

Objectifs de l'activité

- **Dimensionner** une section de câble électrique.
- **Calculer** le coût d'une consommation annuelle d'électricité.

L'étude porte sur un palan utilisé en imprimerie industrielle pour déplacer des rouleaux de papier.



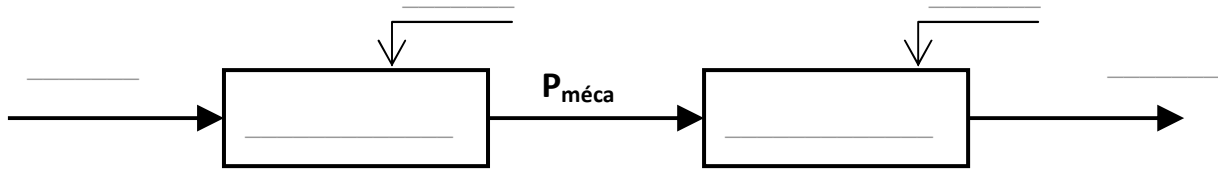
On ne s'intéresse qu'à l'élévation d'un rouleau. La mise en mouvement est assurée par un motoréducteur qui se compose d'un **moteur** alimenté par un courant triphasé et d'un **réducteur** à engrenages.

On donne :

- Masse à vide de la partie mobile du palan : $M_1 = 1,4 \text{ t}$
- Hauteur d'élévation des rouleaux : $H = 10 \text{ m}$
- Nombre quotidien de manutentions de rouleaux : $k = 8 \text{ j}^{-1}$
- Rendement moteur : $\eta_{\text{moteur}} = 0,86 \mid \cos \varphi = 0,80$
- Longueur de câble électrique entre le moteur et le panneau général : $L = 143 \text{ m}$
- Tarif énergie électrique : $n = 0,20 \text{ €} \cdot \text{kWh}^{-1}$
- L'entreprise fonctionne 5 jours par semaine, 50 semaines par an.
- Champ de pesanteur : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- Masse d'un rouleau de papier : $M_2 = 2,5 \text{ t}$
- Durée pour élever un rouleau sur la hauteur H : $t = 18 \text{ s}$
- Réseau électrique : $3 \times 400 \text{ V}$ (triphasé)
- Rendement réducteur à engrenages : $\eta_{\text{red}} = 0,76$

Remarque : pour les calculs, on attend une formule analytique avant les applications numériques.

Q1 – Compléter le schéma bloc **détaillé** du motoréducteur en y plaçant les informations suivantes : P_{elec} , P_{utile} , MOTEUR, REDUCTEUR, η_{moteur} , η_{red} .



Q2 – Calculer en *kg* la masse totale M mise en mouvement lorsqu'un rouleau est levé.

$M =$ _____

Q3 – Calculer en *J* l'énergie E nécessaire pour que le palan élève un rouleau à la hauteur H .

$E =$ _____

Q4 – Calculer en *kW* la puissance utile P_{utile} correspondante compte tenu de la durée du mouvement t .

$P_{utile} =$ _____

Q5 – Calculer à 10^{-2} près le rendement global η_{global} du motoréducteur (système « moteur + réducteur »).

$\eta_{global} =$ _____

Q6 – Calculer à 10^{-1} près en *kW* la puissance électrique P_{elec} consommée par le moteur.

$P_{elec} =$ _____

Q7 – Compléter le schéma bloc **global** du motoréducteur (y porter toutes les informations disponibles).



Q8 – Montrer que l'intensité électrique du courant d'alimentation du moteur vaut $I = 60 \text{ A}$.

$I =$ _____

On donne plus loin deux tableaux reliant la section des câbles électriques, leur longueur, l'intensité du courant et le $\cos\varphi$ de la machine alimentée.

Q9 – Indiquer le tableau à considérer (T1 ou T2) en précisant le critère qui permet de choisir.

Tableau à retenir pour l'analyse : T1 T2

Justification : _____

Q10 – Donner en mm^2 la section qu'il convient de retenir.

Justification : _____

Section = _____

Q11 – Calculer en € le coût **annuel** de l'énergie électrique dépensée pour les montées de rouleaux.

tension 230V ,monophasé, $\cos(\phi)=1$, Chute de tension = 3 % , câble en cuivre															T1
intensité A	1,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²	50 mm ²	70 mm ²	95 mm ²	120 mm ²	150 mm ²	185 mm ²	
2,17	100	170	270	410	685										
4,35	50	80	130	200	340	545	855								
6,52	30	55	85	130	225	360	570	800							
8,70	27	40	65	100	170	270	425	600	855						
10,87	22	35	50	80	135	215	340	480	685	960					
13,04	19	30	45	65	110	180	285	400	570	800					
15,22	16	25	40	55	95	155	240	340	490	685	930				
17,39		23	35	50	85	135	210	295	425	600	215				
19,57		20	32	47	78	120	190	265	380	535	725	915			
21,74			29	43	70	110	170	240	340	480	650	825			
26,09			24	36	59	93	145	200	285	400	545	685	860		
30,43				31	51	80	125	170	245	345	465	590	735	910	
34,78					45	70	105	150	215	300	410	515	645	795	
39,13					40	63	97	135	190	265	365	460	575	710	920
43,48					36	57	88	120	170	240	325	410	515	635	825
52,17						47	73	100	140	200	270	345	430	530	690
60,87						41	63	88	120	170	235	295	370	455	590
69,57							55	75	105	150	205	255	320	395	515
78,26							49	69	97	135	180	230	285	355	460
86,96								62	88	120	160	205	255	320	410
108,70									70	98	130	165	205	255	330
130,43										82	110	130	170	210	275
152,17											95	115	145	180	235
173,91											83	100	130	160	205
195,65												93	115	140	180
217,39													100	125	165

Limite d'échauffement

longueur de câble maximale (m) pour une puissance et une section de câble données

tension 400V ,triphase , $\cos(\phi)=0,8$, Chute de tension = 3 % , câble en cuivre															T2
intensité A	1,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²	50 mm ²	70 mm ²	95 mm ²	120 mm ²	150 mm ²	185 mm ²	
2,71	205	340	545	815											
3,61	150	255	410	610											
4,51	120	205	325	485	800										
5,41	100	170	270	405	670										
6,31	90	145	230	350	570	910									
7,22	75	130	200	300	500	790									
8,12	70	115	180	270	445	705									
9,02	60	100	160	240	400	635	970								
10,83	50	85	135	200	335	525	805								
12,63	45	70	115	170	285	450	690	945							
14,43	40	65	100	150	250	395	605	825							
16,24	35	55	90	135	220	350	535	735							
18,04		50	80	120	200	315	485	660	910						
21,65		40	65	100	165	260	400	550	760						
25,26			55	85	140	225	345	470	650	870					
28,87			50	75	125	195	300	410	570	760	980				
32,48				65	110	170	265	365	505	675	870				
36,08				60	95	155	240	325	455	610	785	940			
45,11					75	125	190	260	360	485	625	750	885		
54,13						100	155	215	300	405	520	625	740	855	
63,15						85	135	185	255	345	435	535	635	735	870
72,17							115	160	225	300	390	465	550	640	760
81,19							105	145	200	270	345	415	490	570	675
90,21							95	130	180	240	310	375	440	510	605
108,25							105	150	200	260	310	365	425	505	
126,30								125	170	220	265	315	365	430	

Limite d'échauffement

longueur maximale de câble (m) pour une puissance et une section de câble données