

## LE GREEMENT DU FINN (article 3)

### Relation « quête / tension de chute » pour un mat de raideur donnée

#### AVANT PROPOS

Lors d'un premier article (\*), nous avons analysé le comportement mécanique d'un mat de FINN placé dans ses conditions réelles de navigation, vu comment les mesures sur banc pouvaient nous aider à choisir un mat en fonction de différents critères, vu également quelles étaient les limites des mesures traditionnellement réalisées par les constructeurs et enfin, quelles mesures complémentaires pouvaient nous aider à mieux comprendre d'apparentes incohérences entre les valeurs notées sur les fiches de mesure.

Cet article vient donc en complément et reprend une idée maîtresse dégagée précédemment : la raideur « globale » apparente d'un mat positionné nominalement (rotule pied de mat et rotule bague d'étambrai) est caractérisée par une seule mesure : la flèche en tête pour un chargement donné. De cette constatation, beaucoup de conséquences peuvent être tirées ...

(\*) Caractérisation d'un mat de FINN (menu : « Le FINN/Technique/Articles techniques » )

## Article 3

### CARACTERISATION D'UN MAT DE FINN

#### Application à la détermination de la tension de chute

A l'origine, de cette petite étude complémentaire, une constatation issue des heures passées à sillonner les quais ou les plages en slalomant entre les bateaux. Autour de certains, un attroupement attire l'attention : il se passe quelque chose !

Souvent, quelqu'un semble diriger le déroulement des opérations, pas toujours le propriétaire du bateau d'ailleurs ! Les commentaires vont bon train, des « procédures » sont appliquées mais souvent contestées, le vent semble parfois gêner les opérateurs, des chiffres tombent, les remarques fusent : « tant que ça ?... », « non, ce n'est pas possible ! » « mais n'as-tu pas oublié la correction ? », certains courent à leur voiture pour consulter un petit calepin sur lequel sont notés tous les secrets de « leurs réglages » ...

Parfois, un candide observant ces bien curieux comportements ose timidement une question : « mais qu'êtes-vous en train de faire ? ... »

La réponse tombe aussitôt, évidente (!!!???) :

« On mesure la quête et on mesure la tension de chute. » ... sans autre complément d'information, car l'affaire est sérieuse et la tension à son comble (sans jeu de mot ...).

Evidemment, comprenez qui pourra, mais sûrement pas le promeneur lambda ni même l'adepte ordinaire des joutes nautiques !

Alors pour nous, membres de cette petite famille de privilégiés adeptes de la pratique de notre sport favori en Finn, que représente ce rituel et quel en est sa réelle utilité ? La réponse est double :

**Utilité technique d'abord.** C'est sans conteste un des réglages si ce n'est le réglage le plus important pour naviguer avec une bonne adéquation « mat/voile/force du vent/état de la mer ». Mais pourquoi mettre un singulier et parler «du réglage» ... alors qu'on vient d'observer une manip complexe basée sur deux mesures, la mesure de « la quête », puis la mesure de la « tension de chute » ... c'est justement l'objet de cet article !

**Utilité sur le plan psychologique ensuite.** Comme tous les sportifs et d'une façon plus générale, tous ceux qui sont à quelques heures ou minutes d'aborder une compétition, un stress, parfois non perceptible, s'installe et chacun a sa panoplie de remèdes pour l'apaiser. Tous ont pour but d'occuper l'esprit et de rassurer. Chacun y va de ses recettes, mais sans aucun doute, ces rituels « mesures » en font partie : au moins, même s'il n'y avait aucun doute, « on a vérifié », ... on est donc rassuré.

C'est pourquoi, même moi, le cartésien pragmatique qui écrit ces quelques lignes, sera un jour ou l'autre comme vous tous pris, lui aussi, le décamètre d'une main et le peson de l'autre! Mais ça ne fait rien, je continue !

## Article 3

### CARACTERISATION D'UN MAT DE FINN

#### Application à la détermination de la tension de chute

*Rappel de quelques mots figurant dans le premier article « Caractérisation d'un mât de Finn »*

*En comparaison avec le comportement d'un mat haubané, ... :*

*« Sur nos mats de FINN, simplement encastés (dans des appuis rotulants pour être plus précis), pas (ou peu) de moyen d'agir. Ses caractéristiques mécaniques figent son devenir en regard des sollicitations qui vont lui être appliquées.... »*

**Simpliste ! ... mais pas si simple !**

.....

**par l'intermédiaire d'une seule action (1), celle de la tension d'écoute transmise par la voile, tout va bouger du pied à la tête de mat. Celui-ci va cintrer, la voile va s'aplatir, la chute se tendre et fermer ou rester souple et ouverte, ... le tout dans l'ordre et dans le désordre ... et par-dessus le marché, la poussée du vent impose une composante latérale qui va faire fléchir le mat sur le côté !**

- (1) on évoquera le réglage de la quète via le pied de mat et/ou le calage d'étambrai. En jouant sur ces 2 réglages, on peut bien sûr régler la quète, soit par l'un, soit par l'autre, mais également modifier globalement la position longi du plan de voilure, donc jouer, en y associant la position de l'axe de dérive, sur l'équilibre du bateau.

**On le voit bien, la tension de chute est bien le paramètre essentiel sur lequel toute l'attention doit être portée.**

**On a vu également , toujours dans ce premier article, que, sous l'effet de la tension d'écoute, les efforts étaient transmis par la voile au mat et que ce n'était pas si simple que ça :**

- Avec une voile possédant beaucoup de rond de guindant, dans les premiers temps la partie de la voile proche de la chute transmet seule les efforts à la partie haute du mat.
- Progressivement, le rond de guindant étant absorbé d'abord en haut, puis de plus en plus bas, la voile a tendance à limiter dans ces zones le cintre du mat et la partie basse de celui-ci devient la zone qui continue, seule, à travailler.

**On en avait déduit que le mat gréé avec une voile n'avait pas le même comportement que seul, sollicité ponctuellement en tête. On avait ainsi conclu à l'importance des caractéristiques en flexion du mat dans sa partie basse, notamment entre la bôme et le pied de mat, surtout dans des conditions ventées.**

**Bon. Tout cela reste vrai, bien sûr, et il faut le garder en tête ... ne serait-ce que pour expliquer une éventuelle bizarrerie de comportement sur l'eau « défiant la logique des chiffres » .**

**Mais restons pragmatiques et lucides : les mesures telles qu'on les réalise et bien que pas strictement transposables à la réalité des choses sur l'eau en navigation suffisent « globalement » à répondre à nos exigences de réglages.**

**Ceci étant admis, on peut par contre éviter des mesures ou contrôles fastidieux pour autant que l'on connaisse quelques unes des caractéristiques essentielles de son mat et de son bateau. C'est l'objet de ce propos.**

## Article 3

### CARACTERISATION D'UN MAT DE FINN

#### Application à la détermination de la tension de chute

Quelques rappels ... avec l'emploi de termes usuels (simplifications volontaires pour les non spécialistes de la mécanique des structures !)

#### La raideur

La raideur (K) est une caractéristique intrinsèque d'un élément structurel tel que ressort spirale, ressort à lame, poutre ... Elle détermine la façon avec laquelle cet élément soumis à des forces va se déformer. Par exemple, pour un ressort tenu à une extrémité et soumis à une force (F) à l'autre bout, orientée dans son axe, elle traduit le rapport entre la force appliquée et l'allongement constaté (x).

Elle dépend des caractéristiques intrinsèques à la géométrie de la structure et au matériau, pour des sollicitations dans une direction donnée.

$$F = K \cdot x \qquad K = F / x$$

Elle est également une caractéristique entrant en jeu dans le comportement dynamique d'un élément, mais il faut alors y ajouter d'autres caractéristiques dont la masse et l'amortissement.

Première remarque : on se borne à étudier ce qui se passe tant que les efforts appliqués ne se traduisent pas par des déformations induites irréversibles (on reste dans le domaine de comportement « élastique »).

Deuxième remarque : on considère que sous l'effet des efforts appliqués les déplacements restent « relativement faibles ».

Ces deux remarques nous permettent de raisonner dans le cadre d'un comportement dit « linéaire – élastique ».

En gros et pour faire simple, ça veut dire que si je multiplie par 2 (c'est un exemple) l'intensité de la force, tous les effets induits seront multipliés par 2. ... ceci en n'importe quel point de la structure et dans n'importe quelle direction. Super non ?

Les puristes excuseront les approximations (on sort un peu du cadre des « petits déplacements » ...) mais les erreurs induites dans notre cas sont bien faibles !

Une fois admises ces hypothèses, vous ne pourrez qu'adhérer à ce qui suit !

## Article 3

### CARACTERISATION D'UN MAT DE FINN

#### Application à la détermination de la tension de chute

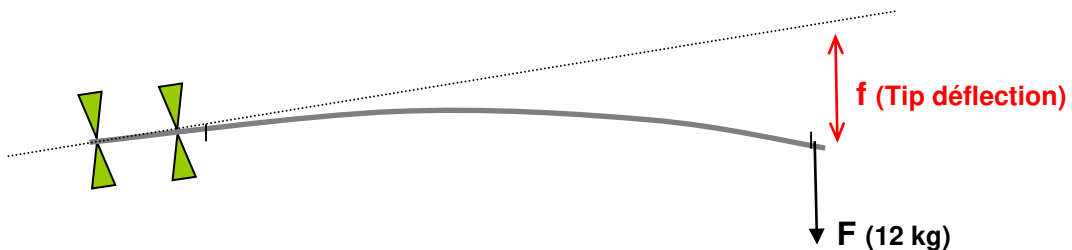
##### Caractérisation statique sur banc de test

En fait, le mat n'est pas encastré. Il est tenu par deux appuis rotulants, la ferrure de pied de mat et la bague d'étambrai. Un poids de 12 DaN est placé en tête, à la bande de jauge. La flèche en tête est mesurée. Par ailleurs, la déformée du mat entre les marques de jauge est mesurée à intervalles réguliers (tous les 1/4 ou tous les 1/8).

Cette méthode permet « un standard de comparaison » entre les mats :

- permettant d'apprécier l'évolution de la raideur locale entre les marques de jauge.

- donnant une évaluation de la raideur globale du mat dans ses conditions normales de travail grâce à la mesure de la flèche  $f$ , le « tip ».

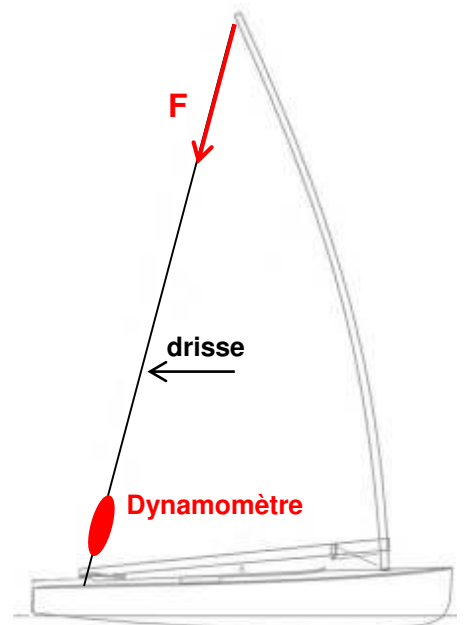


On impose une force  $F$  et on mesure le déplacement induit :  $f(\text{Tip}) = F(12\text{kg}) / K$

C'est cette dernière caractéristique ( $K$ ) qui est également impliquée dans la mesure nommée improprement « mesure de tension de chute », réalisée le mat en place dans le bateau ... à un coefficient près dû à la direction différente de la force appliquée, ... mais peut importe !

On la notera alors  $K'$

On impose un déplacement  $l$  et on mesure la force induite:  $F(\text{tension de chute}) = K' \times l$  (dépend de la quète)



## Article 3

### CARACTERISATION D'UN MAT DE FINN

#### Application à la détermination de la tension de chute

#### Conséquences pratiques des remarques précédentes :

Prenons un exemple, ça sera plus explicite que de longs discours.

1)

- un mat N°1, testé sur banc suivant le protocole traditionnel présente un Tip  $f_1$  de 500 mm.
- Mis sur le bateau, avec une quête de 6,77 m par exemple, je lui fais subir le protocole de « mesure de tension de chute ». (ça veut dire que je lui impose, pour amener la bôme à toucher la plage AR, un déplacement en tête qui dépend de la quête donnée au mat).
- On lit sur le dynamomètre :  $T_1 = 34,4$  daN

2)

- un mat N°2, testé sur banc suivant le protocole traditionnel présente un Tip  $f_2$  de 540 mm.
- Mis sur le bateau, avec la même quête que précédemment, 6,77 m, je lui fais subir le protocole de « mesure de tension de chute.
- On lit sur le dynamomètre :  $T_2 = 31,8$  daN environ

... et bien vu tout ce que nous avons dit précédemment, on aurait pu se passer de faire la mesure, une simple règle de trois suffisait !!! :

$$T_2 = (T_1 \times f_1) / f_2 \text{ soit : } (34,4 \times 500) / 540 = 31,85$$

Donc, connaissant pour un mat de « tip » donné la relation entre « quête » et « tension de chute » (1), on peut tracer par simple calcul le réseau de courbes (des droites dans la plage de sollicitations imposées) donnant la relation « tension de chute » =  $f$ (de la quête) pour des mats de tip différents.

(1) en toute rigueur, on pourrait même sauter cette étape expérimentale ...

Et pour terminer, page suivante, le tableau !

Mais surtout, que cela ne vous prive pas de ces délicieux moments conviviaux où, au petit matin, rassemblés autour des bateaux par petits groupes, 3 ou 4 copains armés de décimètres et de pesons s'agitent et discutent avec véhémence sur le pourquoi et le comment ... ça coûte moins cher qu'une séance avec un sophrologue et tout autant efficace !

