

# COMPTE RENDU D'ESSAIS POUR LA PROTECTION DES BOIS CONTRE LES TARETS

par R. LETACONNOUX

Les bois immergés en eau de mer peuvent être attaqués par divers organismes destructeurs, mollusques et crustacés, et les dégâts ainsi causés atteignent chaque année des sommes considérables.

Parmi les mollusques pélécytopodes, les tarets sont les plus connus. On en distingue de nombreuses espèces et en particulier sur nos côtes : *Teredo norvegica* et *T. navalis* qui attaquent les coques des navires et les ouvrages immergés, et *T. megotara* qui ne se rencontre que sur les bois flottants en compagnie de *Xylophaga dorsalis*, genre voisin de *Teredo*, mais dont le corps réduit peut se rétracter aisément dans sa coquille. Cette dernière espèce, contrairement aux tarets, n'attaque que la surface du bois.

Les pholades, qui dans nos régions percent les rochers, sont aussi susceptibles dans certaines contrées de s'enfoncer dans la partie superficielle des bois.

Parmi les crustacés on a reconnu qu'un isopode, *Limnoria lignorum*, et un amphipode, *Chelura terebrans*, exerçaient également des ravages importants et plus particulièrement dans la partie des pilotis située au niveau des basses mers.

Les dégâts occasionnés par ces organismes, et en premier lieu par les tarets, sont profonds et rapides, et les cas de destruction parfois complète d'architectures portuaires ou navales en l'espace d'une année sont extrêmement fréquents.

Bien des travaux ont été consacrés à la protection des bois immergés. On a préconisé des enduits (goudron, coaltar, mélange asphalte-paraffine, créosote...), des peintures à base de sels de cuivre ou de mercure, des produits d'imprégnation (sulfate de cuivre ou de fer, acétate de plomb, silicate de chaux, chlorure de calcium...) mais aucun traitement ne semble satisfaisant, à l'exception peut-être :

1° des peintures toxiques de qualité, qui ont cependant contre elles le défaut d'être chères et de ne pouvoir être pratiquement utilisées que dans le cas des embarcations de plaisance ;

2° des fractions peu volatiles et à dissolution lente dans l'eau de mer, venant de la distillation de la créosote.

En 1945 GALTSOFF a résumé ainsi, dans une publication du « Fish and Wildlife Service » des Etats-Unis, la question de la protection des bois :

« Les constructions en bois submergées peuvent être protégées par :

a) imprégnation du bois par une substance toxique qui éloigne les organismes perforants ;

b) couverture de sa surface par un métal, soit en plaque (cuivre), soit en peinture anti-fouling.

La créosote est le meilleur produit d'imprégnation et, bien qu'elle s'échappe peu à peu du bois et ne donne pas une protection absolue, la vie des ouvrages en bois peut être prolongée de nombreuses années par son usage. L'efficacité du traitement à la créosote dépend de l'essence du bois, de la méthode d'imprégnation, de la composition du produit, de la loca-

lité et du climat. La couverture de métal est efficace, mais elle doit être fréquemment changée par suite de l'action corrosive de l'eau de mer. La meilleure est en effet attaquée et est finalement moins efficace que la créosote... ».

## I. — BIOLOGIE ET MODE D'ATTAQUE DES TARETS.

Le taret présente la structure classique d'un mollusque bivalve. La larve est typiquement véligère et mène une vie pélagique qui ne dépasse guère deux à trois semaines. Elle se fixe ensuite sur le bois en sécrétant un byssus et développant son pied et sa coquille. Celle-ci est formée de deux valves armées de rangées de très fines dents pointues qui, comme une râpe, servent à creuser le bois de plus en plus profondément à mesure que l'animal s'allonge en tapissant la paroi de sa galerie d'une enveloppe calcaire. Le creusement se fait par un mouvement de rotation de la coquille, l'animal prenant appui sur son pied. Quelle que soit la longueur de la galerie, qui peut dépasser facilement 15 à 20 cm, le taret reste toujours en communication avec le milieu marin par l'intermédiaire de deux siphons qui passent par le petit trou d'entrée de la larve à la surface du bois. L'ouverture de ces siphons peut être obturée par deux palettes calcaires qui se rabattent à la façon d'un opercule, en isolant ainsi le taret dans sa galerie.

C'est par les siphons que se fait la circulation de l'eau nécessaire à la respiration et à l'alimentation de l'animal. Cette dernière n'est d'ailleurs pas uniquement planctonique, car l'on admet que le taret peut assimiler la cellulose du bois. La fine sciure produite par les valves de la coquille pendant le creusement de la galerie est absorbée par un diverticule allongé de la partie postérieure de l'estomac et transformée en glucose par digestion intracellulaire sous l'action d'une enzyme spéciale (cellulase). Pour certains auteurs la cellulase serait produite par des bactéries du tube digestif des tarets ; l'attaque initiale du bois serait également facilitée par l'action de champignons microscopiques qui en ramolliraient la surface.

En général les galeries sont creusées dans le sens des vaisseaux du bois et elles atteignent facilement 15 cm de long et 5 à 6 mm de diamètre. Bien souvent cependant le sens des fibres du bois n'est pas respecté, mais le cœur est moins attaqué que l'aubier et les nœuds sont généralement contournés. Si une galerie arrive près de la surface, elle fait demi-tour et repart dans une autre direction. Quand un bois est très fortement attaqué les galeries ont un diamètre moindre, s'allongent plus ou moins parallèlement les unes aux autres ou sinuent les unes entre les autres, mais ne se traversent jamais.

Toutes les essences forestières européennes sont attaquées et, parmi les exotiques, l'azobé, malgré sa réputation de grande dureté, est également attaqué.

Le nombre d'œufs émis par une femelle peut dépasser un à deux millions ; on conçoit alors facilement que dans un port infesté par les tarets, même si la vie d'un individu ne dépasse guère une année, toute structure en bois non protégée n'a aucune chance d'être épargnée.

## II. — CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES MOYENS DE PROTECTION.

Ayant ainsi résumé les principaux aspects de la biologie du taret, on peut en tirer les conclusions suivantes quant aux moyens de protection actuellement utilisés.

Une peinture toxique ne protégera efficacement le bois que si elle le recouvre parfaitement. La moindre écaillage de sa surface donnera accès aux larves et, en peu de temps, une véritable gerbe de galeries se dessinera dans le bois.

Dans le cas des bateaux de plaisance un entretien soigné pourra donner de bons résultats, mais un chalutier soumis à des chocs multiples, et en particulier à l'aplomb des potences, ne tardera pas à être attaqué.

Lorsqu'une coque se trouve ainsi envahie divers moyens sont préconisés, tels que le hâlage à terre, le brûlage ou la mise en eau douce.

Le hâlage à terre n'aura des chances de succès que s'il est d'assez longue durée, car le taret peut très bien résister au moins quinze jours grâce à l'eau restant dans sa galerie soigneusement obturée par les palettes.

Afin de gagner du temps le brûlage de la coque accompagne souvent sa mise à sec, mais là encore l'humidité des galeries est suffisante pour protéger de la chaleur des foyers les tarets profondément enfouis dans l'épaisseur du bois.

Pour les mêmes raisons, la mise en eau douce s'avère également peu efficace et l'on a même proposé d'en renforcer l'action par l'explosion d'une série de pétards le long de la coque.

Signalons cependant qu'un bateau devant faire un séjour prolongé dans un bassin ne doit pas être débarrassé de ses salissures, dont le revêtement est susceptible de donner une protection partielle contre la pénétration des tarets.

Devant le peu d'efficacité des principaux moyens de protection utilisés on a cherché à rendre le bois impropre à la vie des tarets par l'empoisonnement de ses fibres. Le problème revient alors à trouver une substance d'imprégnation fortement toxique, mais peu soluble dans l'eau de mer. Le carbonyl, parfois utilisé, ne donne que de médiocres résultats.

Dans le cas de la créosote on a pu montrer expérimentalement (SHACKELL) que, après distillation fractionnée, la toxicité des diverses fractions obtenues diminue avec l'élévation de leur point d'ébullition (de même que pour le benzol et le xylol), qu'elle augmente avec le point d'ébullition des composés acides et basiques et qu'enfin elle diminue dans le cas des carbures aromatiques à noyau complexe, en passant du naphthalène à l'anthracène.

La protection du bois en milieu marin demandant un produit peu soluble, on aura donc intérêt à s'adresser aux parties peu volatiles des composés acides de la créosote : phénol, crésol ou naphtol. On pourra également essayer d'augmenter leur toxicité en fixant sur ces composés des halogènes, du chlore par exemple.

C'est dans ces conditions que nous avons été amené à nous adresser à une importante maison française fabriquant des dérivés chlorés des phénols, à propriétés anticryptogamiques et insecticides, destinés à la protection des grumes et des structures en bois, et dont nous avons fait l'essai en milieu marin sur de nombreuses éprouvettes de bois dans un bassin du port de La Rochelle.

### III. — TECHNIQUE ET MODALITES DES ESSAIS.

Au cours des essais nous avons utilisé des éprouvettes de bois d'essences différentes, surtout chêne et pin maritime, mais toutes de dimensions semblables :  $40 \times 10 \times 5$  cm.

Chaque éprouvette était numérotée, percée d'un trou à chacune de ses extrémités, puis, selon les modalités de l'expérimentation, soit badigeonnée, soit trempée dans le liquide utilisé et enfin séchée à l'air.

Après séchage, 15 à 20 éprouvettes espacées l'une de l'autre de 15 cm environ étaient réunies en guirlande par deux câbles passant dans chacune des deux séries de trous. Le câble supérieur servait à la fixation sous un radeau se trouvant le long du quai nord-ouest du bassin à flot intérieur du port de La Rochelle et le câble inférieur, convenablement lesté, maintenait la série immergée verticalement. Une ou plusieurs éprouvettes témoins non traitées étaient jointes à chaque lot.

Trois séries, comprenant au total 88 éprouvettes, furent ainsi expérimentées :

- I. Du 26 août 1948 au 20 août 1949, 15 éprouvettes.
- II. Du 30 août 1949 au 13 septembre 1950, 60 éprouvettes.
- III. Du 28 décembre 1948 au 13 septembre 1950, 13 éprouvettes.

Pendant le séjour des bois dans l'eau une faune abondante s'est fixée à leur surface, mais l'apparition de cette faune a cependant été précédée par la formation d'un film de diatomées et de schizophycées devenant rapidement très compact. Parmi les espèces animales fixées, l'ascidie *Ciona intestinalis* était de loin la plus abondante : venaient ensuite des balanes (*Balanus crenatus*), puis des serpuliers dont *Mercierella enigmatica* et enfin *Mytilus edulis*, *Bugula* sp.

Les pièces de bois n'ayant pas été nettoyées pendant leur séjour dans l'eau du bassin (exception faite du lot n° 3 relevé au bout de sept mois puis remis à l'eau), l'importance quantitative de la faune fixée est un facteur dont il faudrait tenir compte, mais qui est difficile à déterminer avec quelque précision. Dans une certaine mesure en effet, la présence à la surface du bois d'un amas important d'animaux peut, comme nous l'avons déjà signalé, former une barrière protectrice contre la pénétration des tarets.

Mais il faudrait d'autre part, en plus de l'action des organismes précédents, tenir compte de l'action des bactéries marines qui peuvent arriver à former de 8 à 9 % du volume total des organismes fixés. D'après ZOBELL, ces bactéries peuvent servir comme source de nourriture pour les autres organismes et faciliter leur fixation en formant une couche protectrice à la surface de la couverture anti-fouling. Elles arriveraient ainsi à réduire la toxicité des produits utilisés et peut-être même à les décomposer lentement.

On peut également supposer des réactions complexes entre les bactéries et les produits toxiques, puisque UPDEGRAFF a reconnu que certaines bactéries marines étaient capables de produire du phénol et du para-crésol.

Si l'on admet que ces divers facteurs, dont on ne connaît pas en fait l'importance véritable, sont susceptibles de jouer un rôle quelconque dans la marche d'une expérience de ce genre, il est par suite fort difficile d'interpréter à leur juste valeur des résultats souvent fort hétérogènes dans une même série. Seul un résultat statistique permettra, par rapport aux témoins non traités, qui tous furent attaqués, des comparaisons entre les séries expérimentées.

#### IV. — MESURE ET EXPRESSIONS DES RESULTATS.

Après avoir été retirées de l'eau les éprouvettes furent grattées soigneusement, séchées plusieurs mois à l'air dans les mêmes conditions, puis finalement pesées une à une le même jour sur une balance sensible au gramme. Toutes étant de mêmes dimensions, elles furent ensuite dédoublées en épaisseur à la scie mécanique en deux planches de 40 × 10 × 2,5 cm.

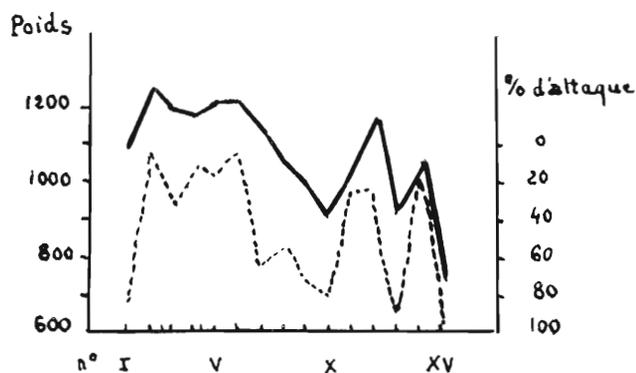


FIG. 1 — Variation du pourcentage d'attaque et de la perte de poids d'une expérience à l'autre

Les galeries des tarets apparaissant ainsi nettement sur chaque section, nous avons alors estimé le pourcentage d'attaque en appliquant sur l'une d'elles un papier calque de 40 cm de long sur 10 cm de large et divisé en 5 rangées de 20 cases, soit en 100 cases de 4 cm<sup>2</sup> chacune. Il suffit alors de compter le nombre de cases dans lesquelles se situent les galeries pour obtenir une estimation du pourcentage d'attaque.

Lorsqu'aucune galerie n'est visible en section médiane, chaque planche est à nouveau sciée en

deux et il est tenu compte des galeries pouvant alors apparaître sur les deux nouvelles sections parallèles à la première. Dans quatre cas nous avons ainsi corrigé le pourcentage d'attaque en le ramenant de 0 à 2 ou 5 %.

Cette façon de procéder à la détermination du pourcentage d'attaque pouvant être considérée comme arbitraire ou douteuse, nous avons recherché si sa variation correspondait à la variation de poids d'une éprouvette à l'autre. En portant les deux séries de valeurs sur un même graphique, on obtient deux courbes dont l'allure très comparable montre que notre estimation est correcte (fig. 1).

Afin de préciser encore davantage le degré d'exactitude de ce pourcentage d'attaque, nous avons porté sur un autre graphique en abscisse sa valeur estimée « y » et en ordonnée le pourcentage de perte de poids « x » (fig. 2). Les points ainsi obtenus dessinent un nuage dont l'orientation peut être assimilée à une ligne de régression de « y » par rapport à « x » et dont le coefficient de corrélation a les valeurs suivantes pour les trois séries des essais I et II :

$$\begin{aligned} \text{I. } r &= 0.82 \\ \text{II. } r &= 0.89 \\ r &= 0.82 \end{aligned}$$

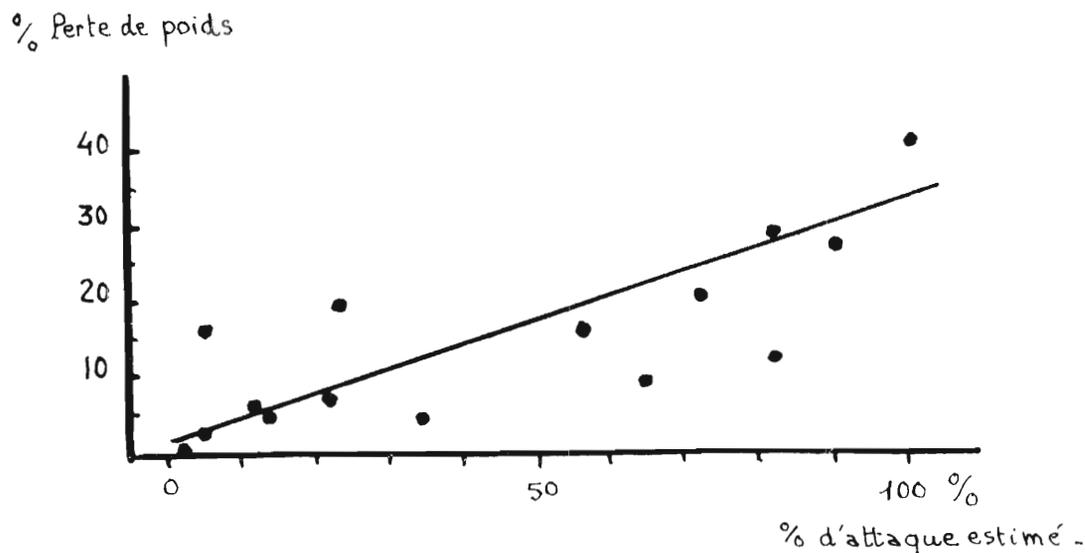


FIG. 2. — Corrélation entre la perte de poids et le pourcentage d'attaque estimé

## V. — PRODUITS UTILISES.

Comme nous l'avons dit, les produits utilisés au cours de nos essais étaient des dérivés chlorés de phénols en solution :

I) dans une huile de goudron de houille émulsionnable à l'eau :

Ia. simple ;

Ib. additionnée d'hexachlorocyclohexane et deux fois plus riche que Ia en phénols polychlorés.

II) dans des hydrocarbures chlorés avec tiers solvants spéciaux :

IIa. hydrocarbures chlorés moyens ;

IIb hydrocarbures chlorés lourds.

III) dans un solvant lourd non chloré avec résines de fixation.

Il s'agissait, comme on le voit, d'une gamme assez variée de produits qui, pour plus de facilité, seront nommés, dans les pages qui vont suivre, selon le numéro de classification ci-dessus.

## VI. — EXAMEN DES RESULTATS EXPERIMENTAUX.

### Essai n° 1. (fig. 3).

Le lot n° I a séjourné du 26 août 1948 au 20 août 1949 dans le bassin à flot intérieur du port de La Rochelle. Il se composait, en plus d'un témoin, de 14 éprouvettes en pin maritime traitées avec les produits I et II (a et b).

Les produits I a et b furent utilisés en émulsion dans l'eau aux concentrations de 20 et 40 %, les bois étant imprégnés par trempage durant 6, 12 ou 24 heures.

Les produits II a et b furent appliqués en badigeon pur.

Le tableau I résume les conditions et les résultats de l'expérience.

Les résultats obtenus sont très variables d'un échantillon à l'autre, mais le témoin étant attaqué à 100 % il est tout de même évident qu'une protection plus ou moins importante est obtenue dans certains cas. C'est ainsi que le produit I b en émulsion à 40 % réduit l'attaque des taretts à 9,6 % en moyenne et qu'avec le produit II b elle tombe à 5 %, résultats qui mettent en évidence l'action des phénols chlorés (I) et des hydrocarbures chlorés lourds utilisés comme solvants (II).

Les produits I a et II a, qui ne répondent pas à ces caractéristiques et donnent des résultats pratiquement nuls, seront abandonnés après cette expérience.

TABLEAU I

Epreuve n°	Produit utilisé	Mode émulsion	temps	Poids g	Perte de poids			Perte de poids		
					g	%	% d'attaque	g	%	% d'attaque
I	I b	20 %	6 h	1.097	157	12,5	82	70	5,5	39,3
II			12 h	1.254	0	0	2			
III			24 h	1.199	55	4,4	34			
IV	I a	40 %	6 h	1.186	68	5,4	12	53	4,2	9,6
V			12 h	1.204	50	4,0	14			
VI			24 h	1.213	41	3,2	3			
VII	I a	20 %	6 h	1.132	122	9,7	64	196	15,6	64
VIII			12 h	1.047	207	16,5	56			
IX			24 h	994	260	20,7	72			
X	I a	40 %	6 h	901	353	28,1	82	228	18,2	42,3
XI			12 h	1.010	244	19,4	23			
XII			24 h	1.167	87	6,9	22			
XIII	II a	pur		916	338	27	90	338	27	90
XIV	II b	pur		1.053	201	16	5	201	16	5
XV	Témoin			748	506	40,3	100	506	40,3	100

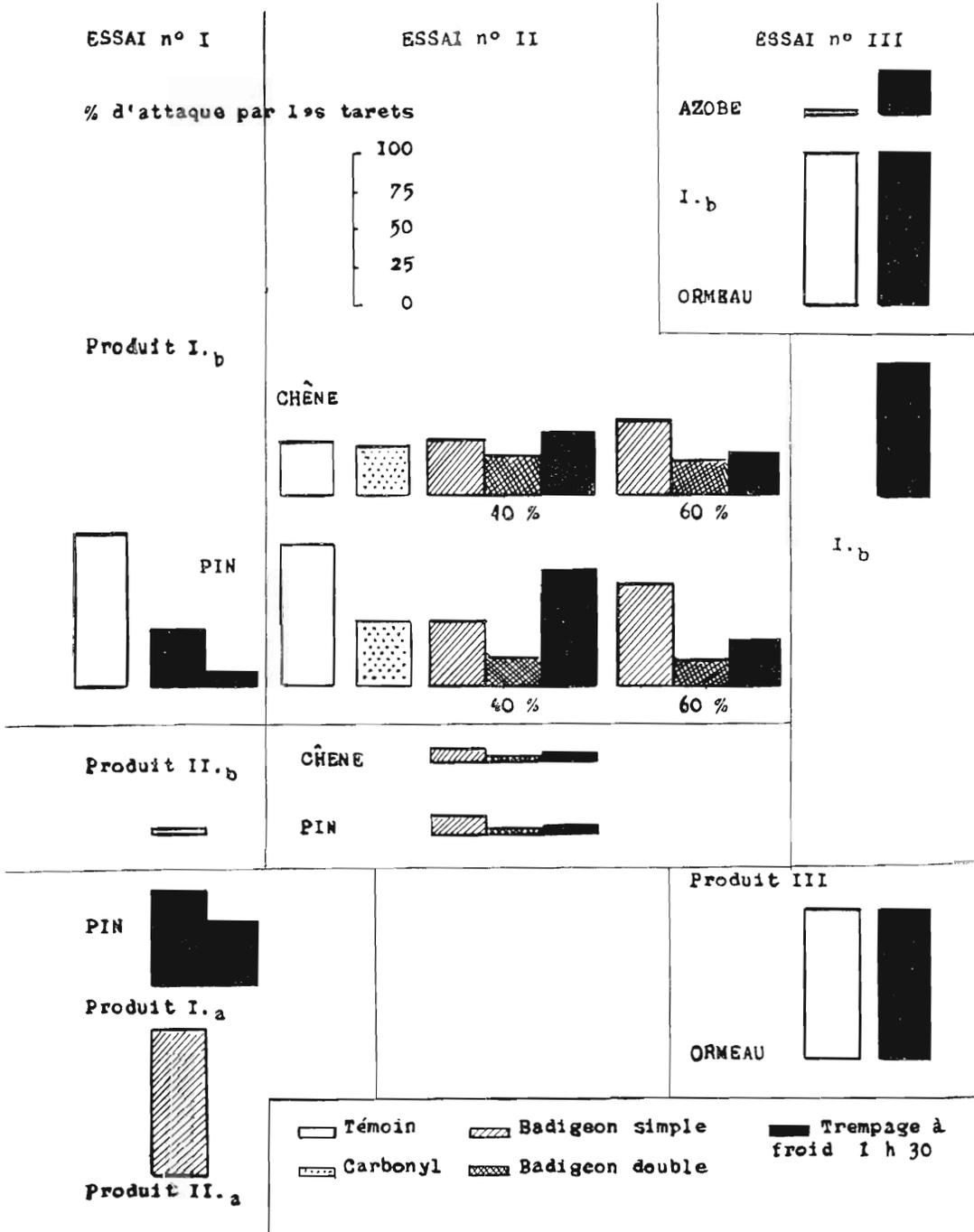


FIG. 3. — Pourcentage d'attaque par les termites de diverses essences traitées avec différents produits au cours de trois séries d'essais. La hauteur de chaque rectangle est proportionnelle au pourcentage d'attaque du bois.

**Essai n° II.**

Le lot n° II comprenait deux séries de 27 éprouvettes en pin maritime n° 1 à 27, et 27 en chêne, lettres A à Z'. Ces 54 éprouvettes restèrent immergées du 30 août 1949 au 13 septembre 1950. Elles furent traitées avec les produits I et II b, c'est-à-dire avec ceux nous ayant donné les meilleurs résultats lors du premier essai. Le produit I b fut utilisé dilué à 40 et 60 %, le II b pur.

L'essai comportait trois traitements différents des bois :

- badigeonnage simple (b.1) ;
- double badigeonnage à 48 heures d'intervalle (b.2) ;
- trempage à froid : 1 h 30 (t).

Chaque série était accompagnée de deux témoins non traités (T) et d'un témoin traité au carbonyl (T.c).

Les résultats de ces essais sont, pour chaque série, donnés dans les tableaux II et III.

TABLEAU II  
1<sup>re</sup> série Pin maritime

Epreuve Produit	n°	Poids g	Perte de poids		n° d'attaque	Traitement	Perte de poids		% d'attaque
			g	%			g	%	
II b	1	1.237	185	13,2	29	(b. 1)	112	7,8	11,3
	2	1.296	126	8,9	4				
	3	1.395	27	1,9	1				
	4	1.295	127	8,9	2	(b. 2)	179	12,5	1,3
	5	1.235	187	13,1	0				
	6	1.199	223	15,9	2				
	7	1.272	150	10,5	5	(t)	107	7,5	2,6
	8	1.422	0	0	1				
	9	1.249	173	12,3	2				
I b 40 %	10	1.170	252	17,8	43	(b. 1)	284	19,9	40
	11	1.148	274	19,3	33				
	12	1.095	327	23	44				
	13	1.230	182	12,8	20	(b. 2)	144	10,1	19
	14	1.266	156	10,9	23				
	15	1.326	96	6,7	14				
	16	597	825	58	100	(t)	490	34,4	77,3
	17	1.268	154	10,8	38				
	18	931	491	34,5	94				
I b 60 %	19	999	423	29,7	87	(b. 1)	291	20,4	69,3
	20	1.397	25	1,7	36				
	21	997	425	29,8	85				
	22	1.276	146	10,2	18	(b. 2)	162	11,3	15,6
	23	1.390	32	2,2	9				
	24	1.114	308	21,6	20				
	25	1.266	156	10,9	48	(t)	170	11,9	34,3
	26	1.249	173	12,1	27				
	27	1.240	182	12,8	28				
Témoins	T 1	1.065	357	25,1	80		544	38,2	89,5
	T 2	690	732	51,3	99				
	T C	1.160	262	18,4	41	(t)	262	18,4	41

TABEAU III. — *Seconde série : Chêne.*

Eprouvette		Poids g	Perte de poids		% d'attaque	Traitement	Perte de poids		% d'attaque
Produit	n°		g	g			%	g	
II b	A	1.796	230	11,3	9	(b. 1)	256	12,6	9,6
	B	1.855	171	9,2	11				
	C	1.659	367	16	9				
	D	2.026	0	0	6	(b. 2)	102	5	5,3
	E	1.843	183	9	3				
	F	1.902	124	6,1	7				
	G	1.829	197	9,7	6	(t)	249	12,3	6,3
	H	1.721	305	15	2				
	I	1.781	245	12	11				
I b 40 %	J	1.760	266	13,1	21	(b. 2)	423	20,8	27,6
	K	1.519	507	25	14				
	L	1.530	496	24,5	27				
	M	1.630	396	19,5	32	(b. 1)	299	14,7	38,6
	N	1.690	336	16,6	41				
	O	1.860	170	3,1	43				
P	1.673	353	17,4	55	(t)	317	15,6	41,6	
Q	1.721	305	15	48					
R	1.732	294	14,5	22					
I b 60 %	S	1.875	151	7,4	13	(b. 2)	355	17,5	23,3
	T	1.667	359	17,7	19				
	U	1.469	557	27,5	38				
	V	1.445	581	28,6	55	(b. 1)	646	31,8	50,0
	W	1.203	823	40,6	72				
	X	1.490	536	26,4	23				
Y	1.649	377	18,6	33	(t)	376	20,4	29,3	
Z	1.740	286	14,1	21					
Z'	1.559	467	23	34					
Témoins	T. 1	1.340	686	30,3	63		441	21,8	34,5
	T. 2	1.830	196	13,7	6				
	T. C	1.479	547	26,9	31				

Les résultats de ce second essai sont, comme ceux du premier, fort hétérogènes en apparence, mais si on les groupe on constate tout d'abord que l'attaque sur le pin est en

TABEAU IV — *Résultats des deux précédents tableaux.*

% d'attaque		b. 1	b. 2	t	moyenne
Pin	II b	11,3	1,3	2,6	4,8
	I b	54,6	19	55,8	43,1
	moyenne	40	13	38	30
Chêne	II b	9,6	5,3	6,3	7,1
	I b	44,3	22	35,5	33,9
	moyenne	32	16	25	25

moyenne plus forte que sur le chêne — mais de 5 % seulement — et que le double badigeonnage à 48 heures d'intervalle semble donner une meilleure pénétration des produits que lors du badigeonnage simple ou du trempage à froid pendant 1 h. 30 (tableau IV).

On constate également que le produit II b s'avère nettement plus efficace que le I b et qu'il confirme ainsi les résultats obtenus au premier essai avec un pourcentage d'attaque encore réduit aux environs de 5 %.

Par contre, le produit I b qui, lors du premier essai, nous avait donné des résultats intéressants avec une attaque réduite à 9 %, ne nous donne plus qu'un pourcentage d'attaque fort médiocre, soit par suite d'une mauvaise imprégnation provenant d'une rupture de l'émulsion pendant l'opération de trempage, soit par suite d'un temps de trempage trop court (1 h 30 seulement ici au lieu de 6 à 24 h au cours de l'essai n° I).

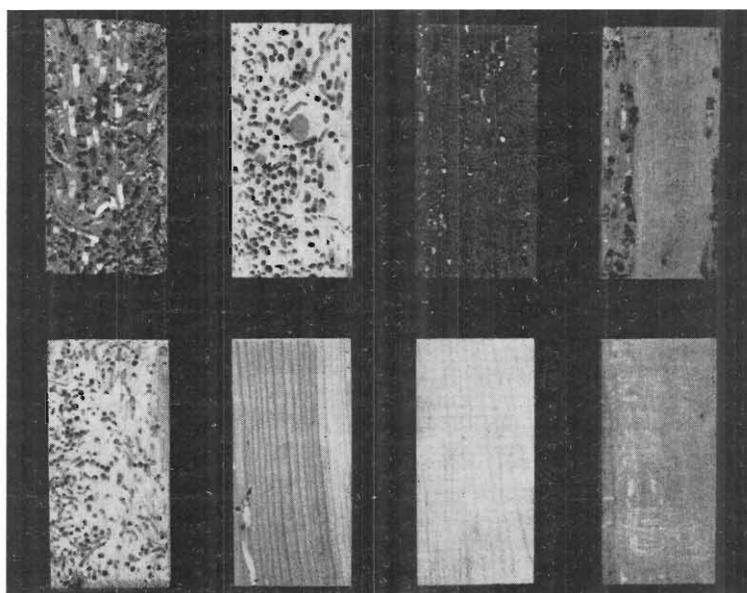


FIG. 4. — En haut, de gauche à droite : bois non traités après un séjour d'un an en bassin :  
ormeau, pin maritime, azobé, chêne.  
En bas de gauche à droite : pin maritime traité au produit Ib.  
pin maritime traité au produit IIb (simple badigeon).  
pin maritime traité au produit IIb (double badigeon).  
chêne traité au produit IIb (double badigeon).

Nous retiendrons donc de cette expérience que le produit II b donne les meilleurs résultats en double badigeonnage d'une part et sur un bois s'imprégnant facilement, comme le pin, d'autre part (fig. 4).

Notons enfin que le traitement au carbonyl effectué au cours de cet essai ne nous a donné que de faibles résultats, avec une attaque réduite à 30 ou 40 % seulement.

### **Essai n° III.**

Le troisième essai, effectué du 28 décembre 1948 au 13 septembre 1950, a porté sur 13 éprouvettes d'essences diverses. Pendant leur séjour dans le bassin, elles furent relevées entre le 15 et le 20 juillet, nettoyées, puis remises à l'eau.

Le produit I b était encore essayé sur du chêne, de l'ormeau et de l'azobé, et le III sur de l'ormeau. Le résultat obtenu confirme ce que nous savons déjà sur la non-efficacité du

produit I b, à laquelle il convient d'ajouter celle du produit III qui est un produit formé par des phénols chlorés en solution dans un hydrocarbure lourd non chloré et avec des résines de fixation (tableau V).

Cet essai montre également qu'un bois aussi dur que l'azobé peut être attaqué jusqu'à 81 %.

TABLEAU V — Résultats de l'essai n° III

Essence	N°	Poids	Perte en g	% d'attaque	Produit
Clêne	1	1.517	509	63	I b
Ormeau	2	667		100	Témoin
	3	694		100	I b
	4	841		100	I b
	5	858		100	I b
	6	630		100	III
	7	463		100	III
	8	668		100	Témoin
	9	532		100	Témoin
	Azobé	10	2.255	56	5
11		2.042	269	81	I b
12		2.220	91	16	I b
13		2.311	0	5	I b

## VII. — REMARQUES SUR LES PRODUITS UTILISES.

Tous les produits utilisés au cours de ces essais sont des phénols polychlorés mais les résultats obtenus diffèrent sensiblement d'un produit à l'autre. C'est ainsi que l'attaque par les tarets est réduite en moyenne à 5 % avec le II b et à 30 % avec le I b, alors qu'elle s'élève encore à 50 % avec le I a et atteint 90 % avec le II a et le produit III.

Il est évident que la composition chimique des produits utilisés explique ces différences et, bien que ne pouvant entrer dans le détail, nous croyons cependant possible d'en tirer les conclusions suivantes :

1. Les phénols polychlorés jouent un rôle certain et leur action est mise en évidence par la différence des résultats obtenus entre les émulsions I a et I b de l'essai n° 1. Ces produits ont une composition chimique analogue mais le second est deux fois plus riche que le premier en phénols polychlorés et son action est par suite presque deux fois plus efficace.

2. Les phénols polychlorés sont beaucoup plus efficaces lorsqu'ils sont utilisés avec des hydrocarbures chlorés et, dans ce cas, les différences notables d'efficacité semblent provenir des différences de volatilité entre ces hydrocarbures, moyens (II a) ou lourds (II b) (essai n° 1).

3. Le pouvoir pénétrant assuré aux diverses formules par le solvant ou le tiers-solvant qui y est adjoint joue un rôle considérable : la formule II b par exemple s'est révélée extrêmement pénétrante alors que la formule III, où les bases actives sont dans un solvant lourd non chloré, n'a donné, malgré la présence de résines de fixation, aucun résultat (essai n° III).

La figure 2 résume l'ensemble des observations.

### RÉSUMÉ

Parmi les organismes qui attaquent les structures en bois immergées, les tarets jouent un rôle prépondérant. En un an une pièce de bois non protégée peut être complètement envahie par les galeries de ces mollusques et perdre plus de 50 % de son poids.

Les bois les plus durs comme l'azobé sont facilement attaqués et il n'y a aucun avantage évident à faire des constructions avec de tels matériaux à coût élevé.

L'imprégnation du bois par un produit toxique peut arrêter, ou retarder considérablement l'attaque. Dans ces conditions un bois qui, comme le pin maritime s'imprègne facilement, peut avoir une résistance égale ou supérieure à celle des bois les plus durs.

Les phénols polychlorés s'opposent efficacement à la pénétration des tarets mais leur action est accrue lorsqu'ils sont utilisés avec des hydrocarbures chlorés. Dans ce cas les différences de protection constatées semblent provenir des différences de volatilité entre ces hydrocarbures, les hydrocarbures lourds donnant les meilleurs résultats.

La formule II b répondant à ces caractéristiques, s'est révélée très pénétrante et très efficace en réduisant l'attaque des pièces de bois à 5 % en moyenne. Ce produit n'exerce toutefois aucune action antifouling notable sur les organismes se fixant à la surface du bois.

*Nota.*

Nous attirons l'attention sur le fait très important que les produits cités dans ce travail contiennent des bases actives irritantes. Leur utilisation, ou la manipulation des bois traités, doit être faite avec précautions. Jusqu'à nouvel avis il est totalement déconseillé de les utiliser dans le cas des structures en bois destinées aux cultures marines.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALLIOT H 1952. — Le taret et les animaux marins destructeurs du bois. *Rev. du bois et de ses applications*, **7** (2)
- ATWOOD W G and JOHNSON A S — Marines structures, their deterioration and preservation. Rept Committee on marine piling investigations. *Nat Research Council*, 534 p., Washington
- BARGHOORN E. S. 1942. — The occurrence and signification of marine cellulose-destroying fungi. *Science*, **96**, p. 358.
- BOYNTON L. C. and MILLER R. C. 1927 — The occurrence of a cellulase in the ship-worm. *Journ Biol Chem.*, **75**, 613.
- COE W. R. 1943. — Development of the primary gonads and differentiation of sexuality in *Teredo navalis* and others pelecypods mollusks. *Biol Bulletin*, **84** (2), p. 168.
- CROSTHWAITE P. M. and REDGRAVE G. R. 1920. — The deterioration of structures in sea water (His Majesty's stationery office London), 301 p.
- DORE W. H. and MILLER R. C. 1923. — The digestion of wood by *Teredo navalis* Univ California *Publ in Zoology*, **22**, p. 383.
- GALTSOFF P. S. — Shipworms and other marine borers. Fishery leaflet, May 3 1945. U. S. Depart Interior
- HARINGTON C. R. 1921 — A note on the physiology of the ship-worm (*T. norvegica*). *Bioch Journal*, **15**, p. 736.
- KOFOED C. A. 1923. — Report on the San Francisco Bay Marine Piling Survey *S. F. Bay Marine piling Committee*, 401 p.
- POTTS F. A. 1923. — The structure and function of the liver of *Teredo* the ship-worm. *Proc Cambrdig. Phil Soc* (Biol. ser.), **1**, p. 1
- SHACKELL L. F. 1923. — Toxicities of coal-tar creosote, creosote distillates, and individual constituents for the marine wood borer *Limnoria lignorum*. *Bull Bureau of Fisheries* Doc n° 952, **39**.
- SIGERFOOS C. P. 1907 — Natural history, organization and late development of the Teredindæ or ship-worms. *Bull Bureau of fisheries*; Doc. n° 639, **27**
- SNOW C. H. — Marine wood-borers. *Trans. Amer. Soc Civil engineers*, **40**, p. 178.
- WEISS C. M. 1948. — An observation on the inhibition of marine wood destroyers by heavy fouling accumulation. *Ecology*, **29** (1)
- YONGE C. M. 1931 — Digestive processes in marine invertebrates and fishes. *Journ Conseil Intern Explor Mer*, **6**, p. 190.
- YONGE C. M. 1949. — The sea shore. Collins, London.
- ZO BELL C. F. 1946. — Marine microbiology Waltham, Mass. U.S.A
- ARON. 1950. — The painting of ships. Intern. Paints Ltd. Gosvenor Gardens. London