

FLAMBEMENT D'UNE SPHÈRE SOUS SOLLICITATIONS COMBINÉESM. TALL^{*,1,2}, S. HARIRI², P. LE GROGNEC², Y. SIMONET¹* Auteur correspondant : mamadou.tall@cetim.fr¹ CETIM – Centre Technique des Industries Mécaniques, Senlis
5, avenue Felix Louat – BP 80067
60304 Senlis, France² Ecole des Mines Douai
Département Technologie des Polymères et Composites & Ingénierie Mécaniques
941, rue Charles Bourseul - CS 10838
59508 Douai cedex, France**Résumé**

Les structures de type coque sont très utilisées dans l'industrie, notamment pour les appareils à pression, les transports et le bâtiment. Le choix de telles structures minces représente assurément un avantage économique mais pose naturellement des problèmes de tenue mécanique, vis-à-vis de structures plus massives. Dans les appareils à pression en particulier, les sollicitations sont telles que la tenue au flambement doit être considérée avec soin, compte tenu des risques matériels et humains associés. Depuis plus d'un siècle, le flambement des coques fait l'objet de nombreuses études, aussi bien fondamentales qu'appliquées, d'autant plus qu'il est fréquemment caractérisé par de grandes disparités entre les résultats expérimentaux et les prédictions théoriques (comme le montrent déjà les résultats précurseurs de Lorenz, Timoshenko et Southwell dans le cas d'un cylindre sous compression axiale). Il faut attendre les travaux de von Kàrman et Tsien, puis ceux de Koiter [1], pour disposer d'un début d'explication à ce phénomène. Ce dernier montre, en établissant les bases de l'analyse du post-flambement, que contrairement aux poutres et plaques, les coques (cylindriques, sphériques, ...) sont très sensibles aux imperfections initiales. Ne connaissant pas, le plus souvent, la nature et l'amplitude précises de ces imperfections, et à des fins d'efficacité, le dimensionnement au flambement est en pratique réalisé en combinant des résultats théoriques sur la structure parfaite et des facteurs d'abattement permettant la prise en compte de défauts géométriques et matériels éventuels, ou d'effets induits par le chargement et les conditions aux limites. Dans ce travail, on se propose d'utiliser le formalisme des Recommandations Européennes [2] pour un dimensionnement au flambement optimal de sphères sous diverses sollicitations. Les différents paramètres des courbes de voilement de la sphère sous pression externe et sous cisaillement, définis par les Recommandations Européennes, sont extraits au moyen d'analyses paramétriques GMNIA (Analyses Géométriquement et Matériellement Non-linéaires avec Imperfections). Ces calculs préalables numériques (par éléments finis) permettent finalement d'explicitier les différentes courbes d'interaction d'une sphère sous sollicitations combinées (pression externe + cisaillement).

Mots clés : Flambement, Sphères sous sollicitations combinées, Analyses GMNIA, Recommandations Européennes (ECCS).

Références

- [1] W. T. KOITER : *Over de Stabiliteit van het Elastisch Evenwicht (On the stability of Elastic Equilibrium)*. Thèse de doctorat, Delft University of Technology [English translations : NASA TT-F10, 833 (1967) and AFFDL TR-7025 (1970)], 1945.
- [2] J. M. ROTTER, H. SCHMIDT et EDITORS : *Stability of steel shells : European design recommendations*. fifth edition. Rapport technique, European Convention for Constructional SteelWorks, 2008.