

Mouillage : Techniques avancées

Into the Blue – Master Class (2022)



26 novembre 2020 à 16 h 00
par Pierre Lang

www.intotheblue.be
www.thoe.be

Mouillage : techniques avancées

Into the Blue – Master Class

26 novembre 2020 à 16 h 00

par Pierre Lang

www.intotheblue.be

www.thoe.be

Sommaire

| | |
|--|----|
| <u>Conditions d'utilisation</u> | 4 |
| <u>Droit d'utilisation limité de ce livre électronique</u> | 4 |
| <u>Format</u> | 4 |
| <u>Acceptation</u> | 4 |
| <u>Liens Internet</u> | 4 |
| <u>I. Techniques avancées</u> | 5 |
| <u>Introduction</u> | 5 |
| <u>Présentation</u> | 5 |
| <u>Leçons d'une expérience vécue</u> | 5 |
| <u>Efforts dans la ligne de mouillage</u> | 7 |
| <u>Comportement statique ou dynamique ?</u> | 7 |
| <u>Défi (manqué) au bon sens !</u> | 7 |
| <u>Illustration</u> | 7 |
| <u>Stabilité du bateau</u> | 8 |
| <u>Coefficient de sécurité (résistance des matériaux)</u> | 8 |
| <u>Conséquences pour la ligne de mouillage</u> | 8 |
| <u>Simulations et calcul des forces du vent</u> | 9 |
| <u>Exemple d'enregistrement</u> | 9 |
| <u>Modélisation dynamique</u> | 9 |
| 1. <u>Les caractéristiques connues</u> | 10 |
| 2. <u>La modélisation de l'inconnu</u> | 10 |
| <u>Bateau soumis à une seule rafale infiniment longue</u> | 10 |
| <u>Bateau soumis à des rafales cycliques</u> | 11 |
| <u>Simulation semi-statique ou semi-dynamique</u> | 11 |
| <u>Formule de la chaînette (purement statique)</u> | 11 |
| <u>II. Tenir par gros temps</u> | 12 |
| <u>Rappel : ligne de mouillage de base</u> | 12 |
| <u>Rappel : Accessoires de mouillage de base</u> | 13 |
| <u>Le nécessaire pour tenir par gros temps</u> | 13 |
| <u>Choix du mouillage</u> | 13 |
| <u>Long bout élastique</u> | 14 |
| <u>Amortisseur de mouillage</u> | 14 |
| <u>Voile de mouillage</u> | 14 |
| <u>Alarme de mouillage</u> | 14 |
| <u>Équipement</u> | 14 |
| <u>L'ancre</u> | 14 |
| <u>Liaison chaîne – ancre ⇒ Méfiance !</u> | 15 |
| <u>Câblot épissé sur la chaîne ⇒ DANGER !</u> | 16 |
| <u>Amortisseur de mouillage</u> | 16 |

| | |
|--|----|
| Inmare | 16 |
| Forsheda | 17 |
| <u>Main de fer ⇒ DANGER!</u> | 17 |
| <u>Nœud de bosse ⇒ Fiable et gratuit</u> | 18 |
| <u>Rupture des cordages</u> | 19 |
| Usure | 19 |
| Conditions d'utilisation | 19 |
| Force de choc | 19 |
| Conséquences | 20 |
| <u>Réduction des efforts induits par le vent</u> | 20 |
| <u>Ligne tout chaîne ⇒ insérer un bout élastique</u> | 20 |
| <u>Ligne mixte chaîne + câblot</u> | 20 |
| Rôle du câblot | 20 |
| Élément élastique | 21 |
| <u>Ligne tout textile</u> | 21 |
| <u>Voile de mouillage</u> | 21 |
| Dimension | 22 |
| Voile simple | 23 |
| Voile double | 23 |
| Vidéo | 23 |
| <u>Affourcher ou embosser</u> | 24 |
| Autres dispositions | 24 |
| <u>Il faut garder la ligne!</u> | 24 |
| <u>Amarrage sur corps mort</u> | 24 |
| <u>Affourcher, empenneler ou embosser ?</u> | 24 |
| <u>Références</u> | 25 |

Conditions d'utilisation

Les Dossiers techniques de Thoè gratuits ou payants NE SONT PAS DES GUIDES DE NAVIGATION.

Les informations concernant la navigation qui pourraient s'y trouver sont à considérer comme une expérience vécue par l'auteur avec toutes les erreurs de perception et les aléas favorables ou défavorables que cela peut comporter. L'auteur ne pourrait en aucun cas être tenu responsable de l'utilisation qui serait faite des informations que ces livres contiennent. Si le lecteur utilise une information quelconque de ces ouvrages pour naviguer, il le fait à ses propres risques et périls et assume l'entière responsabilité pour les dommages et blessures éventuels causés aux biens et aux personnes.

Droit d'utilisation limité de ce livre électronique

- **Présentation.** Le livre est disponible sous forme électronique (appelé « eBook »). Il est diffusé sous forme téléchargeable.
- **Copyright © Pierre Lang 2016-2022.** Tous droits réservés (textes, photographies et illustrations).
- **Droits d'auteur.** Comme tout livre écrit par un auteur et publié par un éditeur, cet eBook est protégé par les législations nationales, européennes et internationales en vigueur sur les droits d'auteurs. Vous ne pouvez ni copier ni modifier le contenu de cet eBook.
- **Transmission limitée.** Vous pouvez transférer cet eBook à un tiers, mais vous pouvez communiquer l'adresse Internet (URL) de la page de téléchargement du site de Thoè (www.thoe.be).

Format

La version PDF des eBooks de Thoè sont édités au format 21 x 21 cm. Ils peuvent être imprimés sur papier A4, *recto verso*. Après impression, il est possible de rogner les bas de page de façon à obtenir le format de base.

Acceptation

En ouvrant les fichiers eBooks et en les lisant, vous marquez votre accord avec les conditions d'utilisation reprises ci-dessus.

Liens Internet

- Le présent eBook est [téléchargeable \(www.thoe.be/eBook\)](http://www.thoe.be/eBook) dans des formats tels que PDF.
- Voir aussi les autres « [Dossiers techniques de Thoè](#) »

I. Techniques avancées

Introduction

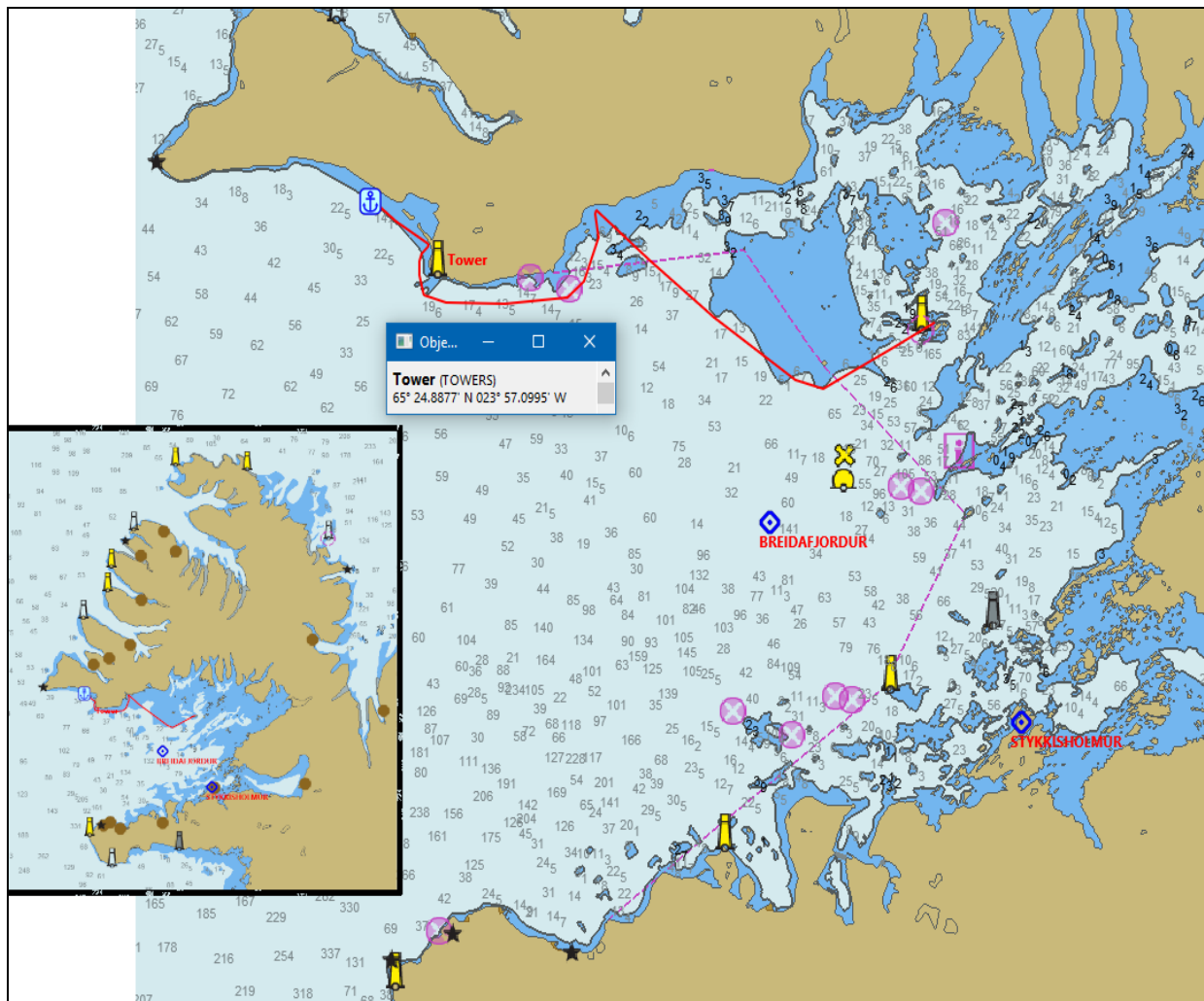
Présentation

La plupart d'entre nous savent comment jeter l'ancre par temps clément. Pourtant, plus d'un bateau part à la dérive dès que le vent forcé. Comment avoir confiance dans son mouillage et dormir sereinement quand le vent souffle à plus de 25 ou 35 nœuds, voire plus ? Une bonne alarme de mouillage suffit-elle ? Comment la ligne de mouillage amplifie-t-elle les forces du vent sur le bateau ? Peuvent-elles être calculées ou anticipées ? Que faire pour les réduire ? Autant de questions qui trouveront réponse dans cette Master Class présentée par un fin connaisseur en la matière Pierre Lang.

Pierre Lang navigue en solitaire 5 à 6 mois par an. Son log a dépassé les 40.000 milles de navigation européenne entre la Grèce et l'Islande, plus des raids au Groenland, à Jan Mayen ou encore à Saint Kilda.

Leçons d'une expérience vécue

En 2013, après plus de 8 ans sans gros soucis, Thøe a dû étaler 3 coups de tabac de 60 à 70 nœuds survenus successivement en 24 heures. Le mouillage a heureusement tenu, mais 4 aussiires ont cédé l'une après l'autre. Prêt à fuir, j'avais frappé une grosse défense sur la chaîne pour pouvoir récupérer l'ancre et la chaîne en revenant plus tard. Intervenant sur un forum français, on m'a reproché d'aborder des conditions cataclysmiques qui n'arrivent au pire qu'une fois dans une vie nautique bien remplie. Croire que cela n'arrive qu'aux autres est-il la solution ?



Thøe a quitté les dangers des milliers d'îles peuplant le centre du Breidafjordur pour aller mouiller à Raudasandur, une impressionnante plage de plus 10 km de long (signifie Sable rouge)

Il a mouillé successivement à deux positions, au N et au NW de la tour (65° 24.9' N – 023° 57.1' W)

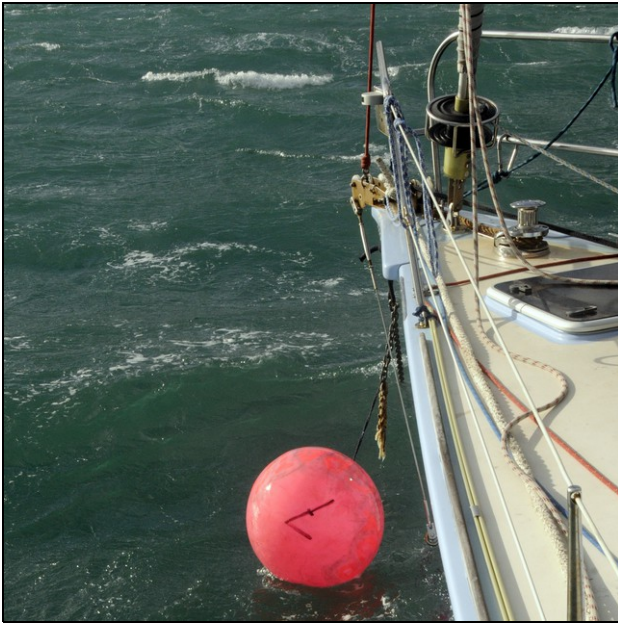
| Location: 65°27'09"N 024°07'51"W | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Reference date: NOAA-GFS: Fri 2013-07-05 12:00 UTC | | | | | | | | | | | | |
| Sun Moon | Fri 2013-07-05 | | | | Sat 2013-07-06 | | | | | | | |
| | ↑ 02:46 UTC ↓ 00:34 UTC ↑ 01:45 UTC ↓ 21:12 UTC 10% | | | | ↑ 02:50 UTC ↓ 00:30 UTC ↑ 02:25 UTC ↓ 21:58 UTC 5% | | | | | | | |
| | 12:00 UTC | 15:00 UTC | 18:00 UTC | 21:00 UTC | 00:00 UTC | 03:00 UTC | 06:00 UTC | 09:00 UTC | 12:00 UTC | 15:00 UTC | 18:00 UTC | 21:00 UTC |
| Wind (10 m) | | | | | | | | | | | | |
| | 90 ° 10.2 kts 3 Bf | 78 ° 17.9 kts 5 Bf | 73 ° 26.3 kts 6 Bf | 73 ° 19.3 kts 5 Bf | 105 ° 9.7 kts 3 Bf | 163 ° 6.4 kts 3 Bf | 234 ° 4.2 kts 2 Bf | 319 ° 7.9 kts 3 Bf | 339 ° 18.7 kts 5 Bf | 334 ° 25.1 kts 6 Bf | 299 ° 16.5 kts 5 Bf | 271 ° 12.5 kts 4 Bf |
| Wind gust | 13.3 kts | 22.3 kts | 35.0 kts | 29.2 kts | 14.3 kts | 8.9 kts | 5.4 kts | 9.3 kts | 22.2 kts | 33.4 kts | 24.9 kts | 21.8 kts |
| Pressure (MSL) | 997.9 hPa | 995.3 hPa | 990.1 hPa | 987.0 hPa | 985.4 hPa | 984.9 hPa | 984.7 hPa | 987.1 hPa | 991.2 hPa | 996.2 hPa | 1002.1 hPa | 1007.4 hPa |
| Temperature (2 m) | 9.8°C | 9.6°C | 8.4°C | 7.9°C | 8.1°C | 7.8°C | 7.9°C | 7.4°C | 5.3°C | 5.5°C | 6.9°C | 7.2°C |
| Gap temp-dew point (2 m) | 4.9°C | 4.4°C | 3.2°C | 2.4°C | 1.4°C | 1.3°C | 1.8°C | 1.6°C | 2.1°C | 2.8°C | 5.1°C | 3.2°C |
| Relative humidity (2 m) | 72 % | 74 % | 80 % | 85 % | 91 % | 92 % | 89 % | 90 % | 86 % | 82 % | 70 % | 80 % |
| Cloud cover | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 78 % | 72 % | 76 % | 88 % | 99 % | 98 % | 83 % |
| Precipitation | 0.14 mm/h | 0.14 mm/h | 0.44 mm/h | 1.37 mm/h | 1.41 mm/h | 0.02 mm/h | 0.02 mm/h | 0.12 mm/h | 0.43 mm/h | 0.06 mm/h | 0.03 mm/h | 0.00 mm/h |

*Prévisions 35 nœuds, soit minimum 40 à 50 nœuds (sous-estimation des fichiers Grib) à prévoir
et plus en tenant compte de la falaise ...*



*Photo prise au mouillage – les embruns sont levés par les vagues qui déferlent sur la plage.
60 à 70 nœuds de NW et N au plus fort du coup de vent
Fond de sable immaculé – Profondeur 10 à 12,5 m (2,5 m de marnage)
Ancre Rocna 25 kg – Chaîne maximum disponible : 50 mètres*





âblot 18 mm rompu !

Quatre câblots ou aussières ont été rompus (câbot 18mm, aussières 16, 20 et 22 mm).

Se préparer au pire vaut mieux qu'une bonne assurance omnium ! Ces douches de sueur et d'adrénaline froides ont été lentes à éponger. Coiffé de ma casquette d'ingénieur, j'ai dû me rassurer en entamant une étude qui réponde aussi rigoureusement que possible à ces questions et comprendre le mécanisme de rupture des cordages ? Sans quoi, je n'aurais plus jamais été tranquille au mouillage.

Remarque en forme d'autocritique

Il aurait été plus raisonnable de se réfugier au port de Stykkisholmur à 50 milles plus au sud, mais je serais arrivé avec un jour de retard au rendez-vous prévu quelques jours plus tard au nord avec mes enfants.

La voile et les rendez-vous ne font pas bon ménage !

Efforts dans la ligne de mouillage

Comportement statique ou dynamique ?

Imaginez que vous faites un bras de fer avec un ami. Vous avez pu déterminer la force dont vous êtes capable, mais vous ne pouvez pas anticiper la force que votre ami va produire.

- Quand votre bateau lutte contre le vent, c'est la même chose. Vous pouvez calculer l'effort du vent sur votre bateau en fonction des dimensions du bateau et du gréement, ainsi que de la vitesse et de la direction du vent. Mais vous ne pouvez pas savoir ce que seront la direction, la vitesse et la durée de la prochaine rafale ni le temps d'accalmie entre les rafales.
- La formule de la chaînette permet de calculer la force nécessaire pour soulever **STATIQUEMENT** la chaîne de mouillage et la traction subie par l'ancre. Elle n'est **pas adaptée** au comportement dynamique d'un bateau au mouillage.
- Il est possible de calculer par ordinateur comment se comporte **DYNAMIQUEMENT** une ligne de mouillage en fonction de sa composition (longueur et dimensions de la chaîne ; longueur, dimensions et nature du câbot qui la prolonge, etc.), des dimensions du bateau et du vent. Tous les paramètres sont connus, sauf le principal : **le vent est inconnu**.
- Pour le vent, on ne peut faire que des suppositions : vitesse du vent établi, vitesse et direction des rafales, profil des rafales (montée régulière ou pas, durées de montée et de descente, etc.) On modélise donc le vent selon des suppositions qui n'ont que peu ou rien à voir avec la réalité d'une tempête.
- Avec les résultats de ces calculs, on ne peut espérer que d'approcher la réalité. Cela permet de dimensionner la ligne de mouillage **EN BON PÈRE DE FAMILLE**.

Lors d'un coup de vent subit dans une marina des îles Shetland, le voisin de Thoë était skippé par un architecte naval néerlandais. Il avait fait le tour du monde. Il avait été dans les îles Kerguelen et d'autres endroits pourris des océans. Il m'a dit le plus sérieusement du monde : *quand on navigue, il faut parfois avoir de la chance*.

Le but de cette Master Class est de **compter le moins possible sur la chance** que nous prodigue notre bonne étoile.

Défi (manqué) au bon sens !

Illustration

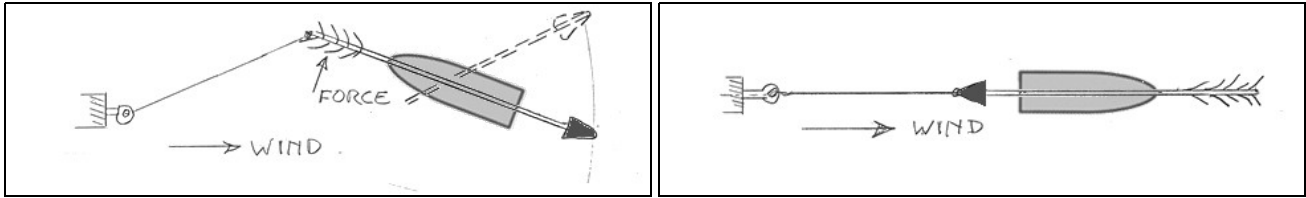
- Un alpiniste de 80 kg est debout sur le rebord d'une paroi. Il est assuré par une corde reliée à un mousqueton. Cette corde est tendue, mais sans tension. Soudainement, le rocher sur lequel il se tient casse. L'alpiniste fait une chute de hauteur nulle puisqu'il est assuré par la corde déjà tendue. Quelle force subit-il dans son baudrier ?
- Un bateau est mouillé par vent faible avec une ligne textile. Celle-ci est tendue puisqu'elle ne pèse quasi rien dans l'eau. Une rafale soudaine produit une force de 80 kg sur le bateau. Quel sera l'effort dans la ligne (et dans l'ancre) ?

Réponse : 160 kg en unité erronée (démonstration dans l'eBook)

Une ligne de mouillage est DYNAMIQUE et non statique. Nous sommes des êtres humains dramatiquement limités, sauf dans la taille de l'orgueil démesuré de notre puissance supérieure. C'est pourquoi nous avons les plus grandes difficultés du monde à visualiser et appréhender par anticipation les phénomènes dynamiques.

S'agissant de tenue des mouillages, oubliez tous vos a priori et les conclusions de votre bon sens.

Stabilité du bateau



Instable (©Jordan)

- Stable (©Jordan)

Le centre de carène d'un monocoque est fortement avancé. C'est pour cela qu'un bateau au mouillage fait des embardées (joue les essuie-glaces). De plus, le fardage de l'avant du bateau – d'allure triangulaire – croît exponentiellement dès que le bateau quitte le lit du vent, car elle est plus exposée que la poupe.

- En comparant le bateau à la une girouette, Don Jordan, l'inventeur de la *Jordan Serie Drogue*, a montré qu'un bateau est plus stable s'il est mouillé par l'arrière. Malheureusement ce n'est pratiquement pas possible (cockpit non protégé, etc.)
- Les embardées sont moins fortes pour les voiliers à quille longue. Mais ceux-ci tangent plus, ce qui sollicite plus la ligne.
- Si c'est possible, il faut donc **reculer le centre** de carène. Pour Thoè, qui est équipé d'une dérive de près devant le mât, je rentre celle-ci.

Coefficient de sécurité (résistance des matériaux)

Le coefficient de sécurité C_s est le rapport entre la charge de rupture R_{rupt} et la charge de travail ou charge admissible T_{adm} .

$$\text{Charge admissible} = \frac{\text{Charge de rupture}}{\text{Coefficient de sécurité}} \quad T_{adm} = \frac{R_{rupt}}{C_s}$$

Il est estimé par l'utilisateur (ou les normes en vigueur) et dépend principalement :

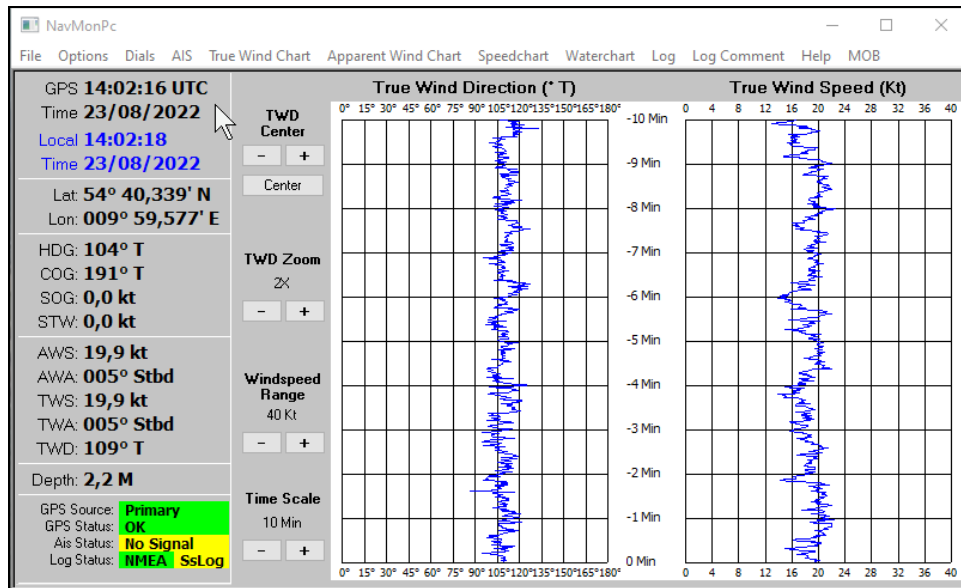
- du risque encouru par les personnes
⇒ il doit être plus grand pour un câble d'ascenseur que pour une chaîne de mouillage.
- des propriétés du matériau (ragage, vieillissement, usure interne, résistance chimique, conditions d'utilisation, etc.)
⇒ il doit être plus grand pour un cordage que pour une chaîne.

Conséquences pour la ligne de mouillage

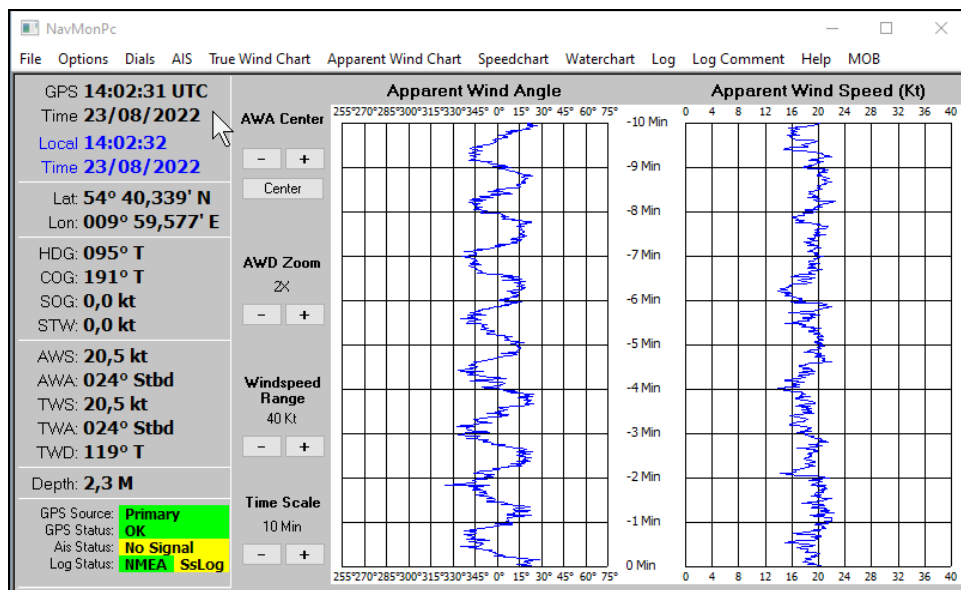
- Chaîne de 10 mm : $R_r = 5000$ daN, $C_s = 4$, $T_{adm} = 1250$ daN
- Recommandation des fabricants de guindeau pour une chaîne de 10 mm
Nylon de 16 mm : $R_r = 5500$ daN, $T_{adm} = 1250$ daN ⇒ $C_s = 4,4$.
Ce coefficient est nettement insuffisant à cause des conditions d'utilisation et des risques encourus par les cordages (voir « Rupture des cordages »)
- En réalité, le diamètre du cordage doit être égal à :
- 2,6 fois celui de la chaîne si son coefficient de sécurité ($C_s=8$) est égal à 200% de celui de la chaîne ($C_s=4$).
- 1,9 fois celui de la chaîne si son coefficient de sécurité ($C_s=6$) est égal à 150% de celui de la chaîne ($C_s=4$).
- Le câblot recommandé par les fabricants de guindeaux est donc **sous-dimensionné**. Il est dicté par sa capacité à être épissé sur la chaîne et non dimensionné par la résistance des matériaux.
- C'est pourquoi je ne lui fais **pas confiance par gros temps**.

Simulations et calcul des forces du vent

Exemple d'enregistrement



Vent réel : direction entre 100 et 120° et vitesse entre 16 et 20 nœuds en fonction du temps



Vent apparent : direction et vitesse en fonction du temps.

La période des embardées est de ± 75 secondes.

L'amplitude des embardées est de $\pm 60^\circ$ (sans voile de mouillage)

Ces deux enregistrements successifs de 10 minutes ont été faits en Allemagne dans un mouillage où il n'y avait quasi pas de rafales (logiciel : *NavMonPc*).

- La période des oscillations du bateau est régulière, **mesurable et prévisible** (± 75 secondes dans ces circonstances particulières), comme celle d'un enfant sur une balançoire.
- Le vent est **imprévisible** \Rightarrow il peut aussi bien amplifier qu'amortir les embardées naturelles du bateau, tout comme la mère de l'enfant, selon le moment où elle pousse la balançoire.

Qu'arrive-t-il si une forte rafale survient juste au moment où le bateau expose son étrave au vent ?

Modélisation dynamique

J'ai développé un modèle qui tient compte de deux types de données de base.

1. Les caractéristiques connues

- les dimensions du bateau pour le calcul de son fardage (coque, grément, etc.) en fonction de l'amplitude des embardées.
- les spécifications de la chaîne (soulevée ou non).
- les propriétés du bout élastique (nature, diamètre, longueur, etc.)

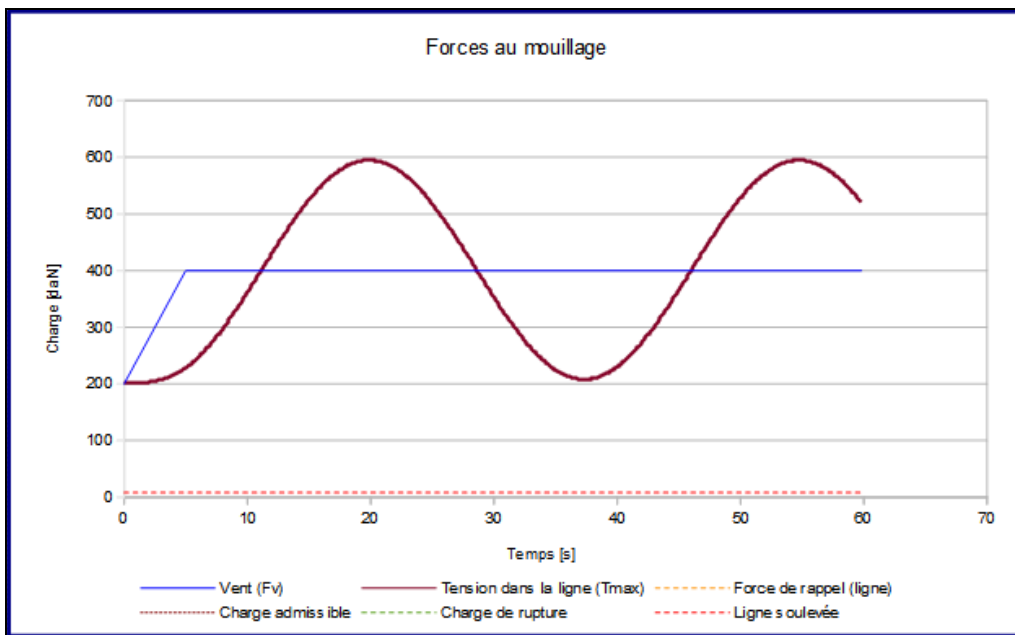
2. La modélisation de l'inconnu

- un profil périodique des rafales.
- c'est un facteur imprévisible qui qualifie le programme informatique de **modèle**.

⇒ chaque profil donnera des résultats différents, favorables ou défavorables.

⇒ cela démontre le caractère aléatoire de la tenue d'un mouillage. Il n'y a pas de certitude.

Bateau soumis à une seule rafale infiniment longue

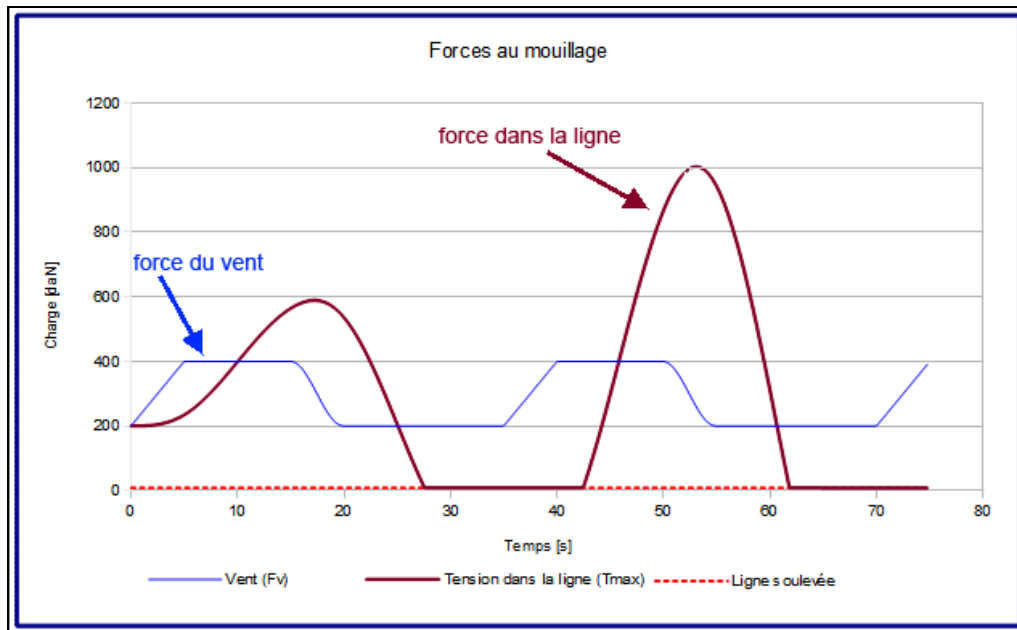


hypothèse d'Alain Fraysse (semi-statique)

- Dans le cas d'un vent constant, la ligne est soumise à des forces oscillatoires d'amplitudes comparables (sinusoïde).
- On pourrait penser que ce graphique néglige un amortissement et que l'amplitude devrait décroître avec le temps.
- Ce n'est pas le cas si le vent ne mollit pas, car **les embardées du bateau ne s'arrêtent JAMAIS** comme le prouve par l'expérience l'enregistrement ci-devant.

Bateau soumis à des rafales cycliques

La montée des rafales est supposée se faire selon un profil proportionnel. La fin des rafales est supposée sinusoïdale. Dans ce modèle, la direction du vent est supposée constante, ce qui est loin d'être le cas dans la réalité. Les rafales viennent plutôt d'une direction différente de celle du vent établi. Cela peut être favorable ou défavorable selon l'orientation du bateau au moment où elles surviennent.

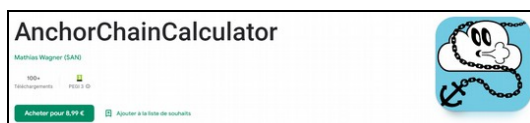


- Dans cet exemple, la deuxième rafale provoque une tension presque double de la première.
- Le graphique montre que la chaîne se tend momentanément avant de se redéposer sur le fond \Rightarrow Peu importe la (grande) longueur de chaîne, il arrive toujours un moment où **elle se tend**.
- Quand la chaîne est tendue, l'ancre retient seule le bateau \Rightarrow il est faux de croire que la chaîne ou son frottement sur le fond contribue à la résistance ultime du mouillage.
- La ligne joue à la fois le rôle d'**amortisseur** et d'**amplificateur** \Rightarrow il est erroné de croire que plus on met d'éléments élastiques, plus la traction serait faible ou amortie. Cette croyance néglige les variations du vent en force et en direction.
- \Rightarrow On peut faire autant de simulations que l'on veut, on n'arrive jamais à un consensus à propos des contraintes subies par le mouillage. On peut néanmoins mettre en évidence les erreurs à ne pas commettre.

On pourrait dire que **LA RAFALE SUIVANTE** (que l'on ne connaît pas) **fait déraiper l'ancre**

Voir aussi le tableau Excel d'Artimon : voir www.plaisance-pratique.com/introduction-a-un-nouveau-tableur?lang=fr

Simulation semi-statique ou semi-dynamique

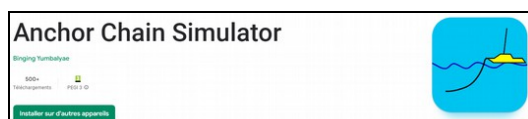


- Alain Fraysse (<http://alain.fraysse.free.fr/sail/sailfr.htm>)
- Mathias Wagner (AnchorChainCalculator, Android App)

Formule de la chaînette (purement statique)

Cette formule permet de calculer une ligne homogène en équilibre statique, attachée à ses deux extrémités.

Cette situation idéale ne se présente **JAMAIS** pour un bateau au mouillage, mais de nombreux auteurs se réfèrent à cette hypothèse trompeuse par facilité



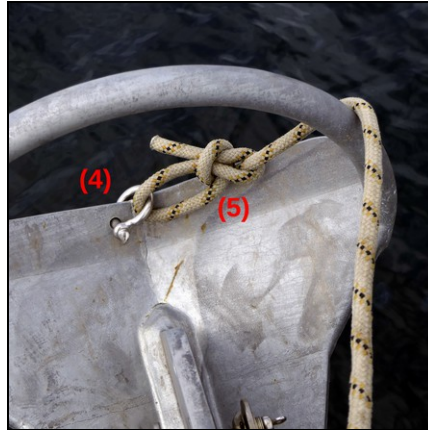
- Voir Wikipédia, Google et multiples références.
- Binging Yumbalyse (Android App)

II. Tenir par gros temps

Rappel : ligne de mouillage de base

- **Ancre** : Son choix peut se faire en se référant aux marronniers des magazines, à savoir les essais comparatifs d'ancre.
- Lorsque l'on se réfère aux recommandations des fabricants, il faut surdimensionner l'ancre d'une ou deux tailles pour compenser la politique commerciale de celui-ci. La différence de poids entre deux tailles d'ancre ne représente que le poids 2 à 4 mètres de chaîne, mais apporte une capacité de résistance largement supérieure à ces 4 mètres de chaîne.
- **Prix d'une bonne ancre ?**
- Le prix de la meilleure ancre du marché, supposée être la plus chère, ne dépasse généralement pas le budget annuel de l'assurance du bateau. Amortie sur 5 à 10 ans, elle ne représente que 20 % à 10 % du budget d'assurance. Il est donc stupide de tenir compte de son prix.
- **Chaîne** : Sa longueur dépend notamment de la zone de navigation, c'est-à-dire de la profondeur moyenne des mouillages (c'est 5 mètres ou 20 mètres). En pratique, il faudrait prévoir en moyenne 7 fois (la profondeur + 1 mètre de franc-bord). Moins on mouille profond, plus il faut mouiller long !
- **Câblot** : il est toujours sous-dimensionné. Son diamètre n'est pas calculé en fonction de la résistance qu'il doit avoir, mais de sa capacité à être épissé sur la chaîne et que cette épissure puisse passer dans le guindeau.
- **Guindeau** : il doit être largement dimensionné. C'est sa puissance qui retient l'attention, MAIS il faut SURTOUT s'assurer que sa **capacité de traction** est suffisante.
- **Poupée** : je recommande vivement de disposer d'un guindeau équipé d'une poupée. Elle peut servir de treuil (et comme point d'amarrage). C'est utile s'il s'agit de porter une seconde ancre par le travers, pour déséchouer le bateau (cela sent le vécu !) ou pour relever l'ancre au moyen de la ligne de l'orin.

Rappel : Accessoires de mouillage de base



Orin de récupération

- **Bout** pour soulager le guindeau :
- **Main de fer** : on verra qu'il faut lui préférer un nœud de bosse (gratuit !)
- **Orin** :
 - Pour indiquer la position de l'ancre (ligne de faible diamètre).
 - Pour relever l'ancre si elle est engagée (ligne de gros diamètre) ?
 - Visible ou immergé ?
 Attention ! Si l'orin se coince sur la chaîne, le bateau n'est plus retenu que par l'orin, avec le risque de partir à la dérive !
- **Système antiroulis** : il est cité ici pour mémoire, car le confort de fait pas partie de cet exposé.
- **Alarme de mouillage : indispensable !**
 - Intégrée au GPS.
 - Smartphone ou tablette :
Anchor Alarm (<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.whsoft.ankeralarm&hl=en&gl=US>).
 - Intégrée à la cartographie ou sur PC ⇒ énergivore !

Le nécessaire pour tenir par gros temps

Choix du mouillage

Le choix du mouillage sort du cadre de dossier.

Choisir le bon endroit en fonction de la topographie
Préférer plus de vent constant et moins de rafales que le contraire

Long bout élastique

- Il amortit les chocs dans la ligne.

Amortisseur de mouillage

- Rares sont ceux ont une résistance suffisante.
- Il fait double emploi avec la ligne élastique.

Voile de mouillage

- Il permet de réduire l'angle des embardées et de maintenir le bateau \pm face au vent.

Alarme de mouillage

- Indispensable !

Équipement

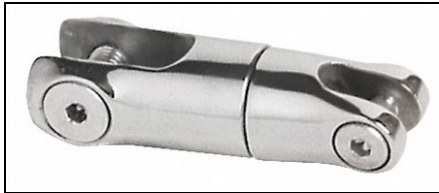
La résistance de la ligne dépend de son maillon le plus faible.
Tous ses éléments doivent avoir une résistance de travail supérieure au minimum nécessaire.

L'ancre



- C'est elle et **elle seule** qui tient le bateau, rien d'autre !
- Choisir le maître-achat du marché.
- Amortie sur 10 ans, elle ne représente que 10 % de ce que coûte le contrat d'assurance du bateau.
- Elle doit être largement surdimensionnée par rapport aux recommandations des fabricants.
 - Pour diminuer l'investissement, ils ont intérêt à pousser de petits modèles.
 - La différence de poids entre deux tailles représente 3 à 5 mètres de chaîne, mais le gain de tenue est important.

Liaison chaîne – ancre ⇒ Méfiance !



*Il faut intercaler une manille, sinon la verge de l'ancre force sur les bords de l'émerillon.
Sécurité du serrage des vis ? Charge de rupture non documentée !*

Point faible ⇒ résistance de l'articulation !

- Il faut se méfier de certains émerillons, pour ne pas dire de tous. Il faut que le bateau fasse de nombreux tours sur lui-même pour que la torsion de la ligne pose problème. Si l'ancre ne se présente pas correctement dans le davier quand on la relève, la gaffe permet en général de la faire revenir dans le droit chemin.
- Il faut que sa charge de travail soit au moins égale à celle de la chaîne.
- Il faut prévoir une sorte de cardan pour qu'il n'y ait pas d'effort latéral sur les mâchoires de l'émerillon ou de la manille lorsque le bateau évite autour de son ancre (direction du vent, courant de marée).

Il vaut mieux privilégier une ou deux manilles en acier galvanisé largement dimensionnées.

Câblot épissé sur la chaîne ⇒ DANGER !



La chaîne d'ancre est généralement prolongée par un câblot. Son diamètre est **erronément** déterminé par :

- Les spécifications du guindeau : il faut qu'il passe dedans !
- Sa capacité à être épissé sur la chaîne : le diamètre des torons est limité par la taille des maillons !

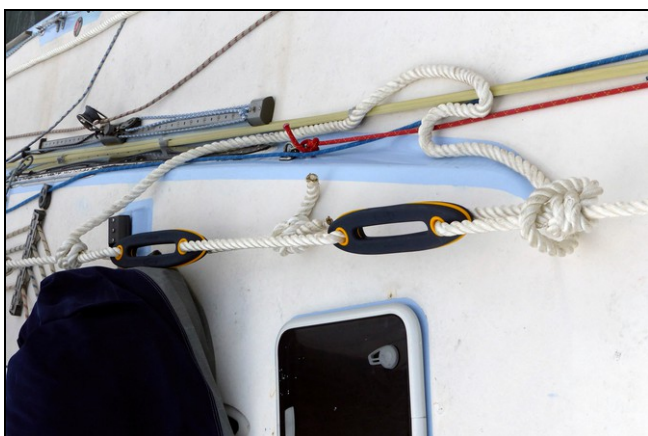
⇒ Il n'est pas calculé pour que sa charge de travail corresponde à celle de la chaîne

⇒ Il constitue un risque non négligeable par gros temps, car **son diamètre est insuffisant.**

Sa charge de travail est nettement inférieure à celle de la chaîne.

Amortisseur de mouillage

- Rares sont ceux qui ont une charge de travail suffisante.



Inmare

Remarque : compte tenu de l'usine à gaz que leur utilisation représente, je l'utiliserais qu'exceptionnellement.

Il y a deux amortisseurs Inmare dans la soute de Thoè.

Cet amortisseur est conçu pour amortir les chocs d'amarrage aux pontons des marinas. Sa résistance est documentée et adaptée et a été éprouvée par des essais complets en laboratoire qui m'ont été communiqués.

Web : www.inmare.net/en/marine-boat-equipment/mooring-accessories/neraide

Forshedda



| Compensator No | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------|---|--------|--------|-------------------------------------|
| For line diameter, mm | 10-12 | 14-16 | 18-20 | 22-24 |
| For line circumference, in | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 |
| Size | Length of the compensating movement, mm | | | Max. force with three turns of line |
| | 1 turn | 2 turn | 3 turn | |
| No. 1 | 50 | 150 | 250 | 2000N (200kp) |
| No. 2 | 120 | 225 | 325 | 2500N (250kp) |
| No. 3 | 175 | 300 | 425 | 3500N (350kp) |
| No. 4 | 200 | 335 | 470 | 5000N (500kp) |

Une fois tendu, il ne sert plus à rien !

5000 N \approx 500 kg

Faible résistance de travail. Le fabricant la mentionne confusément en N au lieu d'en daN
5000 N ressemblent aux 5000 kg de la chaîne, mais ce n'est que 500 kg !
C'est 10 fois moins qu'indiqué si l'on fait attention aux unités.

Il faut être attentif lorsqu'on lit les brochures !

Main de fer \Rightarrow DANGER !



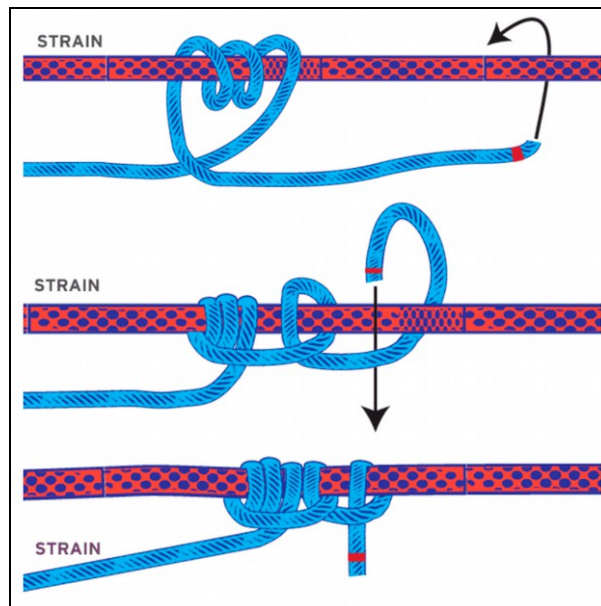
Certaines mains de fer ne sont pas du tout adaptées (Wichard)

Bêtise ou manipulation marketing ? La photo du fabricant a été prise avec une chaîne posée en tas sur un ponton. La chaîne part vers la gauche, du côté opposé au bateau au lieu de revenir sur le davier avec le bout. Sur l'image, la traction du bout agit de façon trompeuse dans l'axe de la main de fer et du bout. Le produit semble être bien adapté, mais en réalité il travaille perpendiculairement à la chaîne !

Il faut être doublement attentif lorsque l'on consulte les brochures !

Nœud de bosse ⇒ Fiable et gratuit

Si la main de fer se coince entre les maillons de la chaîne, on ne peut plus lever l'ancre en catastrophe. Si le bateau par à la dérive, la ligne finit par pendre sous le bateau. Il devient non manœuvrant sauf en arrière. Au pire, il faut scier la main de fer pour pouvoir relever l'ancre. ⇒ privilégier un **nœud de bosse facile à faire et à défaire**.



Nœud de bosse

Rupture des cordages



Usure

- Vieillessement (âge). Même inutilisé, la résistance d'un cordage diminue avec le temps.
- Effet des rayons UVs.
- Usure mécanique interne due au sable, car il s'immisce entre les fibres.
- Usure chimique due aux huiles et graisses, au fuel, à la rouille.



Conditions d'utilisation

- Nœuds et épissures.
- Ragage.
- Courbes et flexions : danger de propagation d'une rupture à partir de l'extérieur des courbes (les fibres externes sont plus sollicitées).

Force de choc

- Un choc est plus néfaste qu'une montée graduelle de la traction. Dans une ligne de mouillage, il survient au moment où la chaîne se tend.

Conséquences

- Inspecter périodiquement les cordages : comme une mesure de leur résistance résiduelle est impossible, il est important de les inspecter attentivement mètre par mètre.
- Leur raideur est un mauvais signe !
- Doubler les cordages importants pour le cas où l'un deux se rompt. Cela a sauvé le mouillage de Thoè (voir « Introduction »)
- Remplacer périodiquement les cordages importants.

Réduction des efforts induits par le vent

Ligne tout chaîne ⇒ insérer un bout élastique

Dans une ligne de mouillage tout chaîne, il est important d'insérer un bout élastique servant à amortir les chocs transmis à l'ancre (et à la ligne elle-même).

- **Dimensionner le largement bout** : À bord de Thoè, il a un diamètre de 26 mm, pour une charge de travail égale à celle de la chaîne.
- Nouer hors de l'eau le bout à proximité du davier (nœud de bosse visible).
- Amarrer le bout sur le taquet arrière du bateau. Il sera donc :
 - Long (comme le bateau).
 - Facile à surveiller pendant le coup de vent (ragage).
 - Facile à rallonger/raccourcir périodiquement (ragage).
 - Facile à remplacer.
- Pour la facilité d'utilisation, ranger le bout dans un sac, comme le font les alpinistes.

Ligne mixte chaîne + câblot

Ici, l'on envisage le cas où la ligne mesure plus que la longueur de la chaîne.

- La ligne de Thoè comporte 50 mètres de câblot trois torons de 18 mm épissés sur 50 mètres de chaîne de 10 mm.
- L'élément élastique de Thoè a 70 mètres. Par gros temps, il est donc possible de mouiller 50 mètres de chaîne plus 20 mètres de bout élastique.

Rôle du câblot

- On a vu que le calibre du câblot épissé sur la chaîne est trop faible. Je ne le considère donc pas comme un élément de résistance adapté au gros temps. Il peut juste servir à mouiller très profond par temps clément.
- Il double l'élément élastique principal bien dimensionné pour le gros temps. Il doit rester relativement molli même quand l'élément élastique principal est en pleine extension.



- Il ne sert donc qu'à allonger la ligne de mouillage au-delà de la longueur de chaîne disponible et à relever le mouillage après le coup de tabac.

Élément élastique

- Il joue le même rôle que dans un mouillage tout chaîne (voir ci-devant) mais peut prolonger la chaîne au-delà de la longueur de celle-ci. Il est donc partiellement immergé et sur le pont s'il revient se nouer sur le taquet arrière.
- Il est très long ! Pour la facilité d'utilisation, ranger le bout dans un sac, comme le font les alpinistes. Il peut être sorti et rangé à la volée dans son sac sans le sortir de la soute.

Ligne tout textile

Inadaptée !

Je la cite ici car il s'agit d'un thème récurrent au café du port, principalement induit par le fait que les plaisanciers du nord l'utilise souvent. Pourquoi ?

- Danger de ragage sur le fond (roches, etc.)
- Comme les câblots épissés sur les chaînes, ce n'est pas la résistance des matériaux qui justifie leur utilisation ni (évidemment) leur résistance au vieillissement et à l'usure.
- La taille moyenne des bateaux nordiques (Allemagne, Danemark, etc.) se situe en dessous de 35 pieds. Rares sont ceux qui disposent d'un guindeau électrique. Certains ont un guindeau manuel. Les autres relèvent la ligne à la force des bras. Pour ceux-ci, une ligne textile est moins lourde à relever. C'est aussi pourquoi ils mouillent peut profond, avec un scope trop faible, dérapent souvent et préfèrent relâcher dans les marinas...

**À faux problème, mauvaise solution !
Quand on est skipper, il ne faut pas se fier à ce que fait le voisin !**

Voile de mouillage

Une voile de mouillage est probablement le principal moyen de réduire les efforts du vent sur le bateau au mouillage.

- Elle maintient dans les limites du possible le bateau face au vent.
- Sa conception dépend du grément et de l'espace disponible.
- Son centre de gravité doit être aussi reculé que possible.

Remarque : les ketchs peuvent utiliser leur voile d'artimon et les yawls leur tape-cul.



Celle de Thoè a été confectionnée avec les moyens du bord :

- Des restes de toile généralement utilisée pour les capotes et autres accessoires textiles (lazy bag, toile antirouli, etc.).
- De la sangle a été cousue le long de chaque bord. À chaque coin, elle forme des boucles formant des œils d'amarrage (drisse, écoute, etc.)
- Des boucles en sangle servent à frapper des mousquetons pour endrailler la voile sur les pataras (la drisse de GV ou la balancine frappée sur une patte d'oie sert à la hisser).
- Les parties avant des deux triangles sont cousues ensemble. L'angle avant sert de point d'écoute. L'écoute est ramenée sur le piano du cockpit via une poulie de renvoi au pied de mât.



Une voile **plane** divise l'angle des embardees par ± 2 .



Une voile en forme de **dièdre** divise l'angle des embardees par ± 4

Dimension

Il y a un compromis à trouver entre la surface de la voile et le fardage supplémentaire qu'elle entraîne. Par rapport à cette photo, celle de Thoè a été réduite de moitié (efficacité diminuée).

Je n'ai pas de règle absolue à proposer concernant sa surface optimale. Voici néanmoins mes préconisations.

Voile simple

Son fardage est quasi nul, car son plan se trouve dans le lit du vent établi, mais elle ne devient active que lorsqu'une embardée survient.

$$\text{Surface} = \frac{\text{Maître bau} \times \text{Franc bord}}{2}$$

$$\text{pour Thòè : Surface} = \frac{4 \times 1,5}{2} = 3 \text{ m}^2$$

Voile double

Son fardage est permanent, mais l'une des amures est toujours efficace.

$$\text{Surface frontale} = \frac{\text{Maître bau} \times \text{Franc bord}}{3}$$

$$\text{pour Thòè : Surface} = \frac{4 \times 1,5}{3} = 2 \text{ m}^2$$

Vidéo

Des vidéos s'imposent puisqu'il s'agit de comportements dynamiques ! À voir sur [YouTube](https://www.youtube.com).



Affourcher ou embosser

Si l'étrave est maintenue à une position fixe, le bateau ne peut plus faire d'embarquées. Il ne peut que se mettre en drapeau dans le lit du vent. Pour ce faire, on peut :

- Mouiller sur deux ancres en affourchant. Les ancres doivent être de tenues identiques. Si l'une ne tient pas, elle dérapera et on en reviendra à un mouillage sur la meilleure des deux.
- Embosser l'étrave sur deux points à terre (rochers, arbres, etc.)
- L'angle entre les deux lignes doit être suffisant (disons minimum 60°).

Remarque : les manœuvres d'établissement du mouillage et de départ ne sont pas simples à réaliser surtout si le gros temps est déjà établi où si l'on navigue en solitaire !

Autres dispositions

Il faut garder la ligne !

- Lors du coup de vent décrit dans l'introduction, j'avais veillé (en stressant !) à toujours gréer deux aussières sur la chaîne.
- Sans cette précaution, Thoè aurait perdu son mouillage et serait parti à la dérive. Il y avait 40 milles d'eau libre de danger à courir.
- J'avais aussi attaché le plus gros pare-battage à la chaîne. Il aurait permis de revenir sur zone pour sauver le mouillage.

Amarrage sur corps mort

En mer, le danger c'est la terre !

- Attention ! Se relier à la terre donne un **faux sentiment de sécurité** !
- La tenue d'un corps mort n'est pas connue et est non garantie.
- En 2019 au Danemark, Thoè a dérivé avec le corps mort sur lequel il était amarré par 35 à 40 nœuds de vent. J'ai abandonné le corps-mort et jeté l'ancre quasi à l'endroit où il se trouvait antérieurement. Thoè n'a plus bougé.

Une bonne ligne de mouillage vaut mieux qu'un corps mort

Affourcher, empenneler ou embosser ?

Je n'ai jamais mouillé sur deux ancres ni embossé Thoè pour étaler une tempête. Une bonne ancre vaut mieux que deux moins bonnes. De plus les manœuvres sont compliquées à gérer dans l'urgence. Je ne peux que laisser quelques réflexions à votre sagacité !

Voici mon point de vue, basé uniquement sur mon éventuel bon sens marin.

- **Empenneler ?**
 - On peut supposer que les tenues des deux ancres s'additionnent.
 - L'ancre N°2 (la seconde mouillée qui est la plus proche du bateau) soit capable d'assurer seule la tenue, l'ancre N°1



apportant un complément de sécurité. Si l'ancre N°2 est la plus faible, elle n'agirait que comme une gueuse localisée.

- La distance entre les deux ancres doit être suffisante pour que la fouille de l'ancre N°2 ne perturbe pas l'ancre N°1, disons minimum 5 mètres.

- Il faut avoir l'intime conviction que les deux ancres sont bien enfouies !

- Utiliser une légère comme N°1 n'a pas de sens. Si l'ancre N°2 dérape pourquoi l'ancre N°1 tiendrait-elle le coup ?

- Utiliser une légère comme N°2 n'a pas de sens. Il vaut mieux rajouter 3 mètres de chaîne.

- Cette démonstration par l'absurde tend à démontrer qu'empenneler n'a de sens qu'avec deux excellentes ancres.

- **Affourcher ?** Je ne compterais pas sur un accroissement de tenue par rapport à une seule ancre. Chaque fois que la direction du vent varie, l'une des deux ancres est plus sollicitée que l'autre. En cas de dérapage, elles déraperaient chacune à leur tour. Le seul avantage que j'y verrais est décrit ci-devant (réduction des embardées).
- **Embosser ?** Le risque principal est lié à la tenue de l'ancre.
 - Si le vent change de direction, il peut induire de fortes tensions additionnelles dans la ligne de l'ancre, car celle-ci se met à tirer en travers (le triangle des forces devient défavorable).
 - Si l'ancre dérape, il ne faut pas que le bateau soit dressé à la côte. Dans ce cas, il faut donc urgemment larguer ou couper la ligne. Cela oblige à une veille plus attentive.

⇒ Conclusion : à mon avis la complexité des manœuvres ne se justifie pas.

Merci pour votre aimable attention !

————— FIN —————

Références

Cette conférence s'est inspirée de l'eBook [Mouillage : techniques avancées](#)

Ce texte est téléchargeable à la page www.thoe.be/eBook (PDF)

⇒ Rendez-vous sur www.thoe.be



© Pierre Lang, plang@irisoft.be