employé en France, correspond à peu près à une surface de un mètre carré de bois à préserver). Les prix sont susceptibles de variations assez importantes en fonction des conditions d'achat des revêtements (achat en gros, achat à l'usine supprimant les intermédiaires) et aussi en fonction des utilisateurs eux-mêmes.

Dressons maintenant un inventaire détaillé de tous les revêtements utilisables sur bois. Certains sont employés en apiculture, d'autres seraient susceptibles de l'être, d'autres encore ne peuvent l'être et ne seront cités qu'à titre indicatif.

### Revêtements utilisables à l'échelon artisanal.

Ce sont les revêtements dont l'application n'implique pas l'intervention d'appareillage industriel.

1° *L'huile de lin.* — L'huile de lin est la plus utilisée en peinture. On distingue :

Huile de pays : très colorée ; de caractéristiques variables suivant le mode d'extraction et le temps de stockage.

Huile de la Baltique : de qualité variable et de degré d'acidité élevé.

Huile Plata : également acide, convient pour la fabrication des peintures courantes.

Huile Bombay : pâle, peu acide, c'est la meilleure qualité connue sur le marché.

Les huiles de lin sont transformées par la chaleur, et acquièrent des propriétés particulières qui les font rechercher de préférence aux huiles crues.

Les différentes cuissons donnent :

Huiles cuites : elles sont chauffées à 150° en présence de siccatifs.

Huiles soufflées : elles sont soumises à un courant d'air au cours de la cuisson à 180°. Elles s'oxydent et sont plus siccatives.

*Standolies* : Huiles cuites à 300° en atmosphère inerte. Les peintures fabriquées avec des standolies sont plus résistantes aux intempéries.

L'huile de lin est couramment employée non pigmentée en menuiserie extérieure. En apiculture les utilisateurs enduisent en général leurs ruches au carbonyle quelques mois avant d'appliquer l'huile de lin, ou font un mélange des deux produits avant l'application. Le prix de revient est peu élevé, trente à cinquante francs au mètre carré. La préservation est de courte durée, deux ans environ, et la protection contre les radiations solaires nulle. *L'huile de lin appliquée à chaud (50°-60°) assurerait une protection bien meilleure.*

*L'huile de bois de chine et l'huile d'abrazin* proviennent d'espèces végétales voisines. Elles sont plus siccatives que l'huile de lin et sont rarement employées crues. Les standolies de ces huiles confèrent aux peintures une grande rapidité de séchage, une plus grande résistance aux intempéries ainsi qu'une imperméabilité supérieure à celle de l'huile de lin. Leur prix de revient en limite l'emploi et on les utilise comme adjuvant dans les peintures à l'huile de lin.

L'huile de ricin, l'huile de pépin de raisin, l'huile de pavot, l'huile de soja sont peu employées pas plus que bien d'autres qu'il est inutile de citer.

### Peinture à l'huile.

La protection des bois en œuvre par des peintures à bénéficié jusqu'à présent de la faveur générale. *Les peintures à l'huile de lin* se composent :

- de liant (huile de lin, huile de bois de chine),
- de pigments (blanc de zinc, pigments divers),
- de solvants (essence de térébenthine, White spirit),
- de charges (dolomies, talc, sulfate de baryum).

Ces peintures qui furent sans concurrence pendant longtemps sont actuellement dépassées par les revêtements à base de produits synthétiques : leur emploi, notamment à l'extérieur, tombe en désuétude surtout en raison de leur courte durée de préservation. Le cloquage, l'écaillage, causés par une mauvaise adhérence au substrat et une faible résistance aux intempéries en sont les défauts majeurs. Ces défauts sont atténués dans les peintures de très bonne qualité préparées exclusivement avec de l'huile de lin cuite, où le pourcentage d'huile dépasse 30 p. 100. La peinture est alors brillante et lisse, l'attaque des agents de corrosion est plus faible.

*Les pigments métalliques* peuvent être utilisés pour obtenir un effet décoratif mais dans les peintures d'extérieur leur principale qualité est d'augmenter la résistance du film aux intempéries. Remontant à la surface de la couche au cours du séchage, ils forment un écran continu très résistant qui augmente la durabilité du revêtement. Le principal pigment métallique employé est l'aluminium. Il est obtenu par broyage de feuilles ou de déchets d'aluminium en atmosphère inerte afin d'éviter l'oxydation. La poussière, obtenue extrêmement fine, est enrobée de stéarine pour éviter l'oxydation et l'agglomération de grains.

*Les charges* sont employées pour des raisons techniques et économiques. Elles se présentent en général sous la forme de poudres blanches. Leur pouvoir pigmentaire est faible. Employées en petite quantité, moins de 7 p. 100, elles ont un rôle stabilisateur en favorisant la suspension des pigments dans le liant. Un trop important pourcentage de charge diminue la qualité d'une peinture. L'oxyde de titane, pigment dont le pouvoir couvrant est considérable se prête particulièrement bien à l'adjonction de charge.

### Peintures et vernis bitumineux.

Les peintures et vernis bitumineux sont constitués par des bitumes naturels ou par des brais de pétrole ou de houille, dissous dans des solvants benzéniques. Les vernis sont noirs et sont utilisés dans le bâtiment pour les ferrures, et en fumisterie. Les peintures sont en général pigmentées par de la poudre d'aluminium et sont utilisées comme anti-rouille sous la dénomination de « brai-aluminium » (4). Sur bois à l'extérieur le prix de revient est inférieur à celui des peintures à l'huile, mais les qualités sont également moins bonnes: la plupart de ces peintures s'écaillent rapidement.

### Peintures aux résines artificielles.

Les peintures aux résines artificielles sont nombreuses. Il suffira de connaître les composants, le mode d'application, les qualités de préservation et de durabilité des différentes peintures synthétiques mises à notre disposition par l'industrie.

*Revêtements non utilisés en apiculture*

Résines	Utilisations	Qualités	Inconvénients
Caoutchoucs (chlorés, cyclisés) .....	Sous-couche hydrofuge et ignifuge — peu utilisé sur bois.		
Silicones .....	Jusqu'à présent principalement dans produits d'entretien (cirages, pâte à polir).	Dureté, imperméabilité, suspension stable dans pigments.	Pourcentage trop faible de silicones dans la plupart des produits, d'où inefficacité. Nécessité de 4 à 20 p. 100 de silicones occasionnant prix de revient élevé (8).
Polyuréthanes (Desmophen-Desmodur)	Ameublement, parquets. Menuiseries extérieures.	Adhérence, dureté, souplesse, imperméabilité, résistance à la chaleur.	On ne peut les appliquer sur des bois dont l'humidité est supérieure à 12 p. 100. Aux essais du C. T. B., ces vernis n'ont pas tenu plus de dix-huit mois et sont donc inférieurs aux autres vernis connus (6). Les constituants du vernis sont sensibles à l'humidité, et passent à l'état de gel en 3 ou 6 mois. Cloquage et bullage sont courant lors de l'application; prix de revient élevé.
Épichlorhydrine (connues également sous le nom de résines Epoxydes) ...	Menuiseries extérieures.	Imperméabilité, souplesse, dureté, adhérence.	On ne peut les appliquer sur des bois dont l'humidité dépasse 12 p. 100. Ces vernis n'ont pas tenu plus de 6 mois aux essais du C. T. B. Jaunissement et craquelures sur résineux.

*Revêtements non utilisés en apiculture*

Résines	Utilisations	Qualités	Inconvénients
Chlorure de polyvinyle .....	Employé en copolymérisation avec l'acétate de polyvinyle.	Très résistant à l'eau et aux agents chimiques.	Manque de souplesse.
Acétate de polyvinyle .....	Remplace les gommes naturelles dans vernis celluloseux. Revêtements de sous-couche.	Adhérence excellente sur bois.	Film très sensible à l'humidité et à la corrosion.
Butyral polyvinyliques .....	Vernis pour meubles et parquets ; sous-couche pour bois difficiles à vernir.	Souplesse, dureté, adhérence.	Sensible à l'humidité ; prix de revient élevé.
Styrène butadiène .....	Peintures émulsions pour l'intérieur.		Manque de souplesse, adhérence insuffisante sur bois.
Acrylates méthacrylates .....	Améliorent les glycérophatiques, celluloseux, phénol-formol, urée-formol.	Adhérence, résistance à l'eau à la lumière et aux moisissures.	Prix de revient très élevé.
Polyesters .....	Ameublement.	Très grande dureté, très résistant, bonne tenue aux variations dimensionnelles du bois.	Emploi très délicat. Nécessité de poncer et polir pour obtenir surface brillante. Adhérence sur bois insuffisante.
Urée-Formol .....	Vernissage des parquets ordinaires et en bois dur.	Dureté, excellente adhérence au bois.	Durée du mélange prêt à l'emploi très réduite. Forte perméabilité à l'eau, fort retrait du film au séchage. Manque de souplesse.
Phénol-Formol (Novolaques, Résols) ..	Matériaux exposés à l'air marin. Assez peu répandu.		
Mélamine-Formol .....	Peu répandu.	Adhérence, dureté, imperméabilité supérieure à celle de l'urée-formol.	



Les résines artificielles sont des substances macromoléculaires obtenues par synthèse. Nous distinguerons :

- 1<sup>o</sup> Les résines polyvinyliques.
- 2<sup>o</sup> Les résines glycérophthaliqes.
- 3<sup>o</sup> Les résines polyesters.
- 4<sup>o</sup> Les résines polyuréthanes.
- 5<sup>o</sup> Les résines épichlorhydrine.
- 6<sup>o</sup> Les résines urée-Formol.
- 7<sup>o</sup> Les résines Phénol-Formol.

Ces résines permettent d'obtenir *des vernis*, préparations qui donnent des films transparents, des *peintures* dont les films sont opaques et des *peintures-émulsions*, mélange de deux liquides non miscibles l'un étant dispersé dans l'autre sous forme de fines gouttelettes, qui donnent également des films opaques.

Nous n'envisagerons parmi ces produits que deux catégories susceptibles par leur prix et leur qualités d'être utilisées en apiculture.

1<sup>o</sup> *Copolymères chloro-acétate de polyvinyle*. — Ces résines présentent d'excellentes propriétés telles que résistance à l'eau et aux agents chimiques. On y associe de l'acide maléique qui communique une adhérence excellente sur les divers supports. Cette catégorie de revêtements est utilisée sur des bois difficiles à peindre.

Les peintures polyvinyliques actuellement sur le marché ont un prix de revient de 250 à 350 francs au mètre carré. La durée de préservation du bois est de 5 à 6 ans. Elles sont généralement mates.

2<sup>o</sup> *Les peintures glycérophthaliqes*. — Les résines glycérophthaliqes sont également connues sous la dénomination de résines alkydes. Elles proviennent de la polycondensation de polyacides et de polyols. Les matières premières les plus utilisées sont l'anhydride phtalique et le glycérol. Leur structure macromoléculaire ne permettant pas leur mise en solution, on les modifie par des huiles siccatives. Il se produit alors un relâchement du réseau donnant la possibilité de mettre la résine en solution et fournissant un film plus souple. Pour que le produit puisse sécher à l'air (condition indispensable pour toutes les peintures à bois), le pourcentage d'alkyde pure ne doit pas dépasser 50 p. 100 et comporter un siccatif.

Ces peintures présentent le grand avantage d'être très souples. Leur adhérence est excellente. La perméabilité à l'eau est faible. Par contre la dureté est relativement peu élevée et ces produits résistent mal aux alcalins ; on ne les applique jamais directement sur du ciment, du béton, etc.

Les peintures glycérophthaliqes peuvent être appliquées facilement à la brosse, au rouleau et au pistolet, leur délai de séchage est de 12 à 24 heures, on doit passer 3 couches successives pour obtenir une bonne finition et une protection efficace de 5 à 6 ans. Leur prix de revient est plus élevé que celui des peintures à l'huile ordinaires environ 250 à 350 francs au mètre carré suivant la qualité de la peinture et l'emploi ou non de sous-couche de meilleur marché évitant la première couche de peinture. Une préservation meilleure et une durabilité presque double en font des revêtements nettement supérieurs aux peintures à l'huile. *Cependant les essais en cours à notre Station montrent une très mauvaise tenue de ces peintures, sur pin tout au moins.* La présentation sous une forme prête à l'emploi, qui évite des manipulations souvent délicates est un avantage sur les revêtements applicables après adjonction d'un catalyseur.

Les *verniss glycérophthaliques* (non pigmentés) présentent les mêmes caractéristiques que les peintures. Un prix de revient à peine inférieur justifie peu leur emploi en apiculture, les revêtements pigmentés étant préférables pour la réverbération des radiations solaires. Ce sont actuellement les vernis les plus sûrs en extérieur.

Le Centre Technique du bois a procédé à des essais de ces vernis pendant plus de deux ans et à ce stade trois vernis glycérophthaliques sur quatre se trouvent en bon état alors qu'un vernis gras sur cinq seulement s'est bien comporté (5).

Certains utilisateurs appliquent une couche d'impression diluée renfermant un produit insecticide et fongicide destiné à garantir le bois contre l'attaque des insectes et des champignons. Certaines résines alkydes sont employées comme plastifiants dans des revêtements à base de résines artificielles variées.

### Produits hydrofuges.

Ils sont utilisés pour former écran contre l'humidité. En dehors des peintures au caoutchouc chloré, aux résines vinyliques, et des vernis aux silicones précédemment nommés, il existe des produits hydrofuges qui sont apparus en Europe depuis quelques années. Ils sont appliqués par trempage de quelques minutes ou plus profondément par imprégnation en vase clos (7). La surface du bois ainsi traitée reste propre et peut être peinte. L'application d'un produit hydrofuge avant le revêtement terminal augmente de 50 à 100 francs le prix de revient au m<sup>2</sup>.

### Fongicides et insecticides.

Le bois est à la merci de nombreuses altérations d'origine biologiques. Celles-ci peuvent nuire à la bonne tenue du film de peinture ou provoquer une destruction profonde du bois. Les agents de dégradation sont d'une part les insectes qui occasionnent la vermoulure et les champignons qui entraînent la pourriture du bois sous diverses formes. Des traitements préventifs (appliqués avant montage des objets si possible) sont donc à conseiller, ce sont :

*Le carbonyle*, constitué par un mélange malheureusement mal défini et peu constant d'huile d'anthracène et d'huile de créosote. Il doit avoir une teinte brun doré et être fluide pour imprégner le bois au maximum. Certains le rendent visqueux en y ajoutant des goudrons mais alors l'imprégnation obtenue est moins profonde. Les huiles de créosote possèdent d'incontestables propriétés antiseptiques et le bois imprégné de carbonyle devient imputrescible, mais il prend une teinte foncée peu esthétique. Cependant la teinte s'éclaircit légèrement à longue échéance. Le bois ainsi traité a tendance à se fendre et à se déformer autant, sinon plus, que les bois nus. D'autre part, il est difficile d'appliquer une peinture claire sur des bois imprégnés depuis peu de temps au carbonyle. Les propriétés insecticides du carbonyle sont limitées ; il agirait plutôt par son odeur répulsive. Le prix de revient est extrêmement bas : 10 à 30 francs au m<sup>2</sup>.

*Produits phénoliques* : Produits chlorés dérivés de la houille (penta-chlorophénols) qui possèdent d'excellentes propriétés fongicides et quelques propriétés insecticides qui sont améliorées par l'adjonction d'H. C. H. (hexachlorocyclohexane). A noter que l'H. C. H. est extrêmement toxique pour les abeilles et qu'il convient de s'assurer de l'absence de ce produit dans les insecticides employés sur les ruches.

*Produits naphthaléniques* à base de chloronaphthalène. Ces produits chlorés s'emploient au pinceau et par trempage, leur grande fluidité permet d'imprégner le bois en profondeur. Ils sont compatibles avec les peintures à l'huile (4).

De récentes recherches ont montré que la créosote, le pentachlorophénol et le naphténate de cuivre sont beaucoup plus actifs en mélange que lorsqu'ils sont employés isolément aux mêmes doses. Il en est de même lorsque les combinaisons pentachlorophénol-naphténate de cuivre ou créosote naphténate de cuivre sont mélangées à de l'essence.

*Le pentachlorophénate de cuivre* : Un mélange de pentachlorophénol et de naphténate de cuivre provoque la formation de pentachlorophénate de cuivre composé beaucoup moins volatil et moins soluble dans l'eau que le pentachlorophénol. Ce mélange est le plus efficace obtenu jusqu'à présent. Il est en effet 4 fois plus toxique comme fongicide et insecticide que le pentachlorophénol. Il se présente sous la forme d'un composé brun pourpre assez peu soluble dans les solvants organiques. Le pentachlorophénate de cuivre peut aussi être formé par la réaction en solution aqueuse, de pentachlorophénate de sodium et d'un sel de cuivre soluble dans l'eau comme le sulfate de cuivre.

Le pentachlorophénate de cuivre peut aussi être introduit dans le bois par l'intermédiaire de solutions aqueuses contenant du pentachlorophénate de sodium et un sel de cuivre mélangé à de l'ammoniaque ou à un autre produit chimique l'empêchant de réagir sur le pentachlorophénate jusqu'à ce que l'équilibre soit rompu par l'absorption dans le bois.

La toxicité des phénols chlorés peut d'autre part être considérablement accrue par l'addition en petites quantités d'activants ne possédant pas eux-mêmes les propriétés physiques nécessaires leur permettant de se ranger parmi les produits de préservation de longues durées (7).

Tous les produits vérifiés par le Centre Technique du Bois sont excellents, mais malheureusement leurs propriétés insecticides empêchent jusqu'à plus ample informé leur emploi en apiculture.

Il n'est pas impossible de prévoir néanmoins leur emploi sur les ruches dans certaines conditions que s'attachera à préciser la Station Expérimentale d'Apiculture.

### La paraffine.

Les paraffines ainsi que les cires microcristallines sont extraites de pétroles bruts paraffiniques. Elles sont constituées d'hydrocarbures se présentant à l'état solide sous forme cristalline. Les cristaux sont relativement gros, d'un blanc translucide. Elles sont généralement dures et cassantes. Au contraire, les cires microcristallines sont constituées de cristaux plus fins et sont habituellement plastiques.

Les paraffines sont classées suivant leur teneur en huile et leur point de fusion en :

*Paraffines raffinées.* Lorsque la teneur en huile est inférieure à 0,7 p. 100. On les distingue entre elles par leur gradation, c'est-à-dire les limites inférieures et supérieures entre lesquelles se trouve compris le point de fusion. Les gradations extrêmes sont 48°/50° et 60°/62°.

*Paraffines écailles.* Lorsque la teneur en huile est comprise entre 1,5 et 3 p. 100. Deux gradations seulement 50°/56° et 56°/60°.

*Les cires microcristallines* sont également classées suivant leur point de fusion. On distingue :

— Les cires microcristallines à haut point de fusion de 80° à 100°, en général dures et cassantes.

— Les cires microcristallines à bas point de fusion de 60° à 80°, flexibles et adhésives.

Les fabricants ont mis au point des mélanges utilisés pour des besoins particuliers pour lesquels les cires ordinaires ne donnaient pas satisfaction.

Les paraffines et cires microcristallines ont trouvé dans l'industrie des utilisations très variées, en mélanges ou en enrobages. Bougies, cartonnage, caoutchouc, cuir, papiers, produits d'entretien, produits alimentaires, bois.

Le paraffinage des ruches est une méthode de protection assez récente: l'esthétique, le bas prix de revient, la rapidité et la facilité d'application sont à la base de l'engouement actuel de certains apiculteurs, pour ce procédé.

L'application se fait par trempage dans un bain de paraffine très chaude; les ruches sont ensuite égouttées, puis on laisse refroidir la pellicule de paraffine qui doit être alors mince et lisse (nous présentons dans un chapitre suivant, une analyse du paraffinage montrant les inconvénients qui résultent d'une pratique trop empirique). On obtient des résultats supérieurs en employant des cires microcristallines au point de fusion avoisinant 80°. Ces cires sont moins sensibles aux variations de température que les paraffines dont le bas point de fusion entraîne parfois sous insolation intense un ramollissement superficiel très désagréable au toucher.

### B) Autres procédés qui pourraient être utilisés.

**Les Imprégnations à l'échelle industrielle.** — Seules les imprégnations à l'échelle industrielle assurent une pénétration profonde dans le bois (imprégnation par diffusion osmotique et imprégnation en vase clos). Les traverses supportant les rails de chemins de fer sont créosotées par ces procédés. Elles ont une durée d'une trentaine d'années, ce qui est énorme si l'on considère les causes de destruction mécanique, provenant du passage de convois : le contact permanent avec le sol entretient par ailleurs une humidité favorable au développement des champignons.

**L'imprégnation par diffusion osmotique.** — Le principe du procédé est basé sur les phénomènes physiques de l'osmose et de la diffusion.

#### 1<sup>re</sup> méthode.

**Imprégnation des bois verts.** — Utilisée sur les lieux de l'abattage du bois. Les troncs écorcés sont badigeonnés avec le produit d'imprégnation. L'antiseptique pénètre lentement par osmose et se diffuse à l'intérieur. Après trois mois l'antiseptique atteint 4 cm de profondeur. Le phénomène se produit aussi longtemps qu'il y a de la sève dans le bois. Il convient d'éviter les fortes chaleurs qui provoquent un séchage trop rapide. On utilise cette méthode principalement pour des poteaux ou bois n'ayant pas à être façonnés après le traitement.

#### 2<sup>e</sup> méthode.

**Imprégnation des bois humidifiés.** — Le bois est humidifié par trempage, puis l'antiseptique est déposé en surface. Si le produit d'imprégnation n'est pas soluble dans l'eau mais dans l'éther, on gonfle le bois avec de l'eau puis on substitue de l'alcool à l'eau, puis de l'éther à l'alcool par trempage dans des bains successifs. Là, encore, la pénétration profonde est extrêmement lente. Cette méthode est comparable à la préparation des tissus en histologie.

3<sup>e</sup> méthode.

**Imprégnation des bois sur pied.** — Les méthodes anciennes n'étaient pas très efficaces. L'ingrédient antiseptique étant incorporé à d'autres agents destinés à assurer l'adhérence nécessaire et la pénétration dans le bois se trouvait souvent amoindrie. Une innovation américaine est constituée par une émulsion de pentachlorophénol destinée à traiter le bois sur pied. Ce produit très visqueux peut être facilement étendu sur le bois ; l'épaisseur de la couche à poser dépend de la rétention désirée.

L'émulsion se décompose ensuite graduellement, la surface extérieure se durcit et forme une pellicule de protection sous laquelle se développe une réserve de pentachlorophénol en solution dans l'huile qui est rapidement absorbée par le bois. Un enduit de 1,5 mm aboutit à une plus grande rétention du produit de préservation que l'on peut obtenir avec 15 couches d'une solution huileuse ordinaire du même produit toxique appliquées à la brosse (7).

**L'imprégnation en vase clos.** — Elle se fait dans de grands autoclaves en forte tôle. Une pression d'une dizaine de kilogrammes permet de faire pénétrer la créosote, ou un autre antiseptique tel que le fluor, très profondément dans le bois. L'injection sous pression assure l'imprégnation la plus régulière et la plus profonde du bois par l'antiseptique.

Elle permet de doser exactement la quantité d'antiseptique incorporée dans le bois. La créosote est efficace contre la totalité des ennemis du bois et son bas prix de revient en facilite l'usage industriel. Sa consistance huileuse imperméabilise le bois et le protège contre le délavage par les eaux de pluie et de l'humidité.

Le hêtre, le pin, le mélèze, peuvent facilement être créosotés profondément. Par contre, le sapin et l'épicéa ne le peuvent qu'après traitement spécial ; les injections d'antiseptique à base de fluor leur sont au contraire facilement appliquées (9).

La créosote noircit le bois et le rend réfractaire aux peintures, sauf à la peinture aluminium. Elle a une odeur persistante et désagréable. Ses exsudations, par forte chaleur, tachent les mains et les vêtements. Ces divers inconvénients rendent impossible l'emploi de la créosote pour la préservation des ruches.

2<sup>e</sup> PARTIE.**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU PARAFFINAGE DES BOIS  
DES RUCHES**

Nous avons indiqué page 246 que le paraffinage des ruches s'obtient dans un bain de paraffine chaude. Dans la pratique le trempage se fait chez l'apiculteur, à l'aide d'un appareillage rudimentaire et mal contrôlé, généralement une simple cuve sur un feu de bois. La température du bain varie alors de 70° à 120° environ. Après égouttage et refroidissement des ruches, il reste sur le bois une pellicule de paraffine d'épaisseur très variable; cette épaisseur dépend de deux facteurs.

1° *La température du bain.* Plus la paraffine est chaude au moment du trempage, plus la couche adhérent au bois est mince et la pénétration profonde.

2° *Le temps de refroidissement de la couche de paraffine après le bain.* Plus la température ambiante est basse, moins parfait est l'égouttage des ruches.

De ces deux facteurs mal réglés découle un certain nombre d'inconvénients :

- a) Mauvaise imperméabilité du revêtement d'où inefficacité partielle.
- b) La couche préservatrice se raye et s'arrache facilement.
- c) Les ruches paraissent grasses et désagréables au toucher lorsqu'elles se trouvent au soleil ; les mains glissent sur le bois pendant les manipulations, augmentant ainsi les risques d'accidents.

Nous avons procédé expérimentalement à des essais de paraffinage d'éprouvettes de pin et de sapin. Nos résultats démontrent la nécessité de respecter certaines conditions.

Les éprouvettes utilisées ont les dimensions suivantes :

$$100 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 27 \text{ mm}$$

La paraffine est de la gradation 56-58°.

Le pin étant beaucoup plus dense que le sapin (il est en effet presque 50 p. 100 plus lourd pour la moyenne de nos éprouvettes) nous avons fait des essais similaires, mais séparés, pour ces deux bois, qui sont les plus employés dans la fabrication des ruches.

Les deux premiers tableaux présentent les témoins, c'est-à-dire les éprouvettes qui ont été immergées 24 heures dans l'eau sans paraffinage préalable.

TABLEAU I  
(*Éprouvettes de sapin*).

N° des éprouvettes	Poids avant immersion	Poids après immersion de 24 h dans l'eau	Pourcentage d'eau absorbée par l'éprouvette
	g	g	g
11	54	76	40,7
12	55,5	77	36,9
13	56,5	80	41,5
14	56,5	70	23,7
15	55	77	40

Pourcentage moyen d'eau absorbée par les éprouvettes : 36,5 %.

TABLEAU II  
(*Éprouvettes de pin*).

N° des éprouvettes	Poids avant immersion	Poids après immersion de 24 h.	Pourcentage d'eau absorbée par l'éprouvette.
	g	g	%
26	81,5	100	22,6
27	81,5	96,5	18,4
28	87,5	96	9,7
29	95,5	103,5	8,3
30	84	115	36,9

Pourcentage moyen d'eau absorbée par les éprouvettes : 19,1 %.

Les éprouvettes de pin absorbent l'eau en moindre quantité et de façon plus inégale que les éprouvettes de sapin. Cela s'explique par le fait que le pin est beaucoup plus résineux que le sapin, et dans des proportions très variables suivant les zones du tronc d'où proviennent les éprouvettes.

Nous avons classé nos séries de paraffinage en deux groupes :  
 — Paraffinage à 120°, dont les résultats sont les plus probants.  
 — Paraffinage à 70°.

## 1° Paraffinage à 120°.

TABLEAU III

(Eprouvettes de sapin.)

1 minute dans le bain de paraffine.

Immersion 24 heures dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des épreuves	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
1	57	61	7	67	9,8
2	54	58	7,4	64,5	11,2
3	57,5	62	7,8	68,5	10,4
4	56	59,5	6,2	66	10,9
5	57	60	5,2	66,5	10,8

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 6,7 p. 100. Pourcentage moyen d'eau absorbée, 10,6 %.

TABLEAU IV

(Eprouvettes de Pin.)

1 minute dans le bain de paraffine.

Immersion 24 heures dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des épreuves	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	g	g	%
16	86	89	3,4	95	6,7
17	77	79	3,8	82,5	4,4
18	84,5	87,5	3,5	93	6,2
19	95	97	2,1	101	4,1
20	77,5	80,5	3,8	88,5	9,9

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 3,3 %.  
 Pourcentage moyen d'eau absorbée 6,2 %.

La paraffine, comme l'eau, pénètre en moindre quantité dans les épreuves de pin que dans les épreuves de sapin.

La couche superficielle de paraffine est mince et adhère bien au support.

On note un ralentissement très sensible de la pénétration de l'eau par rapport à la pénétration dans les épreuves témoins.

(Ex : Sapin 6,7 p. 100, pour 36,5 p. 100 dans les témoins).

Le temps de séchage des épreuves après paraffinage aurait pu influencer sur la pénétration de l'eau. Il n'en est rien. On ne constate pas de différence

notable dans les pourcentages de pénétration d'eau comme le montrent les tableaux V et VI.

TABLEAU V

*Eprouvettes de sapin.*

1 minute dans le bain de paraffine.

Immersion 24 heures dans l'eau après 15 jours de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
31	57	60,5	6,1	66,5	9,9
32	56,5	58,5	3,5	65	11,1
33	53	56	5,6	supprimé	en cours d'expérience
34	58,5	61	4,2	67,5	10,6
35	60	62,5	4,1	70	12

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 4,7% Pourcentage moyen d'eau absorbée 10,9%

TABLEAU VI

*(Eprouvettes de pin).*

1 minute dans le bain de paraffine.

Immersion 24 heures dans l'eau après 15 jours de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Poids de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g.	g.	%	%	%
41	86	88	2,3	93	5,6
42	84,5	86,5	2,3	94	8,6
43	85,5	87,5	2,3	94	7,4
44	96,5	98	1,5	102	4
45	89	91	2,2	96	5,4

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 2,1 %.  
 Pourcentage moyen d'eau absorbée 6,2 %.

Nous avons ensuite porté le temps de paraffinage à 5 minutes puis à 15 minutes afin de découvrir les améliorations possibles de l'hydrofugeage obtenu. Or les moyennes (tableaux VII-VIII-IX et X) ne font apparaître aucune supériorité de ces bains de 5 minutes et 15 minutes sur ceux de 1 minute.

Par contre si l'hydrofugeage est sensiblement égal, l'aspect extérieur diffère. La couche superficielle de paraffine diminue et la pénétration augmente en fonction de l'allongement du temps de paraffinage. Ainsi le poids de paraffine reste presque le même dans tous les cas.



TABLEAU VII  
*Paraffinage d'éprouvettes de sapin.*  
 5 minutes dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 4 h de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
131	57,5	60	4,3	67	11,6
132	58	60,5	4,3	68	12,3
133	56	58	3,5	66	13,7
134	60,5	63,5	4,9	72	13,3
135	62	64	3,2	71	10,9

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 4 %.  
 Pourcentage moyen d'eau absorbée 12,3 %.

TABLEAU VIII  
*Paraffinage d'éprouvettes de sapin.*  
 15 minutes dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
136	60,5	62	2,4	69	11,2
137	56,5	58,5	3,5	66	12,8
138	60,5	62	2,4	70	12,9
139	57	59,5	4,3	67	12,6
140	63	65	3,1	72	10,7

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 3,1 %  
 Pourcentage moyen d'eau absorbée 12 %

TABLEAU IX  
*Éprouvettes de pin.*  
 5 minutes dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
141	85	88	3,5	102	15,9
142	81,5	82,5	1,2	89	7,8
143	81	82	1,2	89	8,5
144	97,5	98,5	1	102,5	4
145	95,5	96,5	1	102,5	6,2

Pourcentage moyen de paraffine absorbée 1,5 %.  
 Pourcentage moyen d'eau absorbée 8,4 %.

TABLEAU X

*Éprouvettes de pin.*

15 minutes dans le bain de paraffine.  
Immersion dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
146	85,5	89	4	103	15,7
147	80	81,5	1,8	88	7,9
148	82	83	1,2	80	7,2
149	86,5	89	2,8	99,5	11,7
150	79	84	5,9	95	13
Pourcentage moyen de paraffine absorbée			3,1 %.		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			11,1 %.		

Nous avons alors porté la durée du paraffinage à 24 heures, afin de voir si, dans ces conditions extrêmes (et irréalisables dans la pratique) des changements notables intervenaient dans les résultats.

En effet, la proportion de paraffine pénétrant dans les pores des éprouvettes est énorme (tableaux XI, XII, XIII, XIV). Le prix de revient d'une telle méthode est excessif tant par la quantité de paraffine utilisée que par le très long temps de chauffe nécessaire. D'ailleurs on n'élimine pas complètement pour autant la pénétration de l'eau dans les éprouvettes. La couche de paraffine restant en surface est infime.

TABLEAU XI

*Éprouvettes de sapin.*

24 heures dans le bain de paraffine.  
Immersion dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
121	57	96,5	69,2	99,5	3,1
122	57,5	100	73,9	103	3
123	56	95	69,6	98	3
124	57	98	71,9	102	4
125	62	101	62,9	104,5	3,4
Pourcentage moyen de paraffine absorbée			69,5 %.		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			3,3 %.		

TABLEAU XII  
*Eprouvettes de pin.*  
 24 heures dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
126	82	118,5	44,5	125,5	5,9
127	81,5	89	9,2	94,5	6,1
128	81	97,5	20,3	102,5	5,1
129	81,5	102,5	25,7	108,5	5,8
130	85	102	20	107	4,9
Pourcentage moyen de paraffine absorbée			23,0 %		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			5,5 %		

TABLEAU XIII  
*Eprouvettes de sapin.*  
 24 heures dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 15 jours de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
81	60,5	89,5	47,9	94	5
82	55,5	99,5	79,2	102	2,5
83	63,5	88	40,1	92	4,5
84	56	95,5	70,5	99	3,6
85	58	99,5	71,5	102	2,5
Pourcentage moyen de paraffine absorbée			61,8 %		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			3,6 %		

TABLEAU XIV  
*Eprouvettes de pin.*  
 24 heures dans le bain de paraffine.  
 Immersion dans l'eau après 15 jours de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
86	89	102,5	15,1	108	5,3
87	79,5	99,5	25,1	105	5,5
88	83,5	119,5	43,1	125	5,4
89	86	91,5	supprimé en cours d'expérience		
90	84,5	111	33,3	116	4,5
Pourcentage moyen de paraffine absorbée			28,6 %		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			5,1 %		

Dans cette série d'expériences la paraffine était toujours maintenue à 120°. Il était cependant nécessaire de connaître les résultats du paraffinage à une température beaucoup plus basse. Les tableaux XV et XVI ont été établis d'après les éprouvettes paraffinées à 70°. Ils montrent que le poids de paraffine retenue par le bois est comparable à celui de l'expérience à 120° pour un même temps de trempage, et que l'eau pénètre légèrement plus vite. Mais l'inconvénient majeur de cette méthode apparaît dans l'aspect extérieur des éprouvettes. En effet, sur celles-ci la paraffine est restée en couche épaisse, adhérent très mal au bois. Elle se boursoufle, se fend et s'arrache facilement.

TABLEAU XV

*Éprouvettes de pin.*

1 minute dans le bain de paraffine à 70°.

Immersion 24 heures dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
6	57	61	7	71	16,3
7	55	59	7,2	68	15,2
8	59	62	5	70,5	13,7
9	69,5	73	5	83	13,6
10	58,5	61,5	4,8	70	13,8
Pourcentage moyen de paraffine retenue			5,8 %		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			14,5 %		

TABLEAU XVI

*Éprouvettes de pin.*

1 minute dans le bain de paraffine à 70°.

Immersion 24 heures dans l'eau après 4 heures de séchage.

N° des éprouvettes	Poids avant paraffinage	Poids après paraffinage	Pourcentage de paraffine	Poids après immersion dans l'eau	Pourcentage d'eau
	g	g	%	g	%
21	78,5	82,5	5	87	5,4
22	91	98	7,6	102	4
23	85	91	7	108	18,6
24	81,5	87,5	7,3	100	14,2
25	82,5	88,5	7,2	92,5	4,5
Pourcentage moyen de paraffine retenue			6,8 %		
Pourcentage moyen d'eau absorbée			9,3 %		

### CONCLUSION

La paraffine, bien que n'étant ni insecticide, ni fongicide, constitue un revêtement valable pour les ruches, principalement comme hydrofuge. Dans la pratique les ruches ne se trouvent d'ailleurs pas dans des conditions aussi défavorables que dans nos essais.

Il est cependant indispensable de respecter certaines conditions pour réaliser un paraffinage satisfaisant.

1° Le bain de paraffine doit être extrêmement chaud, 100 à 120°.

2° Le temps de trempage dans le bain doit être assez long afin de permettre au bois de s'échauffer ce qui donnera une bonne pénétration de la paraffine et surtout un égouttage parfait de la surface du bois.

3° La température ambiante influe également sur cet égouttage en figeant, si elle est trop basse, la pellicule de paraffine au sortir du bain.

En prenant toutes ces précautions, on sera assuré qu'il ne pénétrera qu'un minimum d'eau dans les pores du bois ; on obtiendra une surface lisse, sans boursouffure ni fendillement de la paraffine. Nous rappelons que certains apiculteurs possèdent actuellement dans leur ruchers des ruches paraffinées depuis une dizaine d'années et toujours intactes.

### CONCLUSION GÉNÉRALE

Les méthodes de préservation des bois en œuvre à l'extérieur évoluent constamment. Les solutions futures pour la protection des ruches seront certainement fort éloignées des méthodes actuelles. La plus radicale sera probablement l'abandon du bois au profit des matières plastiques, ou autres produits de synthèse, qui seront insensibles aux agents physiques, chimiques et biologiques.

Dans l'attente de ces transformations fondamentales :

a) L'emploi de fongicides et d'insecticides est particulièrement recommandé dans la mesure où ils ne sont pas toxiques pour les abeilles. Ils sont généralement d'un prix de revient peu élevé, et d'emploi facile. La plupart sont compatibles avec les peintures.

b) L'utilisation d'hydrofuges est également utile en sous-couche. L'huile de lin appliquée à chaud est spécialement recommandée.

c) Les peintures avec des pigments métalliques sont plus durables que les peintures à l'huile ordinaires.

d) Les peintures vinyliques possèdent des qualités très intéressantes, elles s'améliorent d'ailleurs constamment, mais elles sont encore assez chères.

e) Le paraffinage des ruches, s'il est exécuté convenablement paraît une technique très intéressante, surtout si l'on remplace la paraffine par une cire microcristalline.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) LAVIE (P.). — L'enregistrement thermique continu dans les populations d'*Apis mellifica* au cours de l'hivernage. *Ins. soc.*, **1**, 39-48, 1954.
- (2) BÜDEL (A.). — Soll eine Bienenwohnung Luftdurchlässig sein? *Arch. Bienenk.*, **27**, 29-32, 1950.
- (3) IABLOKOV (A. K. H.). — Ethologie de quelques Elatérides du Massif de Fontainebleau. *Mém. Mus. Nat., Hist. Nat. Nouv. Série XVIII*, 81 160, 1943.
- (4) EBERT (B.). — Peinture et vitrerie. Eyrolles. 1953.
- (5) ПОТАПОВ (B.). — Centre Technique du Bois. *Bul. Inform. Tech.*, **5**, 6-9, 1958.
- (6) GILLES (G.) et ПОТАПОВ (B.). — Peinture et vernissage du bois. *Cah. Cen. Tech. Bois.*, **29**, 6-13, 1958.

- (7) Centre Technique du bois. *Bull. Inf. Tech.*, **3**, 5, 1957.
  - (8) RABATE (H.). — Que faut-il entendre par l'expression « Peintures aux silicones? » *Peint. Pig. Ver. Vol.*, **33**, n° 11, 997-999. Edit. Press. Doc. 1957.
  - (9) PEYRESAUBES (R.). — La préservation du bois. *Cah. Cent. Tech. du bois*, **5**, 2-4, 1954.
-