

Gazette de la Chambre



Lettre d'information de la Chambre Arbitrale Maritime de Paris

Comité éditorial : Philippe Delebecque - Claude Goussot - Jean-Yves Thomas - Michel Leparquier

Editeur : Philippe Delebecque

3 numéros par an

(Janvier - Avril - Septembre)

Numéro 55 - Printemps 2021



"Actori incumbit probatio"

Détermination du poids d'une cargaison par lecture des tirants d'eau

Point de vue d'un expert

Thierry Desmarais

Arbitre maritime

Il s'agit d'une opération qui s'applique essentiellement aux navires vraciers pour déterminer ou vérifier la quantité chargée à bord (ou déchargée) par rapport aux valeurs communiquées par le chargeur/réceptionnaire à partir d'un autre moyen de pesée (intégratrice sur bandes transporteuses, capacités calibrées, pointage des camions/wagons à la livraison sur terminal...).

À l'aide des courbes hydrostatiques propres à chaque navire, la lecture des tirants d'eau qui mesurent l'enfoncement du navire, permet, en relation avec la densité de l'eau, de calculer son poids total, c'est-à-dire le poids lège, les appareils mobiles, divers poids augmentant avec l'âge, divers liquides présents à bord – combustibles, lubrifiants et autres- et la cargaison.

En anglais, on utilise l'expression de "draft survey" alors qu'en français on parle de "pesée du navire".

On détermine ensuite la quantité chargée (ou déchargée) par différence entre la situation du navire lège ou partiellement chargé et celle où il est chargé ; cela permet de s'affranchir des poids présents à bord, mais non maîtrisés, ni quantifiables, que sont la boue ou la vase dans les ballasts, l'accumulation de matériel "usagé pouvant servir", qui tend à augmenter avec l'âge du navire.

Il arrive que le résultat de cette pesée soit porté au connaissance lorsque la quantité chargée ne peut être établie par les moyens terrestres à partir d'installations peu ou mal équipées. Cela peut concerner aussi les marchandises transbordées d'un gros navire, puis reprises par des unités de plus faibles tonnages (ports d'éclatement).

On sait que selon le principe d'Archimède, tout corps plongé dans un liquide est soumis à une poussée verticale, du bas vers le haut, dont la valeur est égale au poids du volume immergé. Dans le cas d'un navire, son poids total ou déplacement est obtenu par le produit du volume immergé ou volume de carène V par la densité de l'eau w dans laquelle il flotte, soit $P = wV$.

Mesure de la densité

Tout un chacun se souviendra que la densité de l'eau douce est égale à 1, celle de l'eau de mer autour de 1,025 et l'eau saumâtre à une valeur intermédiaire en fonction de sa salinité : oui, mais..., c'est sans compter sur les variations, pouvant être liées à des mélanges non uniformes d'eau de mer et d'eau douce, dans les ports d'estuaires ou de rivières ; ces derniers sont soumis au débit du fleuve venant de l'amont, et de la poussée de la mer, venant de l'aval, occasionnant la rencontre de deux masses d'eau, de forces inégales selon la marée et les éventuelles crues.

Il en résulte des couches de densités différentes, selon la profondeur, qui, pour un poids donné, modifient le volume immergé : Cela impose donc de mesurer la densité à plusieurs immersions, pour retenir une valeur moyenne.

Lecture pratique des tirants d'eau

Le volume immergé est déterminé à partir du relevé des 6 tirants d'eau (deux de chaque bord à l'avant, au milieu et à l'arrière) et l'application d'une formule déterminant un tirant d'eau moyen (*mean of mean*) : cette formule tient compte des déformations de la poutre navire (arc/contre-arc).

Le déplacement ainsi obtenu à partir des tables hydrostatiques est ensuite corrigé à deux reprises, en fonction, entre autres, de l'assiette du navire :

D'où l'intérêt d'avoir une assiette aussi faible que possible, mais cela est rarement le cas pour un navire lège.

Le problème posé est donc le relevé de ces tirants d'eau :

- Sur un quai continu, le tirant d'eau milieu, côté quai, n'est pas forcément lisible,
- Navire amarré à un appontement, qui nécessite un relevé à partir d'une vedette,
- Situation de nuit, navire sur ballast, échelle peu lisible dans les formes arrière.

Pour pallier ces situations, le marin n'est pas à court d'idées :

- Mise en place d'échelle de singe sur l'arrière, ce qui est un exercice d'équilibriste peu sécurisé,
- Insertion d'un projecteur portable sur les jumelles, pour une observation de nuit, depuis le quai...

Suite de l'article page 2.

Suite de la page 1 de l'article "Détermination du poids d'une cargaison par lecture des tirants d'eau".

Toutes ces situations, courantes, influent sur la précision de lecture ; par ailleurs, l'état du plan d'eau intervient également : ressac, vent, courant, batillage (perturbations du plan d'eau par le passage de navires à proximité).

Moyennant un bon sens de l'observation, la lecture des tirants d'eau est précise ; dès l'instant où cette opération est réalisée en présence de plusieurs parties, il est procédé à une phase observation, puis chacun annonce sa valeur ; la comparaison montre des différences peu significatives, et l'usage est de moyenner les valeurs lues.

Le développement du drone peut être de nature à s'affranchir de ces difficultés posées par la seule lecture. Néanmoins, cette technique est soumise à une utilisation très réglementée (autorisation préalable), qui a également ses limites de mise en œuvre (vent...) ; un plan d'eau agité ne pourra être atténué par le drone.

Par expérience, il m'est arrivé de vérifier les tirants d'eau dans un port soumis à un fort ressac, provoquant une levée de 1,30 m, avec roulis et tangage du navire ; cela nécessite un temps d'observation, pour bien visualiser le train d'ondes et apprécier lorsqu'il correspond à une situation "d'étale"; le retour à une situation calme au port de destination avait confirmé les valeurs lues par le capitaine et son second, malgré les mauvaises conditions.

Lors d'un chargement sur rade avec forte levée, une discussion s'était engagée pour savoir comment améliorer l'appréciation des tirants d'eau avec un tube transparent disposé le long du bord, comportant des chicanes internes, ayant pour objet d'amortir les vagues ; cela relevait d'imagination, sans que cela ait pu aboutir à quelque chose de concret.

Une valeur empirique est de relever la valeur maximale du tirant d'eau (crête de la vague), puis la valeur minimale (creux de la vague), et prendre les 2/3 de la différence et l'ajouter à la valeur mini.

Mesure du poids embarqué

Il est couramment admis une précision de 1 cm dans la lecture des tirants d'eau ; cette valeur est également dispensée dans les cours des écoles de la marine marchande (au moins au Havre dans les années 70). Pour un navire *handy max* (port en lourd de l'ordre de 55 000 t), le poids nécessaire pour enfoncer le navire d'un centimètre est de l'ordre de 55 t ; il en résulte une précision de 0,1% sur le tonnage embarqué, ce qui doit être comparé aux erreurs instrumentales des autres appareils de pesée.

La pesée intégratrice sur bande transporteuse est la valeur la plus sûre ; néanmoins, des livraisons sur terminal par camions génèrent un cumul d'erreurs sur les pesées unitaires, et des pertes par freinte (cargaison restante dans les membrures du navire, fuite des moyens de manutention, avec écoulement à l'eau ou sur le quai).

Lorsque le poids de la cargaison embarquée est déterminé par lecture des tirants d'eau, de nombreux intervenants sont présents (vendeur, acheteur, affréteur, armateur) via leurs représentants ; il en résulte qu'un grand soin est apporté dans les relevés, pour garantir le poids embarqué.

Pour un navire sur ballast, il convient que les capacités soient pleines ou vides, à l'exception d'une seule pour ajuster la gîte ; cela réduit les erreurs de jaugeage, l'idéal étant de pouvoir faire "tasser" les ballasts à quai par débordement, garantissant ainsi le remplissage à 100% et évitant de procéder au jaugeage unitaire des capacités, source d'erreurs. Cette pratique est cependant de plus en plus prohibée par les autorités portuaires.

L'ajustement des quantités chargées ou déchargées, nécessite de tenir compte des consommations durant l'escale (eau douce, fuel, gasoil) ; pour de courts séjours, ces quantités sont appréciées, car connues par expérience et les éventuelles variations par rapport aux valeurs réelles ne sont pas significatives. Par contre, lors d'approvisionnement en eau douce, lubrifiant, fuel, gasoil, il est d'usage de prendre en compte les quantités figurant sur les bons de livraison.

Le développement d'ordinateurs personnels offre l'avantage de pouvoir disposer d'un tableur sous format Excel, préalablement établi avec les formules déterminant le déplacement, à partir de la saisie des données (tirant d'eau, soutes, lubrifiant, eau douce, ballasts) ; une autre feuille de calcul pour les interpolations linéaires facilite grandement la détermination des ballasts. Cela nécessite néanmoins la consultation des tables hydrostatiques, pour la saisie des données propres à chaque navire.

La pesée du navire sur ballast détermine son déplacement réel ; parallèlement, le cumul des poids connus, à savoir navire léger, fuel, huile, eau et ballasts correspond au déplacement du navire. La différence entre la valeur obtenue par lecture des tirants d'eau et le cumul des poids connus correspond à la "constante" ; cette constante représente les poids non maîtrisés (boue et vase dans les ballasts...).

Les navires disposent d'archives, qui compilent toutes les données de chaque pesée, permettant d'avoir un historique, de nature à valider les résultats obtenus et ainsi vérifier la cohérence de la valeur de la constante calculée.

Chaque méthode de pesée est entachée d'erreurs, mais la conduite d'un *draft survey* avec rigueur, associée à la bonne connaissance du navire par le bord, permet d'obtenir des résultats fiables.

Au-delà de la détermination de la quantité chargée, le suivi des tirants d'eau revêt une importance capitale pour le bord, car ceux-ci sont conditionnés par le franchissement éventuel de seuils au port de chargement ou de destination, voire ne pas excéder la valeur maximale imposée en fonction de la zone de navigation fréquentée.

Ce système de pesée peut être amélioré avec les nouvelles technologies, telles que les drones, mais reste limité à la seule lecture des tirants d'eau.

La réalisation d'un *draft survey* nécessite une mobilisation importante de l'intervenant extérieur, et une grande disponibilité, compte tenu des aléas de manutention ; d'autre part, les mouvements dans les ports, essentiellement de rivières, sont conditionnés par la marée, ce qui précipite parfois les opérations, lorsque la fin de la manutention précède de peu le dernier créneau d'appareillage.

Suite et fin de l'article page 3.

Suite et fin de l'article "Détermination du poids d'une cargaison par lecture des tirants d'eau".

Les nouveaux navires sont équipés de capteurs, permettant une lecture des tirants d'eau à distance ; les informations obtenues constituent une indication sur les valeurs, mais il serait nécessaire de pouvoir les étalonner avec comparaison des valeurs réellement lues, de manière récurrente, pour s'assurer du bien-fondé de la technologie.

Dans la réalité, au-delà des difficultés exposées, se pose le problème de la rémunération du prestataire, qui peut être désigné par le navire (via son *P&I club*), chargeur ou réceptionnaire, voire l'affréteur ; la tendance est de pouvoir établir des barèmes, voire des forfaits, en fonction du tonnage des navires, ce qui pénalise l'intervenant d'Europe occidentale, par rapport à d'autres continents, ayant de plus bas niveaux de vie. Ce système forfaitaire peut engendrer une baisse de la qualité de la prestation, en réduisant le temps passé à bord et se limiter à prendre les données du bord.

La rémunération pour une telle prestation est de l'ordre de 800 à 1 000 € (HT).

