

Centrale Photovoltaïque de Paulmy (Indre et Loire)

Expertise géotechnique et supervision géotechnique des travaux

2020 - 2021



**Paulmy
(Indre et Loire)**

Client

**Omexom Renewable
Energy Solar**

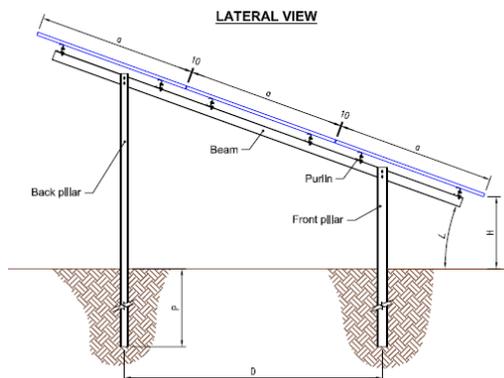
**Montant des
prestations Terrasol**
12 k€

Maître d'ouvrage
NEOEN

Divers :

Centrale photovoltaïque d'une puissance de 11.5 MWc.

Site de 22 ha dont 11 ha prévus pour les PV.



Le Projet

Ce projet porte sur la construction d'un parc photovoltaïque au niveau du site de Tuilerie sur la commune de Paulmy (Indre et Loire) à 50 kms environ au Sud de Tours.

Le projet dans son ensemble s'étend sur une emprise de 22 hectares, dont 11 hectares sont prévus pour les panneaux photovoltaïques, soit 30 000 au total d'une puissance totale de 11.5 MWc.

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

L'emprise du projet est occupée par d'anciennes carrières d'argile kaolinique (« Argile de Paulmy ») utilisée notamment pour la céramique. Il fallait donc d'abord viabiliser le site de cette ancienne carrière à l'abandon puis installer les panneaux du parc photovoltaïque.

Pour ce faire, des travaux de terrassement (remodelage topographique général) ont été mis en œuvre afin de gommer les reliefs et aspérités (talus et monticules) et disposer d'une plateforme plane et régulière nécessaire à l'implantation des tables et panneaux.

Les volumes des mouvements de terre prévus à cet effet, estimés à 74 125 m³ s'équilibrent entre volume de déblais et volume de remblais avec des profondeurs maximale des déblais de 6 m et des hauteurs maximale de remblai de 8 m.

Nos Missions

TERRASOL a eu dans un premier temps une mission d'expertise géotechnique (au stade de l'offre) portant sur l'établissement d'avis technique sur la justification des fondations des panneaux photovoltaïques mais aussi sur les dispositions de mise en œuvre des remblais de hauteur supérieur à 1.5 m avec définition des prescriptions de mise en œuvre afin de garantir l'adéquation des hypothèses de dimensionnement des fondations.

TERRASOL a ensuite assurée une mission de supervision géotechnique d'exécution portant à la fois sur le visa des pièces techniques d'exécution des travaux complété par l'examen des essais de contrôle de conformité d'exécution.

La supervision a donc porté sur l'analyse et commentaires des protocoles de planche d'essais élaborés par le prestataire en charge de l'exécution des travaux mais aussi de l'interprétation des résultats d'essais avec établissement des recommandations des modalités de mise en œuvre des remblais.

TERRASOL a également supervisé les essais de contrôle de portance des poteaux métallique (« Pile Load Test ») pour s'assurer de l'adéquation des résultats obtenus avec les prévisions théoriques de portance issues des sondages et essais géotechniques de base.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Synthèse géotechnique de projet.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Prescription de compactage des matériaux.

Centrale Photovoltaïque de Champblanc (Charente)

Etude géotechnique G2-AVP

2021



**Paulmy
(Indre et Loire)**

Client

NEOEN

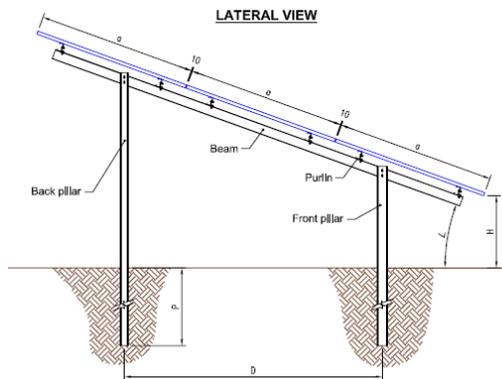
**Montant des
prestations Terrasol**

24 000 €

Divers :

Centrale photovoltaïque
d'une puissance de
49 MWc.

Site de 60 ha



Le Projet

Ce projet porte sur la construction d'une centrale solaire sur la commune de Champblanc (Charente) localisée à 40 kms environ au Nord-Ouest d'Angoulême.

Le projet, l'étendant sur une emprise totale de 60 hectares, est prévu pour recevoir des panneaux photovoltaïques pour une puissance totale de 49 MWc.

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

L'emprise du projet est occupée en grande partie par une ancienne carrière de calcaire (55 ha environ) ; le reste du site renferme une décharge de déchets inertes (déchets de plâtre, carton, etc.).

De fait, le mode de fondations doit être adapté site (fondations sur poteau en zone de l'ancienne carrière, et fondation sur longrine en zone de décharge).

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Prescription de réutilisation des matériaux.

Nos Missions

TERRASOL a eu pour mission l'élaboration d'une étude géotechnique G2-AVP en vue de définir les modes de fondations envisageables pour le projet.

Ces options ont été examinées à travers l'analyse des résultats d'une campagne de reconnaissance géotechnique dont le programme, défini par Terrasol, tient compte tant du contexte géotechnique du site que des problématiques géotechniques attendues pour le projet.

Cette campagne de reconnaissance, confiée à un prestataire extérieur et supervisée par Terrasol, intègre à la fois des essais in-situ (pénétrömètre dynamique, sondages pressiométriques courts, sondages à la tarière, puits à la pelle mécanique) et des essais de laboratoire.

L'interprétation des données a permis de caractériser les sols d'assise et de définir ainsi le mode de fondation le plus approprié au projet ainsi que son dimensionnement. Une attention particulière a également été portée à la définition des longueurs des fiches des poteaux métalliques, mais aussi aux aspects d'agressivité des sols vis-à-vis à la fois des aciers et des bétons.

A défaut de disposer des descentes de charge prévisionnel, un abaque de portance en fonction de la longueur de fiche a été élaboré au moyen du logiciel FOXTA V4.

Aussi, les principes de construction envisageables (terrassements et pente des talus, amélioration des assises de fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes, etc.) ont précisés et complétés avec un avis technique sur la possibilité de réutilisation des matériaux du site pour constituer les assises des chaussées des voies lourdes et légères.

Terrasol

Immeuble central seine
42 - 52 quai de la râpée
75583 Paris cedex 12 France
Tél +33 1 82 51 52 00
Fax +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

Centrale Solaire Orion 43 à Clécy (Calvados)

Etude géotechnique G2-AVP (partielle)

2021



Clécy
(Calvados)

Client

NEOEN

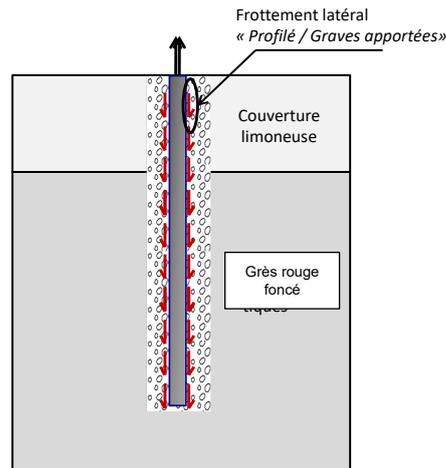
Montant des
prestations Terrasol

26 140 €

Divers :

Centrale photovoltaïque
d'une puissance de
49 MWc.

Site de 6.6 ha



Le Projet

Ce projet porte sur l'installation d'une centrale solaire (panneaux photovoltaïques) de 4.9 MWc dans le lieu-dit « Bellevue » localisé dans la commune de Clécy à 33 kms environ au sud de Caen (Calvados).

Le projet dans son ensemble s'étend sur une emprise total clôturée de 6.6 hectares. La surface de sol effectivement recouverte par les panneaux PV est de 2.9 ha environ, à laquelle il convient d'ajouter les aménagements créés (pistes et locaux techniques) ce qui représente un peu plus de 4.0 ha.

Le site correspond à l'ancien aérodrome de Clécy, abandonné en 1969 puis réaménager en 1990 par un parcours de golf de Clécy. Le site est relativement plat avec une faible pente vers l'Est. Il est délimité à l'Ouest et au Nord par le parcours de golf, à l'Est par la D562 ainsi que par le terrain de motocross « Bellevue » et au sud par une pente boisée abrupte.

Les tables de panneaux photovoltaïques prévues au projet sont des tables 2V27, fixées au sol par des pieux battus ou vissés, permettant une transparence hydraulique quasi-totale ; les poteaux métalliques servant d'appuis (fondations).

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV (procédé de mise en œuvre par préforage).
- Pile load test.

Nos Missions

TERRASOL a eu pour mission l'élaboration d'une étude géotechnique G2-AVP partielle en vue de définir un abaque permettant d'évaluer la portance à l'arrachement en fonction de la fiche des poteaux métalliques constituant les fondations des tables.

Cet abaque, établie au moyen du logiciel Foxta V4, est établi sur la base d'une analyse critique du rapport géotechnique mis à disposition par le client permettant de définir à la fois le modèle stratigraphique ainsi que les paramètres géotechniques prendre en compte pour l'estimation de la portance.

Compte tenu du contexte stratigraphique du site, la mise en œuvre des poteaux (non faisable par battage) nécessite le recours à un préforage avec remplissage préalable en matériau granulaire. Une procédure de mise en place des fondations a été adoptée.

Afin de valider le dimensionnement des fondations, une procédure de test standardisée a été élaborée selon l'esprit des essais préalables définis dans la norme en vigueur adoptée pour « l'essai statique de pieux isolés sous effort axial en traction ». Cette procédure définie ainsi bien le maillage, que le nombre d'essais à réaliser. Elle précise également les différentes charges à appliquer lors de la réalisation des essais.

Les essais d'arrachement réalisés dans le cas ont mis en évidence l'incidence de la nature des matériaux de remplissage et leur état de compacité sur la portance à l'arrachement des poteaux. Un ajustement des hypothèses de calculs des portances à l'arrachement a été effectuée. Quelques préconisations sur le procédé de mise en œuvre des poteaux ont été recommandées afin d'améliorer les portances à l'arrachement des fondations.

Terrasol

Immeuble central seine
42 - 52 quai de la râpée
75583 Paris cedex 12 France
Tél +33 1 82 51 52 00
Fax +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

Centrale Photovoltaïque de Paginières des Vignes – Orion 38 (Charente)

Etude géotechnique G5

2023



**Paginières des
Vignes
(Charente)**

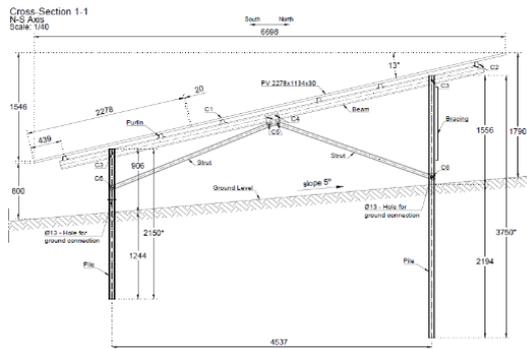
Client

OMEXCOM RE SOLAR

**Montant des
prestations Terrasol**
6 500 €

Divers :

Centrale photovoltaïque
d'une puissance de
28 MWc. Site de 23.9 ha



Le Projet

Ce projet porte sur la réalisation d'une centrale solaire au sol d'une puissance de 28 MWc, sur le lieu dit « Paginières des Vignes » à 700 m environ au nord de la commune de Cherves-Châtelars et à 33 kms environ au Nord-Est de la ville d'Angoulême dans le département de la Charente (16).

Mis en œuvre sur une emprise totale de 23.9 ha environ, le parc PV se compose de rangées de panneaux supportées par des structures en aluminium montées sur des pieux métalliques.

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

Des terrassements sont également prévus pour aménager des plateformes régulières de la centrale PV. De fait, les assises de fondations seront constituées principalement en déblai et localement en remblais.

De fait, le dimensionnement des fondations doit être vérifié tant pour les zones en déblais que pour les zones en remblai. Une attention particulière a donc été portée sur la qualité des matériaux à réutiliser en remblai ainsi que leur mode de mise en œuvre.

Nos Missions

Terrasol a eu pour mission d'expertise de type G5 en dressant avis technique sur la synthèse géotechnique et le dimensionnement des fondations des tables issus du rapport d'étude géotechnique G2-AVP élaboré par le bureau d'études « Boden und Wasser » complétée par l'analyse des résultats d'essais sur poteaux (POT et essais latéraux) réalisés par le structuriste (PRADECON).

Terrasol a donc menée dans un premier temps une analyse critique du rapport géotechnique G2-AVP en intégrant également les données d'archives issues des bases de données du BRGM.

Cette première ébauche a permis de valider le modèle stratigraphique retenu pour le dimensionnement des fondations avec l'ajustement de quelques hypothèses de dimensionnement des fondations.

Un prédimensionnement théorique des fondations a été mené au moyen du logiciel FOXTA V5 afin de fixer les longueurs de fiches prévisionnelles des fondations.

L'analyse détaillée des résultats d'essais sur poteaux (essais axiaux d'arrachement et essais latéraux) a permis de valider les longueurs de fiches au regard des descentes de charge prévisionnelles.

Aussi, les principes de construction (amélioration des assises de fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes, prises en compte des effets de gel-dégel, etc.) ont été intégrés dans l'analyse.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Prescription de réutilisation des matériaux.

Terrasol

Immeuble central seine
42 - 52 quai de la râpée
75583 Paris cedex 12 France
Tél +33 1 82 51 52 00
Fax +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

Centrale Photovoltaïque d'Auriac sur Dropt (Lot et Garonne)

Etude géotechnique d'exécution G3
2023



**Auriac sur Dropt
(Lot et Garonne)**

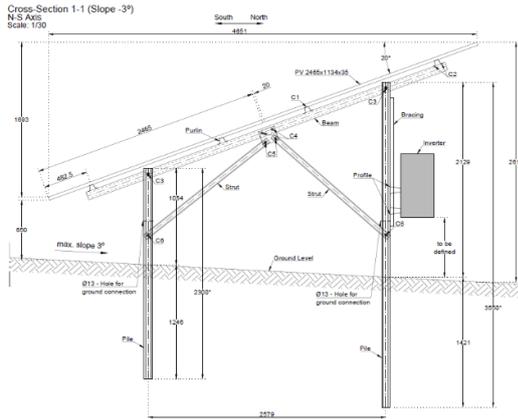
Client

OMEXCOM RE SOLAR

**Montant des
prestations Terrasol**
14 320 €

Divers :

Centrale photovoltaïque
d'une puissance de
12 MWc. Site de 14 ha



Le Projet

Ce projet dans son ensemble porte sur la construction d'une centrale Photovoltaïque d'une puissance de 11.94 MWc située sur le lieu-dit « L'Hirondelle » sur la commune d'Auriac-Sur-Dropt, dans le département du Lot-et-Garonne (47) en région Nouvelle-Aquitaine.

Le parc PV, prévu sur un site de 14 ha environ, se compose de rangées de panneaux supportées par des structures en aluminium montées sur pieux (poteaux métalliques)

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

Les fondations de la centrale était prévu par battage. Or, l'hétérogénéité des sols d'assise, notamment la présence d'un substratum rocheux (calcaire) sur une partie de l'emprise a nécessité le recours à une mise en œuvre par préforage.

Le dimensionnement des fondations devait donc être validé tant pour la mise en œuvre par battage que pour la mise en œuvre par préforage.

Nos Missions

Terrasol a eu pour mission l'élaboration de l'étude d'exécution (mission G3) des fondations du projet en considérant les résultats de la campagne de reconnaissance menée dans le cadre des études G2-PRO et définissant un programme d'essais sur poteaux pour la validation du dimensionnement théorique des fondations.

Terrasol a d'abord élaboré une synthèse des données géotechniques intégrant à la fois des sondages et essais disponibles dans la base de données du BRGM et en considérant également les résultats des essais issus de la campagne de reconnaissance de la phase G2-AVP.

Deux modèles stratigraphiques ont ainsi été défini mettant en évidence l'hétérogénéité localisée sur une partie de la parcelle Ouest du site avec une remontée du toit du substratum rocheux, rendant inadéquat la mise en œuvre des pieux par battage.

Un prédimensionnement théorique des fondations a été mené au moyen du logiciel FOXTA V5 afin de fixer les longueurs de fiches prévisionnelles des fondations.

L'analyse détaillée des résultats d'essais sur poteaux (essais axiaux d'arrachement et essais latéraux) intégrant les deux modes de mise en œuvre de poteaux, a permis de valider l'adéquation du dimensionnement des fondations du projet.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Mise en œuvre des fondations par battage et/ou par préforage.

Terrasol

Immeuble central seine
42 - 52 quai de la râpée
75583 Paris cedex 12 France
Tél +33 1 82 51 52 00
Fax +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

Centrale Photovoltaïque de la Grande Causse à Pézènes les Mines (Hérault)

Etude géotechnique G5
2023



Pézènes les Mines (Hérault)

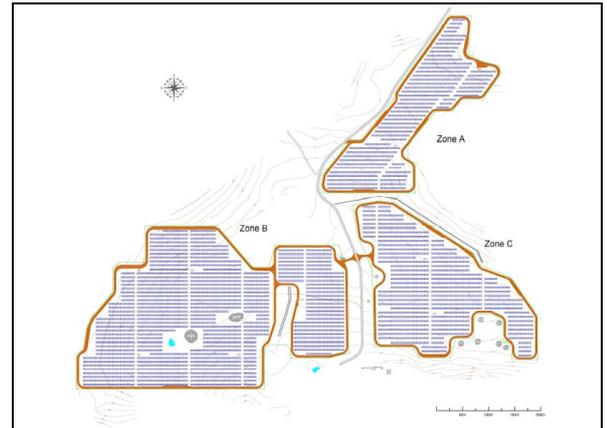
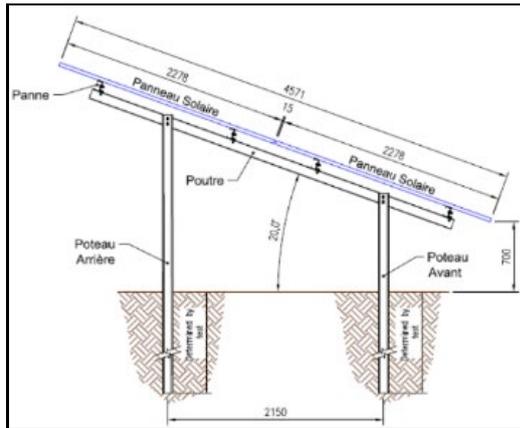
Client

OMEXCOM RE SOLAR

Montant des prestations Terrasol
4 750 €

Divers :

Centrale photovoltaïque d'une puissance de 15.9 MWc. Site de 25 ha



Le Projet

Ce projet porte sur la réalisation, par la société BORALEX (société privée productrice d'électricité), d'un parc Photovoltaïque de la Grande Causse, d'une puissance de 15.9 MWc, dans la commune de Pézènes Les Mines à 60 kms à l'Ouest de Montpellier dans le département de l'Hérault (34).

Mis en œuvre sur une emprise totale de 25 ha environ (surface des panneaux en projection au sol estimée à 6.5 ha), le parc PV se compose de rangées de panneaux supportées par des structures en aluminium montées sur des poteaux métalliques servant d'appuis (fondations).

Ces poteaux sont prévus avec un ancrage au sol variant de 1.7 à 2.0 m pour respectivement des tables normales et les tables exposées. Etant donnée la présence du substratum rocheux (basalte) près de la surface, la mise en œuvre des poteaux par battage est rendue délicate, d'où la nécessité d'avoir recours à du préforage.

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Mise en œuvre des poteaux par préforage

Nos Missions

Suite aux défauts de portance mis en évidence lors de la réalisation des essais d'arrachement sur poteaux, Terrasol a été mobilisé par OMEXCOM pour mener une mission d'expertise (G5) afin d'identifier l'origine des singularités constatées mais aussi de proposer des solutions alternatives pour garantir d'adéquation du dimensionnement.

Terrasol a élaboré une synthèse des données géotechnique issues du rapport géotechnique G2-AVP afin de disposer des modèles stratigraphiques et des hypothèses géotechniques les plus appropriées pour chacune des trois parcelles du projet.

Un prédimensionnement théorique des fondations a ensuite été mené au moyen du logiciel FOXTA V5 afin de valider les longueurs théoriques des fiches prévisionnelles des fondations.

L'analyse détaillée des résultats d'essais sur poteaux (essais axiaux d'arrachement et essais latéraux) sur chacune des zones a permis d'identifier les origines probables des défauts de portance mis en évidence par ces essais.

Un avis technique a été dressé sur la redondance potentielle de ces singularités et leur l'impact sur la stabilité des tables. Aussi, l'effet d'altération des formations de surface en lien avec les effets de gel-dégel et de retrait-gonflement, sur le dimensionnement des fondations a été intégré dans l'analyse afin d'éviter la remise en cause du dimensionnement des fondations à long terme.

Des dispositions particulières ont été préconisées pour homogénéiser les deux modes de mises en œuvre des poteaux (battage et préforage).

Centrale Photovoltaïque de Baie Mahault en Guadeloupe

Etude géotechnique G2AVP

2023



**Baie Mahault
(Guadeloupe)**

Client

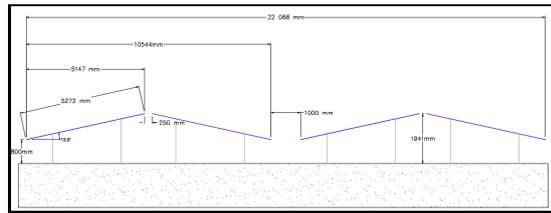
AGILE

**Montant des
prestations Terrasol**

14 400 €

Divers :

Centrale photovoltaïque
d'une puissance de
4.5 MWc. Site de 6 ha



Le Projet

Ce projet porte sur la réalisation d'un projet de centrale Photovoltaïque au sol d'une puissance de 4.5 MWc sur le site de Baie Mahault en Guadeloupe.

Mis en œuvre sur une emprise utile de 3.64 ha environ (surface totale du terrain 6.00 ha), le parc PV est composé de panneaux sur des rangées de tables espacées de 1.0 m. Les panneaux seront disposés sur deux parcelles Est et Ouest séparées par une avancée de la Mangrove et sa végétation caractéristiques.

La durée d'exploitation de la centrale est prévue pour 30 ans.

Nos Missions

Dans le cadre d'un contrat cadre signé avec AGILE (Agence de Gestion de l'Immobilier de L'Etat), Terrasol a élaboré une étude géotechnique de type G2 AVP sur le projet de centrale Photovoltaïque à Baie Mahault en Guadeloupe.

L'objet de cette étude est de définir le modèle stratigraphique et les hypothèses géotechniques de l'assise du projet avec définition du mode de fondation le plus approprié.

Après définition d'un programme de reconnaissance géotechnique intégrant des sondages in situ et des essais de laboratoire, Terrasol a confié la réalisation de cette campagne à prestataire local sous la supervision de Terrasol.

Dès la réception des résultats, Terrasol a élaboré une interprétation des données suivi d'une synthèse mettant en évidence les différentes strates constituant l'assise de fondation du projet.

Les différents modes de fondation susceptibles d'être mis en œuvre ont été énumérés précisant leurs avantages et inconvénients. Ainsi :

- Les fondations sur pieux battus sont apparues les mieux adaptés (facilité de mise en œuvre par battage, faible impact sur l'environnement). Cependant, en cas de fortes descentes de charges axiales ascendante (liées aux tempêtes tropicales), il sera nécessaire de disposer de fortes longueurs d'ancrages.
- Les fondations sur semelle superficielle (longrine transversale) pour constituer une alternative au projet sous réserve de disposer d'une géométrie limitant son impact sur l'environnement (limitation de l'imperméabilisation des sols en surface), assurer la gestion des eaux pluviales, préservation des espaces vert, limiter les risques d'inondation, ...) favorisant un développement plus durable et respectueux de l'environnement.

Points-clés de la mission de Terrasol

- Etude géotechnique.
- Dimensionnement des fondations des poteaux métalliques des tables PV.
- Mise en œuvre des poteaux par préforage

Terrasol

Immeuble central seine
42 - 52 quai de la râpée
75583 Paris cedex 12 France
Tél +33 1 82 51 52 00
Fax +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com