

**L'imperméabilisation à Domicile**  
DES  
**VÊTEMENTS POUR LES MARINS**

par J. HUWART

Ingénieur à la Station de Recherches Maritimes, à Ostende.

---

L'amélioration des moyens employés habituellement par les pêcheurs pour se préparer des vêtements de mer imperméables et solides est une question qui nous a été proposée il y a quatre ans pour faire l'objet d'une étude pratique. C'est une habitude très ancienne chez les marins-pêcheurs de faire confectionner et imperméabiliser dans leurs familles mêmes les vêtements qui leur servent de pardessus en mer, ainsi que les chapeaux, les tabliers et en général les gros effets d'habillement, qu'ils portent dans l'exercice de leur rude métier. Cette vieille coutume a été motivée par le moindre prix de revient et par l'absence de semblables articles dans le commerce. Actuellement, il y a quelques fabriques qui livrent des imperméables pour les marins.

Les conditions requises par les marins pour un bon vêtement de travail imperméabilisé sont les suivantes :

1. Solidité des tissus qui en forment la base.
2. Imperméabilisation complète à la pluie et aux paquets de mer.
3. Souplesse satisfaisante.
4. Absence de toute propriété adhésive et de « gras au toucher. »
5. Légèreté relative.
6. Bas prix.

Pour l'imperméabilisation à domicile, il faut ajouter les conditions suivantes :

7. Méthode de traitement simple, non brevetée.
8. Emploi d'enduits peu coûteux.
9. Siccativité assez rapide.
10. Longue durée.
11. Possibilité d'enlever éventuellement l'enduit pour le renouveler, sans altérer l'étoffe.

Les pêcheurs emploient le plus ordinairement l'huile de lin, dont une moitié est crue et l'autre cuite; ils y ajoutent un siccatif quelconque. Le vêtement est d'abord plongé dans ce vernis gras, égoutté sommairement, déployé et abandonné au séchage à l'air, qui dure 2 à 4 semaines. Une deuxième et même une troisième applications sont faites à la brosse. L'imperméabilisation complète exige ainsi un et demi à deux mois, ou même davantage.

Ces vêtements huilés sont très solides, mais ils présentent les défauts d'être lourds, collants, trop peu souples, parfois irrégulièrement imperméabilisés.

En abordant l'étude de cette question, nous avons recherché la littérature scientifique qui y est relative et parcouru celle des brevets (\*) pris dans le même domaine. On pourrait s'étonner du nombre des recettes vantées, des méthodes et appareils utilisés pour l'imperméabilisation. De tout le fatras des procédés brevetés, peu nombreux sont ceux qui nous ont paru vraiment rationnels et simples. Nous avons vérifié par des essais multiples les formules les plus dignes d'attention à ce point de vue, soit pour avoir des points de comparaison, soit pour savoir si l'industrie peut livrer de bons imperméables pour les pêcheurs.

On peut classer les procédés d'imperméabilisation en sept catégories, si l'on considère la nature des enduits.

---

(1) Le Moniteur Scientifique du D<sup>r</sup> Quesneville: choix de brevets pris en France et à l'Étranger.

1. Emploi exclusif du caoutchouc et de la gutta-percha.
2. Emploi de solutions renfermant du caoutchouc, de la gutta-percha, des résines, de l'huile siccative, ou autres matières solubles dans les dissolvants volatils.
3. Emploi de graisses, paraffines et goudron.
4. Trempage des tissus dans des solutions salines et traitement consécutif par un liquide gélatiné ; il en résulte des tissus tannés, n'ayant qu'une courte durée (Andés).
5. Traitement par des sels facilement décomposables, qui forment un précipité dans les fibres : alun, sulfate d'Al, etc.
6. Traitement par des savons et par des solutions de sels minéraux, produisant par réaction des savons insolubles, qui confèrent l'imperméabilité à l'eau.
7. Traitement par plusieurs des procédés appartenant à ces diverses catégories.

Avant de citer quelques-uns des procédés qui ont attiré notre attention, nous mentionnerons par quels moyens nous avons apprécié le degré d'imperméabilité des tissus traités.

*a. Essai d'imperméabilité à l'eau stagnante.* Le tissu a été placé sur un grand entonnoir en verre, de façon à former une cuvette dont la paroi convexe ne touchât pas les bords de l'entonnoir. Nous avons versé sur le tissu 250 centimètres cubes d'eau et avons noté le temps nécessaire au passage des premières gouttes de liquide.

*b. Essai à l'eau en mouvement ou à la pluie.* Le tissu enduit a été découpé en carré de 0,5 m<sup>2</sup> de surface, et fixé sur un panneau en bois, incliné à 45°. Une feuille de papier à filtrer saupoudrée de sulfate de cuivre sec et placée sous le tissu permettait d'apercevoir nettement les traces d'eau qui s'infiltraient à travers le tissu. Une pomme d'arrosoir suspendue à 0,50 m. du bord supérieur du cadre projetait l'eau en pluie fine sur le tissu, avec des intensités variant depuis 2 jusqu'à 7 litres à la minute et durant des temps variables. En outre, des vêtements et des capotes, imperméabilisés selon les méthodes que nous recommandons, ont été portés par des pêcheurs et d'autres marins.

*c. Essai de perméabilité à l'air.* Nous avons utilisé le vase de Mariotte réglé à un très faible débit pour éviter des tiraillements sur le tissu. Le tube d'arrivée d'air était soudé à un entonnoir à robinet; c'est sur l'ouverture de celui-ci que les échantillons de tissus à essayer, découpés en rondelles, ont été fixés solidement à l'aide d'une bague métallique serrée avec une vis, et l'étanchéité sur les bords a été assurée par un enduit de paraffine molle. L'eau écoulée en un temps déterminé correspond au volume d'air qui a filtré à travers le tissu. On soumet spécialement à cet essai les vêtements partiellement imperméabilisés, ceux de drap surtout, qui doivent laisser passer les gaz, mais arrêter l'eau de pluie.

*d. Essai d'élasticité et de résistance à la rupture.* Nous avons utilisé un dynamomètre de précision, que nous avons mentionné dans un travail antérieur. (\*)

#### QUELQUES PROCÉDÉS D'IMPERMÉABILISATION

##### 1. *Emploi d'huile de lin siccativ.*

Si l'on utilise l'huile de lin ordinaire additionnée de 2 à 5 % de litharge, méthode suivie par certains pêcheurs, on peut imperméabiliser un tissu de coton serré par l'application de deux couches, et dessiccation à chaud (30°-35°) pendant 48 heures pour chaque couche. Le vêtement est très lourd et ne tarde pas à devenir raide.

2. *Emploi d'huile de lin et de savon de zinc.* Ce procédé breveté consiste dans le mélange de :

65 parties d'huile de lin.

16 » de savon noir.

---

(\*) Le tannage des filets de pêche, par J. HUWART. (Travaux de la Station de recherches relatives à la pêche maritime, Fascicule II. Ostende, 1905.)

15 parties de glycérine.

6 parties de sulfate de zinc pulvérisé, ajouté petit à petit au mélange pendant l'agitation.

Deux couches suffisent. La dessiccation est assez rapide ; mais les tissus, imperméabilisés d'une façon suffisante, sont raides et lourds.

3. *Procédé Husson*. Il consiste à préparer un savon de fer en ajoutant du sulfate de fer à une solution de savon mou. Le précipité lavé, séché et dissous dans l'huile de lin caouchoutée, sert à enduire les étoffes. Cette méthode présente les mêmes défauts que celle aux savons de zinc (n°2).

4. Un procédé breveté en Allemagne (\*) comporte l'emploi de la solution suivante :

6 parties d'oléate de zinc.

4 » de stéarate de zinc.

2 » résinate de zinc.

100 » de benzine.

Cet enduit appliqué en plusieurs couches sur des tissus de coton les rend imperméables, tout en conservant leur souplesse. Cependant il se fendille plus ou moins vite, résiste assez mal aux frottements, se détache en partie et se transporte sur les habits de drap sous-jacents et il répand une odeur de bougie désagréable.

5. Menotti (\*) préconise une composition appelée *hydrofugine*, qu'il prépare en versant dans une solution d'alun, ou de sulfate de cuivre, ou de chlorure de zinc, de l'acide stéarique ou oléique. Cet enduit est donc formé de l'oléate ou du stéarate d'alumine, de cuivre, de zinc, et encourt les mêmes reproches que la méthode précédente.

6. *Application de savon d'alumine et de lanoline*. On trempe les

---

(\*) L. E. Andés : Feuersicher-, Geruchlos- und Wasserdichtmachen.

tissus dans un bain d'acétate d'alumine, on fait sécher, puis on immerge dans une solution de savon et l'on termine par le calandrage. Le premier enduit étant bien séché, on applique une couche de lanoline dissoute dans la benzine, ensuite on saupoudre de talc et l'on cylindre uniformément.

Les tissus soumis à ce procédé breveté sont très souples, mais ils conservent un « toucher gras »; et la couche qui les rend imperméables se fendille et ne résiste pas assez bien aux frottements.

7. La superposition de couches de *lanoline* et d'*huile de lin siccativ*e ne nous a pas réussi davantage : les tissus de coton conserveraient un toucher gras ou devenaient cassants.

8. Le brevet allemand n° 129150 a pour objet l'imperméabilisation des tissus avec des solutions benziniées de *lanoline* et de *gutta-percha*. Nous avons observé que l'enduit ne pénètre bien qu'à la condition de faire sécher à 30°-60°. L'opération est rapide. Les tissus traités sont peu épais, souples, bien imperméabilisés et ne collent pas. L'enduit est coûteux et résiste mal aux frottements.

9. *Procédé Schülke* (\*) 580 gr. de gélatine sont dissous dans 750 gr. de glycérine et 1500 gr d'eau; le solution est additionnée, à l'obscurité, de 40 grammes de bichromate potassique, et ensuite appliquée sur les tissus jusqu'à ce que les pores soient bien bouchés. On expose alors à la lumière, pour provoquer l'insolubilisation de la gélatine; celle-ci passe du vert au blanc. Les tissus de coton enduits de cette composition restent toujours raides et cassants. En outre la gélatine se gonfle au contact de l'eau, devient gluante, s'enlève par places et laisse suinter l'eau de pluie.

10. Sandtner (\*) emploie du résinate de chaux additionné de

---

(\*) Andés : ouvrage cité.

résine, huile de lin et essence de térébenthine. La composition huileuse est étendue à la brosse. Les tissus de coton sont imperméabilisés incomplètement; en outre ils deviennent raides et conservent toujours le « toucher gras. »

11. *Procédés aux acétates basiques d'alumine.* Il y a longtemps qu'on imperméabilise les étoffes au moyen de ces sels, qui forment sur les tissus un enduit invisible, possédant à peu près la même propriété hydrofuge que les corps gras. Nous citerons deux formules employées :

I. (\*) 1. Un bain formé par 1 kilogr. d'alun dissous dans 35 litres d'eau chaude.

2. Un kilogr. d'acétate neutre de plomb, finement pulvérisé, est agité dans 35 litres d'eau froide.

On mélange bien les deux solutions, puis laisse reposer et l'on décante le liquide clair.

II. Jacquelin (\*\*) a conseillé : 1° une solution de 3 kilogr. d'alun dans 100 litres d'eau; 2° une solution d'acétate neutre de plomb dans 300 litres d'eau. C'est le liquide clair résultant du mélange de ces deux bains qui est utilisé. Les volumes à employer varient naturellement selon les quantités d'habillements à traiter.

D'ordinaire on plonge les habits dans le bain, de façon qu'ils soient parfaitement imprégnés; ensuite on les fait sécher lentement à l'air.

Le matière dissoute qui imprègne les tissus est l'acétate neutre d'alumine; par évaporation, il dégage de l'acide acétique et donne naissance à des acétates basiques, insolubles, qui cèdent aux fibres plus ou moins abondamment leur alumine.

D'après nos essais, ces procédés ne peuvent prétendre à imperméabiliser *suffisamment* les tissus de coton et les draps peu épais.

---

(\*) D'après Wagner, Fischer et L. Gauthier : *Traité de chimie industrielle.*

(\*\*) D'après Theodor Koller.

Nous avons aussi fait traiter dans une fabrique, où l'acétate d'alumine est employé selon un mode opératoire breveté, des tissus de coton pour pêcheurs, confectionnés ou non, tout en faisant connaître le but de nos essais. Il y a donc lieu d'admettre que tous les soins ont été apportés à l'imperméabilisation de nos échantillons.

Le coton écreu non confectionné a laissé suinter l'eau projetée en gouttelettes après quelques heures de contact. L'essai à l'eau stagnante a révélé une imprégnation irrégulière.

La capote de pêcheur, en tissu double, n'a résisté que 45 minutes à des pluies de 6 à 10 litres d'eau par m<sup>2</sup>/ d'étoffe et par minute : l'eau a pénétré entre les deux bandes de tissu et a même suivi à travers la seconde.

Le procédé en question ne réalise donc qu'une imperméabilisation insuffisante pour les vêtements de travail des marins. Il serait peut-être pratique pour d'autres catégories d'habits. Il est d'ailleurs d'un prix très modique.

12. *Emploi de résinate d'alumine et de paraffine.* Nous avons adopté le mode opératoire suivant :

1. Dissolution de la colophane dans la soude caustique, à chaud, dans les proportions de :

100 grammes de colophane,

100 centimètres cubes de soude caustique à 12-13 % (\*),

4 litres d'eau de pluie.

Si l'on porte ce liquide à l'ébullition, la colophane se dissout en partie, tandis qu'une autre partie se saponifie et donne du résinate de soude soluble.

2. Le vêtement de coton plongé dans ce bain chaud y reste 15 minutes. Ensuite il est essoré et porté dans un second bain chaud composé de :

---

(\*) L'indice de saponification de la colophane varie de 167 à 194 (Benedikt-Ulzer).



50 à 60 grammes de sulfate d'alumine.

4 litres d'eau de pluie.

*Ou bien :*

100 à 120 grammes d'alun ordinaire.

4 litres d'eau de pluie.

Le tissu peut y rester plus d'une heure. Quand il en est retiré, on l'essore et le soumet à un calandrage énergique; le résinate d'alumine (mêlé à de l'hydroxyde du même métal) pénètre bien entre les fibres. On doit faire sécher complètement et épousseter.

3. Le troisième bain est une solution tiède (20° à 30° C) à 5 % de paraffine molle (\*) dans un mélange à volumes égaux de benzine et d'éther de pétrole. On y trempe la capote, la retire immédiatement, l'essore et fait évaporer le dissolvant; ou bien on peut même appliquer la solution à la brosse en plusieurs couches. Les tissus de coton écriu ainsi traités sont encore perméablés aux gaz et gardent toute leur souplesse. Ils ont résisté à des arrosages de 6 à 8 litres d'eau pendant 9 et 12 heures.

Nous pensons donc que le traitement au résinate d'alumine suivi de paraffinage conviendra aux tissus épais de lin, de chanvre et de coton : toiles à voiles, tentes, vêtements en coton blanc. Cependant l'enduit s'enlève petit à petit par les froissements ou par l'usage.

13. *Procédé Cathoire* (non breveté). Cette méthode d'imperméabilisation consiste à traiter les étoffes par l'alun et par la paraffine. Comme elle peut être exécutée partout et qu'elle nous a donné de bons résultats avec des draps épais, nous entrerons dans quelques développements.

Le médecin-major Cathoire avait remarqué que le drap rouge garance neuf donnait des résultats bien meilleurs après imperméabilisation par la paraffine que le drap gris bleuté. Le drap

---

(\*) Mélange de  $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ parties paraffine fusible à } 52^{\circ}\text{-}53^{\circ} \text{ C.} \\ 1 \text{ partie vaseline jaune, marque Chesebrough.} \end{array} \right.$

rouge non paraffiné était déjà hydrofuge à l'état neuf, mais il perdait cette qualité par le lavage et le fripage. Cathoire explique que le drap rouge neuf doit ses qualités hydrofuges à l'alun employé comme mordant pour la teinture en garance.

1<sup>er</sup> bain : *aluminage*. D'après l'auteur du procédé, on trempe les habits dans une solution d'alun à 3 %, chauffée vers 60° ; après avoir déversé l'excès de liquide, on maintient les tissus imbibés pendant 10 heures environ : ce laps de temps favorise la dissociation de l'alun et la fixation d'un sel basique par les fibres de laine.

2<sup>e</sup> bain : *lavages*. On plonge l'étoffe dans une dissolution alcaline très légère, par exemple dans l'eau de pluie contenant 0,5 à 1 % d'ammoniaque. Ce bain favoriserait la fixation de l'alumine et détruirait la faible acidité provenant de la dissociation de l'alun. On termine par un lavage à l'eau pure et fait sécher complètement.

3<sup>e</sup> bain : *paraffinage*. On prépare la solution suivante :

paraffine fusible à 52° 53° C	. . . . .	17 grammes.
vaseline jaune marque Chesebrough	. . . . .	8 »
dissolvant	. . . . .	1000 centimètres cubes.

Le dissolvant est un mélange à volumes égaux de benzine et d'éther de pétrole, ou même de l'éther de pétrole (*motocarline des automobilistes*) exclusivement. On fait fondre ensemble la paraffine et la vaseline au bain-marie, à une douce température, puis on les verse dans le dissolvant. La solution pourrait se troubler au froid ; mais pour l'usage elle doit être limpide. Comme elle est inflammable, on ne devra s'en servir que loin des lampes et foyers.

Il est recommandable de colorer la paraffine dans la même nuance que l'étoffe : 3 à 3,5 gr. de nigrosine soluble dans la benzine pour 100 grammes de paraffine conviennent bien, lorsqu'il s'agit de traiter des draps bleus ou noirs.

Le tissu ou vêtement bien sec, épousseté au préalable, est plongé dans le volume de bain nécessaire. Après l'avoir retiré, on l'essore immédiatement, pour enlever l'excédent de solution, qu'on recueille pour l'usage ultérieur. Une essoreuse mécanique,

de construction simple, convient le mieux pour cette opération.

Le vêtement sèche à l'air libre en quelques heures. Si la surface du drap présente des tâches de paraffine, on peut les faire disparaître en passant là-dessus un morceau d'étoffe imbibé d'essence de pétrole.

Comme nos premiers essais révélaient une fixation d'alumine par les draps bleus à peine appréciable, nous avons tenté de remplacer l'alun par le sulfate basique ou l'acétate d'alumine.

Les bains suivants, A et B, renferment à peu près la même dose d'alumine que la solution alunée de Cathoire.

A. Bain de sulfate basique d'alumine :

Sulfate d'alumine	116 grammes
Bicarbonate de soude	112 »
Eau de pluie	10 litres

Il se forme un sulfate basique d'alumine, insoluble.

Les tissus peuvent rester quelques heures dans ce bain. Après égouttage, on en prolonge l'imbibition en les tenant dans une chambre humide. Les lavages à l'eau ammoniacale puis à l'eau pure se font comme c'est indiqué plus haut.

B. Solution d'acétate d'alumine. On emploie :

Alun ordinaire	316 grammes
Acétate neutre de plomb	506 »
Eau de pluie	10 litres

L'alun est d'abord dissous dans l'eau; l'acétate de plomb, finement broyé, y est introduit et remué convenablement. Il se forme un précipité de sulfate de plomb. Le liquide clair, séparé après repos, contient l'acétate neutre d'alumine, et aussi de l'acétate de potasse et des traces de sulfate de plomb.

Les tissus de drap y séjournent une heure; puis ils sont retirés et étendus horizontalement dans un local froid, pour que le séchage s'accomplisse lentement. Quand ils sont bien secs, on les bat pour expulser la substance non adhérente. Ils sont prêts pour subir le paraffinage.

Nous avons comparé les bains d'alun, de sulfate et d'acétate d'alumine au point de vue de leur efficacité, de leur facilité d'emploi et de leur prix.

Le bain de sulfate d'alumine est trouble, d'aspect laiteux; il laisse aussi sur les étoffes une abondante couche dépourvue d'adhérence. Il est donc nécessaire que les lavages subséquents soient faits avec soin.

Quand à l'acétate d'alumine, par l'évaporation il dégage de l'acide acétique qui peut faiblement nuire à la résistance du drap. Son prix de revient est aussi plus élevé.

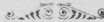
Le bain d'alun reste le plus commode et le moins cher des trois.

Les quantités d'alumine fixées dans les bains équivalents ont toujours été *très minimes*, s'il s'agissait de draps bleus ou noirs. Cependant nous avons observé que les trois bains ci-dessus, notamment l'acétate d'alumine, confèrent aux draps une résistance déjà appréciable à la pénétration de la pluie. Mais quelle soit le procédé d'aluminage employé, cette imperméabilité est insuffisante, et c'est la solution de paraffine qui contribue pour la plus grande part à rendre les tissus hydrofuges.

Il résulte de nos essais que le procédé Cathoire, original ou modifié par nous, n'imperméabilise les vêtements contre la pluie que d'une façon encore incomplète; la perméabilité à l'air subsiste. Il ne procure guère d'avantages pour les tissus légers de coton.

Mais des échantillons de drap bleu de marin, ainsi traités, ont résisté à des arrosages variant de 3 à 7 litres d'eau par minute et par 0,5 m<sup>2</sup> d'étoffe, maintenus pendant deux heures.

Enfin l'aluminage et le paraffinage sont des opérations faciles, assez rapides, peu coûteuses, qui n'altèrent pas la couleur des draps, et qu'on peut même exécuter sans friper les vêtements. Le prix d'une opération faite *isolément* peut s'élever à 4 francs pour l'équipement d'un marin; il se réduira à moins de deux francs, quand l'imperméabilisation portera sur une série d'équipements.



AMÉLIORATION DU PROCÉDÉ ORDINAIRE

A L'HUILE DE LIN.

Pour obtenir l'imperméabilité *complète*, nous avons cherché à améliorer le procédé que les pêcheurs emploient le plus communément. Nous nous sommes arrêtés à la composition suivante:

1. Huile de lin cuite à point sans siccatif.	100	centim <sup>3</sup>
2. Laque grasse aux copals durs.	100	»
3. Solution de caoutchouc à 5 ou 5 1/2 %.	100	»
4. Dissolvant volatil.	100-105	»
5. Noir de fumée.	2	grammes

Cet enduit s'applique au pinceau en deux ou trois couches. Il sèche en 15 jours et fournit un revêtement souple et bien sec, c'est-à-dire ne collant pas du tout. Il est aussi plus résistant que tous les autres enduits souples brevetés.

Les droguistes et les marchands de vernis sont à même de faire cette préparation. La fabrication de la laque grasse et de l'huile siccativante est du ressort des fabricants de vernis. En vue d'un travail rationnel, nous leur présenterons un court résumé de la théorie des vernis émise par M. Tixier et rappellerons quelques notions théoriques relatives aux constituants de l'enduit préconisé.

1. *L'huile de lin* est considérée généralement par les auteurs comme formée de 10 à 15 % de glycérides d'acides gras solides, stéarine, palmitine, myristine et de 90 à 85 % de glycérides liquides. Les acides gras liquides se composent approximativement de :

Acide oléique	(C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> )	. . . . .	5 %
Acide linoléique	(C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> )	. . . . .	15 %
Acide linoléique	(C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> )	. . . . .	15 %
Acide isolinolénique	(C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> )	. . . . .	65 %

Les deux derniers, particulièrement aptes à absorber l'oxygène, sont le siège de l'oxydation de l'huile de lin à l'air, phéno-

mène qui a pour résultat l'épaississement et finalement la solidification de l'huile en une masse appelée *linoxine*.

Tous les traitements que l'on fait subir à l'huile de lin se ramènent, d'après M. Tixier, à la production de deux phénomènes simples : la condensation et l'oxydation.

a. La condensation ou polymérisation a lieu le plus exclusivement par chauffage en vase clos, depuis 100° jusque 330° : l'huile n'éprouve aucune perte, mais elle s'épaissit.

b. L'oxydation se produit en présence d'air, à froid ou à chaud avec ou sans oxydants ou siccatifs.

Les deux phénomènes deviennent concomitants, dès qu'on élève un peu fortement la température pendant l'oxydation ; ils aboutissent à l'obtention de linoxine de condensation et de linoxine d'oxydation, qui se trouvent mêlées l'une à l'autre dans l'huile siccative, en proportions variables selon les traitements subis.

La linoxine de condensation pure, dit Tixier, est très adhésive, collante, peu siccative, peu saponifiable, et surtout peu miscible avec les gommes ; elle est résistante aux agents chimiques, s'allie facilement aux hydrocarbures. L'huile plus ou moins condensée s'appelle laque, caoutchouc des huiles, etc.

La linoxine d'oxydation pure, obtenue par oxydation de l'huile de lin à basse température, est acide siccative, susceptible de se détacher en pellicules souples des supports sur lesquels elle s'est formée ; elle se saponifie facilement, est miscible aux gommes en toutes proportions, mais incompatible avec les hydrocarbures.

Pendant l'oxydation la molécule glycérique se scinde nettement ; en outre il se forme de l'eau, du gaz carbonique, des dérivés acétoniques (acétone ordinaire), etc. Les produits gazeux se dégagent par le chauffage et font mousser l'huile.

Nous allons voir la manière de se comporter de l'huile siccative vis-à-vis des *copals*, résines plus ou moins dures, existant à l'état fossile ou provenant d'arbres exotiques, et qui servent à la fabrication des laques grasses et des vernis.

Par suite des propriétés différentes de la linoxine de condensation et de celle d'oxydation, les copals prennent une quantité de l'huile de lin directement proportionnelle à son degré d'oxydation, et inversement proportionnelle à son degré de polymérisation.

On incorpore les copals aux huiles par fusion ignée, ou par dissolution et dépolymérisation dans le terpinéol. La fusion au feu des résines est le procédé le plus ancien. Elle présente deux phases bien distinctes.

1. A la première phase, la gomme mousse beaucoup, elle perd des produits très volatils: gaz, essences, dérivés acétoniques et eaux acides, puis elle se résout en un liquide fluide, qui n'est pas encore capable d'absorber beaucoup d'insolvent, huile ou essences.

2. La seconde phase a pour objet une dépolymérisation plus ou moins profonde sans perte de poids. Sous l'action d'une température soutenue de 250° à 300° (surcuisson), la gomme fondue se scinde en produits à poids moléculaires plus faibles, plus fusibles et plus solubles. Ceux-ci contiennent des dérivés *oxygénés*, qui servent précisément de dissolvant aux gommages, et c'est grâce à cette solubilisation préliminaire qu'on peut y incorporer l'huile siccatrice et l'essence volatile.

Les produits oxygénés en question paraissent contenir, écrit Tixier, un groupe tertiaire  $\equiv$  COH, qui est fragile: les réactifs ou un chauffage immodéré le démolissent; par suite il y a perte de toute action dissolvante et de siccativité.

Pour augmenter l'incorporation de l'huile, la dépolymérisation par surcuisson doit être d'autant plus énergique que l'huile est plus condensée et moins oxydée. Or la surcuisson a pour conséquence immédiate une perte d'oxygène avec formation d'hydrocarbures, lesquels diminuent la qualité de la gomme fondue et par suite celle de l'enduit: les enduits faits avec les gommages en nature ou peu cuits s'éteignent sans craquelure ou avec des lézardes très fines, tandis que ceux aux gommages fortement cuits finissent en laissant de profondes lézardes. Tel est un des dangers de la surcuisson trop prolongée.

Une autre conséquence de la cuisson immodérée est le « repoussage au gras », défaut qui consiste en ce que les enduits suent en séchant. Cela est dû à la présence d'hydrocarbures peu volatils, qui sont très peu solubles dans la linoxine d'oxydation. L'addition d'huile de lin corsée par chauffage permet à la linoxine d'assimiler ces hydrocarbures fixes.

La dépolymérisation des gommes a un autre effet, celui de favoriser la dissolution des siccatifs dans l'enduit au copal. Si la gomme n'était pas dépolymérisée, il pourrait se former pendant la cuisson avec un oxyde métallique (litharge, etc.), ou lors de l'addition d'un savon métallique comme siccatif, un précipité de *copalate*, en général peu soluble ou même insoluble dans tous les dissolvants

La dissolution des copals dans le terpinéol a été récemment préconisée par M. Tixier, en vue de produire des vernis plus pâles avec plus de simplicité. Mais pour la préparation des enduits gras au copal nature, il est difficile, dit l'inventeur, d'employer l'huile corsée par chauffage, qui n'est admise qu'en très faible proportion par les gommes nature; l'huile crue est préférable et mieux encore l'huile oxydée. M. Tixier préconise la dépolymérisation des solutions terpinéoliques de copals par un chauffage en vase clos, à 230°-300°, afin de leur permettre d'absorber plus d'huile ou d'essence. Ces conditions font déjà pressentir la difficulté pour nous d'employer ce procédé, quoique plus simple et plus facile. Nous avons dû nous résoudre à recourir à la dépolymérisation ignée.

2. Le *caoutchouc* joue un rôle très favorable, associé à l'huile de lin siccative. Il s'agit du caoutchouc brut, en morceaux : en cet état il est jaune brun, plus léger que l'eau, mou, flexible, sensiblement imperméable. La propriété physique la plus caractéristique est son *élasticité* : il la possède au plus haut degré à la température ordinaire; mais au-dessous de 10°, il se durcit peu à peu et, à 0°, il présente l'*aspect du cuir* et n'est plus élastique du tout. Néanmoins, au froid il reste plus flexible que la linoxine. Le caoutchouc *gelé* reprend ses propriétés élastiques



sous l'influence d'une légère traction. Sous l'influence progressive de la chaleur, il devient de plus en plus souple.

Le caoutchouc est physiquement formé de deux substances, dont l'une solide, élastique, résistant à presque tous les dissolvants, possède simplement la propriété de se gonfler dans l'eau, comme les mucilagés, tandis que l'autre partie demi-liquide et poisseuse est facilement attaquée et dissoute. L'élasticité paraît être proportionnelle à la quantité de matière soluble.

Pour dissoudre complètement et ensemble les deux parties précitées, Hoffer préconise de faire gonfler le caoutchouc dans le sulfure de carbone, en un lieu pas trop froid, et d'ajouter ensuite 10 parties d'alcool absolu pour 100 de sulfure employé. Après quelques jours la solubilisation est complète; et après un repos assez long toutes les impuretés se sont déposées. Si l'on ajoute à la solution une grande quantité d'alcool, le caoutchouc se reprécipite sous forme d'une masse gonflée, tandis que les substances étrangères solubles demeurent en solution. On décante la partie liquide, redissout le caoutchouc puis on le reprécipite encore et éloigne le liquide brun. Ces opérations répétées permettent d'obtenir le caoutchouc à l'état pur sous forme d'une masse blanche ou très peu colorée. On redissout encore la substance et enfin on la porte au degré de dilution voulu, au moyen d'essence de térébenthine rectifiée. (\*)

Nous mentionnerons plus loin par quels moyens nous avons préparé le plus aisément les dissolutions de caoutchouc dont nous nous sommes servi.

Le mélange du caoutchouc aux huiles siccatives est facile, puisqu'ils ont les mêmes dissolvants.

Le caoutchouc s'oxyde partiellement à l'air ce qui est un inconvénient. Il fournit alors une résine très oxygénée, soluble dans le benzol, insoluble dans le sulfure de carbone et l'essence de térébenthine. Le phénomène d'oxydation se ma-

---

(\*) Hoffer : Kautschuk und Gutta-Percha; page 26.

nifeste surtout lorsque le caoutchouc est alternativement exposé à l'air, au soleil et à l'humidité ; les huiles le favoriseraient aussi (\*). Oxydé il devient dur et cassant. Cette transformation défavorable n'a pas été remarquée jusqu'à présent dans les enduits que nous avons appliqués ; l'usure des vêtements l'a probablement devancée.

La propriété qu'a le caoutchouc de se combiner au soufre est mise à profit dans l'Industrie pour lui éviter l'oxydation et le maintenir très souple au froid et à chaud jusqu'à 180°. C'est la *vulcanisation*, qu'on réalise de plusieurs manières : soit par chauffage du caoutchouc broyé et mélangé avec du soufre, soit par passage rapide des bandes de tissu caoutchoutées dans une solution diluée de chlorure de soufre dans le sulfure de carbone. La vulcanisation au chlorure de soufre est avantageuse pour l'imperméabilisation des vêtements : elle est assez régulière et très prompte. Elle a aussi de sérieux inconvénients : c'est une opération très délicate, et peu hygiénique; de plus après quelques temps, il se produit dans le caoutchouc une réaction acide qui peut le rendre dur, cassant, peu résistant. On a prétendu que des corps alcalins mêlés à l'enduit ou le lavage avec des solutions alcalines peuvent neutraliser l'acidité et empêcher l'altération. Cependant il reste toujours à vérifier après quelques mois la solidité des tissus vulcanisés.

3. *Les dissolvants* ont pour but de permettre le mélange homogène des divers constituants de l'enduit, d'en augmenter la fluidité et de favoriser son application régulière, ainsi que la pénétration de l'oxygène, d'où résulte une dessiccation relativement plus rapide.

Nous employons l'essence de térébenthine mélangée volume par volume avec l'éther de pétrole pure ou avec l'essence employée par les automobilistes (motocarline). Tandis que l'éther de pétrole se volatilise rapidement sans laisser de trace, immédia-

---

(\*) Hoffer : ouvrage cité.

tement après l'application de la couche, l'essence de térébenthine s'évapore en partie mais fournit aussi par l'oxydation de son principal constituant, le térébenthène, une faible pellicule résinoïde mêlée à la linéoxine et au caoutchouc.

Les quantités de dissolvants volatils (hydrocarbures). qu'on peut incorporer à l'enduit dépendant de la consistance de l'huile cuite, de la quantité de laque grasse et du degré de dépolymérisation du copal qu'elle contient.

4. *Couleur des enduits.* Le choix de la matière colorante ne présente pas de difficulté. Le noir de fumée est une poudre très légère qui s'allie très bien mécaniquement à l'enduit que nous préconisons.

La plombagine (graphite, mine de plomb) purifiée peut également convenir ; elle donne plus d'éclat à la teinte noire.

On pourrait à la rigueur aussi employer le bitume de Judée dissous dans la benzine, dans l'essence de térébenthine ou le tétrachlorure de carbone, mais il durcit quelque peu la couche imperméable.

#### PRÉPARATION DE L'ENDUIT.

1. *Huile de lin cuite à point sans siccatif.* On verse l'huile de lin (indigène) dans un vase en cuivre et on la cuit à feu nu, en la remuant souvent, de façon que l'oxydation s'accomplisse en même temps que la condensation. La température varie entre 200° et 275°.

La durée de la cuisson dépend évidemment des quantités traitées et de la température moyenne; elle semble être d'environ 15 à 20 heures. On se base sur le degré de consistance pour arrêter la cuisson : l'huile refroidie doit s'étirer entre les doigts en filets qui se brisent à une longueur de 4 centimètres environ. Après refroidissement, on transvase la masse gluante dans un flacon bien bouché; on peut y ajouter une petite quantité de dissolvant.

La cuisson ainsi conduite permet de favoriser les deux phénomènes d'oxydation et de condensation de l'huile. Les deux sortes de linéoxines qui en résultent remplissent l'une et l'autre

un rôle utile. La linoxine d'oxydation formera un mélange convenable avec le copal, elle donnera une pellicule siccativante, non collante, mais qui aura le défaut d'être peu adhérente. La linoxine de condensation favorise le mélange de l'huile avec les dissolvants et, après dessiccation, elle rend la première plus adhésive.

2. *Laque grasse aux copals durs.* Cet enduit est préparé au moyen de :

gomme copal	30 grammes
huile de lin crue	100 «
litharge	1 à 2 «
essence de térébenthine	80 «

En grande quantité, la laque se fabrique, comme les vernis, dans des chaudières en cuivre munies d'appareils spéciaux destinés à éliminer les vapeurs incommodantes. On peut aussi en faire de petites quantités par chauffage dans un récipient en cuivre rouge à l'air libre, ou bien dans un grand ballon en verre placé sur un bain de sable. En ce dernier cas, les vapeurs qui distillent sont recueillies à l'aide d'un tube de verre adapté en forme de réfrigérant. Les vapeurs ne se dégagent que pendant la première phase de la « fusion technique » ; la masse mousse beaucoup. La dépolymérisation correspondant à la seconde phase doit être prolongée quelques temps, pour les motifs suivants : la proportion d'huile à incorporer au copal est relativement plus considérable que dans la fabrication des vernis ; en outre il faudra y ajouter plus tard une nouvelle quantité d'huile siccativante et une solution de caoutchouc dans un hydrocarbure. Mais il faut modérer la température pendant la surcuisson, afin de ne pas détruire les composés oxygénés formés par la dépolymérisation.

D'autre part, on a chauffé en même temps dans un récipient en cuivre assez haut et à ouverture réglable l'huile de lin additionnée de litharge. La température de l'huile doit être d'environ 250° à 275°, au moment où l'on verse celle-ci par portions dans le copal fondu. On remue après chaque addition d'huile, et

L'on observe si la dissolution est complète. La cuisson de la laque s'achève à 150°-180° pendant 10 à 15 heures ; il faut remuer fréquemment afin de favoriser l'oxydation. Vers la fin, il se forme de la mousse à la surface. On apprécie le degré de consistance en portant une goutte de laque sur une plaque très légèrement chauffée. Si la laque est cuite à point, la goutte ne s'étend presque pas, mais elle forme une masse globuleuse, qui, refroidie, peut être étirée en filaments assez longs.

Après refroidissement, la laque est dissoute dans le volume indiqué d'essence de térébenthine. S'il y avait excès de solvant, ils se produirait un précipité de copal en ce moment même, ou plus tard lors de l'introduction d'huile cuite ou de solution caoutchoutée. On filtre sur un tamis de mousseline.

Il entre donc dans la préparation 46 grs ou 49 cc 3/ d'huile de lin et 13,5 à 14 grs de copal, pour 100 cc 3/ de laque ; ou bien 22 grs. de copal pour 100 cc 3/ de matière fixe. Ce calcul ne donne que la teneur apparente en copal de la laque. Il peut seulement servir de base dans le cas où l'on voudrait préparer la laque grasse au moyen d'huile cuite à point, d'essence et d'un bon vernis de composition connue. En ce cas, il y aurait encore lieu de craindre une précipitation de copal.

L'addition à l'huile d'une petite quantité de siccatif, tel que la litharge ou le borate de manganèse, abrège la cuisson et rend la laque plus efficace. Comme les siccatifs à base de plomb, d'une manière générale, rendent vite les enduits durs, il semblerait qu'on doive préférer à la litharge le borate de manganèse à la dose de 2 à 3 ‰ seulement, associé à 10 % de son poids d'oxyde de zinc. Nous n'avons pas trouvé dans cette substitution des avantages marqués.

Les copals durs, dont il existe assez bien de variétés, sont les meilleurs, parce qu'ils donnent plus de solidité et de sécheresse aux enduits. Ceux aux copals tendres ou demi-durs présentent plus vite des craquelures. La colophane ne convient absolument pas.

L'emploi du terpinéol ne nous a pas donné de bons résultats. Ce dissolvant solubilise bien les copals durs pulvérisés ; mais

pour y incorporer l'huile, on doit préalablement dépolymériser en chauffant le mélange à l'autoclave à 230° jusque 300°. Ce mode de chauffage permet de mieux régler la marche de l'opération. La quantité d'huile qu'il est possible d'introduire dans la laque dépend de la dose de terpinéol et de l'acidité de l'huile. Une addition d'acide oléique favorise la réussite de l'opération.

Dans nos essais, faits sans chauffage à l'autoclave, avec des copals durs ou demi-durs, ceux-ci se sont précipités ultérieurement. De plus le terpinéol est un dissolvant trop coûteux dans la petite industrie.

Le tétrachlorure d'acétylène a été aussi récemment préconisé, dans un brevet allemand, (\*) « pour former des solutions de copal nature, miscibles avec les huiles en toutes proportions. » Inutile de nous arrêter sur ce point.

3. *Solubilisation du caoutchouc.* Toutes les sortes de caoutchouc peuvent être utilisées ; elles coûtent approximativement de 20 à 40 frs le kg. en détail.

On découpe d'abord le caoutchouc en petits morceaux et on le fait sécher à l'air, ou dans un vase contenant de l'acide sulfurique. Ensuite on fait gonfler les morceaux dans 2 à 3 fois leur poids de sulfure de carbone ; on verse après un peu d'alcool absolu, mélange le tout, et l'on ajoute encore par petites portions, à des intervalles de 2 à 3 heures, du sulfure de carbone et enfin le dissolvant moins coûteux, formé par un mélange à volumes égaux d'essence de térébenthine et d'essence de pétrole. Il est nécessaire de broyer les morceaux gonflés avec un agitateur en bois, ou bien de laisser agir le dissolvant très longtemps.

On peut aussi faire gonfler les morceaux de caoutchouc dans le tétrachlorure de carbone, ajouté en petites quantités par intervalles de 2 à 3 heures. Ainsi le caoutchouc se gonfle progressivement et se dissout d'une façon régulière, sans laisser de grumeaux nageant dans le liquide. A la fin, on doit aussi tritu-

---

(\*) Chemische Revue über die Fett und Harz-Industrie. H. 12-1906.

rer la masse avec un bon agitateur. La dissolution dans le tétrachlorure de carbone n'est pas inflammable ; elle se fait plus rapidement, est moins volatile et moins dangereuse pour la santé des ouvriers que celle faite avec le sulfure de carbone. On peut décanter, après que les matières étrangères se sont déposées.

La solution achevée doit renfermer 5 à 5 1/2 grammes de caoutchouc pour 100 centimètres cubes.

Nous avons indiqué précédemment les proportions des composants de l'enduit : 100 centimètres cubes de chacun. Le mélange doit être fait avec soin. La solution de caoutchouc bien homogène, exempte de grumeaux, est d'abord diluée dans le dissolvant volatil ; puis elle reçoit l'huile cuite, et enfin la laque grasse. On agite bien après chaque addition. Le noir de fumée est broyé dans une petite quantité du mélange, puis ajouté au volume total.

Si l'enduit est trop épais, cela peut être dû à la consistance de l'huile cuite ou à une dissolution imparfaite du caoutchouc. Dans le premier cas on force la dose de dissolvant ; dans le second cas, on agite souvent le mélange.

Par le repos, le noir de fumée se dépose. Il peut parfois aussi se former un précipité de copal par suite de cuisson insuffisante des copals ou par excès de solvant. On rend l'enduit homogène en l'agitant convenablement. Nous avons observé que des enduits, dans lesquels le copal était ainsi partiellement précipité, s'appliquaient encore convenablement, mais séchaient plus lentement.

#### APPLICATION DE L'ENDUIT SUR LES TISSUS.

Ordinairement les pêcheurs trempent les tissus de coton confectionnés dans l'huile de lin, au moins pour la première couche.

L'enduit s'applique d'une façon beaucoup plus régulière avec un pinceau large, et très facilement si le caoutchouc a été bien dissous. Ordinairement trois couches sont nécessaires.

Il est plus aisé d'enduire les manches séparément, avant ou après les autres parties.

On doit toujours tenir le vêtement bien déployé aussi longtemps qu'il n'est pas sec ; les parties qui se toucheraient adhèreraient l'une à l'autre et présenteraient des taches après la dessiccation. Si les capotes se trouvent dans une place aérée (loin du feu et des lampes), les trois couches sèchent en 15 à 20 jours.

Il arrive qu'on voit des grumeaux à la surface de l'enduit : s'ils sont formés par des boules de coton, ce qui n'est pas rare pour des tissus grossiers, on ne peut les enlever ; s'ils proviennent de l'enduit, on les fait disparaître avant dessiccation complète, en passant une brosse assez souple sur toute la surface ; par ce moyen on régularise aussi beaucoup le reflet de la teinte noire.

Nous conseillons de laver les tissus avant de les imprégner : l'apprêt étant enlevé, ils sont un peu plus souples et absorbent mieux l'enduit.

On peut évaluer le prix de l'enduit souple tout préparé à 2,25 ou 2,50 fr. le litre. Il en faut 2 à 2,25 litres pour une capote ordinaire de pêcheur, ce qui revient au maximum à 5 ou 5.50 fr. Resterait encore à évaluer la main d'œuvre pour l'application de l'enduit, si elle est faite par des personnes étrangères.

L'épaisseur ou la qualité des tissus vierges influent sur la souplesse des vêtements imperméabilisés : ceux-ci sont d'autant plus souples que les tissus neufs étaient moins épais. Les tissus vendus sous les noms de *coton écri ordinaire* et *cretonnes* sont plus solides mais moins souples, après traitement, que le *shirting* ou le coton *madapolam* ; cette dernière qualité pourrait même recevoir l'enduit avant la confection.

Les pêcheurs ont l'habitude de faire redoubler le coton sur les épaules, le dos et les manches : les uns le veulent ainsi pour en mieux assurer l'imperméabilité, les autres pour renforcer la solidité.

Si l'enduit est bien appliqué, il imperméabilise complètement les tissus simples à l'eau et aux gaz. Les expériences nombreuses que nous avons faites sous ce rapport sont très concluantes. Des vêtements non doublés ont été soumis à des arrosages très abondants, de la façon décrite précédemment, durant



12 heures : pas une gouttelette n'a suinté du côté opposé. Ces vêtements ont été portés aussi par des pêcheurs et par des ouvriers et ont résisté aux plus fortes averses. La doublure n'a donc pas sous ce rapport de raison d'être.

Si le tissu imperméabilisé est redoublé une seule ou deux fois, il est plus résistant à l'effort de traction, mais le côté extérieur n'use pas moins vite. S'il se troue par l'usure, la doublure protège momentanément les vêtements sous-jacents, mais elle n'empêche pas l'eau de s'accumuler entre les deux épaisseurs, ce qui est très gênant. Pour éviter cet inconvénient, les deux épaisseurs devraient être *soudées* l'une à l'autre par des coutures très rapprochées et par une forte quantité d'enduit, qui ferait l'office de colle. La doublure fait accroître le poids et la raideur, sans augmenter la résistance à l'usure. Il paraît plus rationnel d'augmenter cette résistance en imperméabilisant un tissu un peu plus épais, plus solide, non redoublé, qui conservera plus de souplesse et de légèreté, malgré une absorption d'enduit relativement plus grande. Pour les vêtements redoublés, il est bon, au moins, de ne pas coudre ensemble les parties inférieures du dos, mais de les laisser flotter : si l'eau y pénètre accidentellement, elle s'écoule aussitôt.

Pour un même genre de tissus, les qualités à mailles serrées sont les plus convenables, parce qu'elles exigent moins d'enduit.

Mais il est bon de remarquer que la quantité d'enduit à employer reste approximativement la même pour une capote simple et pour une capote redoublée : dans le premier cas, une portion plus notable traverse et est perdue et en outre l'imprégnation est toujours plus abondante.

Voici quelques chiffres qui renseignent sur les quantités d'enduit absorbées par divers genres de tissus.

NATURE ET ÉTAT des TISSUS TRAITÉS	<i>Augmentation de poids des tissus enduits pour 1 gr. de tissu neuf</i>
Cotons écrus serrés ( non redoublé	2.80
très ( » »	3.06
ordinaires (*) ( redoublé	2.24
Coton ( non redoublé	2.62
madapolam ( redoublé	1.89
Cotons ( non redoublé	2.36
genre ( » »	2.33
madapolam ( redoublé	1.81

On observe donc que la charge d'enduit sec varie selon l'épaisseur des tissus, ce qui était à prévoir, et qu'elle est relativement plus élevée pour les tissus non redoublés que pour les mêmes mis en double.

*Peut-on s'écarter des proportions de matières premières indiquées précédemment? Peut-on leur substituer des huiles cuites d'autres façons, ou employer d'autres dissolvants?*

Dans la fabrication de la toile cirée, on emploie entre autres compositions un vernis gras élastique spécial, qui consiste en huile de lin cuite avec 2 à 3 ‰ de borate de manganèse et une petite quantité d'oxyde de zinc. Cet enduit sèche plus vite que l'huile de lin, mais il rend les tissus collants, s'il est employé seul.

---

(\*) Le plus ordinairement employés par les pêcheurs d'Ostende.

Dans le procédé que nous préconisons, l'huile cuite à point, la laque grasse et la solution de caoutchouc à 5 1/2 % sont mélangées volumes par volumes. A l'huile de lin cuite on pourrait substituer partiellement des volumes égaux du vernis spécial élastique précité, ou de solution caoutchoutée, ou d'huile de poisson (esprot) rendue siccativ.

Nous avons pu rendre siccativ de l'huile d'esprot en la cuisant modérément avec des oxydes métalliques, pendant 15 à 20 heures. La dessiccation dure assez longtemps; la couche colle un peu et est moins souple que celle d'huile de lin. Mais associée à celle-ci dans l'enduit caoutchouté, l'huile d'esprot siccativ peut donner des résultats satisfaisants; elle n'abaisse que légèrement le prix de revient.

Quoiqu'il en soit, les substitutions précédentes ont pour effet de donner des enduits toujours souples, mais moins secs, plus exposés à *coller*. La laque grasse communique le brillant; employée seule elle donne plus de raideur.

Déjà de plusieurs côtés, on nous a demandé si les meilleures qualités de coton ne pouvaient pas être imperméabilisées d'une façon plus soignée et plus élégante au moyen de l'enduit préconisé, contenant une plus forte dose de caoutchouc, et après subir la *vulcanisation*. Mais nous avons répondu que la vulcanisation des vêtements est une opération trop délicate pour être faite à domicile.

Nous avons essayé la vulcanisation au chlorure de soufre dissous dans le sulfure de carbone, ou dans la benzine, l'éther de pétrole, ou même le pétrole anhydre. Remarquons que toutes ces solutions sont inflammables et plus ou moins coûteuses.

La première nous a paru la meilleure, mais elle répand des vapeurs irritantes et désagréables de sulfure de carbone. Il n'y a que le caoutchouc, selon Hoffer (\*) qui subit le phénomène de la vulcanisation; l'huile n'est pas modifiée.

---

(\*) Hoffer : Kautschuk und Guttapercha.

Après évaporation du dissolvant, les tissus étaient déjà moins adhérents et la dessiccation s'achevait plus rapidement, comme si l'enduit n'eût contenu qu'une très petite proportion d'huile cuite. Secs, ils étaient élastiques, brillants, très souples, résistants et ne collaient pas. Mais après trois ou quatre semaines, nous avons observé que *plusieurs* des tissus enduits et vulcanisés avaient perdu plus ou moins de leur résistance initiale, qu'ils étaient moins souples ou cassants. Les moins vulcanisés sont restés bons.

Outre les inconvénients déjà signalés, il faut considérer que le chlorure de soufre,  $S^2Cl^2$ , employé ne peut pas contenir de dichlorure  $S^2Cl^2$ , que la solution vulcanisante et l'enduit doivent être exempts d'humidité, que la réaction du chlorure de soufre sur le caoutchouc est difficile à régler. On devra donc convenir qu'il y a bien lieu de déconseiller la vulcanisation dans le cas qui nous occupe: l'imperméabilisation à domicile.

Le bon pétrole ou le *pétrole anhydre* peuvent dissoudre la laque grassé et servir en partie de dissolvant à l'enduit. Les tissus imprégnés avec la préparation ainsi modifiée sèchent beaucoup plus lentement, gardent un peu « le gras », et sont même sujets à coller. Après trois ou quatre semaines, ils perdent « le gras » et ils paraissent relativement plus souples que les autres.

*Propriétés des vêtements imperméabilisés par la solution de laque grasse, d'huile et de caoutchouc.*

Ces vêtements sont plus légers, plus secs, plus souples en temps ordinaire et au froid, mieux imperméabilisés et aussi résistants que les *capotes huilées* faites par les pêcheurs.

La dessiccation de l'enduit n'est pas beaucoup plus rapide que celle de la bonne *huile de lin à vernis*; mais cela est inévitable avec les matières premières employées. Si l'on voulait augmenter la rapidité de la dessiccation par une dose plus élevée de laque grasse ou par des siccatifs, ce serait au détriment de la *souplesse*, qualité essentielle à notre avis.

Nous avons soumis des tissus enduits de diverses compositions à des essais de résistance à l'effort de rupture. Ces expériences, faites sur des bandes de coton de 3 1/2 centimètres de largeur, avaient simplement pour but de nous assurer si les enduits ne nuisent pas à la solidité des tissus.

ESSAIS DE RÉSISTANCE A L'EFFORT DE RUPTURE ET D'ÉLASTICITÉ (chiffres moyens)		
Indication des enduits	Efforts de rupture en Kilogr.	Allongement pour 100
1. Bandes témoins non enduites	35.5	17
2. Huile de lin cuite à la litharge	39.6	17.2
3. Savons de zinc	42.9	23.4
4. Lanoline et gutta-percha	38.16	18.8
5. Enduit abondant de savon d'alumine et de lanoline	33.8	19.5
6. Lanoline; stéarate, oléate et résinate de zinc	42.9	18
7. Acétate d'alumine : procédé breveté	41.4	18.6
8. Enduit abondant de résinate d'alumine (deux opérations)	39.7	15.4
9. Alun et paraffine (procédé Cathoire)	42.3	19
10. Laque grasse aux copals durs	41.25	14.9
11. Enduit souple vulcanisé (	25	10
	28	12
12. Enduit souple préconisé dans cette étude	48.1	20.6

On constate donc que les enduits essayés ne diminuent pas la résistance des tissus de coton, sauf lorsqu'il y a vulcanisation; mais qu'ils l'augmentent au contraire, dans beaucoup de cas. L'enduit souple que nous préconisons (laque grasse, huile cuite et caoutchouc) apparaît ici comme le meilleur.

Pour les vêtements, deux autres essais présenteraient même plus d'intérêt pratique que le précédent : c'est *l'essai à la perforation et l'essai à l'usure et au frottement*.

Le premier, qui ne se fait encore que rarement dans les grandes fabriques de tissus, répondrait scientifiquement « à l'essai que pratiquent journellement les drapiers et les tailleurs, lorsque, tenant solidement tendu entre les mains un morceau de l'étoffe, ils y appuient les pouces pour essayer de la rompre et en apprécient de la sorte la plus ou moins grande solidité. » Le dynamomètre de Persoz permet d'effectuer cet essai à la perforation. Il ne nous a pas été donné de nous en servir.

Quant à la résistance à l'usure et au frottement, il n'existe pas encore à notre connaissance d'appareil permettant de l'évaluer en chiffres.

#### *Durée des enduits. Possibilité de les enlever et les renouveler*

Les tissus imprégnés de l'enduit souple préconisé paraissent être d'aussi longue durée que les capotes huilées en usage depuis longtemps. En raison des circonstances qui rendent cette appréciation difficile, nous n'avons pas encore pu déterminer quelle est la *durée moyenne* de capotes traitées selon nos indications.

Si l'enduit devient moins souple ou se défraîchit trop, on peut l'enlever comme on le fait pour l'huile de lin. Il suffit de préparer une solution chaude de soude caustique à 2 à 3% et d'y plonger les vieux effets, en remuant jusqu'à ce que le coton sorte du bain débarrassé de la majeure partie de l'enduit (saponification). On achève le nettoyage avec une brosse, en rinçant plusieurs fois dans l'eau pure.

On doit opérer lestement, pour éviter que l'alcali n'affaiblisse la résistance du tissu.

CONCLUSIONS

1. Il résulte de cette étude qu'on peut imperméabiliser facilement les toiles à voiles, les toiles pour tentes, et les vêtements grossiers de chanvre et de coton au moyen du résinate d'alumine et du mélange paraffine-vaseline. Ce procédé ne donne pas une imperméabilité indéfinie, il doit être répété de temps à autre ; mais il est facile à exécuter et peu coûteux.

2. L'aluminage et le paraffinage selon le procédé de Cathoire, original ou modifié, constituent des traitements très faciles à faire à domicile et qui communiquent aux bonnes étoffes de drap une imperméabilité à la pluie généralement *suffisante*. Ce procédé réussit également avec les tissus de chanvre et de coton ; mais il nous a paru en ce cas moins efficace que le premier.

3. Pour obtenir l'imperméabilité *complète* aux averses, aux embruns et aux paquets de mer, il est utile de remplacer l'application d'huile de lin sur les tissus de coton, confectionnés selon l'habitude des pêcheurs, par celle de l'enduit à base de laque grasse, d'huile et de caoutchouc, dont nous avons indiqué au fabricant la préparation rationnelle, et au pêcheur le mode d'emploi et les avantages. (\*)

---

(\*) Cette méthode est aussi applicable à la confection de vêtements *de travail* imperméables portés à terre.

BIBLIOGRAPHIE.

CATHOIRE. *L'imperméabilisation hydrofuge des vêtements par la paraffine*. Revue d'hygiène et de police sanitaire. Paris ; 1900.

COFFIGNIER. *Manuel du fabricant de vernis*.

TIXIER. *Essais sur les vernis*. Moniteur Scientifique du D<sup>r</sup> Quesneville. Paris ; 1904 et 1905.

TIXIER UND RAMBAUD. *Verfahren zur Herstellung von Lacken aus Gummiharzen (Patentschrift)*. Chemische Revue über die Fett-und Harz-Industrie. Hamburg ; 1905.

PERSOZ. *Essai des matières textiles*. Encyclopédie scientifique des aide-mémoire.

C. O. WEBER. *La vulcanisation du caoutchouc*. Moniteur scientifique du D<sup>r</sup> Quesneville. Paris ; années 1894-1896-1900-1902.

SEELIGMANN, LAMY-TORRILHON ET FALCONNET. *Le caoutchouc et la gutta-percha*. 1896.

R. HOFFER. *Kautschuk und Gutta-percha*, Vienne. (Hartleben's chemische-technische Bibliothek).

R. ESLINGER. *Die Fabrikation des Wachstuches*. (Hartleben's chemische-technische Bibliothek).

T. KOLLER. *Die Imprägnierungs-Technik*. 1896. (Hartleben's chemische-technische Bibliothek.)

L. E. ANDÉS. *Feuersicher-, Geruchlos-und Wasserdichtmachen*. 1896. (Hartleben's chemische-technische Bibliothek)

R. HODUREK. *Der neuere Stand der Imprägnierungs-Technik*. Chemische Revue über die Fett-und Harz-Industrie. Hamburg, 1906.

LUIGI SETTIMJ. *Caoutchouc e Gutta-percha*. Milan. 1907.

