



Pieux vissés avant recepage – vérification alignement - octobre 2019



Construire Autrement à Paris, fondations zéro béton ? CAP !

Notre chantier a commencé cette semaine par les **fondations en pieux métalliques vissés** ; ce choix de conception est intervenu dès le début ; sur un bâtiment si petit, 200m² surface de plancher en R+1, nous voulions limiter l'impact des fondations dans le bilan environnemental, le coût carbone mais aussi les terrassements, les nuisances, les déchets ;

Au démarrage de la conception, nous avons regardé les dalles chaux chanvre, terre etc mais nous avons rapidement abandonné car au vu des caractéristiques géotechniques des remblais et de nos charges d'exploitation importantes (bibliothèque en rez-de-chaussée 400kg/m²) nous devons être en plancher porté. Fin des dalles ;

Nous avons ensuite décidé de recourir aux pieux métalliques vissés, moins impactant pour les émissions de CO₂ que des fondations béton ; en esquisse, **gain CO₂ estimé à plus de 50%** par notre AMO en charge de l'analyse de cycle de vie ; et autres avantages : des **fondations réversibles et réutilisables** en fin de vie, on les dévisse ; et aussi, un **chantier sec, sans terrassement, quasi zéro déchets et à faible nuisance !**

Mais si la décision fut facile à argumenter, il nous a fallu trouver le **chemin contractuel et réglementaire** car le géotechnicien de l'opération (titulaire du marché à bons de commandes) nous a rapidement expliqué qu'il n'était pas en capacité de préconiser ce type de fondations, car il ne les connaissait pas ; échanges, réunions, explications et nous avons finalement trouvé un moyen terme : le géotechnicien a accepté de préconiser des fondations en béton et d'indiquer qu'au vu du terrain, des fondations type pieu métal vissé était envisageable sous réserve des engagements et calculs de l'entreprise ;

Plus d'ouverture du côté de notre **bureau de contrôle** qui a accepté de nous accompagner avec une **mission de contrôle un peu plus poussé au regard du caractère non courant de la technique** ;

Une bonne phase de benchmark, des échanges avec des confrères, des bureaux d'études géotechniciens, des entreprises et nous voilà parties dans la **rédaction d'un CCTP ad hoc pieux vissés et validation de notre BCT**. Les eurocodes ouvrent la porte à cette technique sous réserve d'un certain nombre de tests et calculs pointus conformes aux eurocodes....mais cela doit être possible et **c'est une technique courante dans certains pays comme le Canada** .

Après quelques péripéties contractuelles hors sujet, le **chantier sera finalement attribué à l'entreprise Technopieux, titulaire du seul avis technique valable en France actuellement** ;

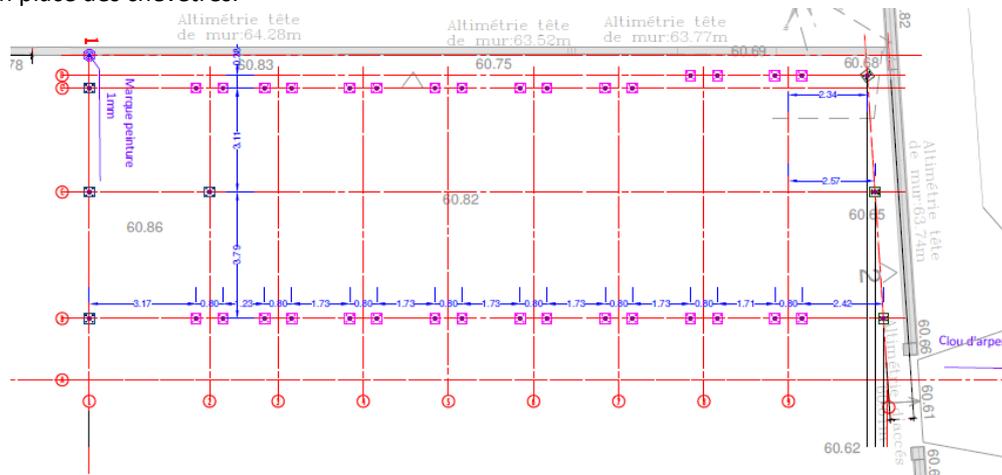
Une **phase d'essais préalables**, un **test à la compression** et un **test au cisaillement** pour valider la portance des pieux sur le sol du site ; la portance est calculée uniquement avec la résistance du sol sur l'hélice qui est directement déduite de la pression exercée par le vérin hydraulique (la petite pompe minuscule qui peut envoyer 30 T) – à partir des résultats des essais, le tableau de correspondance de l'avis technique permet de déduire la portance ;

en mise en œuvre, le facteur limitant est en fait plus souvent la puissance de la machine qui visse à 15T maxi – avec une machine d'1m40 de large. **Si la charge dépasse 15 tonnes par appui, les pieux sont doublés.**



Dans notre cas, les essais en compression ont été excellents mais les essais en cisaillement ont donné des valeurs conformes mais un peu limite et il a été décidé de recourir à un diamètre un peu plus grand pour les pieux isolés ; les nouveaux essais avec un pieu de diamètre à peine supérieur, ont permis de réduire le risque de déplacement sous charge horizontale (vent) de moitié, soit 3mm.

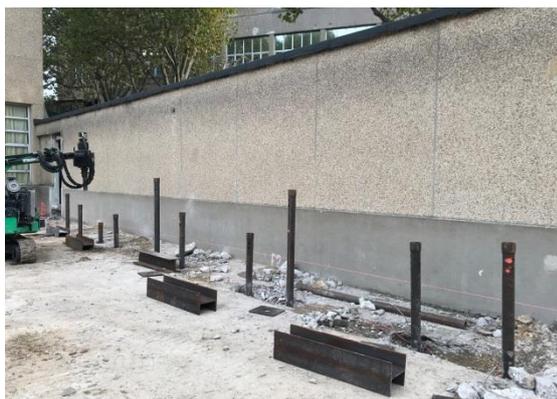
Chantier rapide, mise en œuvre en une semaine des 39 pieux ; **le vissage des 39 pieux en 2 jours** puis recepage et mise en place des chevêtres.



Budget maîtrisé et dans notre cas, bien **moins cher que le devis que nous avons pour les fondations en béton** ;

Durabilité /corrosion : une surépaisseur dite « zone sacrificielle » permet de garantir une durée de vie de 50ans ; une protection cathodique est également prévue sur demande ; dans notre cas, 2 épines cathodiques enfoncées dans le sol et reliés à un des pieux avec une alimentation électrique faible 24 volts/an soit 1 heure de téléphone ; un seul pieu est relié car notre structure primaire est métallique donc les pieux sont tous reliés par un matériau conducteur ; une notice de calcul du voltage et du nombre de spin nécessaires est transmise pour validation au bureau de contrôle.

Les limites : au vu des charges reprises, la **technique est adaptée aux structures R+2 ou R+3 (structure bois) maxi**



RETOURS DE CHANTIER

- la pointe du technopieux est creuse et l'hélice est assez ouverte, cela permet de passer sans problème des petits obstacles ou cailloux même très durs, silex de 10 cm comme dans notre remblais
- la machine d'1m40 est vraiment maniable et la mise en œuvre des pieux se fait avec une malette de télécommande super optimisée
- le système de rallonge de pieux de 2m soudé est super rodé
- un manomètre permet de vérifier le couple de vissage dans le sol ; quand l'hélice entre dans le bon sol, la pression augmente progressivement jusqu'au refus c'est à dire la pression maximale de la machine ; la pression au refus et la profondeur d'enfoncement sont notés dans des fiches par pieux ;
- si l'hélice rencontrait un obstacle avant le bon sol, le refus serait net avec une chute de pression caractéristique (selon les opérateurs)
- dans notre cas, les remblais avaient été reconnus par le géotechnicien jusqu'à une profondeur variable entre 1m90 et 2m70 ; de ce fait, les pieux vissés dans le bon sol (sous les remblais) ont atteint la pression maxi à une hauteur différente
- dans l'avis technique, la tolérance est de 5cm par rapport au point d'implantation du géomètre et la platine de 30cm*30cm est prévue pour rattraper cet écart si besoin ; dans notre chantier, la précision a été de l'ordre du cm ; le fil d'implantation permet de vérifier très facilement ;
- recépage : découpe des pieux au bon niveau ngf – précision finale de l'ordre du mm.
- En fin de chantier, nous avons découvert que l'avis technique ne prévoyait pas d'essais de contrôle in situ en dessous de 50 pieux ;

POUR LA PROCHAINE FOIS

- Missionner un **diagnostic avec un bureau d'étude géotechnique qui maîtrise cette technique**
- Prévoir un **carottage du terrain dans l'étude géotechnique** afin d'avoir une idée précise des éléments durs dans le remblais
- **Missionner le bureau de contrôle pour une mission complémentaire technique non courante**
- Préciser dans le CCTP et l'offre de l'entreprise si l'on souhaite des **essais de contrôle in situ en fin de chantier**

Ressources téléchargeables OPEN DATA



Rapport géotechnique
CCTP fondations pieux vissés
Descente de charges
Document technique et avis technique Technopieux
Photos chantier de la Petite Fabrique d'Ivry-Levassor