

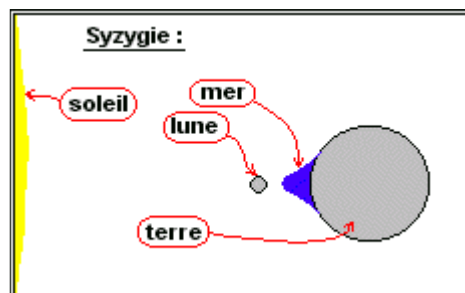
LES MAREES: (bibliographie : Livre des Glénans, Wikipédia, Sufmarins)

Introduction :

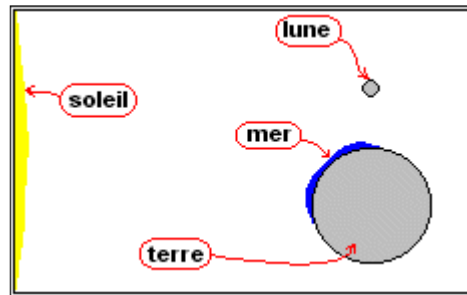
Plusieurs méthodes de calcul à bord et toutes comportent des **approximations**. L'état de la mer, la pression atmosphérique, la direction du vent par rapport aux hauts fonds et le trait de côte, ajoutent des composantes qui modifient le calcul théorique. Donc, **le pied de pilote** est une sécurité absolument nécessaire.

Définitions:

- Pied de pilote: marge de sécurité ajoutée par le pilote au tirant d'eau du bateau.
- Tirant d'eau: profondeur maximum de la partie immergée du bateau (cette partie immergée s'appelle : les œuvres vives).
- Jusant : courant de reflux de la mer (la mer baisse).
- Flot : courant de flux de la mer (la mer monte).
- Marnage: différence de hauteur d'eau entre PM (Pleine Mer) et BM (Basse Mer).
- Douzième : valeur égale à un douzième du marnage (soit marnage/12).
- Cycle marée: durée du flot plus durée du jusant qui suit (soit la différence entre deux horaires de BM ou PM consécutives).
- Heure marée: durée de la moitié d'un cycle marée divisé par 6 (sur les côtes Atlantiques françaises, une heure marée est à peu près égale à 1h25).
- Estran: zones que la mer couvre et découvre lors des marées (celles ci sont en bistre sur les cartes marines).
- Heure universelle: Heure du fuseau horaire zéro (0°) qui est l'heure de référence pour le monde, elle est appelée heure UT (Universal Time), TU (Temps Universel), ou encore GMT (Greenwich Meridian Time ou Greenwich Mean Time).
- Heure légale: heure officiellement utilisée dans le pays dans lequel on se trouve.
- Port de référence: ce sont les ports principaux pour lesquels des prévisions de marées sont proposées (à nous d'ajuster le calcul en utilisant les corrections).
- Port rattaché: Port d'importance secondaire (de petite taille) dont les horaires de marée sont déduits en corrigeant ceux d'un port dit de référence plus important.
Pour savoir combien d'eau on a sous la quille, on utilisera les horaires du port rattaché le plus proche du bateau.
- Marégraphe / maréographe / maréomètre / puits de marée: enregistreur des mouvements de flux et de reflux de la mer (c'est ainsi que l'on peut déterminer le niveau zéro).
- Syzygies: conjonction ou opposition d'une planète ou d'un satellite avec le soleil (seules les syzygies du soleil avec la lune influencent les marées):



- quadrature: position à 90° d'une planète ou d'un satellite avec le soleil (seules les quadratures du soleil avec la lune influencent les marées):



Principe des marées

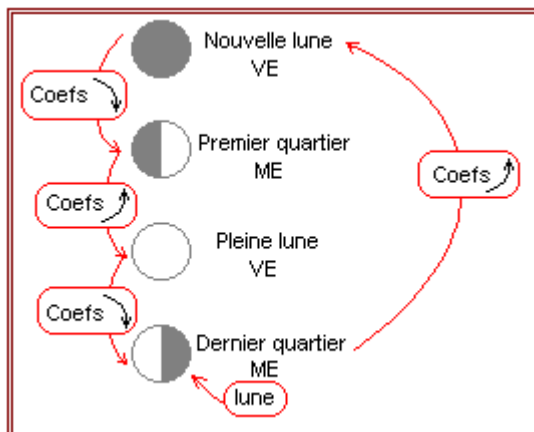
Une masse en attire une autre et plus celles-ci sont proches et importantes et plus intense est cette attraction.

De ceci en découle le phénomène des marées:

Le soleil masse éloignée mais très importante et la lune très proche (à l'échelle de notre système solaire bien sur !) attirent la mer (et la terre). La périodicité des mouvements du soleil et de la lune entraîne une mise en résonance des mouvements de la mer et forme les marées.

Lorsque le soleil et la lune sont en opposition ou en conjonction par rapport à la terre (les syzygies) l'amplitude des marées est importante (la mer monte très haut et descend très bas).

Comme lorsque la lune est opposée au soleil elle nous apparaît entière (Pleine lune) on peut en déduire que l'amplitude des marées sera importante, la même indication nous est fournie par la nouvelle lune où elle ne nous apparaît pas:



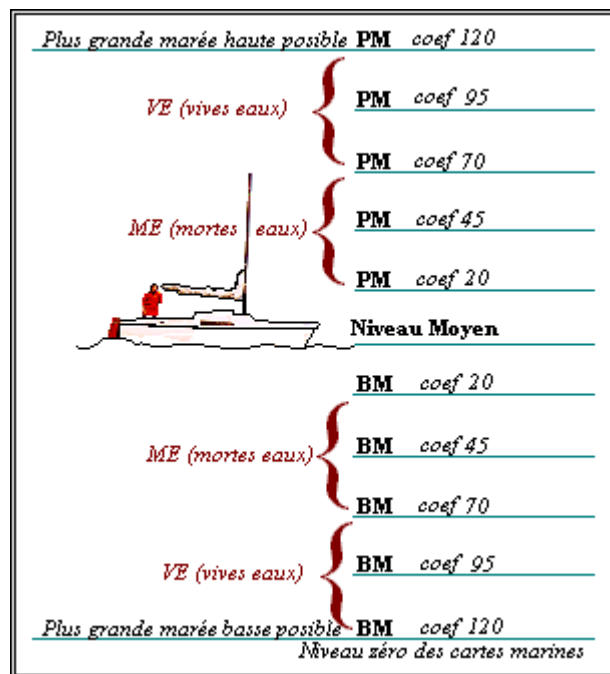
Les jours où la lune est en quadrature avec le soleil (mi-lune) l'amplitude des marées sera donc petite. Ces effets sont légèrement à retard de un à trois jours avec le plus fort (et plus faible) coefficient.

Les marées sont les plus intenses à l'approche des équinoxes lorsque le soleil est dans le plan de l'équateur.

Les Coefficients de marée:

Pour quantifier l'amplitude des marées on a mis au point l'échelle des coefficients de marée (nombre compris entre 20 et 120):

- Les plus grandes amplitudes de marées (la mer descend très bas pour remonter très haut) correspondent au coef. 120.
- Les marées moyennes correspondent au coef. 70.
- Les plus petites amplitudes de marées correspondent au coef. 20.
- Les marées dont le coefficient est maximum sont dites de Vives Eaux (VE), mais pour utiliser les tableaux d'horaires de marée, les coef. supérieurs à 70 sont dits de Vives Eaux (VE).
- Les marées dont le coefficient est minimum sont dites de Mortes Eaux (ME), mais pour utiliser les tableaux d'horaires de marée, les coef. inférieurs à 70 sont dits de Mortes Eaux (ME).



Le calcul de marée par la règle des douzièmes :

L'eau durant la marée monte et descend :

- pendant la 1^{ère} heure d'un douzième
- pendant la 2^{ème} heure de 2 douzièmes
- pendant la 3^{ème} heure de 3 douzièmes
- pendant la 4^{ème} heure de 3 douzièmes
- pendant la 5^{ème} heure de 2 douzièmes
- pendant la 6^{ème} heure de 1 douzième

Soit au total 12 douzièmes ce qui correspond au marnage.

Premièrement, réunir toutes les données dont on a besoin (Almanach du Marin Breton, Livre de bord, etc.) :

- **le coefficient de marée** : Celui-ci se trouve dans une table du livre de bord.
- **Le port rattaché** le plus proche: Il s'agit du port le plus proche qui soit mentionné dans la liste des ports du livre de bord.
- **Le port de référence**: C'est le port auquel est rattaché le port rattaché.
- **L'heure** qu'il est: heure de la montre !
- **Les heures de PM et de BM du port de référence**:

On les trouve dans le livre de bord à la date du jour sous la forme suivante :

Tableau des horaires de marées extrait du livre de bord								
Jours	PLEINES MERS				BASSES MERS			
	Matin		Soir		Matin		Soir	
	UT	hauteurs	UT	hauteurs	UT	hauteurs	UT	hauteurs
	h m	m cm	h m	m cm	h m	m cm	h m	m cm
M 1	1 39	4 40	13 57	4 75	7 39	1 55	20 01	1 25
J 2	2 12	4 85	14 27	5 15	8 21	1 10	20 41	0 80
V 3	2 41	5 25	14 56	5 50	9 10	0 70	21 19	0 50

- **La carte du coin avec les sondes indiquant les profondeurs d'eau** : une profondeur d'eau supérieure au tirant d'eau du bateau (+ le pied de pilote pour gérer les approximations) fait que l'on aura toujours assez d'eau.
- **Le sens et la direction du vent** : car ça peut influencer la hauteur de la marée.
- **L'état de la mer** : participe au choix de la valeur du pied de pilote.
- **La pression barométrique**: modifie la hauteur d'eau de la marée.

Ensuite, suivre les instructions suivantes:

- Sur les annuaires de marées, les heures sont généralement indiquées en UT, TU ou GMT (ces trois termes signifient: Heure universelle), il faut donc adapter ses heures à nos montres (heure locale):

heure locale=UT+1 en hiver et heure locale=UT+2 en été.

- transformer ces heures en minutes (**ATTENTION**: une heure comprends 60 minutes).
- Les caractéristiques de la marée dépendent de l'endroit dans lequel on se situe.

Ainsi, il faut corriger les heures et les hauteurs de PM et de BM du port de référence pour les adapter au lieu qui nous intéresse.

Pour cela, il nous faut consulter les tableaux de corrections:

Tableau des corrections extrait du livre de bord								
	Pleines Mers				Basses Mers			
	Correction heures		Correction hauteurs		Correction heures		Correction hauteurs	
	V.E	M.E	V.E	M.E	V.E	M.E	V.E	M.E
	h m	h m	m cm	m cm	h m	h m	m cm	m cm
Référence Port-Tudy	4 19 16 19	10 28 22 28	5,15	4,05	10 28 22 28	4 17 16 17	0,95	2,10
Port-Haliguen	+ 0 12	+ 0 05	+ 0 10	0 00	+ 0 08	+ 0 07	- 0 30	- 0 15
Belle-Ile (Le Palais)	+ 0 05	- 0 07	+ 0 05	- 0 05	+ 0 05	+ 0 01	- 0 15	- 0 05

- Ajouter les corrections barométriques aux hauteurs trouvées :

Correction en fonction de la pression barométrique									
Pression en Hpa* :	963	973	983	993	1003	1013	1023	1033	
Correction en mètres :	+0.5	+0.4	+0.3	+0.2	+0.1	0	-0.1	-0.2	

* Hpa signifie hectopascals

- Et enfin, rentrer ces valeurs dans un tableau du type : voir page suivante

Tableau de correction:						
	BM *		PM *		BM *	
	heure	hauteur	heure	hauteur	heure	hauteur
Données du port de référence						
Valeur en minutes:						
Mise a l'heure légale:	+1 ou +2	----	+1 ou +2	----	+1 ou +2	----
Heures du port de référence à l'heure légale:						
Correction du port rattaché:						
Heures et hauteurs corrigées:						

* rayer la mention inutile

- soustraire les heures de pleines et de basses mers consécutives pour trouver la durée de la marée

- diviser cette valeur par 6 pour trouver la valeur de **l'heure marée**
- Faire la différence entre les hauteurs de PM et de BM pour trouver le marnage
- diviser le marnage par 12 pour trouver la valeur du douzième :

$$1 \text{ douzième} = \text{marnage} / 12$$

- remplir le tableau suivant :

	Hauteurs	BM*	PM*	Heures marées	
1/12 douzièmes	m		min h		1 ^{ère} heure marée
	m		min h		2 ^{ème} heure marée
2/12 douzièmes					
	m		min h		3 ^{ème} heure marée
3/12 douzièmes					
	m		min h		4 ^{ème} heure marée
3/12 douzièmes					
	m		min h		5 ^{ème} heure marée
2/12 douzièmes					
	m		min h		6 ^{ème} heure marée
1/12 douzièmes					
	m		min h		

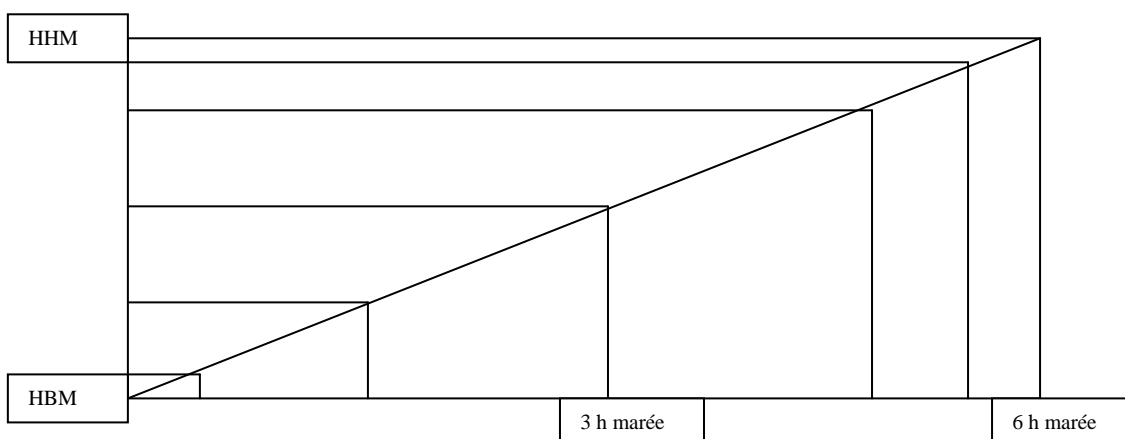
BM*
PM*

*rayer la mention inutile

- *Commencer par rayer les BM et PM selon que la marée est montante ou descendante.
- Puis inscrire dans l'encart d'en haut à gauche la hauteur d'eau à PM pour une marée descendante ou à BM pour une marée montante.
- Inscrive dans les encarts en haut à droite les heures de PM pour une marée descendante ou de BM pour une marée montante en minutes et en heures/minutes.
- Inscrive dans les encarts de gauche les hauteurs en partant de la hauteur d'eau à PM pour une marée descendante et en soustrayant les douzièmes (soustraction car l'eau descend) ou en partant de la hauteur d'eau à BM pour une marée montante et en additionnant les douzièmes (addition car l'eau monte).

Autres présentations des données :

- **Méthode « Glénans »**

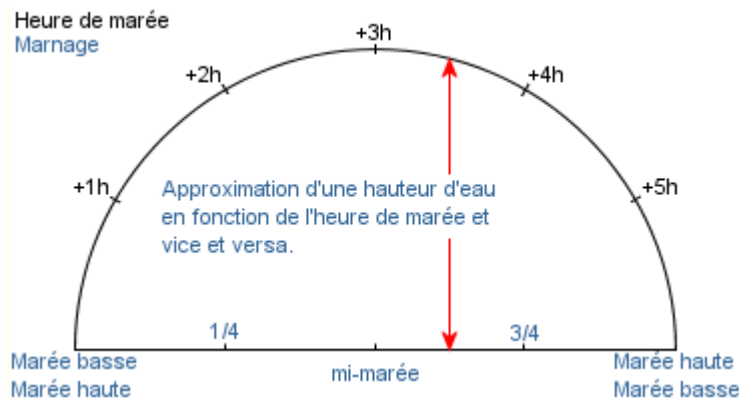


- Méthode graphique du demi-cercle

Sur le même principe que la méthode des douzièmes qui est une approximation d'une courbe [sinusoïdale](#), on peut graphiquement trouver une hauteur d'eau en fonction de l' "heure de marée" et vice-versa en dessinant un demi-cercle.

Soit un demi-cercle :

- les 6 heures de marées sont disposées tous les 30°
- le diamètre représente le marnage.



La projection sur le diamètre (le [cosinus](#)) correspond à la hauteur d'eau.

- 0° = Basse mer
- 30° = une heure de marée
- 60° = deux heures de marée = 1/4 du marnage
- 90° = trois heures de marée = 1/2 du marnage
- 120° = quatre heures de marée = 3/4 du marnage
- 150° = cinq heures de marée
- 180° = Pleine mer

- **Calculatrice spécialisée**
- SHOM
- **Programme de calcul (ex. Calmar)**

Deux questions principales :

- Quelle hauteur d'eau il y a sous la quille à une heure donnée.
- A quelle heure on peut (ou ne peut plus) passer sur une sonde (indiquée sur la carte marine).

Interprétation du calcul de marée :

Après avoir effectué son calcul de marée, il faut l'adapter au fond, aux caractéristiques du bateau, aux conditions de mer et de vent, à la pression barométrique :

- le fond : pour savoir quelle profondeur d'eau il y a en un point donné, il faut additionner la hauteur d'eau trouvée à la sonde (notée sur la carte).

Si elle est découvrante (soulignée) une sonde est négative, si elle est non découvrante (non soulignée), elle est positive.

- Le bateau : pour savoir si son bateau peut passer sur une sonde, il faut à la profondeur d'eau trouvée par le calcul retrancher le tirant d'eau et le pied de pilote (ce dernier est sujet à conditions).
- Le clapot : Il est bon de le prendre en compte, en effet vous pouvez finir votre calcul en pensant que vous aurez un mètre de fond sous votre quille mais si houle il y a votre bateau touchera dans le fond des vagues.
- Le vent influe également s'il pousse la mer vers le rivage (augmente la hauteur d'eau) ou repousse la mer vers le large (diminue la hauteur d'eau).
- La pression barométrique : influe sur la force verticale qui s'exerce sur l'eau. Basse pression, la hauteur d'eau est augmentée. Haute pression, la hauteur d'eau est diminuée.

Les signaux de marées (dans les ports) :

