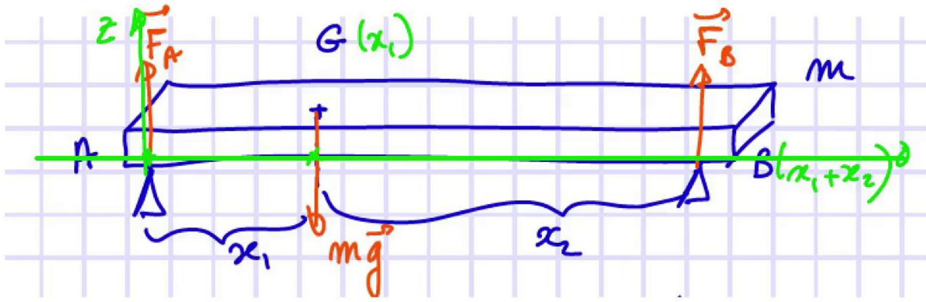
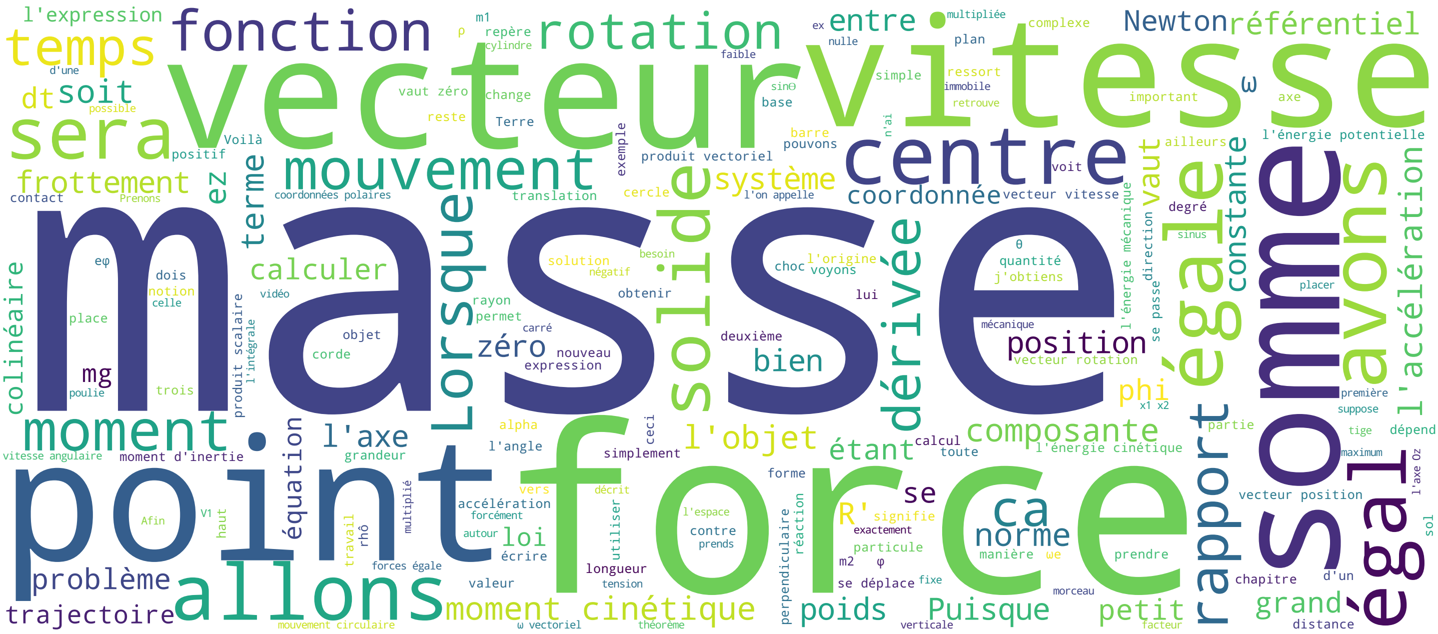


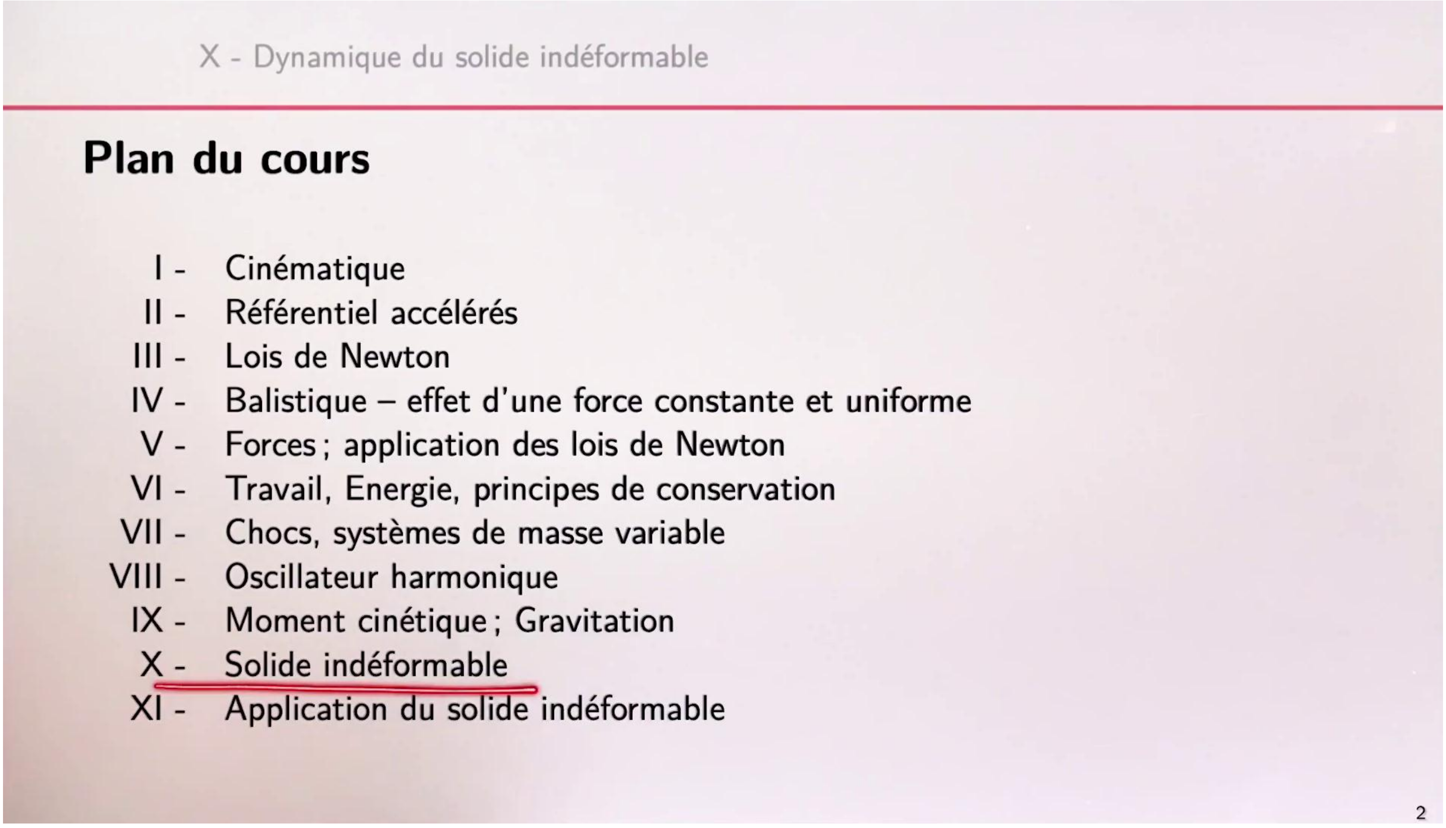
Statique

Prof. Cécile Hébert



Video

EPFL

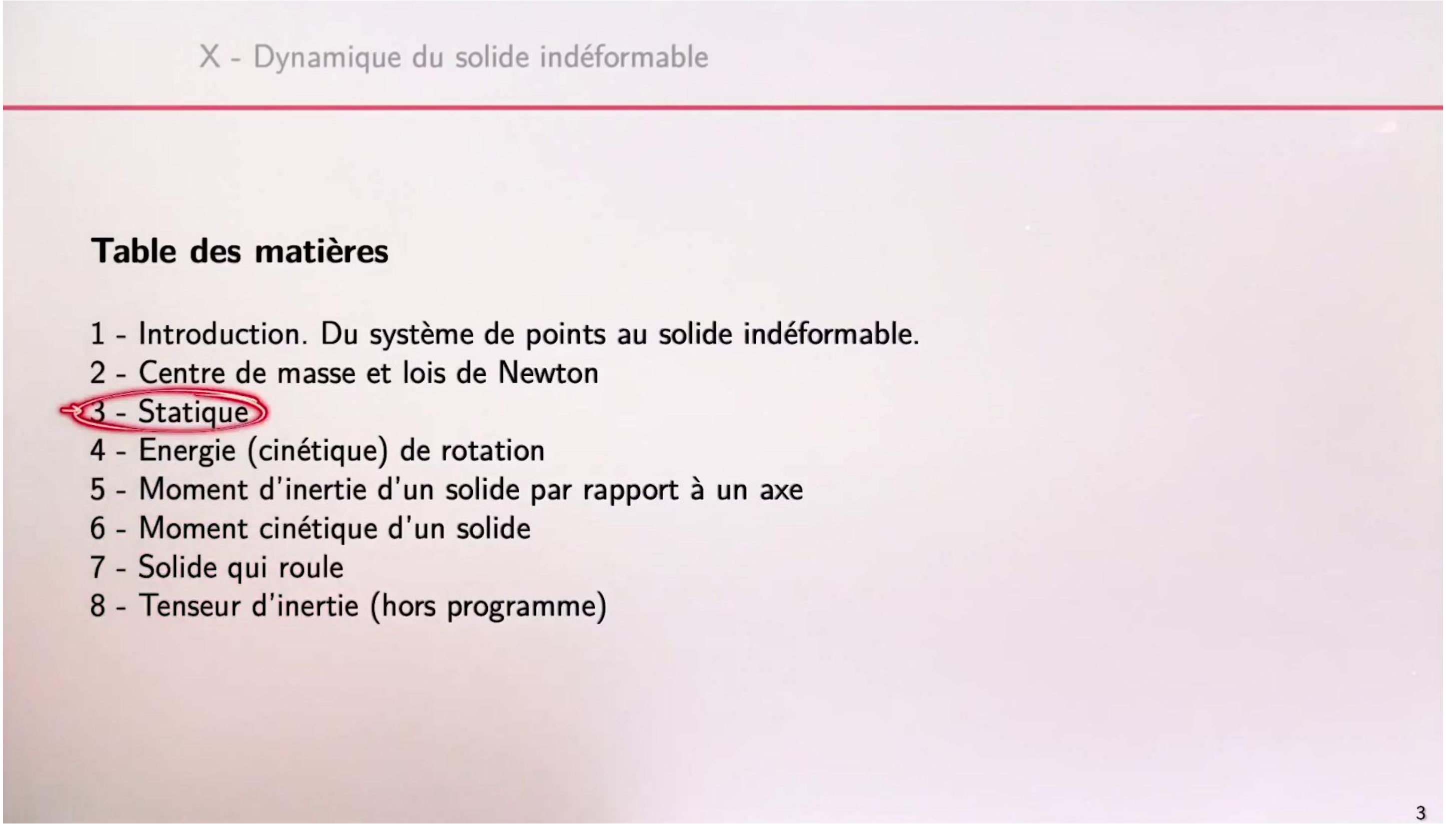


Dans cette vidéo, nous allons aborder un cas particulier des problèmes liés aux solides. Nous avons un solide immobile et nous cherchons les conditions pour qu'il le reste. C'est ce que l'on appelle la statique.

Notes

Summary

0m 04s

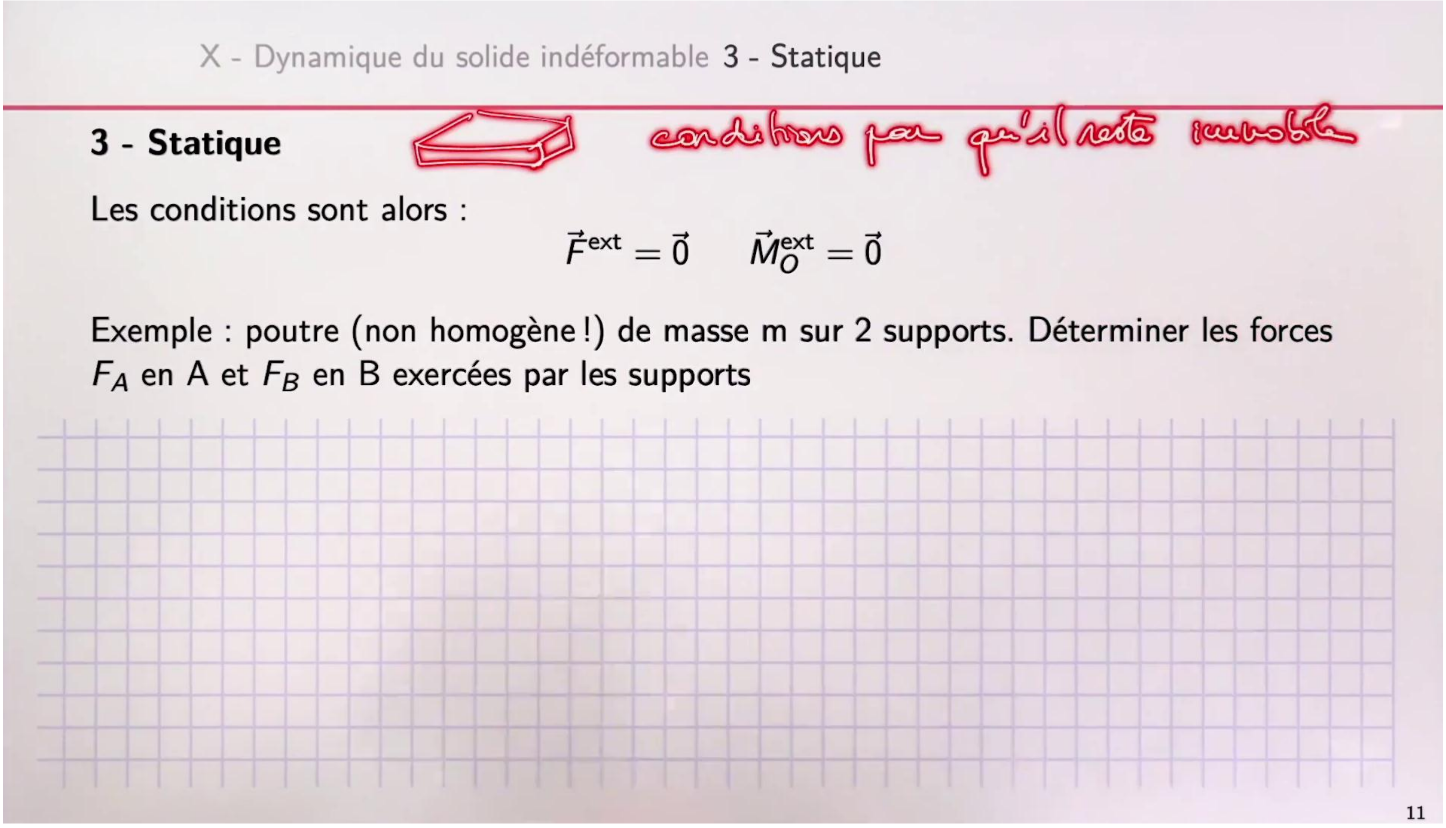


Nous sommes dans le chapitre 10 sur le solide indéformable et nous allons voir la notion de statique.

Notes

Summary

0m 17s

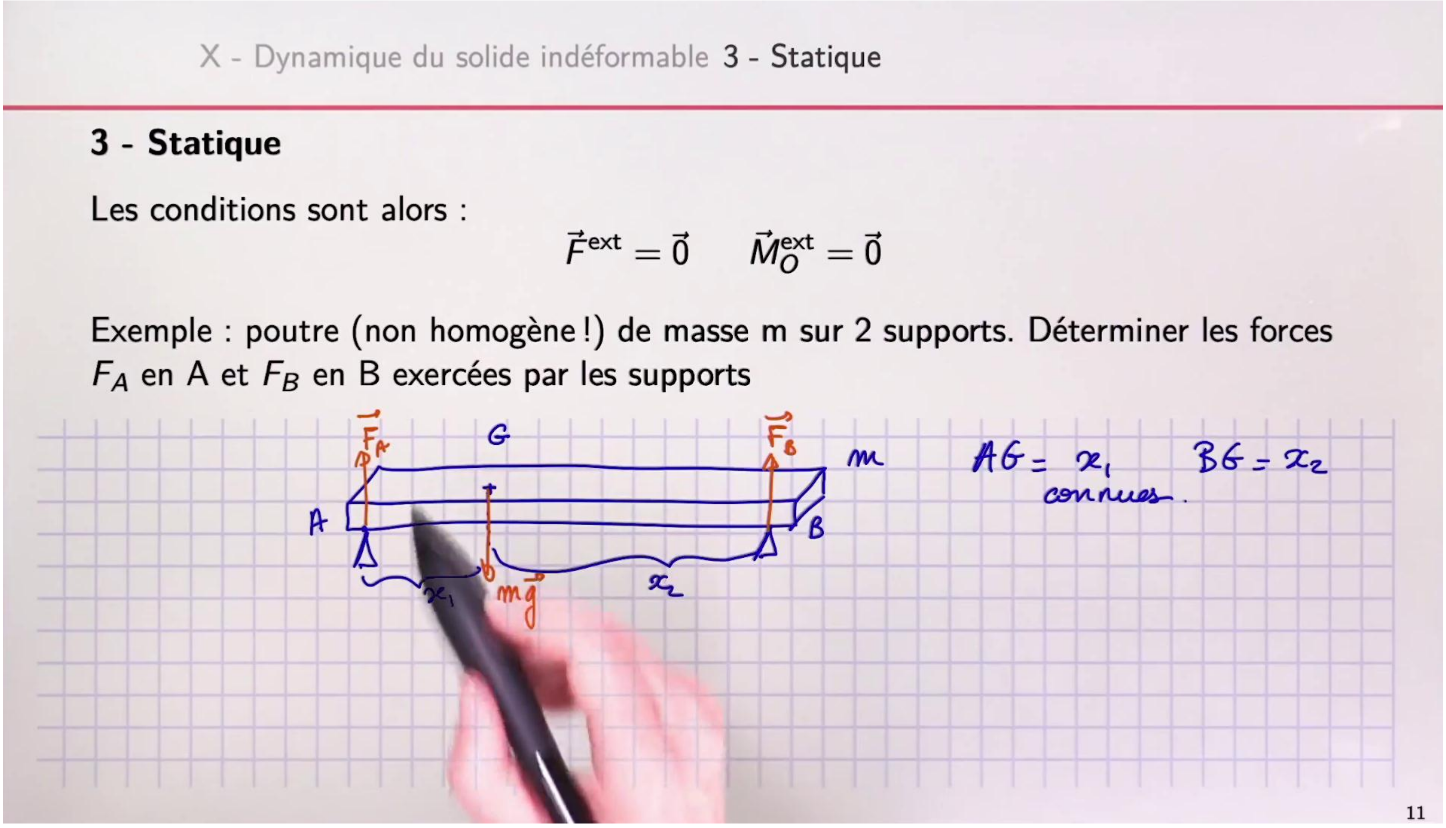


Nous allons maintenant voir une application particulière. Cette application est ce que l'on appelle la statique. On suppose que le solide est immobile au début et on cherche les conditions pour qu'il le reste.

Notes

Summary

0m 26s

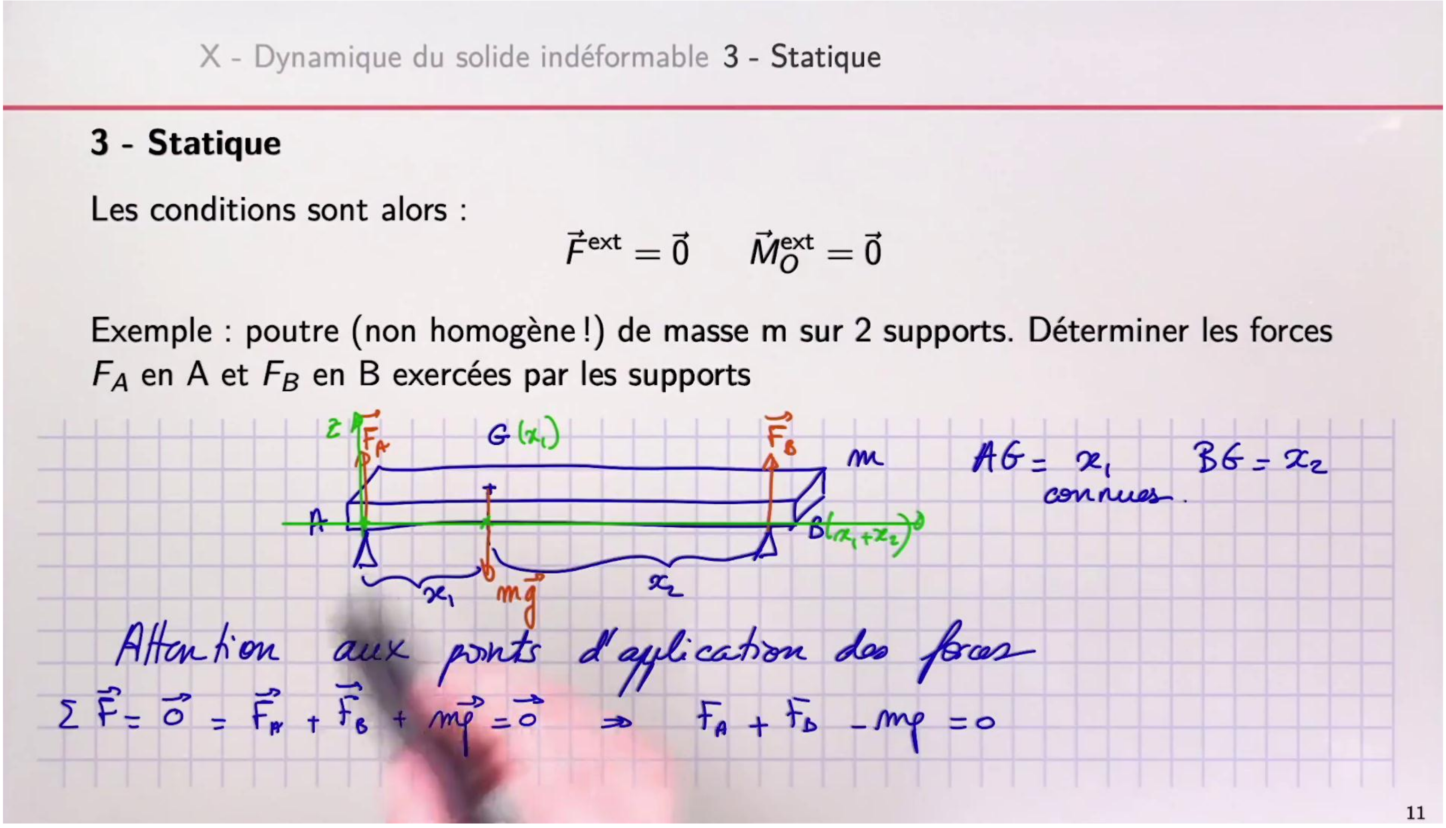


Puisque le solide est immobile, la vitesse de son centre de masse est nulle et elle doit rester nulle. L'accélération du centre de masse doit donc être zéro, donc la somme des forces extérieures doit être nulle. Par ailleurs, le solide ne doit pas se mettre en rotation. Donc la somme des moments des forces extérieures doit aussi être nulle. Prenons l'exemple suivant, une poutre non homogène de masse m, posée sur deux supports. Puisque la poutre n'est pas forcément homogène, son centre de masse n'est pas forcément au centre, mais je suppose que je connais sa position. L'objet est posé sur un premier support au point A, et un deuxième support au point B. Je suppose que je connais la distance AG que je vais appeler x1 et la distance BG que je vais appeler x2. Les forces exercées sur cet objet sont le poids mg qui s'exerce au centre de masse et les forces de soutien des deux supports FA et FB qui s'exercent au point de contact. En mécanique du solide, il est particulièrement important de faire attention au point d'application des forces. Je ne peux pas les mettre n'importe où. Ce point d'application n'est pas important pour vérifier que somme des forces vaut zéro.

Notes

Summary

0m 41s



Par contre, pour vérifier que la somme des moments des forces reste nulle, je dois bien savoir où s'appliquent ces forces. D'une façon générale, les forces de soutien s'appliquent aux points de contact. Je vais utiliser comme repère un axe Ox, tel que le point A soit à l'origine, le centre de masse soit en x1 et le point B en x1 + x2. J'aurai besoin aussi d'un axe perpendiculaire que je vais appeler Az. Lorsque je vais appliquer somme des forces égale zéro. Je vais donc me retrouver avec FA + FB + mg = 0. Ces trois forces sont colinéaires à l'axe Oz, mg vers le bas, FA et FB vers le haut. Donc FA et FB sur les z positifs, mg sur les z négatifs. Projetés sur Oz, cela va donc me donner FA + FB - mg = 0. Je cherche FA et FB. J'ai une équation, deux inconnues. Il me faudra bien une autre équation. Je vais la trouver grâce à somme des moments des forces égale zéro. La question est, par rapport à quel point est-ce que je vais me placer ? J'ai le choix, je peux prendre n'importe quel point fixe de mon référentiel. Mais je vais choisir soit A, soit G, soit B, qui sont trois points particuliers où s'appliquent des forces. Lorsque je vais calculer les moments des forces, si je me place en A, je n'aurais pas de moment pour FA.

Notes

Summary

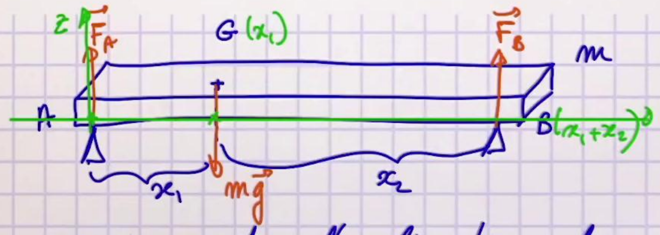
2m 19s

3 - Statique

Les conditions sont alors :

$$\vec{F}^{\text{ext}} = \vec{0} \qquad \vec{M}_O^{\text{ext}} = \vec{0}$$

Exemple : poutre (non homogène !) de masse m sur 2 supports. Déterminer les forces F_A en A et F_B en B exercées par les supports



$AG = x_1$ $\quad BG = x_2$
connues.

Attention aux points d'application des forces

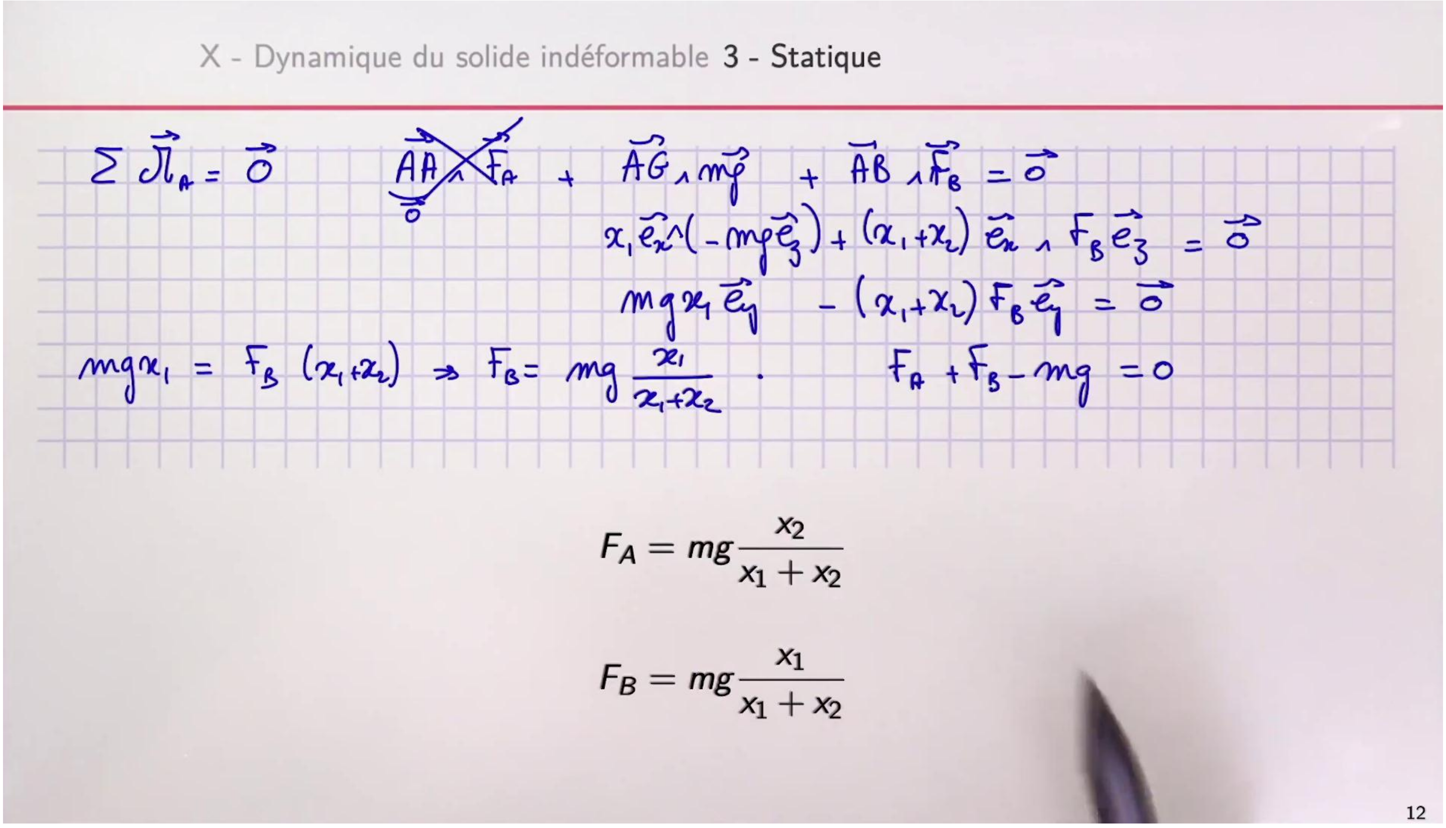
$$\sum \vec{F} = \vec{0} = \vec{F_A} + \vec{F_B} + m\vec{g} = \vec{0} \Rightarrow F_A + F_B - mg = 0$$

Si je me place au centre de masse, c'est le moment du poids qui disparaîtra. Et si je me place en B, c'est le moment de FB qui disparaîtra. Je vais donc choisir de me placer soit en A, soit en B afin de n'avoir qu'une des deux inconnues dans mon équation.

Notes

Summary

4m 21s

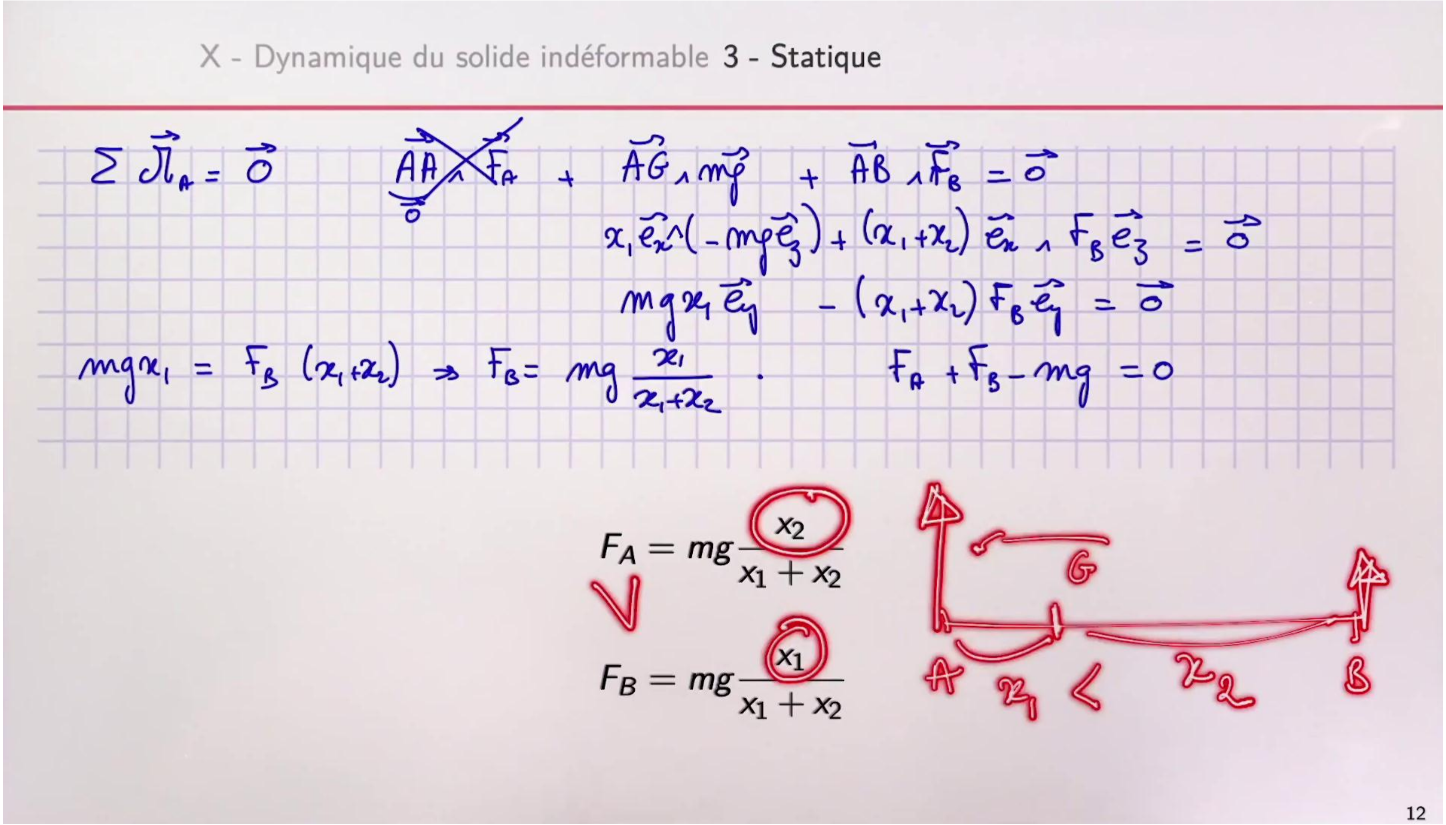


Le choix que je fais est de me placer en A. Somme des moments des forces par rapport à A est égale à zéro. J'ai donc, pour la force A le vecteur AA vectoriel FA, pour le poids, le vecteur AG vectoriel mg, et pour la force en B, le vecteur AB vectoriel FB. Cette somme doit être égale à zéro. La première disparait car le vecteur AA est le vecteur nul dans le repère choisi, AG vaut x1ex et mg, -mgez. AB vaut (x1 + x2)ex vectoriel fbez. Cette somme doit être égale à zéro. Comme j'ai un moins ici et que moins par moins fait plus, je vais trouver mgx1ey. Pour le deuxième produit vectoriel, j'ai aussi ex vectoriel ez donc je vais avoir le -(x1 + x2)FBey et ceci doit être égal au vecteur nul. Projeté sur y, cela me donne donc mgx1 = FB(x1 + x2). soit FB = mgx1 / (x1 + x2). Par la somme des forces, j'avais trouvé FA + FB - mg = zéro. En mettant l'expression de FB là-dedans, cela va me permettre d'obtenir FA. Je vous laisse finir ce calcul. Au final, on obtient deux expressions symétriques pour FA et FB proportionnelles au poids et dépendant de la distance entre le centre de masse et les supports. L'intensité des deux forces n'est pas égale. Dans le dessin que j'avais fait, le centre de masse était plus proche du point A que du point B.

Notes

Summary

4m 41s



x1 est inférieure à x2, FA est donc plus grand que FB. C'est logique, la force de soutien en A est supérieure à la force de soutien en B puisque le centre de masse est plus proche de A.

Notes

Summary

7m 14s

Voilà, nous avons commencé par étudier le cas d'un solide statique. Dans la suite, nous allons nous intéresser aux solides en mouvement.

Notes

Summary

7m 36s