

Série 1a

Question 1a1 Diagramme des forces

Pour chaque cas, dessinez:

- **le diagramme des forces pour la poutre (donc ne dessinez que la poutre, seule).** Les poutres ont toutes une masse, et la gravité est vers le bas. Dessinez toutes les forces, mêmes celles qui sont nulles par inspection.
- **le diagramme des forces du support** (normalement, nous ne dessinons que les forces et moments sur la poutre isolée. Dans cette question, *exceptionnellement*, le but est de vous faire visualiser que la même force, mais opposée, est imposée par la poutre sur le support et par le support sur la poutre)

Rappel :

- Si un support empêche une translation, une force est générée par le support sur le solide (et donc la même force est générée dans la direction opposée par le support sur le solide)
- Si un support empêche une rotation, un moment est généré sur le solide dans la direction opposée.

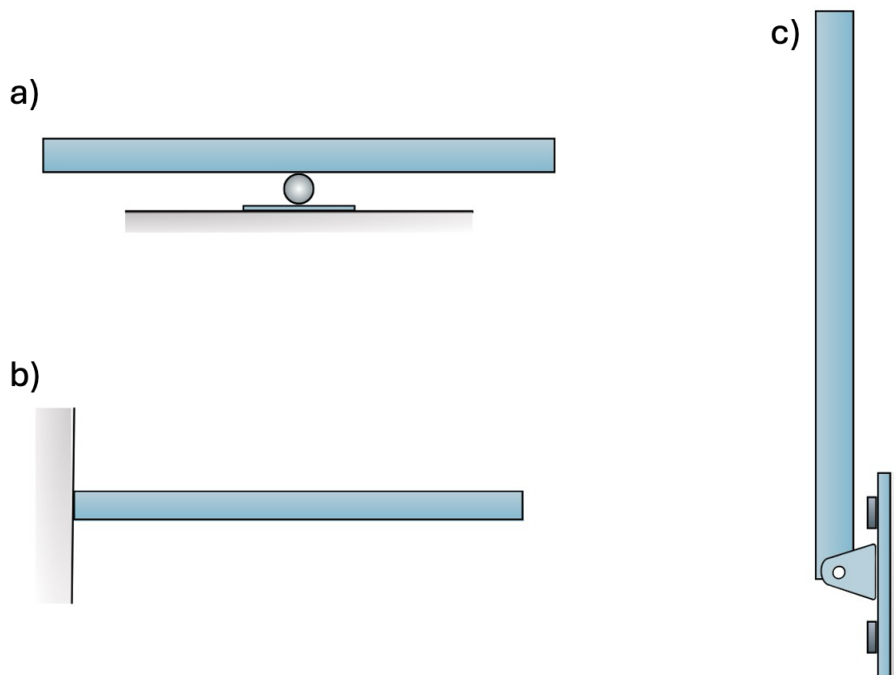


Figure 1a1.1 | Poutres à analyser

Question 1a2 Diagramme des forces

La Figure 1a2a résume les forces de réaction pour différentes liaisons.

Utilisez ce tableau pour dessiner les diagrammes des forces pour les poutres de la figure 1a2b. Pour c et d, on vous demande un diagramme des forces pour chaque poutre.

Rappel:

- a) **ne dessinez que la poutre!** Pas les supports, sac de sable, etc.
- b) n'oubliez pas les moments de réaction

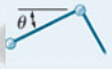
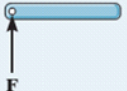
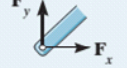
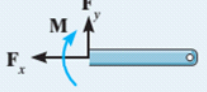
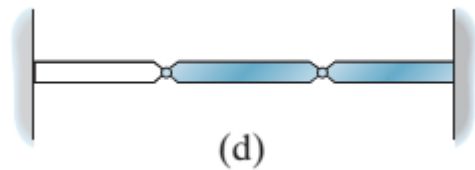
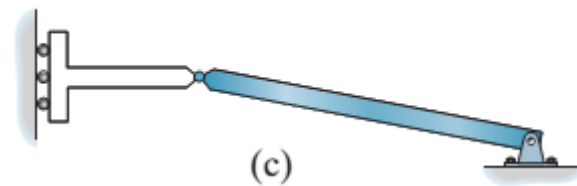
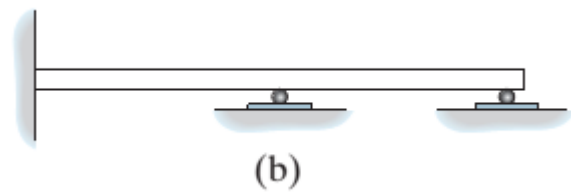
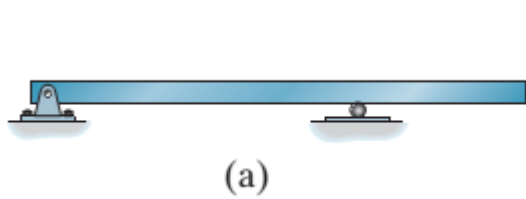
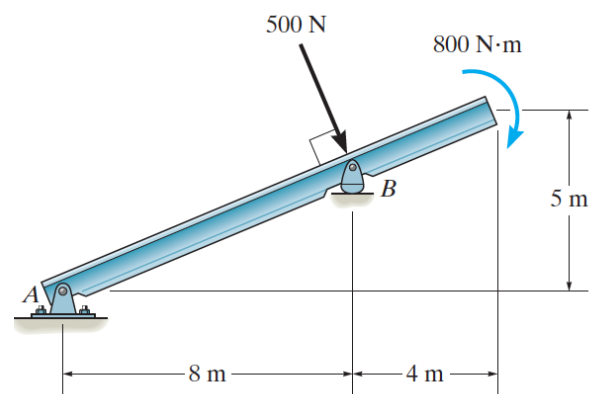
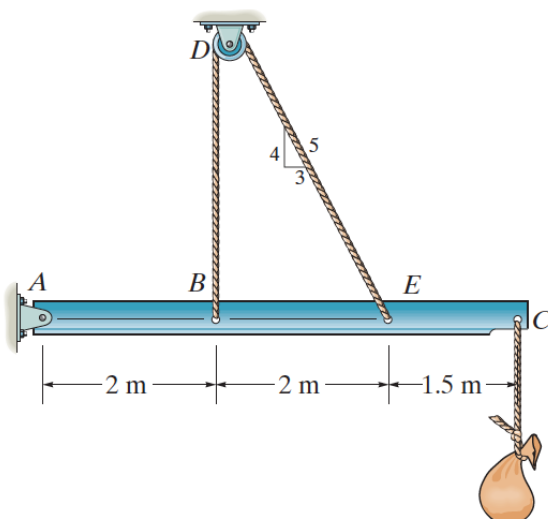
Type of Connection	Idealized Symbol	Reaction	Number of Unknowns
(1)  			One unknown. The reaction is a force that acts in the direction of the cable or link.
(2)  			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(3) 			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(4) 			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(5) 			Two unknowns. The reactions are two force components.
(6)  			Two unknowns. The reactions are a force and a moment.
(7) 			Three unknowns. The reactions are the moment and the two force components.

Figure 1a2a | Tableau résumé des types de liaisons et les forces/moments associés



2 poutres liées par un pivot

3 poutres liées par des pivots



Attention au couple externe appliqué à l'extrémité !

Figure 1a2b]. Dessiner le diagramme des forces des poutres. Pour c et d, on vous demande un diagramme des forces pour chaque poutre de façon indépendante. En c et d, les poutres sont liées par des pivots.

Question 1a3 Diagramme des forces

Figure 1a3(a) : Le système (les 3 tiges en couleur, soit AB +CD+DE) est : encastré en A, supporté par une corde en B, guidé par un système de roulement entre les points D et E, et soumis à une force externe F_{ext} appliquée au point E. Les segments CD et DE sont liés par un pivot au point D, et le point C coulisse le long de la tige AB.

Figure 1a3(b) : Le système (les 3 tiges en couleur, , soit AB +CD+DE) est : lié à un pivot en C, attaché à un ressort en B, et soumis à une force externe F_{ext} appliquée au point E. Les segments AB et DE sont guidés par des systèmes de roulements, et le point A coulisse le long de la tige CD.

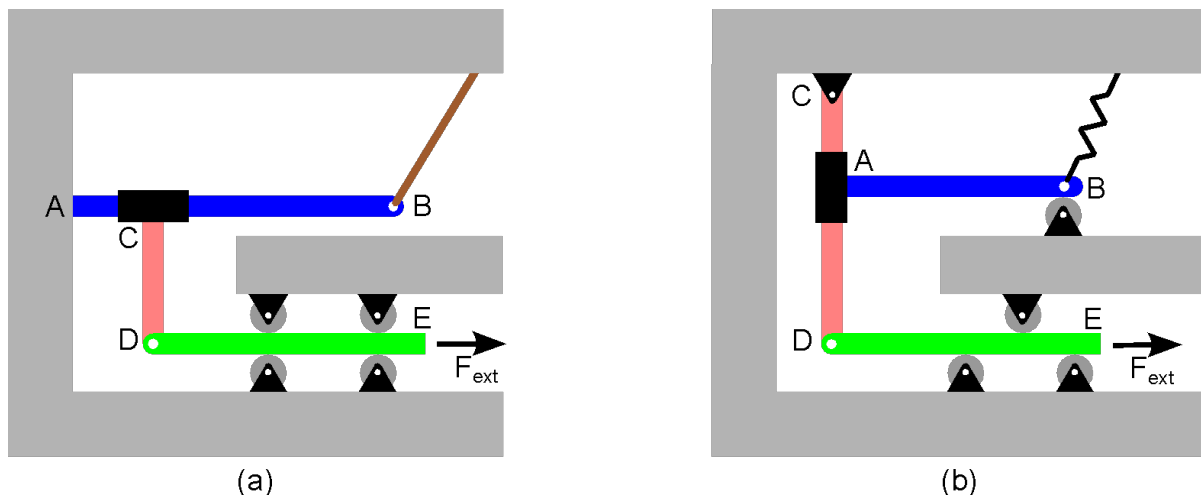


Figure 1a3. Le système qui nous intéresse est poutre AB + CD + DE

On néglige tout frottement, ainsi que la gravité. Pour chaque système,

- (i) Dessinez le diagramme des forces du système complet (les trois tiges liées).
- (ii) Dessinez le diagramme des forces pour chacun des trois sous-systèmes de segments AB, CD et DE.
 - Nommez toutes les forces.
 - Minimisez le nombre d'inconnues en utilisant les conditions de liaison : quand deux corps sont en contact, il y a de chaque côté des forces/moments de liaisons égaux et opposés

Question 1a4 Joyeux ouvrier (équilibre statique)

Le système est représenté en figure 1a4a. Il consiste en un joyeux ouvrier, une barre, cinq poulies et 3 cordes inextensibles. Le système est à l'équilibre statique.

L'ouvrier, de masse $4m$, se situe à une distance d du point A.

La barre, de masse $5m$, forme un angle α avec l'horizontale.

La barre a une longueur de $5L$ et est suspendue en deux points par des pivots à un système de poulies.

Attention, les poulies ont des masses différentes (voir figure 1a4a).

Répondez aux questions suivantes en vous servant des figures 1a4b et 1a4c.

- (a) Dessinez toutes les forces externes et tous les moments externes agissant sur chacun des trois sous-systèmes. (voir figure 1a4b).

Ces systèmes ont été choisis pour faciliter la résolution du problème au prochain point! Il y a d'autres choix valables de sous-systèmes que vous pourriez choisir

- (b) A l'équilibre statique, calculez les tensions dans les cordes : T_1 , T_2 et T_3 .

Exprimez vos réponses en fonction de m et de g .

- (c) Dessinez toutes les forces externes et tous les moments externes agissant sur le sous-système barre en figure 1a4c.

- (d) Calculez la distance d entre l'ouvrier et le point A, pour que le système soit en équilibre statique.

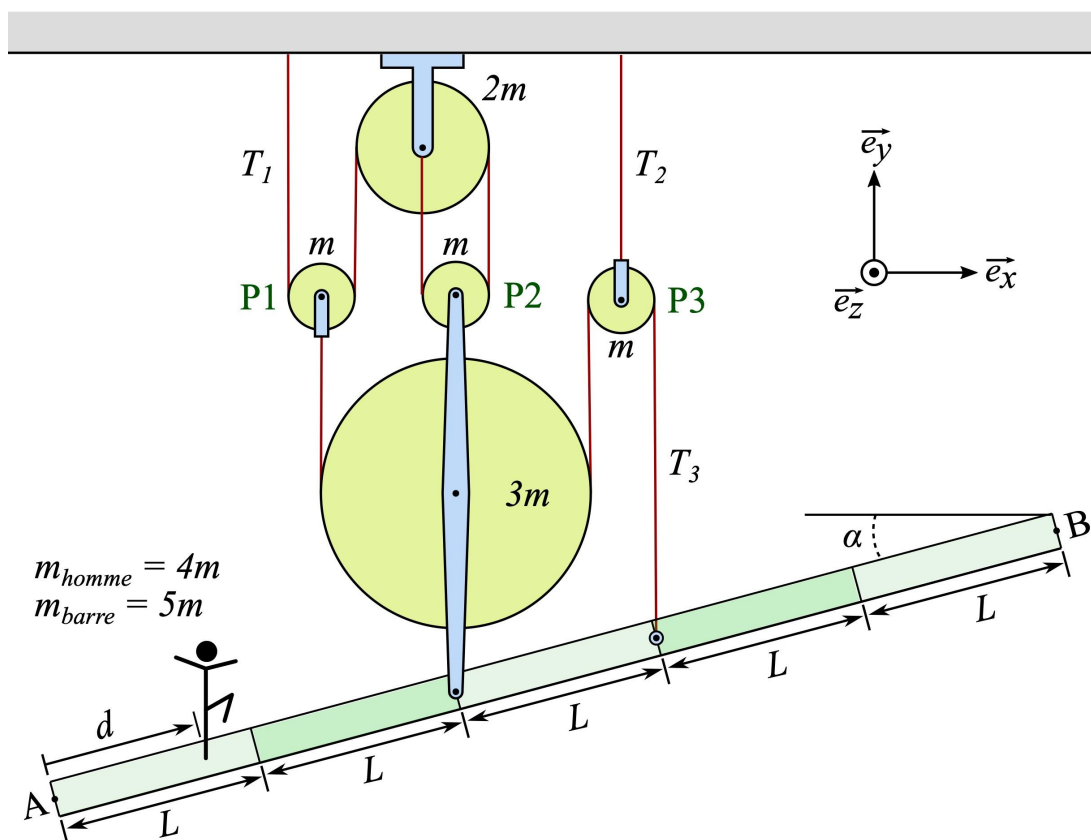


Figure 1a4a

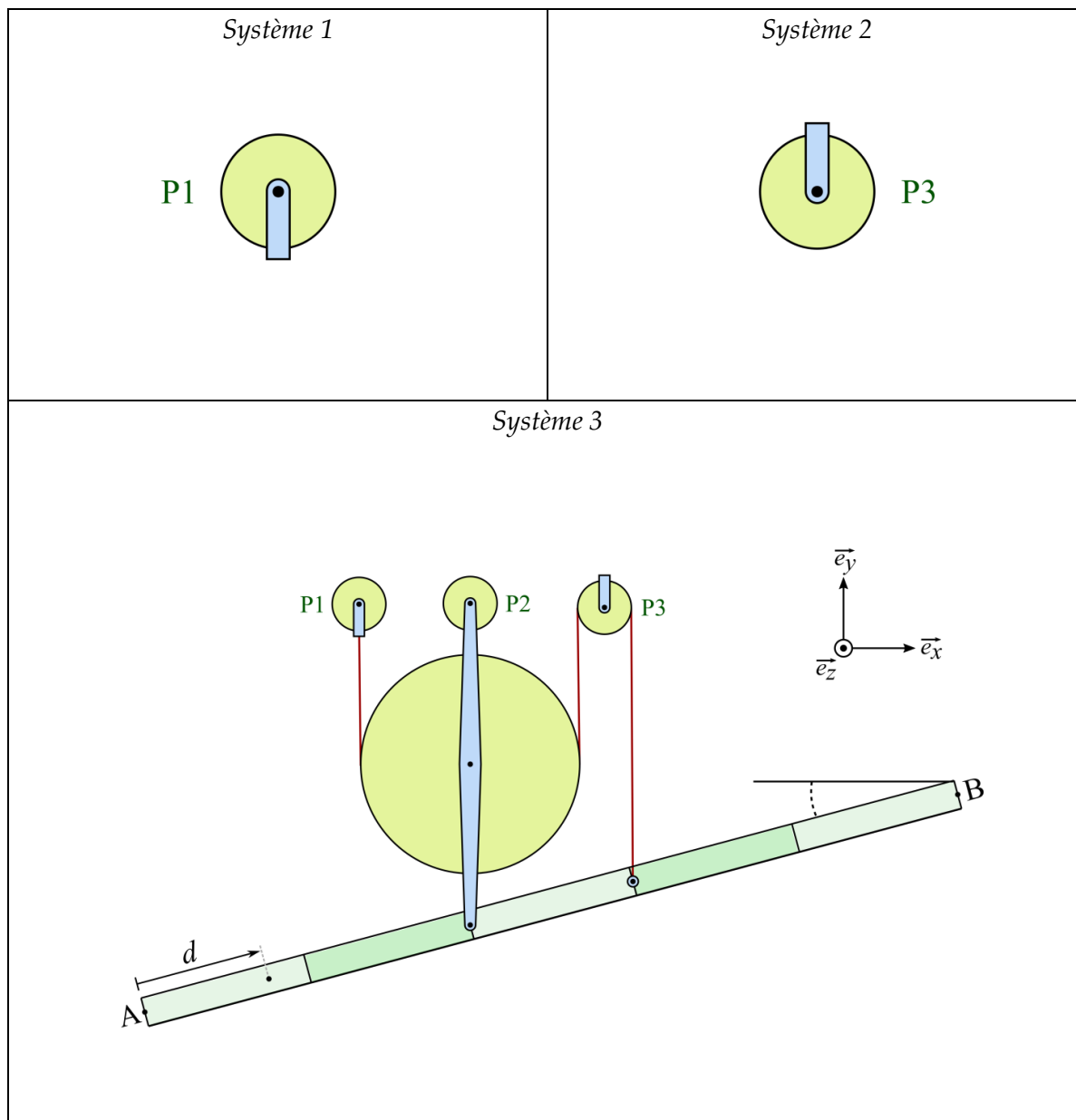


Figure 1a4b

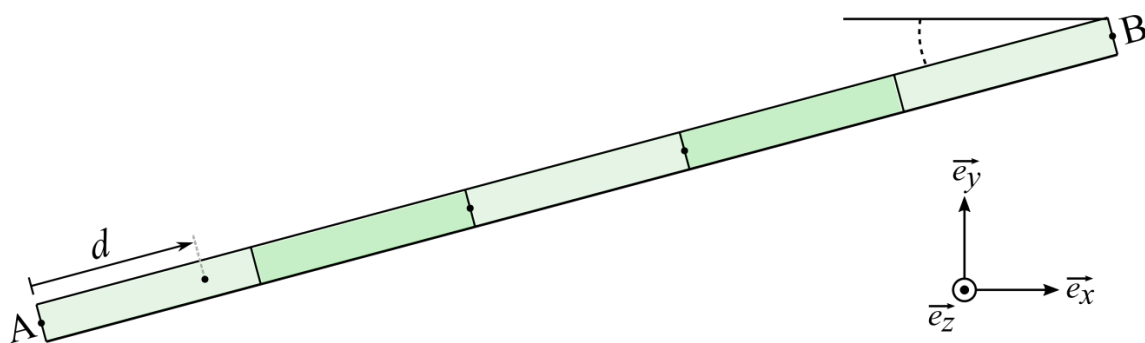


Figure 1a4c

Question 1a5 : Réaction du mur sur un système incluant un ressort générant un moment sur une poulie

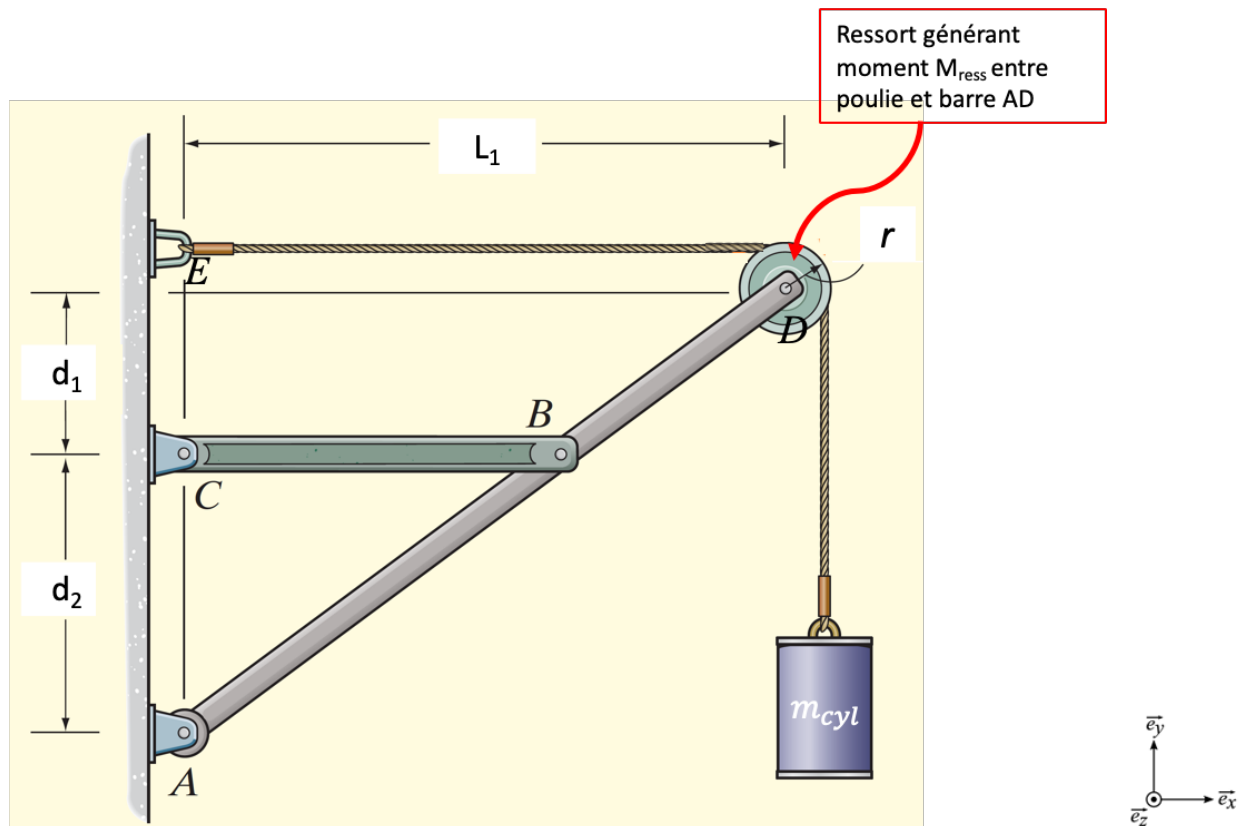


Figure 1a5.1

On souhaite connaître les forces que le système exerce sur le mur afin de choisir des fixations adéquates. Votre job : **Trouver les forces de réaction aux points A et E.**

Un ressort spiral, fixé à la barre AD au point D, impose sur la poulie un moment $+M_{ress}$ selon le vecteur $\vec{e}_z$. La poulie impose donc un moment $-M_{ress}$ sur la barre AD au point D. Le Moment M_{ress} est un moment *interne* au système entier ($+M_{ress} - M_{ress} = 0$), et n'est donc pas représenté dans la figure ci-dessus.

- Le système est statique
- Le cylindre a une masse m_{cyl}
- Poulie de rayon r
- On néglige les masses des cordes, de la poulie, du moteur, et des barres

Indice : une possibilité de marche à suivre est :

- Diagramme des forces du système entier (comme toujours, c'est la première étape).
- Analyse du sous-système poulie (ici, on fera apparaître le moment M_{ress}).
- Analyse du sous-système barre CB
- Analyse du sous-système barre AD. Attention, action = réaction pour M_{ress} , donc pensez aux forces et moments au point D

Trouver A_x , A_y et T et interprétez. Que se passe-t-il si $M_{ress} = 0$? si $d_1 = L_1$?

Peut-on avoir $A_x = 0$?