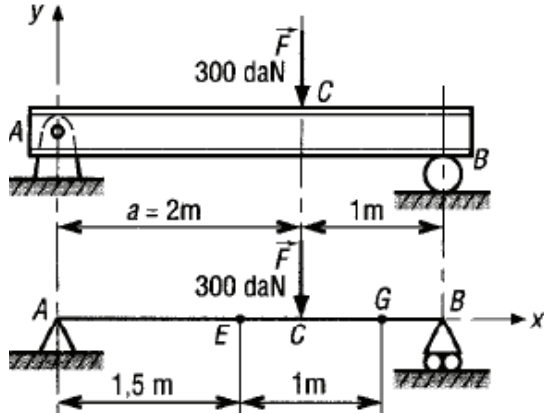
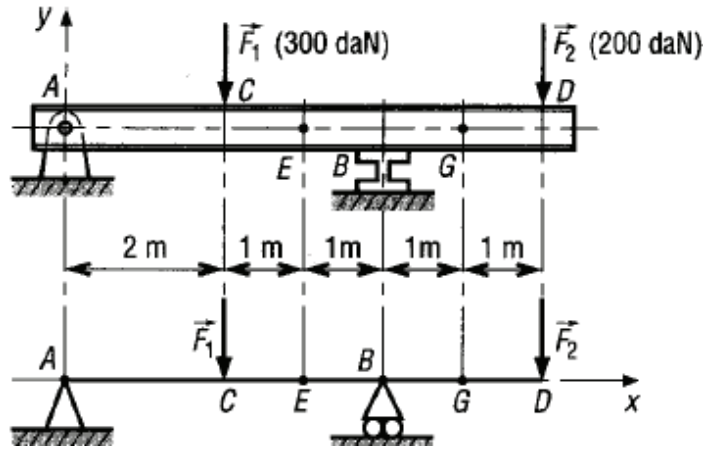


TD1- Une poutre sur deux appuis A et B supporte une charge concentrée en C de 300 daN.

- a- Déterminer les actions exercées par les appuis.
- b- Déterminer les efforts intérieurs dans la poutre en E et G



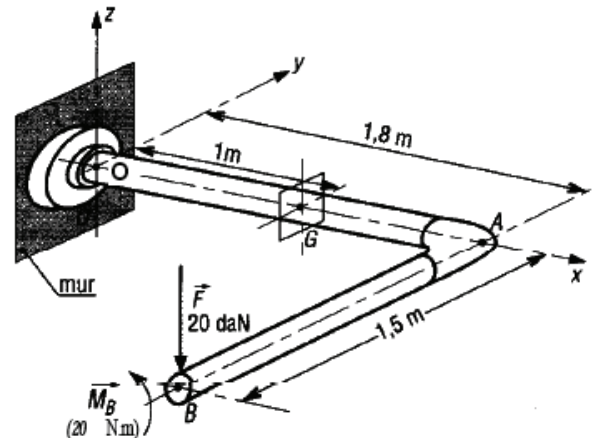
TD2- Reprendre l'exercice 1° avec la poutre proposée et deux charges concentrées $F_1=300$ daN) et $F_2=200$ daN) agissant en C et D.



TD3- Une canalisation est encastree en O dans un mur et se compose de deux tuyaux OA et AB reliés entre eux par un coude. Les actions supportées à l'extrémité B sont schématisées Par la force \vec{F} verticale 20 daN ($\vec{F} = -20 \vec{z}$)

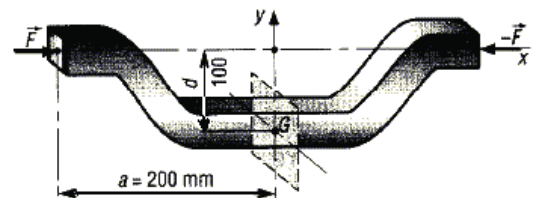
et par le couple M_B de 20 Nm ($\vec{M}_B = -20 \vec{y}$).

- a- Déterminer les actions exercées par l'encastrement en O
- b- Déterminer le torseur de cohésion dans la section droite passant par G.



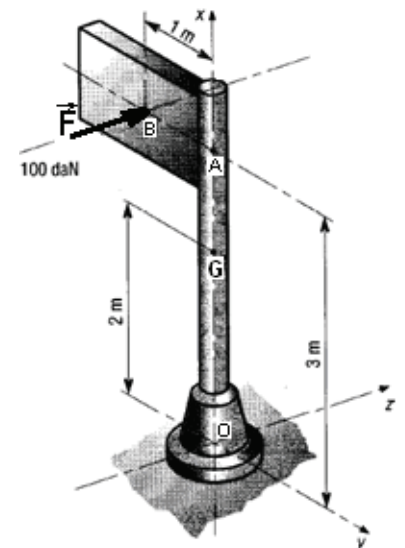
TD4- Une barre cintrée est soumise à deux forces égales et opposées \vec{F} et $-\vec{F}$ (800 daN).

Déterminer les efforts intérieurs dans la section droite passant par G. $d = 100$ et $a = 200$ mm.



TD5- Un panneau de signalisation supporte une charge F de 100 daN en B résultant de l'action du vent. Le panneau est encastree en O dans un trottoir. Les poids sont négligés.

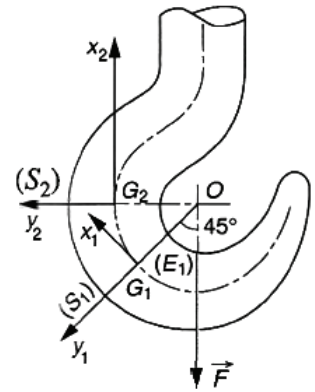
- a- Déterminer les actions exercées par l'encastrement O.
- b- Déterminer les efforts intérieurs dans la section droite du poteau passant par G.



TD6- La figure représente un crochet de pont roulant supportant une charge verticale F .

◆ **Hypothèses**

- Le centre de surface G_1 de la section droite fictive (S_1) tel que $OG_1 = 15$ mm.
- Le centre de surface G_2 de la section droite fictive (S_2) tel que $OG_2 = 15$ mm.
- On donne : $\|\vec{F}\| = 5\,000$ N.
- On désigne par (E_1) le tronçon de crochet situé à droite de la section fictive.



a- Déterminer dans le repère $R_1(\vec{G}_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ lié à (S_1) les composantes algébriques des éléments de réduction en G_1 du torseur des forces de cohésion dans (S_1).

b- Quelles sont les sollicitations simples qui apparaissent dans (S_1) ?

c- Déterminer dans le repère $R_2(\vec{G}_2, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ lié à (S_2) les composantes algébriques des éléments de réduction en G_2 du torseur des forces de cohésion dans (S_2).

d- Quelles sont les sollicitations simples qui apparaissent dans (S_2)?

TD7- Mécanisme de commande de faucheuse

1. **Présentation :**

◆ **Mise en situation.** À l'arrière d'un tracteur agricole se trouve une prise de force qui sert à commander des outils de travail tels que faucheuse, semoir, etc.

La figure F1 représente le mécanisme de commande d'une faucheuse portée. Ce mécanisme se monte à l'arrière du tracteur et il est relié à la prise de force du tracteur par l'intermédiaire d'un joint de cardan non représenté.

La figure F2 représente la vue de face en coupe du mécanisme de commande qui comprend les pièces suivantes :

12	4	Rondelle W		24			
11	1	Couvercle	E360	23	1	Bouchon	E295
10	1	Cale de couvercle		22	1	Goupille V6, 3-80	
9	1	Bague d'étanchéité		21	1	Écrou crénelé	
8	1	Circlips		20	1	Ressort	C55
7	1	Goupille élastique		19	1	Poulie de commande	
6	1	Entretoise d'arbre de commande	E360	18	2	Rochet de débrayage de sécurité	
5	2	Roulement		17	1	Manchon de débrayage	42CrMo4
4	1	Circlips		16	2	Couronne d'entraînement	42CrMo4
3	1	Arbre de commande	42CrMo4	15	1	Rondelle de cardan	E360
2	1	Bague d'étanchéité		14	1	Entretoise	E360
1	1	Boîtier supérieur	EN-GJL-150	13	4	Vis H, M8.20	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Rep	Nbr	Désignation	Matière

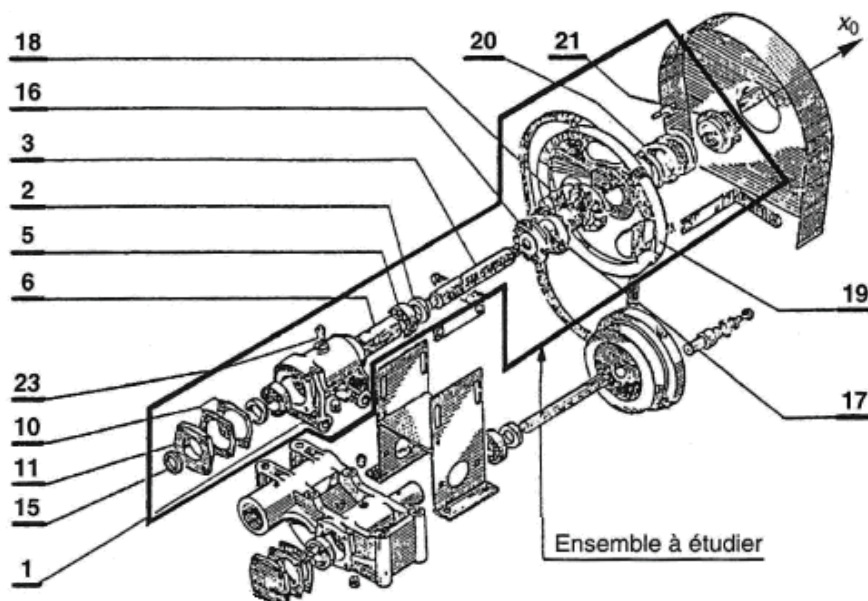
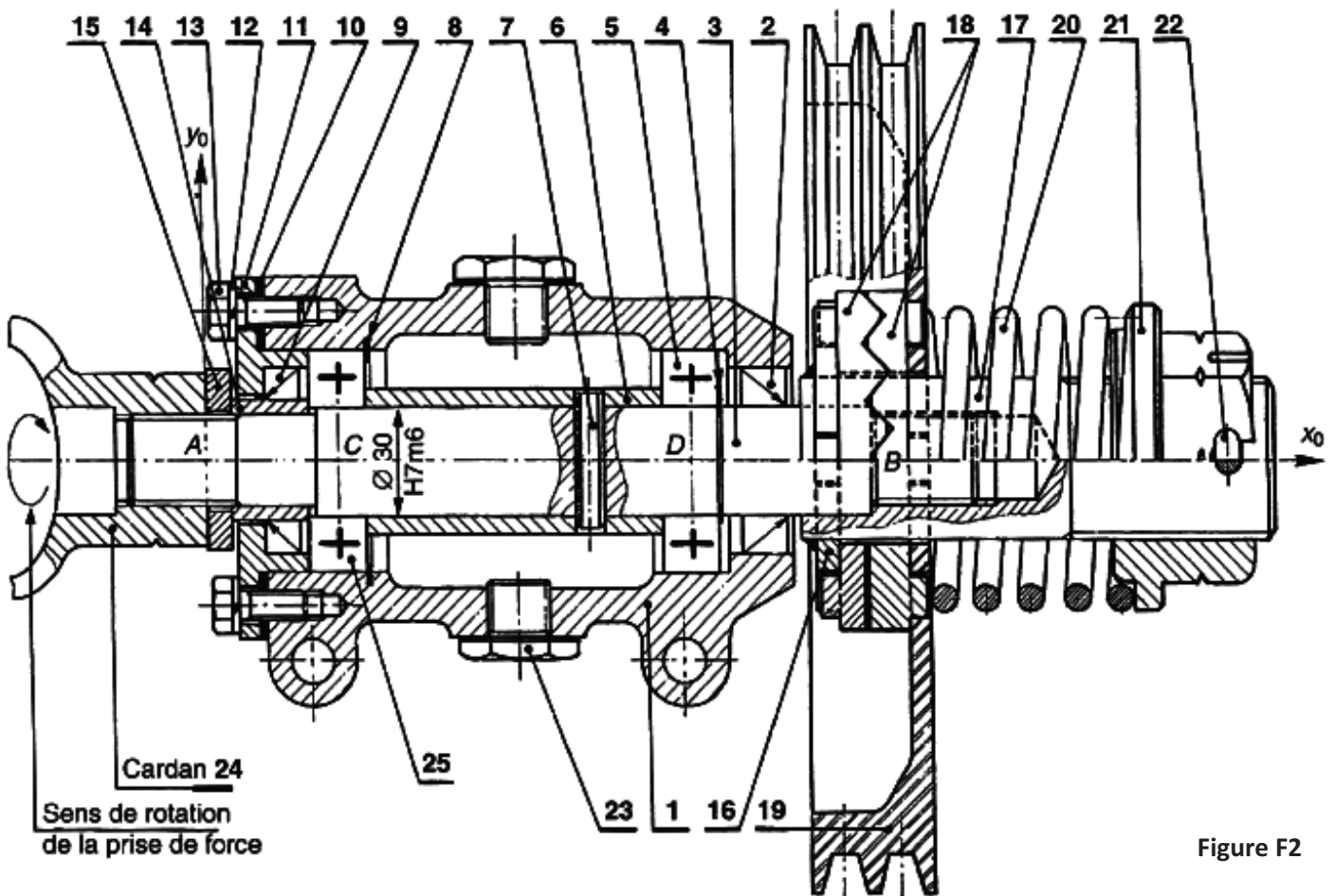


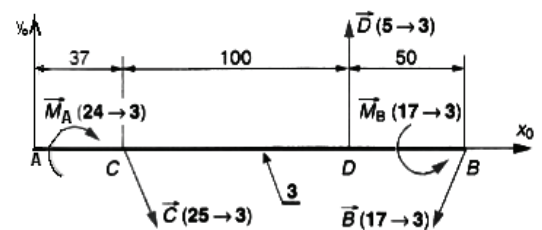
Figure F1



Le joint de cardan 24 partiellement représenté assure la liaison de ce mécanisme avec la prise de force située à l'arrière du tracteur. L'une des deux fourches du joint de cardan 24 est en liaison encastrement avec l'arbre de commande 3. L'arbre 3 est en liaison pivot d'axe (A, $\overline{x_0}$) avec le boîtier 1 par l'intermédiaire des roulements de type BC repérés 5 et 25. L'arbre 3 est en liaison encastrement avec le manchon de débrayage 17 qui est en liaison encastrement avec la couronne d'entraînement 16. La couronne 16 est en liaison encastrement avec l'élément gauche des deux rochets de débrayage 18, l'élément droit de 18 est en liaison encastrement avec la poulie de commande 19 qui transmet le mouvement à la faucheuse portée, par l'intermédiaire de deux courroies trapézoïdales. Le ressort 20 et l'écrou 21 permettent d'obtenir un effort axial réglable sur le rochet 18 lié à la poulie 19. L'ensemble des deux rochets 18 constitue un limiteur de couple qui permet en cas de blocage des lames de la faucheuse de désolidariser en rotation le manchon 17 lié à la prise de force du tracteur et la poulie 19 liée à la faucheuse. Cet ensemble constitue donc un dispositif de sécurité.

2. Étude de l'arbre de commande 3 :

Pour la mise en situation se reporter au paragraphe 1.
On se propose d'étudier les sollicitations dans l'arbre de commande 3, celui-ci est modélisable par une poutre droite de ligne moyenne AB. (dans le repère $\overline{x_0}, \overline{y_0}, \overline{z_0}$)



◆ Hypothèses

- Les actions mécaniques de la liaison 24-3 sont modélisables en A par le torseur couple
- Les actions mécaniques de la liaison 17-3 sont modélisables en B par le torseur
- Les actions mécaniques relatives à la liaison pivot 1-3 sont constituées par :
 - les actions mécaniques de liaison dues au roulement 25 de type BC lié axialement à 1 et à 3. Ces actions mécaniques sont modélisables en C par le glisseur

$$\{\tau_{(24/3)}\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ M_{A(24/3)} \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} 0 & -15.10^4 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A$$

$$\{\tau_{(17/3)}\}_B = \begin{Bmatrix} \vec{B}_{(17/3)} \\ M_{B(24/3)} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} -200 & 15.10^4 \\ -1500 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B$$

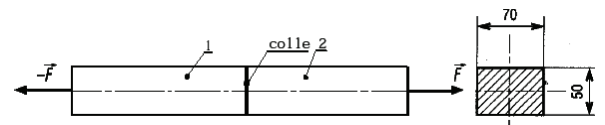
$$\{\tau_{(25/3)}\}_C = \begin{Bmatrix} \vec{C}_{25/3} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_C = \begin{Bmatrix} 200 & 0 \\ -750 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C$$

- les actions mécaniques de liaison dues au roulement 5 de type BC non lié axialement à 1. Ces actions mécaniques sont modélisables en D par le glisseur

$$\{\tau_{(5/3)}\}_D = \begin{Bmatrix} \overline{D_{5/3}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_D = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 2250 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_D$$

- On considère une section droite fictive (S) de la poutre 3. Soit G le centre de surface de (S). On note : $\overline{AG} = xx_0$
Unités : longueurs (mm), forces (N).
- a- Déterminer dans le repère de définition des sollicitations $R(G, \overline{x_0}, \overline{y_0}, \overline{z_0})$ lié à (S), tel que $\overline{y} = \overline{y_0}$, les composantes algébriques des éléments de réduction en G du torseur des forces de cohésion dans la section (S) tout le long de la poutre 3.
- b- Calculer et représenter la contrainte normale maxi dans la zone DB
- c- Le de Cardan est-il utilisé pour les arbres parallèles ou concourants.
- d- Quelle est la différence entre le joint de Cardan et le joint d'Oldham.
- e- Quel est le nom de la liaison entre 3 et 24.
- f- Donner la solution technologique avec laquelle est réalisée cette liaison.
- g- Le roulement 5 est désigné par 30 BC 02, expliquer cette désignation.
- h- Quel est le nom et la fonction de la pièce 10 et 23.
- i- Quel est le type de l'étanchéité réaliser par le joint 9.
- j- Dans ce mécanisme la transmission de mouvement est réalisée par deux courroies trapézoïdales, donner trois autres types de courroies.
- k- Donner une comparaison de la transmission par courroie et par chaîne.
- l- Quelle est la fonction d'un limiteur de couple.
- m- Quel est l'élément qui crée la force pressante nécessaire à la transmission de mouvement vers 3.
- n- Comment peut-on varier cette force.
- o- Expliquer les désignations suivantes : 42CrMo4, C55 E295, EN-GJL-150.

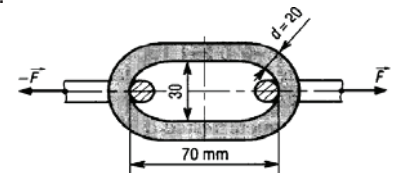
TD8- Deux tronçons (1) et (2) en matière plastique sont collés comme l'indique la figure. La résistance pratique par traction de la colle est de 235 daN/cm² pour des températures variant de - 60 °C à 120 °C. Si la section collée est rectangulaire (50 x 70 mm), **déterminer** l'effort de traction admissible par le joint collé



TD9- Reprendre l'exercice 8- avec la section circulaire creuse de D = 100 mm et d = 80.

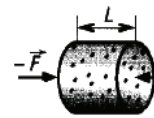
TD10- Une chaîne se compose d'une suite de maillons soudés les uns derrière les autres. La limite élastique de l'acier utilisé est de 63 daN/mm².

Déterminer la force d'extension maximale \overline{F} que peut supporter la chaîne si le coefficient de sécurité adopté est de 5.

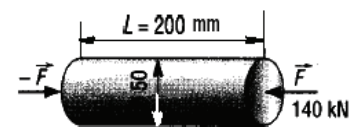


TD11- Un bloc de béton est testé en compression diamètre initial 100,000 mm ; diamètre final 100,007 ; longueur initiale 200,00 mm, longueur finale 199,88 mm charge d'essai F = 118 kN.

Déterminer le module d'Young et le coefficient de Poisson.



TD12- Une barre en fonte, E = 100 GPa, ν = 0,3 supporte une charge de compression de 140 kN. **Déterminer** le raccourcissement de la longueur, l'augmentation du diamètre et la diminution du volume.



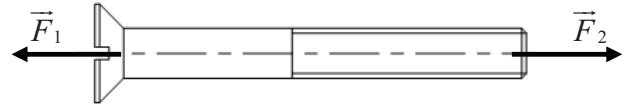
TD13- Une tige en acier, de diamètre 12,5 mm et de longueur 1m, supporte une charge de traction de 1500daN

- Déterminer** la contrainte et l'allongement dans la tige si E = 200 GPa.
- La tige en acier est remplacée par une autre en aluminium (même longueur). **Quel doit être le diamètre d** pour que les allongements des deux tiges soient identiques E_{Al} = 75 GPa
- En déduire** la contrainte dans la tige en aluminium.
- Si la masse volumique de l'acier est de 7800 kg/m³ et celle de l'aluminium de 2 500 kg/mm³, **déterminer** le rapport des masses des deux tiges.

TD14- Un câble de diamètre 8 mm et de longueur 300 m réalisé en acier E295 de module d'élasticité longitudinal égale à 2.10⁵ MPa est soumis à une contrainte de 40 MPa.

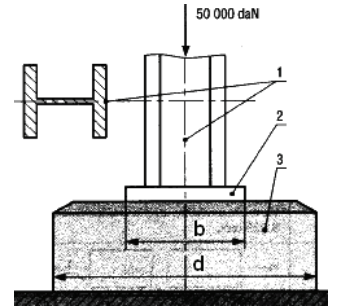
- Vérifier que le coefficient de sécurité appliqué sur ce câble est inférieur à 8 ?
- Calculer la force appliquée sur ce câble ?
- Calculer l'allongement de ce câble ?
- Calculer l'allongement relatif ?
- Calculer le diamètre que devrait avoir ce câble si le coefficient de sécurité doit être égal ou supérieur à 10 ?

TD15- Soit la vis ci-dessous représentée à l'échelle 1 :2 de longueur 150 mm et de diamètre 16 mm, en équilibre sous l'action des 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , d'intensité chacune 1000 daN. La vis est en acier et son module d'élasticité longitudinal est de 2.10^5 N/mm^2 .



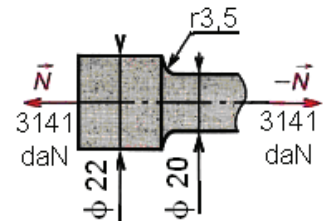
- À quel type de contrainte est soumise la vis ?
- Calculer la valeur de la contrainte ?
- Si le coefficient de sécurité nécessaire sur cette pièce est de 4. Calculer la résistance élastique que doit avoir la matière ?
- Choisir la nature de l'acier de cette vis parmi la liste suivante :
S185 : $Re = 185 \text{ N/mm}^2$; **S235** : $Re = 235 \text{ N/mm}^2$; **S275** : $Re = 275 \text{ N/mm}^2$;
S355 : $Re = 355 \text{ N/mm}^2$; **E295** : $Re = 295 \text{ N/mm}^2$; **E360** : $Re = 360 \text{ N/mm}^2$.
- Calculer l'allongement de cette vis ?

TD16- Le fer H, repéré 1, support un effort de compression de 50000 daN. Le fer est soudé sur un plat carré en acier de côté b repéré 2. L'ensemble repose sur un support circulaire 3 en béton de diamètre d posé à même le sol.



- Calculer la section du fer H si la contrainte admissible de l'acier est de 10 daN/mm^2 .
- Déterminer le côté b du carré 2 si la contrainte admissible en compression du béton est de $0,4 \text{ daN/mm}^2$.
- Calculer le diamètre d du socle 3 si la contrainte admissible à l'écrasement du sol est de $2,5 \text{ daN/cm}^2$.

TD17- Représenter la contrainte nominale et réelle



TD18- Une grue de chantier peut soulever une charge Q de masse 1500 kg à l'aide d'un câble en acier E360 de diamètre 10 mm et de longueur 8 m, avec le module de Young $E = 2.10^5 \text{ MPa}$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Calculer le poids de la charge à soulever ?
- Déterminer le torseur de cohésion dans la section droite passant par C ?
- En déduire la sollicitation du câble ?
- Calculer la contrainte normale dans le câble ?
- Calculer le coefficient de sécurité maxi?
- Calculer l'allongement de ce câble ?
- Calculer le diamètre minimal de ce câble si le coefficient de sécurité est $s = 5$?
- Si le câble est constitué de n fils de section $2,669 \text{ mm}^2$, calculer le nombre de fils dans le cas où $d = 17 \text{ mm}$?

