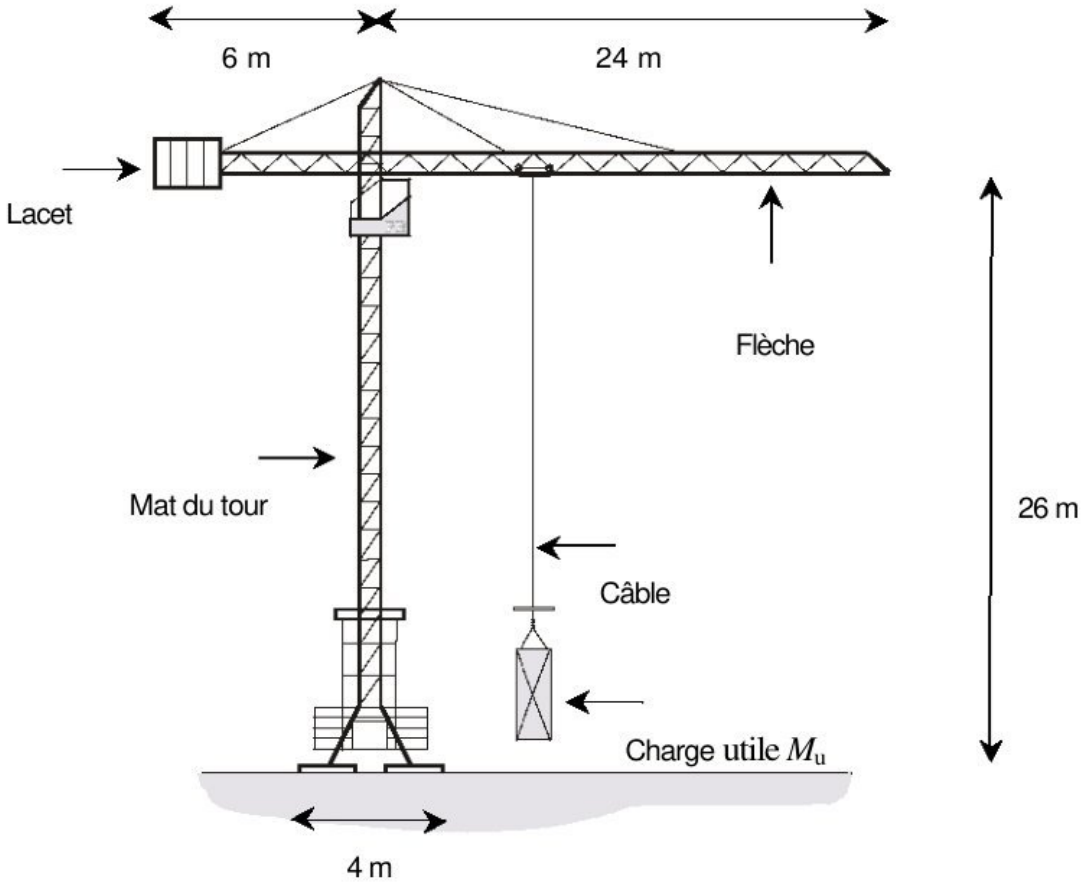
ETUDE D'UNE GRUE A TOUR



Le système représenté ci -dessus est une grue à tour de la société POTAIN utilisée dans les chantiers de construction des bâtiments et des travaux publics. Ces engins de levage n'ont cessé de se développer.
Le vent était un des grands problèmes qui limitait la hauteur. Les tempêtes de décembre 1999 en France ont montré que des vents violents sont bien capables de renverser ces grues. Les conséquences humaines et matérielles de tel accident étaient considérables.

L'intérêt de cette étude est de caractériser quelques aspects du comportement statique et dynamique de cette grue. Le sujet se compose de quatre parties indépendantes :

A - Etude de la stabilité de la grue face au vent (étude statique).
B - Etude dynamique de la grue.
C - Etude de la résistance de la flèche.
D - Etude du frein de la charge (étude de construction).

A - Etude de la stabilité de la grue face au vent (étude statique) :

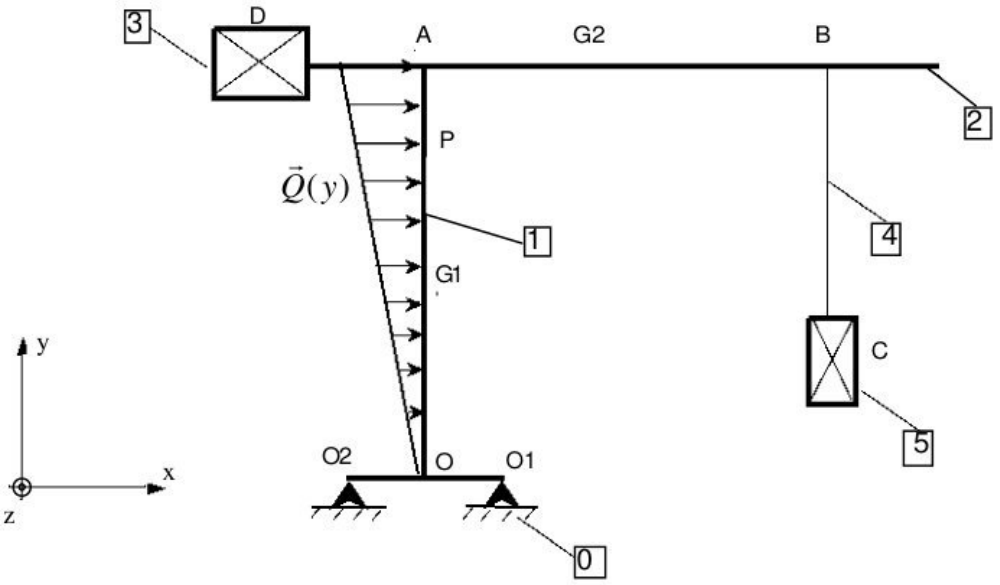
wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 1/8

$\overrightarrow{OA} = h\,\vec{y}$
$\overrightarrow{AB} = x\,\vec{x}$

$\overrightarrow{O_2O} = \overrightarrow{OO_1} = e\,\vec{x}$

Pesanteur $\vec{g} = -g\,\vec{y}$



Données et hypothèses :

Le mat (1) est modélisé par une tige de masse m1 et de centre de gravité G_1 ; $\overrightarrow{OG_1} = a\,\vec{y}$

La flèche (2) est modélisée par une tige de masse m2 et de centre de gravité G_2 ; $\overrightarrow{AG_2} = b\,\vec{x}$

Le lacet (3) est de masse m3 et de centre de gravité D ; $\overrightarrow{AD} = -c\,\vec{x}$

Le câble (4) est de masse négligeable.

La charge (5) est de masse Mu et de centre de gravité C ; $\overrightarrow{BC} = -d\,\vec{y}$

L'action du vent est modélisée par une charge répartie de densité linéique :

$\vec{Q}(y) = ky\vec{x}$ en (N /m) ; k : constante positive, $y \in [0, h]$.

Les liaisons en O1 et O2 sont des liaisons ponctuelles, avec :

$$\{T_1 0 \to 1\}_{O_1} = \begin{Bmatrix} \vec{R}_1 = X_1\vec{x} + Y_1\vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{O_1} \qquad \{T_2 0 \to 1\}_{O_2} = \begin{Bmatrix} \vec{R}_2 = Y_2\vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{O_2}$$

Travail demandé :

A1 : la charge répartie est équivalente au torseur $\{\text{vent} \to 1\} = \begin{Bmatrix} F\,\vec{x} \\ M_O\vec{z} \end{Bmatrix}_O = \begin{Bmatrix} F\,\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_P$ tel que

$\overrightarrow{OP} = L\vec{y}$; P étant le centre de poussée.
Déterminer F et M_O en fonction de k et h. En déduire L.

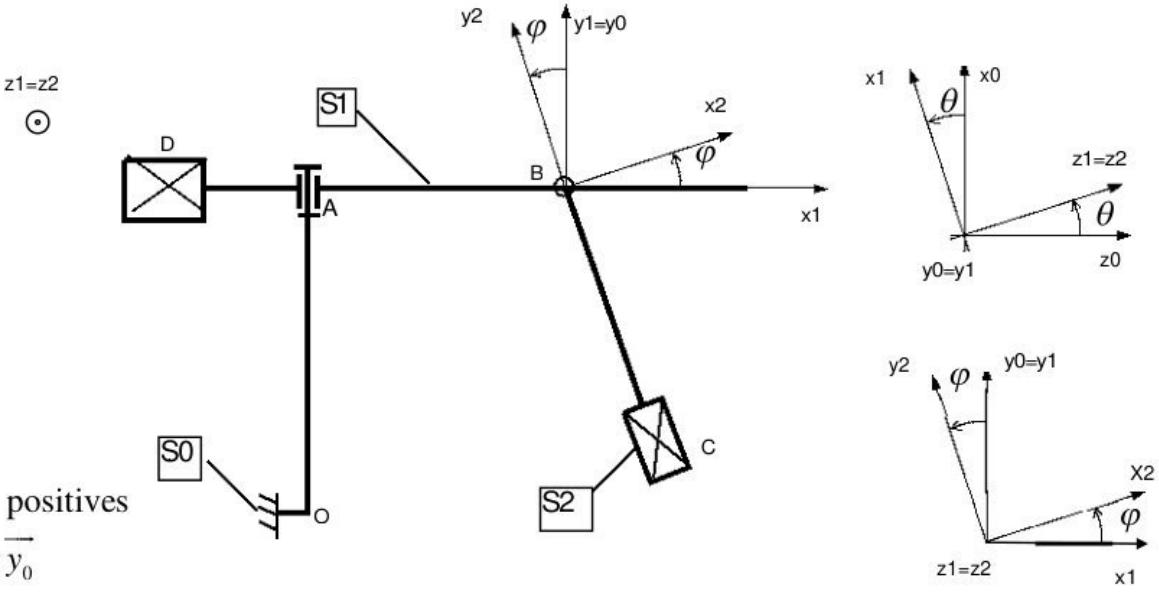
A2 : En isolant l'ensemble (1+2+3+4+5) et en appliquant le théorème du moment statique en O1 projeté sur $\vec{z}$ déterminer la composante Y2 en fonction de : (F, L, les masses, g, et les données dimensionnelles).

A3 : Un vent violent peut renverser la grue autour de O1.Quelle est la valeur de Y2 dans ce cas ? En déduire la charge maximale Mu en fonction de (F, L, les masses, g, et les données dimensionnelles).

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 2/8

B - Etude dynamique de la grue :



$\overrightarrow{OA} = h\overrightarrow{y_0}$

$\overrightarrow{AB} = x\overrightarrow{x_1}$

$\overrightarrow{BC} = -d\overrightarrow{y_2}$

h,d et x constantes positives

Pesanteur $\vec{g} = -g\overrightarrow{y_0}$

Un moteur M_{01} situé entre S0 et S1 exerce sur S1 un couple : $\vec{C}_m = C_m \vec{y}_1$

La rotation de S1 autour de $(O, \vec{y}_1)$ fait écarter la charge (solide S2) d'un angle φ sous l'effet de la force centrifuge. Un mauvais contrôle de la vitesse de rotation du moteur M_{01} peut entraîner des sollicitations dangereuses sur la grue.

Données et hypothèses :

Le modèle d'étude adopté est schématisé ci - dessus. Le système est composé par les solides :

- S0 : bâti ; repère lié $R_0(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.

- S1 :(tour 1 + flèche 2 + lacet 3) ; Repère lié $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$; la liaison S1/S0 est une pivot d'axe $(A, \vec{y}_1)$.S1 est de moment d'inertie ($\mathbf{I_A}$) par rapport à $(A, \vec{y}_1)$.

- S2 :(Charge 5+ Câble 4) ; Repère lié $R_2(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$; la liaison S2/S1 est une pivot d'axe $(B, \vec{z}_1)$. On suppose que le point B est fixe par rapport à R_1(x= constante).
S2 est de masse Mu, de centre de gravité C et de matrice d'inertie

$$\overline{\overline{I}}(C, 2) = \begin{bmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & A_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{bmatrix}_{(\overrightarrow{x2}, \overrightarrow{y2}, \overrightarrow{z2})}$$

Travail demandé :

B1 : Tracer le schéma d'analyse du système.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 3/8

B2 : Déterminer la vitesse de rotation $\vec{\Omega}(S2/S0)$. Exprimer ce vecteur dans R2.

B3 : Déterminer la vitesse $\vec{V}_C(S2/S0)$. Exprimer ce vecteur dans R2.

B4 : Déterminer le moment cinétique $\vec{\sigma}_B(S2/S0)$. Exprimer ce vecteur dans R2.

B5 : Déterminer la projection du moment dynamique $\vec{z}_2\vec{\delta}_B(S2/S0)$

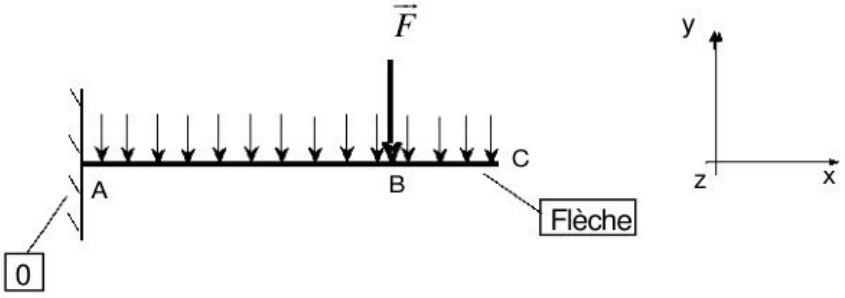
B6 : Quel système faut- il isoler et quelle équation écrire pour déterminer l'équation de mouvement relative à φ . Trouver cette équation.

C - Etude de la résistance de la flèche :

$\overrightarrow{AB} = a\vec{x}$

$\overrightarrow{BC} = b\vec{x}$

$\overrightarrow{AC} = h\vec{x}$



Les dimensions de la flèche, qui peuvent atteindre 24 m, créent un grand problème.

On étudie dans cette partie la déformation de cette flèche sous l'effet de son propre poids et sous l'effet de la charge à soulever qui peut aller jusqu'a 2 tonnes.

Le poids propre de la flèche est modélisé par une force répartie de densité linéique constante Q en (N/m).

Le poids de la charge est modélisé par une force $\vec{F}$ en (N).

La flèche a un moment quadratique I_{Gz} par rapport à l'axe (G, z) et un module de Young E.

Elle est modélisée par une poutre droite encastrée en A.

Travail demandé :

C1 : ce problème peut être résolu par le principe de superposition .Expliquer ce principe.

On suppose dans la suite que $\vec{F} = \vec{0}$.

C2 : Déterminer la réaction de l'encastrement en A en fonction Q et h.

C3 : Montrer que l'expression du moment fléchissant est : $Mf_z(x) = -\frac{Q}{2}x^2 + Qhx - \frac{Qh^2}{2}$.

C4 : Quelles sont les conditions aux limites ?

C5 : Déterminer l'expression de l'équation de la déformée .Déduire le déplacement du point C .

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

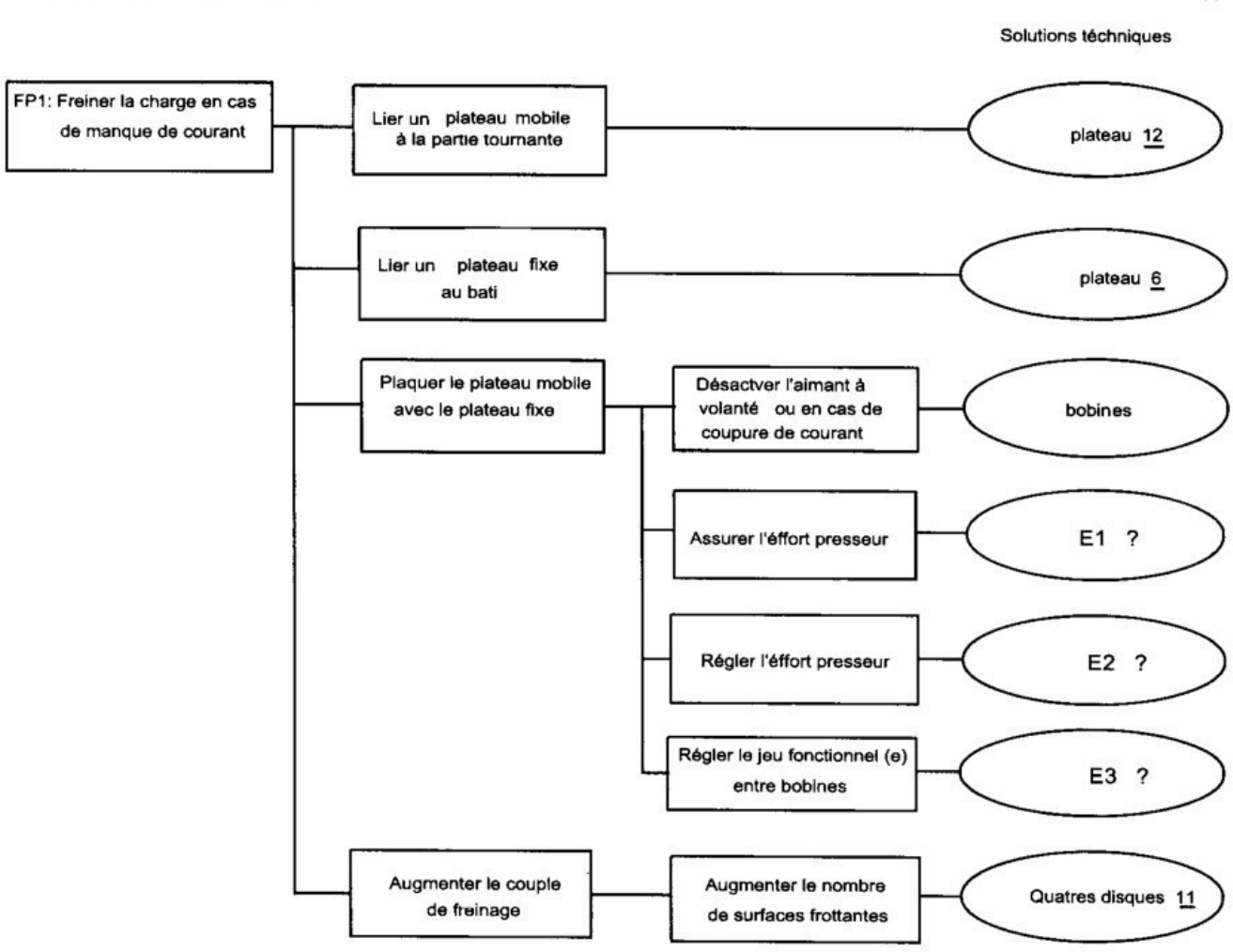
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 4/8

D - Etude du frein de la charge (étude de construction) : (Voir document 1)

Le moteur du treuil de levage est équipé d'un frein électromagnétique à manque de courant, monté à l'arrière du moteur, sur le deuxième bout d'arbre.

Le diagramme FAST ci-dessous décrit le fonctionnement de ce frein :

Diagramme FAST du frein



Travail demandé :

D1 : Justifier l'utilisation d'un frein électromagnétique à manque de courant.

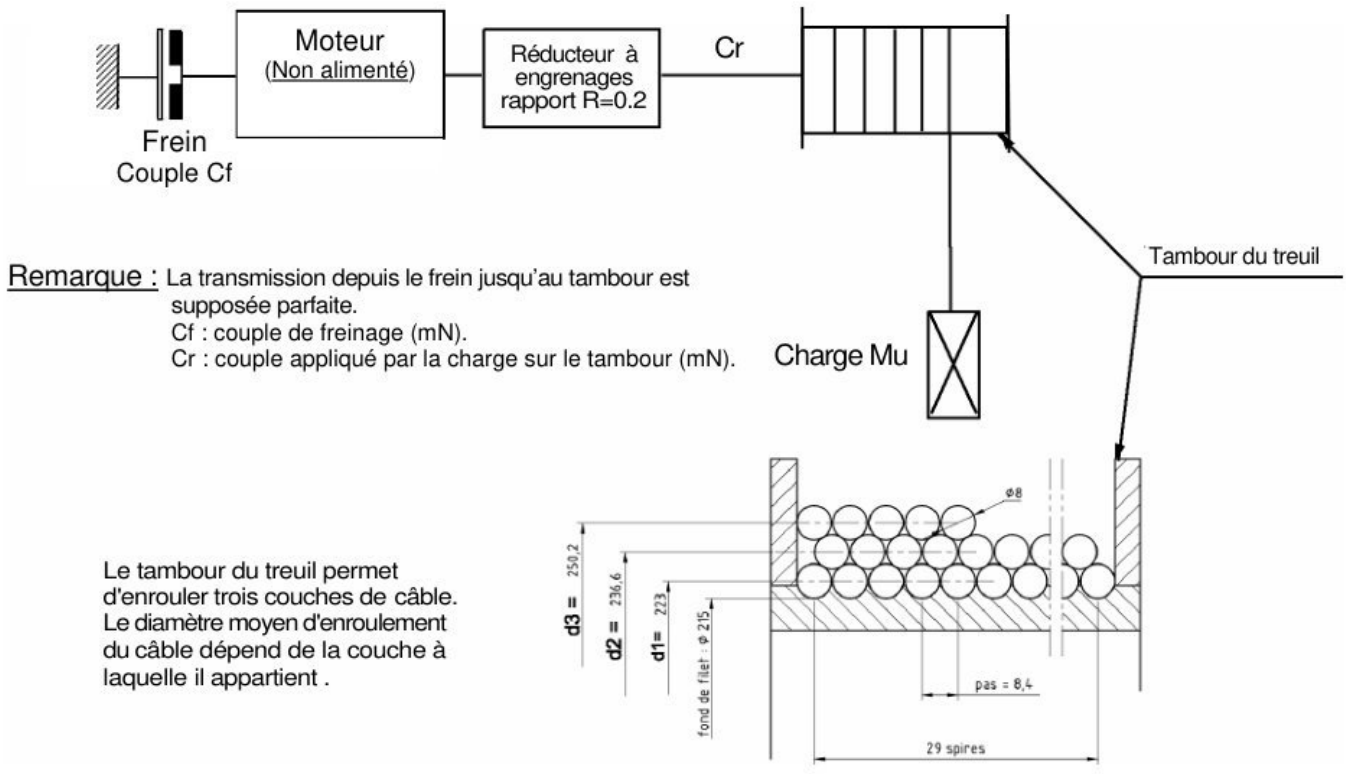
D2 : Compléter le diagramme FAST en donnant les éléments E1, E2 et E3. (Répondre sur votre copie) .Pour l'élément E3 expliquer comment se fait ce réglage.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 5/8

D3 : Le frein doit être dimensionné pour immobiliser la charge à soulever dans tous les cas.

Soit Cf le couple minimale limite de ce frein .Déterminer la valeur numérique de Cf moyennant les données ci-dessous : Mu=2 tonnes et g=9.8 (N/Kg).



D4 : Montrer, en traçant un schéma de calcul, que le couple de freinage Cf est déterminé par la relation :

$$\left\|\overrightarrow{M}_{O\,(\text{Bati} \rightarrow \text{Arbre})}\right\| = Cf = \frac{2}{3} n.f.F.\frac{(R^3 - r^3)}{(R^2 - r^2)}$$

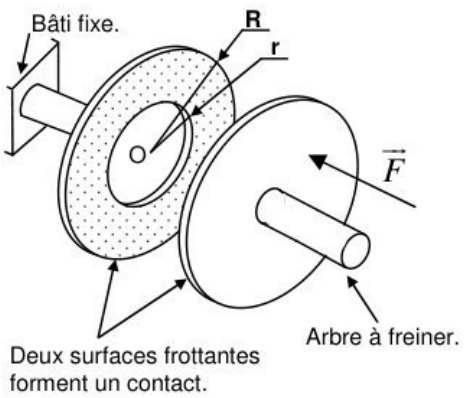
n : nombre de **contacts** (voir forme des surfaces frottantes ci-contre).

f : coefficient de frottement entre les surfaces frottantes.

F : Effort presseur en (N), on suppose que F génère une pression p (N/m^2) uniforme entre les surfaces frottantes.

R : rayon extérieur.

r : rayon intérieur.

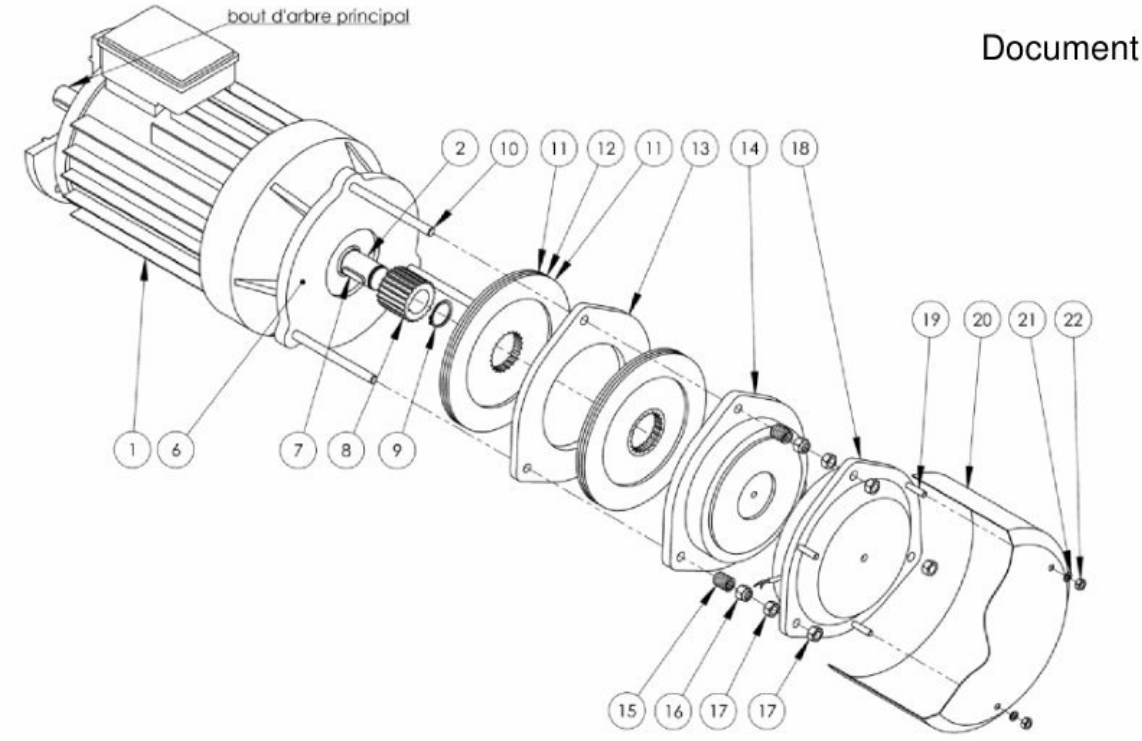


Que vaut n dans le cas du frein du document 1 (coupe A-A) ?

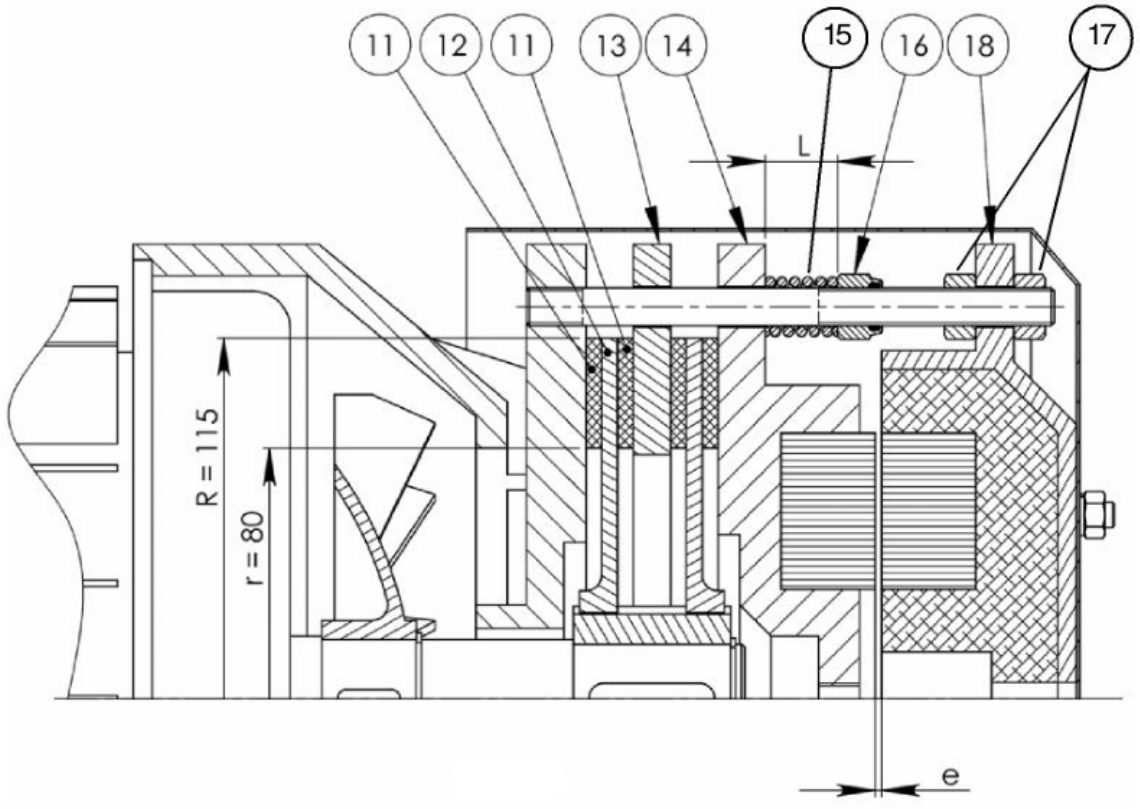
wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 6/8

Document 1



A-A



wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1789 - Wadifa Info - page 7/8

Wadifa Info

www.wadifa-info.com

Le sujet suivant à préparer — **النموذج التالي للتحضير**

نموذج مباراة ولوج سلك التكوين الأساسي - المدرسة الوطنية العليا للإدارة - دورة 26 نونبر 2016 -

Modèle de concours d'accès au cycle de formation initiale – École Nationale Supérieure de l'Administration – 26 novembre

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/640

Chaîne WhatsApp — **قناة واتساب**

المباريات الجديدة والنتائج كل يوم

Nouveaux concours et résultats chaque jour

wadifa-info.com/wa

Chaîne YouTube — **قناة يوتيوب**

امتحانات تجريبية بالتصحيح، بالدارجة

Examens blancs corrigés, expliqués en darija

youtube.com/@wadifainfo

Envoyer à un ami — **أرسل النموذج لصديق**

شارك هذا النموذج على واتساب مع من يحضّر معك

Partagez ce sujet sur WhatsApp

wa.me