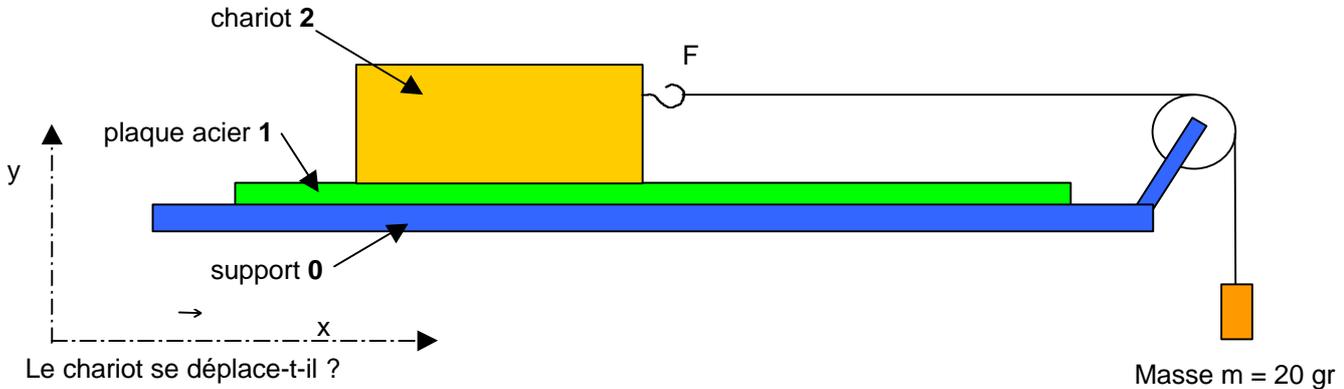


**But de l'étude :** mettre en évidence le phénomène de frottement et les paramètres qui le régissent.

**1 - Réaliser le montage ci-dessous :**

Le chariot **2** est posé sur la plaque en acier zingué **1** solidaire du support **0** en position horizontale.



**Etapes de l'étude**

Etude de l'équilibre du chariot **2**

Etude de l'équilibre **strict** du chariot **2** :

Recherche du coefficient de frottement  $f = \tan \Phi$  et des paramètres dont il dépend :

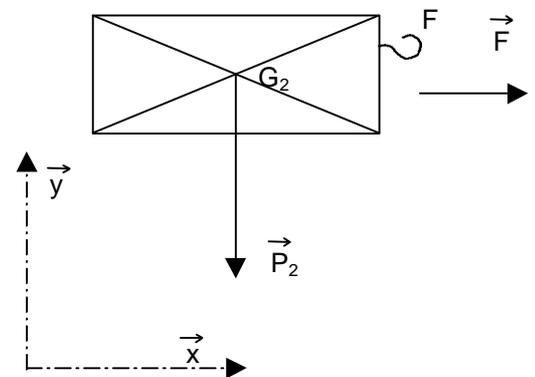
**2 – Etude de l'équilibre du chariot 2 :**

**On isole le chariot 2**

**Hypothèses :**

- Liaisons supposées parfaites, le repère  $R ( O, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z} )$  sera utilisé.
- Liaison au point A ( position à déterminer ) entre le chariot **2** et la plaque **1** modélisable par une liaison appui plan de normale y.
- L'action mécanique exercée par le fil sera assimilée à une liaison ponctuelle
- L'action mécanique exercée par le fil est représentée par le torseur

( glisseur ) suivant:  $\{T_{\text{fil}} / 2\} = \begin{Bmatrix} 0.2 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$



- L'action mécanique exercée par la terre sera représentée par le torseur :  $\{T_{\text{terre}}/2\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -1.05 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$

TGE-A	TP 2 <sup>ème</sup> Rotation	<b>Mécanique:</b> <b>Modélisation des actions mécaniques</b>	Nom: liaisons 4 adhérence et frottement	Page :2/4 Mis à jour le 02/02/01
-------	---------------------------------	---	--	-------------------------------------

**Travail demandé :**

a) Compléter le bilan des actions mécaniques exercées sur le chariot **2**.

- action mécanique exercée par la terre sur le chariot 2
- action mécanique exercée par ... sur le chariot 2
- action mécanique exercée par ... sur le chariot 2

b) Modéliser sous forme de torseurs l'action mécanique exercée par la plaque **1** sur le chariot **2**.

$$\{T_{1/2}\} = \left\{ \begin{array}{c} \dots \dots \dots \\ \dots \dots \dots \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\}_{A,R}$$

c) Enoncer le principe fondamental de la statique appliqué au chariot **2** et donner l'expression du théorème de la résultante ( voir MECANIQUE INDUSTRIELLE 1 page106 ).

**PFS**⇒

Théorème de la résultante⇒

d) Ecrire le système de trois équations issu du théorème de la résultante.

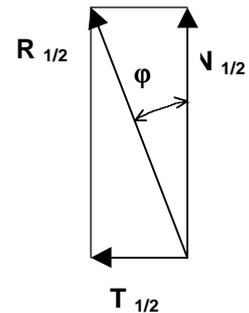


**On peut en déduire que l'équilibre n'est pas possible**

- e) La première équation est impossible. La modélisation de la liaison entre le chariot **2** et la plaque **1** n'est pas **satisfaisante**
- f) En effet, cette liaison n'est pas une liaison parfaite comme nous l'avons supposé car elle ne prend pas en compte le phénomène d'adhérence. En réalité, la résultante **R**<sub>1/2</sub> n'est pas portée par l'axe y mais inclinée d'un angle  $\alpha$  ( voir MECANIQUE INDUSTRIELLE 1 page71) et possède deux composantes **N**<sub>1/2</sub> et **T**<sub>1/2</sub> dans le plan de l'étude.

Soit :

$$\vec{R}_{1/2} \left\{ \begin{array}{l} T_{1/2} : \text{composante tangentielle, parallèle au plan de contact} \\ N_{1/2} : \text{composante normale, perpendiculaire au plan de contact} \\ 0 \end{array} \right.$$



Reprendre la résolution du système avec cette résultante et déterminer **N**<sub>1/2</sub> et **T**<sub>1/2</sub>.

$$\begin{array}{l} T_{1/2} = \\ N_{1/2} = \end{array}$$

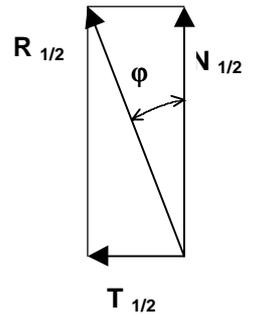
### 3 – Etude de l'équilibre strict du chariot 2 :

**Définition :** l'équilibre strict du chariot 2 est obtenu lorsqu'il se trouve à la limite du glissement et de l'adhérence.

**Travail demandé :**

- a) Augmenter la masse suspendue jusqu'au début du glissement :  $m =$       kg.
- b) Multiplier  $m$  par  $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$  pour obtenir le poids  $P$  ( en Newton ) de cette masse:  $P =$       X  $9.81 =$       N
- c) Modifier en conséquence le torseur représentant l'action mécanique exercée par le fil puis le système d'équations.

$$\left\{ \begin{matrix} T_{\text{fil} / 2} \\ F \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} \dots & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_R \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix} \right\}$$



**Remarque :** la valeur algébrique de  $T_{1/2}$  est négative car le frottement s'oppose au déplacement de sens positif suivant l'axe  $x$  choisi.

- d) Déterminer le coefficient de frottement  $f = \tan \phi$  obtenu à partir des valeurs absolues de  $N_{1/2}$  et  $T_{1/2}$ :

$$\tan \phi = \text{coté opposé} / \text{coté adjacent} =$$

### 4 – Recherche du coefficient de frottement et des paramètres dont il dépend :

**a) Influence de la nature des matériaux en contact :**

Compléter le tableau suivant en recherchant la valeur du coefficient de frottement  $f = \tan \phi$  pour les trois couples de matériaux possibles. ( rappel : poids propre du chariot  $P_2 = 1.05 \text{ N}$  )

couples de matériaux plaque 1 / chariot 2	Masse suspendue en kg	Poids de la masse suspendue en N	coefficient de frottement $f$
<b>Acier zingué / Nylon</b> ( recopier les valeurs obtenues précédemment )	$m =$	$P_m =$	$f = \tan \phi$ $f = P_m / P_2 =$
<b>Nylon / Nylon</b>	$m =$		
<b>Mousse / Nylon</b>	$m =$		

**b) Influence du poids propre du chariot :**

Lester le chariot avec des masses au choix ( Poids total du chariot **2** = poids propre 1.05 N + poids des masses rajoutées ). Effectuer quatre mesures différentes. Noter les résultats obtenus dans le tableau suivant :

Masse rajoutée en kg	Poids total du chariot 2 en N	Masse suspendue en kg	Poids de la masse suspendue en N	coefficient de frottement f	Rapport $P_{total} / f$
M =	$P_{total} =$	m =	$P_m =$	$f = P_m / P_{total}$ = =	
M =	$P_{total} =$	m =	$P_m =$	f =	
M =	$P_{total} =$	m =	$P_m =$	f =	
M =	$P_{total} =$	m =	$P_m =$	f =	

Conclusion : le coefficient de frottement f varie-t-il dans la même proportion que le poids total du chariot ?....

**c) Influence de l'étendue des surfaces de contact :**

Utiliser la plaque en acier et poser le chariot la tête en bas puis sur le coté . Pour éviter de trop incliner le fil, ce qui modifie la direction de l'action en F, placer la masse suspendue très proche de la poulie. Noter les résultats obtenus dans le tableau suivant :

Positions du chariot 2	Masse suspendue en kg	Poids de la masse suspendue en N	coefficient de frottement f	Surface de contact en mm <sup>2</sup>	Rapport f / S
Normale ( recopier les valeurs obtenues dans a )	m =	$P_m =$	$f = P_m / P_2$ =	S =	
tête en bas	m =	$P_m =$	$f = P_m / P_2$ =	S =	
sur le coté	m =	$P_m =$	$f = P_m / P_2$ =	S =	

Conclusion : le coefficient de frottement f varie-t-il dans la même proportion que la surface S ?

**d) Synthèse de l'étude** : le coefficient de frottement f dépend de ...

mais ne dépend pas ...

et de .....

Vérifier vos conclusions dans le livre MECANIQUE INDUSTRIELLE 1 en bas de la page 69 et rajouter les autres paramètres non étudiés dont dépend le coefficient de frottement.

Le coefficient de frottement f dépend également de ...