



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : GENIE CIVIL

MEMOIRE DE LICENCE (MCIL)

Présenté par :

Chouia Mohammed Ridha

Chihani Ahmed Amine

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Travaux publics

OPTION : voies et ouvrage d'art

Thème

Etude analytique d'un rideau en palplanches

Soutenu le :

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Dr. A. Ziregue		Président
Mme. O.H Belmechri		Examineur
Dr. A. Annane		Encadreur

Année Universitaire 2023-2024

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

À mes Parents, Qui ont eu le plus grand rôle après Dieu pour atteindre ce point pour leur patience, leur encouragement continu et leur soutien à toutes les étapes de la vie. J'espère que Dieu leur procurera santé et bien-Être.

À mes professeurs estimés pour leurs efforts considérables dans chaque lettre et chaque mot qu'ils m'ont appris et pour toute l'aide et les connaissances que j'ai acquises grâce à eux au cours des trois dernières années.

Ridha et Ahmed

Remerciement

Nous remercions DIEU qui nous a donné la force et la patience pour terminer ce travail. Vous exprimez nos sincères remerciements :

A nos parents pour leur contribution pour chaque travail que nous avons effectué A notre Encadreur Mr. ANNANE Abdallah, c'est grâce à ses conseils judicieux et ses expériences qu'on a pu réaliser ce modeste travail. Nous remercions Les enseignants de Génie Civil qui ont contribué c notre formation. Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail et ceux qui ont fait l'honneur de juger ou qui ont fait partie de notre jury ce mémoire.

Résumé

Les palplanches sont une solution polyvalente et économique pour un large éventail d'applications de génie civil. Elles sont relativement faciles à installer et peuvent être utilisées dans une variété de conditions de sol et d'eau. Les projets de palplanches peuvent durer de quelques années à plusieurs décennies, selon la qualité des matériaux utilisés et les conditions environnementales.

Le calcul de la fiche d'encrage pour un soutènement palplanche est plus complexe que le calcul de la fiche d'encrage pour un simple ancrage. Cela est dû au fait que la palplanche est soumise à des efforts de flexion et de cisaillement en plus des efforts de traction.

Le calcul de la fiche d'encrage et de l'effort de tirant d'ancrage est une étape cruciale dans la conception de soutènements par tirants d'ancrage. Il permet de dimensionner correctement les tirants et d'assurer la stabilité de l'excavation.

Mots-clés : fiche d'encrage, excavation, tirant d'ancrage, soutènement, palplanche.

Abstract

Sheet piling is a versatile and economical solution for a wide range of civil engineering applications. They are relatively easy to install and can be used in a variety of soil and water conditions. Sheet piling projects can last from a few years to several decades, depending on the quality of the materials used and the environmental conditions.

The calculation of the inking sheet for a sheet pile support is more complex than the calculation of the inking sheet for a simple anchoring. This is due to the fact that the sheet pile is subjected to bending and shearing forces in addition to the tensile forces.

The calculation of the anchoring sheet and the anchoring tie rod force is a crucial step in the design of supports by anchoring tie rods. It makes it possible to correctly size the tie rods and ensure the stability of the excavation.

Keywords: inking sheet, excavation, anchor tie rod, support, sheet pile.

ملخص

تكديس الألواح هو حل متعدد الاستخدامات واقتصادي لمجموعة واسعة من تطبيقات الهندسة المدنية. فهي سهلة التركيب نسبيا ويمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من ظروف التربة والمياه. يمكن أن تستمر مشاريع تكديس الألواح من بضع سنوات إلى عدة عقود، اعتمادا على جودة المواد المستخدمة والظروف البيئية.

يعد حساب ورقة التحبير لدعم كومة الورقة أكثر تعقيدا من حساب ورقة التحبير للحصول على تثبيت بسيط. ويرجع ذلك إلى حقيقة أن كومة الورقة تخضع لقوى الانحناء والقص بالإضافة إلى قوى الشد.

يعد حساب لوح التثبيت وقوة قضيب ربط التثبيت خطوة حاسمة في تصميم الدعامات عن طريق تثبيت قضبان الربط. يجعل من الممكن حجم قضبان التعادل بشكل صحيح وضمان استقرار الحفر.

الكلمات المفتاحية: ورقة التحبير، الحفر، مرسة التعادل قضيب، الدعم، ورقة كومة .

Table des matières

<i>INTRODUCTION GENERALE</i>	1
<i>1-Différents types d'ouvrages de soutènement</i>	2
1-1 Murs gravitaires ou murs-poids	2
1-2 Les murs en béton armé.....	2
• Mur en T renversé classique	3
• Murs en déblai.....	4
Diverses dispositions de bèches.....	4
• Mur à contreforts.....	4
• Le mur en terre armée	5
<i>2-Historique de palplanche</i>	6
<i>3- Les différents types de palplanche</i>	6
3-1-La palplanche en bois	6
3-2-La palplanche en béton armé.....	8
3-2-La palplanche en acier	9
<i>4-Les formes de rideaux palplanches</i>	10
4-1-Palplanches à âme plate.....	10
4-2-Palplanches à âme en U.....	11
4-3-Palplanches à âme en Z	11
<i>5-Mise en œuvre des palplanches</i>	11
<i>6-tirant d'encrage :</i>	13
<i>II.1 Model de calcul statique</i>	15
II.1.1 les données géotechniques.....	Erreur ! Signet non défini.
II .1.2 Etude de calcul 1 ^{er} cas : 8m de profondeur d'excavation	16
II.1.3 Etude de calcul 2 ^{er} cas : 12 m de profondeur d'excavation	18
II.1.4 Etude de calcul 3^{émé} cas : 16m de profondeur d'excavation	20
II.1.5 Etude de calcul avec une tirant d'encrage et fiche d'encrage	22
f= 5m cas : 12m de profondeur d'excavation	22
II.1.6 Etude de calcul avec une tirant d'encrage et fiche d'encrage	23
f= 5m cas : 16m de profondeur d'excavation.....	23
<i>Conclusion générale</i>	24

Liste des figures

Chapitre I : synthèse bibliographique

Figure.I.1 : Les différents types des murs gravitaires ou murs poids.....	2
Figure.I.2 : Mur en (T renversé)	3
Figure.I.3 : Mur en déblai.....	3
Figure.I.4 : Diverses dispositions de bèches.....	5
Figure.I.5 : Le mur en terre armée.....	6
Figure.I.6 : Exemple palplanche en bois.....	7
Figure.I.7 : Exemple palplanche en béton arme.....	8
Figure.I.8 : Exemple palplanche en acier.....	10
Figure.I.9 : palplanche à âme plate.....	11
Figure.I.10 : Palplanches à âme en U.....	11
Figure.I.11 : Palplanches à âme en Z.....	12
Figure.I.12 : Battage.....	12
Figure.I.13 : fonçage par vibration.....	12
Figure.I.14 : Fonçage par serinage.....	13

Chapitre II :

FigureII.1 : La coupe géo technique.....	13
FigureII.2 : Présentations des pressions appliquées sur la palplanche cas profondeur d'excavation 8m	14
FigureII. 3 : Présentations des pressions appliquées sur la palplanche cas profondeur d'excavation 12m.....	16
Figure II.4 : Présentations des pressions appliquées sur la palplanche cas profondeur d'excavation 16m.....	18
FigureII.5 : Présentations des pression et force de tirant d'encrage appliqué sur la palplanche cas profondeur d'excavation 12m.....	19
FigureII.6 : Présentations des pression et force de tirant d'encrage appliqué sur la palplanche cas profondeur d'excavation 16m.....	20

Liste des symboles

σ : La contrainte du sol.....	[kN/m ²]
γ_a : La masse volumique (argile).....	[kN/m ³]
γ_s : La masse volumique (sable)	[kN/m ³]
z : La profondeur	[m]
ka : coefficient de poussée active	
kp : coefficient de poussée passive	
φ : L'angle de frottement.....	[deg °]
f : Fiche d'encrage.....	[m]
P : Epaisseur la force pour la base.....	[m]
c : Cohésion du sol.....	[KPa]
$M/0$: moment pour point 0	[KN/m]
F :La force de poussée	[KN]
D : Fiche d'encrage calcule	[m]
N : Force tirant d'ancrage	[KN]

INTRODUCTION GENERAL:

Les palplanches sont des pièces le plus souvent métalliques à section mince qui juxtaposées constituent des parois planes appelées rideaux ou cylindriques appelées gabions. Il existe beaucoup de types et de profils de palplanches, cela dépend de la résistance souhaitée. On trouve des palplanches excessivement lourdes, grande résistance avant déformation et d'autre très légère. Cela dépend de l'utilisation que l'on veut en faire.

Les palplanches s'utilisent aussi bien pour les ouvrages temporaires que permanents. Les utilisations courantes sont la défense contre la mer, la conquête de terrain sur la mer, les quais et les gabions. Les palplanches peuvent être épissées. Lorsque des longueurs supérieures à 30m sont nécessaires et bien que les palplanches soient, en général, réservées aux ouvrages en ligne droite, par exemple les murs d'un quai, on peut employer les sections dans des formes nombreuses y compris des cercles complets. [1]

1-Différents types d'ouvrages de soutènement :

On classe les murs de soutènement en deux grandes catégories :

1-1 Murs gravitaires ou murs-poids :

Ce sont des ouvrages résistants par leur poids propre à la majeure partie de la poussée des terres. Ces murs sont massifs et réalisés en béton non armé ou en maçonnerie épaisse de pierres ou de briques.

On classe les murs gravitaires ou mur poids en trois principales catégories :

- Mur à caissons
- Mur gravitaire en maçonnerie
- Mur gravitaire à redans [2]

Les avantages des mur poids (déblai et en T) :

- Ouvrage soigné esthétiquement
- Forte qualité de finition [2]

Les inconvénients des mur poids :

- Nécessite un moyen de levage
- Moyen de drainage à prévoir [2]

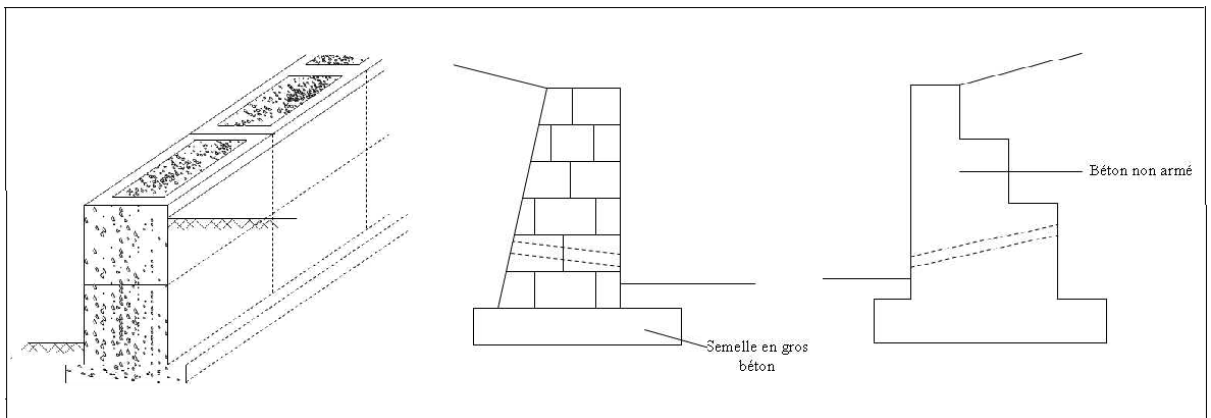


Figure.I.1 : Les différents types des murs gravitaires ou murs poids [3]

1-2 Les murs en béton armé :

Les murs de soutènement en béton armé, également appelés murs cantilevers, sont très couramment employés. Ils sont constitués d'un voile résistant en béton armé encasté dans une semelle de fondation, en béton armé également. Celle-ci comprend le patin, situé à l'avant du voile, et le talon, situé à l'arrière. Quand les conditions de sol l'exigent, le mur sera projeté sur pieux.

Les murs en béton armé sont bien adaptés pour la réalisation d'ouvrages en remblai comme en déblai, même si l'exécution d'ouvrages en déblai peut nécessiter toutefois des emprises importantes ou la réalisation d'ouvrages de soutènement provisoires. Ils s'avèrent souvent économiques pour des hauteurs qui

atteignent jusqu'à 6 à 8 mètres, voire une dizaine de mètres. Ils sont plus rarement employés pour de fortes hauteurs, pour des raisons [2].

Économiques ou d'emprise, bien que leur réalisation soit, en principe, tout à fait possible si les conditions de fondation s'y prêtent.

Les murs en béton armé se composent à leur tour de plusieurs types :

- **Mur en T renversé classique :**

C'est la forme fréquente pour un mur en béton armé (Figure. 3), dite encore cantilever du fait du voile encastré dans la semelle. Sans contreforts, il est économique pour des hauteurs jusqu'à 5 à 6 mètres et peut être érigé sur un sol de qualités mécaniques peu élevées. Par rapport au mur-poids de même hauteur, à largeur égale de semelle il engendre des contraintes plus faibles sur le sol.[2]

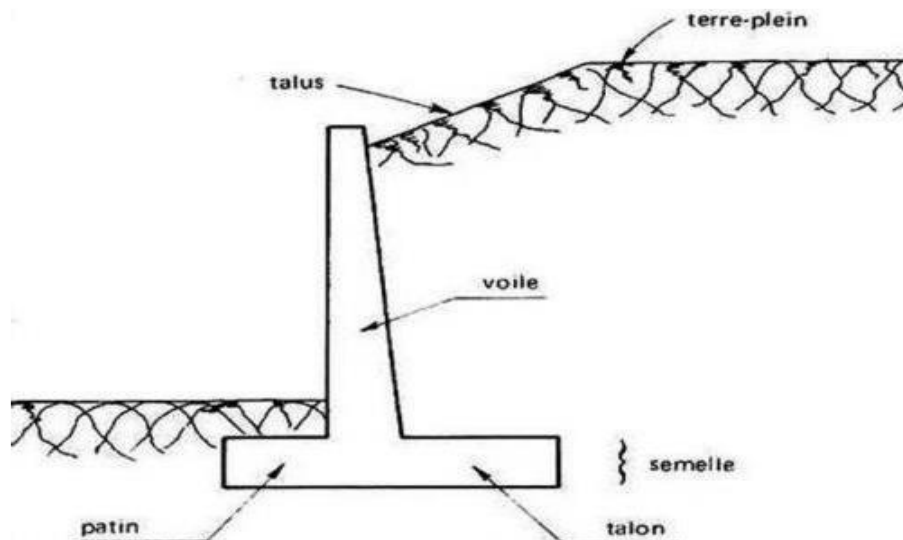


Figure.I.2 : Mur en (T renversé) [3]

- **Murs en déblai :** Dans le cas de murs en déblai, c'est-à-dire réalisés en terrassant un talus, les limitations de volume de terrassement et les difficultés de tenue provisoire des fouilles obligent à réduire la longueur du talon et à augmenter celle du patin [2]

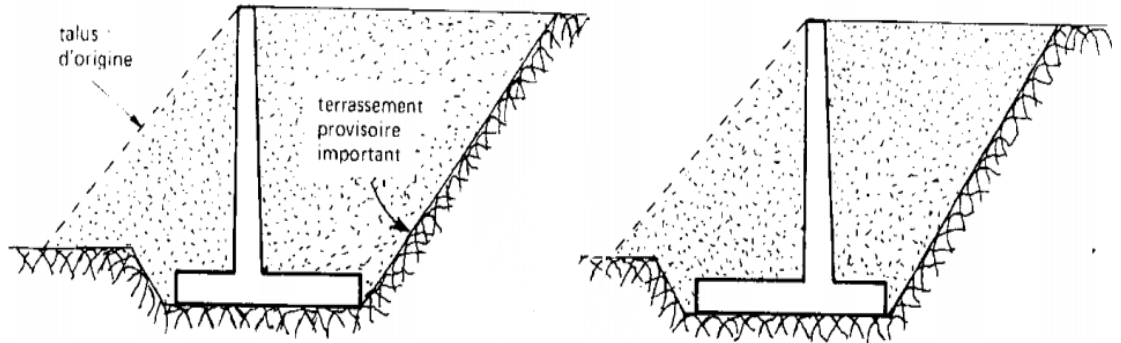


Figure.I.3 : Mur en déblai [3]

Diverses dispositions de bêches :

Parfois, la stabilité au glissement du mur nécessite de disposer sous la semelle une bêche. Celle-ci peut être mise soit, à l'avant (Fig. 4. A) ou à l'arrière de la semelle (Fig. 4. B), ou parfois encore en prolongement du voile (Fig. 4.C). Cette bêche, toujours coulée en pleine fouille sans coffrage.

Le premier cas (Fig.4.A) peut paraître intéressant car il permet de mettre la semelle totalement hors gel. Mais à l'ouverture de la fouille de la bêche, il y a un risque de décompression du sol dans la zone où il est le plus sollicité. De plus, il y a aussi un risque de voir, après la construction du mur, la butée devant la bêche supprimée par des travaux de terrassement.

Le troisième cas (Fig. 4.C) est néanmoins intéressant car il permet de réaliser facilement le ferrailage de l'encastrement du voile sur la semelle en prolongeant dans la bêche les treillis soudés formant aciers en attente.[2]

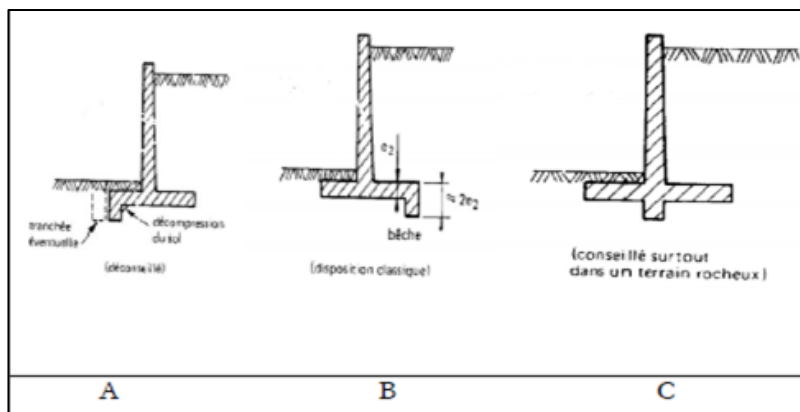


Figure.I.4 : Diverses dispositions de bêches [3]

- **Mur à contreforts :**

Lorsque la hauteur du mur devient importante ou que les coefficients de poussée sont élevés, le moment d'encastrement du voile sur la semelle devient grand. Une première solution consiste à disposer des contreforts ayant pour but de réduire le moment

- Les avantages et limitations des contreforts :

- Avantage : amélioration de la résistance du mur et donc plus économique avec des épaisseurs moins importantes

- Inconvénient : n'améliore pas la stabilité globale du mur au renversement [2]

- **Le mur en terre armée** :

Un massif en terre armée est constitué de trois composants :

- Un remblai granulaire compacté en couche peu épaisses.

- Les armatures disposées en lit dans le remblai qui peuvent être de deux natures :

- ✓ Les métalliques

- ✓ Géosynthétique qui ne présentent pas de problème de corrosion et qui tendent à remplacer les premières

- Un parement, faisant le lien entre les armatures et assurant l'esthétique du mur, il est généralement réalisé en élément de béton préfabriqué facile à assembler, en pneus ou autres éléments récupérés destinés à être couverts de végétaux. L'ensemble forme un massif stable assurant la retenue de la poussée du sol en place.

Les avantages et limitations de la terre armée :

- Rapidité d'exécution

- Murs souples pouvant supporter sans dommage des tassements différentiels importants

- Construction ne nécessitant qu'un matériel très léger

- Coût compétitif la principale limitation de cette technique est la qualité du remblai, qui doit être frottant [2]

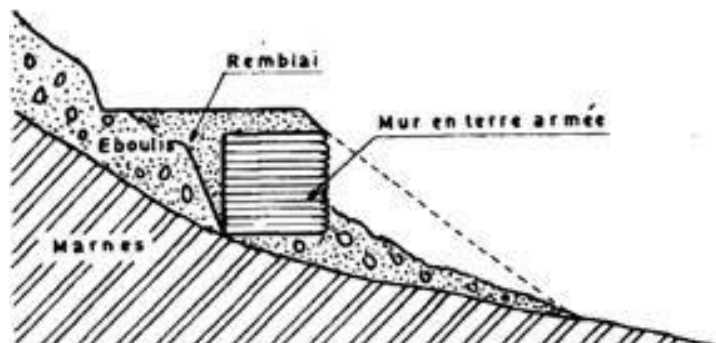


Figure.I.5 : Le mur en terre armée [17]

2-Historique de palplanche :

L'histoire de palplanches remonte au début du siècle dernier. L'histoire est étroitement liée à Trygve Larsen, bâtiment gouvernement arpenteur à Brême, qui a inventé les rideaux de palplanches fabriqués à partir de profilés laminés avec une section en forme de canal. En 1902, les soi-disant palplanches larsen - connus comme tels partir de cette date - ont été utilisés comme une structure de bord de mer à Le port de Hohentorshafen à Brême - et sont encore en train de faire leur travail à ce jour ! Depuis lors, palplanches Larsen ont été fabriqués dans le laminoir de HOESCH Mur et profilé de palplanches GmbH. Au fil des ans, les développements en cours dans les nuances d'acier, des formes de section et les techniques de conduite ont conduit à une large gamme d'applications pour les palplanches. Les applications comprennent la sécurisation ex fouilles, structures riveraines, fondations, culées de ponts, murs antibruit, structures routières, boutures, les charges et les boîtiers de sol contaminés, et les systèmes de protection contre les inondations. Les principaux avantages de l'ingénierie de palplanches de rideaux sur les autres types de mur sont :

- le rapport extrêmement favorable acier de section transversale de moment résistant.
- leur aptitude à presque tous les types de sols.
- leur aptitude à l'emploi dans de l'eau.
- les progrès rapides sur le site.
- la capacité de transporter des charges immédiatement.
- la possibilité d'extraire et de réutiliser les sections.
- leur combinaison facile avec d'autres profilés laminés.
- l'option de profondeur d'ancrage décalés.
- la perméabilité à l'eau faible, si nécessaire en utilisant verrouillages scellés
- il n'y a pas besoin de fouilles. [4]

3- Les différents types de palplanche :

3-1-La palplanche en bois :

La palplanche en bois est utilisée depuis des centaines d'années. Le bois est le Matériau le plus ancien de la construction, il est régulièrement utilisé pour des structure Légères. À cet effet, il peut être utilisé pour des rondins placés dans le sol afin d'agir comme Barrage brut, ce qui correspond à l'ancêtre de la palplanche.[5]



Figure.I.6 : Exemple palplanche en bois [8]

Domaines d'utilisations :

- Batardeau,
- Protection de berge,
- Barrage.[5]

Domaine géotechnique :

Le bois reste un matériau fragile notamment lors de sa mise en œuvre par battage. Il faut favoriser son utilisation dans des terrains homogènes et non rocheux.[5]

Avantages

- Matériau économique,
- Grande élasticité ce qui lui permet d'absorber l'énergie cinétique produite par un choc dans le cas de soutènement de voie fluviale où les chocs sont fréquents. (Module d'Young entre 10 000 et 15 000MPa),
- Esthétique,
- Peu de maintenance.[5]

Inconvénients

- Faible durée de vie (environ 25 à 30 ans),
- Dégradation du bois,
- Résistance limite face à la poussée du sol. [5]

3-2-La palplanche en béton armé :

Au début des années 1910, le béton armé fut utilisé pour concevoir des palplanches plus résistantes face à la flexion imposée par la poussée des terres. Ce n'est qu'à titre rétrospectif que nous en mentionnons l'existence dans notre synthèse scientifique étant donné que ce type de palplanches n'est plus utilisé de nos jours. En effet, il ne présente plus aucun avantage face à l'apparition des palplanches acier sur le marché au cours des années 1960.[5]



Figure.I.7 : Exemple palplanche en béton armé [9]

Domaines d'utilisation :

- Soutènement,
- Batardeau.[5]

Domaine géotechnique :

Pour éviter la fissuration lors du battage, il faut favoriser son utilisation dans des terrains homogènes et non rocheux.[5]

Mise en œuvre et profilés :

Elles sont mises en œuvre par emboîtement les unes dans les autres au moyen de rainures ou « languettes ». Lors de la mise en œuvre par battage (seule technique fiable dans les années 1900 – 1960), il est nécessaire de protéger les têtes de palplanche par des « casques » afin de prévenir la fissuration lors du battage.[5]

Avantages :

- Matériau économique,
- Géométrie adaptable aux besoins et contraintes du site,
- Pas de maintenance,
- Durée de vie (environ 50 ans).[5]

Inconvénients :

- Fissuration lors du battage et détérioration de la palplanche si le terrain est trop résistant,
- Serrures mal ajustées lors de la mise en place, il y a des problèmes d'étanchéité du rideau.[5]

3-2-La palplanche en acier :

Pendant les années 1960, le cours du fer diminua de manière importante ce qui fit croître de manière exponentielle l'utilisation de l'acier dans les méthodes de soutènement.

Ainsi, la palplanche acier qui existait depuis 1910 devint intéressante uniquement à partir de 1960 et remplaça aussitôt la palplanche béton dans tous ses domaines d'application.[5]



Figure.I.8 : Exemple palplanche en acier [10]

Domaines d'utilisation :

- Batardeau,
- Soutènement notamment en site aquatique,
- Quai d'accostage,
- Parois cylindriques appelées « gabions »,
- Blindage de fouille,
- Barrage,
- Ouvrage portuaire,
- Ecluse,
- Protection de berge et canaux,
- Culée de pont.[5]

Domaine géotechnique :

Tous types de terrain à l'exception des terrains rocheux.[5]

Mise en œuvre et profilés :

La palplanche acier est obtenue à partir d'une tôle laminée à froid (pour les épaisseurs inférieures à 9 mm) ou à chaud façonnée au profil désiré. Leur mise en œuvre se fait par emboîtement des extrémités de chaque palplanche appelée « serrures » ce qui constitue un rideau de palplanche.[4]

4-Les formes de rideaux palplanches :

4-1-Palplanches à âme plate : Elles ont une section transversale plate et sont utilisées pour les murs de soutènement et les coffrages.[6]

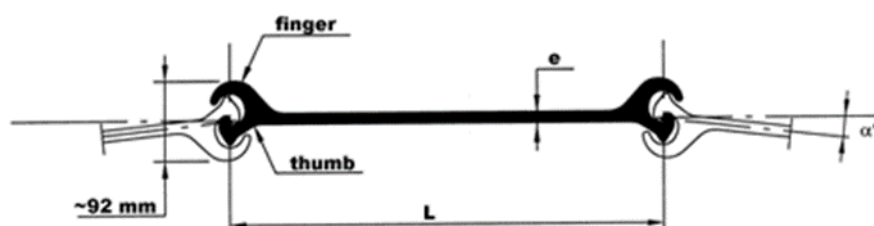


Figure.I.9 : palplanche à âme plate [11]

4-2-Palplanches à âme en U : Elles ont une section transversale en forme de U et sont utilisées pour les murs de soutènement, les jetées et les quais.[6]

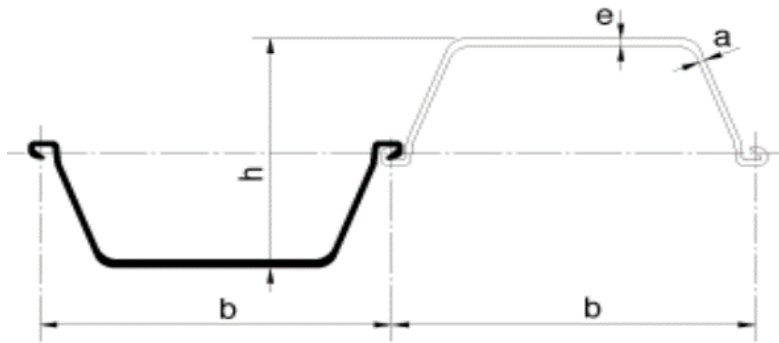


Figure.I.10 : Palplanches à âme en U [12]

4-3-Palplanches à âme en Z : Elles ont une section transversale en forme de Z et sont utilisées pour les murs de soutènement et les structures de conf.[6]

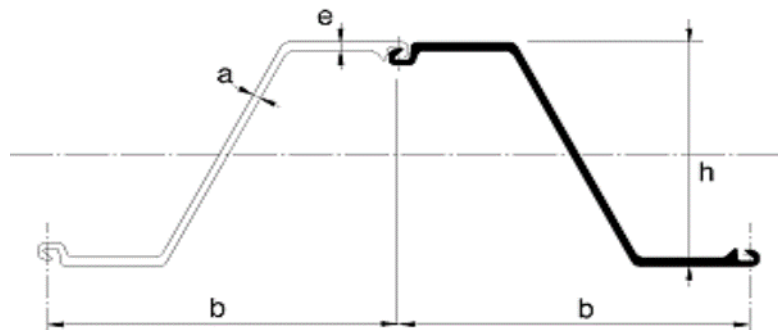


Figure.I.11 : Palplanches à âme en Z [13]

5-Mise en œuvre des palplanches :

Les profilés sont mis en place dans le sol par : Battage ; Vibrage ; Fonçage par presse hydraulique (vérinage)

Le battage (40 à 60 coups/mn) constitue la technique la plus ancienne, on utilise généralement un mouton de battage. Il est adapté à tous les types de sols mais à cause des nuisances sonores, son emploi est limité.[7]



Figure.I.12 : Battage [14]



Figure.I.13 : fonçage par vibration [15]

Fonçage par vibration (vibrofonçage) : On utilise un vibreur qui transmet au soldes vibrations par l'intermédiaire de la palplanche. Dans le cas d'un sable dense, des graviers ou des couches d'argiles raides ; le vibrage peut être inefficace.[7]

Fonçage par presse hydraulique : cette technique consiste à mettre en place les palplanches en leur appliquant un effort statique en tête au moyen d'une presse qui prend appui sur les palplanches déjà en place.[7]



Figure.I.14 : Fonçage par serinage [16]

6-tirant d'encrage :

Les tirants d'ancrage sont des éléments essentiels dans la construction de murs de palplanches, car ils jouent un rôle crucial en termes de stabilité et de sécurité.

Voici les principales raisons pour lesquelles on utilise des tirants d'ancrage en palplanche :

1. Contrecarrer les poussées du sol :

Les palplanches sont installées verticalement dans le sol pour retenir les terres et empêcher les excavations de s'effondrer.

Le sol exerce une poussée latérale importante sur les palplanches, qui peut les déformer ou les faire basculer vers l'extérieur.

Les tirants d'ancrage sont reliés aux palplanches et ancrés dans le sol en arrière de l'excavation.

En agissant comme des contreventement, ils tirent les palplanches vers l'arrière et contrecarrent la poussée du sol, assurant ainsi la stabilité du mur.

2. Permettre des excavations plus profondes :

Plus le fossé est profond, plus la poussée du sol est importante.

Sans tirants d'ancrage, la profondeur des excavations serait limitée par la résistance des palplanches elles-mêmes.

L'utilisation de tirants permet de répartir les charges sur une plus grande surface du sol et de réduire la contrainte sur les palplanches.

Cela permet ainsi de réaliser des excavations plus profondes en toute sécurité.

3. Stabiliser les terrains difficiles :

Dans certains cas, les sols peuvent être instables ou compressibles.

Cela peut compromettre la tenue des palplanches et nécessiter des mesures supplémentaires pour assurer la stabilité du mur.

Les tirants d'ancrage peuvent être utilisés pour ancrer le mur dans des couches de sol plus profondes et plus stables.

Ils permettent également de réduire les mouvements du sol et de limiter les risques de déformations du mur.

4. Soutenir des structures adjacentes :

Les murs de palplanches sont parfois utilisés pour soutenir des structures existantes, telles que des bâtiments ou des infrastructures.

Dans ces cas, les tirants d'ancrage sont essentiels pour répartir les charges du mur et de la structure sur le sol et pour éviter que la structure ne soit endommagée par les mouvements du sol.

5. Flexibilité de conception :

Les tirants d'ancrage offrent une grande flexibilité de conception pour les murs de palplanches.

Ils peuvent être installés à différentes inclinaisons et profondeurs en fonction des besoins spécifiques du projet.

Cela permet d'adapter le mur de palplanches aux caractéristiques du sol et aux charges qu'il doit supporter.

II.1 Model de calcul statique

II.1 model de calcul statique

II.1.1 Introduction

Ce projet consiste à concevoir et à installer un rideau de palplanches pour soutenir une excavation dans une zone où le sol est composé d'une couche de sable surmontée d'une couche d'argile. Les caractéristiques mécaniques des deux couches de sol seront prises en compte dans la conception du rideau de palplanches.

II.1.2 Les donnée géotechnique :

L'étude géotechnique a révélé que :

- ✚ La 1^{er} couche de sable a une épaisseur de 6 mètres :

$$\gamma_s = 18 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 38^\circ$$

$$C = 0$$

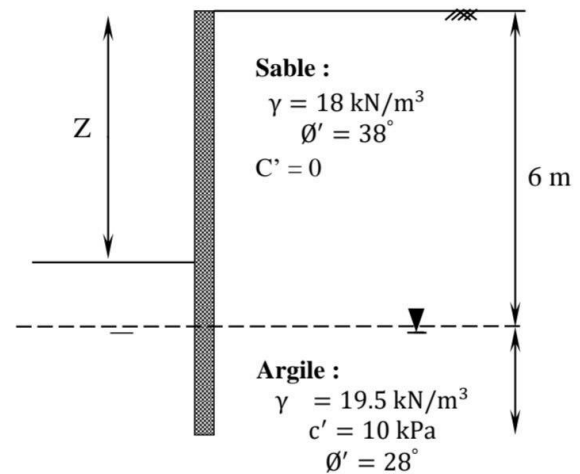
- ✚ La 2^{ème} couche d'argile

$$\gamma_a = 19.5 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 28^\circ$$

$$c = 10 \text{ KPa}$$

- ✚ Hauteur de palplanche : 20 m



FigureII.1 : La coupe géotechnique

II .1.2 Etude de calcul 1^{er} cas : 8m de profondeur d'excavation**Pour $0 < z < 6$:**

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot ka$$

$$ka = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$ka = \tan^2\left(\frac{180}{4} - \frac{28}{2}\right) = 0.23$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 0$$

$$z = 6 \leftrightarrow \sigma = 25.69 \text{ KN/m}^2$$

Pour $0 < z < f + 2$:

$$\sigma = ka[6 \times \gamma_s + \gamma_a(z)] - 2c\sqrt{k}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 26.88 \text{ KN/m}^2$$

$$z = 2 + f \leftrightarrow \sigma = 40.92 + 7.02f \text{ KN/m}^2$$

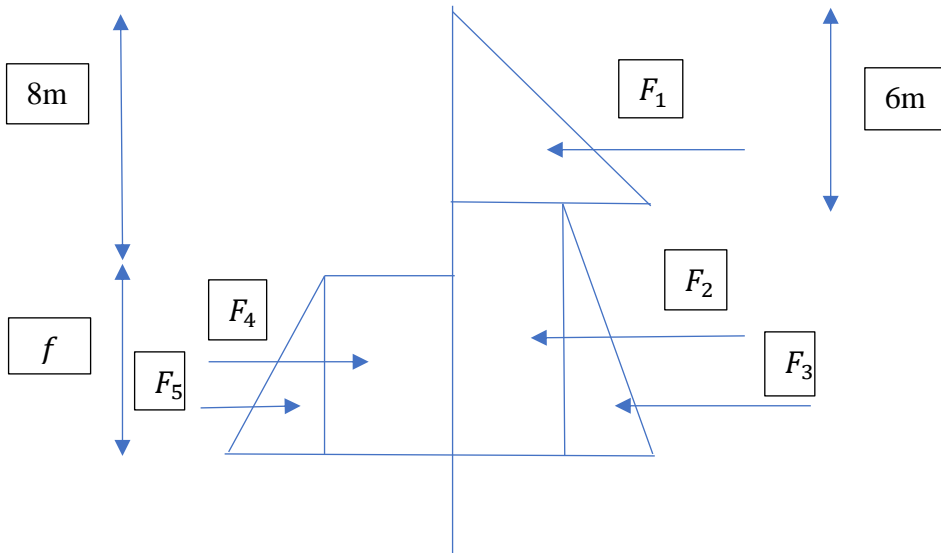
Pour $0 < z < f$:

$$kp = \frac{1}{ka} = \tan^2\left(\frac{180}{4} + \frac{38}{2}\right) = 4.2$$

$$\sigma = kp \cdot \gamma_a \cdot z + 2c\sqrt{kp}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 23.22 \text{ KN/m}^2$$

$$z = f \leftrightarrow \sigma = 23.22 + 43.82f \text{ KN/m}^2$$



FigureII.2 : Présentations des pression appliqué sur la palplanche cas profondeur d’excavation 8m .

$$F_1 = \frac{25.69 \times 6}{2} = 447.12 \text{ KN} \quad P_1 = \frac{1}{3} \times 6 + (2 + f) \text{ m}$$

$$F_2 = 26.88 \times (2 + f) \text{ KN} \quad P_2 = \frac{1}{2} (2 + f) \text{ m}$$

$$F_3 = (7.02 + 3.51f)(f + 2) \text{ KN} \quad P_3 = \frac{1}{3} (2 + f) \text{ m}$$

$$F_4 = 23.22f \text{ KN} \quad P_4 = \frac{1}{2} f \text{ m}$$

$$F_5 = 53.82 \frac{f^2}{2} \text{ KN} \quad P_5 = \frac{1}{3} f \text{ m}$$

$$\sum M/0 = \sum F \times P = 0$$

$$15.6f^3 - 19.63f^2 - 537.12f - 1842.24 = 0$$

$$f_1 = 7.71 \text{ m}$$

$$f_2 = -3.22 \text{ m}$$

$$f_3 = -3.15 \text{ m}$$

$$D = f + 0.2f = 9.25 \text{ m}$$

La fiche calcule cas profondeur d'excavation 8m D=9,25m

II.1.3 Etude de calcul 2^{er} cas : 12 m de profondeur d'excavation

Pour $0 < z < 6$:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot ka$$

$$ka = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$ka = \tan^2\left(\frac{180}{4} - \frac{28}{2}\right) = 0.237$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 0$$

$$z = 6 \leftrightarrow \sigma = 25.69 \text{ KN/m}^2$$

Pour $0 < z < f + 6$

$$\sigma = ka[6 \times \gamma_s + \gamma_a(z)] - 2c\sqrt{ka}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 26.88 \text{ KN/m}^2$$

$$z = 6 + f \leftrightarrow \sigma = 7.02f + 69 \text{ KN/m}^2$$

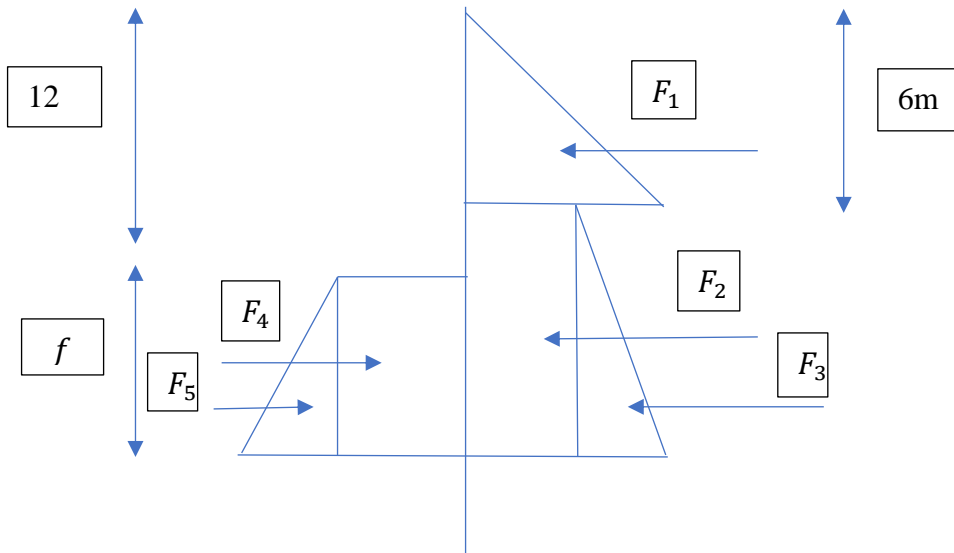
Pour $0 < z < f$

$$kp = \frac{1}{ka} = \tan^2\left(\frac{180}{4} + \frac{28}{2}\right) = 4.2$$

$$\sigma = kp \cdot \gamma_a \cdot z + 2c\sqrt{kp}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 33.22 \text{ KN/m}^2$$

$$z = f \leftrightarrow \sigma = 33.22 + 53.82f \text{ KN/m}^2$$



FigureII. 3 : Présentations des pressions appliquées sur la palplanche cas profondeur d’excavation 12m

$$F_1 = \frac{25.69 \times 6}{2} = 147.12 \text{ KN} \quad P_1 = \frac{1}{3} \times 6 + (6 + f) \text{ m}$$

$$F_2 = 26.88 \times (6 + f) \text{ KN} \quad P_2 = \frac{1}{2} (6 + f) \text{ m}$$

$$F_3 = (21.06 + 3.51f)(f + 6) \text{ KN} \quad P_3 = \frac{1}{3} (6 + f) \text{ m}$$

$$F_4 = 23.22f \text{ KN} \quad P_4 = \frac{1}{2} f \text{ m}$$

$$F_5 = 53.82 \frac{f^2}{2} \text{ KN} \quad P_5 = \frac{1}{3} f \text{ m}$$

$$\sum M/o = \sum F \times P = 0$$

$$7.8f^3 - 17.89f^2 - 734.76f - 4734.52 = 0$$

$$f_1 = 12.9 \text{ m}$$

$$f_2 = -5.3 \text{ m}$$

$$f_3 = -5.26 \text{ m}$$

$$D = f + 0.2f = 15.48 \text{ m}$$

La fiche calcule cas profondeur d'excavation 12m D=15.48

II.1.4 Etude de calcul 3^{ème} cas : 16m de profondeur d'excavation

Pour $0 < z < 6$:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot ka$$

$$ka = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$ka = \tan^2\left(\frac{180}{4} - \frac{28}{2}\right) = 0.237$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 0$$

$$z = 6 \leftrightarrow \sigma = 25.69 \text{ KN/m}^2$$

Pour $0 < z < f + 10$

$$\sigma = ka[6 \times \gamma_s + \gamma_a(z)] - 2c\sqrt{k}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 26.88 \text{ KN/m}^2$$

$$z = 10 + f \leftrightarrow \sigma = 77.08 + 7.02f \text{ KN/m}^2$$

Pour $0 < z < f$

$$kp = \frac{1}{ka} = \tan^2\left(\frac{180}{4} + \frac{38}{2}\right) = 4.2$$

$$\sigma = kp \cdot \gamma_a \cdot z + 2c\sqrt{kp}$$

$$z = 0 \leftrightarrow \sigma = 23.22 \text{ KN/m}^2$$

$$z = f \leftrightarrow \sigma = 23.22 + 53.82f \text{ KN/m}^2$$

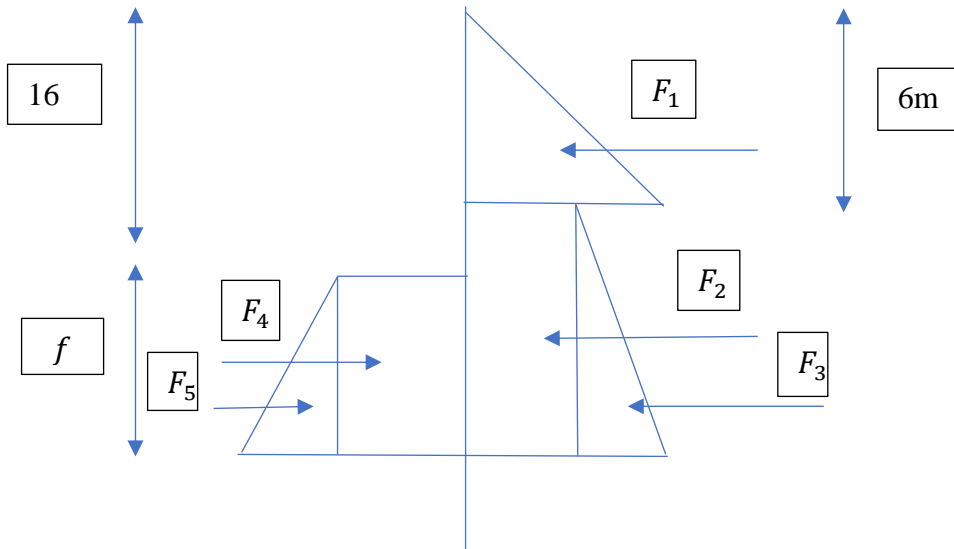


Figure II.4 : Présentations des pressions appliquées sur la palplanche cas profondeur d’excavation 16m

$$F_1 = \frac{25.69 \times 6}{2} = 447.12 \text{ KN}$$

$$P_1 = \frac{1}{3} \times 6 + (10 + f) \text{ m}$$

$$F_2 = 26.88 \times (10 + f) \text{ KN}$$

$$P_2 = \frac{1}{2} (10 + f) \text{ m}$$

$$F_3 = (7.02 + 3.51f)(f + 10) \text{ KN}$$

$$P_3 = \frac{1}{3} (10 + f) \text{ m}$$

$$F_4 = 23.22f \text{ KN}$$

$$P_4 = \frac{1}{2} f \text{ m}$$

$$F_5 = 53.82 \frac{f^2}{2} \text{ KN}$$

$$P_5 = \frac{1}{3} f \text{ m}$$

$$\sum M/0 = \sum F \times P = 0$$

$$7.8f^3 - 31.93f^2 - 1066.92f - 7879.44 = 0$$

$$f_1 = 16.26 \text{ m}$$

$$f_2 = -6.4 \text{ m}$$

$$f_3 = -6.19 \text{ m}$$

$$D = f + 0.2f = 19.5 \text{ m}$$

La fiche calcule cas profondeur d'excavation 16m D=19.5m

II.1.5 Etude de calcul avec une tirant d'encrage et fiche d'encrage
f= 5m cas : 12m de profondeur d'excavation

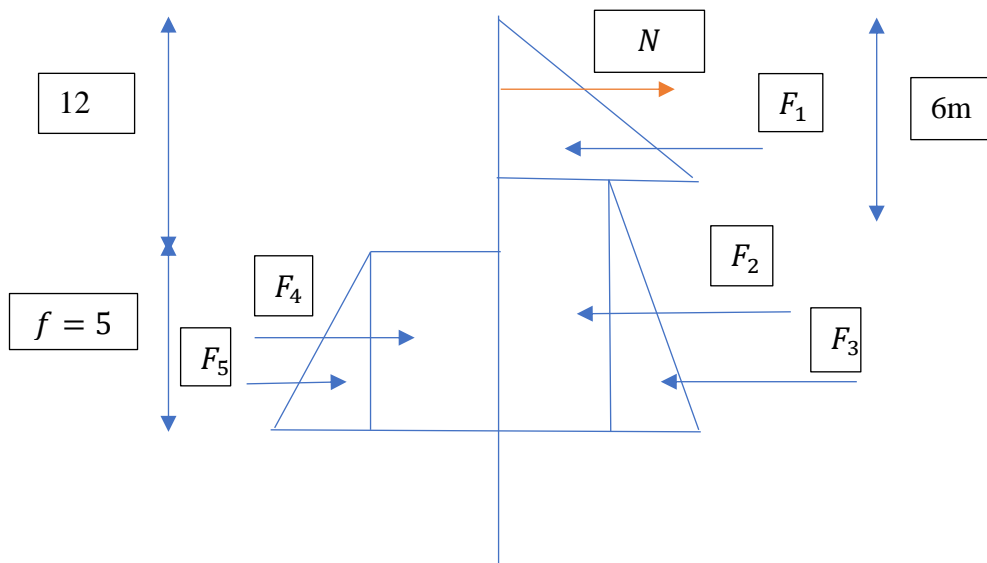


Figure II.5 : Présentations des pression et force de tirant d'encrage appliqué sur la palplanche cas profondeur d'excavation 12m

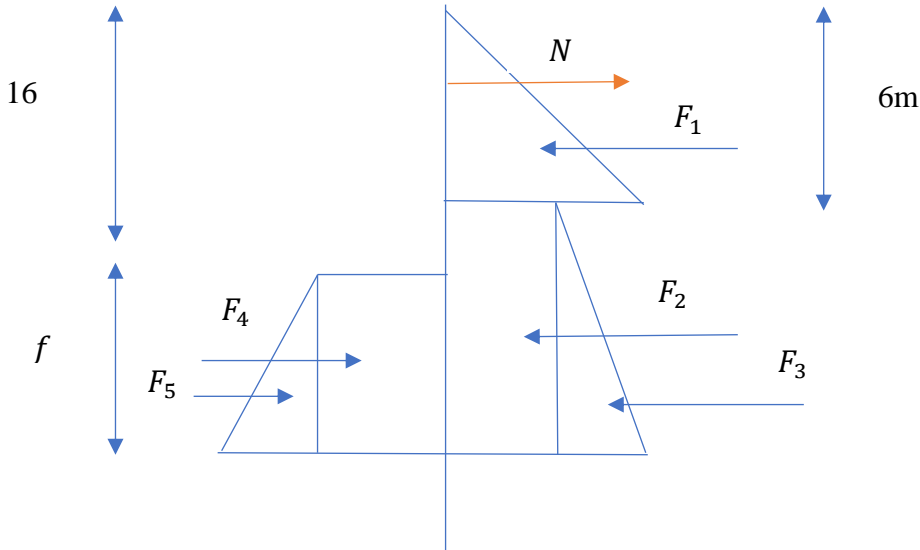
$$\sum M/0 = 0$$

$$7.8(5)^3 - 17.89(5)^2 - 734.76(5) - 4734.52 + N(15) = 0$$

$$N = \frac{-7.8(5)^3 + 17.89(5)^2 + 734.76(5) + 4734.52}{15}$$

$$N = 555.87 \text{ KN}$$

II.1.6 Etude de calcul avec une tirant d'encrage et fiche d'encrage
f= 5m cas : 16m de profondeur d'excavation



FigureII.6 : Présentations des pression et force de tirant d'encrage appliqué sur la palplanche cas profondeur d'excavation 16m

$$\sum M/0 = 0$$

$$7.8(5)^3 - 31.93(5)^2 - 1066.92(5) - 7879.44 + N(19) = 0$$

$$N = \frac{-7.8(5)^3 + 31.93(5)^2 + 1066.92(5) + 7879.44}{19}$$

$$N = 692.7 \text{ KN}$$

Conclusion générale

Les projets de palplanches peuvent être des éléments essentiels de nombreux projets de construction. En comprenant les principes de base du calcul de la fiche d'encrage et de l'effort de tirant d'ancrage, les ingénieurs et les entrepreneurs peuvent concevoir des projets de palplanches sûrs et efficaces qui dureront de nombreuses années.

- La fiche d'encrage est la longueur de l'ancrage qui est en contact avec le sol.
- L'effort de tirant d'ancrage est la force exercée par l'ancrage sur la palplanche.
- Le calcul de la fiche d'encrage et de l'effort de tirant d'ancrage est essentiel pour la conception de projets de palplanches sûrs et efficaces.
- Le type de sol, la charge à supporter, les conditions du sous-sol et les considérations environnementales sont tous des facteurs importants à prendre en compte lors de la conception de projets de palplanches.

Référence bibliographe :

- [1] Mémoire De Fin D'étudedspace.univ-adrar.edu.dz
- [2]BOUZIDI Mohamed Amin : Mémoire de fin d'étude Stabilité de talus sur remblaisUniversité de A.M BEJAIA(2010).
- [3]dspace.univ-tlemcen.dz
- [4]Le livre Ein Produkt erobert die Welt - 100 Jahre Stahlspundwand aus Dortmund (à la conquête du monde - 100 ans de palplanches de rideaux de Dortmund) : décrit l'histoire du succès de palplanches.[
<https://www.palplanches-acier.fr>]
- [5]Définir soutènement [école d'ingénieur du groupe ei.cesi]
- [6]Coure mécanique de sol : www.pentes-tunnels.eu
- [7] les rideaux de palplanches cours [elearning.centre-univ-mila.dz]
- [8] : leboisaujardin.be
- [9] : aquitainecloture.com
- [10] : hellopro.fr
- [11] : [palplanches. ArcelorMittal.com](http://palplanches.ArcelorMittal.com)
- [12] : palplanches-acier.fr
- [13]: palplanches.arcelormittal.com
- [14] : www.tramaf.fr
- [15] : www.junttan.com
- [16] : youtube.com/@Pajotcom
- [17] : Ivan Chéret, « Henri Vidal », Bulletin de la Sabix [En ligne], 56 | 2015, mis en ligne le 12 juillet 2018,Consulté le 08 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/sabix/1467>
- [18] : Soletanche Bachy : <https://www.soletanche-bachy.com/en/our-solutions/our-processes/>
TERRA Infrastructure : <https://www.terra-infrastructure.com/downloads/ti-leistungsbroschuere-web3-EN-250823.pdf>
-