République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'**E**nseignement **S**upérieur et de la **R**echerche **S**cientifique
Université des **S**ciences et de la **T**echnologie d'**O**ran
Mohamed BOUDIAF

Faculté d'Architecture et de Génie Civil
Département de Génie Civil

Polycopié

Engins Travaux Publics



Elaboré par :

Mr. DJELLOUL Ramzi

2025/2026

www.4geniecivil.com

Avant-Propos

Le présent polycopié de cours intitulé **« Engins de travaux publics »** a été élaboré en conformité avec le programme officiel de la filière **Travaux publics**, niveau **troisième année licence** du système **LMD**.

Ce support, rédigé dans un langage clair et accessible, s'adresse aux étudiants souhaitant acquérir une bonne compréhension des différents engins utilisés dans le domaine des travaux publics, ainsi que leur rôle dans la réalisation des chantiers.

Le polycopié est organisé en six chapitres couvrant l'ensemble des principales catégories d'engins utilisés dans les travaux publics. Il débute par une introduction générale présentant les travaux publics et mettant en évidence le rôle fondamental des engins dans la réalisation des ouvrages. Il aborde ensuite les engins de forage et de sondage, notamment les foreuses verticales et horizontales, les tunneliers et les perforatrices. Le troisième chapitre est consacré aux engins d'extraction, de chargement et de transport, tels que les bouteurs ou trax, les tracteurs à chenilles (bulls), les dumpers, tombereaux, chargeuses, pelleteuses et décapeuses. Le quatrième chapitre traite des engins de levage et de manutention, comme les chariots élévateurs et les grues, en expliquant leurs principes de fonctionnement et leurs usages sur chantier. Le cinquième chapitre présente les engins de terrassement, incluant les niveleuses, compacteurs, rouleaux et finisseurs. Enfin, le dernier chapitre est dédié aux engins de mise en œuvre des matériaux de chaussées, tels que les centrales d'enrobage, répondeurs, épandeuses, fraiseuses, gravillonneurs, pulvimixeurs et finisseurs.

L'objectif de ce cours est de permettre à chaque étudiant de développer une vision claire et pratique de l'utilisation des engins de travaux publics, depuis la phase de terrassement jusqu'à la mise en œuvre des revêtements routiers.

www.4geniecivil.com

Table des matières

Chapitre Ⅰ : INTRODUCTION AUX TRAVAUX PUBLICS 5
I.1 Introduction 5
I.2 Les travaux publics, c'est quoi ? 6
I.3 Les spécialités des Travaux Publics 6
I.3.1 Le Génie Civil 6
I.3.2 Le Terrassement 6
I.3.3 Les Travaux Souterrains 7
I.3.4 Les Fondations Spéciales 7
I.3.5 La Construction de Routes 7
I.3.6 Les Travaux Maritimes et Fluviaux 7
I.3.7 Les Voies Ferrées 7
I.3.8 L'Eau 8
I.3.9 Les Aménagements Urbains 8
I.3.10 Les Travaux Électriques 8
I.4 Les acteurs des Travaux Publics 8
I.4.1 Les Maîtres d'Ouvrage 8
I.4.2 Les Maîtres d'Œuvre, Bureaux d'Études et Experts 9
I.4.3 Les Entreprises de Travaux Publics 9
I.5 Pourquoi utiliser des engins de chantier 9

Chapitre Ⅱ : LES ENGINS DE FORAGE ET DE SONDAGE 11
II.1 Définition 12
II.2 Foreuses verticales 12
II.3 Foreuses horizontales 13
II.3.1 Les composants d'une foreuse horizontale : 14
II.4 Tunneliers 15
II.5 Perforatrices 17

Chapitre Ⅲ : LES ENGINS D'EXTRACTION DE CHARGEMENT ET DE TRANSPORT 18
III.1 Introduction 19
III.2 Les bulldozers (ou bouteurs) 19
III.3 Le dumper 20
III.4 Le Tombereau 20
III.4.1 Tombereaux rigides : 20
III.4.2 Tombereaux articulés : 21
III.5 La chargeuse 21
III.5.1 Chargeur sur pneus : 22
III.5.2 Chargeur sur chenilles : 22
III.6 La mini-chargeuse 23
III.7 La pelleteuse 23
III.7.1 Pelle équipée en rétro : 24
III.7.2 Pelle équipée en butte : 24
III.8 La Décapeuse (scraper) 25

www.4geniecivil.com

Chapitre Ⅳ : LES ENGINS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION 26
IV.1 Introduction 27
IV.2 La nacelle 27
IV.3 Le chariot élévateur 27
IV.4 Les chariots télescopiques 28
IV.5 La Grue 29
IV.5.1 Définition générale : 29
IV.5.2 Les différents types de grues à tour : 30
IV.5.3 Caractéristiques principales d'une grue à tour: 31
IV.5.4 Les grues mobiles : 31
IV.5.5 Autres caractéristiques techniques : 32

Chapitre Ⅴ : LES ENGINS DE TERRASSEMENT 33
V.1 Introduction 34
V.2 Niveleuses 34
V.3 Compacteurs 35
V.3.1 Types de compacteurs : 35
V.3.2 Caractéristiques techniques principales d'un compacteur : 38
V.4 Finisseurs 38

Chapitre Ⅵ : LES ENGINS DE MISE EN OEUVRE DE MATERIAUX DE CHAUSSEES 40
V.5 Introduction 41
V.6 Centrales d'enrobage 41
V.7 Répondeurs – Épandeuses 42
V.8 Fraiseuses 43
V.9 Pulvi-mixers 44
V.10 Gravillonneur 45

CONCLUSION GENERALE 46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 48

www.4geniecivil.com

CHAPITRE Ⅰ

INTRODUCTION AUX TRAVAUX PUBLICS

www.4geniecivil.com

I.1 Introduction

Les Travaux Publics occupent une place essentielle dans le développement économique et social d'un pays. Ils regroupent l'ensemble des activités destinées à concevoir, construire, entretenir et moderniser les infrastructures qui structurent notre quotidien : routes, ponts, tunnels, réseaux d'eau, ports, voies ferrées, ou encore aménagements urbains.

Grâce aux Travaux Publics, les territoires sont reliés, aménagés et sécurisés. Ils facilitent les échanges, soutiennent la croissance et améliorent la qualité de vie des citoyens. Chaque ouvrage réalisé, visible ou souterrain, contribue à l'organisation de l'espace et au bon fonctionnement des services publics.

Sur un chantier de Travaux Publics, la réalisation de ces ouvrages exige souvent la manipulation de matériaux lourds, le déplacement de grandes quantités de terre, la construction d'infrastructures volumineuses ou encore la mise en place d'éléments précis. Ces opérations nécessitent une force, une rapidité et une précision que le travail humain seul ne peut assurer.

C'est pourquoi les engins de chantier jouent un rôle central : ils sont les outils de production indispensables à la réussite technique et économique des projets. Grâce à eux, les chantiers gagnent en efficacité, en sécurité et en qualité d'exécution.

Ce domaine, souvent confondu avec celui du Bâtiment**,** s'en distingue par la nature des ouvrages réalisés : alors que le bâtiment concerne la construction d'habitations et d'édifices à usage humain (maisons, écoles, hôpitaux…), les Travaux Publics portent sur les infrastructures collectives et les équipements du territoire**.**

Les Travaux Publics s'appuient sur une grande diversité de spécialités techniques : le génie civil, le terrassement, les travaux souterrains, les fondations spéciales, la construction routière, les aménagements urbains, les réseaux d'eau et d'énergie, etc. Chacune d'elles répond à des besoins spécifiques et mobilise des compétences précises, allant de la conception à la mise en œuvre sur le terrain.

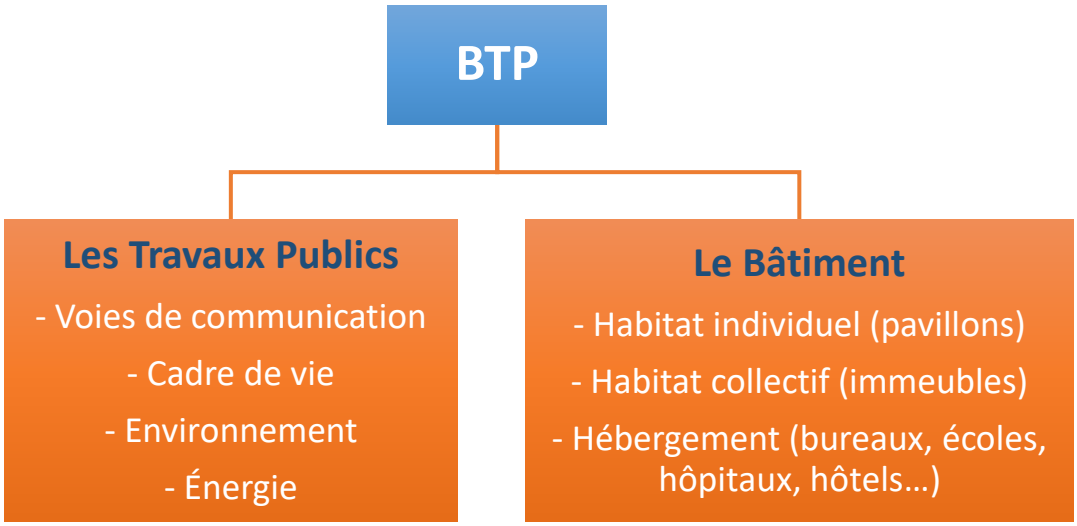
Ainsi, les Travaux Publics constituent un domaine à la fois technique, stratégique et humain**,** au cœur des enjeux d'aménagement, de mobilité, d'environnement et d'énergie.

www.4geniecivil.com

I.2 Les travaux publics, c'est quoi ?

Ce terme englobe l'ensemble des travaux liés à la construction et l'aménagement des infrastructures publiques. Les taches sont principalement exécutées par l'administration publique, mais elles peuvent être attribuées à des prestataires privés via appel d'offre.

Deux grandes familles constituent la « Construction » ou « BTP »



I.3 Les spécialités des Travaux Publics

Le domaine des Travaux Publics regroupe un large éventail de spécialités, chacune répondant à des besoins spécifiques d'aménagement, d'infrastructure et de service public. Ces spécialités couvrent aussi bien les travaux en surface que souterrains, sur terre ou en milieu maritime. Voici les principales :

I.3.1 Le Génie Civil

Le génie civil englobe la construction des ouvrages en béton armé ou en structures métalliques. Il concerne notamment :

- Les ponts et viaducs,
- Les barrages,
- Les centrales nucléaires,
- Les réservoirs et grands ouvrages de stockage.

Cette spécialité exige une grande maîtrise des techniques de calcul, de conception et de mise en œuvre des matériaux.

I.3.2 Le Terrassement

Le terrassement consiste à modeler le terrain afin de le rendre apte à recevoir des constructions ou des infrastructures. Il s'agit de déplacer, niveler ou compacter les sols pour créer la forme du futur ouvrage, tel que :

- La construction de stades,

www.4geniecivil.com

- La réalisation d'autoroutes,
- L'aménagement de pistes d'aéroport.

I.3.3 Les Travaux Souterrains

Les travaux souterrains permettent d'assurer la circulation des personnes, des marchandises ou des fluides sous la surface du sol. Ils comprennent la construction :

- Tunnels routiers ou ferroviaires,
- Galeries techniques,
- Canalisations pour le transport de l'eau, du gaz ou de la vapeur.

Ces ouvrages nécessitent des techniques particulières de forage, soutènement et ventilation.

I.3.4 Les Fondations Spéciales

Les fondations spéciales servent à stabiliser un ouvrage construit sur un terrain fragile ou hétérogène. Elles exigent souvent des études géotechniques approfondies et des techniques comme :

- Les sondages et forages,
- La mise en place de pieux, de parois moulées ou de micropieux.

Cette spécialité garantit la sécurité et la durabilité des ouvrages.

I.3.5 La Construction de Routes

Cette spécialité concerne la réalisation complète des infrastructures routières, depuis la fondation jusqu'au revêtement final. Elle comprend :

- La préparation du corps de chaussée,
- La pose des revêtements (enrobés, béton bitumineux…),
- La mise en place des équipements de sécurité (bordures, glissières, signalisation).

I.3.6 Les Travaux Maritimes et Fluviaux

Ces travaux visent à aménager et entretenir les zones aquatiques, tel que :

- Ports, canaux, rivières, plans d'eau, digues, quais…
  Ils jouent un rôle essentiel dans la navigation, la pêche, le transport maritime et la protection contre les inondations.

I.3.7 Les Voies Ferrées

Autour du rail, les Travaux Publics interviennent dans :

- La pose et le renouvellement des voies,
- L'entretien des infrastructures ferroviaires,

www.4geniecivil.com

- L'installation des équipements complémentaires (électrification, signalisation, drainage).

Cette spécialité demande une forte précision et une coordination technique rigoureuse.

I.3.8 L'Eau :

Cette spécialité regroupe l'ensemble des activités liées au captage, au transport, au stockage et au traitement de l'eau :

- Stations de pompage,
- Réseaux d'eau potable et d'assainissement,
- Stations d'épuration des eaux usées,
- Réseaux d'évacuation des eaux pluviales.

L'objectif est d'assurer une gestion durable et sécurisée des ressources en eau.

I.3.9 Les Aménagements Urbains

Les aménagements urbains contribuent à améliorer le cadre de vie en milieu urbain. Ils comprennent la construction ou la rénovation :

- Des voies piétonnes et places publiques,
- Des parcs, stades, et espaces verts,
- Des équipements collectifs favorisant la mobilité et le confort des habitants.

I.3.10 Les Travaux Électriques

Cette discipline regroupe l'ensemble des interventions liées à la production, au transport et à la distribution de l'électricité :

- Installation d'équipements dans les centrales de production,
- Pose de réseaux électriques et d'éclairage public,
- Infrastructures de télécommunication et d'énergie industrielle.

Elle participe activement au développement énergétique et numérique du territoire.

I.4 Les acteurs des Travaux Publics

Les Travaux Publics, par leur complexité et leur impact économique et social, mobilisent un grand nombre d'acteurs. Chacun d'eux joue un rôle bien précis, avec des compétences et des responsabilités propres. On peut regrouper ces acteurs en trois grandes catégories, selon leur importance et leur fonction dans le déroulement d'un projet.

I.4.1 Les Maîtres d'Ouvrage

Les maîtres d'ouvrage sont les décideurs du projet. Ce sont eux qui prennent l'initiative de la réalisation d'un ouvrage et en définissent les grandes lignes : objectifs, emplacement, dimensions, budget, délais, etc. Ils doivent également veiller à :

www.4geniecivil.com

- La disponibilité des terrains (acquisition, expropriation, autorisations légales) ;
- Le respect des procédures administratives et juridiques, comme la déclaration d'utilité publique ;
- Le financement de l'opération.

En résumé, le maître d'ouvrage est le client de l'entreprise de travaux publics : il commande, finance et réceptionne le projet fini.

I.4.2 Les Maîtres d'Œuvre, Bureaux d'Études et Experts

Le maître d'œuvre est chargé de transformer les décisions du maître d'ouvrage en un projet réalisable. Il conçoit les plans, rédige les cahiers des charges, aide au choix des entreprises et supervise la réalisation des travaux.

Selon la nature du projet, le maître d'œuvre peut s'appuyer sur des bureaux d'études techniques spécialisés (géotechnique, structures, hydraulique, environnement, etc.). Ces bureaux apportent leur expertise à différentes étapes :

- Conception du projet,
- Définition des solutions techniques,
- Préparation des appels d'offres,
- Suivi et contrôle technique du chantier.

Des experts peuvent également être sollicités pour prévenir ou résoudre des difficultés techniques ou juridiques. Ainsi, cette catégorie d'acteurs assure la liaison entre la décision et la réalisation, garantissant la qualité et la conformité du projet.

I.4.3 Les Entreprises de Travaux Publics

Les entreprises sont les acteurs opérationnels : elles réalisent concrètement les ouvrages. Elles exécutent les travaux sur le terrain, selon les plans et les prescriptions définis par la maîtrise d'œuvre. On distingue des entreprises de toutes tailles :

- Les petites entreprises, souvent spécialisées dans des travaux locaux ou de maintenance ;
- Les entreprises moyennes, intervenant sur des projets de taille intermédiaire ;
- Les grandes entreprises, capables de gérer des chantiers complexes ou de grande envergure (autoroutes, barrages, tunnels…).

Cette diversité permet aux Travaux Publics d'être un secteur dynamique, offrant de nombreuses opportunités professionnelles et une grande variété de métiers.

I.5 Pourquoi utiliser des engins de chantier

L'utilisation des engins de chantier est aujourd'hui indispensable dans le domaine des Travaux Publics**.** Leur emploi permet d'assurer la rapidité, la sécurité et la qualité des réalisations, tout en réduisant la pénibilité du travail humain. Les engins de chantier jouent plusieurs rôles essentiels :

www.4geniecivil.com

a. Gagner du temps et accroître la productivité

Les engins permettent d'exécuter en quelques heures des tâches qui demanderaient plusieurs jours, voir des semaines, si elles étaient réalisées manuellement. Ils assurent un gain de temps considérable, indispensable pour respecter les délais de chantier**.**

b. Réduire la pénibilité du travail

Certaines opérations, comme le terrassement, le levage de charges lourdes ou le compactage du sol, exigent des efforts physiques importants. Les engins remplacent ou assistent la main-d'œuvre dans ces tâches, améliorant ainsi les conditions de travail et la sécurité du personnel.

c. Améliorer la qualité et la précision des travaux

Grâce à des technologies de plus en plus performantes (guidage laser, GPS, systèmes hydrauliques précis…), les engins permettent d'obtenir une meilleure précision d'exécution et une qualité constante sur de grandes surfaces.

d. Réaliser des ouvrages de grande envergure

Certains projets — tels que les autoroutes**,** barrages**,** tunnels ou aéroports nécessitent des moyens mécaniques puissants et adaptés. Sans ces engins spécialisés, la réalisation de tels ouvrages serait impossible ou beaucoup trop longue.

e. Optimiser les coûts

Même si les engins représentent un investissement important, leur utilisation permet souvent de réduire le coût global du chantier, grâce à un gain de productivité, une diminution du personnel nécessaire et une meilleure maîtrise du planning.

www.4geniecivil.com

:

Chapitre Ⅱ

LES ENGINS DE FORAGE ET DE SONDAGE

www.4geniecivil.com

II.1 Définition

Le forage désigne l'ensemble des techniques utilisées pour creuser le sol en profondeur, dans le but d'atteindre et d'étudier les couches souterraines. Cette opération joue un rôle essentiel dans de nombreux domaines, car elle permet d'explorer et d'exploiter le sous-sol. Les applications du forage sont variées : il est utilisé pour la recherche et l'extraction de ressources naturelles (comme l'eau, le pétrole ou les minerais), pour les études géotechniques destinées à connaître la nature du sol avant la construction d'un ouvrage, ou encore pour la géothermie, qui exploite la chaleur interne de la Terre.
Le forage intervient également dans la réalisation des fondations profondes, notamment pour la mise en place des pieux qui soutiennent les bâtiments et les ouvrages d'art.

Ainsi, le forage constitue une étape indispensable dans les travaux publics et les projets liés à l'énergie et à l'environnement.

Selon le type de forage on trouve deux types, verticaux et horizontaux

II.2 Foreuses verticales

Du point de vue du non-spécialiste, foreuses verticales et sondeuses possèdent les mêmes caractéristiques techniques. C'est par l'usage qu'elles vont se distinguer : les foreuses servent à creuser un trou (pour trouver de l'eau, percer des fondations, etc.), tandis que les sondeuses sont utilisées pour des études de sol.

Celles-ci permettront ensuite de mieux connaître les propriétés de ce dernier, et déterminer par exemple, dans le cas de niveaux de sous-sol, jusqu'où pourront descendre celles-ci. Tout bâtiment ou ouvrage d'art nécessite une étude de sol préalable avant la phase de conception.

Les Foreuses verticales et les sondeuses possèdent une portée plus ou moins importante selon les modèles (figure 2.1). Cela va de 3 à 30 mètres pour les plus courtes, jusqu'à 1000 mètres pour les plus longues. Celles-ci servent principalement à la recherche d'eau dans les régions qui en manquent, ou encore la géothermie (chauffage à l'eau chaude naturelle). Dans d'autres domaines (recherche de gaz et de pétrole notamment), il existe même des engins très spécialisés pouvant descendre jusqu'à 10 000 mètres.



Figure 2.1 Foreuse verticale (Manuel Caterpillar)

Le principe de fonctionnement de ces appareils est toujours le même : un grand mât, formé de plusieurs tiges successives (de 3 à 6 mètres selon la longueur totale du mât), et sur lequel coulisse une tête de rotation ; au fur et à mesure que cette tête s'enfonce, on ajoute de nouvelles tiges à l'autre extrémité du mât (figure 2.2).

www.4geniecivil.com

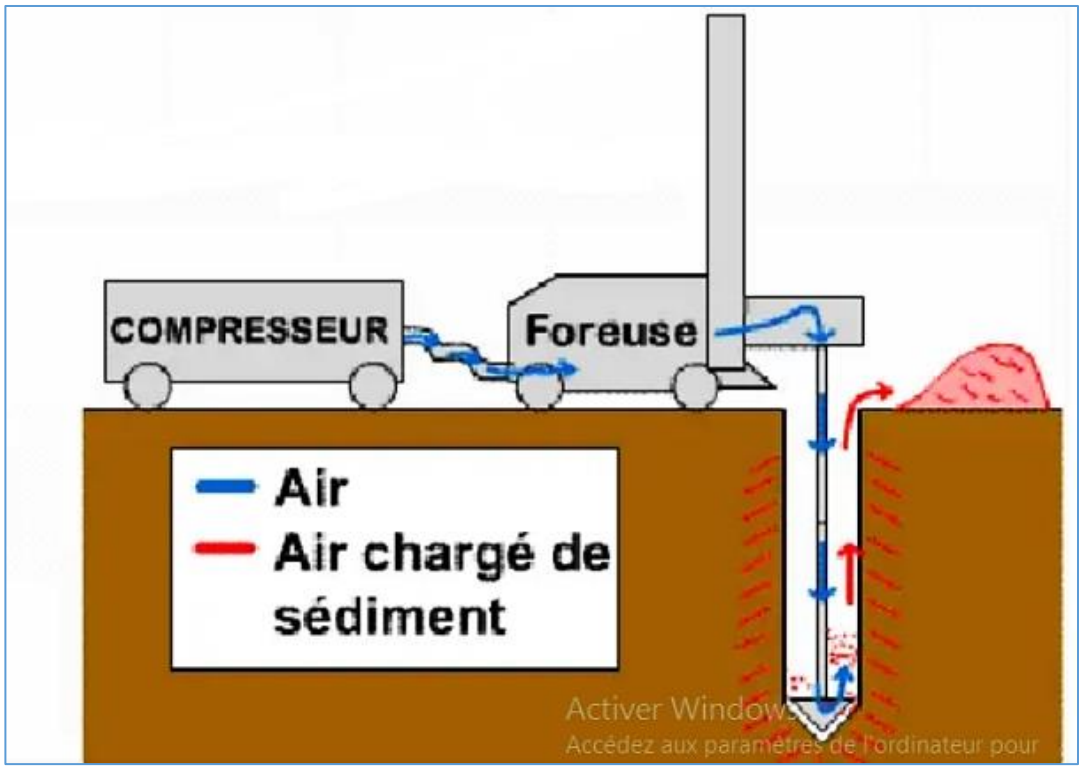


Figure2.2 Foreuse verticale

II.3 Foreuses horizontales

Les foreuses horizontales sont employées principalement pour réaliser des travaux souterrains (gaz, assainissement, etc.) sans avoir à intervenir en surface. Cela permet aussi de garantir une plus grande sécurité, et de mieux respecter l'environnement en limitant l'extension du chantier. Les engins se composent d'un châssis horizontal que l'on place dans une fosse face à l'axe que l'on souhaite percer, et d'une tête de forage entraînée par des vérins. Un tuyau, enfoncé à la suite, permet alors de récupérer les débris (figure 2.3).

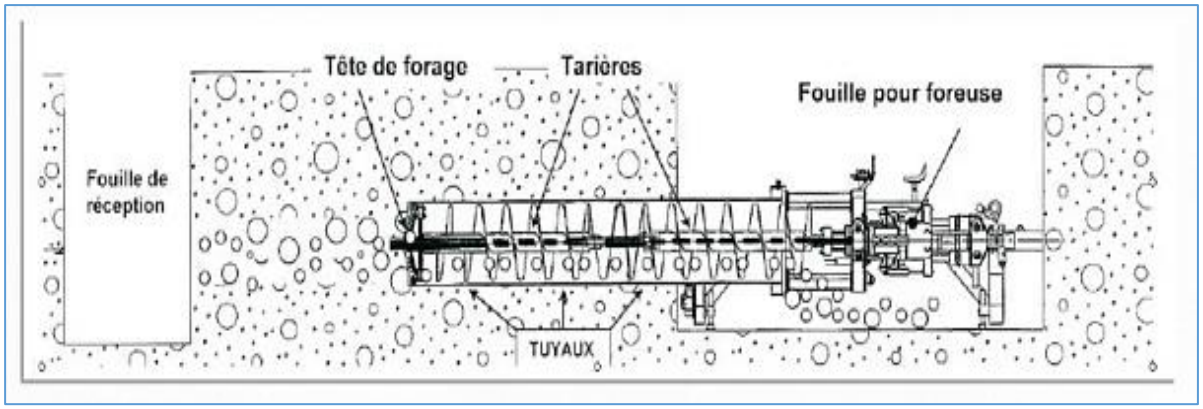


Figure 2.3 Foreuse horizontale

À noter, il existe également une autre technique appelée « fonçage », davantage adaptée aux terrains meubles : le terrain est progressivement forcé, grâce à un tube que l'on enfonce dans celui-ci.

La longueur moyenne des châssis se situe aux alentours de 10 mètres, mais il peut arriver d'en rencontrer de beaucoup plus courts lorsque le recul vient à manquer (chantier urbain en bordure de chaussée…). La taille des têtes de forage, ou tarières, varie quant à elle

www.4geniecivil.com

considérablement : de 100 mm à 1600 mm de diamètre. Leur portée peut dépasser les 100 mètres. Le record en la matière est aujourd'hui de 135 mètres, alors qu'on ne perçait pas plus de 10 mètres il y a 30 ans encore ! Principale raison à cela, le haut degré de précision désormais atteint par les machines.

Enfin, la longueur percée chaque jour connaît également d'importantes amplitudes, entre 1 à 8 mètres environ. Cela dépend en premier lieu de la nature des sols, mais aussi du choix des tarières : une tête de forage bien adaptée au sol qu'elle attaque réalisera naturellement des performances supérieures.

II.3.1 Les composants d'une foreuse horizontale :

La foreuse horizontale se compose de (figure 2.4) :

- Gaine (en acier) de diamètre entre Ø 200mm et Ø1500 mm).
- D'un rail de guidage.
- D'un chariot de forage.
- D'une couronne de poussée.
- D'un poste de commande.
- D'un guide tube.
- D'une centrale hydraulique.
- D'un train de vis sans fin.
- D'une tête de forage.

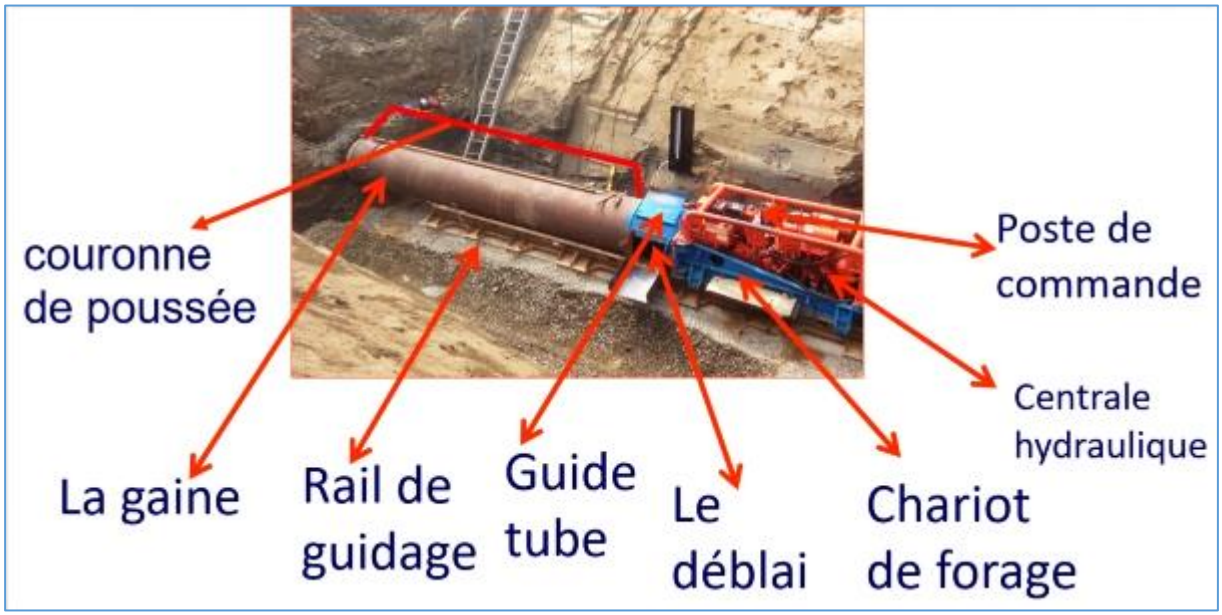


Figure 2.4 Composantes de la Foreuse horizontale

www.4geniecivil.com

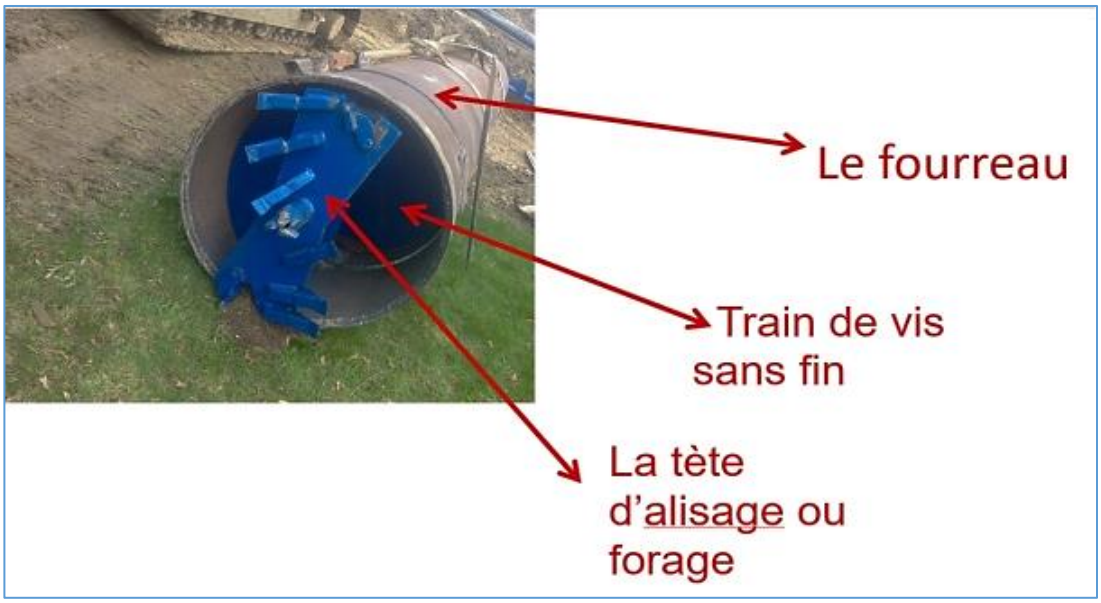


Figure 2.5 Foreuse horizontale





Figure 2.6 Foreuse horizontale (Tète de forage)

II.4 Tunneliers

Les tunneliers ou TBM (Tunnel Boring Machine) sont de véritables usines souterraines destinées à créer des tunnels en effectuant plusieurs opérations successives : percement, soutien des terrains traversés, réalisation du tunnel.
Un tunnelier se compose principalement des éléments suivants :

www.4geniecivil.com

- La roue de coupe (ou tête d'abattage) : Fixée à l'avant du bouclier, elle assure l'excavation, même dans des roches très dures, grâce à ses molettes de coupe et à des pics en carbure de tungstène (métal très résistant).

- La chambre de forage : Située à l'avant du tunnelier, elle s'adapte à la diversité des terrains, meubles ou durs, avec ou sans pression d'eau, et offre un accès aux ouvriers pour nettoyer ou changer les outils de coupe.
- Le bouclier : Ce cylindre métallique garantit la protection et l'étanchéité du travail d'excavation sur le front de taille. Il se termine par une « jupe » sous laquelle sont mis en place les voussoirs composant le revêtement du tunnel.

- La vis d'extraction : Elle permet d'extraire les déblais, en les remontant jusqu'au convoyeur à bandes qui les évacue à l'arrière du tunnelier.

- Le train suiveur : Situé à l'arrière du tunnelier, il permet notamment d'approvisionner le tunnelier en voussoirs. Certains peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de mètres.

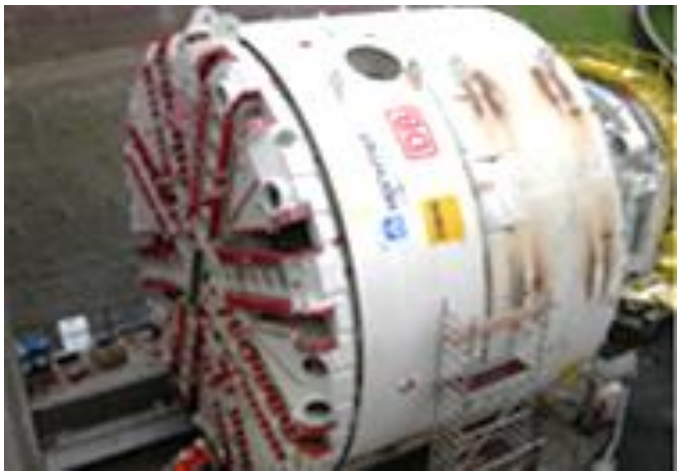


Figure 2.7 Tunnelier

Le travail s'effectue en deux phases majeures : le forage et la mise en place des voussoirs.

Durant le forage, la roue de coupe tourne sur son axe avec une forte pression, et les molettes de coupe éclatent la roche. En même temps, des goulottes reçoivent les déblais et les font tomber en bas du bouclier, dans la chambre d'abattage d'où ils sont évacués.

Au fur et à mesure que le forage s'effectue, le tunnelier va poser les voussoirs qui constituent les parois du tunnel. Ceux-ci sont acheminés par le train suiveur, puis dirigés vers des érecteurs qui les mettent en place à l'abri de la jupe métallique du bouclier. Le tunnelier peut alors y prendre appui et avancer grâce à des vérins de poussée.

Les tunneliers sont acheminés et assemblés sur chaque chantier. Dans le cas de tunnels en profondeur, ils sont descendus par un puits d'accès jusqu'à la galerie de percement.

Aujourd'hui, le diamètre des tunnels réalisés peut dépasser les **15 m**. La vitesse de creusement maximum, quant à elle, varie de 30 à 60 m par jour. Les techniques de guidage font massivement appel à l'informatique, avec des logiciels intégrant des appareils de mesure (théodolite) et des capteurs, ce qui permet de respecter la trajectoire prévue à quelques centimètres près.

www.4geniecivil.com

Les tunneliers sont de plus en plus souvent utilisés en milieu urbain (tunnels ferroviaires et routiers, collecteurs d'assainissement…), car ils permettent de préserver les activités en surface.

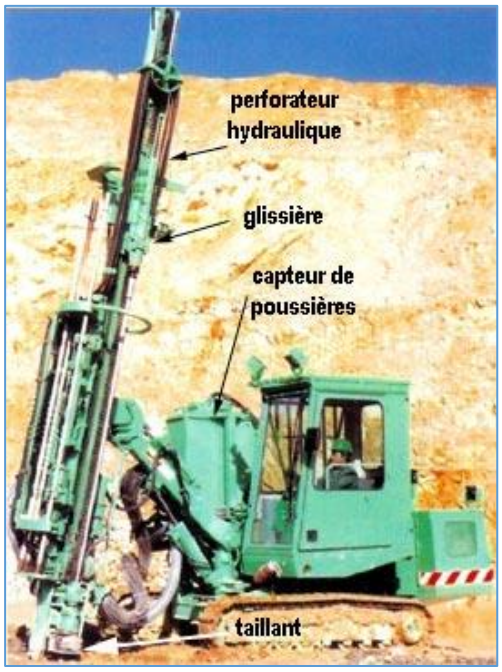
II.5 Perforatrices

Ces machines sont utilisées pour réaliser des trous dans la roche massive, pour exécuter des travaux de minage et de reconnaissance par sondage.

La machine se compose d'un châssis à chenilles supportant : le moteur avec sa centrale hydraulique, le capteur de poussière et le bras à 5 mouvements sur lequel est montée la glissière avec le perforateur et le chargeur de barres. C'est une machine dite perforateur hors du trou. Cet ensemble sur chenilles est entièrement autonome (figures 2.8 et 2.9)



Figure 2.8 Perforatrice



Lorsque l'on veut une grande rectitude pour le forage des trous, le perforateur fond de trous s'impose. Il est fixé en bout du train de tubes et supporte le taillant. Pour la frappe, l'énergie lui est fournie par l'air comprimé qui passe au travers des tubes depuis le compresseur situé sur la machine.

Figure 2.9 Coposante de la Perforatrice

www.4geniecivil.com

CHAPITRE Ⅲ

LES ENGINS D'EXTRACTION DE CHARGEMENT ET DE TRANSPORT

www.4geniecivil.com

III.1 Introduction

Les engins d'extraction, de chargement et de transport jouent un rôle essentiel sur les chantiers de travaux publics. Ils permettent d'extraire les matériaux du sol, de les charger puis de les déplacer rapidement et efficacement vers les zones de stockage ou de mise en œuvre.
Grâce à leur puissance et à leur polyvalence, ces machines assurent un gain de temps considérable, une meilleure productivité et une réduction de la pénibilité du travail humain. Ce chapitre présente les principaux types d'engins utilisés à ces différentes étapes du chantier, leurs caractéristiques, ainsi que leurs domaines d'application.

III.2 Les bulldozers (ou bouteurs)

Le bulldozer est un tracteur monté sur chenilles ou sur pneus. Il est constitué d'une lame frontale qui peut être abaissée ou levée grâce à deux bras articulés (position basse pour le terrassement et position haute pour le transport). Cette lame est parfois inclinable par pivotement autour d'articulations horizontales (figure 3.1).



Figure 3.1 Le bulldozer (Manuel Liebherr)

La principale fonction de cet engin de terrassement est de pousser des matériaux par raclage du sol, par exemple pour niveler un terrain. Il est également utilisé pour pousser une décapeuse (scraper) qui permet d'extraire les matériaux du sol.

Pour des sols compacts, il devra tout d'abord ameublir le sol à l'aide de son ripper avant de charger sa lame et pousser les matériaux.

La lame d'un bulldozer est un mécanisme placé à l'avant qui lui permet de creuser le sol et de pousser les matériaux en les rassemblant. La lame est fixée au châssis par deux forts longerons autorisant un mouvement de montée et de descente commandée par vérins hydrauliques.

L'utilisation d'un bulldozer :

www.4geniecivil.com

- Le terrassement et le nivellement du terrain.
- Défrichage, déboisement, dessouchage.
- Refoulement de terre, de roches désagrégées
- Décapage et amorçage des pistes.
- Exécution d'un profil
- Excavation et décapage du sol
- Etalement en couche
- Remblayage et construction de remblai.
- Mise et reprise du tas.

III.3 Le dumper

Le dumper permet de transporter des matériaux non conditionnés comme des gravats, du sable ou encore de la terre. Sur 4 roues et avec une benne présente face à l'avant du conducteur, cet engin et maniable et polyvalent. Cette benne peut alors déverser son chargement à un endroit précis (figure 3.2).

Certains modèles disposent d'un godet d'auto-chargement ; pour la plupart cependant, le chargement doit se faire à l'aide d'un autre engin, souvent une pelleteuse ou une mini pelle.

Les tombereaux sont des engins similaires au dumper. La différence entre les deux est que le tombereau dispose d'une benne à l'arrière et non à l'avant du conducteur.



Figure 3.2 Le dumper (manuel Komatsu)

III.4 Le Tombereau

Le tombereau est un engin automoteur à roues, ayant une benne ouverte qui transporte, déverse ou répond des matériaux. Le chargement est assuré à l'aide de moyen externe au tombereau. Il existe deux types :

III.4.1 Tombereaux rigides :

Ces véhicules sont des véhicules par définition tout terrain qui peuvent circuler sur des pistes provisoires non entretenues. Leur rendement sera bien sûr meilleur s'ils circulent sur des pistes à sol dur et entretenues (figure 3.3).

www.4geniecivil.com



Figure 3.3 Tombereaux rigides (Manuel Volvo)

III.4.2 Tombereaux articulés :

Sur chantier, ces véhicules ne peuvent circuler que sur des pistes dures et parfaitement entretenues. On aura tout intérêt à utiliser comme piste de chantier les déblais et remblais déjà réalisés, d'où une certaine cohérence à entretenir au niveau de l'organisation du chantier et du mouvement des terres (figure 3.4).



Figure 3.4 Tombereaux articulés (Manuel Volvo)

III.5 La chargeuse

Le chargeur fait partie des engins de terrassement les plus populaires**.** C'est un engin de chantier sur pneus muni de roues imposantes lui permettant la pratique de tous types de terrains. Sa benne de grande taille située à l'avant, aussi appelée godet, peut effectuer des mouvements verticaux et pivoter sur son axe porteur (figure 3.5).

www.4geniecivil.com



Figure 3.5 La chargeuse (Manuel Wasaki)

A noter qu'il existe des modèles sur chenilles qui apporte une meilleure stabilité dans les zones difficiles d'accès, mais la vitesse de déplacement les rend peu pratiques. Il existe également des chargeuses compactes plus adaptées en milieu urbain.

Couramment utilisé sur les chantiers de terrassement**,** le chargeur permet de transporter/déplacer rapidement une quantité non négligeable de matériaux d'un point à un autre.
On distingue deux types de chargeurs



Figure 3.6 Chargeur à pneus (Manuel Volvo)

III.5.1 Chargeur sur pneus :

Le chargeur sur pneus ne peut être utilisé qu'au chargement de matériaux meubles (terre végétale, granulats) sur des plates-formes entretenues et ne cédant pas sous son poids (figure 3.6).

III.5.2 Chargeur sur chenilles :

De par sa meilleure adhérence que le chargeur sur pneus, il pourra être affecté à l'excavation de matériaux meubles voire faiblement compacts et il pourra évoluer sur des plates-formes de capacité portante plus faible (figure 3.7).



Figure 3.7 Chargeur sur chenilles (Manuel Caterpillar)

www.4geniecivil.com

III.6 La mini-chargeuse

Plus familièrement appelée *bobcat*, la mini-chargeuse n'est rien de moins qu'un chargeur plus compact que le modèle classique. Il est muni des mêmes fonctions, à savoir ramasser et déplacer des matériaux et niveler des surfaces. Le mini-chargeur est toutefois plus adapté à des chantiers de petite taille et exigus, par exemple en milieu urbain (figure 3.8).



Figure 3.8 Mini-chargeur (Manuel Komatsu)

III.7 La pelleteuse

La pelle hydraulique, ou pelleteuse, est l'engin de chantier polyvalent par excellence. Elle peut tout faire ou presque : creuser et déblayer le sol, déplacer des matériaux, niveler un terrain, et extraire des matériaux. Cette machine est utile aussi bien pour les chantiers d'assainissement, de terrassement que de forage et de démolition (figure 3.9).



Figure 3.9 La pelleteuse (Manuel Liebherr)

www.4geniecivil.com

La pelleteuse se reconnaît par son long bras composé d'un godet, d'une flèche et d'un balancier, et par sa tourelle pivotante à 360°. Certains modèles sont montés sur un châssis à pneus et d'autres à chenilles. Comme pour la chargeuse, il existe aussi des pelleteuses très compactes, que l'on appelle alors mini-pelle.

Les excavateurs peuvent être :

III.7.1 Pelle équipée en rétro :

L'équipement rétro est l'équipement traditionnel des pelles utilisées en terrassement routier. Dans cette configuration, la plate-forme de travail de la pelle est surélevée par rapport à la plate-forme déchargement des camions ou tombereaux. Elle est située à peu près au niveau de la benne de l'engin de transport dans le but de diminuer la durée du cycle de chargement. La dénivelée entre les deux plates-formes est de l'ordre de 2 à 4 mètres, selon la taille de la machine (figure 3.10).



Figure 3.10 Pelle équipée en rétro

III.7.2 Pelle équipée en butte :

L'équipement butte est réservé presque exclusivement aux pelles travaillant en carrières où la hauteur des fronts de taille est supérieure à 4 mètres et empêche donc l'utilisation de l'équipement rétro. Le godet peut être à vidange frontal ou à vidange par le fond (tri des matériaux) (figure 3.11).



Figure 3.11 Pelle équipée en butte

www.4geniecivil.com

III.8 La Décapeuse (scraper)

La décapeuse est composée d'une benne effectuant à la fois le chargement et le transport des matériaux. Le chargement s'effectue par le fond de la benne qui s'abaisse hydrauliquement et arase le sol. Lorsque la benne est pleine, elle se relève et un obturateur la referme. Le déchargement s'effectue soit par vidage par le fond soit par poussage des matériaux vers l'avant à l'aide d'une lame placée à l'arrière de la benne après avoir relevé l'obturateur. Malgré leur puissance élevée, ces machines nécessitent l'aide d'un autre engin pour le chargement. Cette aide est apportée par un bull qui pousse la décapeuse (figure 3.12).



Figure 3.12 La décapeuse (Manuel Caterpillar)

www.4geniecivil.com

CHAPITRE Ⅳ

LES ENGINS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

www.4geniecivil.com

IV.1 Introduction

Les engins de levage et de manutention occupent une place essentielle sur les chantiers de travaux publics et dans les activités industrielles. Ils sont conçus pour soulever, déplacer et positionner des charges lourdes ou encombrantes, que la force humaine seule ne pourrait manipuler.
Grues, chariots élévateurs, ponts roulants ou encore treuils, ces équipements permettent d'exécuter les opérations de manutention avec sécurité, précision et rapidité**.** Ce chapitre présente les principaux types d'engins de levage et de manutention, leurs caractéristiques techniques, ainsi que leurs domaines d'utilisation sur les chantiers et dans les ateliers.

IV.2 La nacelle

Destinée principalement aux travaux en hauteur (peinture, toiture, élagage…) la nacelle élévatrice est un indispensable des chantiers du bâtiment. Cette machine de levage permet d'atteindre des endroits peu accessibles tout en assurant la sécurité du conducteur (figure 4.1).

On trouve 7 sortes de nacelles de chantier : télescopique, ciseau, articulée, camion, araignée, toucan et tractable. Chaque modèle possède ses propres caractéristiques et s'adapte à différents types de chantier.



Figure 4.1 La nacelle (Manuel Komatsu)

IV.3 Le chariot élévateur

Les chariots élévateurs sont utilisés pour soulever du matériel à partir du sol, pour ensuite le transporter sur une distance relativement courte et le déposer ou le prélever à un niveau supérieur. Il existe près d'une trentaine de types de chariot qui ont été conçus pour des applications spécifiques (figure 4.2).

www.4geniecivil.com



Figure 4.2 Le chariot élévateur (Manuel Komatsu)

Le choix du chariot doit tenir compte :

- De la sécurité du conducteur
- Du type de charges à transporter (forme, poids, volume, etc.)
- De la charge nominale
- De la hauteur nécessaire
- Des conditions de terrain, et
- De la géographie de son rayon d'action.

IV.4 Les chariots télescopiques

Les chariots télescopiques conviennent aux transports de charges lourdes à très grande hauteur grâce à leurs mâts télescopiques constitués de segments pouvant atteindre 20 mètres de haut. Ils disposent d'une flèche à longue portée, ce qui en fait les modèles idéals sur les chantiers de constructions ou les secteurs nécessitant une très grande hauteur d'élévation (figure 4.3).



Figure 4.3 Les chariots télescopiques (Manuel Volvo)

Précis et souple, les modèles sont bien souvent compacts et polyvalents et disposent de plusieurs attachements possibles tels que les pelles et nacelles afin de parer à toutes les utilisations. Conçus pour être confortables pour le cariste, ils sont ergonomiques afin de réduire la pénibilité et sécurisé pour protéger l'utilisateur des éventuelles chutes de charges.

www.4geniecivil.com

IV.5 La Grue

IV.5.1 Définition générale :

Une grue est un appareil de levage et de manutention. Elle est principalement utilisée sur les chantiers de construction (bâtiments, ouvrages d'art, infrastructures, chantiers navals, etc.) pour soulever, déplacer et positionner des charges lourdes (figure 4.4).



Figure 4.4 La grue

IV.5.2 Les différents types de grues à tour :

On distingue deux grandes familles de **grues à tour** :

- **Les grues à montage par éléments (GME)**
- **Les grues à montage automatisé (GMA)**

Ces deux types de grues répondent à des besoins différents selon la nature du chantier (maison individuelle, immeuble de grande hauteur, ouvrage industriel, etc.).

IV.5.2.1 Les grues à montage par éléments (GME)

Elles sont assemblées directement sur le chantier, élément par élément. Elles se composent d'une flèche (partie avant) et d'une contre-flèche (partie arrière) qui assure l'équilibre de l'ensemble (figure 4.5).

Les principaux sous-types de GME sont :

- **Les grues à tirants** : la flèche est soutenue par des câbles (ou tirants).
- **Les grues sans tirants** (*flat top* ou *topless*) : plus compactes, elles facilitent le montage dans les zones à forte densité urbaine.

www.4geniecivil.com

- **Les grues à flèche relevable** : la flèche peut être relevée pour travailler sur une surface réduite (par exemple, les chantiers de gratte-ciel).

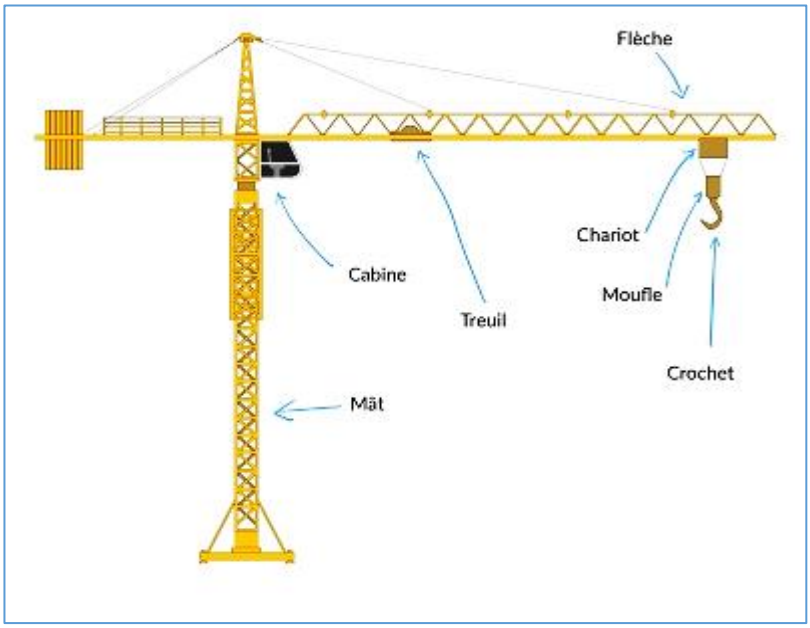


Figure 4.5 Grue à montage par éléments

IV.5.2.2 Les grues à montage automatisé (GMA)

Ces grues se montent rapidement grâce à un système de dépliement automatique. Elles sont souvent utilisées pour les chantiers de petite ou moyenne taille (figure 4.6).

Deux sous-types principaux existent :

- **Les grues à montage rapide (GMR)** : faible capacité de levage, hauteur fixe.
- **Les grues à tour à montage rapide (GTMR)** : capacité plus importante, possibilité d'ajouter des éléments de mât pour augmenter la hauteur.



Figure 4.6 Grue à montage Automatisé

www.4geniecivil.com

IV.5.3 Caractéristiques principales d'une grue à tour :

Une grue se définit par plusieurs paramètres essentiels :

- **Capacité de levage** : charge maximale (en tonnes) qu'elle peut soulever.
- **Hauteur de levage** : hauteur maximale atteinte par le crochet.
- **Portée** : distance horizontale maximale entre le mât et le crochet.
- **Courbe de charge** : indique la charge maximale possible en fonction de la portée.
- **Dimensions physiques** : longueur de la flèche, hauteur sous crochet, type de base (châssis, scellement, voie de roulement, etc.).
- **Lest** : masses (en béton ou métal) assurant la stabilité de la grue.
    - Sur une GME, le contrepoids est placé sur la contre-flèche.
    - Sur une GMA, le lest est fixe et situé sur la partie tournante.

IV.5.4 Les grues mobiles :

Contrairement aux grues à tour, les grues mobiles peuvent se déplacer d'un point à un autre sans installation fixe. Elles possèdent une flèche orientable et un châssis porteur (figure 4.7).

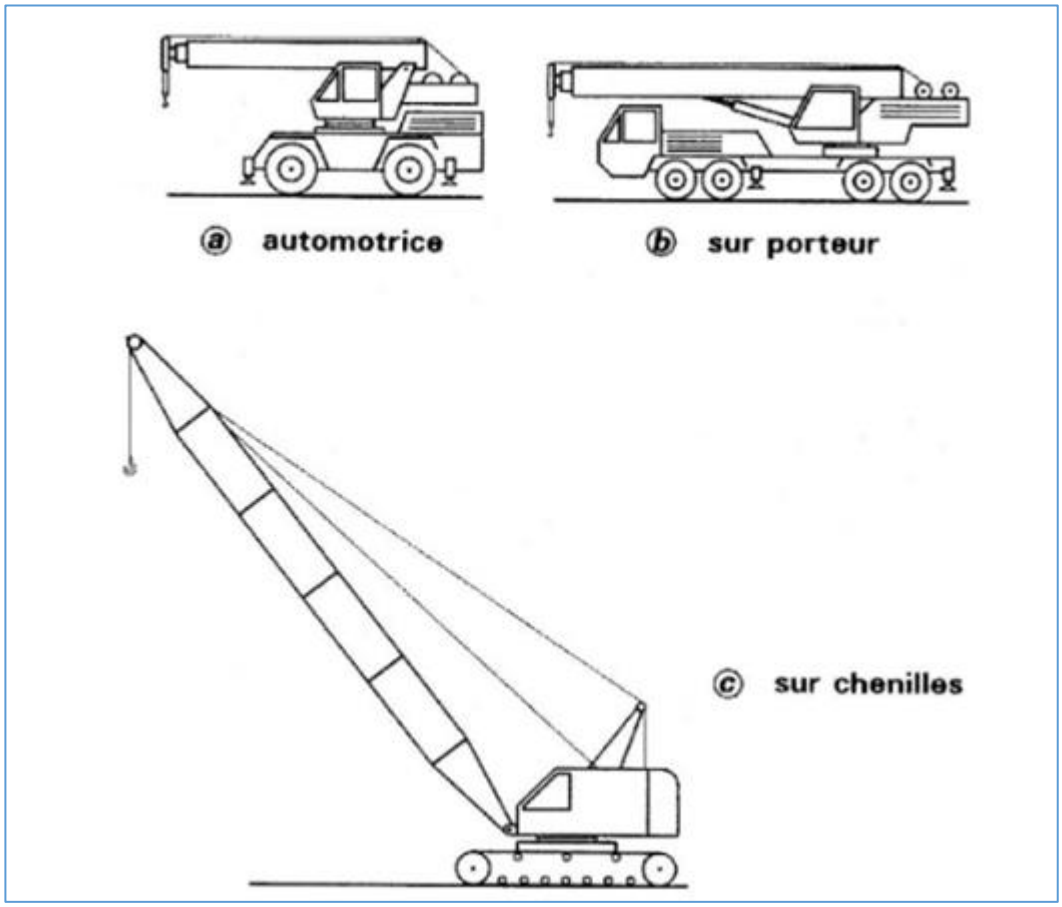


Figure 4.7 Grues Mobiles

www.4geniecivil.com

On distingue trois grands types :

IV.5.4.1 Les grues automotrices

Ce sont des engins compacts combinant un châssis porteur et un équipement de levage**.** Elles ont en général une seule cabine servant à la fois à la conduite et à la commande de la grue.

Les types de grues automotrices :

- **Grues de parc (4×2)**
- **Grues routières (4×2 ou 6×4)**
- **Grues tout-terrain (4×4)**

Elles ne se déplacent pas avec la charge et nécessitent des stabilisateurs pendant le travail.

IV.5.4.2 Les grues sur porteur

Elles combinent un véhicule porteur autonome et un équipement de levage indépendant. Elles possèdent deux cabines distinctes **:**

- Une pour la conduite du véhicule ;
- Une autre pour le pilotage de la grue.

Elles ne se déplacent pas avec la charge, mais peuvent être transférées rapidement d'un chantier à un autre (jusqu'à environ 75 km/h).

IV.5.4.3 Les grues sur chenilles

Elles sont montées sur un châssis à chenilles**,** ce qui leur permet de se déplacer même sur des sols meubles. Elles peuvent se déplacer avec une charge (dans la limite de leur capacité statique). Leur vitesse est faible, mais elles sont adaptées aux terrains difficiles et aux chantiers sans voie d'accès aménagée.

IV.5.5 Autres caractéristiques techniques :

Les grues mobiles se distinguent aussi par :

- **Le type de flèche** : télescopique, en treillis, dépliable, avec ou sans rallonge.
- **Les têtes de flèche** : possibilité d'ajouter une fléchette ou un jib pour augmenter la portée.
- **Le type de transmission** : électrique, hydraulique ou mécanique (souvent alimentée par un moteur thermique).

La grue est un équipement essentiel à la réussite d'un chantier. Elle permet d'optimiser le levage, le positionnement et la manutention des charges lourdes tout en garantissant la sécurité et l'efficacité du travail.

www.4geniecivil.com

CHAPITRE V

LES ENGINS DE TERRASSEMENT

www.4geniecivil.com

V.1 Introduction

Les engins de terrassement jouent un rôle essentiel dans la préparation et la transformation des terrains destinés aux travaux publics et aux chantiers de construction.

Leur fonction principale est de modeler le sol afin de le rendre conforme aux exigences du projet. Pour cela, ils permettent de déblayer les matériaux excédentaires, de remblayer les zones creuses, puis de modifier le relief naturel du terrain.

Grâce à ces opérations, il devient possible de corriger les irrégularités du sol, de créer des pentes, des tranchées ou des plateformes, et enfin d'égaliser la surface pour obtenir un terrain stable et prêt à recevoir les fondations d'un ouvrage, qu'il s'agisse d'une route, d'un bâtiment, d'un barrage ou de toute autre infrastructure.

Ainsi, les engins de terrassement constituent la base de toute réalisation en travaux publics, sans eux, aucun aménagement solide et durable ne pourrait être entrepris. Leur utilisation garantit non seulement la stabilité du futur ouvrage, mais aussi la sécurité, la rapidité d'exécution et la qualité finale du chantier.

V.2 Niveleuses

Les niveleuses sont des engins de terrassement polyvalents, montés sur pneumatiques et dotés d'un châssis articulé qui leur confère une grande maniabilité sur le terrain (figure 5.1).

Elles sont principalement utilisées pour les travaux de finition et de précision lors du nivellement des sols. Leur élément central est une lame orientable placée sous le châssis, capable d'être inclinée, levée ou abaissée selon les besoins du chantier.

Grâce à cette lame, la niveleuse peut régaler les matériaux (terre, gravier, sable, etc.) avec une grande précision, permettant d'obtenir des surfaces parfaitement planes ou présentant des pentes régulières selon le profil recherché.

Elles interviennent aussi bien lors de la préparation des plateformes de construction que pour l'entretien des routes, pistes ou chemins d'accès.

La précision de leur travail, alliée à leur capacité de manœuvre, fait des niveleuses des machines essentielles dans les travaux de finition du terrassement, où la régularité du sol conditionne directement la qualité de l'ouvrage à venir.

◆ **Leurs principales caractéristiques sont :**

- Puissance
- Poids
- Largeur de la lame
- Vitesses et plages des vitesses
- Longueur totale
- Équipements : avant et arrière

◆ **Équipements :**

-Avant :

- Lame Frontale pour régaler les gros tas
- Équipement de déneigement

www.4geniecivil.com

- Scarificateur avant

-Arrière :

- Ripper/scarificateur

-Autres :

Équipement de nivellement assisté :

- Soit filoguidé
- Soit laser guider
- Soit assistance GPS

◆ **Applications :**

- Régalage de matériaux
- Réglage de talus (talutage)
- Réglage des fonds de formes
- Création et entretien de fossés
- Travaux de finition, de voiries
- Création et entretien de pistes
- Déneigement



Figure 5.1 Niveleuse (Manuel Caterpillar)

V.3 Compacteurs

Les compacteurs sont destinés à augmenter la densité en place des sols pour réduire la perméabilité des sols, améliorer la stabilité des sols en remblais, éviter une trop grande déformation des sols et assurer une meilleure longévité des surfaces de roulement.

On distingue plusieurs familles de compacteurs, chacune adaptée à un usage spécifique.

V.3.1 Types de compacteurs :

V.3.1.1 Le compacteur à pneus

Le compacteur à pneus est un engin automoteur équipé de plusieurs roues de compactage, réparties à l'avant et à l'arrière (au moins trois à l'avant, et un nombre égal ou supérieur à

www.4geniecivil.com

l'arrière) (figure 5.2). Les roues arrière sont décalées par rapport à celles de l'avant, afin de recouvrir les traces laissées et d'assurer un compactage uniforme sur toute la largeur de passage.



Figure 5.2 Compacteur à pneus (Manuel Caterpillar)

◆ **Équipements et caractéristiques :**

Ce type de compacteur comporte :

- Une **jupe** entourant les roues pour retenir la chaleur (utile pour les enrobés) ;
- Un **réservoir d'eau** évitant l'adhérence du bitume sur les pneus ;
- Une **cabine de conduite** ergonomique ;
- Un **coffre de lestage**, permettant d'ajuster le poids de l'engin selon le travail à effectuer.

◆ **Utilisations :**

Le compacteur à pneus est principalement employé pour :

- Les travaux de finition et le compactage des couches d'enrobés ;
- Les sols fragiles ou les couches minces, où un compactage en douceur est nécessaire ;
- Le scellement des surfaces bitumineuses, en améliorant leur aspect et leur rugosité.

Grâce à la possibilité de régler la pression de gonflage des pneus directement depuis la cabine, cet engin est très polyvalent. Il peut aussi bien travailler sur des enrobés que sur des agrégats.

V.3.1.2 Le compacteur monocylindre

Le compacteur monocylindre possède un gros rouleau à l'avant (statique ou vibrant) et deux pneus à l'arrière pour la traction. Il est conçu pour les travaux de compactage moyens à lourds, notamment sur les sols granuleux ou les remblais (figure 5.3).



Figure 5.3 Compacteur monocylindre (Manuel Caterpillar)

www.4geniecivil.com

◆ **Domaines d'utilisation :**

- Compactage de matériaux secs : sables, graviers, graves naturelles ;
- Compactage des couches épaisses ou des remblais profonds ;
- Travaux de grands terrassements.

Ce sont les engins les plus puissants du domaine, avec un poids pouvant atteindre jusqu'à 20 tonnes. Leur force de compactage permet d'obtenir une très bonne densité des matériaux.

V.3.1.3 Le compacteur tandem

Le compacteur tandem se distingue par la présence de deux cylindres lisses (un à l'avant et un à l'arrière), sans pneumatiques. Ces deux rouleaux exercent une forte pression sur le sol tout en assurant le déplacement de l'engin (figure 5.4).



Figure 5.4 Le compacteur tandem (Manuel Caterpillar)

◆ **Domaines d'utilisation :**

- Compactage et lissage des enrobés bitumineux ;
- Construction de routes et de parkings ;
- Travaux de finition, nécessitant une surface parfaitement plane.

Il existe des modèles **statiques** (uniquement par pression) et **vibrants** (pression + vibration). Certains sont articulés pour plus de maniabilité, d'autres disposent d'une **lame avant** pour répartir les matériaux avant le passage du rouleau.

V.3.1.4 Le compacteur à pied dameurs

Le compacteur à pied dameurs est équipé d'un ou plusieurs tambours munis de bosses ou de dents appelées *pieds dameurs*. Ce type d'engin est conçu pour les terrains cohérents (argileux, limoneux) et les travaux de gros terrassement (figure 5.5).



Figure 5.5 Le compacteur à pied dameurs (Manuel Caterpillar)

Les "pieds" s'enfoncent dans le sol, exerçant une pression concentrée, ce qui permet un compactage en profondeur particulièrement efficace sur les sols plastiques ou collants.

www.4geniecivil.com

V.3.1.5 Les compacteurs vibrants

Les compacteurs vibrants utilisent, en plus de la pression statique, un système de vibration qui fait osciller le cylindre à haute fréquence. Cette vibration permet aux particules du sol de se réorganiser et d'augmenter leur densité.

◆ **Deux principaux types :**

- **Rouleaux tandem vibrants** : utilisés pour le compactage de surface des couches granuleuses et des bases bitumineuses.
- **Rouleaux monocylindres vibrants** : adaptés aux couches granuleuses épaisses, aux remblais et aux sols cohérents.

V.3.2 Caractéristiques techniques principales d'un compacteur :

Chaque compacteur se définit par plusieurs paramètres techniques qui influencent ses performances :

- Puissance du moteur
- Poids de l'engin
- Largeur du cylindre
- Largeur de compactage utile
- Charge statique linéaire (pression exercée au sol par cm de largeur)
- Force centrifuge (pour les compacteurs vibrants)
- Fréquence et amplitude des vibrations

Ces caractéristiques doivent être choisies en fonction du type de sol, de la nature des matériaux et du résultat de densification souhaité.

V.4 Finisseurs

Comme son nom l'indique, le finisseur est l'une des dernières machines à intervenir dans la construction d'une route (figure 5.6). Il assure la mise en place de la couche de roulement, faite de matériaux enrobés (granulats mélangés à un liant hydrocarboné type bitume).



Figure 5.6 Un finisseur (Manuel Liebherr)



Figure 5.7 Table chauffante (Manuel Liebherr)

Le finisseur est une machine assez lente, qui avance à environ 300 m/h. Cela s'explique par le fait qu'elle assure, en un seul passage sur la zone de travail, la mise en œuvre complète des enrobés : répandage, nivellement, lissage et précompactage.

www.4geniecivil.com

Le finisseur reçoit les enrobés dans une trémie, à l'aide d'un camion benne, puis les répand en couche uniforme.
Pour ce faire, le finisseur est composé :

- D'un tracteur ou « engin », châssis automoteur monté sur chenilles ou sur roues ;
- D'un alimentateur qui régule le débit d'approvisionnement des matériaux enrobés ;
- De vis de répartition qui assurent l'alimentation et la répartition des enrobés devant la table,
- Et de la « table » elle-même, sorte de plaque mécanique dite flottante (car sa cote par rapport au sol varie afin d'obtenir la couche la plus plane possible) qui étale les matériaux sur le sol.

La table est lisseuse, vibrante et chauffée est tirée à l'arrière du finisseur par deux bras, un de chaque côté, liés à l'engin par des vérins hydrauliques verticaux (figure 5.7). Un système intégré de dameurs et vibreurs (instruments de compactage) fait glisser le matériau sous la table et le tasse à sa sortie. Le précompactage se fait généralement à l'aide d'une ou deux rangées de lames vibrantes placées à l'arrière de la table, « appuyant » ainsi sur les enrobés pour les tasser.

Les fabricants de finisseurs travaillent aujourd'hui particulièrement la qualité du précompactage de leurs machines. En effets, les compacteurs ont le désavantage de reproduire en partie les irrégularités du support d'origine sur lequel ils interviennent, et il est nécessaire de bien lisser le revêtement au préalable

www.4geniecivil.com

CHAPITRE Ⅵ

LES ENGINS DE MISE EN OEUVRE DE MATERIAUX DE CHAUSSEES

www.4geniecivil.com

VI.1 Introduction

Les chaussées sont des éléments fondamentaux du réseau routier, et leur réalisation repose sur la bonne mise en œuvre des matériaux qui les composent. Cette opération requiert l'intervention d'engins spécifiques, conçus pour préparer, transporter, étaler et compacter ces matériaux selon des normes précises. L'étude des engins de mise en œuvre de matériaux de chaussées permet ainsi de comprendre les principes techniques qui assurent la qualité et la longévité des routes modernes.

VI.2 Centrales d'enrobage

Les centrales d'enrobage produisent l'enrober (ou bitume) revêtant la majorité des routes. Il en existe de différents types : continues ou discontinues, à chaud ou à froid (figure 6.1).



Figure 6.1 Les centrales d'enrobage

La fabrication de l'enrobé commence par le pré-dosage des agrégats (graviers, sable…), chargés dans des trémies. Puis ceux-ci sont amenés par tapis roulant (également appelé tapis extracteur) jusqu'au tambour de séchage.

Les agrégats sont ensuite chauffés dans un tambour rotatif à l'aide d'un brûleur, afin d'en évacuer l'humidité et de porter leur température à 150°C pour un bon enrobage. Les fumées de combustion sont extraites du tambour par un aspirateur et passent par un dépoussiéreur qui récupèrent les fines particules (le filler). Puis les agrégats sont enlevés par un élévateur à godets jusqu'au sommet de la tour d'enrobage. Ils passent alors par un crible qui répartit les graviers dans différentes trémies selon leur taille.

En dessous du crible, dans la tour, se trouve les systèmes de pesage des agrégats, du filler et du bitume provenant d'un silo chauffé. Ces mécanismes de pesage à bascule versent alors les composants dans le malaxeur qui réalise la gâchée d'enrobé. La capacité de ce malaxeur varie de 2 à 5 tonnes, et il peut produire de 100 à 400 tonnes/heure. L'enrobé est alors emmené jusqu'aux trémies de stockage, où les camions viennent le récupérer avant de passer à la pesée et d'aller alimenter un finisseur.

Il existe également des centrales mobiles montées sur camion qui se déplacent auprès des chantiers, notamment lorsque ceux-ci sont importants et situés à l'écart des agglomérations. À noter, les centrales dites « en continu » utilisent un tambour sécheur malaxeur (TSE), sans tour d'enrobage. Par ailleurs, certaines techniques d'enrobage se font à froid.

www.4geniecivil.com

Enfin, un poste d'enrobage est un système de production fixe et démontable, pour des installations éphémères (à la différence des centrales). Un montage de poste d'enrobage demande une à deux semaines de travail.

VI.3 Répondeurs – Épandeuses

Les répondeurs servent à réaliser la couche d'accrochage, juste avant la couche de roulement. Pour ce faire, ils utilisent des liants chauds ou des émulsions de bitume (figure 6.2).

Dans le premier cas (liants chauds), il s'agit le plus souvent de liants hydrocarbonés, c'est-à-dire à base d'hydrocarbures. Ils permettent de lier les granulats tout en gardant une certaine souplesse.



Figure 6.2 Le Répondeur (Manuel Volvo)

Dans le second (émulsions de bitume, répandues à froid), on qualifie ainsi une dispersion de bitume dans une phase aqueuse. Celle-ci contribue à la réalisation d'enduits superficiels, de couches d'accrochage, de stabilisations, d'enrobés coulés à froid, etc.

On utilise surtout les épandeuses pour réparer et entretenir les chaussées.

Les épandeuses de liant sont principalement employées pour la mise en œuvre des couches d'accrochage, avant l'application de la couche de roulement.

Les petits modèles sont destinés aux travaux d'entretien comme le rebouchage des nids de poule ou les « reprofilages » partiels (amélioration du profil de la chaussée par apport de matériaux).

Une épandeuse est constituée principalement :

- D'une citerne remplie de liant ou d'émulsion,
- D'une chaudière servant à chauffer le contenu de la citerne,
- D'une rampe de répandage alimentée par une pompe doseuse.

www.4geniecivil.com

Lorsqu'à l'épandeuse est adjointe une trémie chargée de gravillons, on parle de « répondeur gravillonneur ». Autrefois, celui-ci était souvent appelé un « Point à temps », car il avait la réputation de ne jamais intervenir assez rapidement lorsqu'un nid de poule se formait dans la chaussée. Ces machines peuvent être utilisées pour trois fonctions : enduits superficiels, réparations localisées et répandage.

VI.4 Fraiseuses

Une fraiseuse est un engin qui permet de « décaper » les routes afin de les restaurer ou même de les refaire complètement (figure 6.3).



Figure 6.3 La fraiseuse (Manuel Caterpillar)

Grâce à un tambour rotatif muni de dents, pics ou couteaux, la fraiseuse désagrège les matériaux de la chaussée sur 1 à 2 m de large et jusqu'à 32 cm de profondeur. Les matériaux fraisés sont alors enlevés par un système de convoyage (bande de réception qui alimente une sorte de tapis roulant appeler « bande de déversement ») jusqu'à une benne.

Le tambour de fraisage est muni d'un dispositif d'arrosage d'eau qui atténue la formation de poussière et refroidit les pics de fraisage pour en allonger la durée d'utilisation. Celle-ci est souvent assez courte : sur des sols durs, il n'est pas rare d'utiliser trois à quatre jeux d'outils par jour.

Le fraisage est en général la première étape des travaux de réparation des routes de tous types (autoroutes, routes secondaires, ronds-points…). On y a recours pour diminuer l'épaisseur de la chaussée avant la mise en œuvre de nouveaux enrobés.

Les fraiseuses sont dites « à froid » quand il n'est pas nécessaire de chauffer le revêtement avant leur entrée en action.

La technique du fraisage à froid est appréciée des professionnels pour sa rapidité de traitement de grandes surfaces

Enfin, les fraiseuses peuvent être montées sur roues ou sur chenilles selon les modèles.

www.4geniecivil.com

VI.5 Pulvi-mixers

Le Pulvi-mixers est une machine de traitement de sol, un engin qui permet de mélanger le sol avec de la chaux ou des liants hydrauliques pour le rendre plus performant (figure 6.4).



Figure 6.4 Un Pulvi-Mixer (Manuel Caterpillar)

Cette machine permet de mélanger le sol avec de la chaux ou des liants hydrauliques pour le rendre plus performant. Il s'agit de mélanger de façon intime et homogène 1 à 5% de liant avec 90 à 95% de sol à traiter.

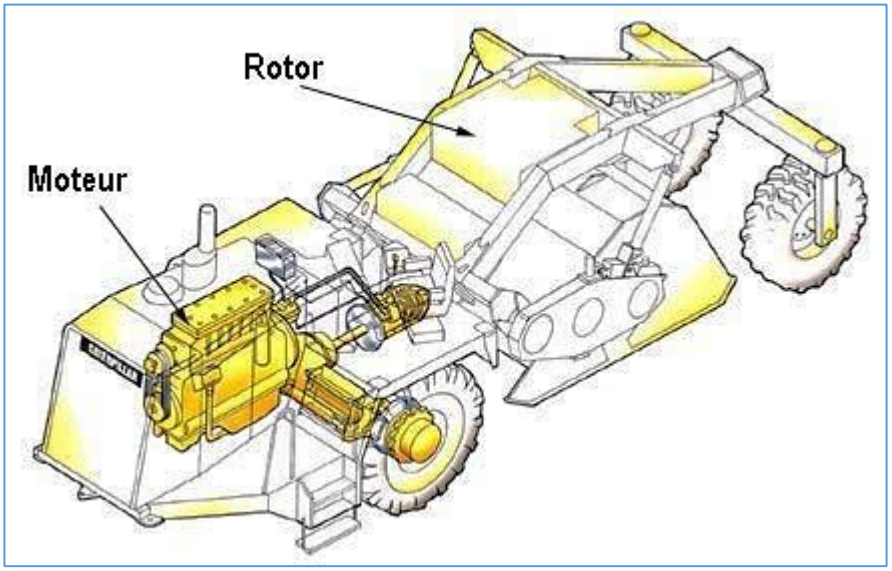


Figure 6.5 Chaîne cinématique d'un pulvi- mixer

Le pulvi-mixer se compose d'un moteur qui entraîne directement un rotor équipé de dents qui sont remplacées au fur et à mesure de l'usure. Le rotor, horizontal, tourne entre 100 et 200 tours minute en sens inverse de l'avancement et pénètre dans le sol jusqu'à une profondeur de 500mm, réalisant un mélange parfait entre le liant (ciment ou chaux) et les argiles ou les limons du terrain. Cette technique permet de valoriser les sols. Le moteur a une puissance de 500cv (figure 6.5).

www.4geniecivil.com

VI.6 Gravillonneur

Le gravillonneur est un camion équipé d'une benne articulée qui comporte à l'arrière un diffuseur composé d'un marchepied et de trappes permettant de répandre des gravillons de manière uniforme sur un liant bitumineux afin de réaliser des enduits routiers (figure 6.6).





Figure 6.6 Le Gravillonneur (Manuel Volvo)

L'utilisation d'un gravillonneur nécessite la présence d'un opérateur arrière pour gérer l'ouverture et la fermeture de la trappe de libération des gravillons.

De même, le répondeur-gravillonneur est né du regroupement d'une épandeuse de liant et d'un gravillonneur installé sur un même châssis. Ces deux éléments fonctionnent de manière synchronisée.

1) Le bac de reprise : c'est lui qui reçoit les gravillons en provenance de la benne. Il est équipé de petites trappes d'une trentaine de centimètres qui s'ouvrent ou se ferment en fonction de la zone à traiter. Puis les gravillons tombent sur un rouleau qui assure leur bonne projection.
2) La cuve : calorifugée, dotée d'un brûleur et d'une cheminée pour évacuer les gaz, elle sert à recevoir l'émulsion. Sa capacité varie en fonction du porteur. Il faut compter une cuve de liant pour trois à quatre bennes de gravillons. En cas de niveau de liant insuffisant, la coupure de chauffe est automatique.
3) La rampe : la rampe est dotée de buses qui projettent le liant. La distance entre deux jets est généralement de 10 cm. Il faut que la dépose soit uniforme, sans pour autant être trop épaisse (1 à 2 mm au maximum), d'où une étude poussée du chevauchement des jets qui fait parfois appel à une seconde rampe, dite de recouvrement.
4) La synchronisation : le liant fait office de colle pour les gravillons qui doivent être déposés au bon moment, d'où l'autre nom donné à ce matériel : le « point à temps ». Le dosage est prédéfini dans l'ordinateur central. Le régulateur automatique de vitesse se charge de maintenir le porteur à 4 km/h de moyenne, la vitesse d'avancement influant sur le dosage de gravillons à projeter.

www.4geniecivil.com

CONCLUSION GENERALE

www.4geniecivil.com

CONCLUSION GENERALE

Les engins de travaux publics sont bien plus que de simples machines : ils constituent le cœur de toute activité de chantier et jouent un rôle déterminant dans la réussite des projets d'infrastructure. En effet, leur présence et leur performance conditionnent directement la qualité, la rapidité et la rentabilité des travaux réalisés. Chaque engin, qu'il s'agisse d'une pelle hydraulique, d'un bulldozer, d'un compacteur ou d'un finisseur, remplit une fonction précise et complémentaire au sein du processus de construction.

La connaissance approfondie de ces engins permet non seulement de mieux comprendre les différentes phases de réalisation d'un ouvrage — du terrassement à la finition —, mais aussi d'optimiser la gestion des moyens matériels, humains et financiers sur un chantier. Maîtriser leurs caractéristiques techniques, leurs capacités, leurs limites d'emploi ainsi que les règles de sécurité qui encadrent leur utilisation est essentiel pour garantir des travaux efficaces, durables et conformes aux normes de qualité.

À travers ce polycopié, nous avons pu examiner les principaux types d'engins de travaux publics, leurs rôles spécifiques et leurs conditions d'exploitation. Cette étude met en évidence l'importance croissante de la mécanisation dans les métiers du génie civil, véritable levier de productivité et d'innovation. Enfin, à l'heure où les exigences environnementales et technologiques se multiplient, l'évolution vers des engins plus performants, économes en énergie et respectueux de l'environnement représente un enjeu majeur pour l'avenir du secteur des travaux publics.

www.4geniecivil.com

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Fabrice Antoine, 2010 « Vocabulaire des travaux publics : des engins et matériels de chantier ». Maison du dictionnaire, 2e éd., 2010. ISBN 978-2-85608-239-3
- Manuel, 2023 « Les Engins de Chantier » (INRS / Travail & Sécurité n°844) – publié par INRS (France).
- Richard Turner Dana, 2023 « Handbook of Construction Equipment: Its Cost and Use Hardcover ».
- Richard Skiba, 2024 « Earthmoving Equipment Operations ».
- John E. Schaufelberger & Giovanni C. Migliaccio. Routledge, 2019 « Construction Equipment Management ». ISBN 978-1351117449.
- ISO 20474 (Earth-moving machinery — Safety) — norme principale sécurité pour engins de terrassement (ISO 20474-1 et parties spécifiques).
- Manuels Caterpillar – Manuals & Product Information (publications.cat.com)
- Manuels Komatsu – Service Manuals & Product Guides (my.komatsu)
- Manuels Volvo Construction Equipment – Technical Brochures (volvoce.com)
- Manuel Liebherr – Manuals & Product Sheets (liebherr.com)
- Mike Vorster, 2003 « Construction Equipment Economics V2 The material is based on the Equipment Executive » Construction Equipment magazine starting in October 2003.

www.4geniecivil.com