ASSOCIATION UNIVERSITAIRE DE MECANIQUE

QUATRIÈME CONGRÈS FRANÇAIS DE MÉCANIQUE

4 - 7 SEPTEMBRE 1979

Palais des Congrès - NANCY

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

UNIVERSITÉ DE NANCY I

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

FORMULATION DU PROBLEME DES OSCILLATIONS DES CORPS FLOTTANTS ANIMES D'UNE VITESSE DE ROUTE MOYENNE CONSTANTE ET SOLLICITES PAR LA HOULE

GUEVEL Pierre, Professeur E.N.S.M.
BOUGIS Jean, Chercheur E.N.S.M.
HONG Do-Chun, Chercheur E.N.S.M.

Nous nous proposons de décrire les principales étapes qui nous ont conduits à apporter une solution au problème de Diffraction-Radiation pour un nombre de Froude non nul, dans le cadre d'une théorie linéaire. Nous avons traité les problèmes bidimensionnel et tridimensionnel pour un flotteur de forme quelconque en profondeur illimitée, puis en présence d'un fond.

La structure supposée indéformable oscille autour de sa position moyenne animée d'un mouvement de translation rectiligne uniforme par rapport à un repère absolu dans lequel le fluide a initialement un mouvement dû exclusivement à la houle incidente.

Nous avons adopté un modèle mathématique simplifié moyennant les hypothèses suivantes :

- Le fluide est parfait et isovolume
- L'écoulement est sain, ce qui entraine l'existence d'un potentiel des vitesses
- La houle incidente est une houle irrotationnelle d'AIRY de pulsation o, d'incidence β et d'amplitude A suffisamment petite pour que la condition de surface libre puisse *être* écrite sur le plan qui coïnciderait avec le plan de la surface libre au repos
- Le flotteur répond aux sollicitations de la houle à la pulsation apparente ω avec des amplitudes suffisamment faibles pour que la condition de glissement puisse être affichée sur la position moyenne de la carène.

, Le problème posé est entièrement linéarisé et réduit à la recherche d'un potentiel des vitesses $\Phi(x,y,z\,;t)$ absolu vérifiant les conditions suivantes dans le repère absolu :

$\Delta\Phi(x,y,z\,;t) = 0$ dans tout le domaine fluide

$\Phi(x,y,z\,;t)$ est une fonction régulière à l'infini

$\frac{\partial^2}{\partial t^2}\Phi(x,y,z\,;t) + 2\varepsilon\frac{\partial}{\partial t}\Phi(x,y,z\,;t) + g\frac{\partial}{\partial z}\Phi(x,y,z\,;t) = 0$ sur la surface libre

Laboratoire d'Hydrodynamique Navale
Ecole Nationale Supérieure de Mécanique, 1 rue de la Noé - 44072 NANTES

$\frac{\partial}{\partial n} \Phi(x,y,z\,;t) = 0$ sur le fond

$\frac{\partial}{\partial n} \Phi(x,z,z\,;t) = \vec{U}.\vec{n}$ sur la carène *(où* $\vec{U}$ est la vitesse de route)

L'hypothèse de linéarité permet d'écrire la fonction potentiel des vitesses sous la forme suivante (superposition des différents états) :

$$\Phi(x,y,z\,;t) = \Phi_W(x,y,z\,;t) + \Phi_I(x,y,z\,;t) + \Phi_D(x,y,z\,;t) + \sum_{j=1}^{6} \eta_j\, \Phi_j(x,y,z\,;t)$$

où :

- Φ_W est le potentiel relatif à la translation de la position moyenne en eau calme
- Φ_I est le potentiel de la houle d'AIRY
- Φ_D est le potentiel de la houle diffractée par la position moyenne
- Φ_j est la potentiel de radiation relatif à un mouvement d'amplitude unitaire dans le mode j (cavalement, embardée, pilonnement, roulis, tangage et lacet).

Les mouvements périodiques du flotteur seront déterminés dès que les six problèmes de radiation et le problème de diffraction seront résolus puisque nous pourrons alors calculer les coefficients hydrodynamiques et les forces d'excitation.

Chacun de ces sept problèmes est résolu au moyen de méthodes de singularités qui aboutissent à la résolution numérique d'une équation intégrale de FREDHOLM de deuxième espèce.

La mise en oeuvre de ces méthodes nécessite la construction des opérateurs de GREEN. Pour cela nous recherchons l'opérateur ponctuel du type source satisfaisant toutes les conditions sauf la condition de glissement sur la carène, sous la forme d'une somme de deux termes

$$\Phi(x,y,z\,;t) = \phi_1(x,y,z\,;t) + \phi(x,y,z\,;t)$$

où $\phi_1(x,y,z\,;t)$ représente le potentiel de RANKINE et $\phi(x,y,z\,;t)$ le potentiel GREEN

et nous écrirons que la somme satisfait la condition de surface libre, ce qui fournit une expression de $\phi(x,y,z\,;t)$ par identification. L'opérateur ponctuel du type doublet s'en déduit par dérivation.

La résolution numérique de l'équation de FREDHOLM de deuxième espèce est obtenue en se ramenant à un système linéaire de 2N équations à 2N inconnues après discrétisation de la carène en N facettes. Chaque élément de la matrice associée à ce système linéaire est donné par une intégrale quadruple. Seules les trois premières intégrales peuvent être mises sous forme analytique, la dernière est calculée numériquement par une méthode de polynômes orthogonaux.

Les résultats obtenus concernent d'une part le problème bidimensionnel pour un corps totalement immergé en profondeur illimitée et en présence d'un fond, et d'autre part le problème tridimensionnel pour un flotteur de forme quelconque en profondeur illimitée.

N.B.: ε représente une viscosité qualitative que nous ferons tendre vers zéro après tous les calculs ; nous éviterons ainsi d'introduire des solutions mathématiques parasites.