



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

CONFÉRENCES

DU

CENTRE DE RECHERCHES ET D'ÉTUDES OCÉANOGRAPHIQUES

PUBLIÉES AVEC LE CONCOURS DU SECRÉTARIAT D'ÉTAT À L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

1, QUAI BRANLY, PARIS-VII^e



Tél. : Suffren 55-70

PROBLÈMES DE CORROSION ET DE SALISSURES MARINES

PAR

M. G. DECHAUX,

INGÉNIEUR PRINCIPAL DU GÉNIE MARITIME (C. R.)

Certains d'entre vous ont pu lire, dans un récent Digest, la description de l'organisation d'un technicien américain qui reçoit tous les mois des blocs témoins en bois de 400 stations maritimes disséminées des îles Aléoutiennes à la Nouvelle-Zélande, de Terre-Neuve au Brésil. L'examen de ces blocs, dans une grange-laboratoire, lui permet de suivre l'avancement de l'armée des tarets dans les constructions fixes en bois, dont il assure la surveillance et de prévoir l'écroulement de ces constructions. Il envoie aux propriétaires de docks de bananes d'Honduras, aux Compagnies pétrolières du Venezuela ou aux papetiers de Terre-Neuve un télégramme de ce genre : « Déchargez immédiatement votre dock, il menace de s'effondrer. »

Ma conférence ne va pas vous décrire un organisme C.R.E.O. de ce genre, permettant à la station de La Rochelle d'envoyer à la Compagnie C un télégramme de ce genre : « Carénez immédiatement votre bateau, sa résistance a augmenté de 80 % et il est à moitié rouillé. »

Vous avez lu des articles et des brochures relatives aux peintures américaines appliquées sur bâtiments de guerre, qui pendant quatre ans avaient conservé leur coque quasi intacte avec leur vitesse initiale.

Ma conférence ne va pas vous donner la formule de ces peintures ou de peintures analogues, ni même de peintures permettant d'éviter corrosions et salissures pendant un an.

Plus modestement, elle se contentera de dire aux utilisateurs de navires, d'abord comment il faut essayer un revêtement de carène, en insistant surtout sur les façons dont il ne faut pas l'essayer, ensuite ce qu'il faut regarder à chaque carénage pour avoir une opinion précise de la qualité du revêtement essayé.

Remarquons d'abord que si toute construction immergée dans l'eau de mer est soumise à une attaque permanente des cathions et anions de l'électrolyte et des larves et spores du milieu habité, pour les constructions en bois, la part de l'électrolyte est quasi nulle et que l'on n'a à considérer comme organisme de destruction que le taret. Ceci permet d'expliquer les résultats spectaculaires du technicien américain, résultats au demeurant assez négatifs : prévision de destruc-

tion. Dans son cas le problème à résoudre est simplifié à l'extrême.

1^o Intérêt concentré sur l'attaque d'un seul organisme : le taret.

2^o Sur un matériau non conducteur, non protégé : le bois qui offre une résistance relativement constante et faible à l'attaque des larves assaillantes.

3^o Dans un endroit déterminé, puisqu'il s'agit d'installations fixes.

Pour les navires en acier, les ions de l'eau de mer électrolyte, prennent une importance capitale dans le phénomène de destruction de matériau de la carène : corrosion de tôle d'acier aux plages anodiques, mais la fixation de la faune et de la flore qui n'est pas sans influence sur la corrosion, agit terriblement sur la résistance de frottement à l'avancement. L'augmentation de résistance est due principalement à des coquillages tronconiques habités par un petit crustacé appelé balane ou plus communément barnacle, bernicle. Avec leur sens du slogan, les Américains ont écrit que c'est grâce à l'efficacité de la peinture antisalissante spéciale « Hot plastic » pour déjouer la balane, que la victoire sur mer a été remportée dans la guerre du Pacifique. Mais tous les bateaux ne sont pas bâtiments de guerre et ne naviguent pas dans le Pacifique, et j'ai dit ailleurs ce qu'il faut penser dans la solution « hot plastic paint » avec ses sujétions onéreuses et ses qualités limitées, ce qui ne m'empêche pas d'admirer la façon dont un problème précis a été résolu correctement.

Le problème à résoudre pour les bateaux de guerre ou de commerce est malheureusement, en général, plus compliqué que les deux précédents : installations fixes en bois et flotte de guerre du Pacifique.

La protection d'une carène contre la corrosion et les salissures est, je vous le rappelle, assurée par deux sortes de peintures appliquées successivement à partir de la tôle : le revêtement anticorrosif doit protéger le métal des anions de l'eau de mer sans être détruit par les cathions, et s'opposer à la précipitation sur la tôle des ions de métaux lourds que la peinture antifouling lâche dans l'eau de mer pour tuer les larves et spores au moment de leur fixation sur la surface.

On a donc appliqué sur le bateau B, avec tout le soin désirable, une série de couches de peintures, et, compagnie utilisatrice comme fabricant de peinture sont désireux de voir ce que cet essai donne au carénage suivant.

C'est le sujet de ma conférence, résultant de douze ans d'études personnelles et d'études parallèles effectuées en Grande-Bretagne et aux U. S. A. Comment entreprendre des essais sans risquer de conclusions erronées ? Comment observer et noter un essai *correctement* mené ?

Commençons par dégager et résumer les principes de bases qui nous permettront de mettre en évidence les erreurs à ne pas commettre.

1° La surface du bateau des deux points de vue corrosion et salissures ne forme pas un tout homogène, mais un monde dont la topographie varie pour chaque bateau selon les revêtements, les voyages, avec leur période de marche et de repos et leurs dates, aussi toute tentative de donner une note globale pour la corrosion ou pour la salissure d'un bateau bien déterminé est vouée à l'échec.

Pour préciser ce point capital donnons quelques exemples :

a) Sur la moitié de la surface d'une plaque de tôle sablée, appliquons par projection, du cuivre métallique : la région cuivrée ne se corrodera pas dans l'eau de mer, alors que la région restée nue se corrodera environ deux fois plus qu'elle ne l'aurait fait si l'on avait immergé la plaque non cuivrée (EVANS).

b) Opérons de même avec du zinc au lieu de cuivre : la région dénudée ne se corrodera pas mais le zinc sera attaqué.

Cela veut-il dire qu'il vaut mieux avoir une tôle nue qu'une tôle zinguée par projection ou une tôle protégée par cuivrage qu'une tôle nue ?

Nous savons tous que non et qu'en particulier le zingage est un bon mode de protection et que sous une tôle entièrement cuivrée, le fer s'attaque et même qu'en appliquant sur métal une peinture antifouling à base de toxiques qui émettent des ions cuivre, on peut corroder la tôle en rendant la peinture inefficace vis-à-vis des larves et spores. Les phénomènes constatés sont dus à la topographie électrochimique que l'on crée en projetant un métal sur une région de la plaque ; sur la plaque cuivrée la partie métallique est cathodique et fait corroder la partie dénudée. Sur la plaque métallisée au zinc, la région zinguée est anodique et se corrode, protégeant la partie dénudée cathodique. On peut alors en déduire les conséquences d'une métallisation totale de la plaque de tôle d'acier à l'endroit des pices ou autres discontinuités du revêtement : protection par le zinc, augmentation de l'attaque par le cuivre.

Dans ces deux exemples on met ainsi nettement en évidence les conclusions erronées auxquelles conduirait l'essai par bandes ou par quarts alternés, faisant dire que le métal nu serait préférable au métal zingué, et le métal cuivré aux deux. Mais, allez-vous dire, si c'est évident dans le cas de métaux en contact intime avec la tôle de base, le phénomène est-il le même pour les peintures dont le liant est isolant ? La réponse est, oui ; l'application de quarts alternés sur une plaque (par exemple : recto haut, verso bas pour la peinture P et recto bas, verso haut pour la peinture P'), crée une topographie électrochimique exactement comme la métallisation partielle. Le motif peut en être soit la perméabilité différente des deux peintures à pigments neutres, soit le fait qu'une des peintures contient un pigment actif (inhibiteur) et que l'autre n'en contient pas ou en contient un d'activité différente.

Dès 1938, j'avais fait l'essai suivant sur la peinture classique au minium de plomb à l'huile de lin comparée à une peinture bitumineuse. Sur plaques recouvertes d'une seule peinture, régulièrement la peinture bitumineuse se montrait supérieure, ce qui avait été constaté depuis longtemps à l'étranger. Mais sur les plaques traitées par quarts alternés avec les

deux produits, régulièrement les régions couvertes par les produits bitumineux étaient corrodées comme les régions dénudées par rapport aux régions cuivrées de notre premier exemple a. Le seul essai par bandes des deux peintures aurait conduit à des conclusions exactement inverses à la réalité.

Il faut donc entièrement proscrire l'essai des peintures anticorrosives par quarts alternés sur plaque de tôle ou carènes.

Autre application du même principe : lors du carénage d'un bâtiment sur lequel a été appliqué initialement sur le métal une impression d'un type déterminé : minium de plomb, chromate de zinc, bitumineux, on doit appliquer sur toutes les régions dénudées avant ou après élimination des salissures une peinture de même type : minium de plomb si l'impression primitive est au minium de plomb, etc. La différence de teinte des divers types d'impression actuellement utilisés permet d'éviter toute confusion.

Naturellement il s'agit de carénage où l'on constate que l'impression a bien tenu dans l'ensemble et où l'on ne fait que des retouches. Rappelons que le minium de plomb comme le chromate de zinc polarisent une seule électrode : l'anode, et encore à condition que la densité de courant ne soit pas trop forte. Les résultats obtenus en immersion complète en tablant uniquement sur l'efficacité du pigment sont aléatoires et les carènes portant des impressions de ce type n'ayant que des retouches à subir sont rares. A première vue il semblerait que l'on ait une chance sur deux de réussir mais, en réalité, on en a infiniment moins comme l'étude des différents types de topographies électrochimiques probables le montre. Il s'agit, pour réussir, que toute la carène joue pratiquement le rôle d'anode avec faible densité de courant anodique. Les solutions du problème des peintures d'impression pour immersion complète, basées uniquement sur une action inhibitrice pigmentaire sont à condamner comme hasardeuses tant que les pigments utilisés ne polarisent pas à la fois anodes et cathodes. Ce n'est le cas ni du minium de plomb ni du chromate de zinc, seuls employés actuellement dans ce but. En attendant l'introduction pratique de pigments doublement polarisants, seules les peintures d'impression à liant insaponifiable et résistant aux acides sont à retenir comme sûres.

Comment donc comparer deux séries de protection anticorrosives pour carènes ?

A mon avis il n'y a pas d'autres moyens de procéder que celui utilisé de tous temps dans tous les pays : immerger en même temps des plaques de même métal préparées soigneusement, recouvertes chacune totalement des protections à comparer et en prenant bien soin d'isoler les plaques les unes des autres. Cela exige un radeau, des observations périodiques, etc., mais quoique le fait soit regrettable en soi, il est impossible à un armateur de déduire sans erreur d'un essai par quarts alternés les qualités relatives de deux peintures anticorrosives.

Si nous examinons le problème des peintures antifouling, il semble que sur une protection anticorrosive de bonne qualité empêchant les ions de métal lourd de se décharger sur l'acier de la carène et en prenant la précaution de peindre babord-avant et tribord-arrière avec la peinture P et tribord-avant et babord-arrière avec la peinture P', on puisse faire des comparaisons valables. En effet, si l'on ne songe qu'à la lumière comme facteur d'activité de la flore et de la faune sous-marines, on équilibrera les chances, de quelque côté que l'éclairage soit plus favorable à la fixation. Malheureusement encore cette simplification du problème masque la réalité complexe. Si l'on balance bien les possibilités d'attaque du milieu marin en opérant ainsi, on néglige les possibilités de résistance de la peinture qui, elle, varie d'un point à l'autre de la carène sans cette symétrie qui simplifierait tout. Le mécanisme par lequel la peinture s'oppose à la fixation des larves et spores est en effet le suivant : soit par la porosité intrinsèque du liant, soit par l'empilage, analogue à celui des boulets de canon, les pigments toxiques émettent des

ions, cuivre, mercure, organiques, etc. et tant que le débit instantané de ces ions toxiques est supérieur à une certaine valeur (pour le cuivre $10 \mu \text{g/cm}^2/\text{j}$), les larves et spores sont tuées dans une zone avoisinant la peinture émettrice. Mais cette émission augmente avec la température, avec la turbulence, avec l'acidité de la région. Ainsi, par exemple, la région des chaufferies, les régions turbulentes pendant la marche ou le mouvement, celles qui temporairement fonctionnent comme anode, soit par suite des pertes électriques, soit par couplage avec un autre bâtiment, émettront par unité de temps plus de cuivre par exemple qu'il n'est prévu, donc s'épuiseront plus vite.

Inversement, dans les régions cathodiques, flottaison par exemple, on conservera plus longtemps le pouvoir d'émettre des ions toxiques, mais à chaque instant on n'en émettra pas suffisamment pour empêcher la fixation des salissures. Prenons un exemple frappant : les hélices des bateaux sont en général en alliage cuivreux : bronze ou laiton, et ces alliages émettent des ions cuivre. Mais l'hélice, par l'intermédiaire de l'arbre porte-hélice et des coussinets est finalement en contact métallique avec la carène et joue le rôle de cathode par rapport à l'ensemble de la carène, grande anode, indépendamment de tout autre cause d'électrolyse. Dans ce cas l'alliage cuivreux n'a plus tendance à émettre des ions cuivre et il n'est pas rare de constater la salissure des hélices par des animalcules comme les serpules ou les organismes à corps mou qui résistent très mal au cuivre.

Ces raisonnements peuvent ne pas convaincre, aussi regardons ce que donnent les observations pratiques. Extrayons d'abord pour illustrer ce que nous venons de dire les constatations faites par la Marine américaine sur 337 bâtiments entièrement peints avec la même peinture plastique à chaud :

a) Aux environs du maître-couple, sur la moitié de la longueur des bâtiments, la région de la flottaison a complètement perdu son plastique et souvent ses sous-couches.

b) Les zones situées à l'arrière des appendices de poupe et certaines régions de la voûte perdent fréquemment leur plastique.

c) Les zones situées à l'arrière des soutes chaudes ne possèdent parfois qu'une couche mince de plastique, parfois même pas du tout.

d) Les zones situées à l'arrière des sections qui vibrent montrent dans le plastique à chaud des fissures.

e) Certaines zones correspondant à des tôles galvanisées présentent des cloques et des piqûres à larges intervalles dans la couche galvanisée, ce qui entraîne des dommages dans la peinture des carènes.

(Extrait de « Society of Naval Architects and Marine Engineers Transaction », vol. 55, 1947, p. 202 à 243.)

Regardons maintenant les résultats que les compagnies de navigation de bonne volonté ont envoyé au Centre des Recherches des Constructions Navales, comme suite à la circulaire de mai 1946 diffusant la traduction française du fascicule de l'« Iron and Steel Institute » sur les salissures. Sur de nombreux relevés on obtient des salissures différentes entre les différentes régions de la carène avec application d'une seule peinture toxique. Par exemple, sur le paquebot X qui avait marché du 28 juillet 1948 au 12 mars 1949, on a fait les observations suivantes :

Carène côté babord. — La première virure sous la flottaison était très fournie en algues vertes de 0,40 de long de l'avant à la cale 4.

Aux mêmes emplacements, mais à la deuxième virure, les mêmes algues vertes étaient plus courtes en longueur et aussi denses qu'à la première virure ci-dessus.

De la cale 4 à l'arrière, léger limon et espèces à corps mou sur les première et deuxième virures.

Carène côté tribord. — De l'avant à la cale 2, vers tubulaires très clairsemés (Tilopteris) avec un mélange de vers tubulaires.

De la cale 4 à l'arrière, espèces à corps mou par grappes très fournies et espacées.

Plans. — Espèces à corps mou de petites dimensions et assez clairsemées.

Hélice. — Espèces à corps mou étalés sur toute la surface des ailes.

Observations du même genre sur le cargo Y (caréné en avril et août 1949). On relève algues vertes au centre babord, vers tubulaires très espacés à babord-arrière, quelques algues vertes tribord-avant. Toujours avec une seule peinture antisalissante sur toute la carène. Tous ceux d'entre vous qui ont eu à examiner des carènes au bassin ont remarqué, même avec d'excellents résultats globaux, la fixation de petites balanes derrière les cans de tôle assemblés à clin. Je rappelle également l'observation de HARRIS et FORBES : derrière une protubérance, comme un écrou, une peinture efficace sur tout le reste de la surface révèle une fixation de balane, la réserve en ions toxiques étant dans ces deux exemples, épuisée dans les régions à écoulement turbulent plus rapidement que dans les autres régions à écoulement laminaire.

D'ailleurs la plupart des rapports portent comme observations : salissures par plages. Ce qui est bien plus curieux, c'est que, sur tous les relevés que j'ai eus en main pour tous les essais par quarts alternés effectués sur un même bateau, on a trouvé une salissure uniforme. Mais si je crois à un coup heureux pour cette seconde partie du dépouillement, je pense que vous êtes convaincus de la réalité de la première partie, c'est-à-dire que pour les peintures antifouling comme pour les peintures anticorrosives, on constate une topographie ; la marche comme le repos, la lumière comme les hélices donnent à chaque région, à un moment déterminé de son histoire, une physionomie et des propriétés particulières qui ne sont pas forcément symétriques. Aussi serait-il, à mon avis, dangereux pour un bateau, de conclure d'un essai par bandes (verticales naturellement), de l'efficacité comparée des peintures antifouling.

Cependant, par rapport au problème anticorrosif, où il est impossible d'examiner, sur une même tôle, les propriétés comparées de deux revêtements, je crois possible de faire, si nécessaire, sur une seule plaque immobile, la comparaison de deux peintures antifouling, appliquées sur fond bien isolant : essais en croix, recto haut, verso bas, pour la peinture P et verso haut et recto bas pour la peinture P' : les épisodes de la vie d'un bateau déterminé n'influençant pas, localement, l'émission des toxiques. Il faut insister sur l'importance de l'isolement des sous-couches sur lesquelles vient s'appliquer la peinture toxique. Comme des observations récentes me l'ont confirmé, l'émission d'ions cuivre d'une peinture très toxique T, appliquée sur une couche d'impression très mince peut rendre cathodique, par précipitation du cuivre sur la tôle, la région qu'elle recouvre avec boursoufflures basiques, épuisement rapide des toxiques... et salissures supérieures à celles des régions sur lesquelles est appliquée une peinture beaucoup moins toxique t, sur la même couche très mince d'impression. Comme dans l'exemple minimum de plomb, bitumineux, les conclusions d'un essai par quarts alternés conduiraient à une conclusion inverse de celle que donneraient les essais sur deux plaques homogènes, c'est-à-dire à la réalité. Mais, diront les armateurs, si vous supprimez les essais comparatifs sur les bateaux comme nous avons l'habitude de le faire et qui, seuls, pouvaient nous convaincre, comment choisirons-nous nos peintures de carènes ?

A part les radeaux avec plaques isolées, qui ne sont qu'une première approximation, il n'y a qu'une seule façon d'opérer, c'est de faire des observations statistiques sur des peintures

appliquées totalement sur un bateau. C'est ce qu'ont fait les observateurs qui, pour la mise au point de leur peinture plastique ont opéré sur 720 bateaux.

337 avec la peinture	15, hot plastic.
270 —	143, variété de plastique à froid.
113 —	105, autre variété de plastique à froid.

2^o J'en arrive au but essentiel de ma conférence, que faut-il observer, que faut-il noter ? Nous l'avons dit : l'ensemble de la protection doit lutter contre la corrosion et contre les salissures. Comment caractériser, coter, mesurer, classer ? Tous les observateurs qui ont voulu donner une note globale sur une échelle de 0 à 20 par exemple, ont eu des désillusions, même en cherchant par des indices pondérés à obtenir des chiffres intégrant un grand nombre d'observations (Iron and Steel Institute pour la corrosion), ou avec un indice obtenu par comparaison visuelle avec des photographies utilisées sur un grand nombre de cas (Bureau of Ships de la Marine américaine). Je propose, ce soir, un mode d'examen des carènes aussi simple que possible conduisant à la rédaction d'un procès-verbal de carénage utilisant au maximum tous les renseignements sur la corrosion et la salissure. En effet un procès-verbal de carénage doit donner l'image la plus fidèle possible des constatations et des opérations effectuées en cale sèche, étant entendu que l'on connaît les opérations effectuées lors du précédent carénage et les voyages du bâtiment : arrêt, marche, lieux et dates.

Qu'est-ce qui intéresse l'armateur ? C'est l'augmentation de résistance et la corrosion de la coque. Une méthode tout ou rien pourrait, semble-t-il suffire : relevé (localisé ou non) des surfaces rouillées, des profondeurs d'attaque et densité et dimensions des balanes qui, comme je l'ai montré ailleurs, sont les rugosités les plus notables. Mais ces renseignements simplistes qui auraient déjà un énorme avantage sur les relevés anciens ne donneraient pas une image exacte de l'efficacité réelle des peintures anticorrosives et antifouling, aussi je propose de compléter avec les renseignements suivants toujours localisés sur un schéma standard dont on indiquerait les échelles verticales et horizontales :

a) Pour les salissures, l'indication schématique de la **présence** d'organismes faciles à caractériser : algues brunes, balanes, serpules, algues vertes.

En effet, ces organismes sont sensibles à des émissions de toxiques différents, c'est-à-dire répondent à des taux de lixiviation létale différents, permettant ainsi de noter l'activité de la peinture antifouling localement. Je dis localement car les exemples donnés précédemment vous ont, je pense, assez convaincus du fait que, pour une même peinture, l'efficacité antivégétative ne varie pas sur un bateau partout de la même façon avec le temps.

Dans ce relevé, on indique simplement la présence des espèces qui seule a affaire avec la toxicité des peintures à un moment déterminé : nombre et dimensions des organismes fixés dépendant d'autres facteurs, comme je l'ai dit ailleurs.

b) Dans ces espèces, je n'ai retenu que les plus commodes à caractériser et qui nous donneront une échelle intéressante des toxicités (algues brunes 10, balanes 8, serpules 2,75, algues vertes 2, en μ g/cm²/j), les autres organismes, colonies animales et espèces à corps mou ou organismes encroûtants pouvant donner lieu à confusion de résistance et étant au total d'un intérêt moindre.

Ce relevé topographique donne une idée de l'**efficacité de la peinture toxique**. Cependant sur ce schéma ou sur un schéma indépendant on notera la densité (nombre de décimètres carrés) et les dimensions (diamètre de base) des balanes qui sont la cause principale de l'augmentation de la résistance au frottement.

c) Si la chose est possible on peut alors relever les régions où seule la peinture antifouling a disparu.

d) Après avoir noté sur un schéma différent toutes les régions où toutes les couches de peinture sont arrachées par frottement dû aux ragages des chaînes, remorqueurs, etc., on nettoie la carène et on enlève la peinture non adhérente. On relève alors sur le canevas de corrosion les régions où, une fois la peinture enlevée, la tôle apparaît rouillée (anode), celles où la tôle nue n'est pas rouillée (cathode). Sur le reste, la peinture est adhérente.

L'importance de la localisation des corrosions m'a permis, en 1938, de poser les bases de l'étude raisonnée des peintures anticorrosives. A cette époque, dans différents ports, les torpilleurs de 610 t construits avec des tôles différentes pour chaque région du bateau se corrodent localement ; j'ai pu réunir les relevés topographiques des plages corrodées de tous ces bateaux et par superposition des calques vérifier que c'était bien les mêmes régions géométriques qui se corrodaient, n'ayant rien à voir avec la nature des tôles, qu'on était tenté de mettre en cause.

A la suite de ce premier résultat, j'ai provoqué des topographies différentes de corrosion par rayure de la peinture jusqu'au métal, adjonction de plaque de cuivre, de zinc, action d'un jet d'eau dans l'eau et dégager les principes qui ont abouti à la peinture appelée F 38. Le procès-verbal de carénage que je vous propose, se présente sous forme d'une fiche numérotée donnant d'un côté les carénages et voyages ainsi que les vitesses initiales et finales fonction des puissances mises en jeu. Le verso donne les observations en cale sèche avec résumé en pourcentage de la surface totale des observations sur les salissures et la corrosion, mais la partie essentielle est constituée par les trois canevas : S salissure, C corrosion, P peinture, indiquant les observations sur les résultats des peintures appliquées avant ce carénage et les plages peintes pour le carénage suivant. On a détaillé toutes les opérations de carénage qui permettront de trouver les motifs des corrosions ou des salissures localisées.

En général les canevas C (corrosion) et P (peinture) se ressemblent, c'est-à-dire que sur **toutes les régions dénudées** par frottement ou après enlèvement des peintures non adhérentes, on devrait appliquer une couche d'impression plus une ou deux couches isolantes, mais les circonstances des carénages obligent parfois à déroger à ces règles. Les peintures antifouling ne figurent pas sur le canevas P, car on applique toujours une couche générale de peinture antifouling.

Ce n'est que lorsque nous aurons un grand nombre de procès-verbaux que l'on pourra par statistiques classer les peintures, non par des notes artificielles mais en dégageant à la fois la physionomie des bateaux, de leur protection, de leur voyage.

On aperçoit dès maintenant des cotations possibles : salissures par le taux de lixiviation auquel résiste l'espèce observée la moins résistante ; corrosion par le pourcentage de la surface où la peinture est intacte et le rapport surface-anode/surface-cathode.

Toute tentative de noter par des voies différentes serait renouveler les errements passés et comme eux vouée à l'échec, quelles que soient la bonne volonté des observateurs et la puissance des moyens mis en jeu.

C'est dans le cycle des conférences C. R. E. O. que j'ai tenu à donner les documents car le C. R. E. O. est l'organisme où physiciens, biologistes, chimistes peuvent former très rapidement des observateurs, et qui, en France, nous permettra avec la bonne volonté réelle des armateurs, applicateurs, fabricants de peintures, d'arriver rapidement à des résultats positifs et intéressants.

Je laisse d'ailleurs le soin à cet organisme de diffuser des dessins ou photographies caractérisant les différentes espèces à observer et de mettre au point un procès-verbal d'observations de plaques peintes où l'on pourra noter bien d'autres caractéristiques intéressantes du point de vue biologique et physico-chimique.