

Centre Universitaire AHMED ZABANA Relizane
Institut Des Sciences et Technologies
Département de Génie Civil

Semestre: 5 Engins de travaux Crédits: 1 Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objet d'initier l'étudiant à se familiariser avec les engins utilisés dans les chantiers de travaux publics.

Mode d'évaluation

Examen: 100%.

Chapitre I. Introduction

Présentation des travaux de travaux publics et le besoin d'utilisation des engins spéciaux. (P...02)

Chapitre II. Les engins de forage et de sondage

Foreuses verticales, Foreuses horizontales, Tunneliers, Perforatrices. (Page ...02)

Chapitre III. Les engins d'extraction, de chargement et de transport

(Bouteurs ou trax, Tracteurs à chenilles ou bull, Dumpers, Tombereaux, Chargeuses, Chargeuses-pelleteuses, Décapeuses. (Page ...06)

Chapitre IV. Les engins de levage et de manutention

Chariots élévateurs, Grues. (Page ...10)

Chapitre V. Les engins de terrassement

Niveleuses, Compacteurs, Rouleaux, Finisseurs. (Page ...13)

Chapitre VI. Les engins de mise en œuvre des matériaux de chaussées

Centrales d'enrobage, Répondeurs, Épanduses, Fraiseuses, Gravillonneur, Pulvimixeur, Finisseurs. (Page ...16)

Chapitre I :

Introduction

Les engins et matériels tiennent une place essentielle dans les Travaux publics. L'accumulation progressive des progrès technologiques, tant pour leur puissance et leur précision que pour leur sécurité et le confort de leurs opérateurs, a rendu possible des réalisations sans cesse plus spectaculaires dans tous les domaines (terrestre, maritime...) et sous tous les climats.

Les engins et matériels sont un des éléments clés des travaux publics : conçus en fonction des besoins des entrepreneurs, ils ont à leur tour contribué à modeler le visage des chantiers, donnant naissance à une industrie puissante et innovante.

Comme on peut le voir tout au long de l'histoire, le développement des matériels a dépendu, non seulement des capacités techniques de chaque époque, mais aussi, et peut-être même davantage, des besoins de celle-ci. En effet, certaines inventions existaient depuis longtemps, mais n'avaient guère trouvé leur utilité, avant que l'évolution de la société ne la fasse apparaître.

Ces 15 dernières années ont en effet connu une accélération des innovations technologiques. Cela a entraîné à la fois un bond en avant des résultats, et une amélioration des conditions de travail.

Chapitre II :

Les engins de forage et de sondage

Sondages et forages sont à la base des Travaux publics. Il s'agit d'abord de reconnaître la nature du terrain sur lequel on va travailler, puis de le percer verticalement ou horizontalement.

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 ceux-ci. Tout bâtiment ou ouvrage d'art nécessite une étude de sol préalable avant la phase de conception. Foreuses verticales et sondeuses possèdent une portée plus ou moins importante selon les modèles. 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 !

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.

Lorsque d'importantes quantités de déblais sont produites, des compresseurs sont utilisés afin d'évacuer ces derniers. Les tiges sont alors creuses, et un fluide (air ou mélange spécial à base de bentonite) est injecté à l'intérieur de celles-ci. Puis le fluide, chargé des débris, remonte par l'espace compris entre les tiges et la paroi du trou, appelé « espace annulaire ».

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.

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 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.

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 :

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.

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.

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.

Perforatrices

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

Cette 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.

Lorsque l'on veut une grande rectitude pour la foration 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.

Chapitre III:

Les engins d'extraction, de chargement et de transport.

Les engins de chargement participent notamment aux activités de terrassement, ainsi qu'à de nombreuses autres tâches. Ils représentent une part importante du parc matériel dans les travaux publics...

Chargeur sur chaînes

Définition : Les chargeurs sur chaînes sont plus spécialement dédiés aux travaux d'extraction et de chargement sur des petits et moyens chantiers, tout particulièrement dans la construction. Ils peuvent aussi assurer du chargement et du transport sur des courtes distances dans des matériaux peu abrasifs

Principales caractéristiques :

- Puissance
- Poids
- Type chaîne cinématique : mécanique ou hydrostatique
- Hauteur et portée de vidage
- Équipement avant et arrière

Équipements :

- Train de roulement et patins
- Choix des patins Avant :
- Différents godets adaptés aux travaux à réaliser pour les plus gros : Godet à laitier
- Choix de lame de coupe et de dents
- Godets tous-travaux (4 en 1)
- Fourches à palettes
- Arrière : Ripper-scarificateur hydrauliques, à plusieurs dents, destinés à défoncer et foisonner les matériaux.
- Applications - Matériel polyvalent permettant de réaliser :

- Creusement - chargement - décapage
- De petites excavations
- Le chargement de camions routiers
- Des démolitions
- Applications particulières pour les plus gros : manutention de laitier

Chargeurs sur pneus

Définition : Les chargeurs sur pneus ont comme principale application l'extraction et le chargement de matériaux faciles ou déjà foisonnés par le minage, le chargement de matériaux traités, et le chargement et le transport sur de courtes distances pour alimenter un concasseur mobile.

Principales caractéristiques :

- Capacité de godet ;
- Poids ;
- Puissance ;
- Charge statique de basculement en ligne ou braqué ;
- La hauteur et ma portée de vidage.

Principaux équipements :

- Longueur des bras (haute portée ou standard) ;
- Taille et type de godet (lame droite ou en V, avec ou sans dents) ;
- Équipement de manutention de blocs ;
- Type des pneumatiques.

Principales applications :

- Chargement de matériaux abattus par minage ou foisonnés par rippage ;
- Chargement et transport pour alimenter trémie ou concasseur mobile sur des distances ne dépassant pas 150 à 1800 ;
- Chargement de trains ou camions de matériaux traités (granulats) ;
- Matériel de secours parfait en carrières ou mines car très mobile ;
- Transport de blocs de roches ornementales.

Décapeuses :

Définition : Une décapeuse est un matériel assurant le chargement et le transport de matériaux meubles ou de faible granulométrie sur des pistes ayant une bonne résistance au roulement et des distances courtes ou moyennes.

Principales caractéristiques :

- type de décapeuse (standard, bimoteur, élévatrice...)
- volume de la benne
- charge utile
- moyen de chargement (Pousseur, élévateur, vis Auger)
- puissance

Principaux équipements :

- uniquement choix du renfort de benne
- type de pneumatiques

Principales applications :

- En terrassement ou carrières et mines :

Monomoteur : poussés par un bouteur sur chenilles lors du chargement, ces décapeuses sont souvent utilisées pour le chargement et le transport de matériaux meubles ou de faible granulométrie sur de bonnes pistes et une distance de transport de 1600m maximum mais uniquement sur les chantiers avec un grand volume à déplacer.

Bimoteurs : poussés par un bouteur sur chenille lors du chargement, ces décapeuses sont utilisées lors de roulage sur des pistes avec une forte résistance au roulement ou fortes pentes mais sur des distances courtes inférieures à 800m environ. Lorsqu'elles travaillent en assistance réciproque (Push Pull) elles ne doivent charger que des terres meubles sur de courtes distances, inférieures à 800m environ.

Décapeuses à un ou deux moteurs avec système d'auto chargement à palette ou à vis. Ces matériels seront utilisés en chargement de matériaux meubles, faciles à charger, sur de courtes distances de l'ordre de 600 m maximum. Décapeuses avec un seul moteur pour rouler sur des pistes ayant une bonne résistance au roulement et à deux moteurs si la résistance au roulement ou à la pente est élevée.

Camions et tombereaux

Les tombereaux se classent en deux familles : ceux qui utilisent un châssis rigide, et ceux qui possèdent un châssis articulé. L'articulation, placée entre le tracteur et la benne, permet d'obtenir une meilleure mobilité.

Les tombereaux d'aujourd'hui transportent des quantités de matériaux de plus en plus

importantes, sur des terrains parfois difficiles. Ils doivent ainsi réunir de multiples qualités, telles que la capacité à supporter de lourdes charges, une grande maniabilité ou encore une forte puissance de freinage !

Pour concilier toutes ces exigences, il a été nécessaire de procéder à de nombreux perfectionnements. Par exemple, une suspension bien conçue permet de maintenir une vive allure même sur terrain accidenté. Aussi en est-on venu à concevoir une suspension en tandem avec balancier permettant aux roues de se mouvoir individuellement et d'assurer ainsi une plus grande stabilité. De même, la cabine du conducteur propose une meilleure visibilité et des indicateurs de contrôle pour une plus grande efficacité dans la conduite.

La transmission, pièce centrale du moteur, doit être pour les tombereaux d'une grande robustesse. Dite aujourd'hui « planétaire », elle est d'une redoutable ingéniosité pour un maximum de puissance sur toutes les vitesses. La traction est à quatre ou six roues motrices sur des camions à six roues. Le choix s'opère en fonction du terrain : les six roues motrices acceptent des pentes raides mais consomment davantage et s'usent plus vite.

Les vérins de basculement ont augmenté leur puissance pour que la benne puisse basculer même sur un sol en pente, en un temps toujours plus court (12 secondes environ). Enfin, l'entretien du camion a été pensé pour être le plus espacé dans le temps, afin d'accroître la disponibilité de la machine. Ainsi les tombereaux deviennent de plus en plus puissants et sécurisés, accompagnant l'essor de l'envergure des chantiers.

Tombereaux rigides

Définition : Les tombereaux rigides sont des unités de transport utilisés sur des bonnes pistes de chantiers ou de mines et carrières pour transporter des matériaux rocheux ou meubles sur des distances courtes ou moyennes.

Principales caractéristiques :

- Charge utile transportable
- Type et volume de la benne
- Hauteur des flancs de benne
- Puissance
- Poids à vide et en charge

Principaux équipements ou options :

- Choix du type de benne (fond plat ou en V)
- Type de renforts de benne

- Porte de benne
- Chauffage de benne
- Ralentisseur automatique ou traditionnel
- Pneumatiques

Principales applications :

- En terrassement : Transport de tous types de matériaux sur de bonnes pistes (bonne résistance au roulement) sur des distances de transport limitées par le coefficient TKPH (Tonnes / Kilomètre / Heure) des pneumatiques. En général jusqu'à 5000m.
- En Carrières : Transport de tous types de matériaux sur de bonnes pistes et sur des distances de transport de 5000m maximum.

Tombereaux articulés :

Définition : Ce sont des tombereaux utilisés pour le transport de presque tous les types de matériaux sur des pistes de chantiers de terrassement, de carrières et parfois de mines ayant des résistances au roulement importantes, sur de distances courtes et moyennes.

Principales caractéristiques :

- Charge utile
- Volume de la benne
- Hauteur des flancs de la benne
- Puissance
- Poids à vide et en charge

Principaux équipements et options :

- Type de renfort de benne
- Bennes à éjecteur
- Réchauffage de benne
- Porte arrière de benne
- Type et largeur des pneumatiques

Principales applications :

- Ce sont des matériels utilisés en terrassement et en découvertes de carrières pour transporter des matériaux sur des pistes ayant une résistance au roulement supérieure à 3%, des distances assez courtes limitées à environ 2000 à 3000m.
- Ces matériels peuvent être utilisés en carrières pour faire du stockage de matériaux traités.

Chapitre IV :

Les engins de levage et de manutention

Levage et manutention font intervenir de nombreux matériels spécialisés, des grues fixes ou mobiles aux bandes transporteuses. Ces matériels ont des performances en augmentation constante, alliées à une sécurité et un confort toujours plus grands

Les Grues :

Une grue permet de lever de lourdes charges au moyen de sa flèche, à laquelle peuvent être fixés divers outils : câbles et palans, crochets, grappins... On distingue les grues à tour (fixes, roulantes ou hissables) et les grues mobiles, installées sur des véhicules tout-terrain.

Une grue à tour se compose principalement :

- d'un pied de scellement (grues fixes) ou d'un châssis de roulement (grues roulantes),
- d'un mât ou tour (structure métallique de section carrée) supportant la flèche,
- d'une flèche pouvant se déplacer à l'horizontale (flèche distributrice) ou à la verticale (flèche élévatrice),
- d'un contrepoids assurant l'équilibre de la charge,
- de mécanismes (câble de levage, chariot, crochet...) permettant de déplacer de la charge.

Ces déplacements peuvent être de quatre types :

- le levage, qui s'effectue verticalement grâce à un treuil,
- la distribution, lorsque le chariot se déplace le long de la flèche,
- l'orientation, ou rotation de la flèche autour de l'axe central,
- la translation le long d'un châssis de roulement (lui-même en général installé sur voie ferrée).

Le choix d'une grue pour un chantier s'effectue notamment en fonction du couple de charge : il s'agit de la charge que pourra supporter la grue en fonction de la position du chariot de levage le long de la flèche.

Certains modèles de grues s'assemblent par éléments, tandis que d'autres sont déployables et automontables. De nombreuses innovations ont été réalisées ces dernières années dans ce domaine. En effet, le montage doit être rapide et aisé, afin de pouvoir être mis en œuvre par une seule personne, et le transport facilité grâce à la compacité du matériel.

À noter : en cas de grand vent, la grue est « mise en girouette », c'est-à-dire à l'arrêt, et le mécanisme de rotation débrayé afin de ne présenter qu'une surface minimale au vent.

Les grues mobiles :

À la différence des grues statiques, les grues mobiles sont intégrées à un véhicule tout-terrain qui leur permet de se déplacer, sur roues ou sur chenilles.

Une grue mobile se compose :

- d'un châssis porteur,
- d'une plate-forme tournante,
- d'une flèche orientable télescopique (se dépliant dans le sens de la longueur) ou articulée,
- d'un contrepoids,
- d'un système de levage accroché au bout de la flèche (avec câble de levage et moufle à crochet).

Les caractéristiques des engins varient selon les modèles. C'est notamment le cas pour la hauteur maximale de levage, comprise entre 25 et 35 m, ou la portée (distance horizontale maximale), qui va de 40 à 55 m environ. Quant à la charge maximale, elle peut s'élever jusqu'à 8 tonnes, mais varie considérablement selon la position du système de levage. Ainsi, pour les engins les plus performants, elle passe à 1,7 tonne en portée maximale.

Les mouvements d'une grue mobile portent des noms spécifiques du fait de ses particularités. On parlera ainsi :

- du levage (mouvement horizontal de la charge),
- du relevage (inclinaison de la flèche de façon à en réduire ou en augmenter la portée),
- du télescopage (variation de longueur des flèches télescopiques),
- de l'orientation (rotation autour de l'axe central).

À noter : les constructeurs de grues mobiles ont particulièrement étudié et amélioré la rapidité de montage. On trouve des modèles de grues mobiles se déployant en 13 minutes par un seul opérateur !

Les chariots élévateurs :

Servent à charger, déplacer et reprendre des charges horizontalement et verticalement. Ils sont employés pour la manutention à des hauteurs de travail élevées : le gerbage de charges, la reprise de gravats et de terre, le transport de palettes, etc.

Les modèles de chariots élévateurs se distinguent selon divers critères :

- hauteur (jusqu'à 15 m),
- déport requis (distance horizontale, jusqu'à 11 m),
- poids de la charge à transporter (jusqu'à 3,5 t),
- type de terrain parcouru,
- automoteurs diesel ou remorqués.

Les chariots se distinguent également par leur type de mât : télescopique (se déployant comme une canne à pêche) ou vertical (bras qui se déplie).

Aujourd'hui, les chariots élévateurs proposent de nombreux équipements supplémentaires en plus de leurs fonctionnalités de base : alarme de recul, commandes à conduite assistée, cabine insonorisée, transmission hydraulique souple, contrôleur de l'état de charge...

Chapitre V :

Les engins de terrassement

Les niveleuses :

Sont des matériels sur pneumatiques, articulés, équipés d'une lame centrale qui feront essentiellement du réglage des sols et de l'entretien de pistes grâce à la position de leur lame qui permet une grande précision de travail

Principales caractéristiques :

- 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
- scarificateur avant

Arrière :

- ripper/scarificateur

Autres :

équipement de nivellement assisté :

- soit filoguidé
- soit laser guidé
- soit assistance GPS

Applications :

- réglage 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

Fournisseurs et marché en France :

- gammes de puissances : de 11t à 62t et de 125ch à 500ch
- marché annuel : : Environ 120 machines en France
- principaux fournisseurs :
- Caterpillar
- Volvo
- C.N.H.
- Fiat
- Komatsu (pas en France)

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.

Principales caractéristiques :

puissance

poids

largeur du cylindre

largeur de compactage

charge statique linéaire

force centrifuge

fréquence

amplitude.

Types de compacteurs et applications :

Compacteur statique :

- rouleaux monocylindre et tandem
 - couches minces et finitions
- rouleaux sur pneumatiques
 - compactage des enduits de surface, couches minces granuleuses, enduits, finition de mélanges bitumineux.

Compacteurs vibrants :

- rouleaux tandem vibrants
 - compactage de surface des couches granuleuses
 - compactage de base des couches bitumineuses
- rouleaux vibrants monocylindre
 - compactage de couches granuleuses épaisses
 - compactage de matériaux cohérents
 - compactage des remblais
- compacteurs vibrants à pieds dameurs
 - compactage de remblais de sols cohésifs, graviers et roches.

Compacteurs de sol :

compacteurs de sol à pieds dameurs Compactage de remblais sur grands chantiers, sols cohérents.

Le finisseur :

Est l'une des dernières machines à intervenir dans la construction d'une route. Il assure la mise en place de la couche de roulement, faite de matériaux enrobés (granulats mélangés à un liant hydrocarboné type bitume).

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 : répartition, nivellement, lissage et précompactage. 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. Elle est tirée à l'arrière du finisseur par deux bras, un de chaque côté, liés à l'engin par des vérins hydrauliques verticaux. 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 effet, 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.

Chapitre VI :

Les engins de mise en œuvre des matériaux de chaussées

Les centrales d'enrobage :

Produisent l'enrobé (ou bitume) revêtant la majorité des routes. Il en existe de différents types : continues ou discontinues, à chaud ou à froid... Nous détaillerons l'exemple d'une centrale discontinue à chaud, qui est le modèle le plus courant.

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.

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.

Les répandeurs :

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.

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.

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 épanduses pour réparer et entretenir les chaussées.

Les épanduses 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 épanduse 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.

Lorsqu'à l'épanduse est adjointe une trémie chargée de gravillons, on parle de « répandeur 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.

Une fraiseuse :

Est un engin qui permet de « décaper » les routes afin de les restaurer ou même de les refaire complètement. 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 appelé « 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.

Le finisseur :

Est l'une des dernières machines à intervenir dans la construction d'une route. Il assure la mise en place de la couche de roulement, faite de matériaux enrobés (granulats mélangés à un liant hydrocarboné type bitume).

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. 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. Elle est tirée à l'arrière du finisseur par deux bras, un de chaque côté, liés à l'engin par des vérins hydrauliques verticaux. 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.

Pulvi-mixers :

Machines de traitement de sol :

Une machine qui permet de mélanger le sol avec de la chaux ou des liants hydrauliques pour le rendre plus performant.

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.

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.