

STATIQUE

1 - Lève-malade ORIOR

Le lève-personne ORIOR permet de transférer en toute sécurité dans le cadre d'un usage domestique une personne à mobilité réduite d'un support à un autre, d'un lit à un fauteuil ou à un autre lit, d'un fauteuil roulant sur le siège d'un véhicule automobile, aux toilettes, à une baignoire, à une douche. Ce système est facilement démontable sans l'aide d'aucun outil et peut être transporté dans le coffre d'un véhicule.



Le transfert consiste en deux fonctions principales :

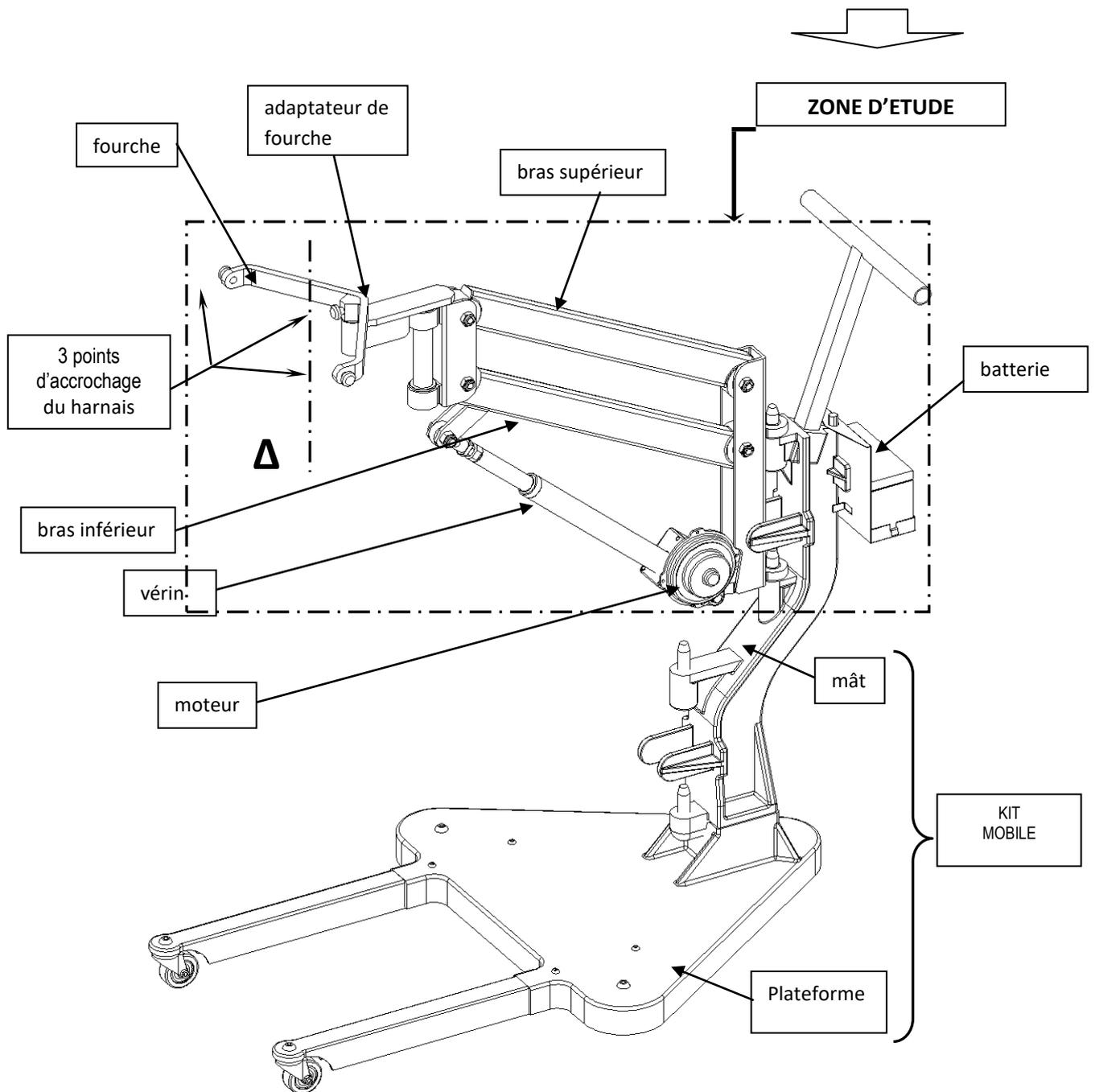
- **Soulever la personne** → système à parallélogramme *ORIOR*
- **Déplacer la personne d'un point à un autre** → *KIT MOBILE*

Le lève-personne est constitué des éléments suivants :

- Une embase mobile stable constituée d'une plateforme à roulettes et d'un mât. Cet ensemble constitue le kit mobile
- Une structure à parallélogramme avec à son bout, un adaptateur qui permet de mettre en place une fourche articulée sur laquelle vient s'accrocher un harnais
- Un actionneur électrique (vérin linéaire à moteur à courant continu) alimenté par une batterie embarquée permettant de monter et descendre le parallélogramme.

Fonctionnement

Une tierce personne met en place un harnais qui passe dans le dos et sous les cuisses de la personne à transférer. Le harnais est accroché à la fourche du mécanisme en trois points. La personne peut ainsi être soulevée par l'intermédiaire du système à parallélogramme et déplacée d'un point à un autre par le kit mobile muni de roulettes



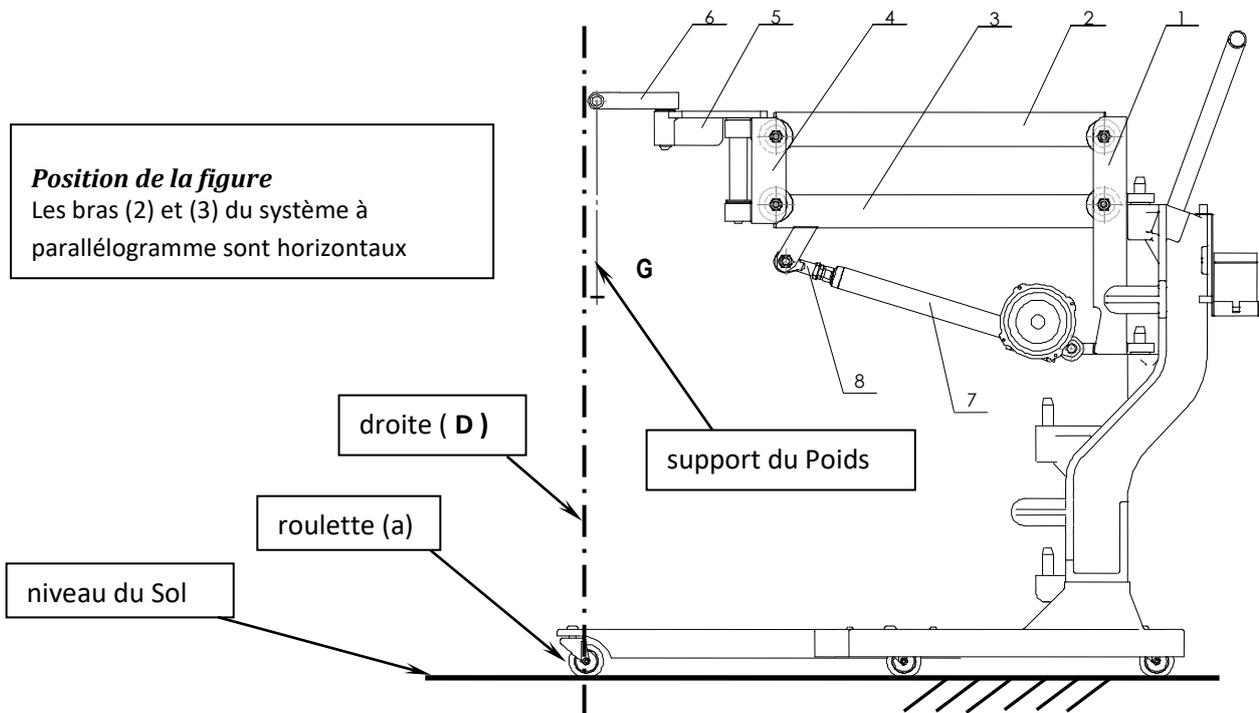
- La liaison entre l'adaptateur de fourche et le parallélogramme est une liaison complète démontable.
- L'axe Δ est l'axe de pivotement de la fourche.

Condition de non-basculement:

L'adaptateur de fourche permet d'augmenter l'amplitude du mouvement du système à parallélogramme. Sa taille est liée à une condition de non basculement du soulève personne.

Dans la position la plus défavorable illustrée par la figure suivante, la condition à respecter est:

Le support du poids doit rester à droite de la droite (D), verticale définissant la normale au contact (en I) de la roulette (a) avec le sol



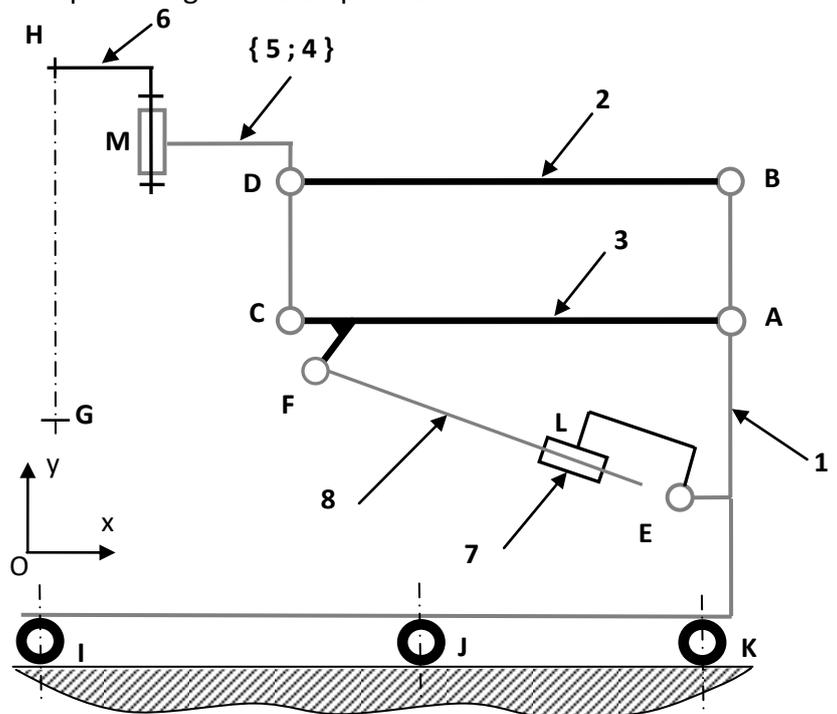
On donne le schéma cinématique du système à parallélogramme en position basse :

Dans ce schéma, le vérin électrique est modélisé par une liaison pivot glissant. La tige du vérin (8) est complètement rentrée et les bras (2) et (3) sont horizontaux

Le point F représente le centre de l'articulation entre la tige du vérin (8) et le bras inférieur (3).

La position de la personne est modélisée par le point G qui représente le centre de gravité de la personne à soulever. Ce point est situé sensiblement au niveau des hanches. On précise que ce point est situé dans le

plan de symétrie (O, \vec{x}, \vec{y}) de l'ensemble. La personne est suspendue par un harnais accroché en H et le segment [HG] sera considéré vertical durant tout le mouvement.



Questions

1) D'après le schéma cinématique de la page précédente:

- indiquez le nombre de classes d'équivalence dans le système
- réalisez le graphe des liaisons (vous indiquerez les liaisons avec leur centre et leur axe principal)
- réalisez le schéma cinématique en perspective (3D)

2) Expliquer succinctement pourquoi la position représentée sur la figure (bras (2) et (3) horizontaux) constitue le cas le plus défavorable pour le basculement de l'ensemble en charge (c'est à dire avec une personne en train d'être soulevée).

En déduire si le risque de basculement dépend ou non du poids de la personne soulevée.

Validation de l'effort développé par le vérin

Cette partie vise à vérifier que l'effort développé par le vérin est suffisant pour lever une personne d'une masse maximale de 110 kg.

L'étude se fera pour la position du mécanisme définie par le schéma de la page précédente

On précise que pour cette position la tige du vérin est sortie de 100 mm par rapport à sa position complètement rentrée.

Hypothèses :

- Le mécanisme est considéré symétrique dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) .
- Le poids de toutes les pièces du mécanisme est négligé.
- Les frottements sont négligés.

Étude de l'équilibre du bras supérieur (2).

3) Justifier que l'action en B de (1) sur (2) notée $\overrightarrow{B_{1 \rightarrow 2}}$ a pour support la droite passant par les points B et D. I, J, K étant les points de contact des roues avec le sol, on a les distances (en mm) :

$$\overrightarrow{GH} = 300. \vec{y} ; \overrightarrow{HB} = 750. \vec{x} - 60. \vec{y} ; \overrightarrow{CD} = \overrightarrow{AB} = 105. \vec{y} ; \overrightarrow{CA} = \overrightarrow{DB} = 480. \vec{x} ; \overrightarrow{FE} = 420. \vec{x} - 130. \vec{y} ; \overrightarrow{CF} = 40. \vec{x} - 84. \vec{y} ;$$

$$\overrightarrow{GF} = 280. \vec{x} + 72. \vec{y} ; \overrightarrow{FA} = 480. \vec{x} + 84. \vec{y} ; \overrightarrow{HD} = 270. \vec{x} - 60. \vec{y} ; \overrightarrow{IG} = -24. \vec{x} + 552. \vec{y} ; \overrightarrow{IJ} = 468. \vec{x} ; \overrightarrow{JK} = 372. \vec{x}$$

- Le poids de la personne soulevée est modélisé par le vecteur \vec{P} appliqué au point G.
- Cette action est définie par le torseur suivant :

$$\left\{ \tau_{\text{pesanteur} \rightarrow S1} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -1100 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \quad \text{unités: Newtons}$$

On cherche à déterminer les actions $\overrightarrow{D_{2 \rightarrow 4}}$ et $\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 4}}$

4) Quel(s) solide(s) ou ensemble(s) de solides faut-il isoler ?

5) Établir un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur le ou les ensembles isolés

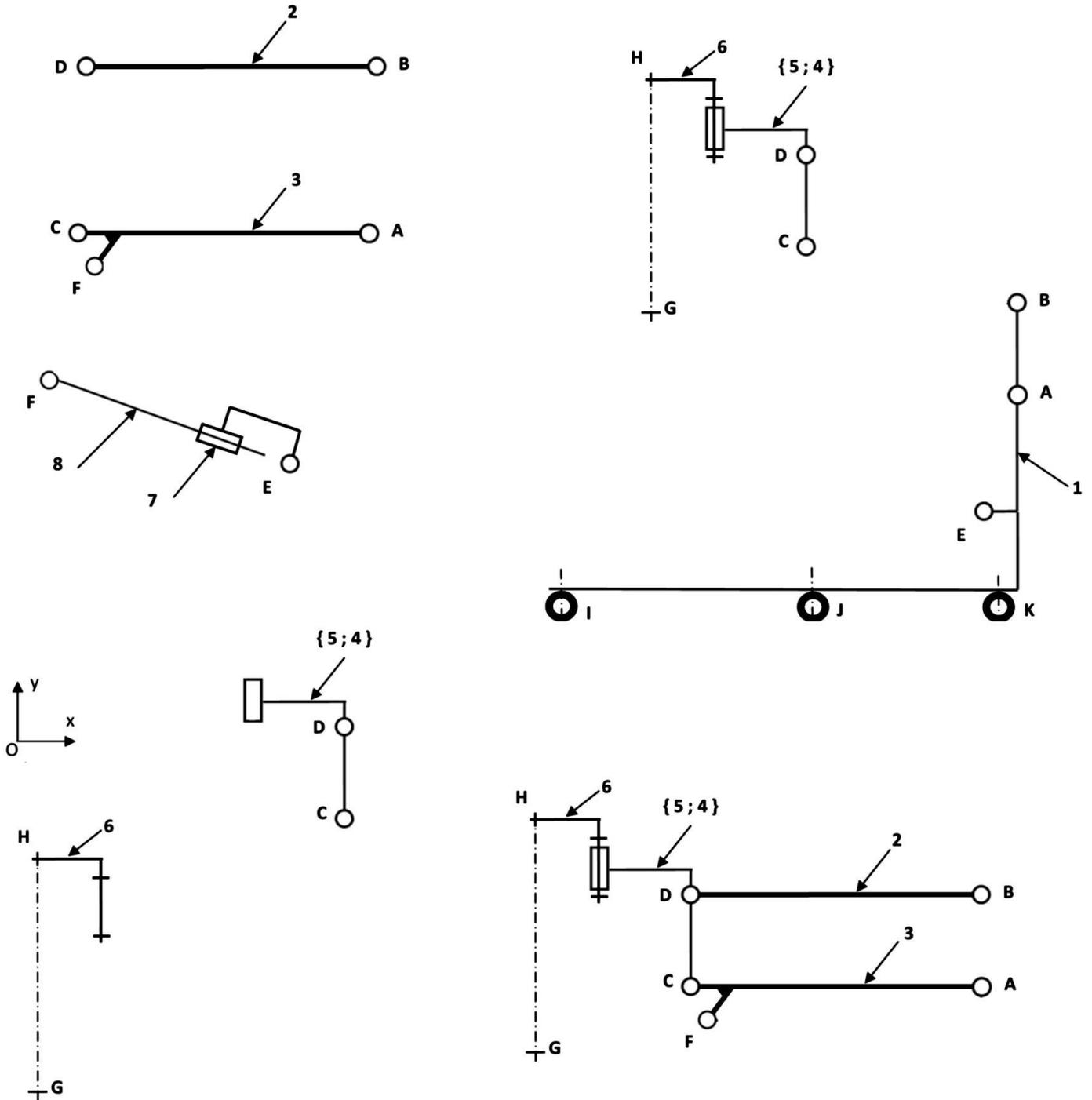
6) Appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer $\overrightarrow{D_{2 \rightarrow 4}}$ et $\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 4}}$

Après résolution, on trouve $\overrightarrow{D_{2 \rightarrow 4}} = 2828. \vec{x}$ et $\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 4}} = -2828. \vec{x} + 1100. \vec{y}$ (coordonnées en N)
On cherche à déterminer l'action du vérin $\overrightarrow{F_{8 \rightarrow 3}}$

7) Quel(s) solide(s) ou ensemble(s) de solides faut-il isoler ?

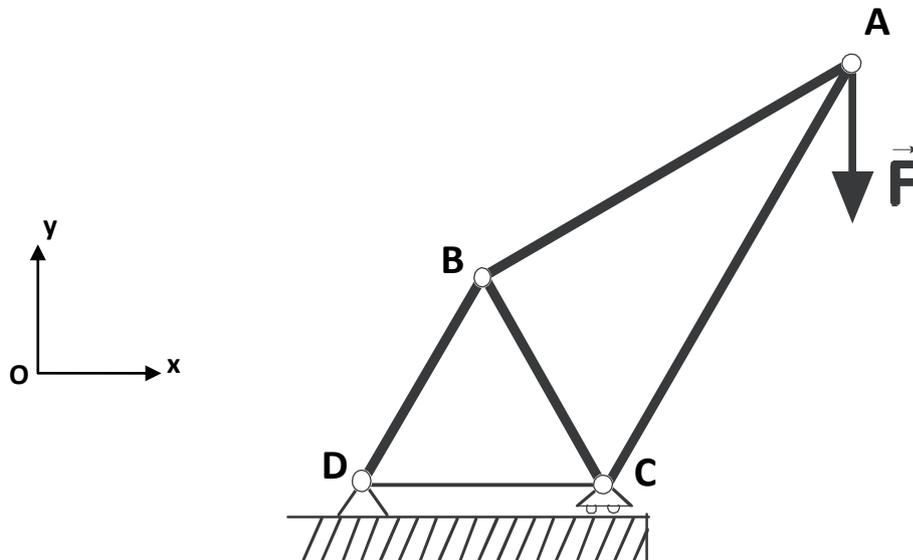
8) Établir un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur le ou les ensembles isolés

9) Appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer $\overrightarrow{F_{8 \rightarrow 3}}$



2 - Treillis porteur

On considère le treillis plan ABCD ci-dessous, constitué de deux mailles triangulaires (l'une équilatérale, l'autre en triangle rectangle en B), chargé en son extrémité par une force \vec{F}



Les barres BC, CD et BD ont pour longueur L , la barre AC a pour longueur $2L$

Le poids propre des barres est négligé devant la force \vec{F}

1) Vérifier que le problème est isostatique

2) Calculer les efforts dans toutes les barres . Préciser les barres qui sont tendues et celles qui sont comprimées