

CHAPITRE 1 : QU'EST CE QUE L'OSMOSE ?

POUR GARDER UN CARACTERE DE VULGARISATION A CE PREMIER CHAPITRE, CERTAINS ASPECTS SONT VOLONTAIREMENT SIMPLIFIES : PAR EXEMPLE CE CHAPITRE NE TRAITE PAS DES DIFFERENTES QUALITES DES RESINES, GELCOAT, LIANT DES FIBRES ETC....CELA SERA DETAILLE AU CHAPITRE 6.

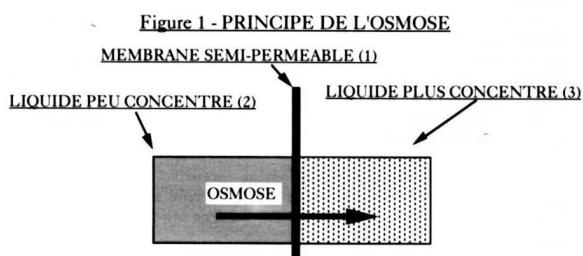
Par contre on peut tout de suite consulter ce chapitre 6, paragraphe 2° : "LES PRINCIPAUX ELEMENTS D'UN STRATIFIE" si l'on veut d'abord se familiariser avec les termes gelcoat, résine, catalyseur, mat, roving, etc....

1°) DEFINITION DU TERME "OSMOSE"

Le terme "osmose" définit un phénomène physique mettant en jeu trois acteurs :

- une membrane semi-perméable (1)
- un liquide "peu concentré" (2)
- un liquide "plus concentré" (3)

Les concentrations tendent à s'égaliser, c'est-à-dire que le liquide "peu concentré" (2) va passer à travers la membrane (1) pour diluer le liquide "plus concentré" (3).



Premières remarques :

- la membrane semi-perméable (1) : c'est une membrane perméable à un solvant (l'eau) et imperméable aux solutés (sels).

Nota : quand on parle ici de "sel", il ne s'agit pas du sel de l'eau de mer salée mais du sel qui est le résultat de l'"attaque" par un acide (Acide + Base = "Sel" + Eau).

La membrane (1) doit être "semi-perméable", c'est-à-dire "presque complètement imperméable".

Une membrane parfaitement imperméable (c'est-à-dire étanche à 100%) ne produira pas le phénomène.

Au contraire, une membrane peu étanche ne produira pas le cloquage mais favorisera l'hydrolyse de la résine, ce qui est tout aussi grave, nous le verrons plus loin.

- le liquide "peu concentré" (2), c'est l'eau de mer ou l'eau douce si le bateau est utilisé sur lac.

- le liquide "plus concentré" (3) sera le résultat de l'hydrolyse de la résine dans le stratifié. Il n'existe donc pas au départ, et s'il ne se crée pas, il n'y aura pas d'osmose.

- plus la différence de concentration des deux liquides est forte, plus la pression osmotique, qui lui est liée, sera élevée et le phénomène grave. C'est le cas avec l'eau douce (bateaux sur lac). Au contraire, en Mer Rouge où la salinité est plus élevée, le phénomène de l'osmose sera moins conséquent.

2°) APPLICATION AUX BATEAUX EN "PLASTIQUE" (STRATIFIE POLYESTER)

2-1) CAS TYPIQUE

Le passage de l'eau à travers le gelcoat va avoir deux actions au cours du temps :

- la première est réversible et n'entraîne pas de dommage.

- la deuxième est irréversible et les dégradations qu'elle entraîne ne pourront être effacées.

Dans un premier temps il va y avoir ce que l'on appelle la "plastification" et le gonflement de la résine : l'eau pénètre entre les molécules de la résine polyester polymérisée sans casser les liaisons chimiques. Il y a un simple gonflement et une diminution de la dureté : la mesure de la dureté BARCOL du gelcoat par exemple, montre une baisse de 45 environ (valeur classique pour une résine bien polymérisée) à 30 (la résine est plus "molle") sur la carène et même à 20 (la résine est encore plus "molle") dans les endroits fortement chargés en gelcoat (parties verticales d'un aileron de safran par exemple).

Cette plastification est un phénomène réversible c'est-à-dire que si le matériau est séché, l'eau disparaît et la résine reprend son état d'origine sans avoir été endommagée puisque l'infiltration d'eau ne brise pas les liaisons inter-molécules de la résine polyester polymérisée.

Mais ce gonflement vaut déjà la peine d'être mentionné car :

- s'il est très différent entre gelcoat (ISO par exemple) et résine de stratification (ORTHO par exemple) il y a un risque de décohésion entre les deux couches.

- la résine qui veut gonfler en est empêchée par le brin de fibre de verre sur lequel elle est accrochée : risque de décohésion entre la fibre et la résine.

Dans un deuxième temps il va y avoir hydrolyse et développement du processus de l'osmose : l'eau (c'est notre liquide "peu concentré", donc notre acteur n°2 du paragraphe précédent) passe à travers le gelcoat (c'est la membrane, donc notre acteur n°1).

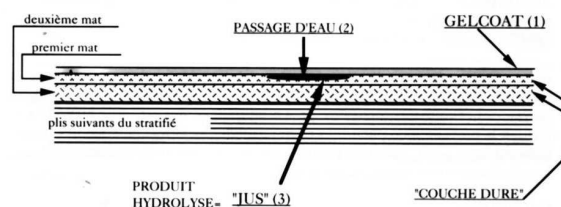
Derrière le gelcoat, il y a des produits hydrolysables, c'est-à-dire que l'eau peut attaquer et décomposer.

Le résultat de cette hydrolyse est un liquide concentré (c'est donc notre acteur n°3) qui ressemble à de l'acide acétique ou du vinaigre (il en a l'odeur caractéristique), appelons le "jus".

Ce jus, cette solution concentrée, est une solution contenant des produits provenant principalement, soit de la résine polyester, soit de l'ensimage ou du liant de la fibre de verre, soit du catalyseur, soit d'une partie des composants de base qui n'ont pas été combinés (polymérisation incomplète) etc...

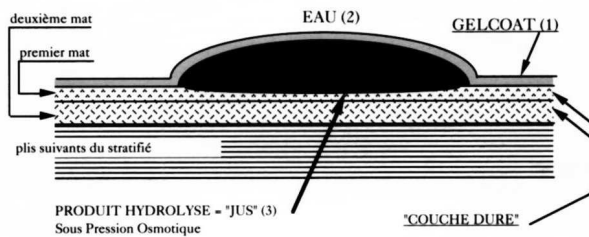
Le chapitre 6 concernant les bateaux neufs, fait mention de ces différentes possibilités. Pour l'instant contentons nous de cette appellation simple.

Figure 2 - DEBUT DE L'OSMOSE AVANT FORMATION DE LA BULLE



Pour l'instant la coque demeure saine, aucun défaut n'est apparent. Mais voyons la suite. Les trois acteurs étant en scène, l'osmose peut se développer : l'eau va continuer à passer à travers le gelcoat pour diluer le "jus". La pression du "jus" sur la membrane va donc augmenter (c'est la pression osmotique) au point d'être suffisante pour pousser sur le gelcoat et le déformer : la bulle naît et elle grossit tant que l'égalité des concentrations n'est pas réalisée.

Figure 3 - OSMOSE APRES FORMATION DE LA BULLE



Ce type de dégradation par osmose, le plus classique et correspondant parfaitement à l'appellation de cloquage, a lieu entre le gelcoat et le premier pli du stratifié mais non dans le stratifié. La résistance de la structure n'est pas encore mise en cause.

Regardons quelques photos :

- PHOTOS 1-1 et 1-2 : cas classique : petites bulles rondes à la surface du gelcoat et grosse cloque isolée.
- PHOTO 1-3 : un ponçage léger fait apparaître la densité des cloques.
- PHOTO 1-4 : une grosse cloque crevée : la fibre de verre qui apparaît n'est plus enrobée par la résine.
- PHOTO 1-5 et 1-6 : ce que l'on voit après sablage.

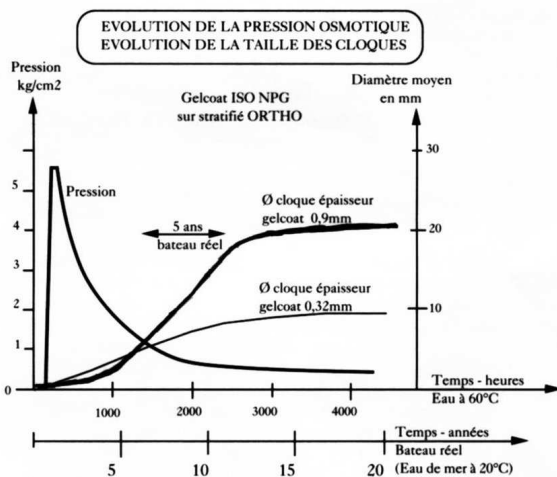
Nota : un laboratoire hollandais (TNO de Delft - Hollande) a calculé que la pression osmotique générée par le "jus", compte tenu du poids moléculaire moyen des composants, peut être de 4,8 kg/cm², ce qui est assez élevé (3 fois environ la pression d'un pneu !) et ce qui explique la formation aisée des bulles. Cela explique aussi que cette pression puisse créer un délaminage, c'est-à-dire un arrachement des plis des tissus entre-eux.

L'IFREMER a montré que cette pression est très variable dans le temps : elle monte rapidement lors de la formation de la cloque à un maxi de 5 kg/cm², puis redescend pour se stabiliser à une valeur faible (0,3 kg/cm²).

Attention, cela ne veut pas dire que les cloques vont grossir puis diminuer pour presque disparaître. Non, bien que la pression diminue, la déformation de la cloque reste permanente car c'est la membrane qui se "prête", elle a un comportement viscoélastique.

La taille et la pression varient évidemment en fonction de la nature du gelcoat (ses caractéristiques mécaniques) et de son épaisseur.

On voit aussi que de 5mm (taille où la cloque commence à se voir) à la taille maximale, il faut pratiquement 5 ans pour la coque de notre bateau en eau de mer.



Cette osmose va se développer en profondeur pour atteindre le stratifié lui-même, en général jusqu'à la "couche dure" (les premiers mats de verre - voir Fig. 2 ou 3) et même plus loin si la coque n'est pas traitée. Sur des bateaux anciens des cloques ayant pénétré jusqu'à 9 mm de profondeur dans le stratifié (sur une épaisseur totale de 20 mm) ont été observées. La résistance de la structure est donc sérieusement mise en cause car l'osmose va prioritairement occasionner une décohésion entre la résine polymérisée et la fibre de verre. Or dans un matériau composite hétérogène comme le stratifié, la résistance mécanique est assurée par les fibres de verre très résistantes, liées entre elles par la résine polyester qui assure la cohésion et le transfert des charges de l'une sur l'autre.

2-2) DIFFERENTES FORMES ET PARTICULARITES RENCONTREES

2-21 : Bulles localisées dans une bande (assez large : 50 à 90 cm) située sous la flottaison.

Lors de la fabrication, le gelcoat est projeté sur tout le moule, puis on stratifie la "couche dure" (c'est-à-dire les deux premières couches du stratifié) du "franc-bord" (partie de la coque située entre la flottaison et le liston).

Des gouttelettes de résine sont projetées sur le gelcoat nu de la partie sous flottaison. Cette résine, non couverte, va perdre du styrène qui s'évapore et donc la polymérisation de ces gouttes ne va pas se faire correctement.

Les cloques osmotiques apparaîtront sous la forme de petites bulles bien rondes et très denses à l'interface gelcoat/1ère couche de verre (mat).

2-22 : Grosses cloques, en petite quantité, laissant place à une "caverne" lorsque la cloque est crevée : lors du moulage des "franc-bords" des amas (et non pas de simples gouttelettes) de résine sont tombés sur le gelcoat nu. Autre raison possible : l'ébullage (action de presser sur le rouleau lorsqu'on stratifie) est insuffisant, laissant des amas importants de résine ou des vides. Ces zones riches en résine autour de ces vides sont attaqués par l'eau plus facilement lors du développement de l'osmose. Les cloques apparaissent à l'interface gelcoat/1ère couche de verre (mat).

2-23 : Cloques, et lorsqu'elles sont crevées la "caverne" se situe à l'intérieur du stratifié, c'est-à-dire entre deux plis, généralement entre la "couche dure" et les plis suivants. Ceci indique un ébullage insuffisant et une mauvaise imprégnation verre/résine donc une fabrication de moindre qualité.

Cas plus grave : en appuyant à un endroit sur la coque, le "jus" s'évacue ailleurs, un peu plus loin.

La cause principale est souvent le délai d'attente entre couche dure (2 premiers mats) et le reste de la stratification. En particulier "la coque du vendredi soir" qui est reprise en stratification le lundi, ou plus tard si c'est un week-end prolongé, ou le moule qui est "protégé" pendant la période des congés par un gelcoat + 2 mats et la stratification est reprise telle quelle à la rentrée.

Si cette dégradation par osmose dure depuis longtemps, un délaminage important peut se produire mettant en cause le stratifié lui-même et donc la résistance de l'ensemble.

2-24: Pénétration de la fibre de verre à la surface du gelcoat :

PHOTO 1-7

Si la stratification des premiers "mat" de verre se fait alors que le gelcoat n'est pas dur (non suffisamment polymérisé), les fibres de verre peuvent pénétrer dans le gelcoat et affleurer à la surface. Ces fibres serviront de canaux d'arrivée d'eau, c'est-à-dire que l'eau remontera le long des fibres en faisant son hydrolyse. L'osmose apparaîtra sous forme de petites déformations de forme allongée, ou de "grain de riz" oblongs et non plus ronds. En surface un léger gonflement longiligne apparaît, le long d'une fibre du mat comme un poil de pinneau collé sur de la peinture fraîche.

Il y a alors "marquage" du gelcoat par la fibre. Ce marquage ne doit pas être confondu avec le marquage classique dû au retrait de la résine lorsqu'elle polymérise et qui permet de deviner les tissus (les rovings) lorsqu'on regarde la coque en lumière rasante.

2-25 : Osmose par emploi de produits hydrophiles (avides d'eau) :

Ces produits hydrophiles peuvent exister au sein des matières premières utilisées pour fabriquer le stratifié : résine, gelcoat, liant des fibres de verre, émulsion des fibres de verre, catalyseur (cas du diluant du PMEC, le diéthylène-glycol par exemple).

Le phénomène d'osmose est alors accéléré par la présence de ces produits résiduels.

L'humidité peut aussi s'introduire dans la matière pendant la période de stockage : c'est le cas de la fibre de verre (mat et roving) en particulier.

Dans tous ces cas, il y aura présence d'eau au sein même du stratifié dès sa fabrication, l'hydrolyse se produira alors plus rapidement.

2-26 : L'osmose des "vieux bateaux" :

Il s'agit des bateaux de 15 à 20 ans d'âge ou plus : à cette époque les gelcoats étaient de moins bonne qualité et plus perméables. L'eau est passée à travers, a hydrolysé la résine et le "jus" s'est formé mais le gelcoat est tellement perméable (c'est une "passoire", ça sort aussi facilement que ça rentre) que la pression osmotique ne peut pas s'établir, il n'y a donc pas de bulle visible sur l'extérieur de la coque qui paraît saine. Pourtant si on fait des mesures, on verra que le taux d'humidité du stratifié est élevé et si la coque est sablée on voit alors les "cratères" qui sont les endroits où l'hydrolyse s'est produite : le stratifié est bel et bien dégradé.

Ceci répond à la remarque souvent entendue : "les vieux bateaux étaient mieux fabriqués puisqu'ils n'ont pas l'osmose". En fait, ils subissent le phénomène même si les dégradations ne se voient pas extérieurement. Seules des mesures d'humidité du stratifié peuvent détecter ce type de dégradation par osmose. Elles confirmeront la pénétration d'eau dans le stratifié.

En fait, dans ce cas, le terme d'osmose n'est pas tout à fait exact puisqu'il n'y a pas de pression osmotique et pas de bulle, il faudrait plutôt employer le terme "d'endommagement interne par l'eau" (plastification, hydrolyse) qui caractérise la dégradation pure et simple du stratifié par l'action de l'eau.

2-27 : L'osmose sans gelcoat :

PHOTO 1-8

A une certaine époque, certains bateaux ont été fabriqués sans gelcoat : passage dans le moule d'une couche de résine (au lieu de gelcoat) puis dépose des mats et rovings de verre et stratification habituelle.

Cette pratique était beaucoup utilisée par les chantiers anglais qui y trouvaient une économie (le gelcoat est plus cher que la

résine), dans une partie qui n'avait pas besoin de l'aspect esthétique que procure le gelcoat puisque la coque est recouverte par l'antifouling. A l'époque l'aspect "barrière d'étanchéité" du gelcoat n'avait pas été mis en relief, le processus d'osmose étant alors inconnu.

La paroi étant très perméable (c'est une "passoire"), l'établissement de la pression osmotique n'a pas pu se réaliser. Il n'y a donc pas de bulle, tout paraît parfait.

Par contre, extérieurement, des petites tâches blanches sont visibles dans le stratifié : la résine autour des fibres s'hydrolyse et en ces endroits il n'y a plus de liaison entre les renforts (fibre de verre) et la matrice (résine) : donc perte de résistance mécanique. Seules des mesures d'humidité du stratifié peuvent détecter ce genre d'endommagement par osmose.

Ce cas se rapproche donc du cas précédent (il s'agit essentiellement d'une attaque chimique (hydrolyse) pure et simple du stratifié par l'action de l'eau.

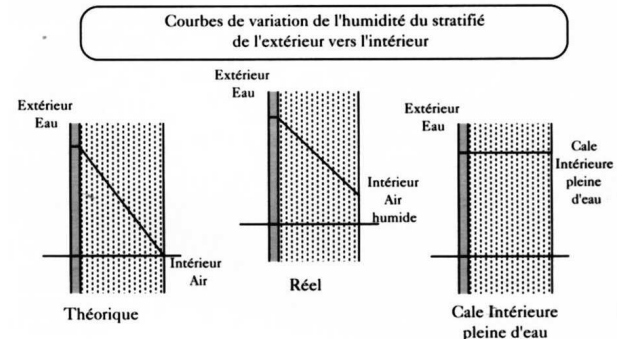
2-28 : Osmose dans les fonds du bateau :

Le phénomène peut se développer si continuellement et depuis des années, de l'eau, en quantité importante, reste dans les fonds, et si les fonds ne sont pas gelcoatés car le gelcoat, bien que partiellement perméable, assure une protection non négligeable.

Moyennant ces conditions, il n'y a aucune raison pour que le mécanisme ne se produise pas.

Dans cette optique, certains chantiers réputés, vont jusqu'à gelcoater l'intérieur des raidisseurs - les varangues - en forme d'U renversé, avant de les déposer et de les stratifier dans les fonds.

D'après les deux courbes de gauche, le processus d'osmose a lieu d'abord à l'extérieur. D'après la courbe de droite, l'osmose



peut aussi avoir lieu à l'intérieur. Mais la dégradation par osmose à l'extérieur n'est jamais due à l'eau des fonds de cale, elle est due aux années et aux années d'immersion dans l'eau.

3°) OSMOSE ET DELAMINAGE

Dans certains cas, la dégradation par osmose peut amener un délaminage du stratifié entre 2 couches. Mais généralement le phénomène touche la peau externe du stratifié, la couche dure, donc entre les deux premiers mats ou entre le deuxième mat et la suite.

Cependant dans le cas de vieux bateaux (20 à 25 ans d'âge) fabriqués sans gelcoat ou avec un gelcoat très mince (sans paroi semi-perméable réelle), la superposition de plusieurs couches de stratifié arrive à jouer ce rôle de paroi semi-perméable. Lorsque les cloques se forment et deviennent visibles, elles se situent au niveau du 3ème ou 4ème tissu de verre, le délaminage est alors souvent présent, assez étendu et demeure difficile à traiter.

PHOTO 1-9

Il est des cas où le délaminage se produit soit à moitié de l'épaisseur c'est-à-dire au 4ème ou 5ème tissu soit au niveau

de la couche dure mais d'une façon si uniforme et si facile que son origine n'est pas osmotique.

Il s'agit d'un délaminage pur et simple, résultat d'une construction de mauvaise qualité due soit à un arrêt trop long en cours de moulage soit à un ébullage insuffisant.

L'arrêt trop long en cours de moulage peut se produire au cours de l'arrêt dû à un week-end prolongé, à la période des congés, à l'abandon momentané de la fabrication du bateau en question, non encore vendu, au profit d'un autre modèle vendu et devenant urgent. Une reprise tardive du moulage associée à un ébullage insuffisant de cette nouvelle couche peut amener des délaminages aussi graves que spectaculaires. L'ébullage insuffisant peut se rencontrer en cas de volonté du chantier de baisser les temps de fabrication. Ce peut être le cas momentanément, par exemple lors de ventes dopées à l'exportation par le cours du dollar et que la fabrication a du mal à suivre.

Ce peut être le cas constamment, par décision délibérée de diminuer par ce moyen les coûts de production.

Il n'est pas du tout immoral ni malhonnête qu'un chantier cherche à diminuer les coûts de fabrication. C'est même vital compte tenu de la concurrence et c'est souhaitable pour que ce soit moins cher pour le client. Mais comme dans toute activité économique humaine il y a des choix à faire entre le coût du nécessaire, de l'utile, du mieux, de l'inutile, de l'inutile mais qui fait vendre parce que l'impact commercial est une réalité qui doit aussi être prise en compte. Le rapport qualité/prix, sous tous ses aspects, est là. Et pour simplifier abusivement, disons que ça ne sert à rien de faire un bateau qui n'aura jamais l'osmose si son coût fait fuir tout acheteur. De même qu'à l'inverse, ça ne sert à rien de faire un bateau simple et pas cher s'il n'intéresse personne autrement dit qu'il ne répond pas, ou plus, à un besoin de la clientèle. Parce que le marché n'est pas fait par les professionnels seuls bien qu'ils aient un poids important, il est fait aussi par l'attente ou l'exigence des clients et par la réponse qu'ils donnent aux produits proposés par les professionnels.

4°) L'OSMOSE "PEINTURE" DES BATEAUX EN ACIER

La coutume est de penser que l'osmose ne touche que les coques en stratifié. L'osmose touche aussi les coques en acier :

- la membrane semi-perméable c'est le film de peinture.
- la cloque se produit entre le film de peinture et l'acier.

Quand cela arrive, le film de peinture est alors enlevé (sablage) et la peinture est refaite sans que personne ne soit horrifié par ce problème. On sait et on admet que cela fait partie des inconvénients de la construction en acier.

Notons que cette osmose "peinture" peut se produire pour n'importe quel matériau, y compris le stratifié : des cloques peuvent se former sous le film de peinture anti-fouling. Il ne faut pas la confondre avec la "vraie" osmose, celle qui est dans le matériau.

5°) BATEAUX EN BOIS PLASTIFIE

Ce sont les bateaux en bois où la coque a été recouverte de tissus de verre imprégnés de résine.

5-1°) BOIS CLASSIQUE

La construction en bois classique se fait en utilisant des planches ou des lames de bois massif pointées sur la structure (les couples), sans collage. Cela donne une coque qui "joue" de deux points de vue :

- d'abord parce que le bois massif lui même "joue". Il va diminuer ou augmenter de volume suivant ses variations d'hygrométrie.

- ensuite parce que les liaisons par pointage, et non collage, n'empêchent pas ces liaisons de "jouer".

Il en découle que l'adhésion du revêtement "plastique" va se dégrader dans le temps, d'autant plus que dans la plupart des cas la plastification aura été faite sur un bateau ancien dont le bois aura été séché imparfaitement.

La plastification de ce type de bateau est donc toujours une mauvaise solution à long terme.

Il faut souligner que plastifier une pièce massive en bois est toujours une erreur. La plastification n'arrivera pas à suivre les variations dimensionnelles de cette pièce.

Mais peut-il y avoir osmose pour ces bateaux ?

Il ne peut pas y avoir de cloquage puisqu'il n'y pas de gelcoat donc pas de paroi semi-perméable. Par contre l'hydrolyse de la résine peut se faire puisque l'eau pénètre assez facilement dans le polyester. La résine disparaît progressivement et il ne reste que la fibre de verre qui semble "lessivée" et sèche.

5-2°) BOIS MOULE OU CONTRE-PLAQUE PLASTIFIE

Dans ces constructions, la superposition des couches croisées-collées et collées ensemble à la structure (couples ou lisses) apporte une invariabilité dimensionnelle propre à recevoir une plastification. Cette plastification se fait généralement à la construction, lorsque le bois est encore sec. Pour une plastification faite après utilisation du bateau le problème du séchage du matériau avant plastification se pose. Des mesures d'humidité du bois permettent de le contrôler.

La plastification se fait par association d'une résine et de tissus de fibre de verre (mat ou tissu roving léger). La principale résine utilisée est la résine polyester classique.

Pour les mêmes raisons qu'indiquées précédemment, il ne peut pas y avoir d'osmose et donc il n'y aura jamais de bulle. Par contre il y aura aussi hydrolyse et disparition progressive de la résine.

Le film de peinture apporte une légère barrière à la pénétration de l'eau, heureusement, mais bien imparfaite. Sur un bateau plastifié de douze ans on verra nettement des zones où la fibre de verre paraît sèche c'est-à-dire non enrobée de résine. Ce n'est pas parce que la stratification a été mal faite en cet endroit, manque de résine et mauvaise imprégnation, mais parce que la résine a disparu, "bouffée" par l'eau. Il faudra repasser de la résine ou du mastic époxy en ces endroits à titre d'entretien pour prolonger la plastification.

Mais on peut se demander si le but que l'on voulait atteindre, l'est réellement ?

Le but de la plastification du bois est :

- assurer une étanchéité parfaite par rapport aux anciens bateaux bois de construction classique. Or une construction bien faite en bois moulé ou contre-plaqué est déjà étanche. C'est vrai que l'addition d'une plastification l'améliore encore.
- procurer une protection contre les parasites xylophages, taret par exemple. Pour cela la plastification est tout à fait valable.
- protéger le bois de la pénétration par l'eau pour que ses qualités de résistance mécanique soient meilleures. Sur ce point la plastification apporte une solution très imparfaite et en fait pernicieuse : au bout de quelques années, aux endroits hydrolysés puis partout, le bois devient aussi humide que s'il avait été protégé par une simple peinture.
- éviter qu'en cas de choc ou raguage, le bois soit mis à nu : pour cela la plastification est tout à fait valable puisqu'elle constitue un film résistant car armé de fibre de verre.

- pour les bateaux en contre-plaqué il faut protéger la tranche du contre-plaqué, apparente aux bouchains, cette protection devant se faire par une baguette collée dans l'angle du bouchain.

C'est une opération assez gourmande en temps de fabrication. On a pensé que la plastification apportait une étanchéité suffisante pour se passer de cette baguette collée. Encore une fois c'est très imparfait.

- diminuer l'entretien : y a t'il moins d'entretien avec un stratifié peint qu'avec un bois peint ? Je pense que le problème est très similaire. D'autre part, il est plus facile de faire une reprise de peinture que de réparer des décollements localisés de la plastification qui ne manqueront pas de se produire.

- masquer toutes les imperfections du bordé : ajustements aux bouchains, têtes de clous : de ce côté la plastification est valable.

Personnellement, et pour l'avoir expérimenté sur mon propre bateau en contre-plaqué plastifié, je ne pense pas, aujourd'hui, que la plastification avec une résine polyester soit une solution parfaite.

D'autres plastifications sont faites avec des tissus de verre et résines époxy, beaucoup plus chères et plus délicates de mise en œuvre. La protection est bien meilleure mais pas éternelle car les résines époxy de ce type ne sont pas, elles non plus, étanches indéfiniment.

De même, les coques en bois moulé saturé d'époxy ont une meilleure protection qu'avec du polyester mais encore une fois pas éternelle non plus. D'autre part ce n'est pas un film armé, il est donc moins résistant. On compense cela par le fait que le bois étant saturé c'est-à-dire gavé de résine, la protection est suffisamment profonde pour rester efficace en cas de raguage superficiel.

Pour les coques plastifiées avec une résine polyuréthane, genre PPU, il n'y a pas beaucoup d'éléments de comparaison mais il semble que la résistance à l'hydrolyse ne soit pas meilleure qu'avec le polyester, d'après les constatations que j'ai pu faire. D'après les fabricants, la résistance chimique globale, et peut-être la durabilité, sont meilleures pour une PPU.

Pour les mêmes raisons que pour le bois classique, rappelons que sur un bateau en bois moulé, s'il est pourvu d'une quille extérieure en bois massif ou en lamellé épais, il ne faut pas plastifier cette quille. La coque, sans la quille, doit être plastifiée. Puis la quille, non plastifiée, doit être rapportée extérieurement malgré le désavantage de perdre pour cette pièce la protection contre les taret.

Finissons en refaisant un parallèle entre bois et stratifié du point de vue du comportement à l'humidité :

- l'humidité dans le stratifié a tout de suite comme conséquence de le dégrader et d'en diminuer progressivement les caractéristiques jusqu'à conduire à sa ruine si rien n'est fait.

- un bois humide, c'est son état normal. Il a des caractéristiques mécaniques qui correspondent à cet état et répond donc parfaitement au besoin. Il ne pourrira qu'avec l'addition d'autres facteurs, en particulier le manque d'aération.

