

Rapport technique / Travaux spéciaux

Contenu : Mise en place de palplanches

Rédaction : Nicolas Rime / Etudiants ETC 3^{ème} année

Date : 23 novembre 2007

Mise en place de palplanches

Introduction

La mise en place de palplanches est un travail relativement complexe qui demande une grande réflexion sur la méthode de mise en place. Il faut envisager plusieurs types de nuisances. Si l'on se trouve dans un milieu urbain, les vibrations et les nuisances sonores peuvent déranger fortement le quotidien du voisinage et créer des dégâts sur les bâtiments aux alentours. Au contraire, si l'on se trouve dans un milieu agricole à travers des champs, il faut prêter une grande attention au terrain sur lequel on se trouve. Les engins de mise en place sont de grandes dimensions et possèdent un poids propre important. Pour ces raisons des mesures de protection des sols sont à mettre en place.



Il existe trois grands types de mise en place des palplanches. La méthode par battage, la mise en place par vibrofonçage et la mise en place par presse hydraulique. Le but de cette présentation est de vous faire découvrir ces trois méthodes de mise en place, mais surtout de vous rendre attentif aux petits détails qu'il ne faut surtout pas négliger.

Petit historique

La mise en place de palplanches commence dès la renaissance. Des palplanches en bois étaient battus pour former des batardeaux ou des enceintes dans lesquelles on épuisait l'eau pour poser des fondations. Les serrures de ces palplanches étaient étanchées grâce à de l'étaupe. Ces premières palplanches étaient battus avec des moutons par système de contrepoids. Ensuite, des années 1910 jusqu'aux années 1960 on utilisa des palplanches en béton armé. C'était une solution relativement économique, mais celle-ci posait deux grands problèmes. Il fallait protéger la tête de ces palplanches du contact de l'engin de battage, ce qui nécessitait la mise en place d'un capot appelé « casque de battage ». Le deuxième problème, les serrures de fermeture qui étaient rarement bien ajustées au cours du battage. Les palplanches en acier ont également fait leur apparition dès les années 1910. En raison du coût élevé du métal, elle ne devinrent compétitives seulement depuis les années 1960. Les palplanches en acier présentent des avantages exceptionnels qui en font l'un des matériaux les plus importants de la construction, en raison de leur solidité, élasticité, pérennité, facilité et rapidité de mise en place.

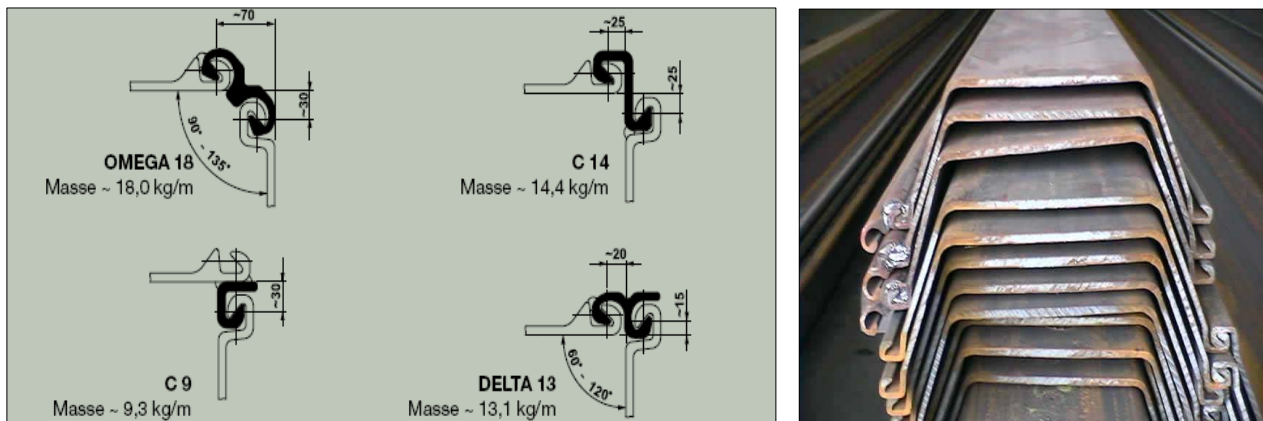


Fabrication et types de palplanches

Les palplanches sont des barres d'acier dont la section épouse généralement la forme d'un U issue de la métallurgie et du laminage. Le poids au mètre varie selon le profil mais entre dans un fourchette de 20 à 120 kg. L'épaisseur indicative de ces palplanches va de 5 à 20mm. Les palplanches sont fournies en longueurs variantes, de 1 à 30 mètres.

Les palplanches sont accrochées les unes aux autres grâce à des rails et sont fermées dans les angles à l'aide de clefs de fermetures.

Il existe beaucoup de types et de profils de palplanches, cela dépend de la résistance souhaitée. On trouve des palplanches excessivement lourde (grande résistance avant déformation) et d'autre très légère. Cela dépend de l'utilisation que l'on veut en faire.



Pourquoi mettre en place des palplanches

La mise en place de palplanches a pour but premier, l'étayage des fouilles. Elle se pratique lorsque les terrains ne se prêtent pas à des excavations traditionnelles ou lorsque l'emprise du chantier ne permet pas des fouilles avec talus. Parfois on utilise aussi les palplanches comme outils statiques, servant à la stabilisation ou au fichage de certains éléments. Les palplanches sont également souvent utilisées pour le renforcement de digues ou la protection de piles de pont.

Ces palplanches sont foncées dans le sol et ensuite la fouille peut commencer. L'exécution de la creuse se fait en plusieurs étapes pour permettre la mise en place de cadres métalliques (HEA ou HEB) ou l'exécution d'ancrages dans le terrain. Ces cadres ou ces ancrages sont nécessaires pour éviter un renversement des parois dans la fouille.



Mise en place par vibration

- Engins** :
- Pelle hydraulique (pour petite hauteur, - de 6m)
 - Pelle à mât, engin de battage (hauteur de 6m à 20m)
 - Pelle à câble (possibilité de grande hauteur)
 - Grue sur chenilles (grande hauteur)
 - Vibrofonceur
 - Groupe électrogène

Domaines d'application : - Pleins champs et zones urbaines

Précautions particulières : - Vibrations qui peuvent créer des fissures aux bâtiments existants.



Description :

La mise en place des palplanches par vibrofonçage est la plus courante en suisse. Les rendements sont supérieurs aux autres techniques et les nuisances de vibrations ont considérablement baissé avec les nouveaux systèmes de vibrofonçeur.

L'engin de battage, la pelle à câble ou encore une grue sont équipés avec un vibrofonceur. Les palplanches sont acheminées par camion ou dumper, à côté de l'engin. Le vibrofonceur descend et soulève la palplanche. Un homme au sol est nécessaire pour accrocher et guider les palplanches. Le vibrofonçeur émet des vibrations sur la palplanche, celle-ci écarte le sol devant elle et peut s'enfoncer dans le terrain.

L'extraction des palplanches subit le même effet que l'enfoncement, l'engin de levage tire sur la palplanche en même temps que la vibration.

- Avantages** :
- Rapide, meilleurs rendements (150 à 200m²/jour)
 - Un engin met en place et enlève les palplanches
 - Moins de nuisances sonores qu'un battage

Désavantage : - Vibrations qui peuvent provoquer des fissures aux bâtiments voisins

A ne pas oublier

La Direction des travaux ou le maître d'ouvrage peut exiger un relevé des bâtiments proches du lieu de mise en place. Si ce n'est pas exigé, il est vivement conseillé de faire exécuter un relevé des bâtiments voisins par un géomètre. Un relevé des vibrations durant la mise en œuvre est conseillé également, ceci peut vous éviter de prendre des dégâts à votre charge totale, si la valeur est en dessous de la valeur limite donnée par la norme. Cette valeur dépend de la construction et de l'âge des bâtiments. (SN EN 12063, Exécution de travaux géotechniques spéciaux – Rideaux de palplanches)

Mise en place avec presse hydraulique

Engins :

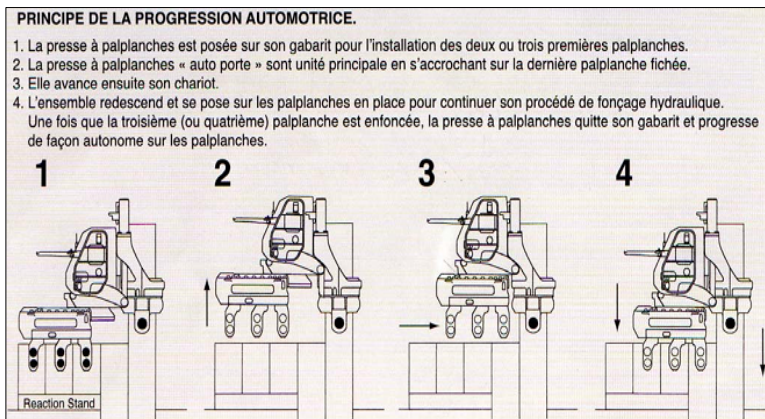
- Presse hydraulique
- Groupe électrogène
- Pelle à câble ou grue
- Pelle hydraulique

Domaine d'application :

- Zone urbaine, proche de bâtiments

Précaution particulière :

- Bonne assise pour le départ



Description :

La mise en place des palplanches par presse hydraulique est idéale lorsque des bâtiments anciens ou fragiles sont proches de la zone de mise en place. Ce système est plus lent que les systèmes de vibrofonçage et battage. Il peut rencontrer quelques difficultés dans les terrains durs.

Les 3 premières palplanches doivent être mises en place grâce à un gabarit conçu spécialement pour la presse. Ensuite cette presse s'auto porte de palplanche en palplanche et assure sa stabilité en s'accrochant sur les trois dernières palplanches mises en place. En s'appuyant sur les trois dernières palplanches, elle se soulève d'env. 80cm, pince la palplanche suivante et l'enfonce dans le sol par un système de pression hydraulique. Par des mouvements répétitifs, la presse enfonce la totalité de la palplanche.

Le procédé pour l'extraction des palplanches est identique que la mise en place, la presse soulève par étapes les palplanches les unes après les autres.

Avantages :

- Peu de nuisances sonores
- Pas de vibrations
- Idéal proche de bâtiments existants
- Presse, enlève également les palplanches

Désavantages :

- Un engin est nécessaire pour soulever et guider les palplanches dans la presse
- Terrain dur, attention
- Rendement plus lent (60 à 80m2/jour)

A ne pas oublier

Attention à ne pas oublier qu'un engin de levage est nécessaire pour soulever et guider les palplanches dans la presse. Ne pas se faire surprendre par un manque de place ou une inaccessibilité du bras de la pelle ou du crochet de la grue.

Mise en place par battage

- Engins** :
- Pelle hydraulique (pour petite hauteur, - de 6m)
 - Pelle à mât, engin de battage (hauteur de 6m à 20m)
 - Pelle à câble (possibilité de grande hauteur)
 - Grue sur chenilles (grande hauteur)
 - Marteau hydraulique (mouton batteur)
 - Groupe électrogène

- Domaine d'application** :
- Pleins champs

- Précautions particulières** :
- Fortes nuisances sonores, protection de la tête de la palplanche



Description :

La mise en place des palplanches par battage est de moins en moins utilisée en suisse. Les rendements de ce procédé sont plus faibles que le système de vibrofonçage.

Le système de mise en place par marteau est très semblable au système de vibrofonçage. L'engin de battage, la pelle à câble ou encore la grue sont équipés avec un marteau. Les palplanches sont acheminées par camion ou dumper, à côté de l'engin. Le marteau descend et soulève la palplanche. Un homme au sol est nécessaire pour accrocher et guider les palplanches. Le système du marteau est une percussion sur le haut de la palplanche à l'aide d'un système de vérins hydrauliques qui remontent le percuteur sur une hauteur de 60 à 70cm. Ensuite, celui-ci est relâché librement sur la palplanche équipée d'un casque de protection. La force provoquée par le largage du percuteur permet l'enfoncement de la palplanche.

Pour l'extraction des palplanches, l'engin de levage est équipé du marteau qui sert la palplanche à l'aide d'une pince. L'engin tire la palplanche vers le haut avec une certaine force et le percuteur frappe à nouveau sur le dessus de la palplanche. La percussion entraîne un mouvement de la palplanche et celle-ci remonte grâce à la force exercée vers le haut par l'engin de levage.

- Avantage :**
- Efficace dans les terrains durs
 - Un engin met en place et enlève les palplanches

- Désavantage :**
- Fortes nuisances sonores pour le voisinage
 - Rendement moyen (100 à 150m²/jour)
 - Déchire parfois les palplanches

A ne pas oublier

Bien enfilez un casque de protection sur le dessus de la palplanche et ne battez pas des palplanches au milieu de la ville, vous aurez une mauvaise réputation.

Cas pratique

Durant mon stage pratique de 2^{ème} année de l'école technique de la construction, j'ai eu la chance de pouvoir suivre un chantier comprenant la mise en place de palplanches.

Le projet consistait à la fabrication de socles en béton armé en pleins champs, pour le soutien de mâts électriques. La construction de 24 socles, dont 7 socles avec enceinte de palplanches. Celles-ci avaient comme rôle un ancrage de la fondation béton pour éviter un renversement. Ceci en raison du mauvais terrain dans deux zones marécageuses.

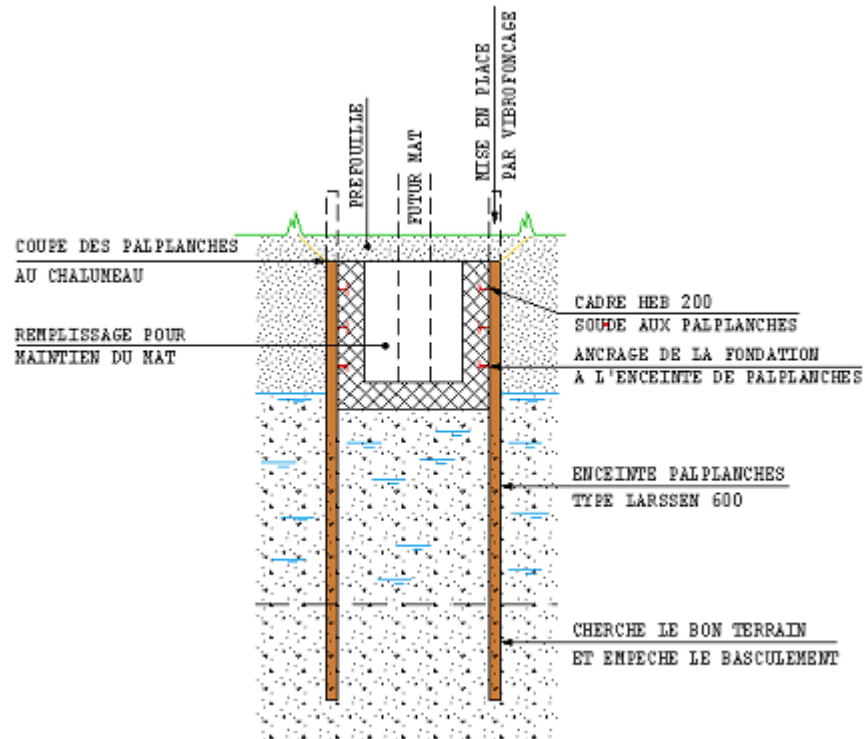
La mise en place de ces palplanches a été exécuté grâce à une pelle avec mat (engin de battage) 50 to munit d'un vibrofonçeur. Les palplanches sont livrées par camions au bord du champ, elles sont chargées sur un gros dumper à chenilles munit d'un pont 11m3 et transportées vers les zones de fonçage.

Une préfouille est creusée env. à -60cm. L'engin de battage descend le vibrofonçeur et lève les palplanches à +8m. Un homme au sol ajuste la palplanche sur le cadre tracé auparavant et le système de vibrations commence. L'engin enfonce les palplanches les unes après les autres avant de fermer la cellule à l'aide d'une clef.

Une fois l'enceinte bouclée, le terrassement de la cellule s'exécute à l'aide d'une pelle hydraulique 22to équipée d'un grappin. Le terrassement s'exécute en plusieurs étapes pour permettre le soudage des cadres métalliques (HEB 200) contre les palplanches. Ces cadres HEB permettent le suspend de la fondation sur les palplanches. Le béton sera coulé contre les palplanches, de ce fait la fondation sera ancrée au HEB, puis portée par les palplanches.

Le grand problème rencontré sur ce chantier n'a pas été le choix de la méthode de mise en place des palplanches, nous étions en pleins champs sans voisins proches. Le problème a été la stabilité de l'engin de battage durant l'exécution des enceintes. Le terrain étant excessivement de mauvaise qualité, il a fallu trouver un système stable pour que l'engin puisse enfoncer les palplanches dans les règles de l'art. Le MO ne veut construire aucunes pistes, ni plates-formes en tout-venant. De plus les précipitations n'ont pratiquement jamais cessé lors de ces travaux.

- Solution choisi : Mettre en place des matelas en rondins.
- Résultat : Stabilité juste suffisante de l'engin de battage.
 Perte de rendement.
- Si, à refaire : La construction de plates-formes aurait été idéale.
 Changer de technique et choisir la presse.



Coûts indicatifs

Il est inutile de présenter une analyse de prix de la fourniture et mise en place de palplanches. Le prix de fourniture varie énormément d'un type de palplanches à un autre.

En revanche le prix de mise en place des palplanches (sans fourniture) varie très peu.

Mise en place par vibration	:	30 à 36 Frs/m2
Mise en place avec presse hydraulique	:	80 à 90 Frs/m2
Mise en place par battage	:	40 à 50 Frs/m2

Conclusion

Il est nécessaire d'analyser toutes les méthodes de mise en place des palplanches avant de choisir la bonne décision. Une vision locale sur place vous permet de vérifier les portances de sol et sa nature, la présence de bâtiments proches ou non, ainsi que l'accessibilité des engins et des palplanches. Il serait dommage de choisir la méthode meilleure marchée et perdre sur les rendements, car un élément essentiel a été sous-estimé. Toujours demander conseils à une entreprise spécialisée dans le domaine avant de mettre des prix.

Remerciements

H. Weibel AG
Rehhagstrasse 3
3018 Bern

