

GT FONDATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES POSES AU SOL
COMPTE RENDU DE LA REUNION N°3 DU 24/06/2022 – 09H30 > 16H30

Les membres du groupe présents :

Société	Nom, Prénom
GEOTEC	LAFOURCADE Arnaud
GEOTEC	AGUADO Pascal
ALIOS	ALSALEH Hassan
ANTEA	FORTUNEL Mikael
ANTEA	ANTOINET Eric
FONDASOL	DAMOUR Benjamin
FONDASOL	ZERHOUNI Moulay
GINGER CEBTP	LECOMTE Delphine
TERRASOL	YAHIA-AISSA Mourad
BUREAU VERITAS	ROULE David
SOCOTEC	GOURRIN Gaël
ALPES CONTRÔLE	LEFOL Pierig
APAVE	BORIE Nathalie
URBASOLAR	CLAMAGIRAND Gabriel
URBASOLAR	VORS Arnaud
URBASOLAR	VIVIEN Tom
CVE	BOURDIER Florent
CVE	SAGLIETTO Christophe

Tour de table

- + Rappel de l'objectif d'un délai court (2 ans max) pour finaliser le texte
- + Rappel du rôle du CFMS

Les sujets abordés en réunion :

En surligné **Jaune** : les points qui ont fait l'objet d'un consensus en réunion et qui seront intégrés au texte.

1. rappel de l'organisation du GT

Membres du groupe : Ajouter Sylvie Bretelle et PJ Housse => pour la relecture

Manque la participation des assureurs

- SG1 :

Hypothèses essentielles : définir la classe de l'ouvrage

- SG2 :

Se mettre d'accord sur les schémas organisationnels

Définir le programme d'investigations

- SG3
- SG4

Proposition de modification du titre : pour englober les ouvrages annexes, il faudrait reformuler :

« Fondations des structures photovoltaïques au sol et leurs ouvrages annexes »

ou alors dans l'introduction, on évoque les ouvrages annexes et on propose comme titre :

« Fondations des structures photovoltaïques au sol »

2. relecture de la partie SG1

Page 1 : approche commune *pour ce qui concerne les fondations de leurs ouvrages et leur adaptation au sol*

Page 1 : rappeler l'objectif d'industrialiser le process de réalisation pour chaque projet pour optimiser (délais – coût)

Page 2 : **DUREE DE VIE**

Durée de vie => impact sur les charges et les périodes de retour (vent). Aujourd'hui, on serait plutôt sur des baux de location de 40 ans.

C'est un choix de maître d'ouvrage.

Il faut expliquer l'impact de passer de 30 à 50 ans : => ddc, corrosion, fatigue

Usuellement on est de **20 à 50 ans**.

Que doit-on faire en cas de réutilisation / prolongement de la vie d'un parc ?

Pratique actuelle : entre 20 et 50 ans => **pas d'impact sur la pratique géotechnique strictement pour le dimensionnement GEO. L'impact est sur l'établissement de la ddc et la vérification STR**

Effet cyclique / fatigue des sols : prendre en compte un coefficient de modèle supplémentaire en fonction de la durée de vie.

DOMAINE D APPLICATION

Ouvrage de classe de conséquence 1 : rappeler Eurocode 1

Expliciter « occupation permanente » (voir cat 1 de la réglementation sismique)

Exclusion des ombrières de parking

trackers bi-axe => hors du domaine d'application

trackers mono axe => il est peu utilisé en France car peu intéressant économiquement, compte tenu du prix de revente de l'énergie. Il est utilisé dans d'autres pays d'Europe pour l'instant.

Ouvrage de CC1 sans occupation permanente, à l'exclusion des serres, les trackers 2 axes, les ombrières de parking

nota : les risques associés aux ouvrages encadrés par le domaine d'application permet d'ajuster les exigences des présentes recommandations vis-à-vis de la réglementation « bâtiments »

Les exigences seront adaptées à ce niveau de classe de conséquence

Page 11 kWc = kW crête

Page 12 : **DEFINITIONS CORNIERE**

Exemple de cornière montrer la différence d'inertie en choisissant une cornière plus petite

Profilé standard : mettre un C

Attention : produits non normalisés => quid des tolérances de la géométrie, de la résistance de la section, ... impact sur la vérification STR, les demandes de garantie auprès des fournisseurs

Page 12 : **DEFINITIONS POT Pull Out Test**

Essai de chargement à l'arrachement dans l'axe de la fondation mené à la rupture, essai de chargement latéral à la fondation. Ces essais destructifs sont réalisés sur des fondations non réutilisées dans l'ouvrage.

Terme générique usuellement employé par les industriels

Page 13 : **DEFINITIONS ESSAIS**

A voir à harmoniser avec sous-groupes 2 et 4

GEOTECHNICIEN

Géotechnicien = Société ou personne spécialisée en ingénierie géotechnique. En charge de la réalisation d'une ou plusieurs missions d'ingénierie géotechnique. Il peut s'agir du Géotechnicien missionné par le producteur en charge notamment des études préliminaires G1, de conception géotechnique G2 et/ou de supervision G4, ou du Géotechnicien en charge des études et suivi géotechnique d'exécution G3 pour l'installateur.

Ses missions sont décrites dans le chapitre 4.

Page 20 **DEPLACEMENTS ADMISSIBLES**

CET cas particulier avec un budget spécifique pour le remplacement des tables qui est provisionné

Déplacements admissibles par la structure :

Indiquer que c'est un ordre de grandeur, le niveau de déformation (vertical et horizontal) est à fixer par le maître d'ouvrage et à valider par le concepteur de la structure

Des interventions de maintenance sur la structure permettent de gérer ces déformations pendant la vie de l'ouvrage.

Déplacement admissible par la fondation :

Il faut borner la déformation à ne pas dépasser pour ne pas atteindre la rupture du pieu (arrachement du pieu)

B/10 : atteinte de la rupture

Ordre de grandeur à retenir :

- verticalement : millimétrique
- horizontalement : centimétrique

=> Proposition Urbasolar : Étude statistique sur la base de retour d'expérience d'essai à la rupture

page 19 : dessin : modifier l'appui ?

page 20 : **TYPES DE FONDATIONS**

Ce chapitre permet d'expliciter la technique d'exécution sans aborder la méthode de dimensionnement ou de pré-dimensionnement qui seront abordés plus loin dans le document.
 Technique de pieux : « s'apparente à la technique de... » sans faire référence à la norme

Fondations métalliques vissées sans bétonnage

=> Pas de pré-dimensionnement possible sur abaque, uniquement basée sur essais de site

3. relecture de la partie SG2

Ajouter une phrase d'introduction du chapitre qui rappelle l'objectif du chapitre : rattacher la pratique actuelle à l'enchaînement des missions défini dans la norme NF P94-500

schéma organisationnel 1 : ENGIE /CVE

Conception et mise en œuvre sont prises en charge par le même prestataire (il fait les essais et met en œuvre les fondations) => conception/réalisation par l'entreprise

schéma organisationnel 2 : URBASOLAR

La définition des fondations est faite par les fondations

Mais qui est responsable de dimensionner en G3-étude d'exécution des fondations ?

Si la ddc évolue, on retourne en G2 PRO.

Il faut que l'entreprise exécutante « acte » qu'elle soit d'accord avec le dimensionnement de la G2PRO et qu'elle est en capacité de réaliser le chantier via sa procédure d'exécution si la G2 PRO est une G3, le géotechnicien ne peut pas faire la G4

4. relecture de la partie SG4

Les types d'essais :

- Essai préalable (POT)
- Essai de conformité (POT)
- Essai de contrôle

Vertical	Phase	But	Type	Effort maximal
Essais préalables (*)	Etude (avant/pendant conception)	Faisabilité / prédimensionnement de conception	Pieu hors ouvrage	Résistance limite géotechnique estimée
Essais de conformité (1) (*)	Sur chantier, au plus tard au début du chantier, après préparation de la plateforme	Etablir le dimensionnement d'exécution	Pieu réalisé dans les mêmes conditions que le pieu de l'ouvrage définitif	Résistance limite géotechnique estimée
Essais de contrôle (2)	Pendant et après réalisation	Valider l'exécution de l'entreprise	Sur pieu d'ouvrage ou sur un pieu réalisé dans les mêmes conditions que le pieu de l'ouvrage définitif	1.3 Rd ELS QP ou 1,1 Rd ELS car Rd = résistance géotechnique (2) si pieu de

				l'ouvrage
Essais de réception	Après réalisation		Sur pieu d'ouvrage uniquement	Max 1.4 ELS

(*) Mené à la rupture, il faut que le matériel permette de dépasser 2Ved

(1) Le nombre d'essais de conformité et le nombre des essais de contrôle est liés.

(2) sans dépasser la résistance du fluage

Dans le cas général, les essais de réception ne sont pas réalisés => on ne les évoquera pas dans les recommandations

L'interprétation des essais est statistique sur une charge globale de pieu => c'est un dimensionnement « pieu modèle » au sens de la NF P94-262. (On ne peut pas en déduire des frottements latéraux unitaires)

Critère de rupture : tracer la courbe de chargement et interpréter l'allure de la courbe

Protocole d'essais

- léger chargement vertical pour mis en place de l'appareillage (5% ELS durant 1')
- Chargement horizontal (avec mesure de déformation au niveau du sol [pour GEO] et en tête de profilé [pour STR])
 - 50 % ELS car ;
 - 110% ELS car ;
 - déchargement (évaluation d'une condition de non plastification via l'analyse des déformations résiduelles et non plus recherche d'une plastification horizontale)
- chargement vertical
 - 50 % ELS car ;
 - 100% ELS car ;
 - 0
 - 100% ELS car ;
 - 100% ELU fond ;
 - 160% ELU fond ;
 - charge maximale de l'appareillage présent (définition d'un critère de rupture ?).

Durée des essais

Essais de référence « longs » : 15' par palier (ou rupture), sauf remise à zéro (1') ;

Essais court : 5' par palier (ou rupture), sauf remise à zéro (1')

Nombre d'essais :

Le nombre d'essai est appréhendé par modèle géotechnique homogène, par type de profilé et par longueur envisagée

- essais « longs » - essais de référence : 1 essai ou 10% du nombre total des essais envisagés ;
- essais « courts » : xx essais courts

Discussions sur le nombre d'essais avec la partie du sous groupe 3 (surface de référence).

Présentation d'un article (MZ) : « technical specifications for de realization of static load tests for the fondation of photovoltaic plants » - Orbis Terrarum qui semble être un retour d'expérience.

Eléments complémentaires à fournir pour l'analyse des essais :

Enregistrements des paramètres d'exécution (battage, forage,...) ou informations sur la réalisation des pieux d'essais (singularité par rapport au modèle géotechnique, ...)

5. relecture de la partie SG3

Notion de surface représentatives

Discussions sur le nombre d'essais et la surface représentative

PROCHAINE REUNION 17/11/2022 chez URBASOLAR - MONTPELLIER