



Météo, Marées et Cartes Marines

Apnéiste Expert Eau Libre

Frédéric ROBIN
Juillet 2025

Sommaire

- La météo, Les vents
- Les marées
- Les cartes marines

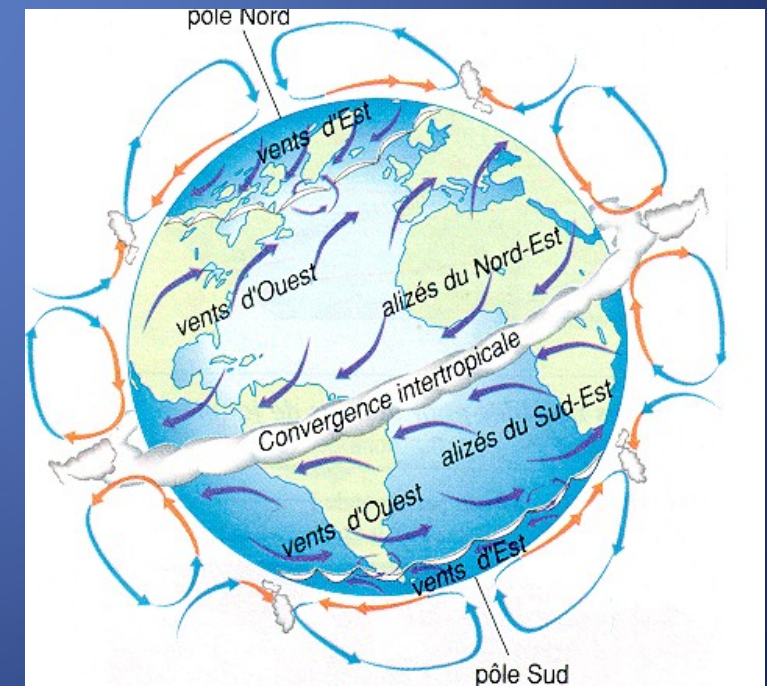
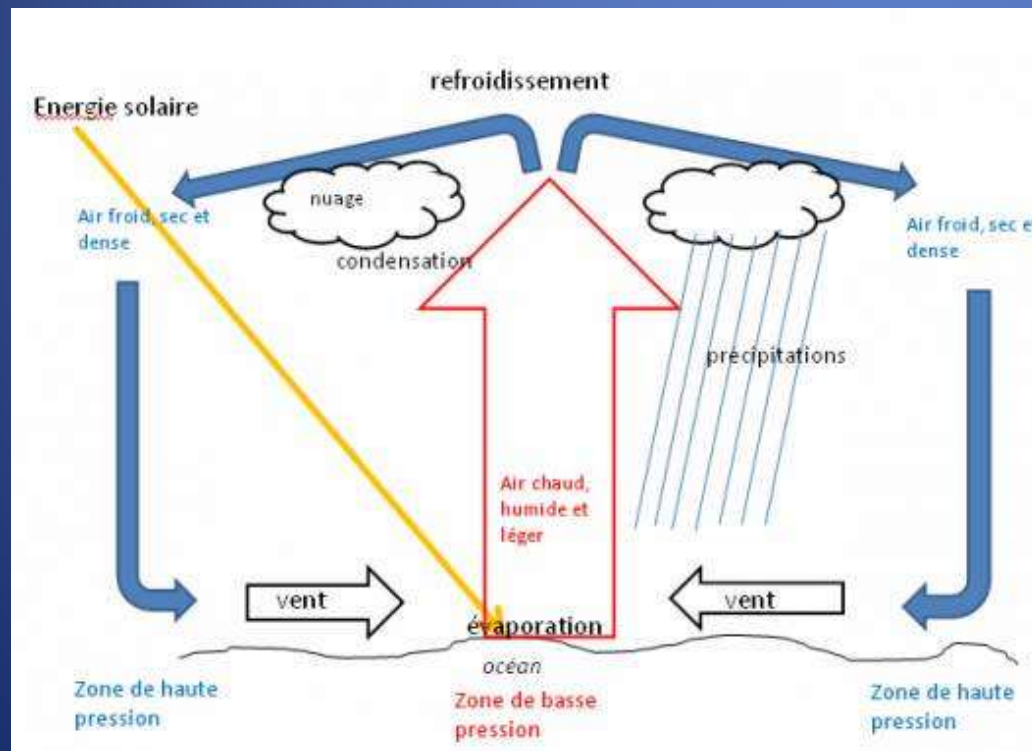
La météo, Les vents

Météo

Formation des vents

Dans la troposphère (partie de l'atmosphère la plus proche du sol), on distingue deux types de mouvements des masses d'air :

- **Des mouvements verticaux :**
- **Des mouvements horizontaux :**

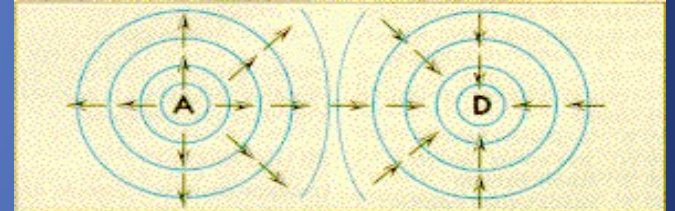


Météo

Direction des vents- Force de Coriolis

- Un des principaux facteurs de la direction des vents, est la force de Coriolis, causée par la rotation de la Terre.
- Les forces découlant de la rotation de la Terre ont pour effet que l'air ne peut pas se déplacer en ligne droite d'une zone de pression élevée à une zone où la pression est basse.

Si la terre était immobile, l'air issue des hautes pressions (anticyclone) s'écoulerait vers les basses pressions (dépression), comme l'eau dévale la pente d'une colline.



Sous l'effet de son mouvement de rotation, l'air dévié s'écoule en spirale (dans le sens des aiguilles d'une montre en hémisphère Nord) des hautes pressions vers les basses pressions.



Météo

Direction des vents

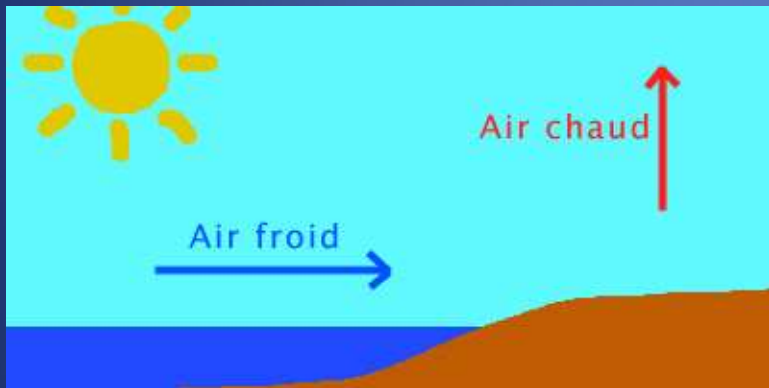
- Le vent est dit synoptique quand il souffle des hautes vers les basses pressions → Anticyclone vers Dépression.
- C'est un vent à grande échelle. Comme la terre effectue une rotation sur elle-même, le vent souffle en spirale et non en ligne droite (force de Coriolis)
- Dans **l'hémisphère nord** le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'anticyclone, et dans le sens contraire autour de la dépression (contraire dans l'hémisphère sud)



Météo

Brise de mer / Brise de terre

- Durant le jour, le soleil réchauffe plus rapidement le sol que l'eau. Sur terre l'air s'expande abaissant la pression / au plan d'eau. La masse d'air se déplace (du +au-) pour équilibrer les pressions. Ce sont des vents de petite échelle

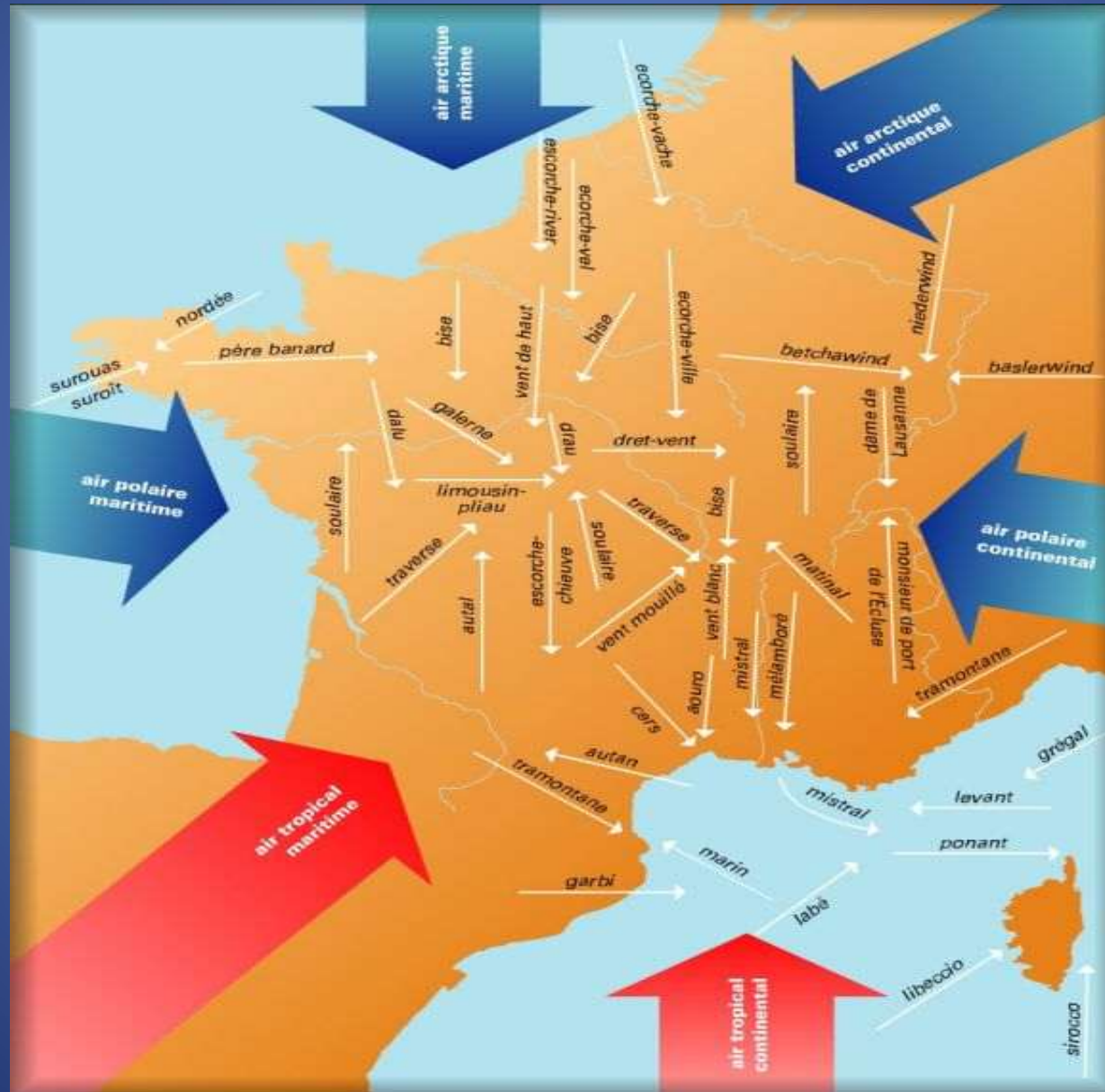


- De jour une brise de mer s'établit.



- De nuit le même phénomène s'établit mais en direction inverse, la brise de terre

Les vents en France



Météo

L'échelle de Beaufort

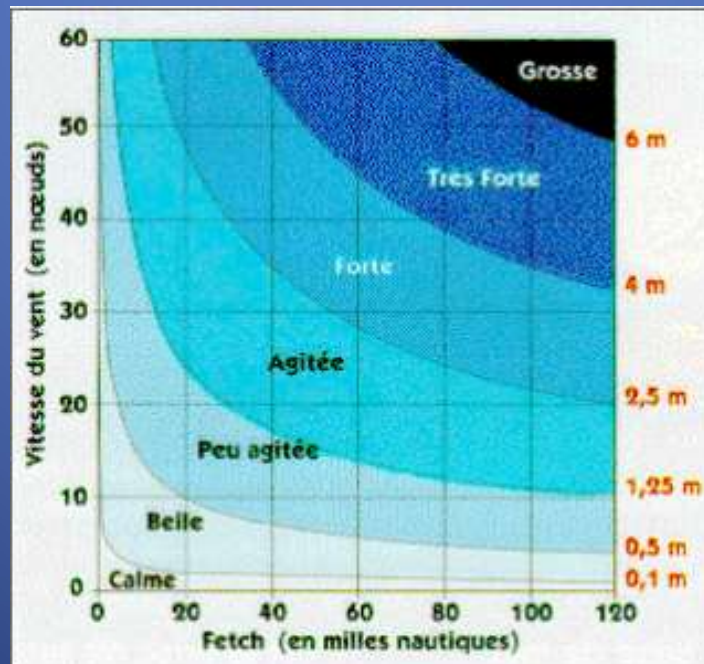
FORCE Beaufort	VITESSE		APPELLATION	POINTS DE REPÈRE SUR MER	EFFETS À TERRE
	Nœuds	Km/h			
0	1	1	Calme	Mer d'huile, miroir	La fumée monte droit
1	1-3	1-5	Très légère brise	Mer ridée	La fumée indique la direction du vent
2	4-6	6-11	Légère brise	Vaguelettes	On sent le vent au visage
3	7-10	12-19	Petite brise	Petits moutons	Les drapeaux flottent
4	11-16	20-28	Jolie brise	Nombreux moutons	Le sable s'envole
5	17-21	29-38	Bonne brise	Vagues embruns	Les branches des pins s'agitent
6	22-27	39-49	Vent frais	Lames, crêtes d'écume étendues	Les fils électriques sifflent
7	28-33	50-61	Grand frais	Lames déferlantes	On peine à marcher contre le vent
8	34-40	62-74	Coup de vent	Les crêtes de vagues partent en tourbillons d'écume	On ne marche plus contre le vent
9	41-47	75-88	Fort coup de vent		
10	48-55	89-102	Tempête	Les embruns obscurcissent la vue, on ne voit plus rien	Les enfants de moins de 12 ans volent
11	56-63	103-117	Violente tempête		
12	< 64	< 118	Ouragan		

Météo

Etat de la mer

- La hauteur des vagues dépend de trois facteurs :
 - la vitesse du vent
 - la durée pendant laquelle il souffle
 - le fetch, qui est la distance sur laquelle le vent souffle.

Le Windsea-graph ci-dessous permet de trouver la hauteur des vagues , pour un fetch et une vitesse de vent donnés.



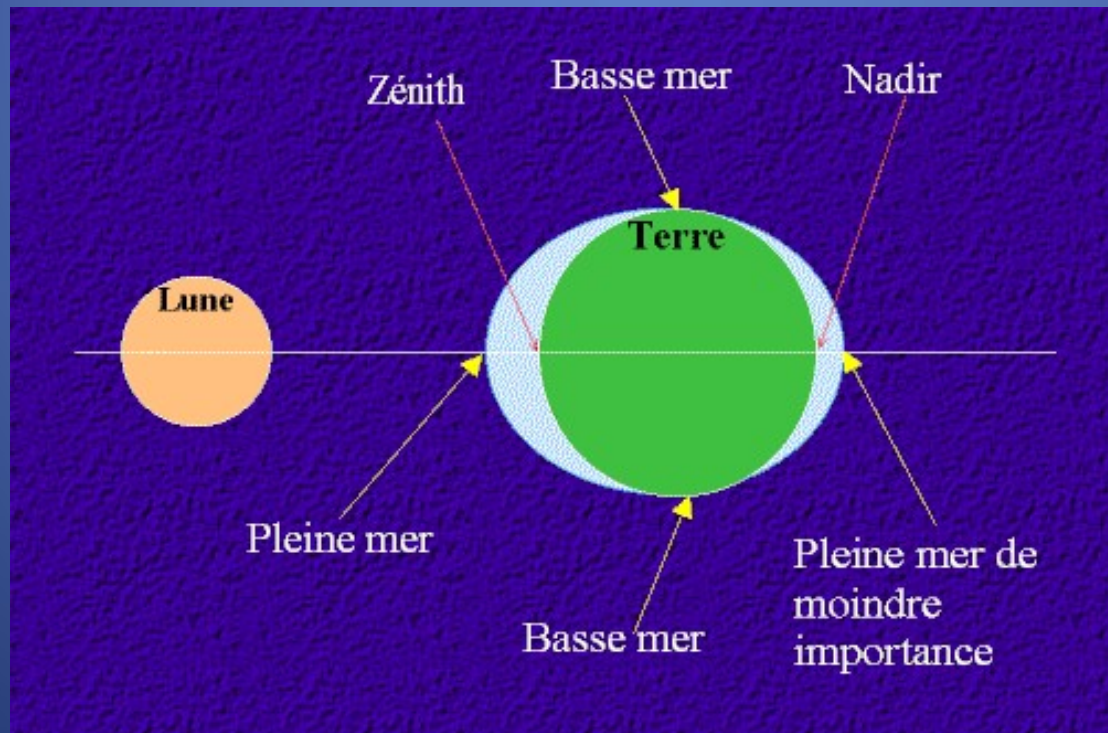
Les Marées

Comprendre les marées

Les marées sont dues à l'attraction de la Lune et du Soleil sur la Terre.

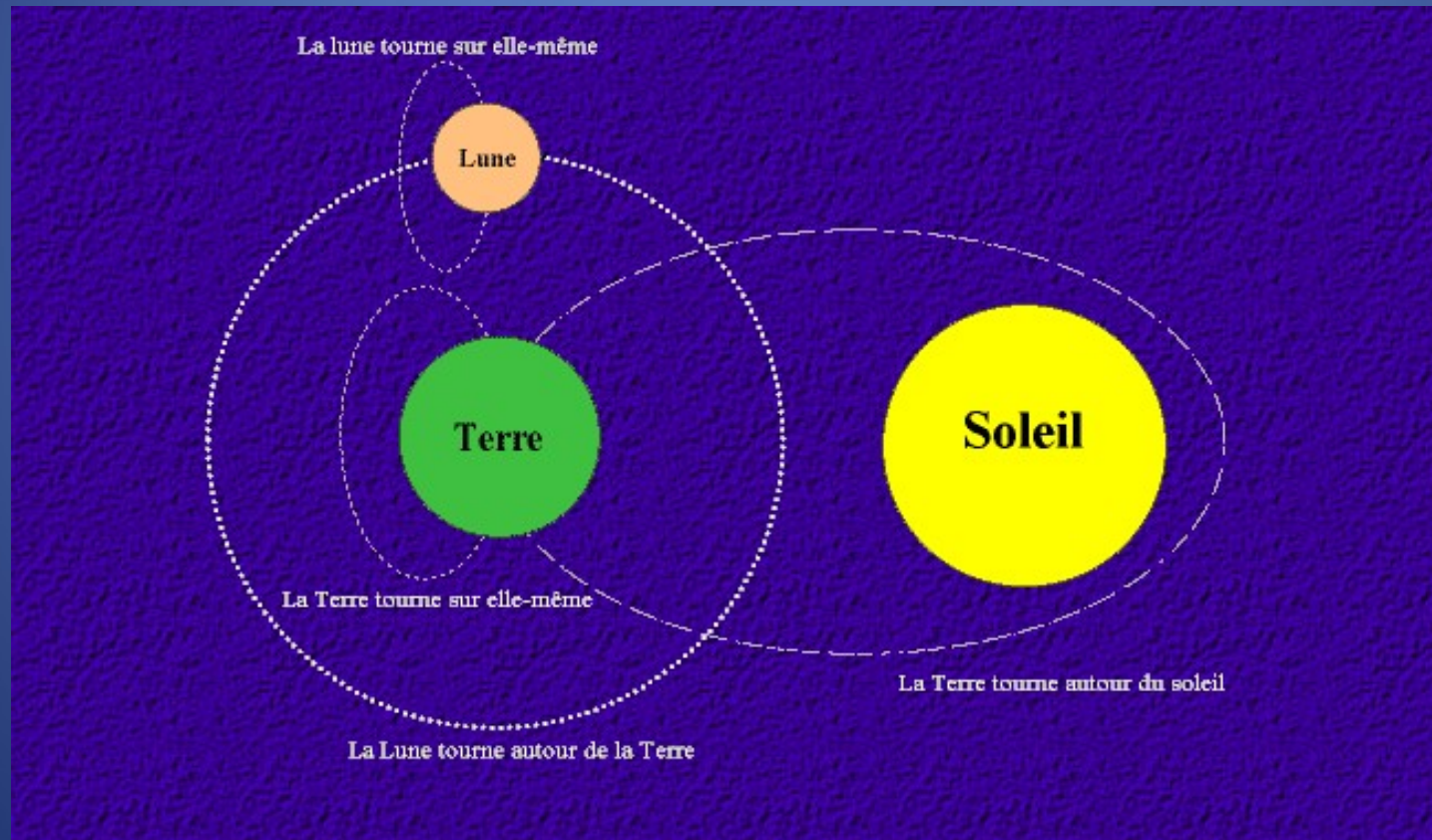
→ conséquence déplacement des océans.

L'attraction de la Lune est 2,2 fois plus élevée que celle du Soleil. Cette différence est liée à l'éloignement du Soleil par rapport à la Terre (malgré la masse importante du Soleil).



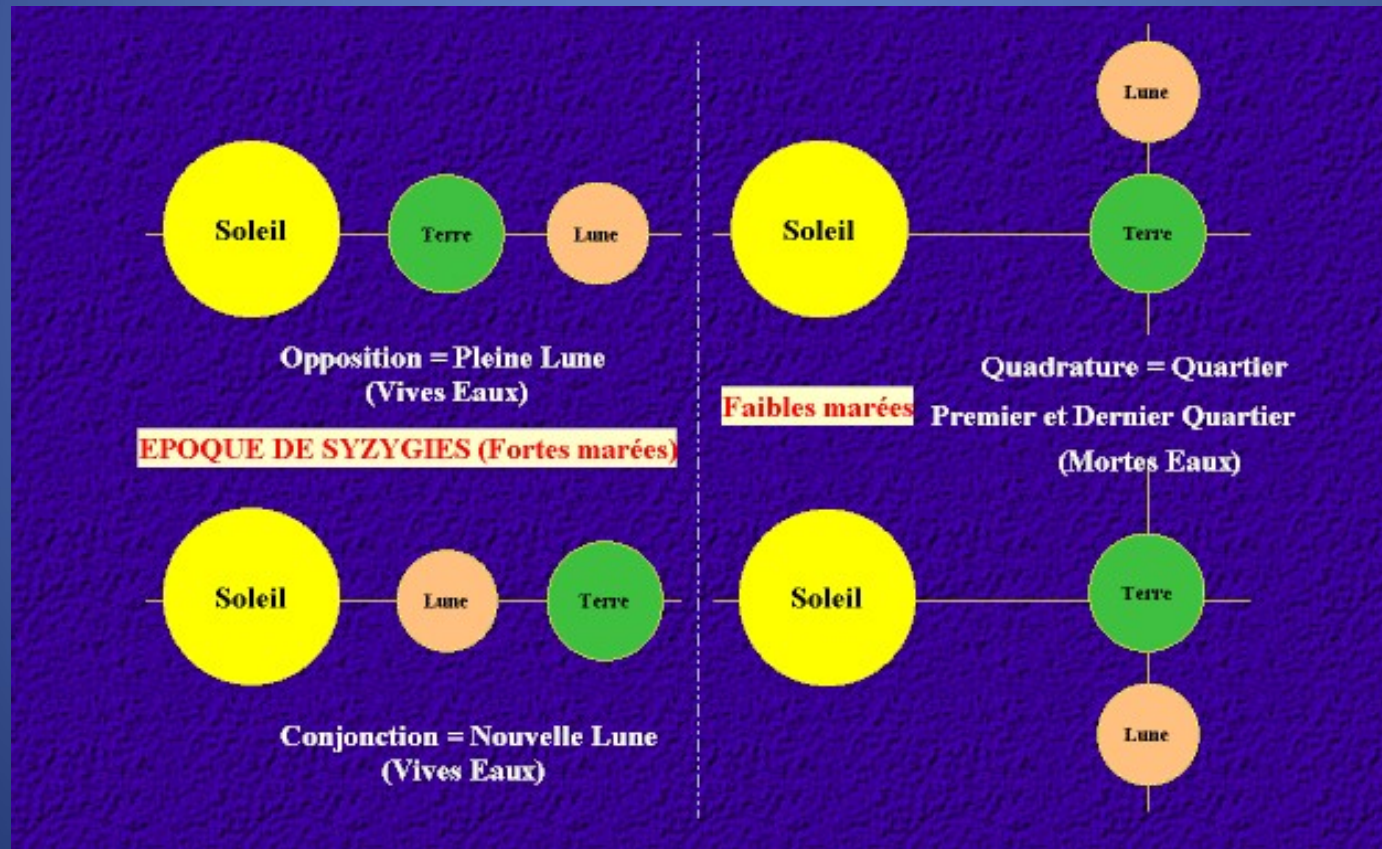
Comprendre les marées

- Le Soleil a malgré tout une influence sur les eaux de notre planète. Cette attraction se combine avec celle de la Lune en fonction de la position relative de ces deux planètes par rapport à la Terre.



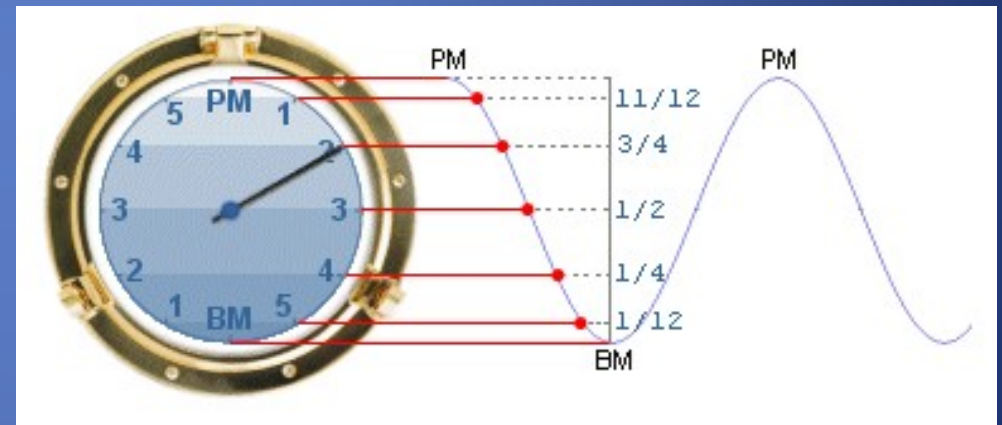
Comprendre les marées

- Les grandes positions des planètes influençant les marées



Comprendre les marées

- La règle des douzièmes
- Par rapport au marnage total , le mouvement est de :
 - 1/12 la première heure
 - 2/12 la deuxième heure
 - 3/12 la troisième heure
 - 3/12 la quatrième heure
 - 2/12 la cinquième heure
 - 1/12 la sixième heure

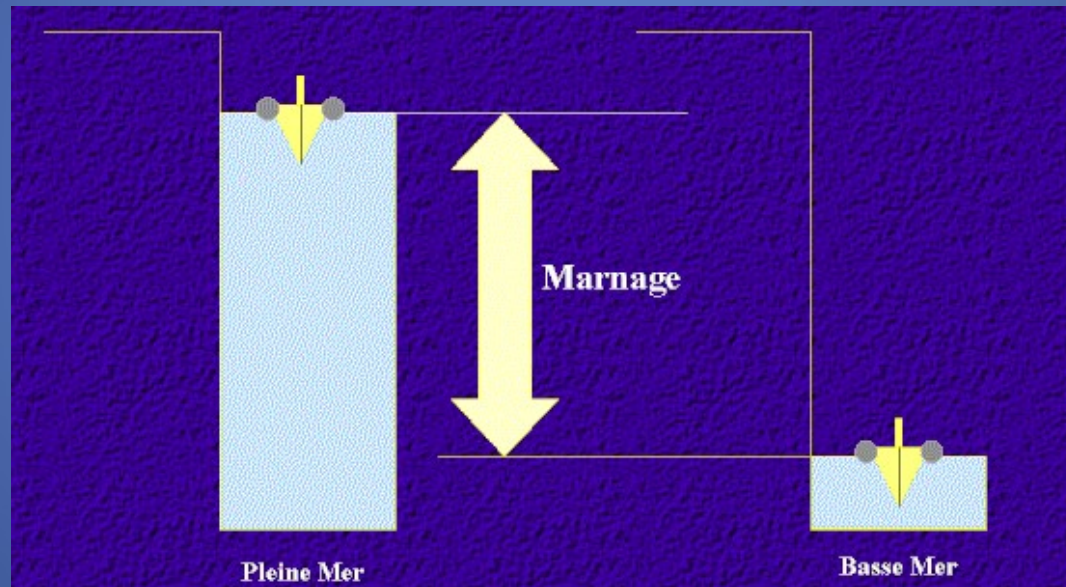


La hauteur d'eau approximative est indiquée en prenant la projection du point indiqué par l'aiguille sur l'axe vertical.

Comprendre les marées

Les termes usuels

- **Le marnage**: gradient entre basse mer et haute mer



Comprendre les marées

Les termes usuels

- **Le flot** : la marée montante
- **Le jusant** : la marée descendante
- **L'étale** : ou renverse, est le moment entre deux marées où le courant est nul.

Ce phénomène, se produisant plusieurs fois par jour, se situe :

- ✓ après la marée montante entre le flot et le jusant (étale de haute mer).
- ✓ après la marée descendante entre le jusant et le flot (étale de basse mer).
- ✓ En général d'une durée inférieure à 20 minutes, sa durée est toutefois variable suivant les lieux et les périodes.

Comprendre les marées

Les termes usuels

Le **Coefficient** de marée :

- C'est l'**amplitude** de l'oscillation de la marée
- Grandeur **sans unité**, utilisée uniquement en France
- Exprimé en **centième** allant de 20 à 120 (70 marée moyenne)
- **Vive eaux:**
 - 120 vive eau exceptionnelle
 - 95 vive eau moyenne
- **Morte eau :**
 - 45 morte eau moyenne
 - 20 morte eau exceptionnelle

Comprendre les marées

Les termes usuels

- **Niveau de référence** : ou **zéro des cartes**, niveau de l'étale de basse mer de marée coefficient 120
- **Niveau moyen** : niveau qu'aurait la mer si les marées n'existaient pas.
- **Durée du flot** : en moyenne 6 heures et 12 minutes pour les cotes atlantiques. Change continuellement.
- **Heure marée** : c'est le 1/6^{me} de la durée du flot ou du jusant
- **Équinoxe** : périodes de l'année où la durée de la nuit est égale à la durée du jour.
- **Solstice** : Période de l'année où le jour est le plus long.
- **Syzygie** : Période où lune et soleil additionnent leurs actions, période de vives eaux (les grandes marées).
- **Quadrature** : Fait que la lune et le soleil se contrarient. C'est la périodes mortes eaux.

Les cartes Marines

Lecture des cartes marines

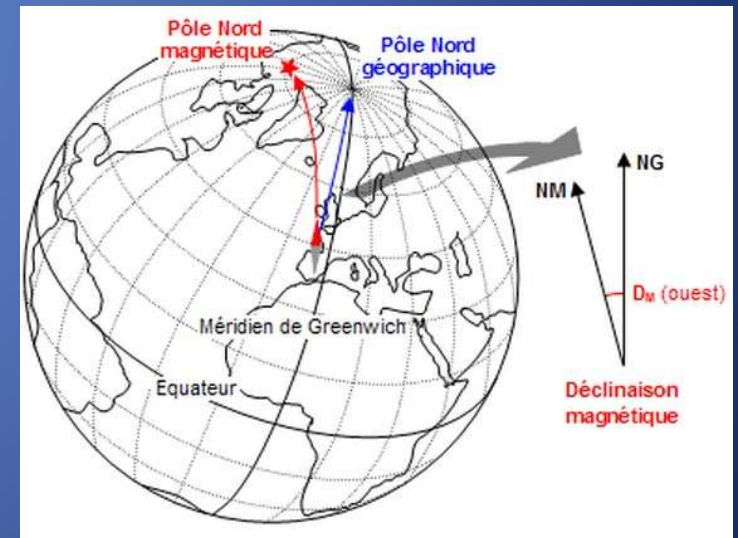
Rappels

- **Le mille nautique** (ou **Marin**) :
 - 1852 mètres. Il représente un arc de méridien de 1 minute
- **Le nœud** :
 - 1 mille nautique à l'heure
- **Les angles** : en degrés et minutes ($1^{\circ}=60'$)
 - Le **Degré** est la 360^{e} partie du tour de la terre .
 - 111 kilomètres sur l'équateur.
 - Il se divise en 60 minutes d'arc.

Lecture des cartes marines

Rappels

- **L'échelle** : peut s'écrire de deux manières différentes →
1:25000 ou 1/25000. 1cm sur la carte représente 25000 cm
(250 m) sur le terrain
- **Le nord** :
 - Le nord **Magnétique** : point errant
unique ou le champ magnétique
pointe vers le bas
 - Le nord **Géographique** : axe de
rotation de la terre. Point de
convergence des méridiens



Lecture des cartes marines

Coordonnées d'un point géographique

Un point sur la terre se détermine par ses coordonnées. Les coordonnées d'un point sont au croisement d'une latitude et d'une longitude uniques.

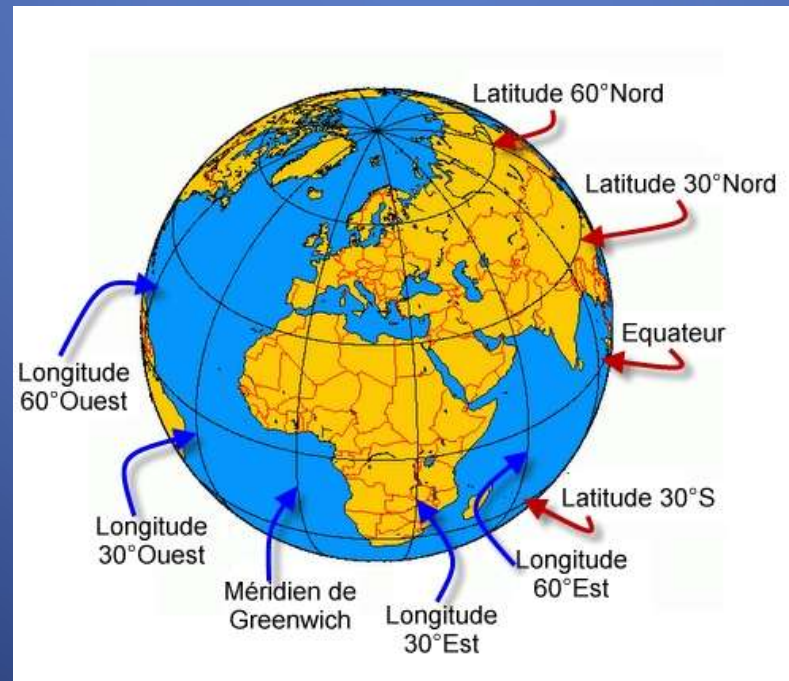
Sur une sphère, ce seront des arcs de cercle dont l'angle sera au centre de la terre. Ces coordonnées seront donc mesurées en degrés et minutes d'arc.

- La **LATITUDE** (L) distance entre un point quelconque du globe et l'équateur, mesurée sur le méridien de ce point. Elle se compte de 0 à 90° vers le Nord ou le Sud, en partant de l'équateur.

Parallèles -> latitude -> L -> 0° 90° (N ou S).

- La **LONGITUDE** (G) distance mesurée à l'équateur entre un méridien et le méridien Origine (Greenwich). De 0 à 180° vers l'Est ou l'Ouest, en partant du méridien Origine. Les méridiens 180° Est et 180° Ouest se confondent en un seul « l'anti-méridien ».

Méridiens -> longitude -> G -> 0° 180° (E ou W).



Lecture des cartes marines

- Le **relief terrestre** est représenté par des **courbes de niveau** reliant des points de mêmes altitudes.
- Le **relief sous marin** est représenté par des **courbes isobaths** ou **lignes de sonde** reliant des points de mêmes profondeurs.
 - Toutes ces courbes sont dessinées en noire sur la carte.
 - Pour chaque ligne de sonde, la profondeur est indiquée et des points de sonde entre celle-ci précisent la profondeur.
 - Plus les courbes sont proches plus la pente est importante

Lecture des cartes marines

La carte SHOM

- Une carte marine est caractérisée par son titre identifiant la zone de couverture géographique ainsi qu'un numéro de référence auprès du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM).

Lecture des cartes marines

Le code couleur

- **La couleur bistre** représente la terre. Sur le bistre, **La couleur noire** est utilisée pour représenter les villes, les routes, les courbes de niveau et les points remarquables (amers).
- **La couleur bleue** représente la mer dans une zone comprise entre 0 et 10 mètres de profondeur, sur le bleu, **la couleur noire** est utilisée pour représenter les ports, les balises et les isobaths (courbe d'égale profondeur).
Dans cette zone de faible profondeur, il est très important d'avoir des indications très précises : le premier chiffre indique les mètres, celui légèrement en dessous indique les décimètres.
- **La couleur blanche** représente la mer pour des profondeurs supérieures à 10 mètres. Sur le blanc **La couleur noire** est utilisée pour représenter les isobaths.

Lecture des cartes marines

Le code couleur

- **La couleur rose fuchsia** est utilisée en surlignage dans les parties bleues et blanches de la carte. Cette couleur est utilisée pour signaler la position des phares des entrées de port, des câblages sous marins, des zones réglementées (réserves sous marines, zone de mouillage)
- **La couleur verte** est utilisée pour représenter des roches affleurantes susceptibles d'être émergées à marée basse.
- **La nature des fonds marins** est symbolisée par des initiales (à partir des termes en anglais).
Les lettres majuscules correspondent à la nature du fond : S = sable (sand), M = vase (mud), St = pierres (stones), G = gravier (gravel), P = cailloux (pebbles), R = roches (rock), Wd = herbes et algues (weed), Sh = coquilles, débris coquillés (Shells).
Les lettres minuscules correspondent à la qualité du fond : bk = brisé (broken), so = mou (soft), h = dur (hard).

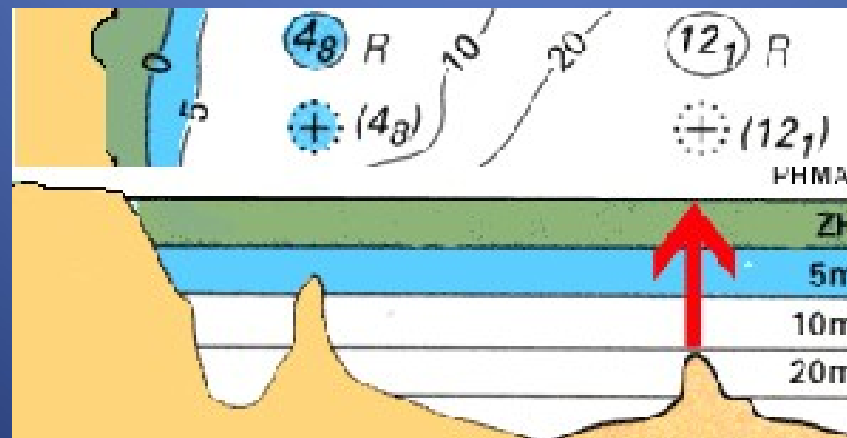
Lecture des cartes marines

Les lectures de profondeurs

- Les profondeurs(ou sondes) indiquées correspondent à la profondeur à marée basse par coefficient de 120
- Les profondeurs sont indiquées de quatre manières:
 1. par les couleurs
 2. par les chiffres pour les sondes
 3. par un trait sous le chiffre
 4. par les lignes pour les lignes de sonde
- Sondes découvrantes (au-dessus du zéro des cartes)
Chiffres des mètres soulignés.

Lecture des cartes marines

- La flèche rouge indique une partie en blanc sur les cartes, où les profondeurs sont supérieures à 10 m. La profondeur, représente la hauteur entre le fond de la mer et le zéro des cartes.
- La croix, entourée de pointillés, représente un rocher dont la sonde est égale à 12,10m. Le chiffre n'est pas souligné.
- **Pour avoir la profondeur de l'eau à un instant de la marée, il faut ajouter la hauteur de la marée à la valeur de la sonde.**
Sur la partie inférieure, La bande bleue correspond aux sondes entre 5m et 0m. La bande verte est la marnage entre BM et PM coefficient 120.
- ZH est le niveau zéro ou BM par coefficient 120.
- PHMA est le niveau de la PM par coefficient 120.
- Sur la partie supérieure, La croix entourée de pointillé représente une roche dangereuse toujours submergée de profondeur connue (12 1) 12,10m. Le centre de la croix est la position réelle du rocher
- La ligne avec le "0" , le niveau zéro, entre le bleu et le vert
- La ligne entre le vert (estran) et le bistre est le trait de côte ou laisse de mer (PM coeff. 120)
- Les pointillés sont une ligne de danger qui attire l'attention du navigateur

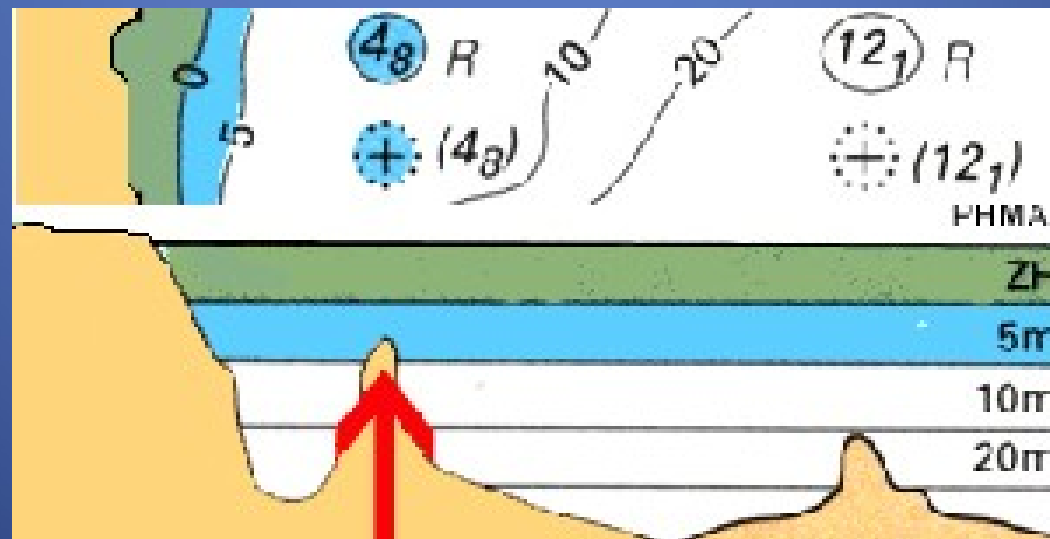


Lecture des cartes marines

- La flèche rouge indique une partie bleue /blanc sur les cartes où les profondeurs sont supérieures à 10 m.

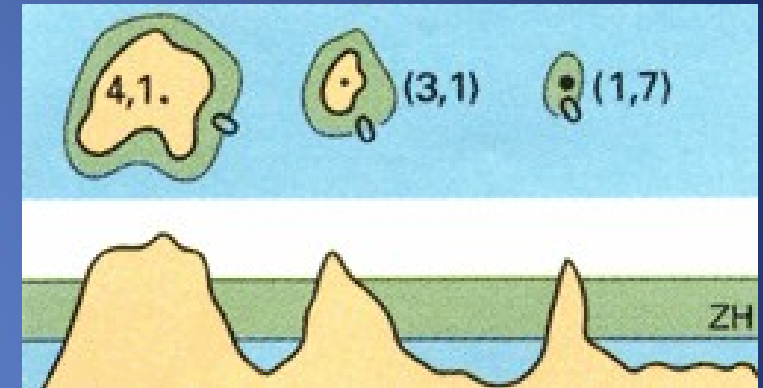
La croix entourée de pointillé représente une roche dangereuse toujours submergée de profondeur connue (4,8). La couleur bleue signifie que la sonde est inférieure aux 5m.

Le centre de la croix est la position réelle du rocher. Si nous naviguons au dessus, la profondeur sera de 4,8(4,80m) plus la hauteur de la marée(le chiffre n'étant pas souligné).



Lecture des cartes marines

- **Rocher ou îlot qui ne couvrent jamais**, leur cote est rapportée au niveau de référence des altitudes (niveau moyen des marées). Ces roches sont de couleur bistre et sont entourées souvent par une zone verte (estran). Elles sont toujours visibles et donc peu dangereuses.



- **Sondes ou chiffre soulignés**

Roche qui couvre et découvre de couleur verte, couleur de l'estran.

Leur cote est rapportée au niveau de référence des sondes (zéro des cartes). Elles sont très dangereuses, parfois couvertes ou sous peu d'eau.

Si le caillou est petit, il est représenté par une étoile.



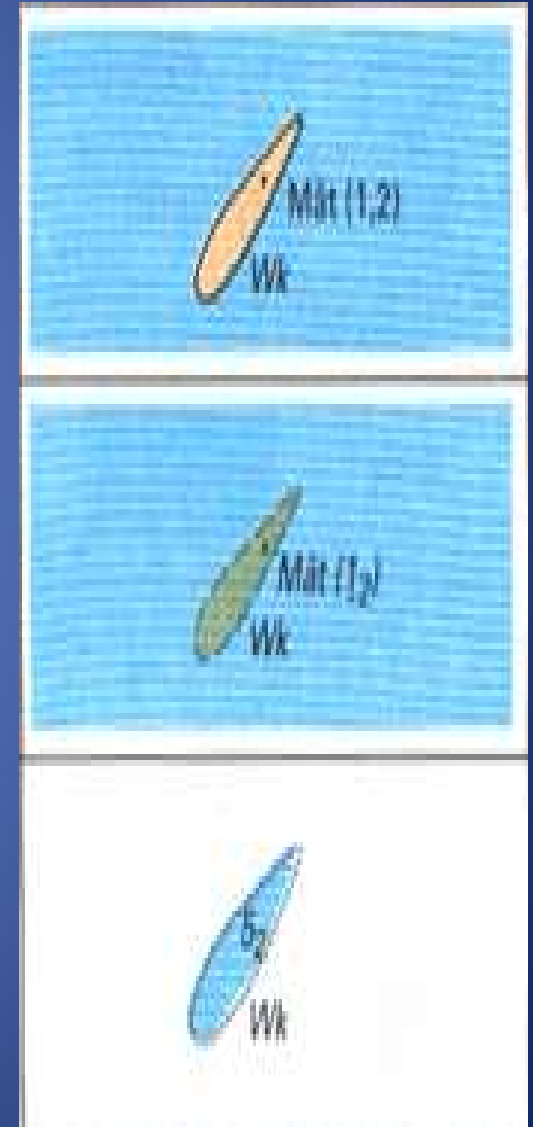
Lecture des cartes marines

Les épaves

Epave, coque découverte, sur les cartes à grande échelle.
Epave couleur bistre comme la terre et la cote est rapportée au niveau des altitudes. Danger important.

Epave couvrant et découvrant sur les cartes à grande échelle.
Epave couleur verte comme l'estran. La cote est rapportée au niveau du zéro hydrographique. Elle est soulignée donc au dessus du zéro. Danger important.

Epave submergée de profondeur connue sur les cartes à grande échelle. Epave recouverte de 5,20 m d'eau plus la hauteur de la marée.



Lecture des cartes marines

Les épaves

Epave submergée de profondeur inconnue sur les cartes à grande échelle.
Epave recouverte entre 0 et 5m d'eau plus la hauteur de la marée.

Epave dont une partie de la coque ou des superstructures sont visibles à basse mer.

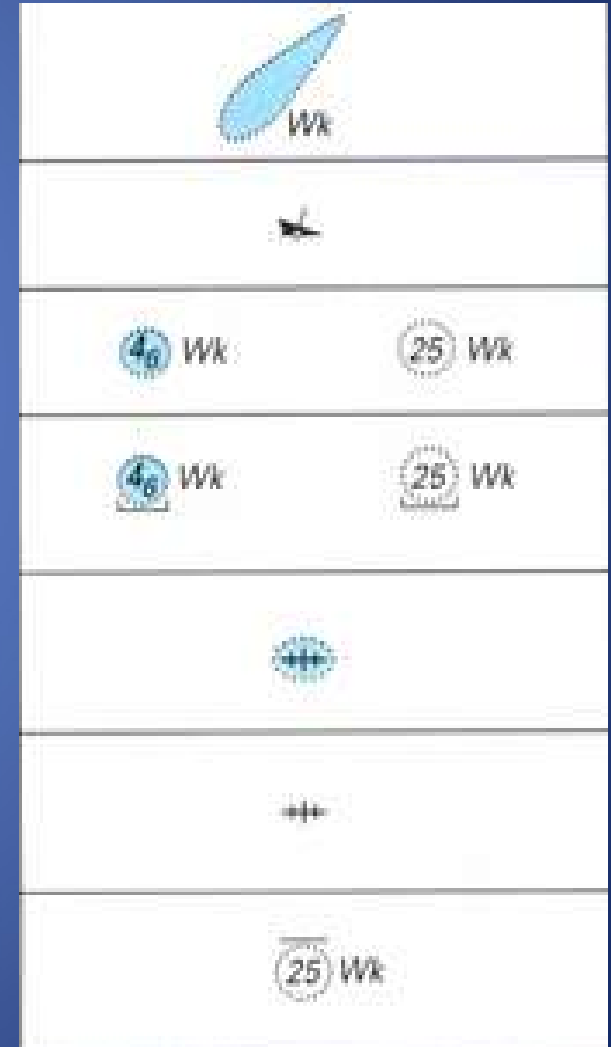
Epave dont le brassiage a été déterminée seulement par sondage.

Epave dont le brassiage connu a été contrôlé à la drague hydrographique ou par plongeur.

Epave supposée couverte de moins de 20 mètres d'eau et dont le brassiage est inconnu.

Epave supposée couverte de plus de 20 mètres d'eau et dont le brassiage est inconnu

Epave dont le brassiage exact est inconnu, mais dont le brassiage estimé est supérieur à la profondeur indiquée.



Bibliographie

- www.capbreizh.com
- www.Maree.frbateaux.net
- www.passion-meteo.net
- www.culture-maritime.com
- Carte permis hauturier