**Le flot et le jusant**

De même que l'on distingue le montant et le perdant dans l'oscillation verticale du niveau de l'eau, on distingue généralement le courant de flot ou "flot" et le courant de jusant ou "jusant", dans les oscillations horizontales des particules d'eau.  
  
Les courants de marée peuvent être alternatifs ou tournants. Dans le premier cas, le flot a, pendant toute sa durée (environ une demi-marée), une direction à peu près invariable qui est généralement sensiblement opposée à celle qu'a le jusant pendant toute sa durée.  
  
Dans le second cas, au cours d'une période de la marée, le courant porte successivement dans toutes les directions avec des vitesses qui peuvent varier entre de larges limites.  
  
Si les vitesses extrêmes sont très différentes, on constate, en général, une faible variation de direction quand la vitesse du courant est relativement grande et une grande variation de direction quand la vitesse du courant est relativement faible. Ce sont alors des courants intermédiaires dits, selon les cas, "presque alternatifs" ou "légèrement tournants".  
  
La marée se manifeste comme une onde qui, en l'absence d'obstacles, prend la forme d'une onde progressive : la pleine mer (ou la basse mer) progresse à une vitesse ***C*** dépendant de la profondeur ***H*** selon la formule ***C = racine carrée (g H)*** où g représente l'accélération de la pesanteur. En présence d'un obstacle (une côte par exemple), la composante de l'onde marée perpendiculaire à l'obstacle donne naissance à une onde réfléchie qui, en interférant avec l'onde incidente, génère une onde stationnaire. L'heure de la pleine-mer relative à une onde stationnaire pure est la même sur une grande étendue, seule l'amplitude variant avec le lieu.

* Dans le cas de l'**onde progressive**, le flot est le courant qui accompagne la pleine-mer et porte dans la direction de propagation de l'onde marée. Il commence à mi-montant, atteint son maximum au moment de la pleine-mer et s'achève au moment du mi-perdant par l'étale (ou renverse) de flot. Le jusant est le courant qui porte en sens inverse. Il commence à mi-perdant, atteint son maximum au moment de la basse mer et s'achève au moment du mi-montant par l'étale (ou renverse) de jusant.  
    
  Un exemple d'onde progressive est fourni par la Manche où l'onde marée se propage d'ouest en est. Au large de Cherbourg, à mi-distance des côtes anglaises, on observe le maximum du flot portant vers l'est sensiblement au moment de la pleine mer de Cherbourg et le maximum du jusant au voisinage de la basse mer. Mais plus près de la côte, les renverses de courant tendent à se rapprocher des étales de niveau.
* Dans le cas de l'**onde stationnaire**, le flot est le courant qui accompagne le montant. Il atteint son maximum au moment du mi-montant et s'annule au moment de la pleine mer par l'étale (ou renverse) de flot. Le jusant est le courant qui accompagne le perdant. Il atteint son maximum au moment du mi-perdant et s'annule au moment de la basse mer par l'étale (ou la renverse) de jusant. Ces caractéristiques de courant sont observées généralement près des côtes.

Le phénomène de **courant hydraulique** qui accompagne les variations de niveau dans les baies et estuaires peut être assimilé au cas de l'onde stationnaire : le courant de flot, dirigé vers l'amont, correspond au remplissage. Il est maximum vers le mi-montant, lorsque l'augmentation du niveau est la plus importante. Le courant de jusant correspondant au cas inverse. La renverse de flot a lieu au voisinage de la pleine mer et la renverse de jusant au voisinage de la basse mer.  
  
En général, on assiste à la superposition d'ondes stationnaires et progressives pouvant avoir des directions différentes. Il en résulte des courants, éventuellement tournants, pour lesquels :

* le **flot**, qui porte dans le sens de propagation de l'onde incidente, est le courant qui commence entre la basse mer et le mi-montant et est maximum entre le mi-montant et la pleine mer ;
* le **jusant**, qui porte en sens inverse, est celui qui commence entre la pleine-mer et le mi-perdant et est maximum entre le mi-perdant et la basse mer.

**Les phases du courant**

L'étale de flot est le moment de la renverse de courant qui marque la fin du flot. L'étale de jusant est le moment de la renverse de courant qui marque la fin du jusant. Il ne faut pas confondre les étales de courant et les étales de niveau (pleines et basses mers).  
  
Les étales et les instants du flot et du jusant maximum sont décalés d'un intervalle de temps déterminé par rapport à l'heure de la pleine mer dans un port de référence convenablement choisi ; c'est-à-dire que le courant reprend la même **phase** aux diverses heures rapportées à l'heure de la pleine mer du port de référence. Il existe parfois un léger retard de phase du courant près du fond par rapport au courant près de la surface, mais cette règle n'est pas valable près de l'embouchure des fleuves à marée où le flot s'établit souvent plus tôt près du fond que près de la surface.

**La direction et la vitesse**

Ordinairement, les **directions du courant** en vive-eau et en morte-eau sont les mêmes pour de mêmes "heures de marée" du port de référence (Les "heures de marée" sont les heures temps moyen, comptées de 6 heures avant à 6 heures après la pleine mer du port de référence. Il ne faut pas les confondre avec les heures de marée de la règle des douzièmes). Cependant, cette règle ne s'applique pas toujours au voisinage de la renverse, la direction du courant variant alors très rapidement. Lorsqu'une seule direction de courant est fournie dans un document, sauf indication contraire, il s'agit de la direction en vive-eau.  
  
On appelle **amplitude** du courant sa vitesse maximum. Elle varie avec l'immersion et l'amplitude de la marée. La variation avec l'immersion est surtout sensible au voisinage du fond en raison de phénomènes d'écoulements turbulents qui se traduisent par une diminution de la vitesse moyenne. Par fonds supérieurs à 40 mètres, on observe également une légère diminution près de la surface (de l'ordre de 20%) le maximum du courant se situant entre 5 et 6 mètres d'immersion.  
  
La variation de l'amplitude du courant avec l'amplitude de la marée n'est pas identique selon que la marée se comporte comme une onde progressive, une onde stationnaire ou un phénomène hydraulique de remplissage et de vidage d'un bassin, d'où la difficulté de fixer une règle générale. Cependant, pour les besoins de la navigation, l'expérience prouve que la connaissance des valeurs du courant de marée en vive-eau ***Vve*** et en morte-eau ***Vme*** permet, par une règle de trois, d'obtenir la vitesse correspondant au coefficient ***C*** :  
  
***V = Vme + ( C - 45 ) x ( Vve - Vme ) / 50***  
  
Lorsque le courant est alternatif, il est possible d'appliquer la **règle des sixièmes**, analogue à la règle des douzièmes pour les hauteurs de marée. Elle suppose implicitement que les variations de la vitesse du courant sont sinusoïdales. Elle s'exprime ainsi pour la marée de type semi-diurne.

**La règle des sixièmes ou comment calculer les courants de marée**

Appelons ***Vmax*** la vitesse de courant maximum.

| **Instant considéré** | **Vitesse du courant** | **Variation de la vitesse** |
| --- | --- | --- |
| A l'étale | le courant est nul | - |
| Une heure après l'étale | ***Vmax****/ 2* | le courant a augmenté de ***Vmax****.3/6* |
| Deux heures après l'étale | ***Vmax****. 5/6* | le courant a augmenté de ***Vmax****.2/6* |
| Trois heures après l'étale ou trois heures avant l'étale suivante | le courant est à son maximum: **Vmax** | le courant a augmenté de ***Vmax****.1/6* |
| Deux heure avant l'étale suivante | ***Vmax****. 5/6* | le courant a diminué de ***Vmax****. 1/6* |
| Une heure avant l'étale suivante | ***Vmax****/ 2* | le courant a diminué de ***Vmax****. 2/6* |
| A l'étale | le courant est nul | le courant a diminué de ***Vmax****. 3/6* |

Les courants de marée sont mis en tableaux ou présentés graphiquement (voir la liste des atlas de courant de marée disponibles).  
Les courants de marée ont des régimes divers, alternatifs ou giratoires, tournant dans le sens horaire ou non.  
En régime alternatif, le courant a une direction à peu près invariable pendant une demi-marée et la direction opposée pendant l'autre demi-marée. Dans les zones où la marée a un caractère semi-diurne régulier, les étales, les instants des maxima de flot et de jusant sont décalés d'un temps déterminé par rapport à l'heure de la pleine mer au port de référence convenablement choisi. On dit que le courant reprend la même phase aux diverses "heures de marée" du port de référence.  
(Rappel : ces "heures de marée" sont des heures temps moyen, à ne pas confondre avec les "heures marée" de la règle des douzièmes).  
Un courant giratoire porte, au cours d'une marée, successivement dans toutes les directions avec des vitesses qui peuvent varier entre de larges limites.  
Les directions en période de vive-eau et en période de morte-eau sont en général les mêmes et ce pour les mêmes heures de marée au port de référence. La vitesse peut, le plus souvent, être considérée comme proportionnelle au marnage.  
En régime de courant établi (hors période de renverse), le courant est le même le long de la verticale d'un point, à l'exception du voisinage du fond où des phénomènes hydrauliques turbulents se traduisent par une diminution sensible de la vitesse.