

Abidjan / Tour F

Conception des fondations
2020 – 2021



COTE D IVOIRE -
Abidjan

Client

SPIE BATIGNOLLES
FONDATIONS / BESIX

Montant de la mission

Terrasol

122 k€

Repères

Tour de plus de 300 m de
hauteur

Système de fondations
comprenant 70 barrettes de
60 m de longueur



Le Projet

Dans le cadre de ses activités en Afrique, et après les études d'exécution en 2019 de la Tour Mohammed VI à Rabat (atteignant 250 m de hauteur), Terrasol a conduit l'année passée, pour Spie batignolles fondations et Besix, des études du même type pour la conception du système de fondations de la plus grande tour d'Afrique actuellement en construction : la Tour F à Abidjan (Côte d'Ivoire) culminant à plus de 300 m de hauteur.

Cette tour, dont l'empreinte au sol s'apparente à un pentagone inscrit dans un cercle de 40 m de diamètre, présente un système de fondations comprenant 70 barrettes dont la pointe est injectée. Les barrettes présentent une longueur de 60 m et une section de $4,2\text{ m}^2$ ($1,5\text{ m} \times 2,8\text{ m}$). Un rayon de 2,5 à 3,5 m d'épaisseur permet d'assurer le transfert de charges depuis la tour vers les fondations.

Le site comprend essentiellement des terrains argilo-sableux avec une nappe à 25 m de profondeur environ. Des lentilles argileuses de taille métrique peuvent apparaître de manière erratique. Ces terrains ont été principalement caractérisés au moyen du pressiomètre Ménard, et deux essais à la cellule d'Osterberg ont été réalisés sur des pieux forés de 1,5 m de diamètre dont la pointe est injectée selon la même méthodologie que les barrettes. Ces essais instrumentés ont permis d'optimiser certains paramètres de calcul, notamment les frottements axiaux et la résistance de pointe, et également de valider la procédure d'injection de la base des fondations mise en oeuvre par Spie batignolles fondations. Pour une pression limite nette de 4 MPa dans les sables, la valeur du facteur de pointe apparent est bien supérieure à 2,0 et atteint même 3,0.

Nos Missions

Les effets d'interaction sol-structure jouant un rôle fondamental dans la conception du système de fondation, à la fois sous chargement vertical (tassements absolus et différentiels, rotations, sollicitations internes et descente de charges) et horizontal (rotation et flèche horizontale, effets du 2nd ordre), il a été nécessaire de procéder à une estimation la plus précise possible de la raideur des barrettes, en tenant compte des effets de groupe qui se manifestent et qui tendent à assouplir leur raideur apparente (notamment en partie centrale).

Des procédures d'interaction sol-structure spécifiques ont été mises en oeuvre en associant des modèles éléments finis en trois dimensions avec le logiciel Plaxis 3D d'une part, et des modèles hybrides avec le logiciel Tasplaq développé par Terrasol d'autre part. Ces modèles hybrides, qui combinent des méthodes de résolution numérique classiques, comme la méthode des éléments finis, avec des méthodes analytiques, permettent un gain conséquent en temps de calcul et une possibilité accrue de procéder à de vastes études paramétriques.

L'utilisation d'une méthode hybride a ainsi permis de grandement accélérer les procédures d'interaction sol-structure nécessaires et de faciliter le dialogue entre les ingénieurs géotechniciens et ceux de structure. Un calcul 3D complet a aussi été réalisé de manière à confirmer les résultats obtenus. La confrontation entre les modèles numériques et hybrides, avec des écarts sur les résultats inférieurs à 5 %, a permis de valider pleinement la fiabilité et la robustesse de la conception proposée.

Les études d'interaction sol-structure menées sur la Tour F ont permis de développer des méthodes toujours plus efficaces pour mener à bien les études d'exécution et entamer les travaux rapidement. Les méthodes hybrides que Terrasol promeut depuis de nombreuses années constituent des alternatives pertinentes et efficaces aux méthodes numériques qui restent encore coûteuses en temps de mise au point des modèles et de calcul.