



BONNES PRATIQUES

Pour assurer la Sécurité Météo en haute mer

BONNE NOUVELLE

L'analyse de la situation météorologique sur la route de tous les bateaux dont nous avons évoqué les détresses sur le forum STW depuis 2013 montre sans exception qu'un choix de route plus prudent aurait permis d'éviter les zones de mer dangereuse, ceci sur la base des cartes météo et fichiers grib qui leur étaient accessibles à bord par une liaison bas débit. On trouvera en dossiers référents sur le blog sécurité de STW les analyses correspondantes.

La bonne nouvelle est en effet que si l'on adopte de Bonnes Pratiques pour tracer sa route en fonction de la situation météorologique du moment on peut éviter les zones de mer dangereuse avec une très bonne probabilité de succès.

C'est l'objet de ce dossier.

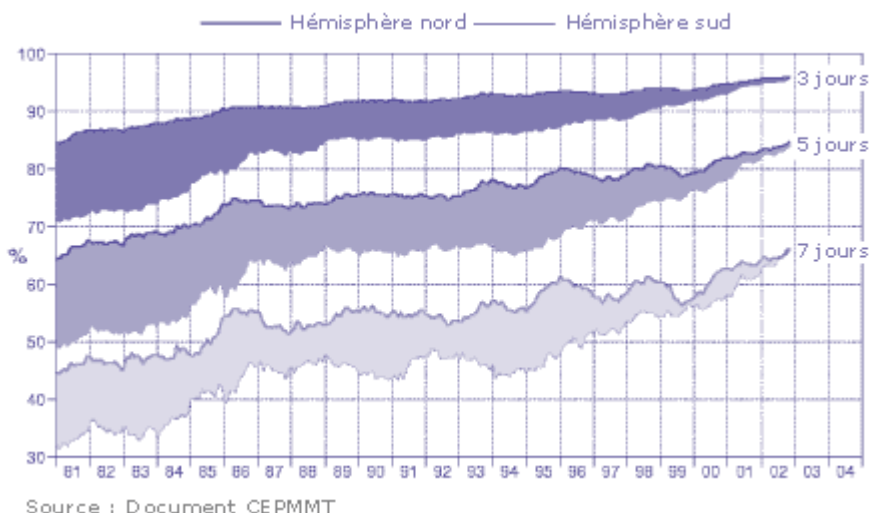
Résumé des Bonnes Pratiques recommandées :

- 1- Se convaincre que les prévisions météo actuelles ont atteint, en haute mer, une bonne fiabilité à terme de 3 à 4 jours.**
- 2- Se convaincre que, sur ces bases, un voilier de grande croisière, même lent, est en mesure d'éviter les zones de mer dangereuse avec une très bonne probabilité de succès.**
- 3- Adapter en conséquence sa route en fonction de la situation météo prévisionnelle pour assurer la sécurité en traversée. Cela doit être une démarche naturelle et quotidienne.**
- 4- Disposer à bord pour cela d'une installation robuste et fiable bien maîtrisée par le skipper pour acquérir les documents météo nécessaires.**
- 5- Maîtriser les procédures d'acquisition de ces documents météo.**
- 6- Se former (stages, ouvrages spécialisés bien assimilés) pour interpréter correctement les documents et situations et prendre les bonnes décisions de stratégie de route.**
- 7- S'efforcer de maintenir sous contrôle les facteurs humains pouvant fausser consciemment ou non cette stratégie.**
- 8- Considérer de se faire assister ou non par un routeur professionnel.**
- 9- Préparer soigneusement le bateau et l'équipage à faire face au gros temps s'il n'a pu être évité. Les deux démarches sont absolument complémentaires et tout aussi indispensables pour assurer une bonne sécurité en haute mer.**

1- Les prévisions météo actuelles ont atteint, en haute mer, une bonne fiabilité à terme de 3 à 4 jours.

1-1 Latitudes extra tropicales

La probabilité de disposer d'informations météo prévisionnelles correctes à 3 jours et 4 jours, est aujourd'hui beaucoup plus élevée qu'auparavant, en particulier en haute mer.



Evolution de la qualité de la prévision du modèle européen du Centre européen de prévision météorologique à moyen terme (CEPMMT) de 1981 à 2002 (axe horizontal).

L'indicateur de qualité considéré, sur l'axe vertical, est une corrélation (en %) : 100 est la limite haute idéale; en-dessous de 60, on considère généralement que le modèle n'apporte plus aucune information utile aux prévisionnistes. Le grisé foncé évalue les prévisions à trois jours d'échéance, le grisé moyen à cinq jours, et le grisé clair à sept jours. Les courbes en trait épais indiquent le score du modèle sur l'hémisphère nord, les courbes en trait fin sur l'hémisphère sud. Les trois plages grisées matérialisent le « déficit de qualité » des prévisions sur l'hémisphère sud par rapport à l'hémisphère nord.

On constate que la précision des prévisions en hémisphère Sud a maintenant rejoint celle de l'hémisphère Nord (grâce essentiellement aux nombreux satellites permettant de collecter les mesures de recalage des modèles toutes les 6 heures, alors qu'il y a 20 ans les informations particulièrement en hémisphère Sud étaient très éparées). On notera également que la pente de ces courbes correspond à environ un gain d'un jour par décennie (par exemple en 2002 la prévision à 5 jours a la même précision que celle à 3 jours de 1982).

On notera également que ces courbes datent d'une quinzaine d'années. On peut en déduire raisonnablement que les prévisions à 4 jours actuelles sont d'une qualité comparable à celle à 3 jours (environ 95%) de 2002, peut-être un peu meilleure, et que les prévisions à 3 jours d'aujourd'hui doivent être un tout petit peu (la courbe devient horizontale en s'approchant d'une asymptote) meilleures.

Attention ! Ce score illustre la qualité de la prévision des phénomènes qui pilotent le temps dans les latitudes **extra-tropicales** : perturbations et fronts associés, centres

dépressionnaires et anticycloniques. Il n'est pas représentatif de tout phénomène météorologique. En effet, le caractère « prévisible ou pas » d'un phénomène dépend beaucoup de son échelle spatio-temporelle. Ainsi, dans une situation orageuse, le développement d'un orage, sa violence, sa trajectoire exacte... restent très peu prévisibles, car le phénomène se déroule à l'échelle de l'heure et de quelques kilomètres sur l'horizontale, même si le caractère fortement orageux du temps sur une région peut être anticipé plusieurs jours à l'avance.

Mais ce qui nous intéresse en haute mer c'est précisément ce que l'on voit sur les cartes météo : perturbations et fronts associés, centres dépressionnaires et anticycloniques, ceci sur de larges étendues et avec des évolutions relativement lentes. Ces courbes de précision sont bien représentatives dans ce cas.

On pourra lire plus de détails dans le lien ci-dessous d'où les courbes sont extraites : http://www.constructif.fr/bibliotheque/2003-2/fiabilite-des-previsions-meteorologiques-progres-et-limites.html?item_id=2453

1-2 latitudes tropicales

Il y a eu également un net progrès dans la prévision, plus difficile, des trajectoires et de l'intensité des dépressions tropicales et cyclones comme le montre le diagramme ci-joint qui indiquent les erreurs de trajectoires mesurées par rapport aux prévisions.

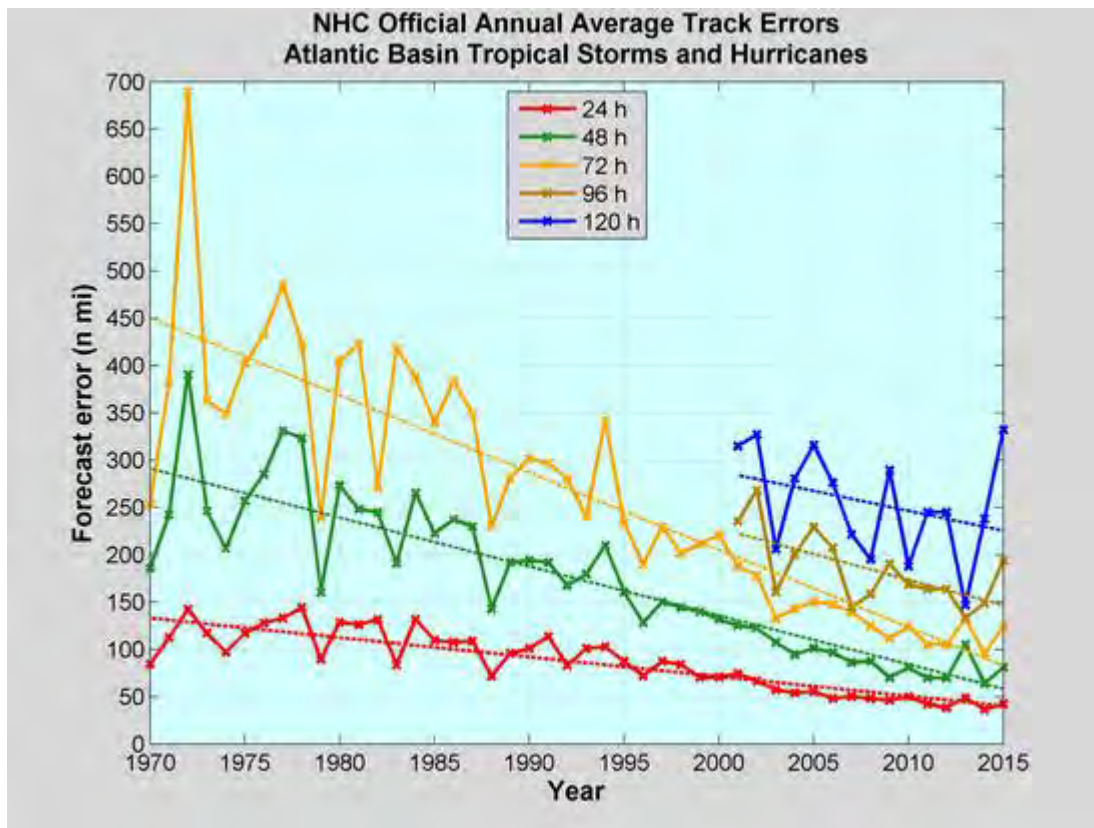
Pour plus de détails lire le lien : <http://www.nhc.noaa.gov/verification/verify5.shtml>

Comme dans les latitudes extra tropicales une stratégie d'évitement pourrait être envisageable, tout au moins pour les bateaux rapides. Mais les courbes indiquées sont des moyennes et l'erreur max doit être nettement plus importante. En outre l'étendue de la zone dangereuse peut-être nettement plus importante pour les ouragans de forte intensité.

Il demeure donc très risqué de naviguer en haute mer à la période des cyclones.

Pour en savoir plus lire le lien :

<https://weather.com/safety/hurricane/news/katrina-hurricane-forecasting-accuracy-peter-neilley>



1-3 Ces progrès dans la précision des prévisions ont été réalisés sur tous les stades d'élaboration de la prévision :

- recueil et assimilation des données (90% des données d'observation utilisées par les modèles de prévision de Météo-France proviennent des satellites météorologiques de plus en plus perfectionnés)
- amélioration des modèles de simulation numériques associées à la croissance considérable des puissances de calcul (en 2014 Météo-France dispose d'une puissance de calculs de 1 Pétaflops soit un million de milliards d'opérations par seconde). Par exemple l'advection de masses d'air chaud arrivant en phase avec un thalweg d'altitude correspondant aux creux d'une onde de « jet » est comprise comme étant à l'origine de la plupart des grandes cyclogénèses des régions tempérées, « dépressions à centre chaud » considérées auparavant comme imprévisibles. Il est probable qu'aujourd'hui par exemple la fameuse tempête du Fastnet d'Août 1979 serait annoncée à l'avance.
- Par exemple Météo-France nous indique espérer gagner encore un jour sur la qualité des prévisions en 2020 par de nouvelles améliorations des modèles numériques et l'exploitation des satellites météo à orbite polaire METOP complétant les satellites géostationnaires METEOSAT.

Voir <http://eduscol.education.fr/orbito/system/metop/metop00.htm>

2- un voilier, même lent, est en mesure d'éviter les zones de mer dangereuse avec une très bonne probabilité de succès.

Si l'on admet une probabilité d'exactitude en haute mer des prévisions à 4 jours de 90% et à 3 jours de 95% cela veut dire que le bateau qui applique une stratégie d'évitement divise par un facteur 20 la probabilité de se retrouver piégé dans une zone dangereuse par rapport au bateau non informé qui va tout droit (en effet après s'être recalé à J-3 il n'a au pire que **5%** de risque de se retrouver dans la zone dangereuse qu'il croit éviter alors que le bateau qui n'est pas informé et va tout droit sur la zone dangereuse a par définition **100%** de risque de s'y retrouver) .

En effet dans la plupart des situations 4 journées de route, soit de l'ordre de 500 à 700 milles de route, suffisent pour contourner la dépression en restant dans une mer maniable si elle est devant ou pour s'écarter de sa trajectoire si elle rattrape le bateau par l'arrière ; il en est pratiquement de même avec 3 journées, soit de l'ordre de 360 à 550 milles. Dans les deux cas **on choisira d'être au portant**, donc de se placer à son Sud dans l'hémisphère Nord, à son Nord dans l'hémisphère Sud. Une alternative, dans certaines situations correspondant à un détour trop grand ou lorsque la zone dangereuse englobe le but, est de ralentir ou si besoin de se mettre à la cape à l'avance, dans une mer maniable, en attendant que la dépression s'évacue ou se dissipe.

Une autre bonne indication de la fiabilité des prévisions météo actuelles (toujours en haute mer) nous est donnée par l'expérience des routeurs professionnels ; Michel Meulnet, membre de la commission sécurité, nous indique qu'en faisant une centaine de routages par an depuis de nombreuses années il a été en mesure d'éviter toute situation critique ou tout accident aux bateaux qu'il assiste.

On notera que la probabilité d'exactitude des prévisions à 2 jours est encore plus élevée et surtout que la prévision est plus précise ; on dispose donc d'informations encore plus fiables pour ajuster sa route de contournement après l'avoir entamée, consolidant ainsi la probabilité de succès de la manœuvre d'évitement.

Il est donc conseillé de prendre le plus tôt possible, soit à J-4, une bonne marge sur la route d'évitement puis de l'ajuster progressivement à J-3, puis J-2, puis J-1 au fur et à mesure que les prévisions météo sont rafraîchies et donc sont plus précises.

Choisir et tenir à jour sa route en fonction des cartes météo et fichiers grib accessibles à bord par une liaison bas débit est donc devenu aujourd'hui un élément essentiel de la sécurité en mer. Cela permet de réduire d'un ordre de grandeur le risque de se faire piéger dans une tempête dangereuse.

C'est en outre, en dehors des événements violents, un moyen très efficace pour réduire le temps de traversée, réduire le stress et la fatigue de l'équipage par un confort très amélioré tout en ménageant sa monture. Cela fait donc aussi partie aujourd'hui de l'intérêt et du plaisir de naviguer en traversée.

Ce qui est indiqué ci-dessus ne s'applique pas aux latitudes tropicales en période de cyclones. L'imprécision plus grande de la route suivie par un cyclone et son étendue

beaucoup plus grande de mer dangereuse l'explique. Toutefois si l'on navigue à des latitudes inférieures à une douzaine de degrés en se tenant à la limite des alizés sans entrer dans le Pot au Noir (il faut pour cela surveiller la position de la ZIC qui se déplace grosso modo avec l'équateur thermique suivant les saisons) le préavis de l'ordre de 48h dont on dispose normalement pour prévoir l'approche d'une dépression tropicale éventuelle (informations météo et apparition d'une houle importante) permet dans ce délai de descendre au-dessous de 7° à 8° de latitude (route de 300 milles pour 5°), limite au-dessous de laquelle on se trouve en sécurité. En effet au voisinage de l'équateur la force de Coriolis est nulle et les cyclones ne peuvent pas s'y développer.

3-Adapter en conséquence sa route en fonction de la situation météo prévisionnelle pour assurer la sécurité en traversée.

Les grands voiliers de commerce qui ne disposaient pas des informations météo qui nous sont accessibles aujourd'hui suivaient des routes observées comme statistiquement les plus favorables. Ces routes, rebaptisées Routes de Grande Croisière par Jimmy Cornell dans son livre, nous indiquent simplement une plus grande probabilité que ces routes soient les bonnes. Les pilot charts qui nous donnent mois par mois la moyenne statistique des vents (force et direction), des vagues et des courants observés nous aident à les préciser. Ces deux documents, Routes de Grande Croisière et pilot charts, sont précieux pour se faire une idée des périodes les plus favorables pour faire une traversée et pour la planifier.

Mais il ne faut pas oublier que la réalité d'une situation météo un jour J n'est pas une moyenne statistique et que si l'on suit ces routes sans trop se soucier de la météo du moment on se réserve régulièrement de grosses et désagréables surprises. Il y avait beaucoup de casses sur les grands voiliers de l'époque.

Par exemple en Atlantique Nord, sur la classique route de retour des Caraïbes ou des Bermudes vers les Açores il y a de nombreuses fois, l'anticyclone des Açores étant très baladeur, où cette route est inopportune, voire dangereuse. Dans les deux traversées, l'une Barbuda- Açores, l'autre Bermudes-Açores qu'un membre de la commission a faite il serait clairement allé au casse-pipe s'il avait suivi cette route. C'est le cas lorsque l'anticyclone faiblit et descend au Sud, voire se dissipe dans la zone, ouvrant la voie aux dépressions pour passer plus Sud que « statistiquement ». C'était le cas, nous l'avons vu, de la majorité des traversées ayant abouti aux détresses évoquées en introduction.

Au XXIème siècle on doit définir sa route en fonction de la situation météo réelle du moment et non plus en fonction de données statistiques forcément affectées d'une grande variabilité comme c'est le cas pour les évolutions de l'atmosphère.

3-1 Méthode

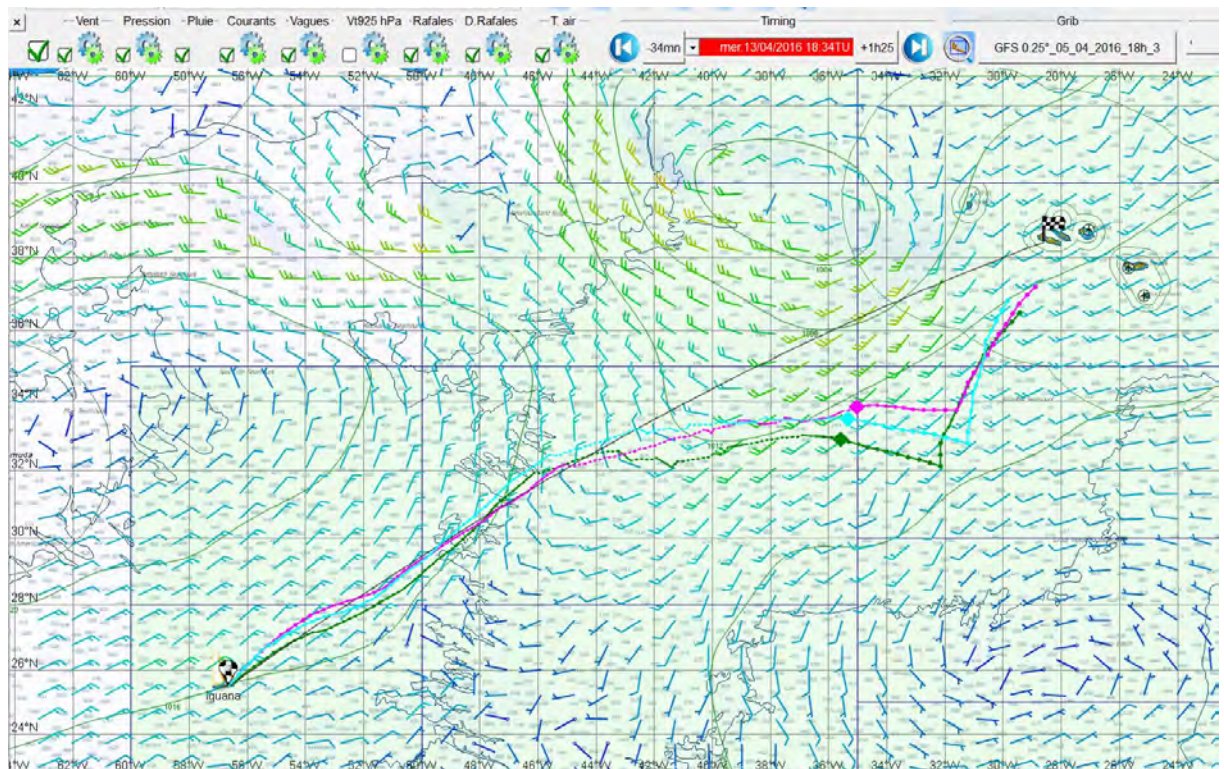
On peut décomposer la démarche en 7 étapes :

- Acquérir régulièrement les fichiers grib.
- Corriger les fichiers grib pour passer des vents théoriques météo moyennés sur 10mn aux vents réels et aux rafales associées.

- Confronter les valeurs de pression, de direction et vitesse du vent données par les prévisions à l'endroit où l'on se trouve avec les valeurs indiquées par les instruments du bord et avec l'observation de la mer et du ciel.
- Analyser la carte synoptique météo pour repérer les positions des hautes et basses pressions et leur déplacement ainsi que la position des fronts des zones éventuelles de vents forts.
- Si les prévisions indiquent une dépression sur la route prévue estimer si elle peut engendrer une mer maniable ou une mer dangereuse
- Si l'on estime que la mer annoncée devant est potentiellement dangereuse décider sans tarder le changement de route pour la contourner ou décider de se mettre à la cape pour attendre l'évacuation de la dépression si elle bloque l'accès au but.
- Reprendre sa route en fonction des prévisions suivantes.

Cette démarche doit devenir une procédure naturelle, sans stress, comme de bien régler ses voiles ou de vérifier que l'on a de l'huile dans son moteur.

Ci-dessous exemple de manœuvre prévisionnelle d'évitement d'une dépression à l'approche des Açores (routage d'Iguana par Michel Meulnet, searout, situation à J-7 prévisionnelle pour le 13/4/16). Noter que le routeur dans ce cas envisage dès le 6/4/16, à J-7, la manœuvre d'évitement qu'il entamera probablement à J-5 ou J-4 puis ajustera avec les prévisions rafraîchies toutes les 24h).

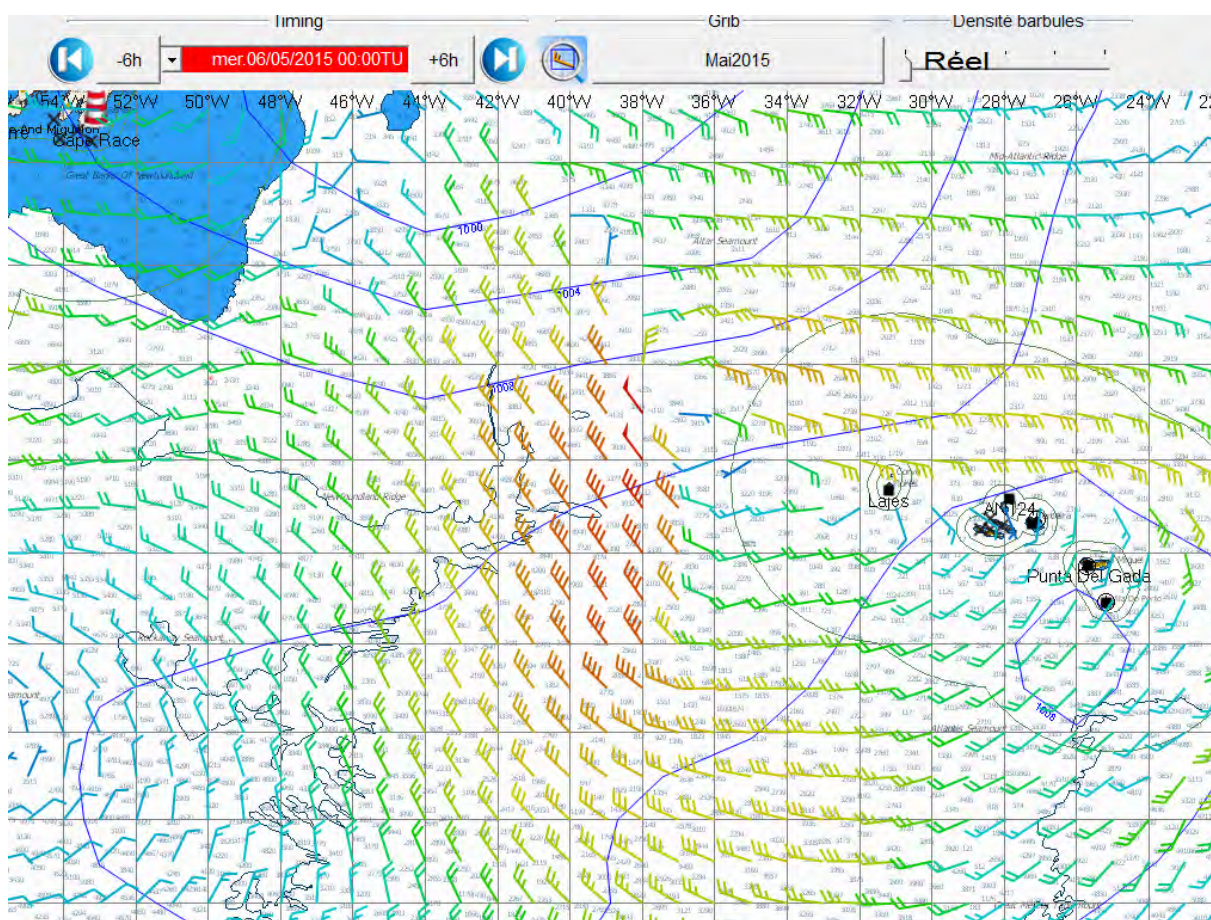


3-2 Acquérir régulièrement les fichiers grib

3-2-1 fréquence d'acquisition

Les fichiers grib donnent d'une manière détaillée principalement les vents, les isobares, l'état de la mer. Certains permettent d'acquérir d'autres informations (précipitations, CAPE, température de l'eau, courants...).

Ce sont des sorties brutes d'ordinateur, non retraitées par un prévisionniste. **Leur couverture est globale.** Les vents indiqués par des barbulles sont les vents **théoriques** météo, vents moyennés sur 10mn à 10m de hauteur. **Il faut impérativement les corriger pour estimer les vents réels et les rafales (voir paragraphe 3.3).**



Naufrage de Tao

« Les vents majorés, rafaleux a l'arrière de la dépression 70noeuds, dépression stationnaire depuis plusieurs jours engendrent mer grosse houle 7 à 8 mètres ».

Compte tenu de la taille des fichiers on est obligé, avec une liaison bas débit à bord, de se limiter à une zone de taille restreinte.

En route on acquerra ces fichiers normalement toutes les 24h, avec des prévisions valides à +0h, +24h, +48h, +72h, +96h. Si l'on a identifié une zone potentiellement dangereuse sur la route on passera à un rafraîchissement toutes les 12h. Certains préféreront même faire habituellement un point météo deux fois par journée, de

préférence aux mêmes heures en tenant compte de la disponibilité des fichiers rafraîchis. Par exemple les fichiers résultant des traitements des données saisies à 0h utc, 6h utc, 12h utc, 18h utc, seront disponibles sur Ugrib respectivement à 4h40 utc, 10h40 utc, 16h40 utc, 22h40 utc.

Si l'on a constaté une divergence significative de la prévision et des instruments du bord (différence de pression supérieure à 2HPa, vent significativement différent après corrections) et de l'état de la mer et du ciel on attendra 6h et une nouvelle prévision pour décider de sa stratégie de route ou bien au contraire le skipper décidera tout de suite d'entreprendre une stratégie d'évitement s'il pense que la dépression est en avance sur les prévisions.

3-2-2 procédures d'acquisition

Le nouvel utilisateur sera dérouté par la variété des sources et procédures d'acquisition disponibles.

On trouvera en Annexe 1 les procédures principales utilisées par Michel Meulnet, conseiller météo de la Commission sécurité.

Une fois que le skipper aura fait son choix il est important qu'il le maîtrise parfaitement et qu'il mette en place ses propres procédures pour faciliter les opérations et éviter les erreurs matérielles possibles (par exemple, pour éviter les erreurs de syntaxe sur une requête directe, faire un copier/coller d'un exemple puis procéder par modification, avoir disponible en accès rapide sur son PC ou sa tablette les codes des zones et types de cartes....).

3-3 Corriger les fichiers grib

Comme déjà indiqué les fichiers grib sont des sorties brutes des modèles sur ordinateurs, GFS américain (ou WW3 pour l'état de la mer) ou ECMWF européen pour la plupart.

Les prévisionnistes professionnels les retraitent en croisant ces informations de base avec d'autres informations (cartes en altitude, photos satellites, expérience...) et tracent les fronts ainsi que leurs déplacements, ceci pour fournir les bulletins météo des grands Offices météorologiques.

A bord un skipper se doit de faire un minimum de corrections pour interpréter de manière autonome les fichiers grib qu'il reçoit.

Jean-Yves Bernot (JYB, célèbre dans le monde de la course au large comme routeur et navigateur) nous a autorisés à reproduire les corrections qu'il recommande dans son dernier livre « LES ROUTAGES en course et en croisière » (paru en 2014) :

1-sous-estimation systématique des vents à partir de 6nds. Majorer les vents donnés par les fichiers de +20% jusqu'à 45nds. Au-delà méfiance, tout peut arriver (un membre de la commission a subi un ouragan avec 100 nds rafales 140nds pour des vents fichiers grib de 60nds).

2- sous-estimation des vents canalisés entre un front froid et un relief (cas classique

du cap Finistère).

3- sous-estimation du vent dans les traînes ; Rajouter 3 à 5 nds.

4- surestimation des vents dans les centres d'anticyclone et les axes de dorsale (le modèle donne par exemple 5 nds de vent alors qu'il n'y a rien du tout).

5- mauvaise prise en compte des directions et vitesses de vent pour les vents inférieurs à 6 nds.

6- mauvaise prise en compte des effets locaux par les modèles globaux. On ne se fierait pas trop aux fichiers grib à l'approche des côtes.

7- sous-estimation du mistral (rajouter 5 à 10 nds) et des vents forts venant de la terre.

8- impossibilité de montrer le détail du vent dans les fronts froids.

9- impossibilité de montrer grains et orages.

10- Non prise en compte des rafales. Le vent donné par les fichiers grib correspond au vent moyenné sur 10 minutes, ce qui lisse sérieusement les phénomènes. On peut, suivant les situations météo avoir des rafales à +40% ou +50%, voire davantage suivant l'instabilité de l'air. C'est en particulier le cas lorsqu'on se trouve au voisinage d'un front froid.

Pour la définition précise des vents météo et des rafales lire le lien :

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/observer-le-temps/parametres-observees/vent>

JYB ajoute les commentaires suivants :

« Ceci étant, à ces correctifs près, la qualité des prévisions de vent données par les principaux modèles est souvent bonne à condition d'en connaître les limitations. Concernant l'étendue dans le temps de la prévision: - -

- les prévisions sur les deux premiers jours sont souvent très précises, c'est-à-dire que la nature et la position des phénomènes est décrite très correctement. On peut faire de la stratégie fine.

- les prévisions sur les 3 et 4 jours sont souvent bonnes, c'est-à-dire que la nature des phénomènes est bien décrite et leurs déplacements sont correctement prévus mais avec "un peu de jeu". On peut faire de la stratégie en tenant compte d'éventuels décalages dans le trajet des phénomènes importants.

- les prévisions sur les 5 et 6 jours sont indicatives, c'est-à-dire qu'elles indiquent le type de situation à laquelle on va avoir à faire face, avec une idée du trajet et du rythme de passage des individus météorologiques. On saura par exemple que l'on se trouve plutôt dans un courant d'Ouest avec un passage dépressionnaire sur la Manche au jour 5, d'une traîne active et de l'établissement d'une dorsale puissante au jour 6. On ne peut faire qu'une stratégie grossière.

- grande méfiance au-delà »

Enfin JYB nous met en garde sur le fait que certes les anticyclones se déplacent beaucoup plus lentement que les dépressions mais que, telle une pieuvre, ils déploient ou rétractent à grande vitesse leurs tentacules, c'est-à-dire leurs dorsales. C'est un élément très important à prendre en compte dans la stratégie de route.

3-4 Confronter les prévisions avec les instruments de bord et avec l'observation de la mer et du ciel

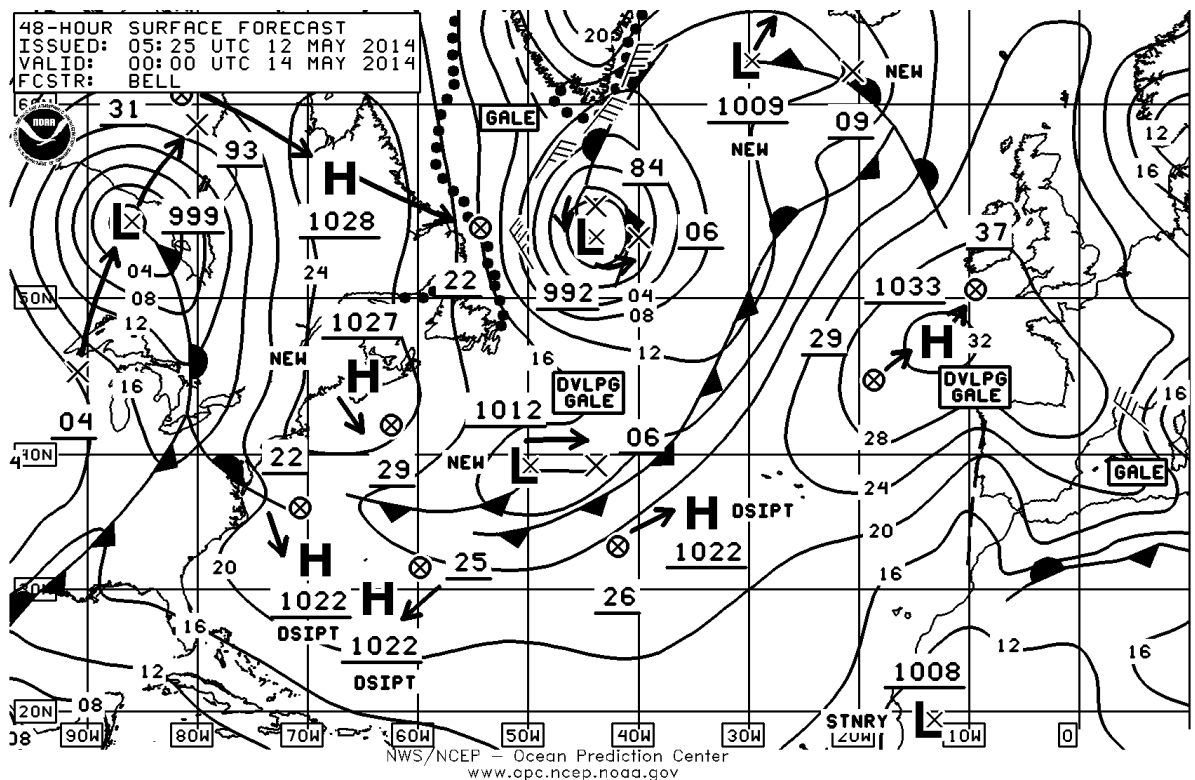
Le skipper doit apprécier la cohérence de la prévision météo dans sa zone, gage de sa fiabilité, avec les mesures données par les instruments du bord : pression barométrique (il faut pour cela soigneusement étalonné son baromètre et le vérifier régulièrement en demandant la pression **ramenée au niveau de la mer** en passant au large de sémaphores) et **tendance**, force et direction du vent et **leurs évolutions**. Lorsque la cohérence n'est pas vérifiée (par exemple si la pression prévue dans la zone diffère de plus de 2hPa de celle du baromètre ou si la direction et force du vent est sensiblement différente) il faut se méfier et ne pas faire de stratégie trop raffinée à long terme car cela veut dire que la prévision n'est pas bonne et sera probablement remise en cause par le réseau mondial de mesures dans les 6 heures qui suivent. Nous avons en effet avec nos instruments simples, baromètre, girouette, hygromètre et thermomètre un immense « avantage » sur les ordinateurs les plus puissants du monde c'est que nous faisons des mesures de la situation réelle in situ sur le lieu et au moment qui nous intéresse.

L'observation de la direction de la houle, de l'état de la mer ainsi que l'observation du ciel peuvent fournir également des éléments importants de validation des prévisions (comparaison avec la prévision à l'heure d'observation), observation du passage des fronts en particulier.

3-5 Analyser la carte synoptique météo (weather fax)

3-5-1 apports des cartes météo

Les cartes météo (weather Fax) sont des documents retraités par des prévisionnistes professionnels. **Elles donnent à l'échelle synoptique la vision d'ensemble sur une large portion de l'océan de la situation météo.** Les plus complètes sont celles émises par le serveur de la NOAA américaine qui indiquent clairement la position des dépressions et l'indication de leur déplacement dans les prochaines 24h, la position des anticyclones et l'indication de leur déplacement dans les prochaines 24h, la position des fronts, l'indication des zones de vents forts potentiellement dangereuses (coup de vent, indication GALE, ou coup de vent se développant DVLPG GALE, tempête, STORM ou ouragan, HURRICANE).



Nauffrage de Tao « Le coup de vent est annoncé, la dépression en formation avancera plein Est, l'anticyclone 1022hpa se dissipera ».

Attention au piège : les indications (limitées) de vents sur les cartes météo ne sont pas retraitées, ce sont les vents gribbs moyennés 10mn qui doivent être corrigés comme indiqué en 3-3.

Malheureusement ces excellentes cartes américaines ne couvrent pas tous les océans (pas l'océan indien, et des limites en latitudes pour les autres océans).

Les cartes de Météo France et du Met Office pour ne citer qu'elles ont une couverture plus limitée et ne donnent pas autant d'informations : position des HP et Dépressions, fronts, isobares seulement ; pas d'indications sur les phénomènes violents ni sur le déplacement à 24h des dépressions. Il faut alors les reconstituer en comparant par exemple les prévisions à +24h et celles à +48h et bien localiser là où les isobares se resserrent correspondant aux zones de vents forts. Quand nous pouvons en disposer l'apport de ces cartes météo est très important pour apprécier la situation météo dans son ensemble. Elles constituent un complément précieux aux fichiers gribbs de la zone où l'on se trouve.

On les acquerra à la même fréquence que les fichiers gribbs.

3-5-2 bulletins textes des prévisions météo

Il est souhaitable de compléter l'analyse en prenant connaissance des bulletins météo diffusés par les grands offices météorologiques bien que la prévision soit seulement à très court terme. Ils permettent de préciser les choses dans les 24h qui viennent avec une tendance pour la suite. Ils sont utiles pour vérifier que l'on a réussi

l'évitement ou pour se préparer au Gros Temps s'il y a une mauvaise surprise. On y accède par le NAVTEX si l'on est à moins de 400 milles des côtes, sinon par une requête mail précisant la zone METAREA qui nous intéresse. Ils sont particulièrement utiles pour préparer l'atterrissage, la fiabilité des fichiers grib se dégradant à l'approche des côtes.

3-5-3 Procédures d'acquisition

On se reportera à l'Annexe 2 pour les bulletins et à l'Annexe 3 pour les cartes. Les mêmes commentaires du 3-2-2 s'appliquent ici.

3-6 Evaluer si la mer sur route est maniable ou dangereuse

Comme nous l'observons tous l'état de la mer est extrêmement variable. Trois facteurs sont primordiaux pour prédire la hauteur des vagues : la force du vent, la distance sur laquelle il exerce son action sur la mer (le fetch) et la durée pendant laquelle il exerce cette action. Mais d'autres facteurs jouent également un rôle très important : la superposition d'une houle de direction différente de la mer du vent donnant une mer croisée avec des hauteurs de vagues s'additionnant lorsque les crêtes coïncident, variation rapide de la direction du vent au voisinage des fronts froids donnant également des mers croisées, **incidence très forte sur la cambrure des vagues d'un courant s'opposant aux vent**. Ce dernier point est très important et peut donner des mers chaotiques si les courants sont importants (par exemple plus d'un voilier participant à la fameuse course Newport- Bermudes l'ont payé très cher en jouant avec le Gulf Stream). En outre la dépression autour desquelles les vents tournent se déplace. Enfin des effets locaux (topographie sous-marine) peuvent apporter une sérieuse perturbation supplémentaire.

Dans ces conditions on ne peut pas raisonnablement faire une corrélation simple de l'état de la mer et de la force du vent ni même à l'aide de quelques abaques. Si l'on se contente d'utiliser le tableau indiquant la hauteur des vagues en fonction de la force Beaufort du vent on s'expose à des surprises désagréables. C'est le cas dans l'exemple ci-dessous de la mer subie par Tao.

Il faut donc acquérir si l'on approche d'une dépression des fichiers grib donnant l'état de la mer sur route résultant de modèles de simulations complexes et bien au point aujourd'hui comme, par exemple, WW3 de la NOAA (disponible notamment sur Ugrib, zyGrib, Squid, gratuit) ou Monde-vague européen CEP disponible sur Navimail, payant).

Ils donnent la direction, hauteur et période de la mer significative (appelée mer totale), la direction, hauteur et période de la houle, la direction, la hauteur et la période de la mer du vent.

Ces fichiers d'état de la mer sont l'élément essentiel pour décider une stratégie d'évitement si l'on a conclu que la dépression sur la route peut mettre le bateau en difficultés, ou a contrario pour valider que la mer est maniable et poursuivre la route la plus courte.

Ces fichiers donnent la hauteur caractéristique $H_{1/3}$.

Il est bon de se rappeler que $H_{1/3}$ est la moyenne arithmétique de la hauteur du 1/3 des vagues les plus hautes. La moyenne des grosses vagues telles que le ressent un observateur est représentée à peu près par $H_{1/10}$ (la moyenne des 10% des vagues les plus hautes) qui vaut $1,27 \times H_{1/3}$. Mais si l'on recherche la hauteur de la plus grosse vague il faut prévoir :

sur 100 vagues observées un ratio $H_{100} = 1,52 \times H_{1/3}$

sur 1000 vagues observées un ratio $H_{1000} = 1,86 \times H_{1/3}$ (on a de fortes chances de ne jamais les rencontrer).

Pour ces données voir le lien :

<http://www.ifremer.fr/web-com/molagnon/jpo2000/conf.htm>

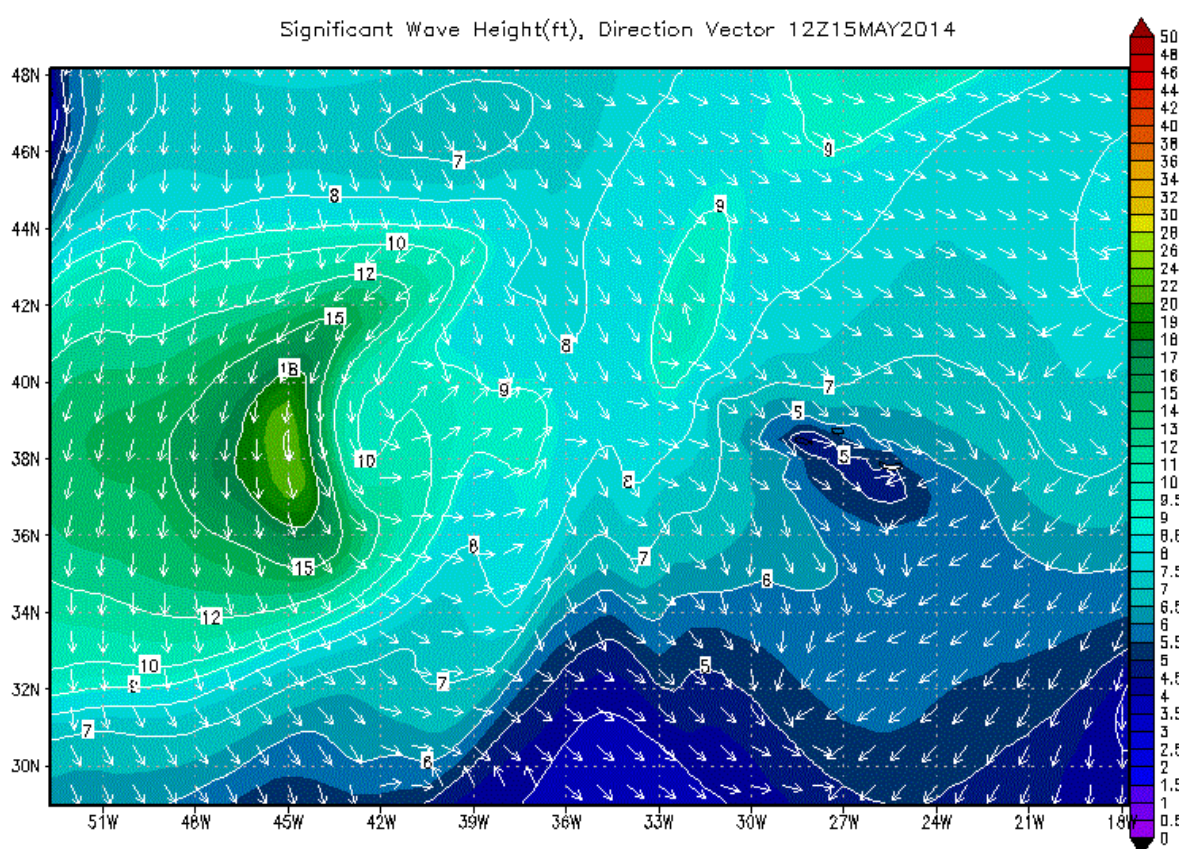


Illustration fichier naufrage de Tao dans la zone la plus forte

Par exemple on lit là où Tao a fait naufrage ($38^{\circ}06'N$ et $44^{\circ}08'W$), c'est-à-dire à l'endroit où les vagues sont les plus hautes, environ 24 pieds (voir échelle couleurs) soit une hauteur significative $H_{1/3} = 7,2m$ $H_{1/10} = 9m$ $H_{100} = 10,9m$ $H_{1000} = 13,4m$

Quand on sait que les essais en bassin de carènes effectués sur différentes maquettes de quillard représentatives de différents choix architecturaux (source : Peter Bruce, Navigation par Gros temps 5^{ème} édition) concluent que tous les bateaux ont été roulés jusqu'à atteindre 130° de gîte par des vagues de seulement 35% de leur longueur lorsque celles-ci les frappaient dans un moment d'équilibre critique et que, d'autre part, aucune forme ni combinaison de lest n'a pu résister à une déferlante dont la hauteur est égale à 55% de la

longueur du bateau **on se doit d'être humble vis-à-vis de la force de la mer et prudent dans la décision de contourner ou traverser une dépression.** Il est probable (on ne dispose malheureusement pas de résultats d'essais en bassin de carène) que les dériveurs intégraux se comportent mieux mais ne doivent pas résister beaucoup mieux lorsque la déferlante approche 60% de la longueur du bateau.

Sur la base de ces données une décision de stratégie prudente de contournement doit être considérée par les skippers à partir de hauteurs caractéristiques H1/3 suivantes :

Taille du bateau L(m)		9	12	15	18
H100= 1/3 L	3	4	5	6	
H1/10=H1/3x1,27	2,5	3,3	4,2	5	
H1/3=H100/1,52	2	2,6	3,3	4	

Ces valeurs sont bien entendu indicatives. Elles doivent être corrigées par les skippers en fonction de leur propre expérience de mers très fortes et du comportement de leur bateau et de leur équipage dans ces mers-là. Ils doivent aussi tenir compte dans ce choix de l'état du bateau et de l'équipage. La recommandation est de ne pas sous-estimer la dangerosité d'une mer car elle n'est pas facile à apprécier.

3-7 Décider une stratégie de contournement ou d'attente

Quand le skipper a conclu, sur la base des considérations précédentes, que la mer prévisionnelle sur la route peut ne pas être maniable et mettre en danger le bateau et son équipage **il doit décider clairement, en informant l'équipage, et le plus tôt possible (J-4 de préférence ou J-3 au plus tard) son évitement.**

Plus la décision est précoce moins le détour est important et plus il est facile ensuite de corriger la route pour tenir compte des prévisions plus fraîches donc plus précises de J-2 et J-1.

En conséquence quand on décide une stratégie de contournement il ne faut pas hésiter à faire une correction de route franche avec une bonne marge à J-4 et J-3 pour tenir compte du fait que la prévision n'est pas encore très précise. Ajuster ensuite la route à J-2 et J-1 en tenant compte des prévisions précises rafraîchies.

Partir au portant en contournant les dépressions par le Sud en hémisphère Nord, par le Nord en hémisphère Sud.

Si le détour apparaît trop grand ou si la zone dangereuse englobe le but ralentir ou se mettre à la cape, également le plus tôt possible pour être plus confortable, en attendant que la dépression s'évacue. Il faut alors bien surveiller le déplacement des dépressions (celle qui barre la route et celle qui pourrait survenir derrière).

La route de contournement peut être définie soit au bon sens en plaçant des points de route en mer maniable **sur le fichier grib état de la mer** vers le Sud de la dépression soit en utilisant un logiciel de routage. Dans ce dernier cas introduire dans le logiciel la hauteur des vagues que l'on ne veut pas dépasser. Attention à ne pas utiliser une polaire construite en eau plate avec un bateau lège

comme les donnent les chantiers pour qu'elles soient flatteuses ; il faut avoir construit sa propre polaire avec une mer formée (vent force 6 établi sur un grand fetch) et bateau chargé ou appliquer des coefficients de correction. Rafraîchir le programme de routage avec des fichiers grib rafraîchis toutes les 24h ou 12h si les conditions évoluent vite. Ne pas utiliser alors que l'on est proche d'une zone dangereuse de fichiers à plus de 4 jours. Bien surveiller que l'on n'a pas fait d'erreur d'introduction de données en vérifiant que la route que propose le logiciel de navigation reste en mer maniable. On lira avec profit le dernier livre de JYB sur les routages : « Les routages en course et en croisière » paru fin 2014. **Puisqu'il s'agit de contourner un danger il nous semble plus prudent de placer un ou des points de route (WP) manuellement comme on le fait pour contourner des rochers par exemple plutôt que de se contenter d'utiliser un programme de routage avec contrainte de mer fait pour optimiser une route mais où une erreur peut se glisser.**

4-Disposer à bord pour cela d'une installation robuste et fiable bien maîtrisée par le skipper pour acquérir les documents météo nécessaires.

4-1 Principes de base

Les données météo (cartes synoptiques et fichiers grib) sont disponibles sur les serveurs des différents services météorologiques ou de prestataires, via leur site web. D'une manière générale, sur nos bateaux, l'accès direct au web est quasiment exclu du fait du débit très limité des liaisons disponibles au large. Deux voies de communication principales sont envisageables:

- **les liaisons navire-satellite-terre.** Ces liaisons sont réalisées par un téléphone satellitaire (principalement Iridium pour sa couverture globale) doté d'un équipement permettant le transfert des données à très bas débit. Les modèles récents d'Iridium intègrent cette option dans l'appareil, mais les modèles plus anciens nécessitent un kit séparé. La faiblesse du débit interdisant l'accès direct au web, le transfert des données s'effectue par l'intermédiaire de requêtes par envoi de mails qui donnent, dans le sens navire - terre l'ordre de récupérer les données choisies, et dans l'autre sens de les transmettre en retour par mail sous forme compressée. Il faut donc mettre en œuvre une messagerie, optimisée pour limiter le temps coûteux de connexion comme SkyFile pour Iridium, sur un PC ou une tablette, pour acquérir les données météo ainsi qu'un logiciel pour décompresser et ouvrir le fichier reçu et l'afficher (zyGrib, Ugrib,) . Si on utilise un logiciel de navigation (Maxsea, Adrena, ...) celui-ci inclue les logiciels de requête et de lecture des fichiers grib.

- Si on utilise une liaison directe (avec Ugrib, zyGrib, Adrena, Maxsea, Navimail, Squid, Viewfax), il faut d'abord ouvrir la communication satellitaire puis penser à la refermer dès que possible après le chargement des fichiers.
- Si on utilise une requête par e-mail (Squid, Navimail, Maxsea Chopper, sailmail, saildocs,...) on envoie un e-mail à un robot du serveur qui, par retour du courrier envoie le fichier grib. Cette procédure est préférable pour bien maîtriser le temps de connexion et la taille des fichiers. Choisir la zone de couverture du fichier que l'on demande pour ne pas excéder 60Ko, ceci pour limiter le temps de connexion.

D'autres possibilités d'équipement satellitaire existent (Fleet77, Bgan, ...), permettant des débits plus élevés, jusqu'au haut débit (donnant par exemple accès à la vidéo HD que l'on voit maintenant couramment dans la course au large). Toutefois leur coût, leur encombrement et leur technicité en font des équipements marginaux pour nos usages en croisière, nous ne les citons que pour mémoire.

- Pour aider à se guider dans cette jungle de logiciels et matériels on lira avec profit les excellents sites <http://francis-fustier.fr/meteogrib.html> de Francis Fustier pour ceux orientés vers les matériels Mac, iPad, iPhone et celui de Frank Singleton plus général : <http://weather.mailasail.com/Franks-Weather/Home> ainsi que le livre déjà cité de Jean-Yves Bernot sur le routage.
- **les liaisons directes navire-terre (et navire-navire).** Ces liaisons, réalisées en haute fréquence, sont supportées par des émetteurs récepteurs BLU (bande latérale unique - système de compression permettant de ne transmettre, de manière schématique, que la moitié du signal en le reconstituant à l'arrivée - SSB en anglais).

Longtemps, avant l'avènement des satellites, ce mode de liaison a été le seul moyen disponible à bord. Il présente l'avantage de permettre des liaisons directes, en phonie, sur une portée de l'ordre de 400 milles, et bien plus (plusieurs milliers de milles) par réflexion des ondes sur les couches basses de l'atmosphère. Il permet aussi le dialogue navire-navire direct et gratuit, pour peu que les deux navires soient accordés sur la bonne fréquence. En contrepartie, il s'agit d'un matériel onéreux (plusieurs milliers d'euros), qui nécessite une installation de grande qualité que seul un professionnel peut atteindre, avec une antenne de grandes dimensions (pataras isolé ou antenne fouet), une plaque de masse sous l'eau pour les bateaux non métalliques et un jeu de condensateurs délicat à paramétrer, notamment dans le cas d'une coque métallique. De plus, un émetteur-récepteur BLU ne permet pas, seul, l'échange de données. Il faut lui adjoindre un modem "Pactor" qui augmente les coûts et la complexité de l'installation. En termes d'utilisation, la BLU (a fortiori si elle est équipée d'un modem) nécessite une solide formation de l'utilisateur, et surtout une pratique très régulière. Nous ne la recommandons pas.

Toutefois pour ceux qui partagent la passion des

radioamateurs et acquièrent leur art ce peut-être un moyen complémentaire très utile.

Le téléphone satellitaire offre en outre deux avantages très importants :

- en cas d'urgence médicale (consultation du Centre de Consultation Médicale Maritime, CCMM, où des urgentistes de l'hôpital Purpan à Toulouse sont organisés pour fournir une assistance 24h/24 aux marins) :

<http://www.chu-toulouse.fr/-centre-de-consultation-medicale-maritime-ccmm->

- en cas de détresse, **en complément de la balise RLS** pour communiquer avec le MRCC, les sauveteurs et les familles, ce qui change tout.

Ces considérations sur le matériel nous conduisent à recommander une liaison satellitaire, Iridium (pour sa couverture globale) étant la solution de référence choisie par la majorité des marins pour recevoir en haute mer des données météo sous formes de fichiers.

4-2 Fiabilisation de l'installation et exploitation du système

La transmission de données entre le navire et la terre passe par une chaîne complexe, dont un seul élément défaillant interdit tout fonctionnement. Et malheureusement, le diable se niche dans des détails, parfois inimaginables!

A l'extérieur du navire, les problèmes sont rares. Les communications par satellite ont atteint un niveau de fiabilité exceptionnel, sauf en cas d'obstacles proches (masquage par des montagnes, par des forêts de mâts, immeubles... mais là on n'est pas en haute mer). Avec Iridium il peut y avoir par moment des difficultés de connexion si les satellites sont bas sur l'horizon ; dans ce cas il suffit d'attendre quelques minutes pour (r)établir la connexion. Les services des prestataires météo peuvent tomber en panne, mais en général leur remise en service intervient rapidement.

Les problèmes principaux viennent du bord.

Considérons le cas de la configuration minimale détaillée suivante retenue par deux des membres de la commission :

- un PC
- une messagerie permettant d'envoyer la requête et de recevoir le fichier en retour
- un port USB sur lequel est raccordé l'Iridium
- un pilote (driver) permettant au port USB de reconnaître l'Iridium et de gérer le transfert des données
- le cas échéant un kit data pour les anciens modèles d'Iridium
- le cas échéant, un convertisseur série/USB permettant de brancher le kit data équipé d'un port série dans un port USB, et son pilote
- le combiné Iridium sur un socle fixe muni d'un écouteur pour faciliter les appels éventuels sans le décrocher
- un abonnement en cours de validité
- une connexion entre l'Iridium et son antenne extérieure

Chaque élément de cette chaîne doit être sécurisé et testé avant le départ. Au moins une personne à bord doit s'être formée pour en connaître le fonctionnement dans ses

moindres détails. Et surtout, la réparation des pannes courantes doit avoir été prévue, et testée. Concrètement, tout au long de la chaîne:

- le PC du bord doit être dédié à la météo, et à la navigation le cas échéant. La présence d'un système de cartographie sur le PC facilite l'exploitation des données reçues, et permet généralement de réaliser un routage à partir des fichiers GRIB reçus. Nous recommandons un PC fixe, marinisé ou au moins soigneusement protégé, équipé d'un système d'exploitation donnant les meilleures garanties de stabilité (et pas la dernière version de Windows !). La procédure permettant de réinitialiser le micro doit être maîtrisée, et les CD de données nécessaires disponibles à bord. Le prix des disques durs SSD ayant beaucoup baissé, nous recommandons leur choix en remplacement des disques durs classiques, sensibles aux chocs. Toute utilisation récréative de ce PC doit être proscrite.

- le raccordement USB de l'Iridium doit rester branché en permanence. Aucun autre appareil (ex : téléphone, disque dur externe, ...) ne doit être branché sur ce port, au risque que l'Iridium ne soit plus reconnu. La procédure de reconfiguration du port doit être connue et testée avant le départ. Une copie du pilote de l'Iridium doit être à bord, et la procédure de réinstallation maîtrisée et testée avant le départ. Il est à noter que le pilote du dernier modèle d'Iridium n'est pas disponible sur le site du constructeur, mais seulement sur celui de certains revendeurs d'abonnement.

- une messagerie (telle que Skyfile, stable et fiable, optimisée pour l'utilisation avec Iridium) permettant l'échange de requêtes doit être installée et testée avant le départ, avec les fichiers à bord en vue d'une réinstallation éventuelle. Les paramètres de cette messagerie, son mot de passe éventuel, et les paramètres du port de l'Iridium qu'il faut saisir lors de la configuration initiale doivent être soigneusement notés en vue d'une réinstallation éventuelle. Certains serveurs de logiciels de cartographie qui fournissent des fichiers GRIB (ex : Maxsea) nécessitent de déclarer préalablement l'adresse mail du bateau pour permettre le traitement des requêtes. Cette adresse doit donc être celle paramétrée dans le logiciel de messagerie, et ne plus être changée une fois parti.

- le combiné Iridium doit être installé sur un support fixe, maintenu chargé en permanence, et raccordé en permanence à son antenne extérieure. La qualité des connexions à l'antenne doit être particulièrement surveillée. A noter que, sur les anciens modèles, le raccordement à l'antenne extérieure suppose de démonter l'antenne de l'appareil. En cas d'évacuation du navire, cela crée un grand risque d'embarquer l'Iridium sans son antenne. Ce point doit être consigné dans la procédure d'évacuation, et l'antenne placée par exemple en permanence dans le grab bag de sécurité.

- un abonnement Iridium, compatible avec la messagerie choisie, aura été souscrit, avec un nombre d'unités suffisant pour le voyage envisagé. La procédure de rechargement à distance de ce crédit doit être connue et disponible à bord.

La fiabilisation de toute cette chaîne pose la question des redondances : quel équipement doit-on embarquer en double, pour faire face à un risque de panne qui le justifierait, ou une difficulté de réparation de la panne élevée? La question se pose principalement pour l'Iridium et le PC. En ce qui concerne le PC, le risque de panne n'est pas négligeable (plus de

5 % des PC neufs reviennent en SAV pendant la période de garantie, sans parler des risques accrus générés par l'environnement marin). De plus, un deuxième PC portable fait souvent partie de l'équipement du bord, pour les usages récréatifs. Nous recommandons fortement que ce PC portable soit configuré pour être branché en secours éventuel du PC principal (un des membres de la commission a ainsi gardé cette fonctionnalité alors que le PC fixe avait été endommagé par un coup de foudre). Naturellement, tout doit avoir été prévu au préalable (présence de tous les logiciels et pilotes) et testé. On portera une attention particulière au fait que ce PC portable pourra être équipé d'un système d'exploitation différent du principal (par exemple Windows 10), pour lesquels les différents pilotes et logiciels de messagerie peuvent être spécifiques.

Dans l'hypothèse où la personne en charge de ces questions n'est pas parfaitement à l'aise avec les points cités, une formation est à faire avant le départ. Si cette personne n'est pas le skipper, celui-ci devra connaître les grandes lignes des processus cités, et s'assurer avant le départ qu'ils sont bien maîtrisés dans le détail.

Voici à titre d'autre exemple la configuration retenue par un autre membre de la commission :

Depuis 2008 :

- téléphone Iridium 9505 A avec kit data, et antenne fixe extérieure
- E/R Icom 710 avec modem Pactor 3, antenne sur pataras isolé,
- ordinateur de bord Nexcom industriel, avec Max Sea, Scannav, Ozi Explorer, et Open Cpn
- backup sur PC portable équipé de W7 et XP puis Macbook; les connexions sont interchangeables,
- depuis 2011: utilisation de deux iPad équipés de cartographie iSailor et du logiciel Météo Weather 4D pro.

Depuis 2015: utilisation d'un Axxess Point Iridium qui permet de télécharger des fichiers de taille supérieure à 30 Ko (limite saildocs de base)

Dans l'avenir proche il va s'équiper d'une passerelle Iridium Go qui permet d'utiliser directement en WiFi n'importe quelle tablette ou smartphone (IOS ou Android) pour récupérer les données météo ou téléphoner.

L'Iridium GO est effectivement une solution séduisante récente dont les premiers retours d'expérience sont à ce stade positifs, sauf un débit de données plus faible que l'Iridium classique et l'impossibilité actuelle de connecter un PC ou un MAC.

On peut espérer que le lancement en 2017 de la nouvelle génération des satellites Iridium NEXT permettra d'améliorer cela.

Lire le lien <http://blog.francis-fustier.fr/iridium-go-un-retour-dexperience-positif/>

Il est à noter que cette solution simple résout élégamment la question des redondances, réduit le risque de pannes de connexion, d'erreurs de choix de port USB,ceci pour un coût raisonnable. L'autre grand intérêt est de disposer d'un forfait mensuel donnant accès à un volume illimité de data libérant la contrainte des volumes des fichiers gibs, ceci pour un coût acceptable. Il est recommandé alors de conserver ou acquérir un combiné Iridium (Extreme de préférence) pour le mettre dans le grab sac en cas de détresse.

D'autres configurations de matériel et de logiciels peuvent être bien entendu choisies par le skipper. La comparaison avantages/inconvénients des différentes solutions de matériels et

logiciels sort du cadre de ce dossier de Bonnes Pratiques (qui ne prendra non plus pas partie dans la guerre de religion Mac/PC !). **On appliquera dans le même esprit la même démarche de redondance et soins apportés pour disposer d'une installation robuste et fiable tout en recherchant la simplicité du fonctionnement de base.**

Ceux qui ne sont pas à l'aise avec l'informatique auront tout intérêt à se faire assister par un professionnel reconnu au moment du choix et pour préparer leur départ. Sans que ce soit exhaustif Francis Fustier et, pour les télécoms, Naya Telecom sont particulièrement recommandables <http://www.naya.mc/fr/accueil.cfm>

5-Maîtriser les procédures d'acquisition de ces documents météo.

Ces procédures à respecter rigoureusement (syntaxe, casse..) sont détaillées en Annexe 1, 2, 3. Il est nécessaire de s'entraîner pour aller vite et établir ses propres procédures complémentaires pour minimiser les erreurs. Une fois rôdé cela va très vite.

Il est nécessaire de bien préparer sa navigation pour ce qui concerne les cartes météo puisque leur couverture n'est pas globale. Il faudra donc utiliser des serveurs moins connus par nous dans certaines régions des océans (comme la météo australienne ou de l'île Maurice ou d'Amérique du Sud pour n'en citer que quelques-uns) qui ne sont pas tous répertoriés dans l'Annexe 3.

6- Se former (stages, ouvrages spécialisés bien assimilés) pour interpréter correctement les documents et situations et prendre les bonnes décisions de stratégie de route.

Sans vouloir devenir un spécialiste, un bagage minimum de connaissances en matière de météorologie est indispensable pour comprendre les mécanismes principaux à l'œuvre, pour interpréter correctement les documents météo, pour savoir utiliser ses instruments de bord ainsi que l'observation de la mer et du ciel pour valider ou non la qualité des prévisions que l'on reçoit. Pour cela il faut combiner stages de formation, tels que ceux organisés notamment par notre association STW, et lecture approfondie d'ouvrages ou d'articles. Ces derniers sont importants en particulier pour prendre les bonnes décisions de stratégie de route. On étudiera en particulier avec profit le livre de Jean-Yves Bernot « Météo et stratégie, croisière et course au large ». Très pédagogique il traite de nombreux cas concrets illustrant des situations réelles: stratégies au voisinage des dépressions, au voisinage d'un front froid, franchissement des bords d'un anticyclone, exemples de choix heureux ou malheureux en courses, observations...

7- S'efforcer de maintenir sous contrôle les facteurs humains pouvant fausser, consciemment ou non, cette stratégie.

Quand on recherche la cause d'un accident, on trouve quasiment toujours une multiplicité de facteurs imbriqués. Un seul de ces facteurs est rarement suffisant pour conduire à la

catastrophe si le système a été bien conçu, c'est leur superposition qui, souvent conduit au drame. Les facteurs principaux peuvent être :

- techniques** : par exemple une avarie de gréement, de barre, une voie d'eau...
- environnementaux** : pour nos activités, la météo y tient une place prépondérante
- humains**

Dans le passé, on considérait le facteur humain comme un autre, et souvent comme une fatalité ; on parlait d'ailleurs souvent "d'erreur humaine", expression bien pratique qui évitait d'aller plus loin dans l'analyse des accidents et la prévention des risques. Désormais, dans les systèmes organisés (et un équipage aux commandes d'un voilier en est un) on a une approche beaucoup plus intégrée et qui traduit mieux le comportement humain, mais aussi ses fragilités.

Pour être concret dans l'exemple d'un voilier, le skipper et son équipage, de manière plus ou moins consciente:

- choisissent leur projet de traversée avec un niveau de risque acceptable,
- en déduisent les dispositions à mettre en œuvre pour rester dans cette zone de risque acceptable : le choix combiné route/saison, l'équipement du bateau, la formation de l'équipage, un point spécial sur la cartographie et les communications, et bien sûr la prise en compte de la météo tout au long du voyage,
- maintiennent le bateau et l'équipage dans cette zone de risque accepté (et maîtrisé) : maintenance du bateau pendant la traversée, gestion des incidents et des pannes, adaptation en temps réel à la météo et plan B si la météo se gâte. C'est bien le facteur humain qui permet l'intégration de tous ces paramètres, et fait de nos traversées, dans l'immense majorité des cas, un moment exceptionnel.

Et pourtant parfois, tout déraile. Par exemple des marins professionnels parmi les meilleurs du moment conduisent un bateau chargé de technologie high tech droit sur un récif corallien parfaitement identifié sur les cartes à grande échelle. C'est là que la face sombre du facteur humain se révèle...

Les Bonnes Pratiques conduisent aux recommandations suivantes:

1-avant le départ, prendre collectivement conscience de la notion de "zone de risque acceptable" avec l'équipage et la décider, en assumant ses conséquences. Cela peut couvrir le choix de la route (typiquement vers les Caraïbes, route des alizés ou route plus directe mais plus exposée), l'équipement du bateau (quelles rechanges ou redondances emporter), les comportements (spi ou pas spi la nuit, dans quelles situations on s'attache, ...). A ce stade, il faut mettre en évidence le risque fort lié aux contraintes de durée de traversée qu'on se fixe (exemple typique : un équipier qui doit absolument prendre l'avion pour reprendre le travail, ou une famille qui attend l'équipage à une date fixe). Ces contraintes peuvent, le moment venu, mettre le skipper sous une pression forte qui l'amène, plus ou moins consciemment, à sortir de la zone de risque acceptable, pourtant convenue, par exemple en négligeant le contournement d'une dépression qui se creuse sur la route. Ce point doit être discuté au cours d'un briefing avant le départ avec l'ensemble de l'équipage, et les choix clairement faits en amont.

2-partager ce qu'on décide de faire, si les conditions conduisent potentiellement à sortir de cette zone de risque acceptable (par exemple suite à une avarie, à une dégradation des conditions météo, à la fatigue d'un équipage réduit,) en ayant préparé un plan B.

3-rester un skipper lucide quelles que soient les circonstances. Il est banal de rappeler qu'une bonne hygiène consiste à se méfier de trop de certitudes (comme le soliloque du navigateur abordant une côte inconnue, soliloque qu'il répète secrètement plusieurs fois à la table à cartes en cherchant où peut se cacher la méprise ou le piège. Un navigateur qui veut vivre vieux avec son bateau et son équipage doit avoir la culture permanente du doute. Il doit donc ne pas se contenter d'une observation mais au contraire en permanence vérifier la cohérence de plusieurs observations, seule méthode pour éliminer une erreur de relèvement, d'identification d'un amer, de précision du trait de côte sur la carte ou de positionnement de la carte sur le géoïde...). Il doit partager les conditions et leur évolution avec l'équipage.

3-Avoir un skipper à bord, c'est-à-dire un chef de bord clairement désigné et responsable. Cela peut paraître évident mais on a vu dans des détresses les conséquences d'une situation ambiguë dans lesquelles le propriétaire du bateau était accompagné d'un équipier nettement plus expérimenté, ce qui n'est pas du tout un mal en soi, mais sans qu'il ait été clairement défini qui finalement prend les décisions, notamment quand des divergences apparaissent.

4-Il faut noter que cette question réapparaît si le skipper utilise l'assistance d'un routeur professionnel. Il doit être clair pour le skipper qu'il garde la responsabilité du choix de sa route et de la conduite de son bateau. D'ailleurs la plupart des routeurs professionnels précisent cela en ayant dans leurs conditions générales une clause de non-responsabilité soulignant qu'ils ont une fonction de conseil mais que le skipper assume la liberté de son choix.

En résumé, une bonne partie du travail est fait quand l'équipage, lors de la préparation du voyage et au cours **du briefing indispensable** sur ce sujet, a pris conscience de l'importance du facteur humain et l'a intégré concrètement dans ses pratiques pour s'efforcer d'en éviter les pièges.

8- Choisir de se faire assister ou non par un routeur professionnel.

Cette question est d'abord un choix de philosophie personnelle, semblable au choix ou non d'un guide en haute montagne. Pour une majorité d'entre nous assumer sa sécurité et trouver la bonne route, comme en montagne assurer sa sécurité et trouver le bon itinéraire, font partie intégrante du plaisir de naviguer. Mais, comme en haute montagne, il faut se former et acquérir progressivement de l'expérience pour acquérir cette autonomie.

D'autres ne partagent pas cette satisfaction et préfèrent le choix d'une plus grande sécurité en se faisant assister par un routeur professionnel. Effectivement ce dernier plus expérimenté, ayant accès direct au réseau Internet à large bande, donc à une plus grande richesse d'informations, doté d'outils plus performants, offre indéniablement une plus grande sécurité. Interprétant plus tôt l'évolution de la situation il peut en particulier faire

gagner du temps sur la décision de modifier sa route.

Entre les deux philosophies, chacune respectable, il y a des choix intermédiaires : ceux qui préfèrent commencer en se faisant assister par un routeur professionnel pour acquérir progressivement expérience et autonomie, ou ceux qui, déjà expérimentés, souhaitent se conforter par l'assistance d'un routeur professionnel pour une traversée particulièrement exposée ou mal couverte par des cartes météo.

Il est cependant fortement recommandé que ceux qui ont décidé de demander l'assistance d'un routeur professionnel aient quand même une formation météo minimum et l'installation nécessaire pour recevoir les documents météo et les lire, ainsi qu'observer l'état de la mer et du ciel. Car ce sont eux qui sont en mer et, in fine, c'est le skipper qui reste responsable de son bateau et de son équipage ainsi que de la conduite de sa traversée.

La solution d'un ami routeur à terre non professionnel peut être une solution dangereuse si ce dernier n'est pas très expérimenté. En effet consciemment ou non le skipper aura tendance à se reposer sur lui pensant qu'il dispose d'informations plus complètes. C'est une des causes d'un des naufrages auxquels on se réfère en introduction.

9-Préparer soigneusement le bateau et l'équipage à faire face au gros temps s'il n'a pu être évité. Les deux démarches sont absolument complémentaires et tout aussi indispensables pour assurer une bonne sécurité en haute mer.

Ce n'est pas l'objet de ces Bonnes Pratiques de traiter cette question sur laquelle la littérature abonde. Il s'agit ici de dire clairement, comme d'ailleurs la quasi-totalité des ouvrages qui traitent de la préparation au Gros Temps le rappellent, que la méthode la plus efficace pour éviter de chavirer est évidemment d'éviter des conditions de mer susceptibles de créer les déferlantes dangereuses. C'est l'objet de ces Bonnes Pratiques, curieusement absentes de la littérature. Mais celles-ci doivent réciproquement rappeler avec force ici que celles-ci ne constituent pas une assurance tous risques et que l'on peut malgré tout être surpris par des conditions extrêmes. Le skipper doit préparer soigneusement son bateau et son équipage à y faire face le cas échéant avec les meilleures chances de succès. Les deux démarches sont absolument complémentaires pour assurer une bonne sécurité en mer. Bien faire l'une ne dispense absolument pas de bien faire l'autre.

Un très grand remerciement aux skippers des voiliers perdus en mer pour nous avoir permis de mettre leurs expériences au service d'une meilleure sécurité de notre communauté de navigateurs.

