

Evaluation du procédé géotechnique

pieu vissé moulé ATLAS

Nom du procédé	Pieu vissé moulé appelé ATLAS
Demandeur	Franki Fondation 9/11, rue Gustave Eiffel 91350 Grigny

L'évaluation du renouvellement du procédé géotechnique ATLAS a été conduite par l'Université Gustave Eiffel et le Cerema et approuvée de manière consensuelle par une commission dont la composition est précisée dans le référentiel relatif à l'évaluation des procédés géotechniques.

L'évaluation repose sur :

- la demande de l'entreprise Franki Fondation sollicitant l'Université Gustave Eiffel et le Cerema pour un renouvellement du cahier des charges ATLAS avec l'engagement que la mise en œuvre du procédé ATLAS n'a pas été identifiée comme une source de potentiel de désordres ;
- la liste des chantiers réalisés par Franki Fondation sur ces trois dernières années mettant en œuvre le procédé ATLAS ;
- l'analyse des performances du procédé géotechnique ATLAS dans le cadre d'une mission réalisée par l'Université Gustave Eiffel et le Cerema avec l'appui d'un expert. Les conclusions de cette mission sont consignées dans un rapport d'analyse qui est présenté en annexe 1 ;
- le Fascicule 1 : Organisation des commissions et de la procédure EPG, version du 13/06/24,
- le référentiel pour l'évaluation des procédés géotechniques (version 1 en date du 27/02/2019),
- le CR de la réunion du 21 mars 2024 de la Commission Générale des EPG).

Marne La Vallée, le 9 aout 2024.

Fabien Szymkiewicz

Univ. Eiffel/GERS/SRO



Loïc Leurent

Cerema Ile-de-France



1. Présentation du procédé

Le procédé ATLAS fait partie de la famille des pieux vissés moulés.

Il est développé par Franki Fondation à partir d'un outil refoulant spécifique surmonté d'une colonne à âme creuse et améliore les performances du pieu vissé moulé grâce aux principes fondamentaux suivants : le bétonnage est réalisé au moyen d'un tube de bétonnage continu présent sur la totalité de la hauteur de l'outil refoulant et de la colonne et positionné dans l'âme creuse de ceux-ci. Le refoulement du sol est également assuré en phase de bétonnage par l'activation du vérinage de l'outil vers le haut.

2. Référentiel retenu pour l'évaluation du procédé géotechnique ATLAS

Le référentiel retenu pour l'évaluation du procédé géotechnique ATLAS comprend :

- l'Eurocode 7 partie 1 avec son annexe nationale française ;
- l'Eurocode 7 partie 2 ;
- la norme NF P 94-262 et son amendement pour l'application nationale de l'Eurocode 7 à la justification des fondations profondes ;
- la norme européenne d'exécution NF EN 12699 ;
- Cahier Technique 38- Avril 2017 - Guide pour la conception et le dimensionnement des fondations profondes sous actions sismiques des bâtiments à risque normal – AFPS ;
- Le Fascicule 1 : Organisation des commissions et de la procédure EPG, version du 13/06/24.
- le référentiel pour l'évaluation des procédés géotechniques (version 1 en date du 27/02/2019),
- le CR de la réunion du 21 mars 2024 de la Commission Générale des EPG).

3. Documents

Les documents examinés dans le cadre de la mission confiée à l'Université Gustave Eiffel et au Cerema sont les suivants :

- le cahier des charges du procédé géotechnique ATLAS Version 2.1 du 22/07/2024.
- la synthèse des divers essais (essais de chargement de pieux, essais de résistance du béton, etc.) ;
- la synthèse des chantiers réalisés depuis 2021 ;
- les attestations d'assurances et de travaux.

4. Domaine d'emploi

Le domaine d'application concerne les pieux porteurs ou de soutènement, de tous types d'ouvrages (bâtiments, ouvrages d'art, tours, mâts, cheminées et silos) en situation de calcul sismique ou non, aussi bien public que privé.

Le procédé peut être employé dans tous types de terrains dans lesquels les conditions adaptées de fonçage et bétonnage avec les moyens dédiés ont été démontrées.

5. Avis

L'Université Gustave Eiffel et le Cerema sur la base des différents documents examinés et du rapport d'analyse présenté en annexe 1 estiment que le procédé géotechnique ATLAS décrit par le cahier des charges du procédé géotechnique ATLAS Version 2.1 du 22/07/2024 est apte à satisfaire les exigences de fiabilité et de robustesse requis par le référentiel

retenu. Le domaine d'application concerne tous les ouvrages de construction (bâtiments, ouvrages d'art, tours, mâts, cheminées et silos).

6. Validité

La présente évaluation est valable jusqu'au 31 août 2027.

Franki Fondation devra informer l'Université Gustave Eiffel ou le Cerema de tout incident ou désordre provoqué par la mise en œuvre du procédé géotechnique ATLAS et de toute modification apportée au procédé durant cette période de validité.

7. Note à l'intention du maître d'œuvre et des contrôleurs

Le recours à un procédé de type Atlas est généralement à considérer sur les projets de pieux comme une adaptation technique à la solution de pieux retenue par le marché. Il convient alors de s'assurer que la synthèse géotechnique prévue en phase conception, mission G2 au sens de la NF P94-500 (ou similaire), est adaptée à ce procédé.

L'emploi de ce procédé est soumis à l'appréciation du maître d'ouvrage sur conseils de son maître d'œuvre, et généralement du géotechnicien qui ne dépend pas du maître d'œuvre et du bureau de contrôle. Ce conseil intervient idéalement lors de la phase Assistance pour la passation des Contrats de Travaux (phase ACT).

Annexe 1 – Rapport d'analyse du procédé géotechnique ATLAS

1. Spécificités du procédé ATLAS

Le procédé ATLAS déroge aux normes de conception sur trois points essentiels :

- la résistance du béton,
- la résistance géotechnique.
- La procédure de réalisation des pieux refoulants.

2. Résistance du béton

Trois paramètres du calcul sont modifiés : $C_{max} = 40$ MPa (sauf dans le cas d'un pont, ou $C_{max} = 25$ MPa), $k_1=1.1$ et $k_2=1.05$.

Ces valeurs sont justifiées par l'expérience propre de l'entreprise et par l'écrasement de 16 carottes prélevées in situ sur des pieux ATLAS de 2 sites différents.

L'analyse des données d'essais montre que la valeur f_{ck}^* déduite de la relation habituellement utilisée $f_{ck}^* = \inf(C_{max}, f_{c28}) / (k_1 \cdot k_2)$ est toujours dépassée.

Par ailleurs, au moins trois essais de chargement ont été conduits jusqu'à atteindre des contraintes dans le béton supérieures à 20 MPa ce qui démontre toute la fiabilité du procédé.

3. Résistance géotechnique

Les règles sont modifiées par rapport à la norme NF P 94-262. Elles reposent sur 36 essais de chargement en vraie grandeur réalisés sur des pieux ATLAS réalisés sur plus de 20 sites.

L'interprétation de ces essais est basée sur les principes décrits par Baguelin et al. (2012) et Burlon et al. (2014) et conduit à des règles permettant de garantir un niveau de fiabilité et de robustesse des pieux mis en œuvre au moins équivalent à celui garanti par la norme NF P 94-262.

Les facteurs de pointe relatifs aux méthodes pressiométriques et pénétrométriques sont conformes à ceux de la norme NF P 94-262.

Les frottements axiaux unitaires considérés pour la méthode pressiométrique ainsi que ceux considérés pour la méthode pénétrométrique sont supérieurs à ceux de la norme NF P 94-262 : ils dépassent également les limites des seuils définis dans celle-ci.

Cependant, les valeurs retenues assurent que les résistances limites calculées restent inférieures ou égales aux résistances limites du procédé. En particulier, le pourcentage de mise en défaut est bien inférieur aux 15 % de la norme NF P 94-262.

3. Procédure d'exécution

La réalisation d'un premier pieu documenté est obligatoire. Il fait office de pieu de convenance et de faisabilité.

Sauf mention dans le cahier des charges, les spécifications de la norme NF EN 12699 s'appliquent intégralement.

Nous rappelons que la norme NF EN 12699 impose des dispositions spécifiques dans les sols dits sensibles, et notamment dans les cas suivants:

- terrains très mous $C_u < 15$ kPa, ou
- conditions de site avec nappe artésienne,

Dossier Instruit par :
Fabien Szymkiewicz
Univ. Eiffel