II. BASES DE CALCUL D'UNE INSTALLATION D'EXTRACTION

En fonction de la charge montée simultanément, on détermine la capacité du cuffât (lors du creusement du puits vertical) ou bien le type de la cage (lors de l'extraction par cage). Sur la base du calcul de la charge à faire monter repose la détermination du rendement horaire de l'installation d'extraction.

2.1. Extraction par cuffât

Dans ce cas le rendement horaire V_h se détermine à partir du volume de la masse minière abattue par cycle Vcy et le temps dépensé pour son chargement T^{ch}_{cy} :

Soit :

$$V_h = \frac{V_{cy}}{T^{ch}_{cy}} \; ; M^3/h \quad \text{ou} \quad Q_h = \gamma \frac{V_{cy}}{T^{ch}_{cy}} \; ; t/h \qquad (1)$$

Où γ - poids volumique de la roche à l'état fragmenté, t/M^3.

Le volume de la roche abattue s'établit par la vitesse donnée de creusement en fonction du schéma technologique de travail et de l'avancement du front pendant un cycle de creusement.

$$V_{cy} = S.L_{cy}.K_f \; ; M^3 \qquad (2)$$

Où S – La section transversale du puits, M^2 ;
L_{cy} – l'avancement de lataille par cycle, M ;
K_f – le coefficient de foisonnement de la roche, K_f =1,8 – 2

La principale exigence à laquelle doit répondre l'installation d'extraction est le temps de montée et de descente du coffin qui doit être inférieur au temps de son chargement.

$$T \leq T_{ch}$$

2.2. Extraction par cage (ou skip)

Pendant la projection de l'installation d'extraction par cage (ou skip), il est nécessaire de connaître le rendement annuel A_a de celle-ci.

Le rendement horaire sera alors :

$$Q_h = \frac{A_a \cdot C}{n_j \cdot n_h} \; ; \; M^3/h$$

où C – coefficient d'irrégularité d'arrivée de la masse minière au puits,
C = 1.1 – 1.25 ;
n_{jj} - nombre de jours de travail par an (nj = 300) ;
n_h – nombre d'heures de travail par jour.

La capacité optimale des récipients d'extraction pour laquelle les dépenses sommaires annuelles pour l'amortissement et l'exploitation sont minimales se détermine par la formule du Prof. Elantchik G.M :

- extraction à deux récipients :

$$Q_{op} = \frac{4\sqrt{H} + \theta}{3600} Q_h \text{ ; tonnes}$$

- extraction à un seul récipient :

$$Q_{op} = 2\,\frac{4\sqrt{H} + \theta}{3600} Q_h \text{ ; tonnes}$$

Où H – la hauteur d'extraction, m ;

$H = H_p + h_{p.r}$, M

Où H_p – la profondeur du puits,M ;

$H_{p.r}$ – la hauteur de la plate-forme de réception (6-7M).

θ - la pause entre deux extractions successives ; pour les cuffats θ = 50 – 60 s et pour les cages θ = 15 – 20 s. Pour le skip la pause est règlementée par des normes techniques et se détermine en fonction de sa capacité V :

V, m^3 …… jusqu'à	5	9,5	11	15	20	25	35 55
θ, s	7	10	11	15	20	25	35 45

Après la détermination de la capacité optimale du récipient, on choisit dans les aides mémoires le cuffât standard, la berline pour laquelle on applique la cage ou le skip.

Sachant la capacité de charge du récipient choisi Q, on détermine le nombre d'extractions par heure :

$$n_{ex} = \frac{Q_h}{Q} ;$$

La durée d'une extraction :

$$T = \frac{3600}{n_{ex}} \text{ ; secondes}$$

Le temps propre du déplacement du récipient sera :

- pour l'extraction à deux récipients :

$$t = T - \theta \ , s$$

- pour l'extraction à un seul récipient :

$$t = \frac{T}{2} - \theta \ ; \ s$$

La vitesse moyenne d'extraction :

$$V_{moy} = \frac{H}{t} \ ; m/s$$

La vitesse maximale approximative de la machine d'extraction :

$$V_{max} = \alpha . V_{moy} \ ; \ m/s$$

Où α - multiplicateur de vitesse, α = 1,15 –1,2

N.B. Pendant l'extraction par coffin, après le calcul de la durée d'une extraction, il est nécessaire de vérifier le respect de la condition principale :

$$T \leq T_{ch}$$

$$T_{ch} = \frac{3600 . V_{cof} . K_r}{K_d \, . \, n_{ouv} \, . q_h} \ ; \qquad s$$

Où V_{cof} – capacité du cuffât, M^3 ; q_h – rendement horaire de l'ouvrier ou du chargeur mécanique, M^3/h ; n_{ouv} – nombre d'ouvriers ou de chargeurs mécaniques ; K_d – coefficient de diminution du rendement d'un chargeur pendant le travail simultané (pour deux chargeurs K_d = 0,85 ; pour trois chargeurs K_d = 0,75) ; K_r – coefficient de remplissage du coffin, K_r =0,9.

Dans le cas où l'on trouverait $T \geq T_{ch}$, il convient soit d'augmenter le nombre d'extractions (n_{ex}) pour la capacité appliquée du cuffât, soit appliquer un cuffât de capacité plus grande pour le même nombre d'extraction.

La masse du contrepoids pour l'extraction avec une seule cage se détermine comme suit :

$$m_{cont} = m_{cag} + \frac{m + m_v}{2} \ ; kg$$

où m – masse de la charge nette, kg ;
m_{cag} – masse de la cage , kg ;
m_v – masse de la berline vide, kg.

Sachant la charge finale et la vitesse maximale de montée du récipient, on choisit la machine d'extraction compte tenu de l'emplacement du câble sur le tambour.

III. les bases de la cinématique des installations d'extraction

3.1. Généralités

Dans la cinématique des installations d'extraction on envisage les vitesses, les accélérations et les trajets des récipients d'extraction en fonction du temps. Les installations d'extraction par câbles travaillent d'une manière cyclique : chaque période de déplacement des récipients est suivie d'une pause de durée θ nécessaire pour le chargement et le déchargement des récipients.

Pendant le démarrage de la machine d'extraction, la vitesse du mouvement des récipients et des câbles varie de zéro jusqu'à la valeur maximale v_{max}. Avec cette vitesse les récipients d'extraction se déplacent pendant un temps déterminé, ensuite, lors de l'approche des récipients des plate-formes de réception, leur vitesse diminue jusqu'à zéro. La représentation graphique de la vitesse v du récipient en fonction du temps t s'appelle tachygraphe de l'extraction ou diagramme de vitesse (fig. 6).

III. LA CINEMATIQUE DE L'EXTRACTION PAR CAGE

Pour déterminer les éléments de la cinématique – vitesse, accélération et temps des différentes périodes, il est nécessaire avant tout de connaître la hauteur (H) autrement dit la distance que traverse la cage depuis le début jusqu'à la fin du mouvement et la durée de déplacement de la cage (t) c'est à dire le temps propre d'une extraction.

En fonction des lois du mouvement des récipients suivant le puits, le diagramme d'extraction peut être du type trapézoïdal à trois périodes ou du type triangulaire à deux périodes.

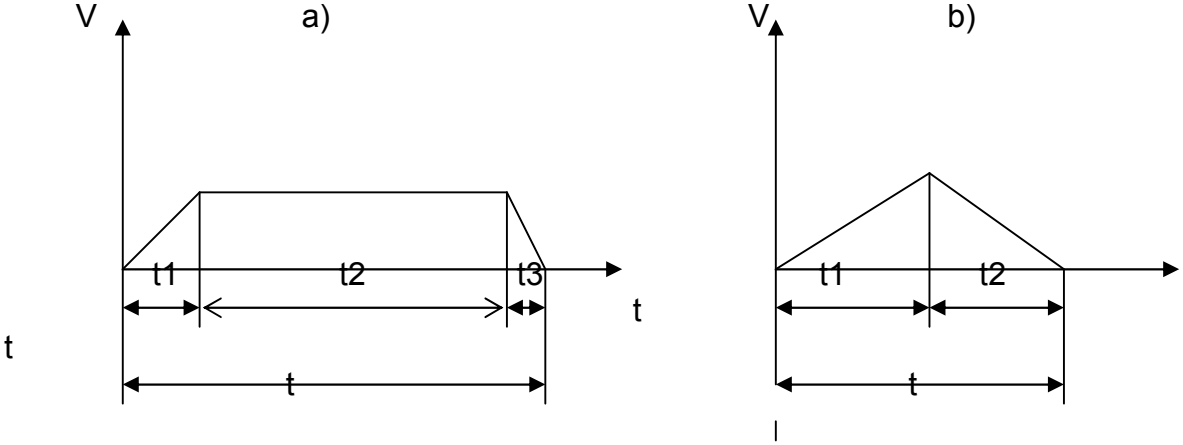

FIG.1 Diagramme de vitesse de la cage

Le diagramme de vitesse du type trapézoïdal s'applique pour les grandes hauteurs d'extraction et nécessite l'application des moteurs électriques asynchrones.

La première période (t1) – mouvement pendant lequel la cage se déplace avec une accélération constante (a_t) et une vitesse variable selon la loi linéaire de o à V_{max}.

La deuxième période (t2) – mouvement uniforme avec une accélération nulle (a_2 =o) et une vitesse (V_{max}) constante.

La troisième période (t3) – mouvement à décélération uniforme, la cage se déplace avec une accélération ralentie ou négative (a_3).

Pour les calculs des éléments de la cinématique de l'extraction, en plus des grandeurs H et t, il est nécessaire d'avoir en plus deux paramètres et en fonction des paramètres que nous donnons nous obtiendrons un cas de calcul correspondant.

Comme pendant la détermination de la valeur de la charge à extraire on a déterminé la vitesse maximale d'extraction, dans la pratique il convient de donner seulement l'accélération a_1 . Pour l'extraction par cage, les valeurs de l'accélération sont :

- extraction de la charge …….0,6 – 1 M/s^2 ;
- extraction du personnel ……< 0,75 M/s^2.

Par conséquent, sachant H, t, V_{max} et a_1, il faut trouver les éléments restants de la cinématique. La surface du diagramme (Fig.1 a) est égale à la hauteur d'extraction :

$$H = \frac{T + t_2}{2} V_{max} \ , m$$

$$\text{où } t_2 = \frac{2H}{V_{max}} - t$$

Ensuite on détermine :

$$t_1 = \frac{V_{max}}{a_1}$$

$$t_3 = t - t_1 - t_2$$

Pendant la première période t_1, la cage traverse la hauteur :

$$h_1 = \frac{V_{max} \cdot t_1}{2} = a_1 \frac{t_1^2}{2}$$

Pendant la seconde période t_2 , la distance parcourue sera :

$$h_2 = V_{max} \cdot t_2$$

et pour la troisième période :

$$h_3 = \frac{V_{max}.\ t_3}{2} = a_3\ \frac{t_3^2}{2}$$

Dans le cas où nous devions déterminer V_{max}, il faut ajouter comme donnée supplémentaire à H et t, a_1 et a_3.

Le diagramme triangulaire (Fig.1.b) s'utilise pour des petites hauteurs d'extraction.

La vitesse maximale d'extraction est égale :

$$V_{max} = 2H/t$$

Alors pendant $t_1 = t_2 = \frac{t}{2}$, on aura :

$$a_1 = a_3 = \frac{2V_{max}}{t};$$

$$h_1 = h_2 = \frac{H}{2} = \frac{t\ .\ V_{max}}{4}$$

La vitesse maximale pendant l'extraction de la charge ne doit pas dépasser la vitesse admise par les règles de sécurité :

- pour la charge : $V_{max} \leq 0{,}8\sqrt{\ H}$;M/s
- pour le personnel V_{max} s'applique d'après les données du tableau

Type du récipient d'extraction	Hauteur d'extraction, M								
	20	30	40	50	75	100	200	300	≥400
Cage	3,5	4,3	5,0	5,6	6,9	8,0	10,5	11,5	12
Cuffat	1,17	1,43	1,66	1,87	2,3	2,68	3,5	3,84	4