

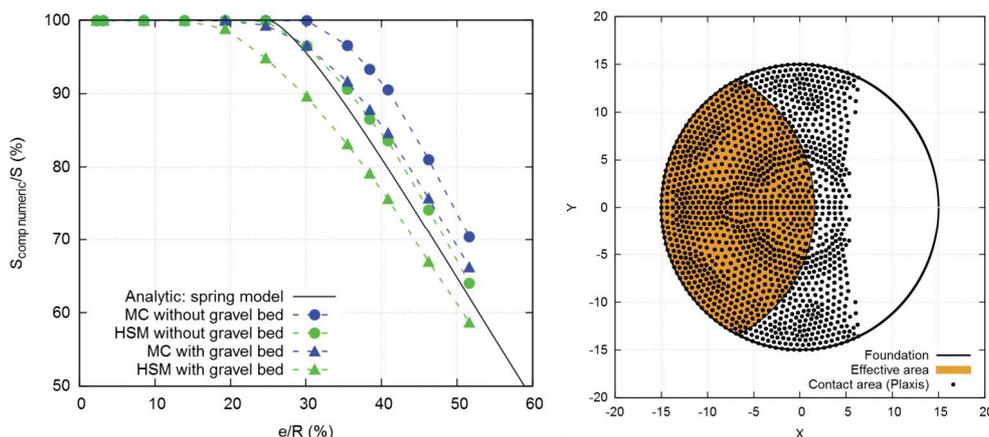


FRANCE -  
Normandie - Fécamp

Client

EDF ENERGIES  
NOUVELLES

Maître d'ouvrage  
EDF ENERGIES  
NOUVELLES



### Le Projet

TERRASOL a réalisé pour le compte d'EDF-EN une étude approfondie du comportement des fondations gravitaires d'éoliennes offshore. L'objectif de l'étude était de caractériser le décollement, la raideur et la stabilité de ce type de fondation en considérant différentes combinaisons de charges, stratigraphies et géométries de fondation (circulaire ou annulaire présentant un diamètre intérieur variable).

La bibliographie existante ne permet pas de justifier une fondation annulaire de manière simple et fiable, c'est-à-dire, sans avoir recours à des approches numériques. Ce défaut de référence explique en partie pourquoi ce type de fondation est encore rarement employé. Le projet souhaite donc répondre à cette problématique en proposant une approche de calcul simple validée au préalable par des calculs numériques de complexité croissante.

Ces développements ont permis à EDF-EN de mieux appréhender les dimensionnements réalisés par les entreprises dans le cadre du projet Fecamp.

### Points-clés de la mission de Terrasol

- Adaptation des modèles analytiques introduits dans les règlements usuels (DNV) au cas d'une fondation gravitaire (GBS) de forme annulaire ;
- Validation par modélisation numérique 3D ;
- Prise en compte des effets d'interaction sol-fondation-structure dans la justification de l'éolienne : décollement, raideurs et diagrammes de stabilité.

### Nos Missions

Plusieurs approches de calcul ont été employées : analytique, semi-analytique avec Foxta, et numérique aux éléments finis avec Plaxis. L'influence des lois de comportement du sol utilisées dans les calculs aux éléments finis a également été étudiée. Les résultats obtenus ont été comparés aux recommandations existantes sur le sujet (DNV, GLW guideline, Eurocodes, articles...).

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- Surface de contact : l'approche analytique (étendue dans le cadre de cette étude au cas d'une fondation annulaire) conduit malgré son caractère simplifié à des résultats voisins de ceux issus d'un traitement numérique en trois dimensions avec un écart maximal de +/-10% vis-à-vis de la surface comprimée relative (rapport de la surface comprimée sur la surface totale) quelles que soient les hypothèses des calculs numériques ;
- La dispersion des résultats numériques est principalement liée à l'approche de modélisation du sol. Ces résultats confirment qu'un choix éclairé des paramètres d'entrée d'une modélisation numérique est primordial ;
- Raideur : les approches analytiques ou semi-analytiques (à l'aide du logiciel Foxta, notamment pour des lithologies complexes) permettent de bien représenter les raideurs globales de l'interaction sol/fondation ;
- Stabilité : les diagrammes de stabilité définis dans la bibliographie à partir de la surface effective ont été étendus analytiquement aux fondations annulaires. Les résultats de cette « généralisation » sont corroborés par ceux issus de modèles numériques.

Il apparaît donc que les approches analytiques développées dans le cadre de ce projet permettent de bien représenter le comportement des fondations superficielles annulaires. D'utilisation simple et rapide, ces approches vont permettre de justifier ces fondations et d'ajuster au mieux leur dimensionnement.