

SOMMAIRE

Introduction // 5

1. Les informations météo 9

La force du vent	10
La direction du vent	11
L'instabilité du vent	12
L'état de la mer	12
La visibilité	13
La température de l'eau et de l'air	13
Les évolutions	14
Les situations météo « classiques »	14

2. Prendre la météo 15

Observer	15
Les sources météo disponibles	17
Les modèles numériques	18
Choisir ses sources d'informations	19
Lire un bulletin météo	20
Se créer une méthode	22

3. Le vent dans les anticyclones et les dépressions 23

La pression atmosphérique	23
Les anticyclones et dépressions	24
La loi de Buys-Ballot	26
Les cartes isobariques	27
La direction du vent sur une carte isobarique	28
La force du vent sur une carte isobarique	30
Lire une carte isobarique	31
Lire une carte de vent	32
Cas particuliers : dorsale, talweg, marais barométrique	34
Les composantes du vent	34

4. Stabilité et instabilité 35

Incidence sur la navigation	35
Stabilité et instabilité d'une masse d'air	36
Les causes de stabilité et d'instabilité	37
Les situations de stabilité et d'instabilité	38
Les orages, cas particulier d'instabilité	39
Les signes visibles de stabilité et d'instabilité	40
Comment anticiper le degré de stabilité	40

5. Les nuages 41

Classification des nuages	41
Les nuages stratiformes	42
Les nuages cumuliformes	46
Les autres nuages	50
Tableau récapitulatif des nuages	53
Incidence des nuages sur la navigation	53

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à l'utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ce livre, faite sans l'autorisation de l'éditeur, constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 355-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

ISBN 978-2-85725-724-0

© La Compagnie des éditions de la Lesse 2010

Introduction

Quel que soit le support – habitable, dériveur, planche à voile, kite surf... ; quel que soit le programme – sortie à la journée, à la semaine... – et quel que soit le projet – croisière, randonnée nautique... –, une bonne adaptation aux conditions météorologiques est la clef d'une navigation réussie. Anticiper la météo pour sortir en mer est non seulement un gage de sécurité mais aussi de plaisir.

Un gage de sécurité, car cela permet d'éviter les situations dangereuses : renforcement du vent, renforcement de la mer, baisse de la visibilité, orages... Aujourd'hui, les prévisions météo sont relativement fiables et facilement accessibles. Ce serait dommage de s'en priver, d'autant qu'il y a de nombreuses façons de s'adapter à une situation à risques : s'abstenir de naviguer, certes, mais aussi naviguer sous certaines conditions – choisir le lieu, le matériel, l'équipage, prévoir des solutions de repli...

Un gage de plaisir, car la météo permet de choisir le meilleur projet pour une navigation la plus agréable possible. Il est souvent plus confortable de naviguer au portant plutôt qu'au près, sur une mer belle plutôt que sur une mer formée, et de passer la nuit dans un mouillage abrité plutôt que se lever en pleine nuit parce que le vent a tourné, etc. Vient s'ajouter au plaisir de naviguer celui de comprendre son environnement. Suivre les évolutions de la météo est une activité en elle-même où l'on peut vite progresser si l'on aime observer.

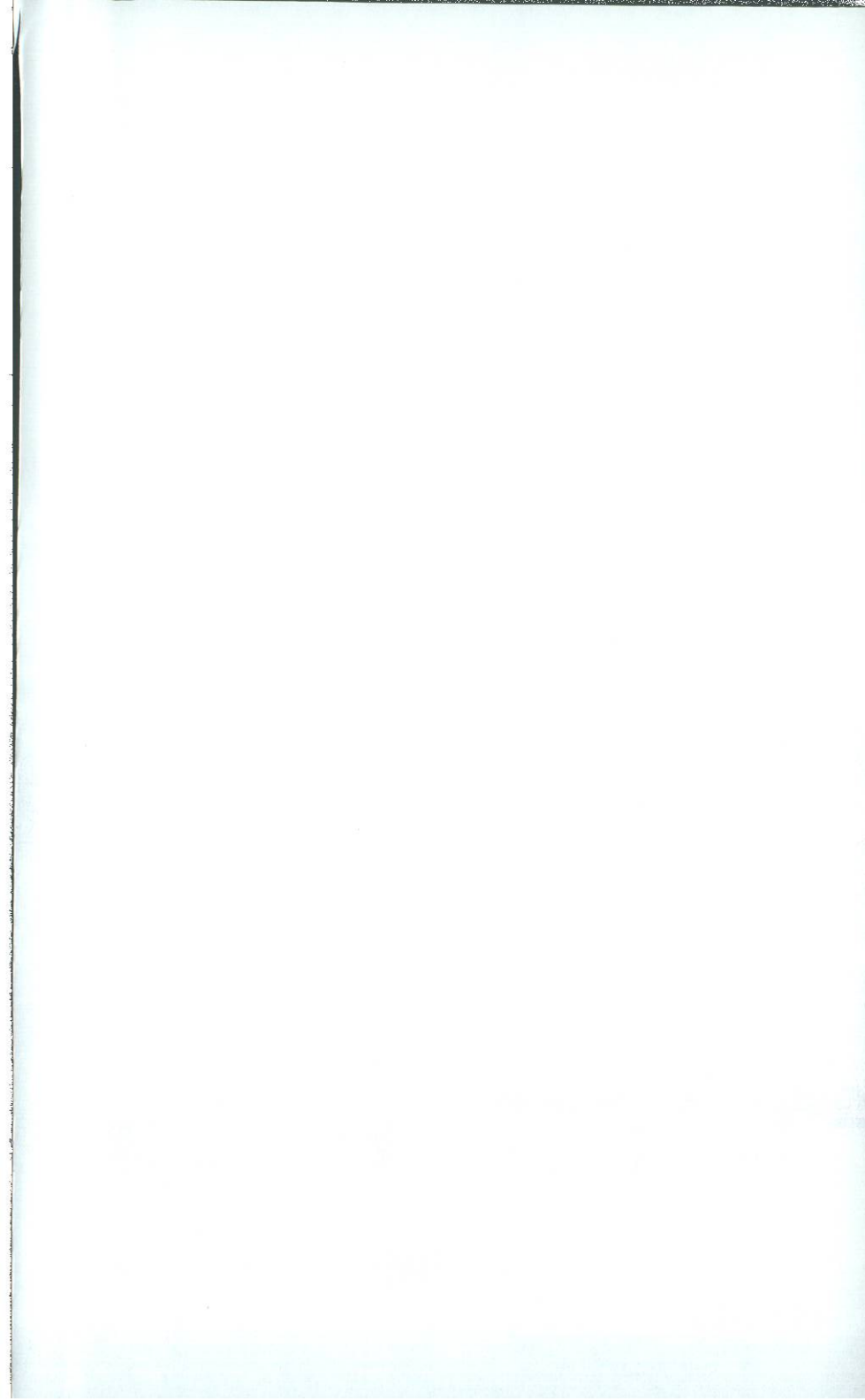
Toutefois, la météo est une science complexe. Malgré une sérieuse motivation et de la bonne volonté, le plaisancier ne comprend pas toujours ce qu'il se passe, et la tentation est grande de dire que les prévisions ne sont jamais fiables.

En tant que navigateur (trice), quelle attitude avoir vis-à-vis de la météo ?

La prudence, comme toujours, est d'éviter les extrêmes. Certains plaisanciers qui s'intéressent à la météo veulent tout comprendre et faire leurs propres prévisions à la place des météorologues. Mais la profession de météorologue est un métier à part entière et ce n'est pas le nôtre...

À l'extrême inverse, devant la complexité de cette science, certains prennent les prévisions des professionnels au pied de la lettre sans chercher à les comprendre. D'autres encore considèrent qu'elles ne servent à rien puisque « ils se trompent tout le temps ».

Ce livre propose une attitude intermédiaire. Son objet n'est pas de former à la profession de météorologue, mais de donner des clés pour mieux analyser, en tant que navigateur, les annonces des spécialistes. L'objectif est « simplement » de pouvoir comprendre celles-ci afin de pouvoir les adapter à telle ou telle situation en mer.



Q 28, 29

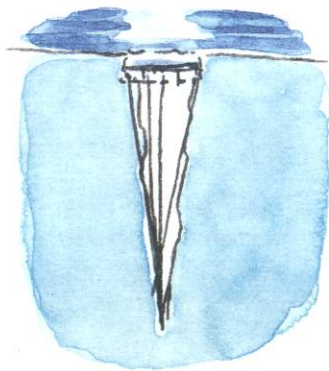
La force du vent

C'est le paramètre essentiel qui va déterminer une navigation. Il est important d'être précis sur ce point.

L'échelle de Beaufort est la mesure courante utilisée par les bulletins (voir Annexe). Convertir systématiquement en nœuds la force du vent permet d'être plus précis. Les éventails sont souvent larges.

Par exemple, à force 3 à 4 correspond 7-16 nœuds, à force 4 à 5 correspond 11-21 nœuds. Une croisière en famille qui débute à 11 nœuds est vraiment agréable, mais quand le vent monte à 21 nœuds la situation peut être beaucoup plus délicate. Il faut donc être précis.

Être capable d'apprécier la force du vent sur l'eau est aussi essentiel. Pour suivre l'évolution d'une prévision, il faut être capable de dire si le vent est déjà monté à 16-18 nœuds ou s'il est encore en dessous de 15 nœuds. À tout niveau, apprécier précisément la force du vent n'est pas simple.



- > On remarque que les navigateurs ont tendance à surestimer les vents forts, car ils confondent les risées avec le vent moyen, et à sous-estimer les vents faibles.
 - > Nous sommes aussi le plus souvent habitués à évaluer la force du vent en fonction de l'état de la mer, ce qui peut conduire à des erreurs. On a ainsi tendance à surestimer les vents de mer qui génèrent du clapot et à sous-estimer les vents de terre où la mer est plate.
 - > Enfin, le caractère plus ou moins enthousiaste de chacun peut faire infléchir ses estimations.
- Estimer précisément le vent est donc une vraie compétence qui requiert de l'expérience.

L'instabilité du vent

Les prévisions marines indiquent la force du vent sur une moyenne de 10 minutes, ce qui est relativement long. Le vent peut être plus ou moins régulier, c'est-à-dire avoir des maximums et minimums plus ou moins importants autour de cette moyenne. En situation normale, les rafales indiquées par les prévisions peuvent être supérieures de 40 % au vent moyen.

Exemple : un force 4, soit 11-16 nœuds, peut atteindre 22 nœuds ! Les bulletins précisent, en outre, si des rafales (vent moyen +10 à 15 nœuds), fortes rafales (vent moyen +15 à 25 nœuds), voire violentes rafales (vent moyen + au moins 25 nœuds), sont attendues.

L'instabilité du vent est un paramètre souvent négligé à tort.

Exemple : un vent stable de 15 nœuds est souvent maniable. En revanche, un vent de 15 nœuds avec des rafales à 20, voire 25 nœuds change complètement ma navigation.

Le risque est d'être surpris par la force des risées et de ne pouvoir les gérer. On sous-estime souvent l'inconfort que génère un vent instable.

L'état de la mer

Plus le support est léger, plus l'état de la mer est déterminant.

Exemple : avec le même vent, un planchiste débutant pourra naviguer sur une mer plate, alors qu'il ne pourra même pas partir avec un léger clapot. Un petit habitable va taper à chaque vague des que la mer est agitée.

En situation normale, les vagues maximales indiquées par les bulletins peuvent atteindre deux fois la hauteur significative.

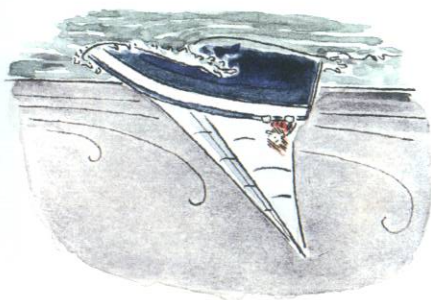
Exemple : dans une mer de 1 m, peuvent se former des vagues de 2 m.

Prendre en compte l'état de la mer est nécessaire pour évaluer la sécurité de la navigation, le plaisir que va y prendre l'équipage, la fatigue, mais aussi le temps de navigation. En croisière, on a tendance à sous-estimer ce paramètre pour évaluer l'heure d'arrivée.

Guillaume De Bats



Guillaume De Bats



Les évolutions

Les phénomènes météo évoluent vite. Une évolution non anticipée est une source d'accident fréquente.

Exemple : une belle journée de croisière qui commence à 10 nœuds sous soleil avec les enfants en maillot de bain sur le pont peut vite devenir périlleuse avec un vent qui forcit à 18-20 nœuds si cela n'a pas été anticipé.

Changer de mouillage en pleine nuit parce que le vent a tourné ; des rafales qui couchent le bateau alors qu'on commence à déjeuner ; la mer qui se forme au passage d'un cap alors que personne n'est attaché ; ou encore la visibilité qui tombe alors qu'on cherche l'entrée du port sont autant de situations loin d'être plaisantes.

Les évolutions sont en général prévues par les bulletins. Il faut essayer de les comprendre et les suivre pendant la navigation.

Les situations météo « classiques »

Enfin, pour comprendre et recalculer ces évolutions, une connaissance minimale de la situation météo et de ses évolutions possibles est indispensable. Encore une fois, il ne s'agit pas de devenir météorologue, mais de savoir reconnaître les quelques situations météo « classiques » de notre métropole (les anticyclones, les dépressions, les brises thermiques...) et de savoir s'y situer.

Comprendre la situation dans laquelle on se trouve ne permet pas nécessairement de prévoir, mais permet de **comprendre une prévision**, ce qui est l'essentiel. Cela permet d'en suivre les évolutions et de les recalculer. Prendre une prévision sans la comprendre un minimum peut conduire à des erreurs d'interprétation.

Exemple : le bulletin annonce un vent de secteur nord-est 2 à 3 Beaufort, s'orientant à l'ouest 3 à 4 l'après-midi. Si cette évolution ne vient pas comme prévu et que je n'en connais pas la cause, je ne sais pas ce qui peut arriver. En revanche, si je sais que cette évolution est due à une brise thermique, je peux en observer les signes annonciateurs et pressentir ou non son établissement.

Les conditions météo (force, direction et instabilité du vent, état de la mer, visibilité, température...) et leurs évolutions déterminent donc fortement la qualité de nos navigations. Voyons maintenant comment se procurer ces informations.

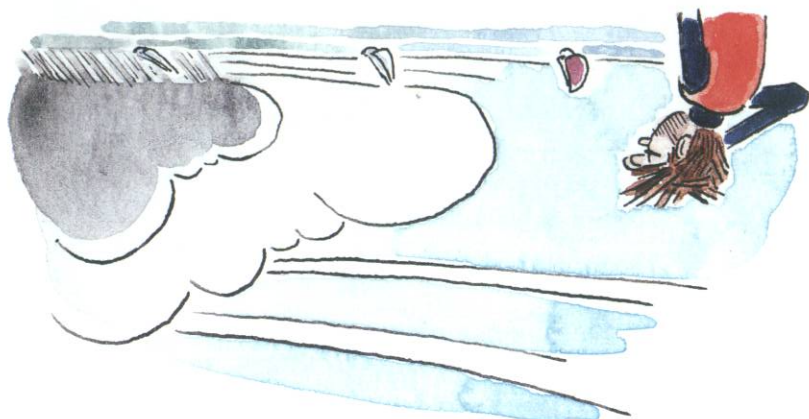


Guillaume De Bats

0/8 octats est un ciel complètement dégaé ; 4/8 à moitié couvert ;
 et 8/8 octats complètement couvert ;
 > Le type de nuages (voir chap. 5) ;
 > Ses évolutions.
 > L'état de la mer : le clapot, la houle, les évolutions.
 > La température et ses évolutions.
 > L'humidité et ses évolutions.
 > La pression et ses évolutions quand on dispose d'un baromètre.

Quand observer ?

L'idéal est de pouvoir observer ces paramètres avant même d'avoir des informations météo. Cela nous apprend à appréhender les situations et à mieux les comprendre.
 Exemple : en fonction de la direction du vent, je peux déjà avoir une idée de la situation générale (voir chap. 3).
 En fonction du ciel, je peux préciser cette situation et estimer l'instabilité du vent (voir chap. 4, 5, 7).
 En fonction des différences de température, je peux estimer la probabilité de brise thermique (voir chap. 8) ...
 Le bulletin viendra ensuite confirmer ou non mes pronostics. Une analyse personnelle avant la lecture du bulletin permet une meilleure compréhension de ce dernier, plutôt qu'une lecture passive sans analyse préalable.
 L'observation se fait ensuite régulièrement tout au long de ma navigation. C'est elle qui va me permettre de naviguer en toute sécurité et avec un maximum de plaisir.



Les sources d'information météo, et surtout, les moyens de réception évoluent chaque année. Pour connaître précisément les canaux VHF, les fréquences radio, les heures de diffusion et les numéros de téléphone et fax, le petit guide marine édité par Météo France est un outil précieux. Il est actualisé chaque année. Il est disponible gratuitement dans les capitaineries et sur Internet.

<http://marine.meteofrance.com/marine/guidepratique>

Les sites Internet sont en constante évolution. Il faut être curieux et surfer sur le web, on a souvent de bonnes surprises. L'offre est très large. La plupart des sites météo complètent différentes sources et il faut faire son choix. En ce qui concerne les moyens de réception, les magasins ainsi que la presse spécialisée permettent de suivre leurs avancées constantes.



Les modèles numériques

Les spécialistes font de plus en plus confiance aux modèles numériques, qui ont beaucoup progressé ces dernières années.

Un modèle numérique est un logiciel complexe qui traduit en équations mathématiques les lois physiques liées aux paramètres météo. Il calcule ainsi, pas à pas, l'évolution de l'atmosphère. Un réseau d'observation mondial fournit au modèle les données météo – pression, température, humidité, vent... – sur l'ensemble du globe divisé en parcelles ou en mailles. Le modèle prévoit ensuite la transformation de chacune de ces données sur chacune des parcelles pour des pas de temps successifs.

Chaque modèle est **plus ou moins précis**.

Calculer tous les paramètres à une échelle très fine sur l'ensemble de la planète prendrait trop de temps. La plupart des modèles travaillent avec des mailles variables : restreintes sur son pays et de plus en plus larges au fur à mesure que l'on s'en éloigne. Exemple : le modèle américain GSF (*Global System Forecast*) est précis à environ 20 km aux États-Unis et environ 50 km en France. C'est un modèle fiable, très utilisé par les prévisionnistes, mais qui va être moins précis, pour des prévisions européennes, qu'un modèle français ou anglais (comme le modèle "Bracknell"). Il est la source de nombreuses prévisions gratuites sur Internet (Windguru, par exemple). Un modèle est aussi conçu pour un maillage plus ou moins fin et avec des échelles plus ou moins grandes.

Lire un bulletin météo

Nous savons lire un bulletin. L'objectif est ici, simplement d'insister sur les points importants.

Exemple d'un bulletin

Origine **1** MÉTÉO-FRANCE Brest

Bulletin côtier pour

la bande des 20 milles

entre Penmarc'h et l'Anse

de l'Aiguillon **2**

le 3 janvier 2009 **3** à 12 UTC

1-Avis de tempête **4** : néant.

2-Situation générale **5**

le 3 janvier 2009 à 06 heures U.T.C. et évolution : Hautes pressions 1030 hPa, des îles Britanniques à l'Allemagne, s'affaiblissant lentement sur l'Allemagne.

3-Prévisions pour l'après-midi

du 3 janvier 2009 :

Vent d'est-nord-est **6**

5 à 6 Beaufort, avec rafales **7a**, mollissant **7b**.

4 à 5 Beaufort l'après-midi, au nord de Belle-Ile.

Mer agitée **7c**. Houle d'ouest

1 à 2 m. Beau temps passagèrement nuageux.

Visibilité **7d** 5 à 10 milles.

4-Prévisions **7b** pour la nuit

du 3 janvier 2009 au 4 janvier 2009 : Vent d'est-nord-est

4 à 5 Beaufort, passagèrement

en soirée 6 Beaufort de Belle-Ile à l'Anse de l'Aiguillon.

Mer peu agitée à agitée. Houle d'ouest 1 à 2 m.

Beau temps.

Visibilité 4 à 8 milles.

Se créer une méthode

Prendre une météo fiable n'est pas toujours une tâche simple. L'idéal est de trouver les sources les plus adaptées à son type de navigation, puis de se créer des habitudes. Une fois les sources choisies, la prise d'information au quotidien doit être rapide.

Exemple : j'ai prévu une navigation le week-end prochain en baie de Quiberon. La semaine précédente (où que je sois en métropole), j'observe le ciel (vent et nuages) pour avoir une idée de la situation générale (voir chap. 3). Je précise cette idée en consultant les cartes isobariques françaises (<http://marine.meteofrance.com/marine/accueil/>) ou anglaises (<http://www.meteonet.nl/aktueel/brackall.htm>) ou http://www.metoffice.gov.uk/weather/uk/surface_pressure.html.

Je regarde les évolutions possibles pour le week-end sur ces mêmes sites. Je fais un point rapide la veille et un point détaillé le matin de ma navigation :

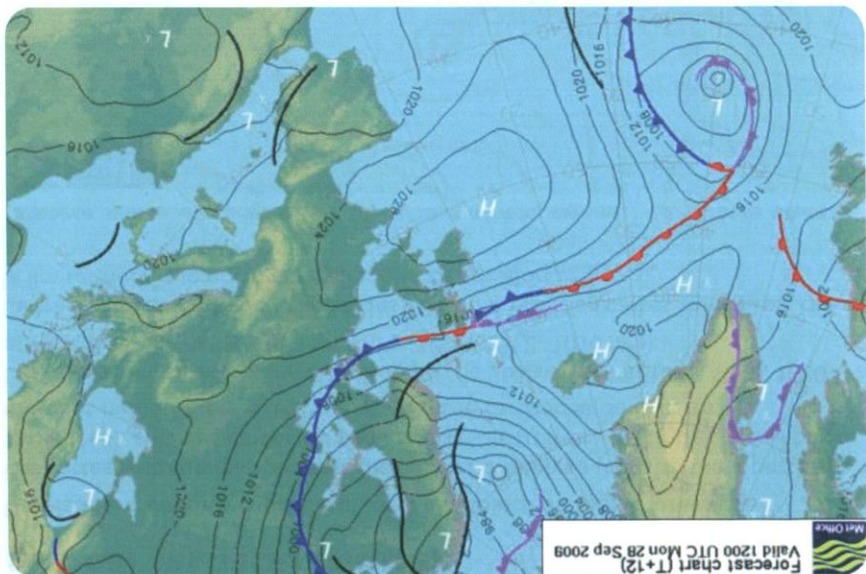
1 - Observations rapides mais précises (cf. ci-dessus).

2 - Analyse des cartes actualisées sur les sites précédemment choisis.

3 - Lecture des prévisions. Je compare deux ou trois prévisions différentes issues de mes sources habituelles (précédemment sélectionnées comme étant les plus adaptées à mon type de navigation et mon lieu de navigation) : sites Internet enregistrés dans mes favoris (http://marine.meteofrance.com/marine/accueil?MARINE_PORTLET.path=marinecotebulletin/COTE_PENNANSE et/ou <http://www.windguru.cz/fr/index.php?sc=18> ou...); et/ou numéros de téléphone enregistrés dans mon portable; et/ou bulletin de ma capitainerie dont j'ai identifié la source; et/ou etc.

En mer, je suis les évolutions par une observation régulière et par la réception actualisée des bulletins si j'en ai la possibilité (notamment VHF).

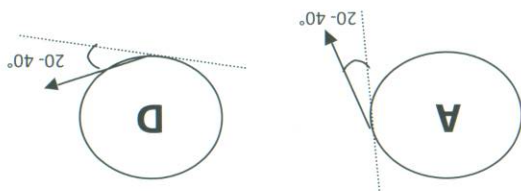
Avec l'habitude, cette petite méthode (observer, analyser et prévoir à partir de sources sélectionnées) n'est pas coûteuse en temps. Elle permet de mieux comprendre les évolutions météo et procure de la sérénité à ses navigations.



Cette carte anglaise est une prévision à 12 h pour le 28/09/2009 à 12 h UTC. Elle prévoit un anticyclone au sud-ouest des îles Britanniques avec un centre à plus de 1028 hPa ; une vaste zone dépressionnaire sur la Scandinavie avec des minimums en dessous de 984 hPa ; et une dépression en approche sur l'Atlantique à moins de 996 hPa.

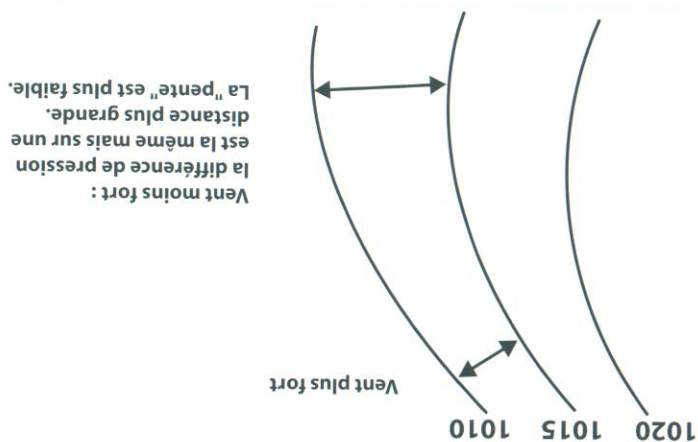
La direction du vent sur une carte isobarique

Dans l'hémisphère nord, le vent sort des anticyclones en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Il rentre dans les dépressions en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. L'angle du vent avec la tangente aux isobares est de 20 à 40°.

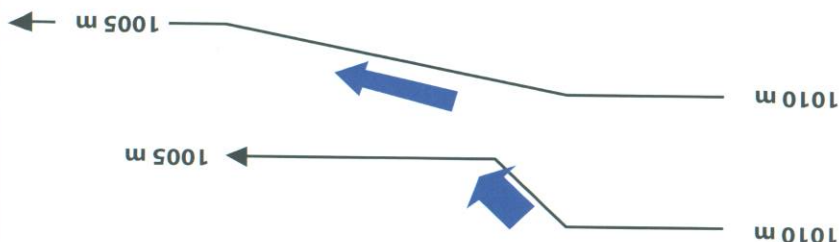


La force du vent sur une carte isobarique

Plus les isobares sont serrées, plus la différence de pression est importante pour une même distance, et donc, plus le vent est fort.



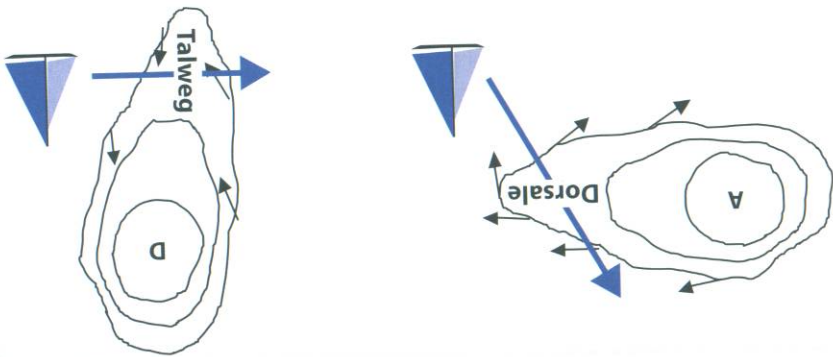
On peut comparer le vent à un ruisseau qui descend la montagne. Pour une même différence d'altitude (ou de pression) entre 2 points, plus les 2 points sont éloignés, moins la pente est forte et moins le ruisseau (ou le vent) va vite.



Cas particuliers : dorsale, talweg,

marais barométrique

Une dorsale est une excroissance d'un anticyclone. Un talweg est une excroissance d'une dépression. Dans les deux cas, le vent y change rapidement de direction. Il est quasi nul au milieu d'une dorsale.



Un marais barométrique est une large zone sans gradient de pression, c'est-à-dire sans vent.

Les composantes du vent

Le vent est déterminé par :

La force de pression

> le vent va des hautes vers les basses pressions ;

> plus les isobares sont serrées, plus le vent est fort.

Quelle que soit la situation météo (anticyclonique ou dépressionnaire), c'est la différence de pression qui détermine la force du vent.

Exemple : il y a la même différence de pression entre 1015 et 1020 dans un anticyclone qu'entre 990 et 985 dans une dépression.

La force de Coriolis

> elle dévie le vent vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud ;
> elle est proportionnelle à la vitesse du vent : plus le vent est fort, plus il est dévié par Coriolis.

La force de frottement

> le vent freiné en surface est moins fort au sol qu'en altitude.

Stabilité et instabilité d'une masse d'air

L'**instabilité** est caractérisée par un fort brassage vertical. L'air monte et descend rapidement.
La **stabilité** est caractérisée par un air stratifié. L'air a un parcours plutôt horizontal.



Vue en coupe

Dans un air instable, le vent d'altitude (généralement plus fort) descend perturber le vent de surface. Plus l'air est instable et le brassage vertical important, plus les rafales risquent d'être violentes.

Dans un air stable, nous recevons de façon continue à peu près le même vent de surface. La situation est beaucoup plus homogène. Le vent est plus régulier.

Les situations de stabilité et d'instabilité

Dès lors que de l'air chaud arrive sur une surface plus froide (le sol ou la mer), une masse d'air va se stabiliser.

Exemples de phénomènes qui stabilisent une masse d'air :

- > À grande échelle, l'arrivée d'un front chaud (voir chap. 7) qui, par définition, apporte de l'air plus chaud que la masse d'air en surface.
- > À l'échelle moyenne, un vent chaud (vent du sud, ou vent de terre l'été) qui arrive sur une mer plus froide.

> À échelle réduite, une nuit claire refroidit le sol sans changer la température de la masse d'air en altitude. Cela engendre un vent plus stable en fin de nuit et début de matinée.

Inversement, toute arrivée d'air froid sur une surface plus chaude va rendre une masse d'air plus instable.

Exemples de phénomènes qui rendent une masse d'air plus instable :

- > Arrivée d'un front froid (voir chap. 7) qui, par définition, apporte de l'air plus froid que celui de surface. C'est le cas le plus caractéristique et le plus violent d'instabilité.

> Un vent froid (vent du nord, ou vent de terre l'hiver) qui arrive sur une mer plus chaude. Par exemple le Mistral, l'été, en Méditerranée.

> Le soleil qui chauffe le sol à la mi-journée et provoque des ascensions d'air.

Comme toujours en météo, il faut bien distinguer les échelles.

Exemple : on a vu que dans un anticyclone l'air descend, ce qui a tendance à limiter les brassages verticaux. Une dépression est au contraire le siège d'ascendances. L'air est donc généralement plus stable dans un anticyclone que dans une dépression. Cependant, si je navigue l'hiver sur une eau à 12 °C avec un vent de terre à 0 °C généré par l'anticyclone de Sibérie, la situation va être localement instable : le vent apporte en effet une masse d'air froid sur une surface plus chaude.

Les signes visibles de stabilité et d'instabilité

Il y a deux principaux signes :

> La forme des nuages

On distingue deux grandes familles de nuages : les nuages stratiformes et les nuages cumuliformes.

- Les nuages en forme de strate s'étalent horizontalement dans le ciel ; leurs contours sont flous et ils sont peu épais ; ce sont des nuages de stabilité.
- Les nuages cumuliformes bourgeonnent, leur extension verticale peut être très importante, et leurs contours sont nets ; ce sont des nuages d'instabilité. Plus leur extension verticale est importante, plus le brassage vertical est important et plus l'air est instable.

> La visibilité

- Un air stable agit comme un chapeau qui empêche le soulèvement des diverses particules de poussières au sol, ce qui rend la visibilité mauvaise.
- Un air instable soulève les particules du sol et améliore la visibilité.

Plus la visibilité est importante, plus l'air est instable.

Comment anticiper le degré de stabilité

Pour cela, il faut :

- > appréhender la situation générale (comme toujours, il faut suivre le film : y a-t-il un front froid prévu ou qui vient de passer ? la situation est-elle orageuse ? L'anticyclone est-il installé depuis longtemps ?) ;
- > lire le bulletin météo (des rafales, des grains, voire des orages sont-ils attendus ?) ;
- > se représenter le parcours du vent (apporte-t-il de l'air plus froid ou plus chaud que la mer ?) ;
- > enfin, observer pendant la navigation l'évolution des signes visibles (ci-dessus).

On classe d'abord les nuages, suivant leur forme, en deux grandes familles :
 > les **stratiformes**,
 > les **cumuliformes**.

Cette distinction offre en premier lieu un précieux renseignement sur la stabilité de l'air.

On classe ensuite les nuages suivant leur altitude.

Ils s'étagent dans la troposphère (première couche de l'atmosphère, elle a une épaisseur de 11 km en moyenne; la majorité des phénomènes météo y ont lieu).

On y distingue 3 étages :

> **bas** (de 0 à 2 km),

> **moyen** (de 2 à 6 km),

> **haut** (de 6 à 10 km).

Sa forme donne son suffixe au nom du nuage : « -stratus » ou « -cumulus ».

Son altitude lui donne le préfixe :

> pas de préfixe à l'étage bas → Cumulus (Cu), Stratus (St);

> étage moyen : « Alto » → Altocumulus (Ac), Altostratus (As);

> étage supérieur : « Cirro » → Cirrocumulus (Cc), Cirrostratus (Cs), Cirrus (Ci).

Les nuages stratiformes

Ils s'étalent horizontalement dans le ciel, leurs contours sont flous et ils sont peu épais. Ce sont des nuages de stabilité.



LES ALTOSTRATUS (AS)

Les stratiformes de l'étage moyen :

- nappe ou couche grisâtre ;
- couvre partiellement ou totalement le ciel ;
- caractéristique : laisse voir le soleil comme à travers un verre dépoli ;
- gouttelettes d'eau, cristaux de glace ou neige ;
- précipitations possibles : pluie, neige, grêle.

Les nuages cumuloformes

Ils bourgeonnent, leur extension verticale peut être très importante (de 10 m à 10 km) et leurs contours sont nets. Ce sont des nuages d'instabilité. L'air se refroidit en montant et se condense, indiquant un brassage vertical plus ou moins fort.



© Zurich-Fotolia.com

LES CIRROCUMULUS (CC)

Les plus hauts des cumuloformes :

- bancs élevés de petits éléments blancs en forme de granules ;
- largeur apparente de chaque élément : $< 1^\circ$ (environ la largeur d'un doigt, bras tendu) ;
- cristaux de glace ;
- pas de précipitations.

L'extension verticale des cumulus est très variable. Un petit cumulus n'a pas d'incidence sur la navigation, alors que le plus gros des cumulus, le Cumulonimbus (Cb), peut s'avérer très dangereux. Il convient donc de savoir les distinguer.

- précipitations possibles quand ils sont épais : pluie, neige, grêle.
- gouttelettes d'eau, et cristaux de glace pour les plus épais ;
- plus l'extension verticale est forte, plus ils sont instables ;
- (jusqu'à 10 km pour le Cb) ;
- extension verticale plus ou moins importante
- nuages séparés, contours bien délimités, forme de **chou-fleur** ;

Les cumuloformes de l'étage bas :

LES CUMULUS (CU)

© Delfef-Fotolia.com



Les autres nuages



@ Lorraine Crawley-Fotolia.com

LES CIRRUS (CI)

Sorte de cumulus, à l'étage élevé :

- filaments blancs, cheveux d'ange ;
- cristaux de glace dispersés ;
- pas de précipitation.



© Rui Vale de Sousa-Fotolia.com

LES STRATOCUMULUS (SC)

- Mixe de nuages stratiformes et cumuloformes;
- nappes de dalles ou galets;
- précipitations possibles : pluie ou neige faible.

- > Les nimbostratus ont pour première caractéristique d'engendrer de fortes pluies. Leur extension verticale provoque aussi des rafales qui peuvent être conséquentes.
- > Les cumulus sont, par essence, des nuages d'instabilité. Tout dépend de leur extension verticale.

Dans la famille des cumuliformes, le plus dangereux est le cumulonimbus.

Même s'il n'est pas source d'orage, il génère toujours des vents violents et erratiques ainsi que de fortes précipitations (pluie, neige ou grêle, même en plein été). Il est donc essentiel de savoir reconnaître son enclume et apprécier son sens de déplacement, qui n'est pas toujours le même que le vent moyen. Il a, en effet, son énergie propre.

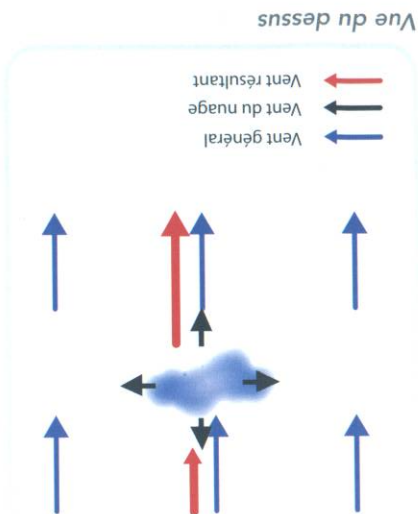
Une fois repéré, si on ne peut l'éviter, il reste peu de temps pour préparer son embarcation à l'affronter... Attention ! un gros cumulus avec de forts bourgeons (type cumulus congestus), peut se transformer en moins de 10 mn en cumulonimbus.

Tous les cumulus un peu conséquents vont provoquer des changements brutaux de vent. Les petits cumulus blancs dits « de beau temps » ont très peu d'influence. Par contre, les gros cumulus gorgés d'eau vont perturber le vent en surface. On les reconnaît à leur aspect grisâtre (plus ils sont épais, plus ils sont gorgés d'eau, et moins ils laissent filtrer la lumière).

Si les phénomènes internes aux nuages sont complexes, on retrouve cependant quelques systématiques. Les gros cumulus ont tendance à se vider en expulsant l'air vers le sol. Lorsqu'ils le font avec de la pluie, on parle de grain. Le vent descendant ainsi généré par le nuage se combine au vent général.

La réalité, est probablement plus complexe. Cette combinaison théorique explique cependant pourquoi le vent est en général plus fort à l'avant de ces nuages et plus faible à l'arrière. Il importe donc d'être vigilant à l'arrivée de gros cumulus sombres. À l'avant, le vent risque de forcer et des averses peuvent réduire fortement la visibilité. Après leur passage, le risque est aussi de croire que le vent général est en train de faiblir, alors que ce n'est que temporaire.

Il faut observer enfin le sens de déplacement de ces nuages. Ils sont poussés par le vent. Or, le vent en altitude est en général plus à droite que le vent en



Vue du dessus

Le brouillard de rayonnement

C'est le plus fréquent. La nuit, la terre rayonne sa chaleur alors qu'elle n'est plus alimentée par le soleil. Le sol se refroidit et refroidit la fine couche d'air qui est en contact. Si l'air est suffisamment humide, il se condense, d'où une nappe de brouillard.

On distingue parfois brume et brouillard. La brume est légèrement moins dense mais c'est le même phénomène. La condensation d'une masse d'air en surface (soit par refroidissement, soit par un apport en humidité) crée des nappes de nuages (des stratus). Il existe plusieurs processus de création, et donc plusieurs types, de brouillard. Nous en rencontrons principalement deux dans nos régions : le brouillard de rayonnement et le brouillard d'advection.

Le brouillard est la suspension dans l'atmosphère de très petites gouttelettes d'eau réduisant la visibilité au sol à moins de 1 km (soit environ 0,5 mille nautique). C'est pourquoi il est dangereux pour la navigation.

LES BROUILLARDS

9

Le brouillard d'advection

Lorsqu'une masse d'air chaud et humide arrive sur une surface plus froide (la terre ou la mer), cette masse d'air se condense et forme une nappe de brouillard.



L'exemple le plus caractéristique est celui des bancs de Terre-Neuve, lorsque l'air chaud et humide, après son passage sur le Gulf Stream, aborde le courant froid du Labrador.

Dans nos régions, il se forme avec les vents chauds et humides de sud-ouest, surtout en fin d'hiver, quand ils arrivent sur une surface bien refroidie. Il peut aussi se former en toute saison dans les régions à fort courant, comme le raz de Sein ou le raz Blanchard : il suffit d'un apport d'air légèrement plus chaud et humide pour qu'il se condense à l'approche de ces remontées d'eau froide. Le brouillard d'advection est le plus dangereux pour le marin.

- > Contrairement au brouillard de rayonnement, il peut se former en mer.
- > Le vent peut y être fort.
- > Ce brouillard est dense et persistant. Il peut durer plusieurs jours. En effet, tant que le vent apporte de l'air chaud et humide, il demeure. Contrairement au brouillard de rayonnement, il ne faut pas espérer qu'un renforcement du vent ou qu'une percée du soleil le dissipe.

LES DÉPRESSIONS

7

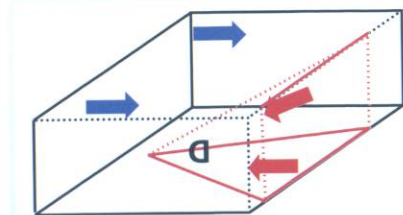
On distingue deux types de dépression : les **dépressions thermiques** et les **dépressions dynamiques**.

Les **dépressions thermiques** résultent d'une accumulation de chaleur. L'air chaud monte et crée une dépression. Ces dépressions n'ont pas de fronts associés, mais peuvent engendrer des phénomènes courts et violents, notamment des orages. Dans nos régions, les dépressions thermiques se forment principalement l'été, sur la péninsule Ibérique ou le Maghreb et remontent vers la France.

Les **dépressions dynamiques** sont dues à des affrontements de masses d'air. Elles se forment en Atlantique et « sèvisent » principalement l'hiver, chez nous. On les appelle aussi « perturbations », ce qui désigne plus précisément le système de fronts associés. Étudions de façon plus détaillée ce type de dépression, source principale de nos coups de vent et tempêtes.

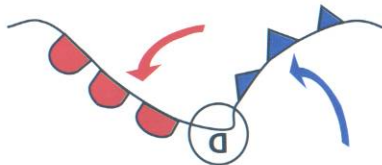
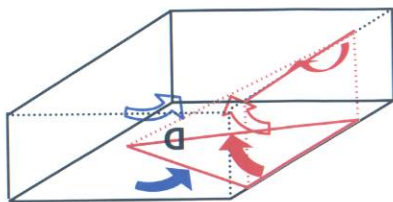
Lorsqu'une masse d'air chaud, plus légère, s'enfonce dans une masse d'air froid, elle tend à monter sur cet air froid. Cette ascendance crée un minimum dépressionnaire autour duquel vont s'enrouler les fronts (schéma B).

B. De l'air chaud pénètre l'air froid en montant

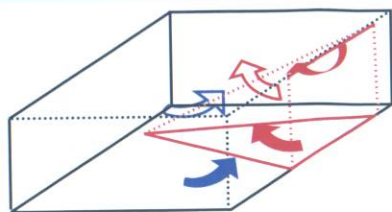


Les fronts s'enroulent, dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et dans le sens inverse dans l'hémisphère nord (schémas C et 2).

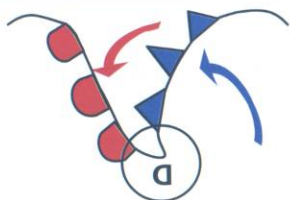
C. Les masses d'air s'enroulent autour du minimum dépressionnaire



D. Les fronts se rapprochent

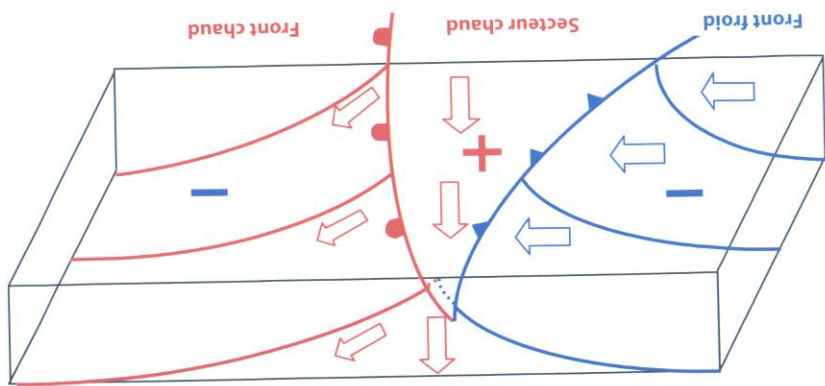


3.



Puis le front froid rattrape progressivement le front chaud (schémas D et 3), rejetant la masse d'air chaud en altitude, jusqu'à se confondre en un unique front occlus (schéma 4).

La formation des dépressions est, dans la réalité, plus complexe. Cette formation permet cependant de comprendre ce qu'il se passe dans une dépression.

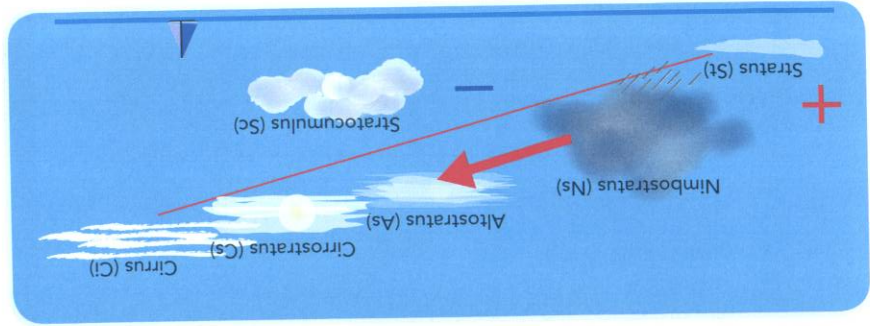


Vue en trois dimensions

Caractéristiques des fronts

Le front chaud

C'est de l'air chaud qui monte sur de l'air froid. L'air se refroidit en montant, condense et crée des nuages. L'air chaud monte naturellement et cet affrontement est peu violent. On y retrouve donc la famille des stratiformes tout le long : d'abord les stratiformes hauts (cirrostratus), puis moyens (altostratus), puis bas (nimbostratus et stratus). Ils sont précédés de cirrus.



Vue en coupe

La pente d'un front chaud est d'environ 1/100 : si l'on voit un cirrus à 10 km de haut, le secteur chaud se trouve environ à 1 000 km. Si le ciel se voile et le « plafond » descend, autrement dit, si les cirrostratus et altostratus se succèdent, alors la dépression arrive.

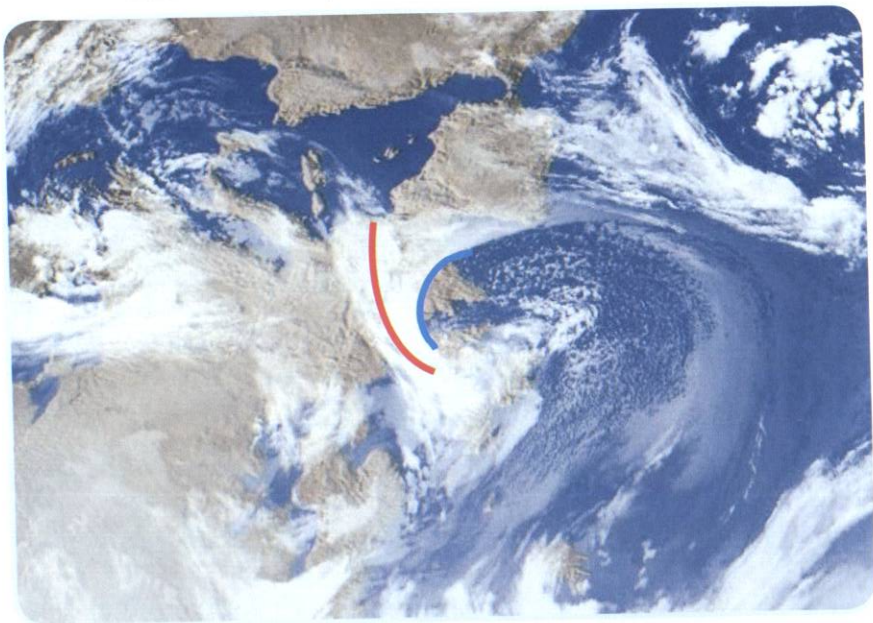
Le front froid

C'est de l'air froid qui s'engouffre, comme un socle de charnue, sous de l'air chaud et le soulève. Cette fois, l'air chaud ne monte pas de façon progressive, mais il est rapidement éjecté vers le haut par l'air froid qui veut prendre sa place. L'affrontement est donc plus violent, et l'on y retrouve des nuages d'instabilité, notamment des cumulonimbus. À la suite du front froid, l'air reste instable : ce « ciel de traîne » se caractérise par des cumulus.

Les cartes satellites

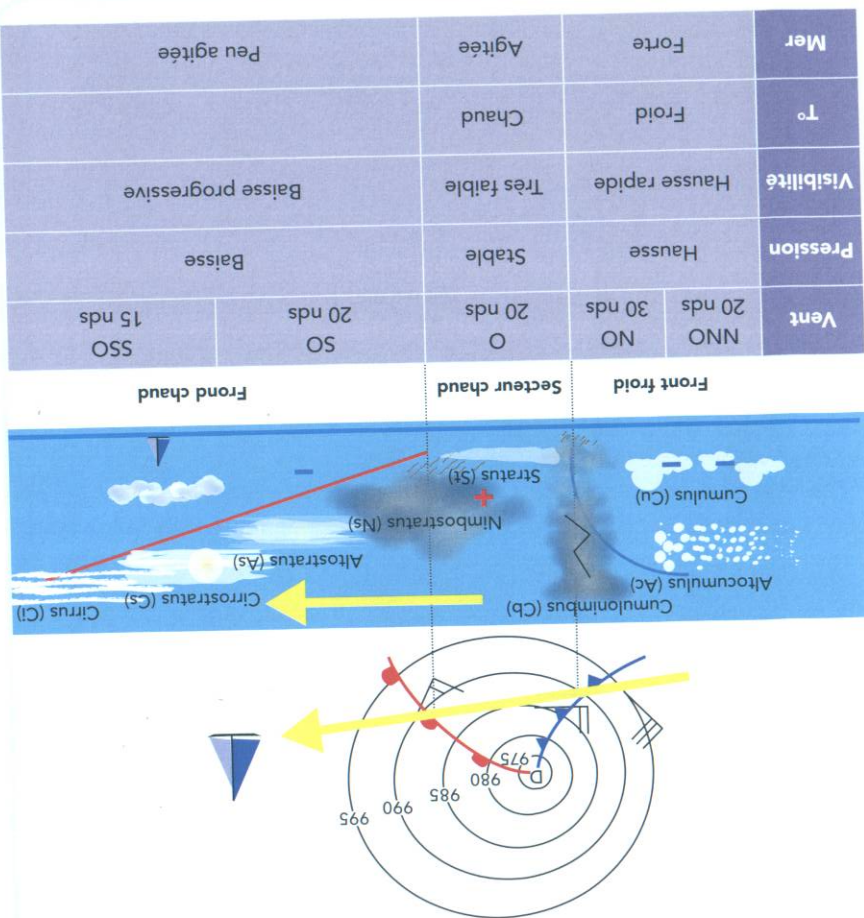
Elles permettent de se situer plus précisément dans les fronts que des cartes isobariques. La plupart des sites web météo en proposent. Voir aussi le site <http://fr.allmetstat.com/>

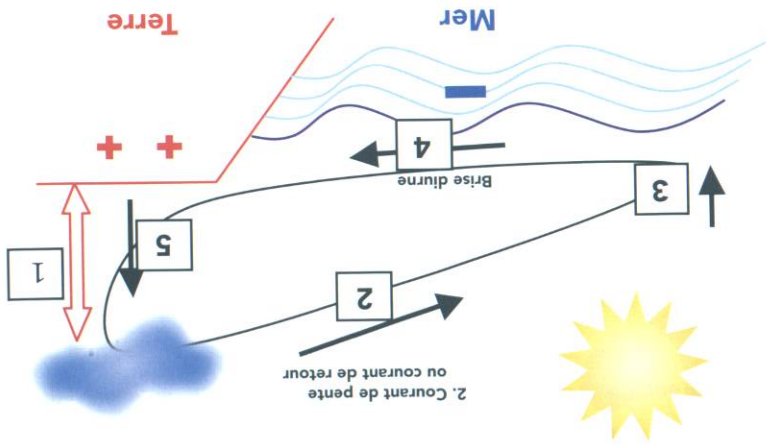
Exemple :



- > Le front chaud est caractérisé par sa grande masse nuageuse.
- > Le front froid apparaît distinctement à l'arrière de cette masse nuageuse, quand le ciel s'éclaircit.
- > Le ciel de traîne se caractérise par ses cumulus blancs.

Tableau de synthèse





Vue en coupe

3. Puis l'air redescend sur la mer.
4. Le front de brise arrive par la mer.
5. Enfin l'air chauffé au sol s'élève au-dessus de la terre. S'il est humide, de petits cumulus blancs apparaissent sur le littoral.

La boucle thermique est créée.

La réalité est probablement plus complexe. Il est difficile de savoir où et quand commence la boucle du thermique. Cette théorie permet cependant d'en comprendre l'essentiel et d'expliquer pourquoi un léger vent de terre favorise son établissement.

Sur nos côtes, une brise pure (en l'absence de synoptique) peut atteindre 15-20 nœuds. Elle peut s'étendre jusqu'à 15-20 milles au large. Elle s'établit globalement à partir de 12 h locale et peut se prolonger jusqu'à 20 h quand les jours sont longs, comme en juin. Elle atteint son maximum en milieu d'après-midi. Ces chiffres approximatifs dépendent du lieu et des conditions météo du jour qui vont engendrer une brise plus ou moins importante.

La brise de nuit

Elle détermine notre navigation de nuit et notre mouillage forain.

Exemple : pour passer une bonne nuit, mieux vaut faire son choix en fonction d'une brise nocturne éventuelle plutôt qu'en fonction d'une brise diurne qui n'aura plus lieu.

c. La nébulosité du jour. Plus le ciel est clair, plus la terre va chauffer le jour et refroidir la nuit.

d. Les éventuelles remontées d'eau froide.

3-Un air instable. Le brassage vertical favorise l'établissement d'une boucle, alors qu'un air stable agit comme un couvercle qui empêche tout retour. Ce paramètre est très déterminant. Voir, au chapitre 4, les situations d'instabilité et ses signes visibles.

Un air humide favorise l'instabilité. Il possède une inertie thermique. Lors de son ascension, une particule humide se refroidit moins vite qu'une particule sèche. Plus chaude que son environnement, elle va continuer à monter. Le brassage vertical est plus important.

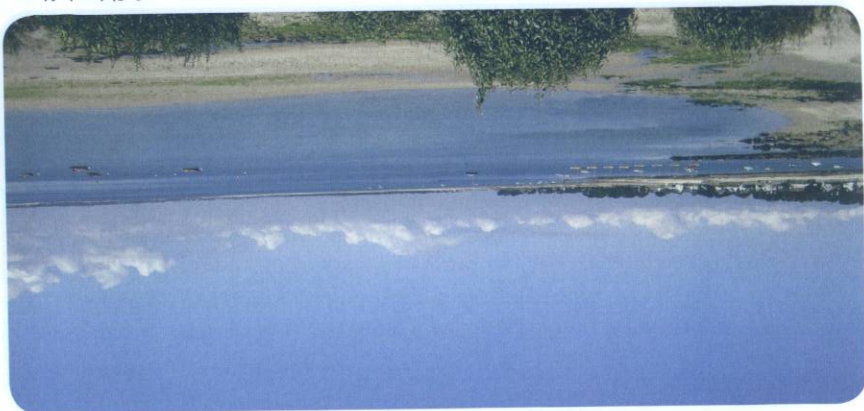
4-Un léger vent de terre pour la brise de jour. Il favorise le courant de pente. On retrouve ces conditions l'été, par beau temps, en situation anticyclonique. Le risque est cependant que l'air y soit trop stable. Un fort anticyclone installé depuis longtemps est favorable aux contrastes thermiques, mais peut empêcher tout établissement de brise.

L'importance de chaque paramètre ainsi que leur conjonction déterminent la probabilité de brise.

Exemple : avec un fort contraste thermique, une forte instabilité et un léger vent de terre, la brise sera forte. Avec un faible contraste thermique mais un air très instable, une brise est possible, mais sera moins forte.

Les signes annonciateurs d'une brise diurne

- > La visibilité qui s'améliore au large indique une proche arrivée du front de brise.
- > Les cumulus qui se développent à terre indiquent une ascension de l'air chaud, et donc, que la boucle se met en marche.
- > Auparavant, des fumées verticales sont aussi un indice.



En présence d'un synoptique, la brise prend le plus court chemin pour s'établir, puis évolue à droite comme la brise pure.

Exemple en baie de Quiberon : si le synoptique est nord (cas 1), le vent tourne par la gauche jusqu'à l'établissement de la brise, puis la brise tourne à droite. S'il vient de l'est (cas 2), elle s'établit par la droite.



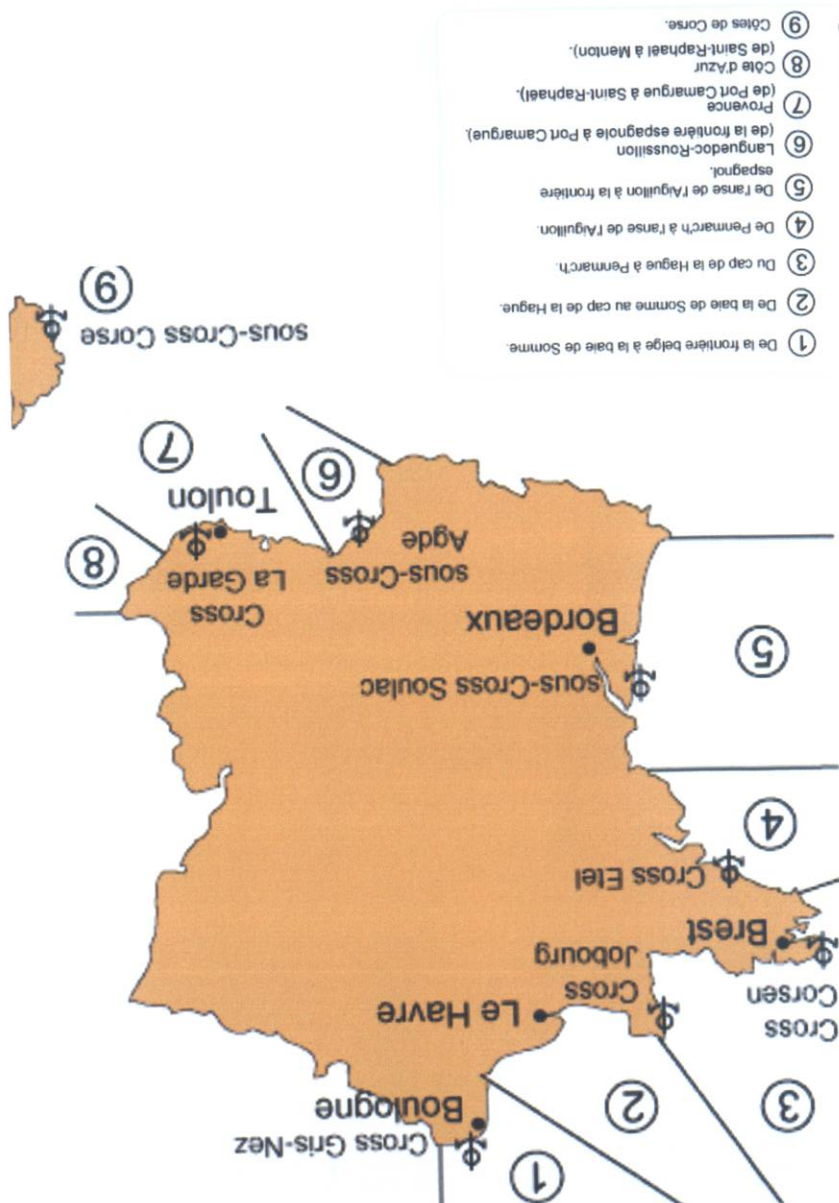
La brise engendre en général de grandes variations de direction du vent qui peuvent surprendre.

Enfin, la brise est un phénomène local. Il ne faut pas négliger la connaissance du site, son expérience ainsi que sa capacité d'analyse et d'observation pour l'anticiper.

ANNEXES

10

Les zones météo côte



Lexique anglais-français

Anglais	Français
Aera	Zone
Breeze	Brise
Calm	Calme
Choppy	Clapot
Clear	Clair
Clearing up	Éclaircie
Cloud	Nuage
Cloudy	Nuageux
Cold	Froid
Damp	Humide
Deep	Profond
Deepen	Se creuser
Depression	Dépression
Disturbance	Perturbation
Dizzie	Brûne
Drop	Chute
Dry	Sec
Fall	Baïsser, chuter
Fill up	Se combler
Fine	Beau temps
Fog	Brouillard
Front	Front
Gale	Coup de vent
Good	Bon
Gust	Rafale
Hail	Grêle
High	Haut
High pressure	Haute pression
Hurricane	Ouragan
Improvement	Amélioration
Knot	Nœud
Light	Léger
Lightening	Éclair
Low	Bas
Low pressure	Basse pression

Anglais	Français
Mist	Broue
Move to	Se déplacer
Occlusion	Occlusion
Overcast	Couvert
Quickly	Rapidement
Rain	Pluie
Ridge	Dorsale
Rise	Hausse
Rough	Agité
Sea	Mer
Sea breeze	Brise thermique
Shower	Averse
Short	Court
Sky	Ciel
Slowly	Lentement
Snow	Neige
Speed	Rapide
Squall	Grain
Steady	Stable
Storm	Tempête
Stream	Courant
Strong	Fort
Swell	Houle
Temperature	Température
Thunderstorm	Orage
Trade winds	Alizés
Visibility	Visibilité
Warm	Chaud
Warning	Avis
Wave	Vague
Weather	Temps, météo
Weatherforecast	Prévision météo
Weather report	Bulletin météo
Wind	Vent

Achevé d'imprimer en mai 2010
Dépôt légal à parution
Imprimé en UE