
LA NAVIGATION DANS LE GROS TEMPS

Introduction

La navigation dans le gros temps est en général une navigation "subie", et non une navigation "recherchée" (sauf établissement de records...) Toute navigation doit en effet commencer par une estimation des risques à encourir, qu'il s'agisse de la force du vent¹ ou de la hauteur des vagues². Cette estimation est le fruit des études prévisionnelles météorologiques: bulletins météo dans la zone de navigation, mais aussi dans les zones avoisinantes; elle doit également s'appuyer sur l'étude des cartes et la comparaison des prévisions de différents organismes (MétéoFrance, NOAA, UKMO, Japon...), en faisant très attention à l'utilisation de données "brutes", par définition non interprétées par des prévisionnistes, comme c'est le cas pour les fichiers de prévision des vents (fichiers dits "GRIB").

La navigation par gros temps est souvent la conséquence de l'aggravation brutale et inattendue d'une situation météo alors convenable, ou la conséquence d'un retard imprévu sur la route, amenant le bateau à affronter des conditions qui n'étaient pas celles prévues initialement. Toute suspicion de possibilité d'aggravation de la situation doit faire prendre à l'équipage d'un bateau des précautions de manière à affronter au mieux (ou plutôt au moins mal...) les nouvelles conditions, puis à réagir correctement et avec le minimum de fautes lorsque le mauvais temps est présent.

Problèmes posés par le gros temps

Leur origine est unique: le vent, mais celui agit soit directement, soit par l'intermédiaire des mouvements de l'eau: houle et vagues.

Le vent

Sa force est quantifiée par l'échelle Beaufort (voir plus bas). Ses effets se font directement sentir:

Sur le bateau et ses œuvres vives

Le vent entraîne des effets indésirables sur toute embarcation, créant sur les œuvres vives (c'est à dire situées au dessus de la ligne de flottaison) des forces non contrôlables, qui perturbent la marche et l'équilibre du bateau. Elles sont grossièrement proportionnelles au carré de la vitesse du vent, et sont responsables d'une gête qui peut être importante, expliquant, pour les voiliers surtout, la tendance au lof et donc des changements brutaux de route et la difficulté de tenir un cap.

Par ailleurs, sur un voilier, l'augmentation de la force du vent implique une réduction du plan de voilure, pouvant aller jusqu'à la suppression pure et simple de celui-ci. Cette réduction de la surface de voile peut générer des problèmes secondaires, en particulier si le génois est enroulable; même avec un rattrapage de creux, ce génois va avoir de mauvaises performances, et va gêner le bon équilibre du bateau.

¹ L'échelle Beaufort est donnée in fine...

² ... De même que celle de Douglas

Sur la route du bateau: la dérive et la manœuvrabilité du bateau.

Le vent induit une dérive, d'autant plus marquée que le vent est fort. Toutefois la route à suivre en cas de gros temps étant exceptionnellement au près, cette dérive ne perturbera pas trop les prévisions du trajet.

Sur un voilier, en particulier, un vent fort limite ou entrave les manœuvres; les virements de bord peuvent être plus difficiles à gérer (c'est cependant surtout le fait des vagues, plus que celui du vent); l'empannage devient une manœuvre délicate, voire risquée.

Enfin, sur la mer, le vent a deux interactions notables: d'une part il "pousse" la crête des vagues (voir plus bas), les faisant déferler et pouvant "noyer" le bateau. D'autre part, s'il est associé à un courant contraire, il entraîne la création de vagues très hautes, rendant la navigation difficile, voire impossible (cas du Raz Blanchard, dans la Manche, ou du courant des Aiguilles, sur la côte est de l'Afrique du Sud)

La mer: vagues, houle et déferlement

Les vagues

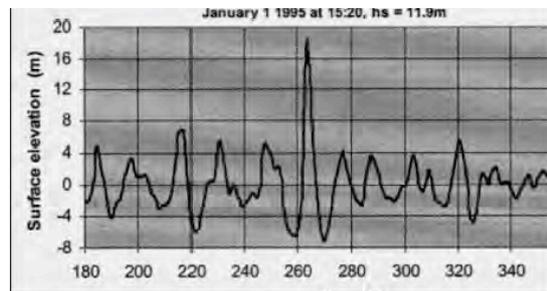
Les vagues concernent directement la zone où souffle le vent ("mer du vent"), contrairement à ce que nous verrons plus bas avec la houle. Les mouvements de surface créés sur l'eau par le vent se traduisent par une succession de vagues, chacune différente des autres. Ces vagues se propagent sur l'eau, sur une couche de très faible épaisseur, en se dispersant, au sens physique du terme. Chaque particule d'eau est soumise à l'action du vent et de la gravité, donnant ainsi naissance à des trains d'onde.

Chacune des vagues est caractérisée physiquement par:

- Sa période T , temps qui sépare deux maxima de hauteur;
- Sa longueur d'onde λ , distance qui sépare deux maxima de hauteur;
- Sa vitesse de propagation c ; elle est liée aux deux paramètres précédents par $c=\lambda T$
- Sa hauteur H (distance verticale entre crête et creux), ou son amplitude (moitié de sa hauteur);

On utilise également la cambrure H/λ (H : hauteur de la vague entre crête et creux), nombre sans dimensions, qui traduit l'importance de l'angle du "front" de la vague.

D'autre part, si on suppose que la distribution de la hauteur des vagues suit une courbe de Gauss (courbe "en cloche" de la distribution normale), on peut définir la hauteur significative des vagues comme moyenne de la hauteur du tiers des plus hautes vagues, ce qui correspond à 4 fois l'écart-type, si on se place toujours dans l'hypothèse d'une distribution normale; on peut alors constater que l'amplitude de certaines vagues peut dépasser cette hauteur significative: une fois par 24h l'amplitude est le double de la hauteur significative, une fois tous les 100 ans le triple...



Enregistrement réalisé sur une plate-forme pétrolière, montrant l'existence d'une vague "scélérate", d'amplitude 4 fois celle de la HS (à remarquer le creux inhabituel avant et après la vague)

Toutefois, la constatation sans appel de l'existence de vagues scélérates (plateforme de Draupner, navires de gros tonnage, ayant constaté des vagues "immenses"...) a entraîné le développement de théories récentes, basées sur des approches différentes d'une distribution normale de la hauteur des vagues; en particulier le transfert d'énergie et les fonctions d'onde,

telles qu'elles sont utilisées en mécanique quantique, comme la transformation non linéaire de Schrödinger trouvent une application surprenante ici, particulièrement pour expliquer l'existence de ces "vagues scélérates" comme représentées ci-dessus (travaux de l'université de Bergen).

Fondements de la théorie des vagues

La formulation "classique" la plus simple a été développée par Airy. Il considère que toutes les vagues ont une même forme sinusoïdale; cette approximation peut être dépassée en utilisant des approximations plus fines (Stokes). D'une façon générale, selon Airy, l'état de la mer peut être décrit par une double infinité de vagues, dont à la fois l'amplitude et la fréquence sont variables. L'analyse spectrale selon Fourier permet de se libérer du problème des fréquences (et donc de la longueur d'onde), et on peut atteindre une description "statistique" de l'état de la mer.

Formulation mathématique

La mécanique des fluides est une branche particulièrement difficile de la physique³, et des approximations sont nécessaires pour espérer obtenir des résultats "convenables".

Dans les fortes profondeurs (en pratique, lorsque la profondeur est importante devant la longueur d'onde), l'approximation de Stokes ou son évolution "moderne" utilisant la fonction de courant sont utilisables. Basé sur l'approximation d'une cambrure très faible, ce modèle conduit à la vague d'Airy, où la surface de l'interface eau-air est sinusoïdale, et dans lequel le trajectoire des particules d'eau près de la surface est une ellipse. On peut montrer que, dans ces conditions, la vitesse de propagation de la vague est donnée par la formule $c = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}}$, où g est l'accélération de la pesanteur et λ la longueur d'onde de la vague avec les valeurs classiques, cette formule devient $c = 1,25\sqrt{\lambda}$; les vagues de grande longueur d'onde sont ainsi celles qui se propagent le plus rapidement. C'est en particulier le cas des tsunamis... La période s'exprime alors comme $T = c/\lambda = 0,8\sqrt{\lambda}$.

Dans les faibles profondeurs, cette technique n'est plus utilisable et il est nécessaire de recourir à d'autres approximations. On montre qu'alors la vitesse de la vague s'exprime par la formule $c = \sqrt{g \cdot h}$, où h désigne la hauteur d'eau. Le milieu n'est plus dispersif, toutes les vagues se propagent avec la même vitesse.

La houle

C'est la transmission "à distance" des effets du vent sur la mer. La houle est une ondulation de la surface de l'eau, organisée, transmise et subie à distance de la zone de vent, classiquement dans une mer de grande profondeur. Elle s'oppose donc, en définition, à la "mer du vent", état de l'eau sous le vent.

Facteurs de sa hauteur

Les éléments qui régissent la formation de la houle sont au nombre de 3: la force du vent, la durée pendant laquelle il souffle et le fetch, distance sur laquelle le vent soufflant au dessus de la mer est régulier en force et direction, comme l'indiquent les tableaux suivants:

³ Les équations de Navier-Stokes ne sont toujours pas résolues (c'est l'un des 7 "problèmes du prix du millénaire") du Clay Mathematical Institute...

Durée du vent	Hauteur de la houle
3 heures	1 mètre
6 heures	2 mètres
12 heures	4 mètres
20 heures	8 mètres
24 heures	10 mètres

Fetch de 300 MN

Longueur du fetch	Hauteur de la houle
100 MN	1 mètre
200 MN	5 mètres
300 MN	10 mètres

Durée de 24 heures

Hauteur de la houle pour un vent de force 7 selon la durée et le fetch

Propagation des vagues

La houle étant définie comme l'action à distance du vent par l'intermédiaire des vagues, il est nécessaire de connaître les phénomènes qui président à leur propagation pour en déduire certaines caractéristiques de la houle. Rappelons tout d'abord que, à grande distance, ce sont essentiellement les vagues de grande longueur d'onde qui sont transmises (voir plus haut); la distance joue en quelque sorte un rôle de "filtre".

Par ailleurs, comme toute onde, la houle peut subir des phénomènes de réflexion, de diffraction, de réfraction. Ces différentes modifications de l'onde conduisent à son atténuation ou au contraire à son renforcement.

Réflexion

C'est le "retour en arrière" de l'onde ou d'une partie de celle-ci généré par un obstacle. Pour que cette réflexion ait lieu, il est nécessaire que les dimensions du réfléchisseur soient importantes en regard de la longueur d'onde de la vague. En fonction de l'aspect de celui-ci et de la conformation des vagues, on peut observer plusieurs phénomènes:

- Ondes stationnaires (comme les "ventres" et "nœuds" sur une corde vibrante ou celles qui peuvent être mesurées sur une antenne): si l'obstacle est perpendiculaire à la direction de propagation de la houle, il y a succession de lieux d'agitation maximale (amplitude égale au double de celle de la vague) et de lieux de "calme" (théoriquement sans mouvement); la plupart du temps on a un phénomène "dégradé", avec amplitude aux ventres inférieure au double de celle de la vague, et non nulle aux nœuds.
- Si les trains de houle arrivent cette fois non perpendiculairement à l'obstacle, il va se produire un changement de direction des vagues, qui vont interférer avec la houle incidente pour créer une mer hachée (ou gaufrée).

Diffraction

Elle concerne le comportement des vagues au voisinage d'un obstacle de petites dimensions. C'est une déviation du front de vagues (direction de propagation) par les bords de cet obstacle; c'est ainsi que les vagues arrivant sur une île peuvent être ressenties même sur le côté opposé à ces vagues; il en est de même derrière un gros bateau ou à l'abri supposé d'un brise-lames.

Réfraction

Elle est en rapport avec une modification de la vitesse, souvent induite par une remontée du fond. Cette réfraction induit un changement de direction de la vague, expliquant entre autres le parallélisme des fronts de vague et de la côte: pour une vague qui atteint obliquement

la côte, la partie la plus proche de la côte (donc la moins profonde) sera plus freinée que celle en pleine mer, et donc la direction sera en quelque sorte redressée.

Au voisinage d'une pointe, on assistera donc à un renforcement de l'agitation de la mer; au contraire, dans une baie, l'amplitude des vagues sera affaiblie.

Le déferlement

Le déferlement d'une vague se produit lorsque sa cambrure atteint une valeur telle que le sommet de la vague s'écroule dans le creux qui la précède. Cela se réalise, en règle générale, pour une cambrure supérieure à $1/7^4$.

Deux phénomènes, souvent associés, expliquent ce déferlement: l'augmentation de la hauteur de la vague, et la différence de la vitesse entre sa base et sa crête, que ce soit par augmentation de la seconde (vent...) ou diminution de la première (remontée brutale du fond). Enfin un troisième mécanisme peut être impliqué: c'est la rencontre de deux (ou plus) systèmes indépendants de vagues: houle dans un sens et mer du vent dans un autre, ou houle directe et réfléchi en même temps (mer croisée)... Ce déferlement est particulièrement dangereux: la vague déferlante se brise dans le creux, apportant une énergie énorme dans ce déferlement et créant des pressions dépassant la tonne par mètre carré.

Les facteurs de ce déferlement sont donc:

- Le vent, qui "pousse" la crête de la vague, créant ainsi des "moutons", dès force 6;
- Le ralentissement de la progression de la base de la vague, dû à différentes causes:
 - Remontée du fond, qui diminue la vitesse de la vague (proportionnelle à la racine carrée de la hauteur d'eau); c'est le déferlement au voisinage des côtes (mais aussi parfois en pleine mer: banc de la Sentinelle, au large de l'Afrique du Nord)
 - Courant dans le sens contraire de la progression des vagues (Aiguilles, raz de Sein ou Blanchard);
 - Changement de structure du fond.
- L'apparition d'une mer croisée, avec des vagues pyramidales.

Signes avant-coureurs de l'arrivée du gros temps

Recueillis in situ:

Pression atmosphérique

La variation, en un même lieu, de la pression atmosphérique peut être une bonne indication de l'arrivée d'un vent fort. D'une façon générale, on peut retenir, que, sous des latitudes "tempérées" (c'est à dire aux alentours du 45ème parallèle), une diminution sur une durée de une heure de 2hPa annonce un coup de vent, de 3 hPa un vent de 40 noeuds et de 5 hPa un vent de plus de 50 Noeuds.

Observation des nuages

L'observation des nuages permet d'une part d'identifier les nuages "à risque" (cumulo-nimbus, risque d'orage) et d'autre part de connaître l'arrivée et le passage des fronts, générateurs de vents forts. La progression des fronts (chaud, puis froid) est détaillée dans le cours "météo". De façon un peu caricaturale, la succession des nuages est la suivante: cirrus; cirro-stratus; alto-stratus, pluie soutenue (nimbo-stratus) et rotation du vent vers la droite [de

⁴ En fait, cette valeur-limite n'est pas constante, mais dépend de pas mal de paramètres; toutefois cette donnée (1/7) correspond généralement aux conditions "normales"

l'ouest vers le sud], avec accentuation de sa force et présence de rafales annoncent l'arrivée du front chaud; le secteur chaud de la perturbation est caractérisé par des stratus; toutefois les précipitations diminuent d'intensité; en été (réchauffement basal) ce secteur est souvent dégagé, caractérisé par la présence de cumulus humilis. L'arrivée du front froid, qui se situe presque toujours dans le secteur sud de la perturbation (donc au sud du minimum de pression) est annoncé par des cirrus puis des alto-cumulis ("pommelés"). Des nimbo-stratus laissent rapidement place à des cumulo-nimbus, générateurs d'orages et de violentes rafales. La rotation du vent vers la gauche annonce l'arrivée du front froid; son passage est souligné par la chute de la pression atmosphérique, le renforcement des précipitations et la possibilité de coups de vent violents. Il est suivi d'une très nette amélioration des conditions pluvio-orageuses; le vent tourne de nouveau à droite (vers l'ouest), et la pression atmosphérique remonte.

A noter qu'au passage des fronts (particulièrement du front froid) le changement de direction du vent peut générer une mer croisée, particulièrement difficile à négocier.

Recueillis à distance:

Bulletins météo

Ils sont soit affichés aux capitaineries, recueillis par Internet ou écoutés sur la VHF. Pour rappel, les BMS sont émis pour des vents supérieurs à 7B en côtier et 8 en hauturier. En haute mer, ils peuvent être visualisés sur le NAVTEX.

Les éléments importants à retenir sont la force du vent, sa direction (mieux vaut, si possible, fuir au portant qu'aller au près), l'évolution de la situation, permettant de bien définir, avant l'établissement du coup de vent, la marche à suivre.

Cartes météo

Elles sont recueillies sous forme de "fax" (internet en côtier, BLU en pleine mer) . On doit apporter une attention particulière au rapprochement des isobares (voir le cours "météo"), à l'emplacement et à la progression des fronts, et ne pas associer systématiquement anticyclone à vent faible.

Choix de la route

Celui-ci peut être dicté par la connaissance des zones de vents forts (identifiés par le resserrement des isobares), de l'emplacement des fronts et du déplacement de la dépression. Tous ces éléments sont disponibles sur les cartes météorologiques; il est plus difficile de les estimer sur l'eau; toutefois la loi de Buys-Ballot permet de situer le centre dépressionnaire: il est situé à droite de l'observateur si celui-ci est placé face au vent (dans l'hémisphère nord). Si on veut tenir compte du ralentissement imposé par la présence de l'eau ("le vent rentre dans la dépression"), on peut affirmer que ce centre dépressionnaire est situé un peu en avant de cette direction.

Comme il faut donc, en même temps, fuir le centre de la dépression (car c'est là que se trouvent les vents les plus forts) et essayer d'éviter le secteur sud, car "normalement" c'est là que se trouvent les fronts, on peut raisonner de la façon suivante dans l'hémisphère nord:

- ◆ Si le vent souffle de l'ouest, c'est qu'on se trouve au sud de la dépression. Les fronts ne pourront pas être évités, il va falloir essentiellement s'éloigner du centre de la dépression, donc faire route tribord amures.
- ◆ Si le vent souffle de l'est, c'est qu'on se trouve au nord du centre dépressionnaire. Le problème des fronts ne se pose pas, il faut cependant essayer de fuir le centre dépressionnaire donc faire route tribord amures. Le problème est que la dépression

va se déplacer, en règle générale, plus vite que le bateau et que celui-ci va se retrouver au nord mais également à l'ouest de celle-ci, et que le vent va avoir tendance à refuser; il ne faudra alors pas hésiter à virer de bord, puisque l'on est derrière la dépression. Mais attention, c'est comme la SNCF: une dépression peut en cacher une autre, qui peut venir derrière...

- ◆ Si le vent souffle du nord, c'est qu'on est derrière la dépression, donc le vent va rapidement diminuer de force.
- ◆ Si enfin on est en présence de vent de secteur sud, la dépression nous arrive droit dessus! Il faut s'éloigner de sa route soit en piquant vers le nord soit en piquant vers le sud, exposant à se diriger vers les fronts... L'étude plus précise des cartes météo doit permettre d'aider à trouver la solution la meilleure.

Précautions préventives

Dès que le mauvais temps est annoncé, même s'il est encore possible de gagner un abri sûr, il faut vérifier le fonctionnement des pompes de cale, de la radio, des feux de navigation (y compris éventuellement ceux de secours) et des autres éléments de sécurité, ainsi que du pilote automatique et de sa télécommande.

Il est nécessaire de rappeler⁵ à l'équipage le fonctionnement du moteur, de la radio (en particulier s'il s'agit d'un ASN), des feux et fusées, et des autres appareils importants; rappeler également comment mettre en fonction le radeau de survie et équiper les personnes devant intervenir à l'extérieur de gilets à flottabilité incorporée, de harnais et de moyens de repérage⁶ (lampes, fluorescéine, émetteurs AIS...) Enfin le "grab-bag" doit être vérifié et éventuellement renforcé (VHF et GPS portables...)

Avant l'arrivée du mauvais temps, il faut charger au maximum les batteries à l'aide du moteur ou du groupe électrogène. Ceci permet de plus d'accélérer pour fuir, autant que faire se peut, la zone de vent le plus fort. Parallèlement, il faut supprimer toute consommation superflue d'électricité (réfrigérateur...) dès l'arrêt du générateur. Bien sûr, la VHF sera mise en permanence sur le 16.

Un appel "de sécurité" permet, si cela est possible, de donner sa position (intérêt du téléphone satellitaire).

Il faut ensuite préparer l'équipage: repas consistant avant l'arrivée du gros temps, habillement chaud, stockage de boissons chaudes dans des carafes ou cafetières isothermiques, mise à disposition de rations "énergétiques"... et mise bien en évidence de la trousse médicale!

Pour prévenir les déplacements d'objets sous l'effet de la gîte et de la houle, il est nécessaire d'amarrer dans le bateau tous les objets lourds, de ranger les autres dans les équipets, et d'essayer de limiter le débattement des objets rangés dans les coffres extérieurs.

L'ancre doit être très solidement attachée soit dans sa baille, soit au pied de mât en faisant attention à ce que la chaîne ne puisse pas se dévider; il faut penser que le bateau peut faire un retournement complet! Il en est de même pour le radeau de survie, dont les fixations doivent être vérifiées et renforcées, en même temps que son fonctionnement doit être répété à l'équipage. De même, tous les bouts doivent être lovés et attachés solidement pour éviter qu'ils forment des noeuds ou passent à l'eau, pouvant ainsi bloquer l'hélice...

⁵ Bien sûr, le briefing avant le départ a déjà fait le point sur l'utilisation de ces moyens, et de la prévention des dangers qu'ils entraînent (gant ignifugé pour les feux...)

⁶ En se rappelant que, dans des conditions de mauvais temps, il est illusoire de penser repérer et repêcher un homme à la mer

Toutes les ouvertures (hublots, descente...) doivent être fermées; l'herméticité doit être vérifiée. Il est impératif que la porte de la descente puisse être verrouillée (et le soit) afin d'éviter tout déferlement dans le carré!

Sur un voilier, rentrer toutes les voiles inutiles (y compris celles sur emmagasineur); préparer ou établir la voilure de tempête (tourmentin, de préférence sur bas-étai; suédoise...). Si on envisage dans un premier temps une réduction de voilure, préparer et vérifier les bosses de ris et ne pas retarder cette manoeuvre (mieux vaut tôt que tard).

Pendant le mauvais temps

Positionnement du bateau par rapport au vent et aux vagues

La survenue du mauvais temps a souvent pour conséquences une modification de la route du bateau, déjà initiée lors de l'annonce du mauvais temps; mais les conditions qui vont régner imposent des manoeuvres et l'utilisation de moyens afin de maintenir le bateau dans une direction adéquate par rapport au vent et aux vagues.

Le principal problème est le déferlement des vagues; une déferlante peut avoir deux conséquences graves: coucher le bateau, voire le retourner si la déferlante arrive par le travers; recouvrir le bateau, si elle arrive par derrière.

Deux possibilités, opposées, s'offrent au skipper: soit maintenir le bateau face aux vagues (grossièrement avec un angle de 45 à 60° par rapport à elles), ou prendre la fuite, en prenant le vent et les vagues sur l'arrière du bateau.

Ces deux manoeuvres ont chacune avantages et inconvénients:

- Prendre les vagues (et souvent le vent) par l'avant fait que le vent apparent est augmenté par rapport au réel, et que la voilure doit être adaptée à ce vent (si elle est présente); il faut éviter que le bateau abatte trop, et ne présente pas son flanc aux vagues. Cette technique doit être réfléchie (en particulier le choix de l'amure) pour faire en sorte que le bateau s'écarte de la route du centre de la dépression. Son risque principal, assez rare, est qu'une vague de forte cambrure entraîne un basculement du bateau.
- Le vent arrière ou le grand large est une allure de fuite, qui expose au déferlement des vagues dans le bateau, particulièrement dangereux si les précautions "de base" ne sont pas prises (en particulier l'équipage attaché et la descente fermée!). La plupart du temps le bateau est plus rapide que les vagues; s'il en rattrape une, il risque de se "bloquer" dans celle-ci, s'arrêter et se faire rattraper par la suivante qui va déferler sur lui.

Moyens de réaliser ce positionnement

La cape

Il existe deux types de capes: la cape courante (avec voiles) et la cape sèche, ou "à sec de toile". Elles se caractérisent toutes deux par la position de la barre, bloquée sous le vent⁷. Cette manoeuvre permet de maintenir l'axe du bateau à 45-60° de l'axe du vent, et une route grossièrement perpendiculaire à cet axe. L'embarcation est alors "inerte", se laissant porter par les mouvements de la mer et amenuisant, de ce fait, les contraintes subies par le gréement.

⁷ On définit ici la position de la barre comme s'il s'agissait d'une barre franche; mettre la barre "sous le vent" correspond à une tendance au lof (c'est à dire un rapprochement de la ligne de vie du bateau vers la direction d'où souffle le vent); l'équivalent de cette manoeuvre sur une barre à roue est le blocage de sa rotation dans le sens des aiguilles d'une montre si le vent vient de tribord (et inversement).

Cette allure permet à l'équipage de se reposer, voire d'attendre une amélioration des conditions météorologiques, à condition bien sûr que la route ne l'amène pas au voisinage d'une côte! De même, cette technique est utilisable tant que le déferlement des vagues ou leur cambrure ne deviennent pas dangereux.

La grand voile étant peu utile, il est souvent plus prudent de l'affaler, voire de déposer la bôme sur le pont, en prenant bien soin, dans les deux éventualités, de bien la fixer (écoute de GV et halebas doivent être renforcés par un bout au point d'écoute si la bôme n'est pas déposée). La GV doit être solidement ferlée. Toutefois, tant que les conditions ne sont pas majeures, la GV peut être maintenue arisée et choquée au maximum.

Cape courante

La voile d'avant (de préférence de petite surface) est mise à contre et la barre attachée sous le vent. Le bateau oscille alors entre le près et le travers; s'il se rapproche du près, le foc à contre va le faire abattre et prendre de la vitesse; le safran va alors être efficace du fait de la vitesse et le bateau va avoir tendance à lofer. Si la grand voile a été maintenue, elle participe à la tendance au lof si le bateau abat de trop.

A noter que la cape peut également être prise avec grand-voile plus ou moins bordée et barre dans l'axe. Mais il s'agit alors d'une cape "manoeuvrante", permettant par exemple de récupérer un homme à la mer.

Cape sèche

Elle procède du même principe, mais la poussée vélique est uniquement due à l'effet du vent sur le gréement. C'est une technique dont les résultats sont beaucoup plus aléatoires, et dépend principalement du type du bateau.

L'ancre flottante

Une ancre flottante est constituée d'un cône en tissu lourd, plus ou moins fermé à son extrémité et dont l'ouverture est rattachée à un bout de fort diamètre permettant de la maintenir. Un bout beaucoup plus fin est attaché à l'extrémité de manière à pouvoir récupérer facilement l'ancre en la "vidant" de son eau sous pression.

Cette ancre flottante est utilisée pour maintenir le bateau face aux vagues; pour cela, l'aussière doit être particulièrement solide, mais également avoir une certaine élasticité. Une chaîne peut être interposée entre les pattes de fixation et cette aussière, permettant ainsi de maintenir l'ancre immergée. Sa longueur doit être ajustée à 10-15 fois la longueur du bateau, sans être inférieure à une centaine de mètres. Enfin sa fixation sur le bateau doit, idéalement, être réalisée par une patte d'oie, en évitant tout ragage (protège-amarres ou chaîne), et les points d'attache sur le bateau doivent être choisis les plus résistants.

Une variante de cette fixation est de s'arranger pour que le bateau se présente plus ou moins latéralement à la vague, en reportant un des points d'attache de la patte d'oie sur un taquet latéral. La méthode Pardey consiste à garder une grand-voile ou une trinquette arisée de manière à caler le bateau à environ 45° de l'axe des vagues.

Cette ancre flottante s'utilise essentiellement pour maintenir le bateau face aux vagues, en particulier lorsque la cape est impossible à tenir. Elle présente cependant deux inconvénients: d'une part sous l'action du vent le bateau continue à reculer; d'autre part, compte tenu de l'énergie des vagues, l'ancre flottante peut occasionner des "à coups" très marqués, pouvant amener la rupture du matériel et/ou des fixations au niveau du pont.

Pour certains, elle peut également être établie aux allures portantes, mais le freinage qu'elle apporte est souvent trop important et les vagues ont tendance à trop rattraper le bateau,

avec les problèmes de déferlement. C'est pourquoi des techniques moins "freinantes" ont été développées pour ces allures.

Enfin, il existe une variante de cette ancre flottante: c'est l'ancre parachute. Comme son nom l'indique, elle a la forme d'un parachute, et semble plus efficace que l'ancre flottante; elle est également plus facile à récupérer, en posant toutefois le problème lors de cette récupération de son gonflage sous l'effet du vent.

Les traînards

Ce sont de longues aussières, filées par l'arrière du bateau en fuite, qui permettent de ralentir la marche de celui-ci. Pour qu'elles soient efficaces, elles doivent avoir une longueur minimale d'au moins la longueur d'onde de la houle, être lestées à leur extrémité (chaîne) et fixées solidement au bateau (taquets, voire winches). Elles peuvent être nouées entre elles à leur extrémité, formant une boucle, à condition de lester le point de jonction. Enfin, la vitesse du bateau peut être théoriquement contrôlée par la longueur de ces traînards... Comme déjà signalé, le but est de rattraper les vagues le plus lentement possible.

Les cônes Jordan

La technique des mini-cônes a été développée par Michaël Jordan, suite au drame du Fasnet en 1979. Il s'agit de cônes, basés sur le principe de l'ancre flottante, mais de dimensions beaucoup plus faibles. Ils sont destinés à être filés sur l'arrière du bateau, un peu comme les traînards. Ces cônes sont mis en série, donc l'un à la suite de l'autre; ils sont souvent présentés "prêts à l'emploi", dans un emballage compact.



Ci-dessus: un cône

Ci-contre: une ligne de cônes, présentée dans un conditionnement "prêt à l'emploi"



Généralement, une ligne de cônes a une longueur comprise entre 50 et 100 mètres; elle doit être lestée à son extrémité (marquée ou non par un flotteur) et comporte une centaine de cônes. La ligne doit être solidement fixée sur le bateau; si le filage par l'arrière ne pose pas de difficultés, sa récupération (au winch) en revanche est plus délicate, nécessitant de bien vider et plier chaque cône dès qu'il est récupéré.

Les autres moyens

Le Galerider



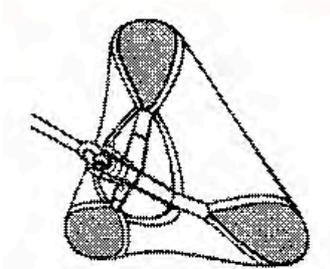
C'est un cône "ajouré", comportant une série de cerceaux de diamètres décroissants reliés entre eux par des morceaux de toile. Son intérêt est d'induire une traînée à peu près constante, et sa récupération ne pose aucun problème. Il est présenté avec les arceaux pliés en forme de 8, ce qui peut poser des difficultés lors de son déploiement et surtout de son rangement si on n'est pas familiarisé avec cette manoeuvre.

Le Seabrake



Il s'agit d'une combinaison de deux cônes, opposés par leur base. Il procure un très bon freinage, sous la condition impérative de le lester et de le filer... à faible vitesse, ce qui est difficile à réaliser dans un contexte de mauvais temps!

Le Delta



Ainsi dénommés à cause de sa forme, les delta sont des ancrs flottantes qui ont l'avantage d'offrir une forte traînée. Paradoxalement, cet avantage devient un inconvénient du fait qu'il persiste même à faible vitesse, rendant sa récupération difficile. Confectionné en toile vinylique imperméable, le delta est facilement rangeable; sa mise en oeuvre ne pose aucune difficulté. Toutefois, comme la plupart des dispositifs dérivés des ancrs flottantes, il doit être nécessairement lesté.

Autres

La liste des dispositifs "de traîne" est trop longue pour tous les énumérer. Citons le Para-Anchor Mark2, composé de deux ancrs type parachute imbriquées l'une dans l'autre; les ancrs parachute "normales" utilisées comme appareux de traîne; l'immersion d'un foc, maintenu par ses trois points au bateau... jusqu'au pneu!

Autres moyens "historiques"

Filage d'huile

Irréalizable maintenant, le filage d'huile était utilisé depuis l'Antiquité: "à filer de l'huile, tempête y perd". Mais les quantités d'huile, phénoménales, devant être utilisées pour aplanir la mer font que cette méthode est rangée dans le chapitre "monuments historiques"

Choix du moyen

Le choix dépend... de ce qu'il y a bord! Et, de toute façon, il n'y a aucun consensus sur celui-ci (voir en particulier les deux éditions de: "Navigation par gros temps", de A. Coles et P. Bruce).

Bibliographie

Générale:

C. Dumard, G. Martin-Raget: Affronter le gros temps. Hors-série n°26 (81 p.), Voiles et Voiliers, mai 2004 ISSN 1168-0555.

Ancres flottantes et dispositifs de traîne

A. Coles et P. Bruce: Navigation par gros temps, 1ère ed., 2004. FFV et Voiles/Gallimard, ISBN 2-74-240842-8

P. Bruce: Les dispositifs de traîne, in: A. Coles et P. Bruce: Navigation par gros temps, 2ème ed., 2010; pp 112 à 142. FFV et Voiles/Gallimard, ISBN 978-2-74-242711-6

Plusieurs sites d'échanges d'idées sur le forum "hisse-et-oh"

Documentation (internet) des fournisseurs:

www.jordanseriesdrogue.com;

www.paraanchors.com.au;

www.seaanchor.com;

www.hathaways.com/galerider/default.asp

Météorologie:

J.Y. Bernot: Prévisions météorologiques et gros temps, in: A. Coles et P. Bruce: Navigation par gros temps, 2ème ed., 2010 pp 143-167, ISBN 978-2-74-242711-6

J.Y. Bernot: Météo et stratégie, croisière et course au large. FFV et Voiles/Gallimard

Houle et vagues:

Sheldon Bacon: Les vagues, in: A. Coles et P. Bruce: Navigation par gros temps, 2ème ed., 2010 pp 170-187, ISBN 978-2-74-242711-6

Dysthe KB Modelling a "rogue wave" - speculations or a realistic possibility? Proceedings of Rogue Waves 2000 Workshop, Brest, nov 2000 pp. 255-264

Trulsen K Simulating the spatial evolution of a measured time series of a freak wave. Proceedings of Rogue Waves 2000 Workshop, Brest, nov 2000 pp. 265-273.

<http://jean-marc.charel.pagesperso-orange.fr/courants/oceanhoule.htm>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Vague>

Annexes

Échelle de Douglas

Degrés	Description de la mer	Hauteur significative de vagues
0	Mer calme : mer sans rides	hauteur nulle, mer complètement dépourvue de vagues
1	Mer calme : mer ridée	des "rides" ou vagues jusqu'à 10 cm de hauteur
2	Mer belle : se couvrant de vaguelettes	de 10 cm à 50 cm inclus
3	Mer peu agitée	de 50 cm à 1,25 m
4	Mer agitée	de 1,25 m à 2,50 m
5	Mer forte	de 2,50 m à 4 m
6	Mer très forte	de 4 m à 6 m
7	Mer grosse	de 6 m à 9 m
8	Mer très grosse	de 9 m à 14 m
9	Mer énorme	plus de 14 m

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
PROBLÈMES POSÉS PAR LE GROS TEMPS	1
LE VENT	1
<i>Sur le bateau et ses œuvres vives</i>	<i>1</i>
<i>Sur la route du bateau: la dérive et la manœuvrabilité du bateau</i>	<i>2</i>
LA MER: VAGUES, HOULE ET DÉFERLEMENT.....	2
<i>Les vagues</i>	<i>2</i>
Fondements de la théorie des vagues	3
Formulation mathématique	3
<i>La houle</i>	<i>3</i>
Facteurs de sa hauteur	3
Propagation des vagues	4
<i>Le déferlement.....</i>	<i>5</i>
SIGNES AVANT-COUREURS DE L'ARRIVÉE DU GROS TEMPS	5
RECUEILLIS IN SITU:.....	5
<i>Pression atmosphérique.....</i>	<i>5</i>
<i>Observation des nuages</i>	<i>5</i>
RECUEILLIS À DISTANCE:	6
<i>Bulletins météo.....</i>	<i>6</i>
<i>Cartes météo</i>	<i>6</i>
CHOIX DE LA ROUTE.....	6
PRÉCAUTIONS PRÉVENTIVES	7
PENDANT LE MAUVAIS TEMPS	8
POSITIONNEMENT DU BATEAU PAR RAPPORT AU VENT ET AUX VAGUES	8
MOYENS DE RÉALISER CE POSITIONNEMENT	8
<i>La cape.....</i>	<i>8</i>
Cape courante.....	9
Cape sèche	9
<i>L'ancre flottante</i>	<i>9</i>
<i>Les traînards</i>	<i>10</i>
<i>Les cônes Jordan.....</i>	<i>10</i>
<i>Les autres moyens</i>	<i>10</i>
Le Galerider	10
Le Seabrake.....	11
Le Delta.....	11
Autres	11
AUTRES MOYENS "HISTORIQUES"	11
<i>Filage d'huile</i>	<i>11</i>
CHOIX DU MOYEN	11
BIBLIOGRAPHIE.....	12
ANNEXES	13
ÉCHELLE DE DOUGLAS	13