

Mouillage : Techniques avancées



Mouillage par gros temps Partage d'expérience Dimensionnement

Un dossier technique de Thoè
160 pages
100 illustrations

Pierre Lang
Ingénieur navigateur
© 2016



SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Conditions d'utilisation	11
Droit d'utilisation limité de ce livre électronique	11
Acceptation	11
eBook hypertexte	12
CHAPITRE 1. Partage d'expériences	13
Introduction	13
Dérapages	14
Où sont les limites ?	14
Quel est le maillon le plus faible ?	16
Cas 1 : mouillage calme (1 à 3 Beauforts)	18
Cas 2 : coup de vent modéré (4 à 6/7 Beaufort)	20
Situation fréquente au mouillage	20
Cas 3 : tempête soudaine (plus de 8 Beauforts)	21
Un extraordinaire coup de vent de moins de 15 minutes !	21
S'en aller à temps	21
Météo perturbée et tombe marine	23
Revenir à temps à bord – nuage fatal	25
La fiesta va commencer !	26
État des lieux	29
Interprétation	30
Dérapage à Corfou	31
Cas 4 : gros temps (plus de 7/8 Beaufort)	32
Trois tempêtes en 24 heures	32
Quand tout ne tient plus que par un fil	39
Après le vent, la houle	42
Coup de tabac	43

Observations	44
Vidéos	46
Deuxième round, tapant plus fort !	47
Essai de la nouvelle ligne de mouillage	47
Moralité	48
Gagner en expérience	49
CHAPITRE 2. Équipement	51
La ligne de mouillage	51
Gros temps	51
Ancres	52
Ancre d'origine (2001)	52
Ancres (2007-2012)	53
Ancres (2013-...)	54
Tests d'ancre	56
Surdimensionner l'ancre	57
Tenue de l'ancre	57
Ancre soc de charrue et ancre à pelle concave	58
Grappin	59
Chaîne	60
Marquage de la chaîne	60
Choix du métal	61
Pseudo-élasticité d'une chaîne	61
Comparaison avec une ligne en nylon	62
Liaison ancre – chaîne	63
Émerillon ? Attention, danger !	63
Émerillon ? Perte d'une ancre « grâce » à un émerillon !	64
Manille	65
Manille assurée ? Oui, mais !	65
Maillon rapide	67
Chapes	67
Épissure sur la chaîne	67
Liaison bout-élastique – chaîne	68



Main de fer Wichard	68
Main de fer Swi-tec	69
Main de fer « do it yourself »	69
Nœud de bosse	69
Puits à chaîne	70
Cordages textiles	71
Rupture des bouts	71
Rupture statique	72
Rupture dynamique	72
Rupture dynamique accélérée	73
Tressage du bout-élastique	74
Propriétés physiques des cordages	74
Bout-élastique	75
Mouillage calme (mise en œuvre facile)	75
Coup de vent modéré	75
Protection contre le raguage	76
Amarres de mouillage à porter à terre	77
Aussière en polypropylène	77
Sangle de mouillage	78
Description de la ligne avec bout-élastique	78
Contrôle des cordages	79
Surveillance du bout-élastique	80
Équipements auxiliaires au mouillage	81
Voile de mouillage simple	81
Voile de mouillage double	81
Stabilité	82
Conclusions	82
Amortisseur de mouillage	83
Amortisseur en caoutchouc	83
Ne pas se laisser abuser !	83
Amortisseur en polyuréthane	84
Un amortisseur idéal ?	85
Avis aux inventeurs !	85



Orin	86
Taille du bout	86
Attention, danger !	86
Solution sans bouée	87
Davier	87
Guindeau	87
Force d'arrachement	87
Puissance	88
Consommation électrique	88
Commandes du guindeau	89
Poupée	89
Incidents	90
Confort à bord	91
Le système antiroulis de Swi-Tec	91
Principe	91
Mise à l'eau	92
Mise hors l'eau	92
Autres systèmes antiroulis, bricolés ou non	93
Autres moyens de réduire le roulis	93
Jeter une ancre à l'arrière	93
Frapper la ligne de mouillage en arrière de l'étrave	94
Orienter le bateau face au vent (vent moyen ou fort)	94
Orienter le bateau face à la houle (vent faible)	94
Pratique et manœuvres	95
Lieu de mouillage	95
Mouillage au pied d'une falaise	95
Jeter l'ancre	96
Mouillage dans les algues	96
Mouillage dans la vase molle	96
Affourcher pour limiter les embardées	97
Affourcher deux ancres	97
Empeneller	97
Lever l'ancre	98



Quitter un mouillage à la voile par temps calme	98
Faire déramer l'ancre n'est pas le boulot du guindeau	99
Lever l'ancre dans la brise	99
Prise de coffre (en solo)	101
Préparer un amarrage en solo	101
Défenses et amarres	101
Bout d'accostage	102
Solution générale : s'amarrer court sur le taquet du milieu	103
Si l'on s'est amarré trop long ?	103
Échouer le bateau contre un quai	104
Manœuvres diverses	105
Retenir un bateau : un ou deux tours morts d'abord !	105
Déplacer le bateau sans se rompre les reins	105
Quitter un quai en arrière	105
Quitter un quai en s'aidant d'une défense	106
Amarrage « cul à quai avec pendille » (en solo)	106
Amarrage « cul à quai avec l'ancre devant » (en solo)	106
Hivernage « cul à quai »	107
CHAPITRE 3. Dimensionnement	110
Introduction	110
Avertissement	110
Les forces des habitudes	110
L'ancienne ligne de mouillage de Thoë	111
La loi du moindre effort	111
Défis adressés à votre sagacité	112
Détricoter une brochure commerciale	112
Au-delà du défi, la logique de... la confusion	113
Erreur de jugement	113
Unités de mesure : 2% d'erreur	114
Trop fort n'a jamais manqué	114
Comportement du bateau au mouillage	115
Équilibre d'un voilier	115

Embardées au mouillage	116
Scénario	117
Définitions	118
Modélisation	118
Un peu de théorie	119
Élasticité (loi de Hooke)	119
Résistance des matériaux	120
Définitions	120
Résistance à la rupture	123
Charge admissible	124
Vérification du dimensionnement	124
Propriétés des chaînes	126
Caractéristiques	126
Formule de la chaînette	126
Angulation de la verge	127
Exemple	127
Propriétés des cordages synthétiques	129
Comparaison de deux bouts élastiques	129
Polyester ou nylon ?	130
Absorbeur de chocs	130
Absorbeur de déplacement	130
Comparaison acier / nylon	130
Calcul de la force du vent	131
Le vent	131
Comportement du bateau	131
Caractéristiques aérodynamiques	131
Comportement dynamique	131
Influence des embardées	132
Coefficient d'embarquée C_{α}	132
Expérience de Thoè	133
Influence des rafales	133
Coefficient de rafale C_r	133
Fardage face au vent	134



Coefficient de traînée C_x	134
Utilisation d'un tableur	135
Force de choc	137
Force de choc en alpinisme	138
Analogie entre alpinisme et mouillage	141
Force de choc dans une ligne élastique dans la brise	146
Simulation par ordinateur	148
Autres influences	149
Influence de la houle	149
Influence de la flottabilité du bateau	149
Estimation du frottement de la carène au mouillage	150
Conséquences pratiques	153
Charge de travail globale	153
Bateau sans dispositif de mouillage particulier	153
Technique de mouillage	154
Dimensionnement cohérent de la ligne	155
Chaîne	156
Cordage en nylon	156
Chaîne de grade 40	156
Chaîne de grade 70	157
Tableau résumé	157
ANNEXES	158
Formules et unités	158
Notations	158
Angles	158
Distance	158
Vitesse	159
Accélération	159
Force	159
Énergie	160
Puissance	160

Bibliographie	162
Liens Internet	162
Publications de l'auteur	162
Mouillage par gros temps (vidéos)	162
Cordages, normes	163
Produits	163
Divers	163



CHAPITRE 1. Partage d'expériences

Introduction

Quand un bateau neuf sort d'un chantier naval, il est équipé d'une ligne de mouillage de base. Son dimensionnement est certes conforme aux normes en vigueur, mais ses limites d'utilisation ne sont pas précisées quant aux conditions du mouillage. Il n'est pas spécifié, dans le manuel d'utilisation, pour quelle force de vent la ligne est dimensionnée. La ligne est également conforme à la force de l'habitude et aux spécifications de « radio ponton » et du « café du port », souvent énoncées par Monsieur Je-sais-tout. Les nombreux discours expliquant *ce qu'il faut faire*, *ce qu'il faudrait faire* ou *ce qu'il aurait fallu faire* sont ponctués de récits d'aventures et de dérapages. Nous avons tous vécu des dérapages. Dérapages d'ancres et dérapages de commentaires. Nous avons tous vu des mouillages encombrés se vider quand le vent se lève, des ancres chasser, des chaînes se croiser et des sueurs froides couler. Quand le calme est revenu et que l'on pousse la porte du café, les incidents éventuels se transforment en autant de bonbons que l'on susurre comme des friandises à qui veut les entendre.

On conclut implicitement de l'aventure, qu'il est normal qu'une ancre chasse si la force du vent dépasse un certain seuil. On se renseigne pour savoir quelle ancre aurait mieux tenu le bateau et quelle est la meilleure. *À l'impossible, nul homme intelligent n'est tenu*. Au final, il serait donc normal qu'une stupide ancre ne tienne pas face à l'impossible. Pour ce qui me concerne, je n'accepte pas l'hypothèse selon laquelle il serait normal ou toléré qu'un mouillage dérape.



Octobre 2007 à Formentera (Baléares). Un bateau voisin, en acier, a été jeté sur les rochers pendant que son équipage était au bistrot.

En assistant à ce naufrage en direct, j'avais le cœur noué. Comment sauver ce bateau à la dérive avant qu'il s'échoue ? Plein d'impuissance, j'ai immédiatement répondu à ma propre question : « d'aucune manière si je veux rester en vie, même si la dérive est lente. »

Un jour, intervenant sur le fil d'un forum consacré au mouillage dans des conditions difficiles, j'ai relaté un cas de mouillage vécu par vent établi de plus de 9 Beauforts. Je me suis vu vertement reprocher par un intervenant de décrire une situation *dantesque* (sic.)

J'en ai conclu aussi sec que ce skipper préférerait planter sa tête dans le sable comme une autruche (ou comme son ancre) au lieu d'accepter l'éventualité de devoir un jour faire face à des conditions extrêmes. Remettre en cause ses certitudes et ses croyances est un exercice déstabilisant. Pourtant, tout navigateur averti et prudent croise au moins une fois dans sa vie une *forte tempête*. Il faut donc s'y préparer.

Les conditions dantesques se produisent aussi bien dans le sud ensoleillé qu'au nord dépressionnaire. La principale différence que j'ai constatée par l'expérience est qu'elles sont souvent annoncées dans le nord, alors que dans le sud, les cumulonimbus ne préviennent pas de leur heure d'arrivée. Statistiquement, navigant 4 à 7 mois par an depuis 10 ans, j'estime avoir subi des conditions dantesques au mouillage en moyenne tous les deux ans, 3 fois en 4 ans dans le sud (Espagne, Baléares, Italie et Grèce) et 2 fois en 6 ans dans le nord (Irlande, Écosse, Islande).

Dérapages

L'accident de Formentera n'est pas décrit en détail dans ce livre. Thoè avait été guidé, quelques minutes plus tôt, par sa bonne étoile et un peu de bon sens marin inconscient, vers un corps-mort dont on m'avait dit qu'il était solide. J'ai cependant été pétri d'inquiétude pendant une heure, dès les premières rafales envoyées par le cumulonimbus. Il était impossible de passer seul une aussière plus grosse dans l'anneau du corps-mort, sans risquer un accident.

Il m'est arrivé plus qu'à mon tour de voir Thoè déramer, voire dériver sur une bonne distance, dans des mouillages bien protégés ou des conditions météo que l'on rencontre fréquemment. Quand cela arrivait, je pouvais bien évidemment me contenter d'incriminer la qualité de l'ancre, la tenue du fond, la malchance ou, avec plus d'humilité, une éventuelle erreur d'analyse ou de jugement au moment de jeter l'ancre, et me contenter de relater l'aventure aux copains.

Navigant la plupart du temps en solo, je préfère essayer de tirer les leçons des incidents, gagner en expérience et faire en sorte que cela se répète le moins souvent possible. La solution basique est de mouiller une longue ligne. Mais si l'on mouille une longue ligne dans des conditions normales, combien de hauteurs d'eau faut-il mouiller dans des conditions dantesques ?

À ce stade de mon propos, le lecteur pourrait me reprocher de semer la peur pour vendre mon produit, comme certains spécialistes (et politiciens !) prospèrent en instrumentalisant les problèmes du monde moderne pour vendre leurs propos. Les discours des semeurs de peurs et d'angoisses sont souvent plus écoutés que ceux des Bisounours. Nous les écoutons avec une certaine obstination dans le vain espoir addictif que l'histoire qu'ils nous racontent se termine bien et qu'ils nous libèrent du fardeau qu'ils nous ont fait porter. Si tel était le cas, notre soulagement serait accompagné de leur faillite, due à la disparition de la motivation de leur auditoire.

Que le lecteur se rassure ! Je pense que le présent livre, s'il soulève de réels problèmes et met en lumière de réels risques, il propose aussi de vraies solutions. Le mouillage est un marronnier. Il est à la navigation ce que certains sujets populaires sont au journaliste fatigué en mal d'inspiration. S'agissant du mouillage, il n'est donc pas nécessaire de manipuler l'auditoire pour faire recette. À la fin de ce livre, le lecteur jugera si mes démonstrations et justifications sont convaincantes et si mes solutions ont du sens à ses yeux. Il décidera librement s'il les met en application.

Où sont les limites ?

On peut affirmer que tout le monde sait jeter l'ancre tant que les éléments ne se déchaînent pas. Parler du mouillage dans ces conditions normales n'est pas mon souci, car j'aime sortir des sentiers battus. À quoi bon répéter ce qui a déjà été dit mille fois ? De nombreux articles sont régulièrement publiés dans les magazines et les livres. Ils comparent les ancres. Ils décrivent où et comment les jeter à l'eau. La technique de mouillage semble avoir peu de secrets. Mais quand parle-t-on des coups durs et de comment les gérer ?

En 2011, j'avais publié un eBook intitulé « Mouillage : comment l'optimiser ? » Il concernait principalement le mouillage par temps *normal*, les techniques peu ou pas documentées permettant de l'améliorer et de profiter pleinement et sereinement des

plaisirs du mouillage forain. En 2013, après avoir vu se rompre 4 aussières dans un triple coup de tabac au mouillage, plusieurs questions sans réponses immédiates se sont posées à moi. Pourquoi les cordages ne se sont-ils pas rompus au niveau des nœuds réputés comme les points faibles ? Comment faire en sorte que la ligne tienne dans des conditions extrêmes ?

Je fais partie des gens qui ne sont pas rassurés par les discours optimistes basés sur des sentiments. Il me faut des réponses techniques et des démonstrations. Il me fallait absolument trouver des réponses concrètes et des démonstrations suffisamment convaincantes à des questions que je qualifiais d'existentielles, pour continuer à conduire Thoè de mouillage en mouillage le plus sereinement possible et bien dormir à bord. Comment laisser Thoè sans surveillance au mouillage pour profiter pleinement de randonnées solitaires à terre ?

L'édition de 2011, largement revue et corrigée, est devenue une petite partie de ce livre. Le reste concerne plutôt le « Mouillage par gros temps ». Il contient les réponses que je me suis forgées après avoir tiré les enseignements des coups de tabac de 2013 et 2014. Elles ont été développées après avoir parlé avec des fabricants de cordages, lu des articles publiés sur le Net, relu mon cours de résistance des matériaux, etc.



Degrés	Termes descriptifs français (anglais)	Vitesse moyenne en nœuds	Vitesse moyenne en km/h	État de la mer
0	calme (<i>calm</i>)	< 1 kt	< 1 km/h	comme un miroir
1	très légère brise (<i>light air</i>)	1 à 3 kt	1 à 5 km/h	quelques rides
2	légère brise (<i>light breeze</i>)	4 à 6 kt	6 à 11 km/h	vaguelettes ne déferlant pas
3	petite brise (<i>gentle breeze</i>)	7 à 10 kt	12 à 19 km/h	les moutons apparaissent
4	jolie brise (<i>moderate breeze</i>)	11 à 16 kt	20 à 28 km/h	petites vagues, nombreux moutons
5	bonne brise (<i>fresh breeze</i>)	17 à 21 kt	29 à 38 km/h	vagues modérées, moutons, embruns
6	vent frais (<i>strong breeze</i>)	22 à 27 kt	39 à 49 km/h	lames, crêtes d'écume blanche, embruns
7	grand frais (<i>near gale</i>)	28 à 33 kt	50 à 61 km/h	lames déferlantes, traînées d'écume
8	coup de vent (<i>gale</i>)	34 à 40 kt	62 à 74 km/h	tourbillons d'écume à la crête des lames, traînées d'écume
9	fort coup de vent (<i>severe gale</i>)	41 à 47 kt	75 à 88 km/h	lames déferlantes grosses à énormes, visibilité réduite par les embruns
10	tempête (<i>storm</i>)	48 à 55 kt	89 à 102 km/h	
11	violente tempête (<i>violent storm</i>)	56 à 63 kt	103 à 117 km/h	
12	ouragan (<i>hurricane</i>)	≥ 64 kt	≥ 118 km/h	

1 nœud (kt) = 1 mille par heure = 1,852 km/h
 Les vitesses se rapportent au vent moyen et non aux rafales.
 Les rafales peuvent dépasser le vent moyen de 50 %.

Quel est le maillon le plus faible ?

Voici un dialogue que je lance parfois à la cantonade, quand on parle de mouillage.

- *D'après vous, à quel endroit une ligne de mouillage risque-t-elle de céder, si les conditions météo s'aggravent ?*
- (sans s'engager) Heu ! Au maillon le plus faible de la ligne.
- *OK. Quel est alors le maillon le plus faible d'une ligne d'ancre ?*
- Heu ! La liaison chaîne-ancre, si elle est faite avec un émerillon.
- *Non ! L'élément le moins résistant de la ligne est l'ancre, car elle dérape avant que le maillon le plus faible ne cède !*

Dans la plupart des incidents de mouillage, l'ancre dérape. Alors, le skipper la rejette un peu plus loin ou met le bateau à l'abri dans un autre mouillage. Rien n'a cassé. Tout est bien qui finit bien. Après la tempête, le ciel est redevenu bleu et tout est de nouveau normal. Le dérapage de l'ancre a joué le rôle de fusible comme la clavette d'une hélice pour que le moteur ne trinque pas en cas de surcharge. Il n'y a pas eu de casse dans la ligne.

Ce niveau de normalité ne me dit rien qui vaille, car j'estime que la ligne de mouillage doit tenir coûte que coûte, même dans des conditions dantesques. Par paresse et par appréhension, je n'ai pas envie de devoir faire face au gros temps en mer après un dérapage de l'ancre. S'il n'y a ni terres ni dangers sous le vent de Thoë, je préfère rester veiller au mouillage.

Avant de monter dans le nord, Thoë a été équipé d'une ancre Rocna de 25 kg d'une taille supérieure à l'ancienne Spade de 20 kg. Elle est reliée à la chaîne par une manille hors de tous soupçons, car sa résistance à la rupture est au moins égale à celle des maillons.

Cette nouvelle ancre, plantée dans les sables islandais, s'est révélée être d'une tenue extraordinaire. Elle n'a dérapé qu'une fois en 3 ans avant de s'enfouir seule définitivement. L'ancre n'étant plus le fusible de la ligne de Thoë, celle-ci a cassé au point faible suivant. Ce nouveau point faible s'est manifesté à 5 reprises par la rupture du bout-amortisseur reliant la chaîne à un taquet d'amarrage. Ces ruptures ne se sont pas produites aux points réputés faibles des cordages que sont les nœuds et les épissures, mais entre ceux-ci. Ces incidents stressants sont à l'origine de plusieurs questions et la raison d'être de ce livre.



La première partie de cet ouvrage est un **partage d'expérience**. Elle concerne des récits pleins d'enseignements de quelques situations vécues. J'ai identifié 4 situations au mouillage : *mouillage calme*, *coup de vent modéré*, *tempête soudaine* et *gros temps*. La limite entre *coup de vent modéré* et *gros temps* est définie par la limite d'utilisation des lignes de mouillage montées d'origine sur les voiliers. Elle se situe aux environs de 7 à 8 Beauforts. Au-delà, la résistance de la ligne devient trop faible, en particulier celle du câblot épissé sur la chaîne. Pour un voilier au mouillage, où se situe la frontière entre les conditions normales et le gros temps ? Il est évident qu'il en existe une, mais où se trouve-t-elle ? Comme le mouillage n'est pas une science exacte, la réponse qui m'est venue résulte à la fois de l'expérience et de calculs (efforts subis par le bateau et résistance des matériaux). Dans cette, les cas sont classés en fonction de la force du vent exprimée en Beauforts.

La deuxième partie de l'ouvrage concerne la **technologie** du mouillage. Elle décrit un à un les composants d'une ligne de mouillage, ses périphériques et les dispositifs annexes que l'on peut mettre en œuvre pour améliorer la tenue du mouillage et le confort à bord.

La troisième partie concerne le **dimensionnement** des lignes de mouillage. C'est une méthode de calcul simplifiée, pas trop compliquée à comprendre, qu'un ingénieur ou un utilisateur peut utiliser pour concevoir une ligne de mouillage adaptée, sur base des spécifications du bateau, des conditions qu'il subira au mouillage et des brochures des fabricants.

Choix du métal

Les chaînes de base sont en acier galvanisé *grade 40*. Il en existe en acier à haute résistance, par exemple du *grade 70*. Les chaînes en acier INOX sont à déconseiller, car elles sont sensibles aux chocs (mécanisme de rupture fragile). Au contraire, si la limite d'un acier normal est dépassée, il se déforme et on le remarque facilement visuellement. Si des maillons se déforment, ils se serrent l'un sur l'autre. Une portion de la chaîne devient raide et/ou passe mal dans le guindeau. Pour en arriver à déformer la chaîne, il faut qu'elle ait subi des conditions vraiment exceptionnelles qui ne se produisent qu'une fois dans une vie ou dans des programmes d'exploration vraiment extrêmes... et que l'ancre n'ait pas dérapé.

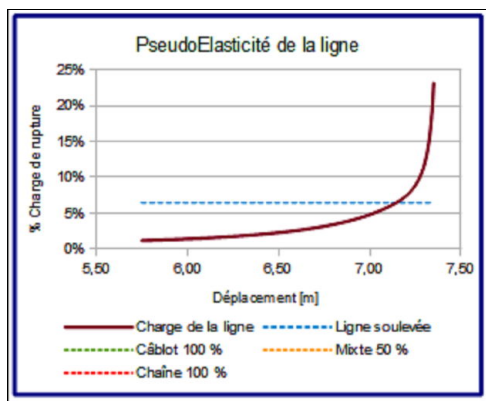
À quoi bon choisir une chaîne en acier à haute résistance si l'on ne surdimensionne pas tous les autres composants de la ligne ? Pour une chaîne de 10 mm en acier normal, le câblot doit avoir un diamètre de minimum 24 mm. Choisir une chaîne en acier spécial n'a de sens que si la tenue de l'ancre peut dépasser la résistance de la chaîne (5000 daN pour une chaîne de 10 mm en acier normal) et d'utiliser un câblot encore plus gros. Cela n'a sans doute de sens que si l'on envisage de jeter l'ancre dans un cyclone !

Thoè est équipé d'une chaîne standard en acier galvanisé de grade 40. Quand il s'est agi de la remplacer, en Grèce, il a été facile d'en trouver une neuve à un prix raisonnable.

Pseudo-élasticité d'une chaîne

Comment se fait-il que le coup de boutoir soit si important dans une ligne tout en chaîne ?

Le graphique suivant illustre les propriétés pseudo-élastiques d'une ligne tout en chaîne. Le déplacement de l'étrave (en abscisse) est mesuré par rapport à sa position quand la ligne descend verticalement sous le davier jusqu'au fond et court ensuite tout droit jusqu'à l'ancre.



Réponse : Dans cet exemple, le skipper de Thoè a envoyé 50 m de chaîne par 8 m de hauteur de référence.

La ligne en pointillés bleus représente la condition pour que la chaîne soit tendue. Il faut 322 daN pour la tendre. Cela ne représente **que 6.4% de sa charge de rupture qui est de 5000 daN !**

Le graphique montre clairement que la chaîne fonctionne en deux modes, selon qu'elle est tendue ou pas, en dessous et au-dessus de la ligne bleue. Celle-ci coupe la courbe rouge à son point de courbure maximale.

Avec 100 daN de vent (2% de la charge de rupture), la ligne est loin d'être tendue. Une partie de la chaîne repose sur le fond. C'est la situation généralement recherchée quand on jette l'ancre, pour bénéficier de l'effet amortisseur de la chaîne quand elle se soulève.

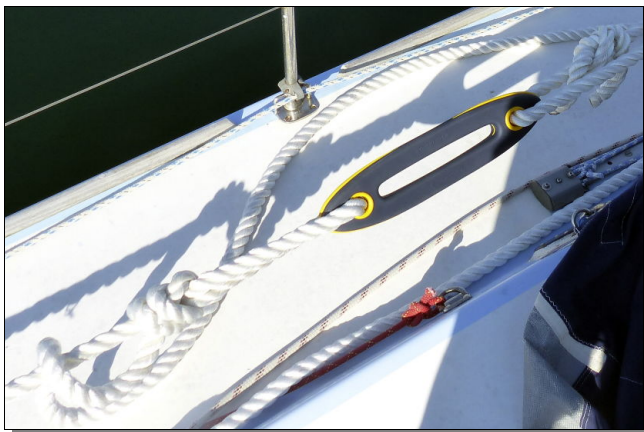
Quand le vent forçit, la chaîne se soulève progressivement. Au début, grosso modo jusqu'à ce que la chaîne soit complètement soulevée, un déplacement relativement important du bateau provoque une faible réaction dans la ligne : quand la position du bateau passe de 5.7 m à 6.3 m, la tension dans la chaîne n'augmente que de 1% ou 2% de sa résistance à la rupture (50 à 100 daN).



La chaîne de 10 mm a une charge admissible de minimum 1250 daN, à peu près égale à 3 fois la charge de travail de cet amortisseur et plus si l'on accepte une charge admissible supérieure dans le gros temps.

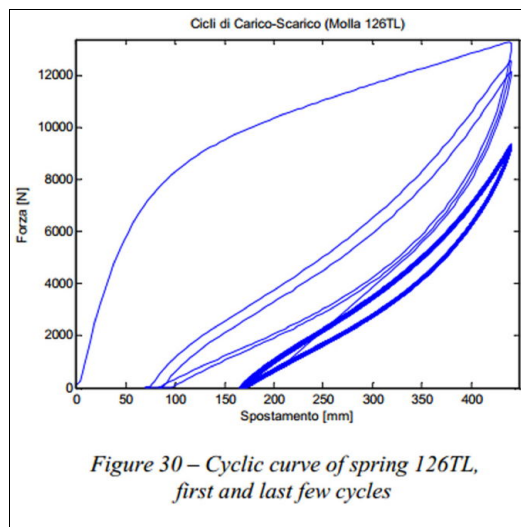
Il ne se rompt pas, car le bout tourné autour prend le relais dès qu'il est tendu. Il est donc préférable de supprimer tout simplement cet accessoire encombrant et peu efficace. L'allongement indiqué, par exemple pour 3 tours (470 mm), n'a que peu d'intérêt pratique. Une information plus importante pour le designer serait le coefficient d'élasticité de l'amortisseur.

Amortisseur en polyuréthane



Amortisseur Inmare 126 TL

Si l'amortisseur se rompt, la tension est reprise par la boucle du cordage



J'ai acheté, pour les essayer, deux amortisseurs Inmare type Nereide 126 TL (bateaux jusqu'à 30 tonnes, pour cordage de 24 à 28 mm) dont la résistance en utilisation continue est de 1500 daN supérieure à celle de la chaîne (www.inmare.net). Ces amortisseurs sont aussi utilisés dans les marinas pour reprendre les chocs des pontons.

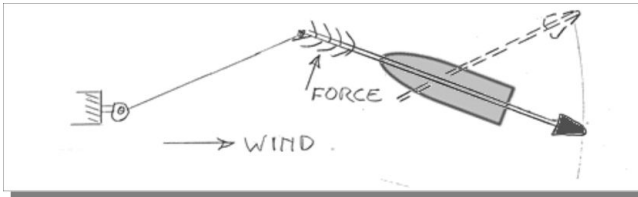
Le fabricant m'a communiqué l'intégralité du rapport d'essais de traction dynamique réalisés par l'Università Politecnica delle Marche (Ancona, Italie). Le graphique représente les premiers et derniers cycles des essais de traction-relâchement. Il donne la force de traction en N en fonction de l'allongement. La courbe la plus haute, à gauche, est celle de l'essai statique, celui qui intéresse à tort la plupart des gens, qui se trouvent généralement dans les brochures commerciales. Nous avons tous des difficultés génétiques à appréhender les phénomènes dynamiques se produisant en dehors des états d'équilibre. Ces phénomènes dynamiques sont extrêmement difficiles et coûteux à étudier théoriquement et expérimentalement.



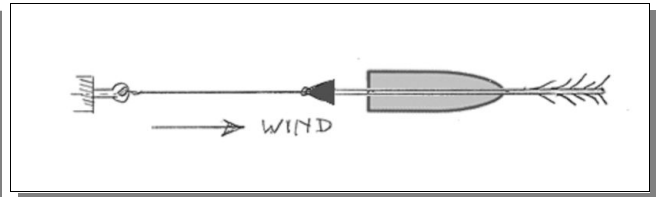
Comportement du bateau au mouillage

Équilibre d'un voilier

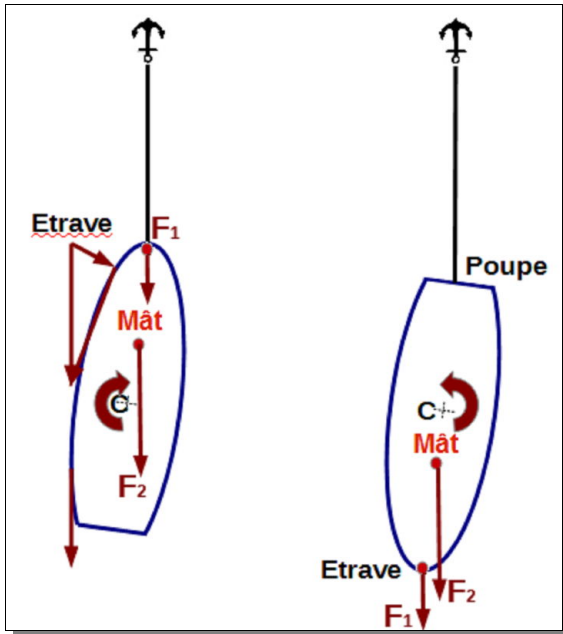
En 2008, Don Jordan, ingénieur en aéronautique, a recherché une solution au drame du Fastnet 1979 qui avait fait 15 morts.



Instable



Stable



Au cours de son analyse, il a mis en évidence qu'un bateau au mouillage est plus stable s'il est mouillé par l'arrière.

Il illustre son analyse en considérant une flèche amarrée par l'une de ses extrémités, sur laquelle le vent souffle (images ci-dessus). Dans cette comparaison, l'arrière du bateau correspond à la pointe de la flèche. Amarré par la poupe, le pivot autour duquel un bateau tourne sur lui-même est très reculé par rapport au point d'application de la poussée du vent que sont le mât et la voile d'avant.

Dans la figure de gauche ci-contre, la décomposition de la force du vent sur l'étrave comporte une composante perpendiculaire à la coque, qui tend à faire pivoter le bateau dans le même sens que les forces du vent F_1 et F_2 sur la voile d'avant enroulée et le mât. La poussée du vent sur le côté du bateau n'est pas uniformément distribuée, car à l'arrière, il souffle tangentiellement à la coque. Dans la figure de droite, les poussées du vent sur le mât et la voile d'avant tendent à ramener le bateau dans le lit du vent, car elles agissent en avant du centre de carène C . Il est donc stable.

Don Jordan suggère de mouiller par l'arrière, ce qui pose des problèmes de mise-en-œuvre avec un bateau non gréé pour cela et qui est souvent mal défendu si la mer vient par l'arrière.

Il a finalement inventé la *Jordan Series Drogue*, une sorte d'ancre flottante constituée d'une centaine de cônes, à envoyer par l'arrière quand le bateau est en fuite par gros temps. Son invention a été validée par les U.S. Coast Guards.

Lien Internet : www.jordanseriesdrogue.com (sélectionner notamment « Mooring and Anchoring »)