

Equipements d'excavation

Introduction :

Les excavateurs sont des engins de forcement destine a prendre la roche et la déplace vers le lieu de déchargement, ils sont utilisés pour les roche tendre et dure ; on peut distingue deux sortes d'équipements celle a godet unique et celles à multi godets (multiple godets)

Les excavateurs a godet unique fixé un bras sont des excavateurs cyclique, alors que les excavateurs a multi godets l'outil de travail es t fixé sur une roue ou sur une chaines sont fin on les appels excavateur continu.

Ces engins sont muni de mécanisme d'attaque, de levage d'orientation, de déplacement et d'équipements électriques d'alimentation et de commande ;

Suivant le type d'organe de travail et le mode de fixation du godet a la flèche ,les excavateurs a godet unique sont classes en deux groupes :ceux dont le godet est fixe rigidement a la flèche et ceux dont le godet et a la flèche d'une manière souple chaqu'une de ces deux groupe comprend plusieurs types d'excavateurs de premier groupe :pelle butte et pelle rétro. Le deuxième groupe comprend les draglines et les excavateurs a griffes.

Suivant le type de mécanisme de translation on distingue :

-excavateurs sur chenilles ; excavateur sur pneu, excavateur sur marchants et excavateur sur rail ;

Emploi des excavateurs a godes unique

Sont les plus rependus dans les carrière grâce a leurs universalité et la possibilité de les utiliser dans les différentes conditions, climatiques, minières et technique ;les opération de travail de l'excavateur sont les suivant :

Remplissage du godet

-déplacement du godet vers le lieu de déchargement

-déchargement du godet

-déplacement de godet vide vers le chantier ;

Ces opérations forme le cycle de la machine et le temps de réalisation de ce cycle s'appelle durée du cycle.

Les pelles sont utilise pour l'exploitation des gisement de n'importe quelle durté des roches elle peuvent travail en butte et en rétro leurs capacité de godet est de 0.15 à 150 m³ et plus .il existe de pelle à câble et des pelles à commande hydraulique(pelle hydraulique),il existe des pelles à équipement ordinaire(chargement des roches) ,allonge (enlèvement et chargement des roche,)et à équipement démontable (sont universelle ou semi universelle capacité ne dépasse pas 2 m³ utiliser pour la construction des carrières)

Ces engins sont équipés d'une flèche, d'un bras, d'un godet les moteurs les organes de travail et les commandes sont installés sur un bâti pivotant donc ces machines sont caractérisées par la capacité du godet, la longueur de la flèche, la masse totale, la puissance installée.

Alors que en signal ici que les pelles hydrauliques ont un rendement supérieur du fait de la rapidité du cycle, de la puissance d'extraction, leur coût d'exploitation est inférieur à celui d'une chargeuse, l'utilisation des pelles hydrauliques pour l'abattage et le chargement des roches permet d'extraire et de traiter les produits au meilleur prix de revient et dans de bonnes conditions de sécurité et de fiabilité incontestables ;

Les pelles rétro destinées au creusement inférieur ont l'avantage de se placer à un niveau supérieur à celui du camion.

Les draglines

Sont destinées au travail en fouille dans les roches meubles et tendres, ceux puissants peuvent exploiter les roches dures bien fragmentées. On les utilise pour déplacer les roches stériles en espace vide de la carrière, aussi utilisées pour le creusement des tranchées, le nettoyage du fond de la carrièreetc. La capacité des godets des draglines est de 0.15 à 168 m³, la liaison entre le godet et la flèche est flexible à l'aide de deux câbles de levage et de traction, aussi comme les pelles ils sont caractérisés par la capacité du godet (m³), la longueur de la flèche, la masse totale (t) et la puissance installée (kw).

Remarque :

La hauteur du gradin de travail des excavateurs suivant la sécurité ne doit pas dépasser la hauteur maximale du creusement de l'excavateur, ainsi qu'il faut vérifier la hauteur du gradin selon le rayon de déchargement.

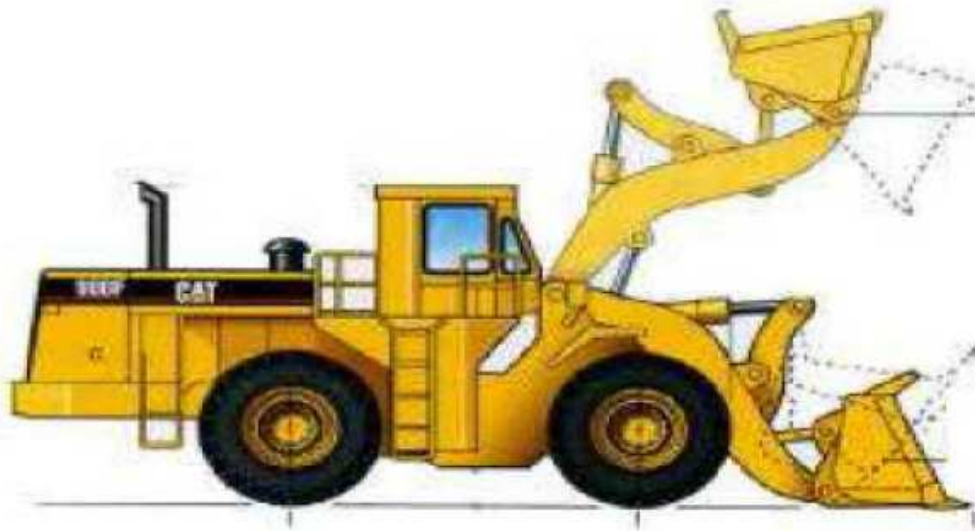
. Chargeuses :

. Les chargeuses sur pneumatiques :

Ces machines sont identiques à celles utilisées en « chargement – transport » sur des distances faibles. Lorsqu'elles sont utilisées pour charger un engin de transport, en général des tombereaux articulés ou non, on peut dans une certaine mesure adapter la chargeuse aux dimensions de l'engin de transport, en particulier les hauteurs de levage et les capacités du godet.

En conditions d'adhérence précaires, il est possible d'adapter des systèmes de chaînes ou de pneus pour réduire l'usure des pneus et améliorer la pénétration au sol.

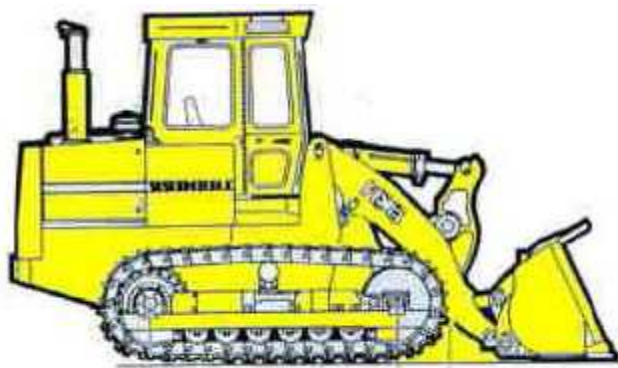
Toutefois dans ce cas particulier, il est préférable d'orienter le choix de la machine vers une chargeuse sur chenille, tracteur à chaînes qui, présente un meilleur potentiel de productivité.



. Les chargeuses sur chenilles :

Ce matériel est l'évolution d'un tracteur sur chaînes équipé d'un système à godet Chargeur. Son utilisation principale consiste à extraire les matériaux du tas abattu en roches massives lorsque les conditions locales de granulométrie et/ou de foisonnement sont mauvaises ou médiocres. Ce type de matériel est également bien adapté à l'extraction directe des matériaux alluvionnaires secs ou humides.

Figure II.



. Caractéristiques des chargeuses :

a) Taille et types du godet en (m^3) :

Il faut définir les godets en fonction du travail à réaliser. En chargement au front de taille, il faudra choisir un godet "rocher " avec lame en V ou V tronqué et, en fonction de l'abrasivité et de la difficulté à pénétrer les matériaux, un type de dents et de pièces d'usure.

b) Poids en ordre de marche.

c) Puissance au volant.

d) Cylindrée et régime.

e) Force d'arrachage :

La force d'arrachage d'une chargeuse est la force verticale maximum exercée de bas en haut à 100 mm en arrière de la pointe de la lame de coupe calculée dans les conditions suivantes :

- ☐ Chargeuse horizontales sur sol dur.
- ☐ Freins desserrés.

☐ fond du godet horizontal à 20 mm du niveau du sol.

f) Hauteur de vidage avec inclinaison de 45°.

Il est important de connaître cette hauteur pour savoir s'il sera possible de vider dans des bennes dont la hauteur des ridelles est importante

g) Portée au levage maxi avec inclinaison de 45°.

Il est important de connaître cette portée pour savoir si le vidage se fera bien au centre de la benne et si le chargement sera bien réparti.

h) Charge limite d'équilibre statique :

☐ En ligne.

☐ Au braquage maximum.

Ces deux informations vont permettre de connaître la vraie charge utile de la chargeuse et sa stabilité. La charge utile pratique ne devrait pas dépasser 50% de la charge limite d'équilibre au braquage maximum.

i) Durée de cycle hydraulique

☐ Levage de l'équipement.

☐ vidage du godet.

☐ Abaissement de l'équipement.

Ces informations permettront de connaître la vitesse théorique du cycle d'une chargeuse.

j) Diamètre de braquage avec godet :

Cette information permettra de connaître la surface minimum de travail de la chargeuse.

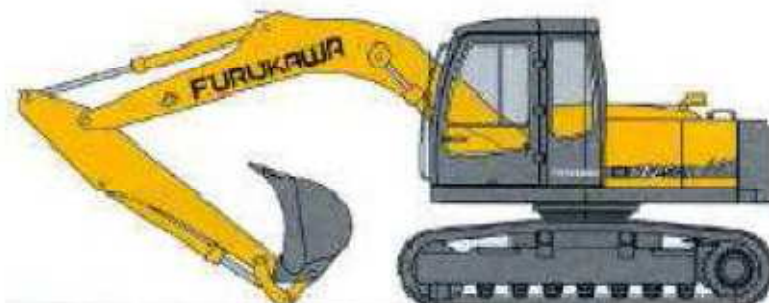
les Pelles :

. Pelles hydrauliques en «rétro» ou en «butte» :

Cet autre type de pelles a connu ces dernières années un développement considérable.

Initialement conçues pour les chantiers de travaux publics ces machines se sont imposées en carrière et découverte grâce à leur souplesse d'emploi due à la transmission hydraulique. Les possibilités de travailler en butte ou en rétro à diverses hauteurs offre au mineur un choix de solutions techniques qui en font un outil polyvalent. Par ailleurs sa force de pénétration élevée ainsi que le mouvement de cavage du godet conduit assez fréquemment la suppression de l'abattage à l'explosif et par voie de conséquence une diminution significative du coût d'extraction.

Enfin, la précision et la souplesse de manoeuvre du godet, sa course plane au sol, sa possibilité d'attaquer à la hauteur voulue pour disloquer les matériaux ou purger un front d'abattage sont autant d'éléments qui contribuent à son développement.



Les caractéristiques principales des pelles hydrauliques sont :

☐ Une bonne aptitude au cavage et à la pénétration au tas.

☐ La possibilité de travailler en butte ou en rétro.

- ☐ Une assez bonne mobilité et des possibilités de franchissement importantes.
- ☐ Une faible pression au sol.
- ☐ Des commandes hydrauliques qui facilitent les déplacements, la rotation de la tourelle, les mouvements de la flèche et du godet.
- ☐ Un bon remplissage du godet.
- ☐ Des temps de cycle court.
- ☐ La possibilité de trier les matériaux (chargement sélectif).
- ☐ Une durée de vie importante de 20.000 à 30.000 heures.

. Les pelles à câbles sur chenilles :

La pelle à câbles a été et reste malgré la montée en puissance des pelles hydrauliques l'engin de chargement des grandes mines à ciel ouvert. Pour des pelles de 3 à 30 m³ de godet il existe sur le marché mondial 8 constructeurs qui proposent environ 40 modèles de poids de 100 à 1500 tonnes. Les progrès ont été très rapides durant la dernière décennie.

Plusieurs modèles standards avec des puissances de 500 à 800 kW permettent de charger des matériaux de densité et de granulométrie variables avec des godets de 15 à 30 m³. Dans ces conditions les temps de cycle évoluent de 0,42 à 0,60 minute avec une disponibilité qui atteint fréquemment 90%. Ces machines de construction lourde ont des durées de vie qui peuvent dépasser 20 ans. Les grosses pelles à câbles sur chaînes sont en général électriques. Elles chargent en tombereaux ou en trémies mobiles d'alimentation de convoyeurs à bandes avec ou sans concassage primaire. Les très grosses machines, godet de 30 m³ et plus sont montées sur patins.



. Les draglines marcheuses :

Le parc de ces matériels s'est considérablement réduit au cours de ces vingt dernières années sous la concurrence des pelles hydrauliques. L'équipement dragline est cependant toujours utilisé pour les grands travaux de découverture des mines à ciel ouvert en Amérique du Nord, Afrique et Australie.

En France ces matériels sont presque exclusivement réservés à l'extraction de gisements alluvionnaires en eau.

A sec l'avantage de la dragline sur la pelle hydraulique réside dans le fait que l'on peut stocker des quantités importantes de matériaux grâce à la hauteur de gerbage et la portée importante

de ces machines. Il devient alors possible d'extraire des tranches importantes de gisement que l'on pourra par la suite homogénéiser en fonction de la demande du marché



Pour un travail et matériau donné le fonctionnement de la dragline est conditionné par :

- ☐ Le type de travail à réaliser, extraction, découverte à sec ou en eau.
- ☐ La longueur et l'inclinaison de la flèche.
- ☐ Le type de godet.
- ☐ L'équilibrage de la machine.
- ☐ L'angle de cavage du couteau d'attaque ou des dents.

Les caractéristiques principales des draglines marcheuses sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau . Caractéristiques principales des draglines marcheuses.

| | |
|------------------------------|-------------------------|
| Fleche | 50 à 120 m |
| Godet | 10 à 165 m ³ |
| Puissance électrique | 1000 à 20 000 kW |
| Poids total | 500 à 13 000 tonnes |
| Angle de flèche | 30 à 40° |
| Profondeur de dragage | 0 à 50 m |

. Roue pelle :

Les roues pelles sont des excavateurs à fonctionnement dit continu, se déplaçant sur chenilles, qui attaquent les terrains par l'intermédiaire d'une roue à godet fixée au bout d'un bras, les

godet déversant les produits abattus sur un ensemble de convoyeur à bande portés par la machine, la caractéristique essentielle de ces machines est qu'elles ne peuvent extraire que des matériaux relativement friables (terre, sable, argile, gravier, phosphate ...), il existe toutefois quelques opérations où des roues pelle opèrent sur des matériaux ébranlés à l'explosif.

La granulométrie de produit abattu (son abrasivité) est alors un point crucial, un autre point majeur concernant l'applicabilité des roues pelles le colmatage du matériau abattu, notamment au niveau des godets de la roue. Il existe une très vaste gamme de roues pelles depuis des petites machines

Compactes pour de terrassement de génie civil jusqu'à des machines géantes utilisées essentiellement pour l'extraction du recouvrement et du minerai dans des grandes Mines à ciel ouvert de lignite ou de phosphate, en particulier.

Comme une pelle (mais à la différence d'une dragline), la roue pelle n'a de sens qu'associée au système de transport qui évacue les produits qu'elle abat



Le rendement théorique et effectif de l'excavateur est donné selon

$$R_{th} = 60 \cdot E \cdot n = \frac{3600 \cdot E}{t_c}, m^3/h$$

Où E : capacité volumétrique du godet de l'excavateur en m^3

N : nombre de cycles par minute

t_c : durée d'un cycle de l'excavateur pour un angle de rotation de 90°

le rendement effectif est donné par

$$R_{ef} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_r \cdot T_p \cdot K_u}{t_c \cdot K_f}$$

Où $K_r = \frac{V_r}{E}$: coefficient de remplissage de godet

V_r : Volume réel de la roche dans le godet (dans l'état foisonné) en m^3

T_p : durée d'un poste

K_f coefficient de foisonnement des roches dans le godet

K_u : coefficient d'utilisation de l'excavateur durant un poste

t_c : durée d'un cycle ; $=t_t.k_g.K_d$, en second

t_t dure d'un cycle pour angle de giration de 90°

K_g coefficient qui caractérisé l'angle de giration

K_d : coefficient qui tien compte des propriétés des roches excave

| Angle de giration en degré | 45° | 60° | 75° | 90° | 120° | 150° | 180° |
|----------------------------|-----------|------------|------------|-----|-------------|-------------|-----------|
| Coefficient K_g | 0.6 à 0.8 | 0.7 à 0.85 | 0.85 à 0.9 | 1 | 1.15 à 1.25 | 1.25 à 1.40 | 1.4 à 1.6 |

| roches | Coefficient K_d |
|---|-------------------|
| Sable, argile, | 1.0 |
| Argile compacte, roche mi dure bien fragmentées | 1.05 à 1.1 |
| Argile lourde, roches mi dures tirées au secouage | 1.15 à 1.25 |
| Roches à dureté moyenne fragmente par tir | 1.25 à 1.35 |
| Roche dure fragmentées par tir | 1.35 à 1.6 |

remarque

Pour le rendement mensuel et annuel de l'excavateur il convient d'introduire dans le calculs les nombres de jours de travail par moi et par ans ainsi que le nombre de poste par jours

IV.1.1. Temps de cycle de la chargeuse :

Le temps de cycle d'une chargeuse est déterminé de la façon suivante :

$TC = T_{ch} + T_{mach} + T_{déch} + T_{mav}$; sec(IV.1)

Où :

- ☐ T_{ch} : Durée de chargement du godet (sec) ;
- ☐ T_{mach} : Durée de parcours de chargeuse chargée vers l'engin (sec) ;
- ☐ $T_{déch}$: Durée de déchargement du godet (sec) ;
- ☐ T_{mav} : La durée de parcours à vide vers le lieu de chargement (sec).

IV.1.2. Choix de type de chargeuse utilisée :

Le type de chargeuse à utiliser est déterminé d'après la capacité du godet de cette dernière, la capacité du godet

IV.1.3. Rendement de la chargeuse :

$$R_{ch} = \frac{3600 \times E \times K_u \times K_r \times T_p \times \gamma}{T_c \times K_f} ; t / poste.$$

- T_c : Temps de cycle de la chargeuse ; $T_c = 54$ sec.
- K_f : Coefficient de foisonnement des taches dans le godet ; $= 1,5 f K$
- K_r : Coefficient de remplissage du godet ; $= (0,85 \div 0,90) r K$
en prendre $= 0,9 r K$
- K_u : Coefficient d'utilisation de la chargeuse ; $= (0,6 \div 0,8) u K$, en prendre $= 0,8 u K$
- N_{jour} : Nombre de jours ouvrables par an $N_{jour} = 365$ jours.
- T_p : Temps d'un poste de travail $T_p = 10$ heures.
- N_p : Nombre de postes de travail, $N_p = 1$ poste.
- γ : La masse volumique de la roche, $\gamma = 2,6$ t/m³.

$T_c = t_r + t_{ch} + t_d + t_v$ temps de remplissage + temps de parcours en charge plus dure dechargement + dure parcours a vide vers le lieu de chargement

$$T_{ch} = 3.6 L_{ch} / v_{ch} \text{ en sec}$$

$$T_v = 3.6 l_v / v_v$$

IV.1.4. Nombre de chargeuses :

Le nombre nécessaire de chargeuses pour assurer la production de la carrière est déterminé par la formule suivante

$$N_{ch} = \frac{P_{an}}{R_{ch} \times N_{jour}} ; \text{chargeuse..}$$

- N_{jour} : nombres des jours ouvrable par année