

CELERITE DE LA HOULE

La houle est définie par 4 grandeurs importantes: la longueur d'onde, la période, la hauteur et la célérité.

- La longueur d'onde « λ » correspond à la distance entre deux crêtes successives.

- La période « T » représente l'intervalle de temps qui sépare le passage de deux crêtes successives en un point fixe (bateau par exemple).

La période peut varier entre la seconde pour les houles les plus courtes et trente secondes pour une houle longue.

- La hauteur « H » correspond à la distance verticale entre la crête et le creux. La moitié de la hauteur de la houle s'appelle amplitude.

- La célérité « C » est la vitesse de propagation de la crête de la houle, ou plus globalement, du système d'onde en général.

On préfère le mot célérité à celui de vitesse, car cette dernière est associée à la notion de déplacement de matière (vitesse d'un avion par exemple) alors que pour une onde, il n'y a pas de déplacement horizontal de matière (l'eau), mais uniquement un déplacement d'énergie.

Des mesures prises par de nombreux houlographes ont permis de créer un historiogramme dont on peut extraire un tableau de moyennes (arrondies):

période « T » (secondes)	T^2	longueur d'onde « λ » (mètres)	célérité « C » (m/s)	Célérité (nœuds)
2	4	6	3	6
6	36	50	9	17
10	100	150	15	29
15	225	350	23	45
18	324	500	28	54
21	441	680	33	64
T	T^2	$\approx 1.6 * T^2$	$\approx 1.25 * \sqrt{\lambda}$	$\approx 0.65\sqrt{\lambda}$

Au vu de ces mesures, on constate que :

- la célérité est proportionnelle à la période
- la longueur d'onde est proportionnelle à T^2 .

Il est important de relever que la hauteur ou l'amplitude de la houle n'intervient (pratiquement) pas dans sa vitesse de propagation, mais cette célérité dépend (quasi) uniquement de la longueur d'onde.

Comme la longueur d'onde est proportionnelle à la période, un marin peut assez aisément déterminer cette célérité en notant la période de la houle (la longueur d'onde étant plus délicate à apprécier).

On distingue deux types de houles: la houle courte et la houle longue :

- Une houle longue est une houle océane, celle qui vient de très loin, et a été entretenue pendant une longue période. Cette longue houle contient une grande énergie avec une période entre deux crêtes de l'ordre de 15 à 20 secondes. De par la grande énergie qu'elle contient, cette longue houle propagera des lames plus puissantes.
- Une houle courte est un système d'ondes qui provient de moins loin, et qui est générée pendant une période plus courte. La période entre deux crêtes sera de l'ordre de 8 à 12 secondes et contiendra moins d'énergie. Une telle houle se dissipera plus rapidement, et engendrera des lames moins grosses.

Pour les amateurs de mathématiques, on peut retenir les formules suivantes :

- Célérité: $C = 1,25\sqrt{\lambda}$ (en m/s) ou aussi $C = \sqrt{g\lambda/2\pi}$
- Période : $T = \approx 0,8 \sqrt{\lambda}$ (en s)
- Longueur d'onde : $\lambda = \approx 1,6T^2$ (en m)

Par exemple, une houle qui se propage à 10 nœuds (soit 5.15 m/s) aura une longueur d'onde de 17 m, avec une période de $3_{1/3}$ s; avec une célérité de 6 nœuds, la longueur d'onde ne sera que de 6 mètres avec une période de 2 s. Cela veut dire que si un bateau reste sur la crête d'une lame de houle à une vitesse de six nœuds, la crête précédente ou suivante se situe à 6 mètres devant ou derrière lui.

Cela montre bien que pour les lames de houle, celles qui ont la longueur d'onde la plus grande se propagent le plus vite.

D'autre part, une onde longue comme celle d'un tsunami par exemple, se propage au large à très grande vitesse, mais, en se rapprochant des côtes, sa vitesse baissera au fur et à mesure que la profondeur des fonds marins diminuera.

Enfin, si une lame de houle enfle et prend beaucoup de hauteur, il arrive un moment où elle ne supporte plus son propre poids et qu'elle s'écroule, c'est ce que l'on appelle le déferlement. On constate que si le rapport H/λ est supérieur à 0.14, la cambrure maximale est atteinte et que la vague va déferler. C'est ce qu'on appelle le critère de Stokes. Dans des eaux peu profondes, ce rapport passe à 0.8.

Ainsi, au large, une houle d'une longueur d'onde de 50 mètres déferlera si sa hauteur excède 3.60 m. La célérité de cette même vague sera de 8.8 m/s, soit 17 nœuds et le bateau sera sur la crête de la vague toute les six secondes.

Reste, bien entendu, les fameuses vagues scélérates qui défient toute cette mathématique, mais c'est une autre histoire qui mérite bien un détour sur les diverses pages et vidéos que vous propose la toile d'internet.