Les escalators accessibles à tous

Valigny Robin n°49071

17 mai 2023

Sommaire

Sommaire

Le Sujet

- Les ERP : Plus d'un million en France
- Un problème d'accessibilité
- Escalator VS Ascenseur

Article R123-22 du Code la construction et de l'habitation

Des nouvelles lois depuis 2015

96% des ERP sont accessibles aux personnes handicapées ou se sont engagés dans la démarche prévue par la loi de 2015.

Source: webzine.okeenea.com

Problématique

Est-il possible d'aménager les escalators pour permettre aux personnes en fauteuil roulant de les emprunter ?

Le but

- Un escalator :
  degré d'inclinaison : 30°
  vitesse du tapis : 6m/s

- Un translator :
  Un intermédiaire entre un trottoir roulant et un escalier roulant

Sommaire

Déterminer le centre de gravité par expérimentation

Montage

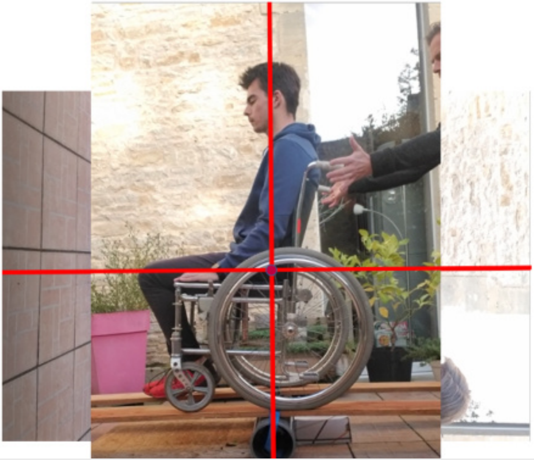
- Un fauteuil roulant de 13kg
- Deux planches de 3 mètres de long fixées sur un tube telle qu'elles puissent basculer lors du passage du fauteuil
- Une personne de 70kg sur le fauteuil (moi)

Déterminer le centre de gravité par expérimentation

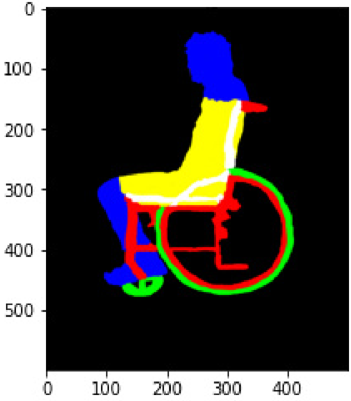
Deux situations

Déterminer le centre de gravité par expérimentation

Déterminer le centre de gravité par expérimentation



Déterminer le centre de gravité par méthode de Monté Carlo



Déterminer le centre de gravité par méthode de Monté Carlo

20 % de la masse du corps humain
→ 17,8 % de la masse totale

80 % de la masse du corps humain
→ 67,4 % de la masse totale

Un coefficient qui dépend de la partie jaune et de la partie rouge.

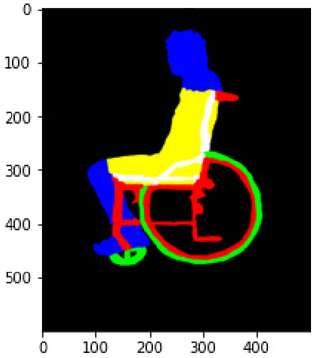
90 % de la masse du fauteuil
→ 14 % de la masse totale

10 % de la masse du fauteuil
→ 1,57 % de la masse totale

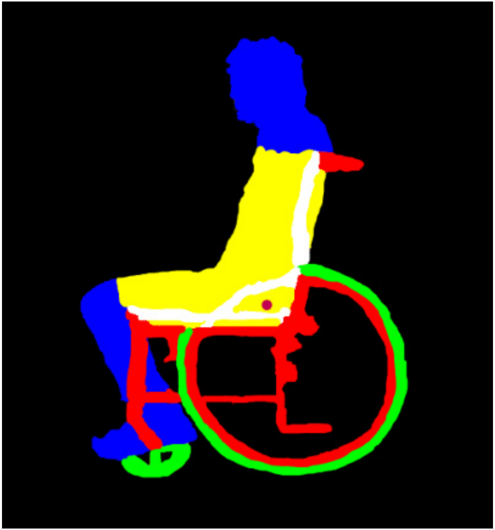
Déterminer le centre de gravité par méthode de Monté Carlo

Méthode de Monté Carlo

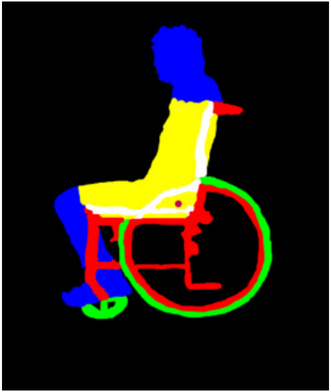
- ▷ Envoyer 10000 points sur l'image
- ▷ Déterminer les 5 isobarycentres
- ▷ En déduire le barycentre final



Nouveau résultat

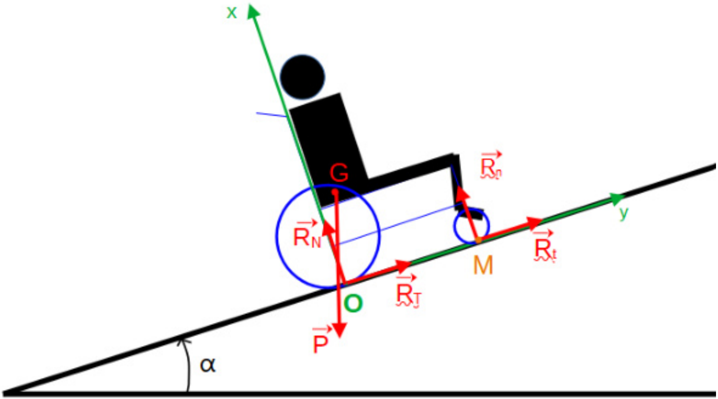


Comparaison des résultats



Sommaire

Schéma



$$\overrightarrow{OG} = 0.54\overrightarrow{u_x} + 0.07\overrightarrow{u_y} + 0.30\overrightarrow{u_z}$$
$$\overrightarrow{OM} = 0.38\overrightarrow{u_y} + 0.03\overrightarrow{u_z}$$

Bilan des Forces

- Système :homme+fauteuil de masse m
- Référentiel du translator galiléen
- Bilan des forces :

Le Poids : $\overrightarrow{P} = -m \times g \times (\cos\alpha\overrightarrow{u_x} + \sin\alpha\overrightarrow{u_y})$

Réaction normale en O : $\overrightarrow{R_N} = R_N\overrightarrow{u_x}$

Réaction tangentielle en O : $\overrightarrow{R_T} = R_T\overrightarrow{u_y}$

Réaction normale en M : $\overrightarrow{R_n} = R_n\overrightarrow{u_x}$

Réaction tangentielle en M : $\overrightarrow{R_t} = R_t\overrightarrow{u_y}$

Moments des forces

Soit X le point où s'applique une force $\vec{F}$: $\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{F})} = \overrightarrow{OX} \wedge \vec{F}$

$$\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{P})} = \overrightarrow{OG} \wedge \vec{P} = \begin{pmatrix} z_G \times mg \times \sin\alpha \\ z_G \times mg \times \cos\alpha \\ mg \times (-x_G \times \sin\alpha + y_G \times \cos\alpha) \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_N})} = \overrightarrow{OO} \wedge \vec{R_N} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_T})} = \overrightarrow{OO} \wedge \vec{R_T} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_n})} = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{R_n} = \begin{pmatrix} 0 \\ z_M \times R_n \\ -y_M \times R_n \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_t})} = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{R_t} = \begin{pmatrix} -z_M \times R_t \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Théorème du moment cinétique

Théorème du moment cinétique

$$\frac{d\overrightarrow{\mathcal{L}_O(M)}}{dt} = \Sigma\overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{F})}$$

Avec $\frac{d\overrightarrow{\mathcal{L}_O(M)}}{dt} = \frac{d\overrightarrow{OM} \wedge m\overrightarrow{v_M}}{dt} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \wedge m\overrightarrow{v_M} + \overrightarrow{OM} \wedge m\frac{d\overrightarrow{v_M}}{dt}$

Donc $\frac{d\overrightarrow{\mathcal{L}_O(M)}}{dt} = \vec{0}$

Expression de Rn

D'après le TMC : $\boxed{\vec{0} = \overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{P})} + \overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_t})} + \overrightarrow{\mathcal{M}_O(\vec{R_n})}}$

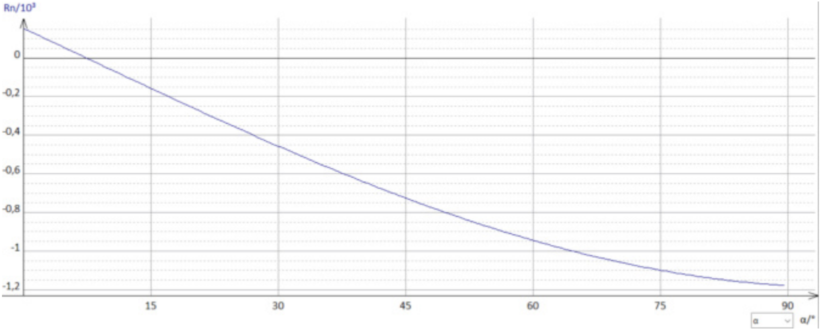
Projection sur $\vec{u_z}$:

$$-y_M \times R_n = mg \times (-x_G \times \sin\alpha + y_G \times \cos\alpha)$$

$$\boxed{R_n = \frac{mg}{y_M} \times (-x_G \times \sin\alpha + y_G \times \cos\alpha)}$$

Courbe de Rn

Ainsi : $\boxed{R_n(\alpha) = \frac{830}{0.38} \times (-0.54 \times \sin\alpha + 0.07 \times \cos\alpha)}$



Déterminer l'inclinaison limite

On cherche $\alpha = \alpha_0$ tel que $R_n = 0$.
On résout donc :

$$\frac{830}{0.38} \times (-0.54 \times \sin\alpha_0 + 0.07 \times \cos\alpha_0) = 0$$

Ainsi on obtient : $\boxed{\alpha_0 = \arctan(\frac{0.07}{0.54})}$

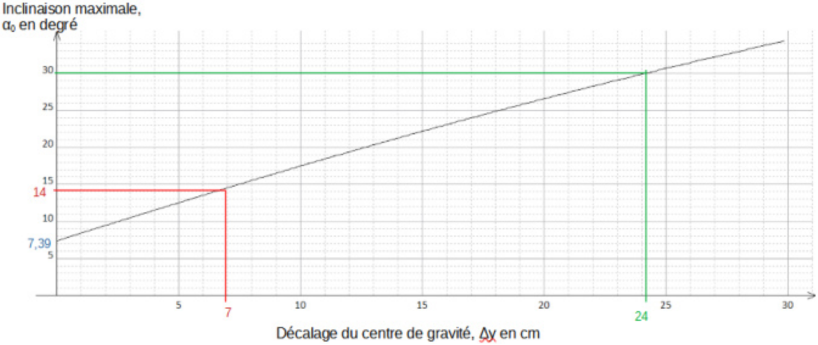
$$\boxed{\boxed{\alpha_0 = 7.39°}}$$

Une amélioration possible

$$\frac{mg}{y_M} \times \left(-x_G \times \sin\alpha_0 + y_G \times \cos\alpha_0\right) = 0$$

On note : $y'_G = y_G + \Delta y$

Ainsi, $R_n = 0 \Rightarrow \boxed{\alpha_0 = \arctan(\frac{y'_G}{x_G}) = \arctan(\frac{y_G+\Delta y}{x_G})}$



Sommaire

Conlusion

Un degré d'inclinaison maximal très inférieur à 30°.

$\Longrightarrow$ $\boxed{\text{Un dispositif impossible à mettre en place}}$

La vitesse du tapis est aussi source de problème !

Des recherches en cours

Un dispositif développé par la société japonaise Mitsubishi Electric.

Source: neozone.org

Annexe

```
from PIL import Image
img= Image.open('C:/Users/robin/OneDrive/Documents/tipemontecarlo/photo10.jpg')
h=600
l=500
for y in range(h):
    for x in range(l):
        r,v,b=img.getpixel((x,y))
        if r<10 and v<10 and b<10:
            img.putpixel((x,y),(0,0,0))
        if r>200 and v<200:
            img.putpixel((x,y),(255,0,0))
        if b>200 and r<150:
            img.putpixel((x,y),(0,0,255))
        if r>200 and v>200 and b<100:
            img.putpixel((x,y),(255,255,0))
        if r>200 and v>200 and b>200:
            img.putpixel((x,y),(255,255,255))
        if r<100 and v>200 and b<100:
            img.putpixel((x,y),(0,255,0))
```

Annexe

```python
def ExtractionPoints(n):
    B=[]  ## Liste des points en bleu
    R=[]  ## En rouge (métal)
    V=[]   ## En vert (pneu)
    D=[]  ## En blanc (homme+métal)
    J=[]  ## En jaune

    for i in range(n):
        p=rd.randrange(1,l-1)
        q=rd.randrange(1,h-1)
        ro,ve,bl=img.getpixel((p,q))
        if ro==255 and ve!=255 and bl!=255:
            R.append(np.array([p,q]))
        if ve==255 and ro==255 and bl!=255:
            V.append(np.array([p,q]))
        if bl==255 and ve!=255 and ro!=255:
            B.append(np.array([p,q]))
        if bl==255 and ve==255 and ro==255:
            D.append(np.array([p,q]))
        if bl!=255 and ve==255 and ro!=255:
            J.append(np.array([p,q]))
    return B,R,V,D,J
```

```python
def barycentre(n):
    B,R,V,D,J=ExtractionPoints(n)

    ##### Calculs des isobarycentres des zones en bleu, rouge, vert, blanc et jaune
    GB=sum(B)/len(B)
    GR=sum(R)/len(R)
    GV=sum(V)/len(V)
    GD=sum(D)/len(D)
    GJ=sum(J)/len(J)


    ###### Calcul du barycentre final
    cB=len(B)/n*0.188*83
    cR=len(R)/n*0.14*83
    cV=len(V)/n*0.0157*83
    cD=len(D)/n*0.814*83
    cJ=len(J)/n*0.674*83

    G=(cB*GB+cR*GR+cV*GV+cD*GD+cJ*GJ)/(cB+cR+cV+cD+cJ)


    ##### Tracé du barycentre final
    img.putpixel((int(G[0]),int(G[1])),(255,20,147))
    img.show()
    return G

print(barycentre(10000))
```