

1 Présentation.

Remarque :

Ces deux exercices sont inspirés de ceux qui figurent dans la documentation mise en ligne par M. LEBRUN enseignant au lycée Louis Armand à Nogent sur Marne. Ces documents assez complets sur les motorisations sont à consulter.

La situation décrite ci-dessous provient d'un sujet O de BEP.

1.1 Présentation.

La société OMG « Onyx et Marbre Granulés » est une PME qui regroupe l'exploitation et le traitement de divers types de marbres pour une production annuelle d'environ 180 000 Tonnes de marbre dont 120 000 Tonnes de Béatite (poudre de marbre de St-Béat), 40 000 Tonnes de granulés et 20 000 Tonnes d'amendement calcaire. Elle est implantée dans la petite ville de Saint-Béat, à 30 km au sud-ouest de Saint-Gaudens (31 - Haute-Garonne), à 10 km de la frontière espagnole et à 120 km au sud de Toulouse.

L'usine est décomposée en 3 chaînes principales, l'une pour la béatite, l'autre les granulés et la troisième pour l'amendement calcaire. Le traitement des différents produits est relativement identique. Le marbre arrivé par camion est directement déversé dans un concasseur. Puis il est broyé dans différents broyeurs (selon la granulométrie souhaitée). Les granulés de marbre subissent alors, en fonction du produit désiré, différents traitements.

Les produits finis sont des poudres (blanches ou grises) et des granulés de granulométrie et couleur variable.

1.2 Synoptique.

Seules font partie de l'étude les motorisations du crible et du poste de malaxage.
(Voir en annexe)

2 Choix de la motorisation « crible ».

2.1 Caractéristiques attendues.

La machine à entraîner requiert une puissance de 10 kW à 2900 tr/min.

La machine fonctionne 10 h par jour (5 jours/sem) et subit 2 démarrages dans la journée.

La machine est raccordée au réseau triphasé 230/400 V 50 Hz.

Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1.

Hauteur d'axe minimum.

L'entreprise est arrêtée 3 semaines par an pour maintenance.

2.2 Choix.

2.2.1 Quel est le service de cette machine ?

2.2.2 Choisir le moteur en indiquant les paramètres attendus et ceux obtenus.

2.3 Consommation.

2.3.1 Déterminer la puissance active P_{an} absorbée par le moteur entraînant cette machine.

2.3.2 En déduire l'énergie active consommée pendant un an : E_a .

2.3.3 Déterminer le coût de fonctionnement C_a avec un kWh estimé en moyenne annuelle à 6 centimes TTC.

2.3.4 Sachant que le prix d'achat de cette machine est de 1655 euros TTC, déterminer la durée d'utilisation D_u au bout de laquelle la consommation aura coûté 5 fois le prix d'achat.

2.4 Compensation.

2.4.1 Combien vaut le facteur de puissance F_p du moteur entraînant cette machine ?

2.4.2 En déduire la puissance réactive Q_{an} absorbée en fonctionnement normal.

2.4.3 Déterminer puissance Q_c de la batterie de condensateurs permettant de ramener le facteur de puissance à 0,93.

3 « Malaxage ».

3.1 Caractéristiques attendues.

La machine à entraîner requiert une puissance de 8 kW à 1420 tr/min.

Son inertie vaut $J_c = 0,03 \text{ kg.m}^2$.

La machine fonctionne périodiquement 15 min par heure avec un seul démarrage.

La machine est raccordée au réseau triphasé 400 V 50 Hz.

La température de fonctionnement est de 55°C.

L'altitude d'implantation est de 2000 m.

Le temps de démarrage voulu est inférieur à 1 s.

Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1.

3.2 Choix.

3.2.1 Reconnaître le service type de la machine et calculer le facteur de marche F_{dm} .

3.2.2 Déduire la puissance dimensionnante : $P_{d1} = P_u \cdot \sqrt{F_{dm}}$.

3.2.3 Déterminer le coefficient de correction k_c permettant de prendre en compte les influences externes : température et altitude.

3.2.4 Choisir le moteur.

3.3 Temps de démarrage.

3.3.1 Donner les valeurs des couples suivants : Couple nominal : C_n ; Couple de démarrage : C_d ; Couple maximal : C_M et Couple minimal : C_m si $C_m/C_n = 1,8$.

3.3.2 Déduire le couple moteur équivalent pendant le démarrage : $C_{eq} = (C_d + 2 \cdot C_m + 2 \cdot C_M + C_n) / 6$.

3.3.3 On considère que le couple résistant pendant le démarrage vaut $C_r = 50 \text{ Nm}$. Déterminer la valeur du couple d'accélération moyen : $C_a = C_{eq} - C_r$.

3.3.4 Combien vaut l'inertie équivalente à l'ensemble « charge + moteur » ramenée sur l'arbre moteur J_{eq} ?

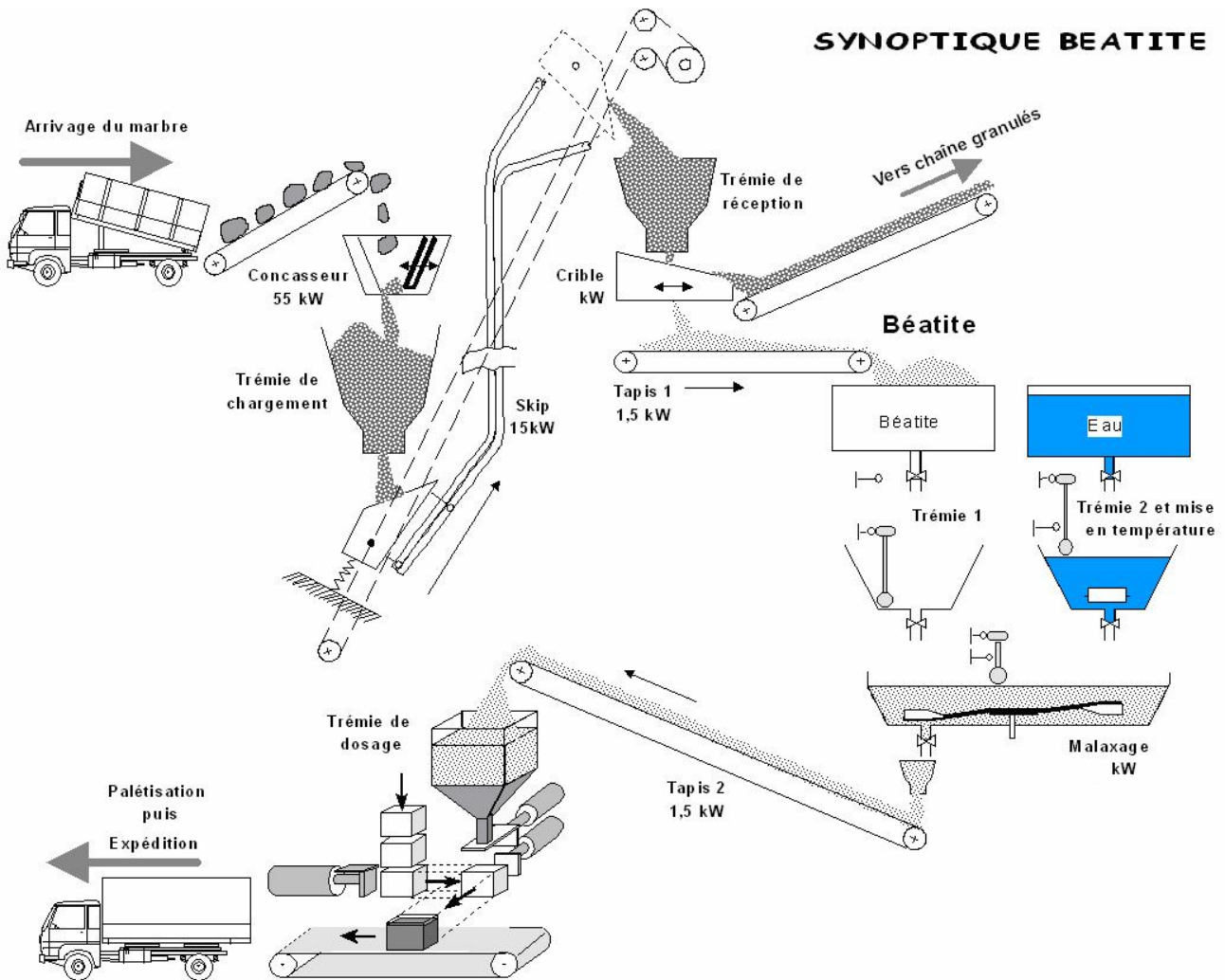
3.3.5 Une simplification du principe fondamental de la dynamique permet d'énoncer que le temps de démarrage d'une machine peut être calculé grâce à la formule suivante :

$$T_d = J_{eq} \cdot N / C_a$$

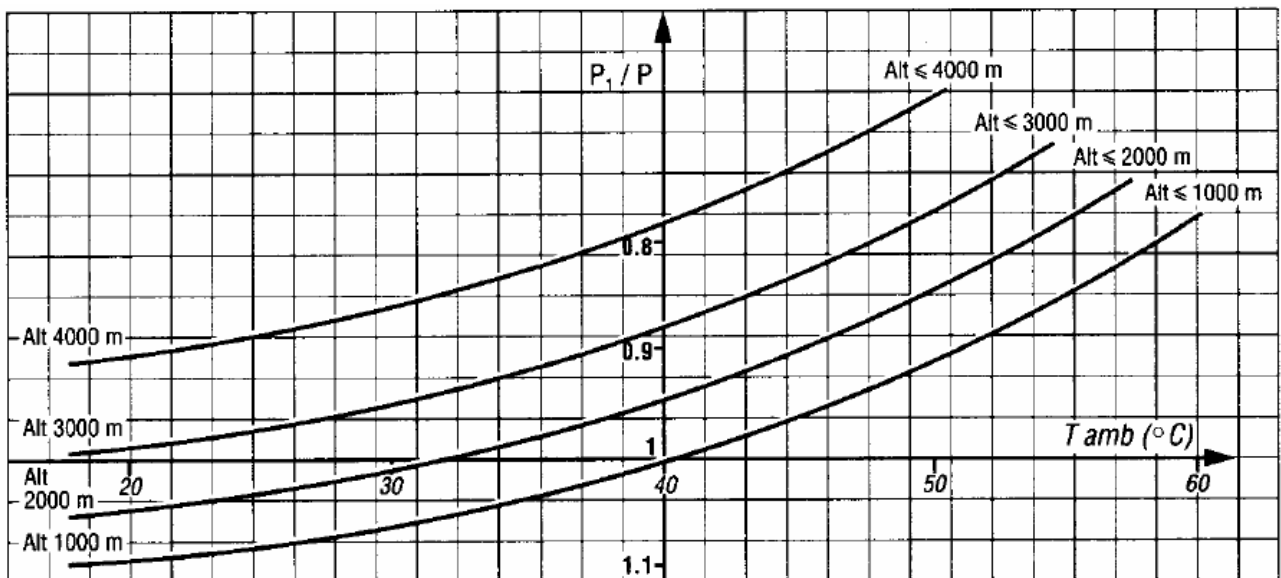
Calculer le temps de démarrage. Est-il correct ?

4 Annexes.

4.1 Synoptique.



4.2 Influences externes.



4.3 Caractéristiques moteur.

2
Pôles
3000 min⁻¹

IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	*Facteur de puissance	* Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Couple démarrage / Couple nominal	Couple maximal / Couple nominal	Puissance apparente nominale	**Courbe de couple	Moment d'inertie	Masse
	P_N kW	N_N min ⁻¹	C_N Nm	$I_N(400V)$ A	$\cos \varphi$	η %	I_D / I_N	M_D / M_N	M_M / M_N	kVA_N	N°	J kg.m ²	IM B3 kg
LS 56 L	0.09	2740	0.3	0.3	0.78	59	4.2	2.8	2.6	0.21	1	0.0001525	3.8
LS 56 L	0.12	2760	0.4	0.46	0.76	56	3.9	2.2	2.4	0.32	1	0.0001525	3.8
LS 63 E	0.18	2825	0.6	0.5	0.8	67	5.5	3.3	2.8	0.35	1	0.0001875	4.8
LS 63 E	0.25	2830	0.8	0.66	0.78	71	6.8	3.3	4	0.46	1	0.00025	6
LS 71 L	0.37	2820	1.3	0.95	0.83	71	4.8	3	3.5	0.66	1	0.00035	6.4
LS 71 L	0.55	2800	1.9	1.35	0.85	75	5	2.6	2.8	0.93	1	0.00045	7.3
LS 71 L	0.75	2810	2.5	1.8	0.82	75	6	2.8	3.2	1.25	1	0.0006	8.3
LS 80 L	0.75	2840	2.5	1.6	0.87	76	5.9	2.4	2.2	1.1	7	0.0007	8.2
LS 80 L	1.1	2845	3.7	2.3	0.86	79.5	6.7	2.7	2.4	1.6	6	0.0009	9.7
LS 80 L	1.5	2850	5	3	0.88	81.5	7.5	3	2.8	2.1	6	0.0011	11.3
LS 90 S	1.5	2870	5	3.3	0.82	79	7	3.6	3.2	2.3	7	0.0014	12
LS 90 L	1.8	2870	6	3.6	0.89	82	8.3	3.6	3.2	2.5	7	0.0017	14
LS 90 L	2.2	2850	7.4	4.4	0.89	82	7.5	3.6	3.2	3	6	0.0021	16
LS 100 L	3	2860	10	6.3	0.83	81	7.6	3.8	3.9	4.4	5	0.0024	20
LS 112 M	4	2840	13.5	8.2	0.86	81	8.4	4.2	3.5	5.7	5	0.0029	22
LS 112 MG	5.5	2900	18.1	11.5	0.83	83	8.4	3.2	3.4	8	3	0.0092	30
LS 132 S	5.5	2900	18.1	11.5	0.83	83	8.4	3.2	3.4	8	3	0.0092	32.5
LS 132 S	7.5	2920	24.5	15.3	0.84	85	8.6	3.3	3.5	10.6	3	0.0126	39
LS 132 M	9	2900	29.6	17.5	0.88	85	7.6	3.2	3.7	12.1	1	0.0236	49
LS 132 M	11	2915	36	21.2	0.86	87	7.6	3	3.7	14.7	1	0.0285	54
LS 160 M	11	2935	35.8	20.4	0.87	89.5	8.5	3	3.3	14.7	1	0.034	62

4
Pôles
1500 min⁻¹

IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	*Facteur de puissance	* Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Couple démarrage / Couple nominal	Couple maximal / Couple nominal	Puissance apparente nominale	**Courbe de couple	Moment d'inertie	Masse
	P_N kW	N_N min ⁻¹	C_N Nm	$I_N(400V)$ A	$\cos \varphi$	η %	I_D / I_N	M_D / M_N	M_M / M_N	kVA_N	N°	J kg.m ²	IM B3 kg
LS 56 L	0.09	1370	0.6	0.36	0.7	55	2.9	2	2.2	0.25	2	0.00025	4
LS 63 E	0.12	1375	0.8	0.44	0.77	56	3	2.2	2.2	0.30	2	0.00035	4.8
LS 63 E	0.18	1410	1.2	0.62	0.75	63	3.7	2.3	2.3	0.43	2	0.000475	5
LS 71 L	0.25	1435	1.7	0.7	0.74	70	4.6	2.3	2.7	0.48	2	0.000675	6.4
LS 71 L	0.37	1425	2.5	1.12	0.7	70	4.4	2.3	2.6	0.78	2	0.00085	7.3
LS 71 L	0.55	1390	3.8	1.65	0.75	66	3.7	1.9	2.2	1.15	2	0.0011	8.3
LS 80 L	0.55	1400	3.8	1.8	0.74	67	4.4	2.1	2.2	1.1	7	0.0013	8.2
LS 80 L	0.75	1400	5.1	2	0.77	70	4.5	2.4	2.5	1.4	7	0.0018	9.3
LS 80 L	0.9	1425	8	2.3	0.73	73	5.8	2.6	2.4	1.6	6	0.0024	10.9
LS 90 S	1.1	1425	7.4	2.5	0.82	77	4.7	1.7	2.3	1.7	7	0.0032	11.5
LS 90 L	1.5	1430	10	3.6	0.81	75	5.2	1.8	2.2	2.5	7	0.0039	13.5
LS 90 L	1.8	1435	12	4	0.81	80	6	2.2	2.8	2.8	6	0.0049	15.2
LS 100 L	2.2	1430	14.7	5.1	0.81	76	5.3	2	2.4	3.5	7	0.0039	18
LS 100 L	3	1425	20.1	7.2	0.78	77	5.2	2.2	2.6	5	7	0.0051	20.8
LS 112 M	4	1425	26.8	9.1	0.79	80	5.7	2.4	2.6	6.3	6	0.0062	24.4
LS 132 S	5.5	1430	36.7	11.9	0.82	82	6.4	2.3	2.6	8.2	6	0.0177	38.7
LS 132 M	7.5	1450	49.4	15.2	0.84	85	7.7	2.7	3.1	10.5	4	0.024	54.7
LS 132 M	9	1450	59.3	17.8	0.85	86	7.1	2.1	3	12.7	3	0.029	59.9