

4

STATIQUE GRAPHIQUE

03. SOLIDE SOUMIS A TROIS ACTIONS EXTERIEURES PARALLELES

THEOREME

Si un solide est en équilibre sous l'action de 3 forces dont 2 sont **parallèles, la 3^e est parallèle.**
Si 2 de ces forces ont le **même sens** la 3^e est de sens contraire.

EXEMPLE

Hypothèses simplificatrices:

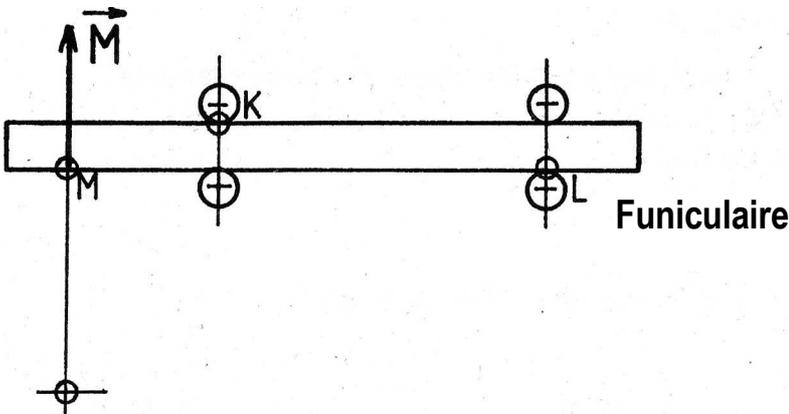
Solide guidé par des galets. Cas de 3 actions extérieures à directions parallèles agissant sur le solide.

* Le contact se fait en K et L étant donné M 180N

a- DETERMINER graphiquement R et IL s'exerçant sur le solide.

Echelle des longueurs:

Echelle des forces:



Dynamique



/Point pris arbitrairement sur la droite d'action

Pôle : point pris arbitrairement

METHODE DE RESOLUTION

Sur le polygone (ou dynamique):

- - TRACER (à l'échelle des forces) l'action
- CHOISIR un pôle P (point pris arbitrairement).
- - TRACER les rayons polaires 1 et 2 encadrant le vecteur

Sur le funiculaire:, (Solide modélisé à l'échelle des longueurs).

- - **TRACER** les droites d'action (ou support) de M , L et k (actions //).2
- **PRENDRE** un point sur la droite d'action de M (point pris arbitrairement).
- - **TRACER 1'** et 2' (début du funiculaire) respectivement parallèles aux rayons polaires 1 et 2 et coupant les supports (DA) des actions à déterminer.

Nota : On peut choisir pour 1' son intersection soit avec le support de R ou le support de L.

- - **FERMER** le funiculaire par la LdF (ligne de fermeture) **0' 3'** joignant les 2 supports des actions inconnues.
- - **TRACER** sur le polygone la parallèle à **0' 3'** (LdF) qui représente le 3° et 4° rayon polaire.

THEOREME : Pour tout solide en équilibre les cotés extrêmes du funiculaire ou ligne de fermeture) sont **confondus**.

0' confondu avec 3'

RESULTATS : Les rayons polaires **2, 3** encadrent l'action L car, dans le funiculaire ils se coupent sur le support L.

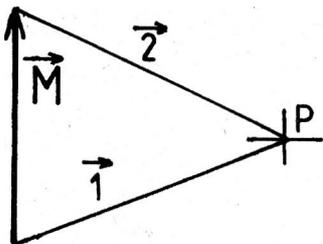
Les rayons polaires **0, 1** encadrent.....

DEMONSTRATION DE LA "REALITE" MATHEMATIQUE DU FUNICULAIRE.

Le funiculaire est un système équivalent au polygone.

$$M = 1 + 2$$

résultante de 1 et 2. 1' et 2' dans le funiculaire, supports respectifs des actions fictives i et 2, doivent se couper sur le support de En procédant de la même façon:



$$L = -2 + 3$$

A B i

Ô et 3 confondus => équivalents)

$$\begin{array}{r}
 + \quad \quad \quad + \quad 2 \\
 + \quad \quad \quad 2 + 3 \\
 \hline
 \hat{O} = \quad \quad \quad \hat{O} \quad \hat{O} \quad \hat{O}
 \end{array}$$

REPERAGE

La démonstration ci-dessus ayant été réalisée, on peut pour faciliter la résolution graphique faire un "repérage".

Nota : On place au milieu de l'équation les actions connues et aux extrémités celles recherchées.

Actions	K + M + L =	\hat{O}
Dynamique	01 + 12 + 23	03
Funiculaire	$\hat{O}' \hat{O}^{1'} 2'$	<u>3'</u>

APPLICATIONS

Application 1

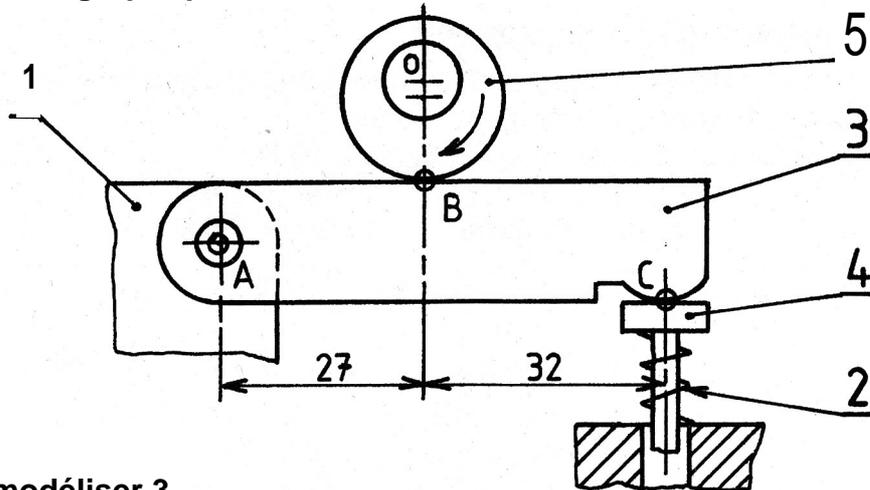
Soit le levier 3 articulé en A.

Hypothèses simplificatrices : Poids des éléments négligés.

Contacts et articulations parfaits.

Données : La tension du ressort 2 est, dans ce cas de figure égale à 20 N.

■ - DÉTERMINER graphiquement les actions en A et B.



Résolution:

■ - Isoler et modéliser 3

■ - Inventorier les actions extérieures:

ACTIONS	PA	Direction	Intensité en
		<u>S</u>	
		<u>e n</u>	
		<u>s</u>	

Justification-

Résolution graphique:

Echelle des longueurs

Echelle des actions.....

Repérage

Dynamique

Application 2

LEVIER - Soit un levier 1 pouvant occuper **2 positions différentes.**

Position 1 - Une force F d'attraction magnétique, supposée appliquée en A empêche le contact en B avec une couronne 2.

Hypothèses simplificatrices : On néglige le poids des pièces ainsi que l'adhérence à tous les contacts.

DÉTERMINER GRAPHIQUEMENT:

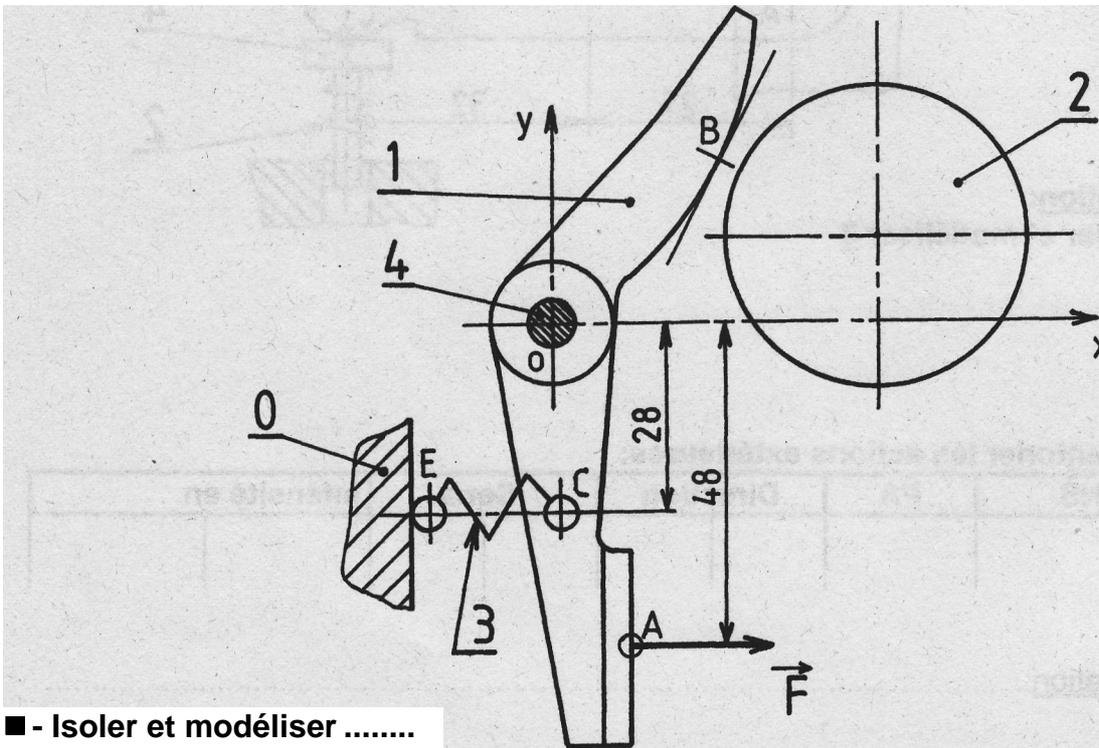
L'action \vec{E} nécessaire pour que le levier 1 soit en équilibre.

L'action de contact de l'axe 4 sur le levier 1.

Nota: La tension du ressort 3 est égale à 30 N.

Echelle des longueurs **1 mm 1 mm**

Echelle des forces **1 mm 0,5 N**



■ - Inventorier les actions extérieures:

ACTIONS	PA	DA	Sens	Intensité en
---------	----	----	------	--------------

Justification

.....

4

STATIQUE GRAPHIQUE

04. SOLIDE SOUMIS A TROIS ACTIONS EXTERIEURES CONCURRENTES

RAPPEL

Un solide soumis à 3 actions extérieures est en équilibre si :
Les **droites d'action** sont **concurrentes** en un même point.(I). Le **polygone** de ces 3 forces (dynamique) est **fermé**.
(Somme vectorielle = vecteur nul).

EXEMPLE

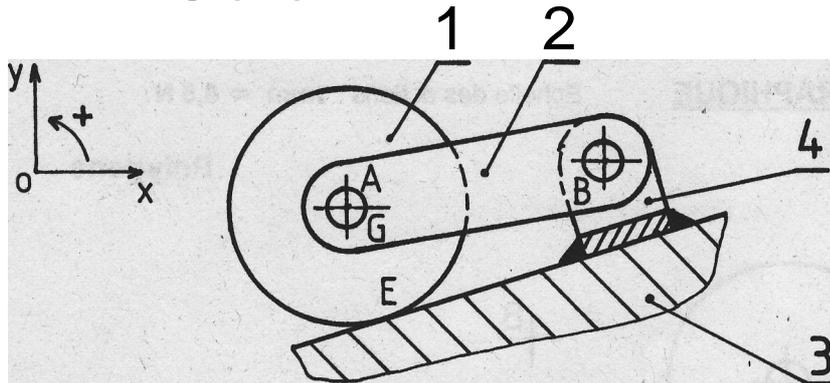
Equilibre du galet 1.

Hypothèses simplificatrices : Poids du galet 30 N.

Poids de la bielle 2 négligé.

Nota : Nous voyons que, parmi d'autres actions, il y aura celle de 2 sur 1.
Il sera nécessaire d'étudier, au préalable, l'équilibre de 2 pour déterminer la direction de l'action de 2 sur 1.

Étude graphique : Échelle 1 mm => 0,5 N



ISOLER et MODÉLISER 2.

- INVENTORIER les actions extérieures :

Actions	1	PA	DA	1	Sens	1	Intensité

Justification.....

.....

.....

■ - ISOLER et MODELISER 1

■ - INVENTORIER les actions extérieures :

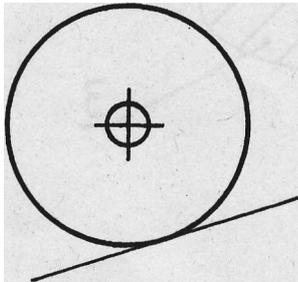
Actions	PA 1	DA	1	Sens	1 Intensité en

Justification-

.....

RESOLUTION GRAPHIQUE Echelle des actions : 1 mm => 0,5 N

Polygone



- * **RECHERCHER** le point I.
- * **TRACER** le polygone.
- * **COMPLETER** les tableaux d'inventaire des actions.
- * **PORTER** sur les modélisations les actions manquantes.

APPLICATION

LEVIER - Soit un levier 1 pouvant occuper 2 positions différentes.

Position 2 - La force **F** étant supprimée, le contact s'établit en **B** grâce à l'action du ressort 3 en C.

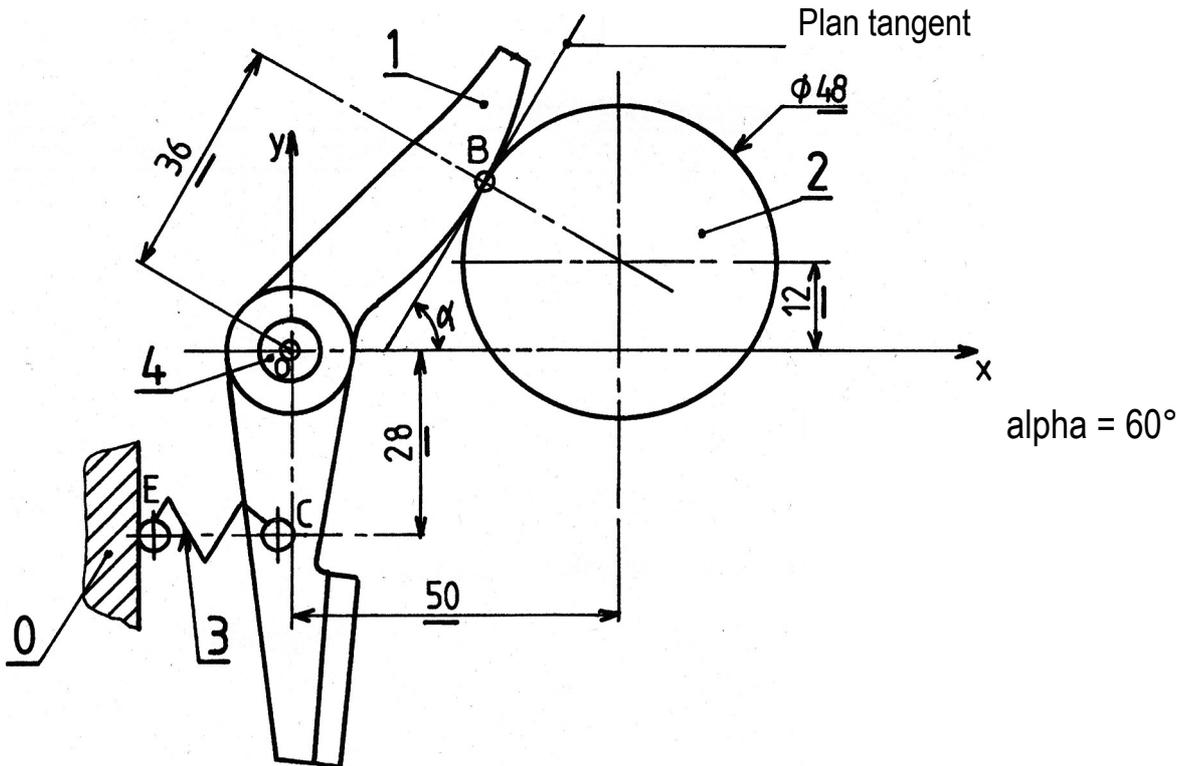
Hypothèses : On néglige le poids des pièces ainsi que l'adhérence à tous les contacts.

■ **DÉTERMINER GRAPHIQUEMENT :**

- L'action en B de la couronne 2.
- L'action de contact de l'axe 4 sur le levier 1.

Nota : La tension du ressort 3 est égale à 30 N.

Echelle des longueurs 1 mm \Rightarrow 1 mm - Echelle des forces 1 mm \Rightarrow 0,5 N



■ - ISOLER et MODELISER 3

■ - INVENTORIER les actions extérieures :

Actions	PA	DA	Sens	Intensité en
---------	----	----	------	--------------

FICHE APPLICATIONS NOM : _____ CLASSE: _____

Justification:

.....

- ISOLER et MODELISER.....

- INVENTORIER les actions extérieures :

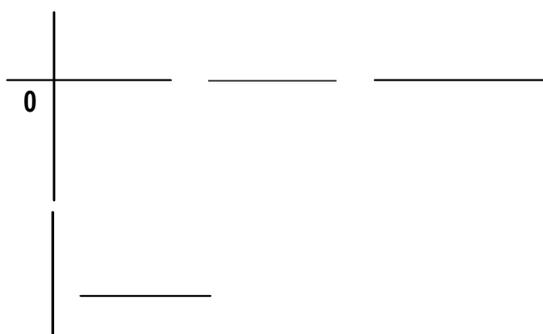
Actions	PA	DA	Sens	Intensité en
---------	----	----	------	--------------

Justification-

.....

Résolution graphique. Échelle des actions

Polygone



	STATIQUE-RESOLUTION ANALYTIQUE
	SOLIDE SOUMIS A TROIS ACTIONS PARALLELES

PRINCIPE

Pour l'étude des solides en équilibre soumis à **3 actions parallèles**, on applique **le principe fondamental de la statique** à savoir :

$\sum \vec{F}_{\text{ext.}} = \vec{0} \quad (1)$
$\sum M_{\vec{F}_{\text{ext.}}} = 0 \quad (2)$

Pour résoudre le problème, il faudra au maximum 2

Si un solide est en équilibre sous l'action de 3 forces dont 2 sont parallèles, **la 3^e est parallèle.**
Si 2 de ces forces ont **le même sens** la 3^e est de sens contraire.

EXEMPLE

CULBUTEUR (Principe)

Soit le levier 3 articulé en A, dont nous allons étudier l'équilibre.

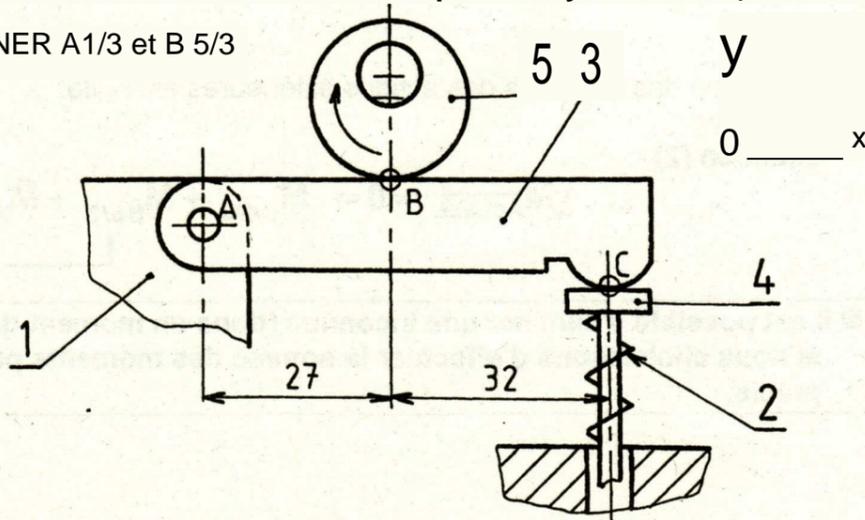
Hypothèses simplificatrices :

- Poids des éléments négligés.
- Contacts et articulations parfaits.
- Pas de frottement en **A**, **B** et **C**.

Données :

- La tension du ressort 2 est, dans ce cas de figure égale à **20 N**.
L'étude est effectuée dans **le plan de symétrie** du système.

- DETERMINER A1/3 et B 5/3



Résolution:

<http://joho.monsite.orange.fr/>

ISOLER et MODELISER

- **ISOLER et MODELISER**

- **INVENTORIER les actions extérieures:**

PA	Sens
----	------

Justification-

.....
Résolution analytique:

On applique le principe fondamental de la statique:

La somme des actions extérieures est nulle.

Equation (1) $\sum Y_{Act.ext.} = 0 = C_{413} + B_{513} + A_{113} \hat{O}$

.....

.....
La somme des moments des actions extérieures est nulle.

Equation (2)

$$M_{Actext.} = 0 \Rightarrow M_{C_{4/3}} + M_{f_{3513}} + M_{A_{1/3}} = \text{.....} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \mathbf{2 \text{ inconnues}}$$

<p>■ Il est possible d'éliminer une inconnue (donc un moment dans l'équation (2)) si nous choisissons d'effectuer la somme des moments par rapport à un point précis.</p>

Choix du point A => Action passant par le point A. ($d = 0$).

Rappel :

$$M_{A(1/3)} = F \cdot d$$

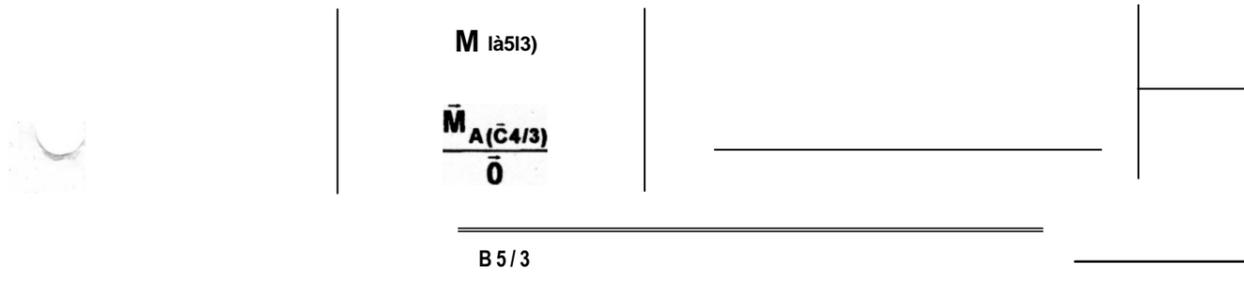
$$M_{A(1/3)} = F \cdot d$$

Nous calculons dans ce cas des **moments algébriques**, c'est à dire les moments avec leur **signe**.

L'équation (2) s'écrit :

$$M_{A(5/3)} + M_{A(1/3)} = 0$$

Calculons $M_{5/3}$



Connaissant maintenant $M_{5/3}$, revenir à l'équation (1) pour déterminer $M_{1/3}$

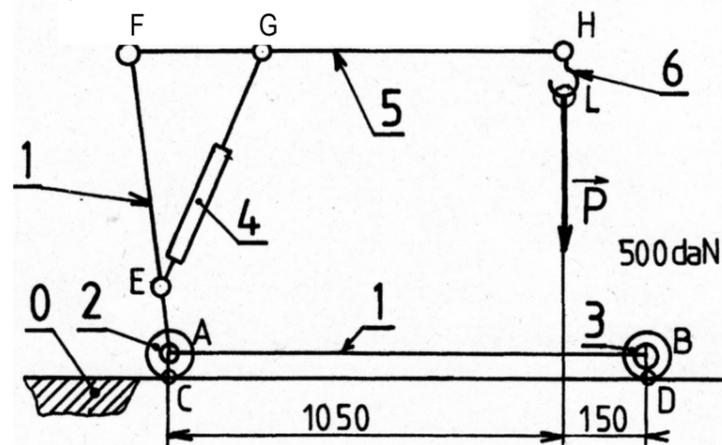
$$M_{1/3}$$

Nota : Pour calculer $M_{1/3}$, l'on pouvait faire le rapport au point B.

APPLICATION

GRUE D'ATELIER

IER par le calcul les actions en C et D:



FICHE APPLICATIONS NOM: _____ CLASSE : _____