



Le frottement est source de **dissipation d'énergie**.

En ingénierie, on cherche parfois à le limiter pour minimiser les pertes d'énergie en soignant les **états de surface** des pièces en contact ou avec une **lubrification** des organes en mouvement (lubrification à l'huile ou à la graisse selon les cas).

On peut aussi chercher à l'exploiter utilement dans un système de **frein** (pour abaisser une vitesse) ou pour transmettre un mouvement via un **embrayage** par exemple.



1 – Problématique

On se propose d'étudier l'influence du frottement dans la dynamique d'un système en translation.

PARTIE A

Obtention de résultats par simulation sous modeleur

➤ Récupérer les fichiers Inventor par copier/coller.

Source : PC >> votre classe >> Doc en consultation >> SI

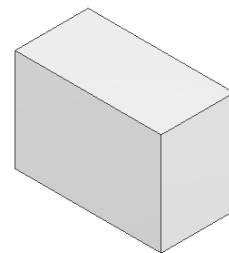
Destination : votre dossier « Mes Documents ».

➤ Ouvrir le fichier pièce « bloc.ipt ».

Q1 – Donner :

→ son matériau _____

→ sa masse m = _____

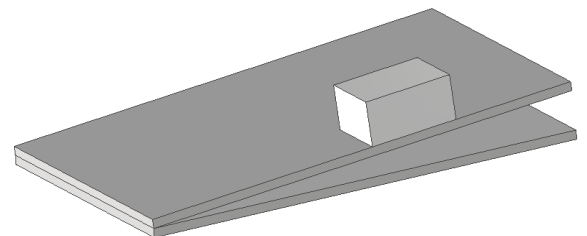


➤ Ouvrir l'assemblage « Montage.iam ».

➤ Fixer l'angle du plan incliné à 20°.

➤ Se rendre dans l'environnement « Simulation dynamique ».

➤ Activer la gravitation : 9810 mm.s^{-2} sur l'axe Z, vers le bas.



➤ Editer la liaison glissière puis :

- Définir le décalage à « 0 » pour la position (ne pas taper 0 mais faire un clic droit dans le champ et prendre « Définir le décalage »).
- S'assurer que la case à cocher « Activer la force de liaison » est **DÉ**activée ; la liaison glissière est alors **parfaite, sans frottement**.

🚩 Fixer une durée de simulation à 5 s (dans le lecteur de simulation).

🚩 Lancer la simulation et ouvrir une fenêtre de « Graphique de sortie ».

Q2 – Compléter le tableau à l'aide des valeurs données par le modèleur.

👉 Arrondir toutes les valeurs à l'unité.

Angle : $\alpha = 20^\circ$ Frottement : $f = 0$ (pas de frottement)						
Date t (s)	0	1	2	3	4	5
Position x (mm)						
Vitesse v (mm.s ⁻¹)						
Accélération a (mm.s ⁻²)						

🚩 Editer la liaison glissière puis :

- Cocher la case « Activer la force de liaison »,
- Mettre un coefficient de frottement $f = 0,1$.

🚩 Lancer la simulation.

Q3 – Compléter le tableau à l'aide des valeurs données par le modèleur.

👉 Arrondir toutes les valeurs à l'unité.

Angle : $\alpha = 20^\circ$ Frottement : $f = 0,1$						
Date t (s)	0	1	2	3	4	5
Position x (mm)						
Vitesse v (mm.s ⁻¹)						
Accélération a (mm.s ⁻²)						

Q4 – On constate qu'avec du frottement :

- Les vitesses sont : ☐ moindres ☐ plus élevées
- Les distances parcourues sont : ☐ moindres ☐ plus élevées

🔧 Editer la liaison glissière puis :

- Cocher la case « Activer la force de liaison »,
- Mettre un **coefficient de frottement** $f = 0,18$.

🔧 Lancer la simulation.

Q5 – Compléter le tableau à l'aide des valeurs données par le modéleur.

👉 Arrondir toutes les valeurs à l'unité.

Angle : $\alpha = 20^\circ$ Frottement : $f = 0,18$			
Date t (s)	1	3	5
Position x (mm)			
Vitesse v (mm.s ⁻¹)			
Accélération a (mm.s ⁻²)			

Q6 – On constate qu'avec un coefficient de frottement encore plus grand :

- Les vitesses sont : ☐ plus amoindries ☐ plus élevées
→ Les distances parcourues sont : ☐ plus moindres ☐ plus élevées

🔧 Editer la pièce « bloc.ipt » et changer son matériau pour du **plastique ABS**.

Q7 – Donner sa masse : $m =$ _____

🔧 Retourner dans l'assemblage « Montage.iam ».

🔧 Lancer la simulation.

Q8 – Comparer les nouvelles positions, vitesses et accélération avec celles du dernier tableau ($\alpha = 20^\circ$ et $f = 0,18$) et répondre : (un seul choix possible)

- ☐ Plus le bloc est lourd, moins il va vite
☐ Plus le bloc est lourd, plus il va vite
☐ La vitesse du bloc est indépendante de la masse du bloc

Q9 – Modifier l'angle α afin d'avoir $x(3) = 13000 \text{ mm} \Rightarrow \alpha =$ _____

Q10 – Modifier l'angle α afin d'avoir $v(5) = 22000 \text{ mm} \Rightarrow \alpha =$ _____

Q11 – A partir du tableau donné en annexe, proposer un couple de matériaux et les conditions de lubrification pour avoir les coefficients de frottement donnés.

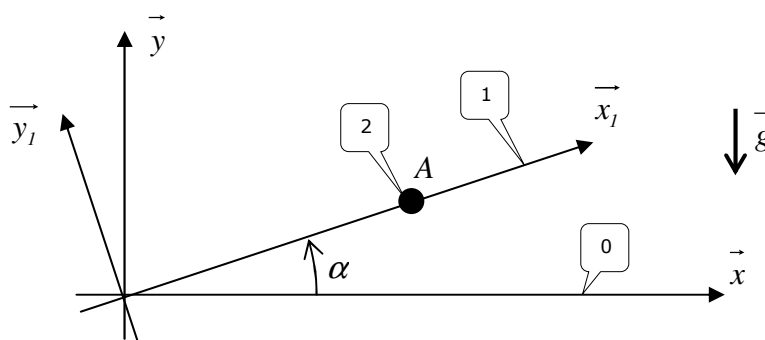
Coefficient de frottement	Couple de matériaux	Condition de lubrification		
		Sec	Graissé	Huilé
$f = 0,10$				
$f = 0,18$				

PARTIE B

Obtention de résultats par le calcul

Hypothèses :

- Le bloc mobile (2) est assimilé à un point A pouvant glisser sur le plan incliné (1) le long de l'axe \vec{x}_I .
- Le frottement au contact (2)/(1) est ignoré : $f = 0$



Paramétrage de la situation

Données :

- Intensité du champ de pesanteur : $g = 9810 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-2}$
- Masse du bloc : $m = 2,97 \text{ kg}$
- Conditions initiales :
 - $x(0) = 0$ (position initiale nulle),
 - $v(0) = 0$ (vitesse initiale nulle).

Q12 – Mener l'étude dynamique du bloc en fonction de l'angle α et en déduire :

→ l'intensité $A_{(I \rightarrow 2)}$ de la réaction $\overrightarrow{A_{(I \rightarrow 2)}}$ du plan incliné sur le bloc (2),

→ l'accélération $a_{2/1}$ sur l'axe \vec{x}_1 .

[illegible]

[illegible]

ANNEXE

Coefficients de frottement de glissement et d'adhésion

Coefficients				En mouvement mu [-]	Au repos mu_0 [-]
Acier	/	Acier	sec	0,10	0,15
			graissé	0,10	0,12
Acier	/	Acier avec revêtement tungstène			0,25 - 0,30
Acier (austénitique)	/	Aluminium	sec		0,28 - 0,35
			Mo-S2		0,08 - 0,16
Acier	/	Bronze	sec	0,18	0,19
			graissé	0,07	0,11
Acier	/	Carbone graphite	sec	0,10 - 0,15	0,20
Acier	/	Turcite - PTFE	huilé	0,07 - 0,10	0,12 - 0,15
Caoutchouc	/	Asphalte / béton	sec	0,50 / 0,60	
			mouillé	0,30 / 0,50	
Cuir (courroie)	/	Fonte	sec	0,40	0,40
			graissé	0,20	0,25
Fonte	/	Fonte	graissé	0,10	0,16
Polyéthylène	/	Acier		0,30	
Polyuréthane	/	Acier	sec	0,50	
			huilé	0,20	
Polytétrafluoréthylène (PTFE)	/	Acier		0,03 - 0,05	
Métaux	/	Bois	sec	0,20 - 0,50	0,50 - 0,60
			graissé	0,005 - 0,015	0,10
Plaquette de frein	/	Acier		0,40	
Vis phosphatée	/	Ecrou	huilé	(0,125)	0,12 - 0,18
	/		Mo-S2		0,05 - 0,10