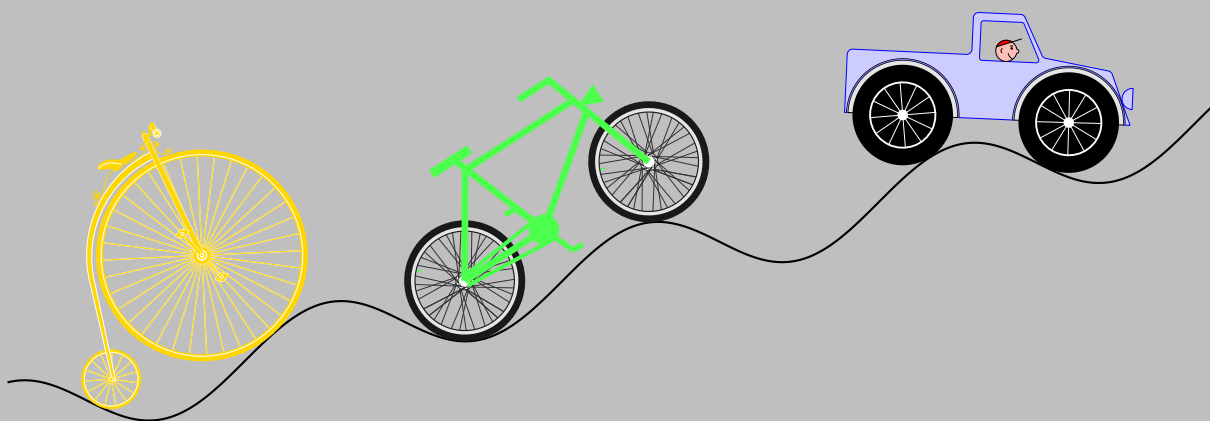


PSTricks

pst-vehicle v 1.0

Un package PSTricks pour faire rouler sans glisser des véhicules sur des courbes définies par une fonction mathématique

June 5, 2017



Package author(s):
Thomas Söll
avec la collaboration de
Jürgen Gilg et Manuel Luque

Contents

1	Étude théorique du roulement sans glissement, d'une roue sur une courbe	4
1.1	Les roues ont des rayons égaux	4
1.2	Les roues ont des rayons différents	5
1.3	Angle d'inclinaison de la droite joignant les axes des roues arrière et avant	6
1.4	Détermination du rayon de courbure	7
1.5	Roulement sans glissement	9
2	Les véhicules prédéfinis	10
2.1	\Bike	10
2.2	\Tractor	10
2.3	\HighWheeler	10
2.4	\Truck	11
2.5	\Segway	11
2.6	\UniCycle	11
3	Roue prédéfinies	11
3.1	\wheelA	12
3.2	\wheelB	12
3.3	\wheelC	12
3.4	\wheelD	12
3.5	\arrowWheel	12
3.6	\TruckWheel	12
3.7	\segWheel	12
3.8	\SpokesWheelCrossed	13
3.9	\SpokesWheelA	13
3.10	\SpokesWheelB	13
3.11	\TractorFrontWheel	13
3.12	\TractorRearWheel	13
4	Comment utiliser la commande	13
5	Le Slope-o-Meter	14
6	Exemples	14
6.1	Véhicule prédéfini avec roues personnalisées	14
6.2	Personnaliser ou créer un véhicule	15
7	Animation	15
8	Liste des options de pst-vehicle	17

Ce package a été créé pour illustrer la notion de pente, le coefficient directeur de la tangente en un point d'une courbe. Sur la route, une côte difficile ou une descente dangereuse à cause de leur déclivité sont signalées par un panneau indiquant la pente de ce tronçon de route, par exemple 10%. C'est donc tout naturellement qu'est venue l'idée de représenter un véhicule roulant sans glissement sur une courbe en y incluant la possibilité de visualiser la pente.

Les véhicules sont des engins à 2 roues (tout au moins vus de profil) et à une roue. Ces engins peuvent rouler sans glissement sur une courbe définie par sa fonction $y=f(x)$. Une option permet de tracer la droite joignant les points de contact des roues avec la courbe ou la tangente au point de contact s'il s'agit d'un monocycle. Une autre particularité est la possibilité d'afficher un inclinomètre (Slope-o-Meter). 6 véhicules sont prédéfinis, mais peuvent être personnalisés par le choix de la couleur ou des roues dont 12 types sont prédéfinies. Il est également possible de dessiner son propre véhicule.

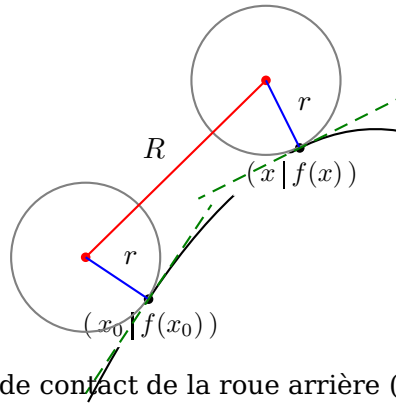
1 Étude théorique du roulement sans glissement, d'une roue sur une courbe

Dans cette première partie, nous établissons les résultats nécessaires permettant de déterminer suivant la position choisie pour le véhicule sur la courbe (l'abscisse du point de contact de roue arrière), les éléments suivants :

- la position du point de contact de la roue avant ;
- les angles de rotation de chacune des roues depuis l'origine du mouvement.

Thomas Söll a rédigé une théorie plus complète sur ce type de mouvement.

1.1 Les roues ont des rayons égaux



Soit x_0 l'abscisse du point de contact de la roue arrière (de rayon r) avec la courbe :

$$\vec{x}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ f(x_0) \end{pmatrix}$$

La tangente en ce point a pour vecteur directeur :

$$\vec{t}_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ f'(x_0) \end{pmatrix}$$

Le vecteur unitaire normal en x_0 s'écrit :

$$\vec{n}_{0x_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + f'(x_0)^2}} \begin{pmatrix} -f'(x_0) \\ 1 \end{pmatrix}$$

Appelons H l'axe de la roue arrière, son vecteur position a pour coordonnées :

$$\begin{aligned} \vec{OH} &= \vec{x}_0 + r \cdot \vec{n}_{0x_0} \\ &= \begin{pmatrix} x_0 - r \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1 + f'(x_0)^2}} \\ f(x_0) + r \frac{1}{\sqrt{1 + f'(x_0)^2}} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

x est l'abscisse du point de contact de la roue avant avec la courbe. Le vecteur unitaire normal en ce point est :

$$\vec{n}_{0x} = \frac{1}{\sqrt{1 + f'(x)^2}} \begin{pmatrix} -f'(x) \\ 1 \end{pmatrix}$$

Soit V l'axe de la roue avant, son vecteur position a pour coordonnées :

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OV} &= \vec{x} + r \cdot \vec{n}_{0x} \\ &= \begin{pmatrix} x - r \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \\ f(x) + r \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \end{pmatrix}\end{aligned}$$

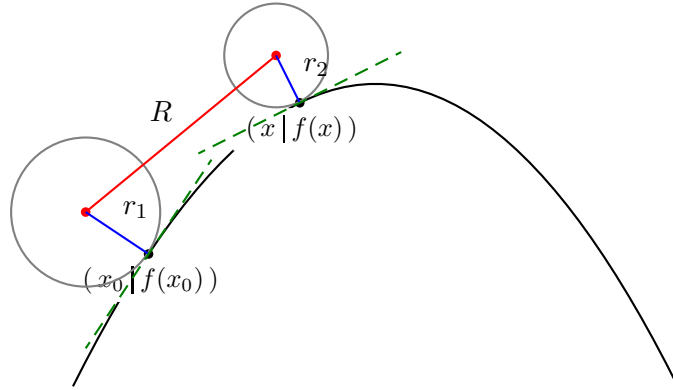
Si R est la distance entre les 2 axes :

$$\begin{aligned}|\overrightarrow{OV} - \overrightarrow{OH}| &= R \\ \left| \begin{pmatrix} x - r \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \left(x_0 - r \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \\ f(x) + r \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \left(f(x_0) + r \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \end{pmatrix} \right| &= R \\ \left| \begin{pmatrix} x - x_0 + r \left(\frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} - \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \right) \\ f(x) - f(x_0) + r \left(\frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \end{pmatrix} \right| &= R\end{aligned}$$

Nous obtenons une équation en x , où x est l'abscisse du point de tangence de la roue avant avec la courbe. La résolution de cette équation fixera la position de la roue avant.

$$\left(x - x_0 + r \left(\frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} - \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \right) \right)^2 + \left(f(x) - f(x_0) + r \left(\frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \right)^2 = R^2$$

1.2 Les roues ont des rayons différents



Les coordonnées du point de contact de la roue arrière de rayon r_1 avec la courbe sont :

$$\vec{x}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ f(x_0) \end{pmatrix}$$

En ce point, le vecteur directeur de la tangente est :

$$\vec{t}_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ f'(x_0) \end{pmatrix}$$

et le vecteur unitaire normal :

$$\vec{n}_{0x_0} = \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \begin{pmatrix} -f'(x_0) \\ 1 \end{pmatrix}$$

Le vecteur position du point H (axe de la roue arrière) a pour coordonnées :

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OH} &= \vec{x}_0 + r_1 \cdot \vec{n}_{0x_0} \\ &= \begin{pmatrix} x_0 - r_1 \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \\ f(x_0) + r_1 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \end{pmatrix}\end{aligned}$$

x est l'abscisse du point de contact de la roue avant avec la courbe. Le vecteur unitaire normal en ce point est :

$$\vec{n}_{0x} = \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \begin{pmatrix} -f'(x) \\ 1 \end{pmatrix}$$

r_2 est le rayon de la roue avant, les coordonnées du point V (axe de la roue avant) sont :

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OV} &= \vec{x} + r_2 \cdot \vec{n}_{0x} \\ &= \begin{pmatrix} x - r_2 \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \\ f(x) + r_2 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \end{pmatrix}\end{aligned}$$

la distance entre les 2 axes vaut R , on en déduit :

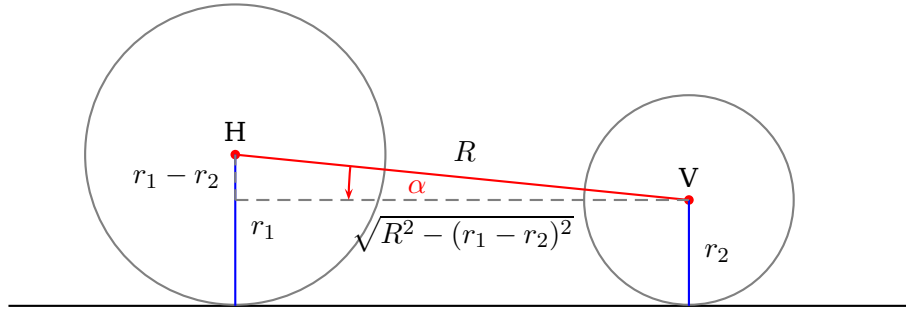
$$\begin{aligned}|\overrightarrow{OV} - \overrightarrow{OH}| &= R \\ \left| \begin{pmatrix} x - r_2 \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \left(x_0 - r_1 \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \\ f(x) + r_2 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - \left(f(x_0) + r_1 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right) \end{pmatrix} \right| &= R\end{aligned}$$

Nous obtenons une équation en x , où x est l'abscisse du point de tangence de la roue avant avec la courbe.

$$\left(x - x_0 + r_1 \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} - r_2 \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \right)^2 + \left(f(x) - f(x_0) + r_2 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} - r_1 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \right)^2 = R^2$$

1.3 Angle d'inclinaison de la droite joignant les axes des roues arrière et avant

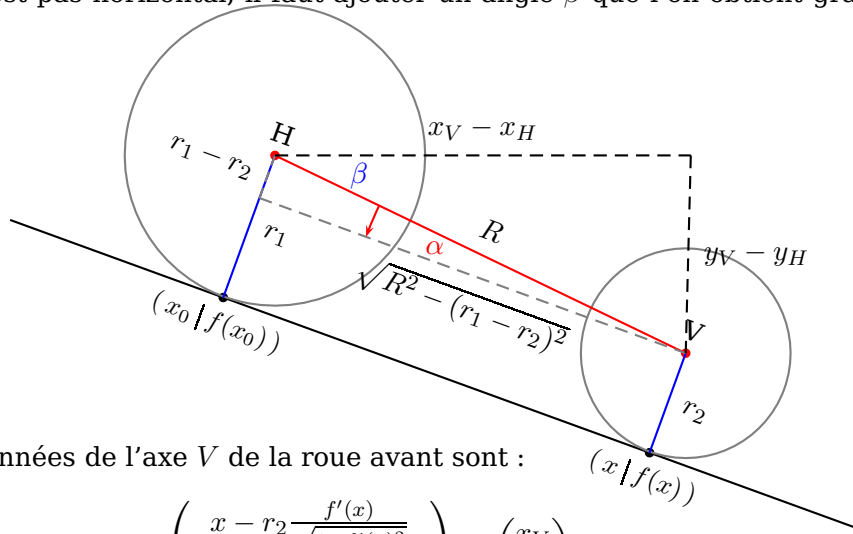
Les 2 roues sont posées sur le plan horizontal.



: L'angle d'inclinaison initial α entre la droite joignant les 2 axes et l'horizontale est:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{r_1 - r_2}{\sqrt{R^2 - (r_1 - r_2)^2}} \right)$$

Si le plan n'est pas horizontal, il faut ajouter un angle β que l'on obtient grâce à la fonction $f(x)$:



Les coordonnées de l'axe V de la roue avant sont :

$$\vec{OV} = \vec{x} + r_2 \cdot \vec{n}_{0x} = \begin{pmatrix} x - r_2 \frac{f'(x)}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \\ f(x) + r_2 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_V \\ y_V \end{pmatrix}$$

Celles du point H axe de la roue avant :

$$\vec{OH} = \vec{x}_0 + r_1 \cdot \vec{n}_{0x_0} = \begin{pmatrix} x_0 - r_1 \frac{f'(x_0)}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \\ f(x_0) + r_1 \frac{1}{\sqrt{1+f'(x_0)^2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_H \\ y_H \end{pmatrix}$$

L'angle β vaut :

$$\beta = \arctan \left(\frac{y_V - y_H}{x_V - x_H} \right)$$

On obtient ainsi l'angle total γ

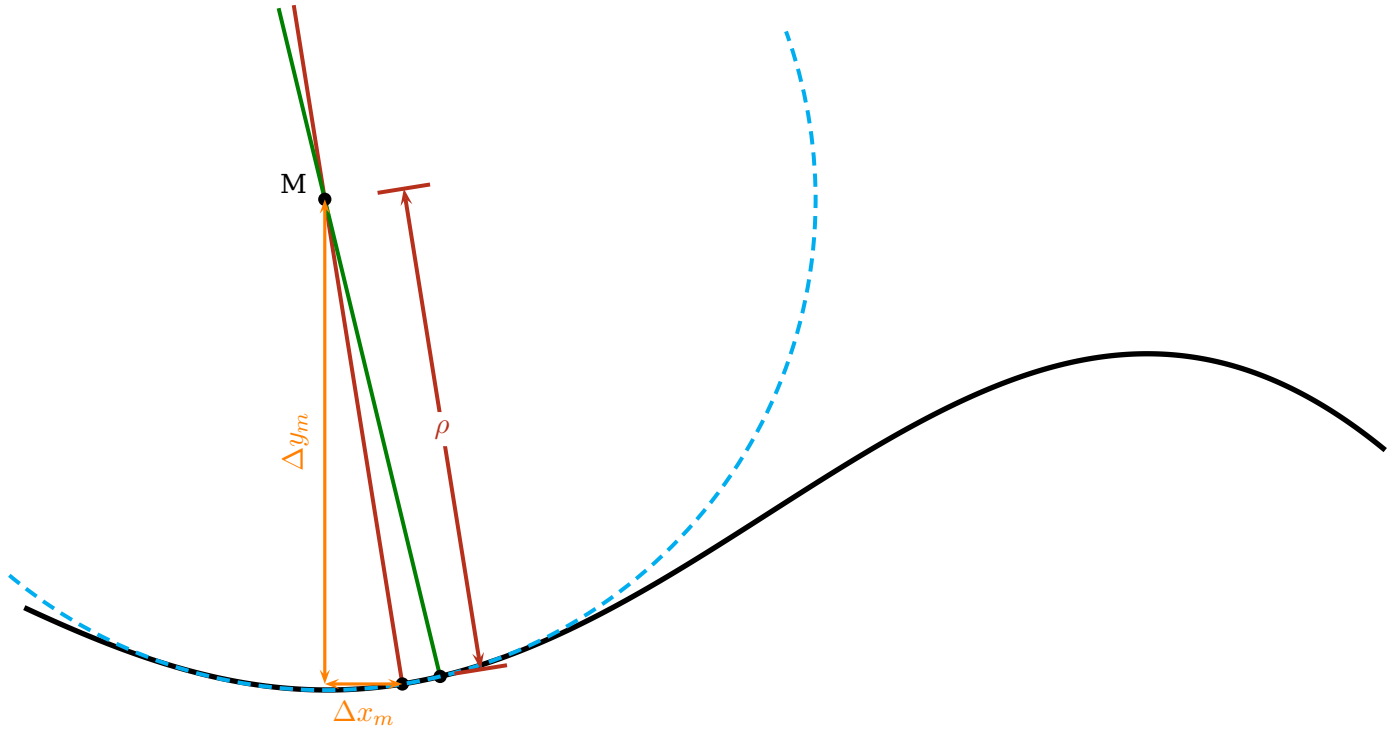
$$\gamma = -(\alpha + \beta)$$

1.4 Détermination du rayon de courbure

Une courbe peut être imaginée comme une suite de nombreux petits arcs circulaires. Le rayon des cercles associés respectifs est appelé rayon de courbure. Plus la courbure d'une courbe est accen-

tuée, plus les intervalles doivent être choisis petits afin de pouvoir les assimiler avec la meilleure approximation possible à des arcs de cercle.

Pour trouver le rayon d'un tel arc et donc le rayon de la courbure de la courbe au point x_0 , la normale en x_0 devrait couper la normale en $x_0 + \epsilon$. Ceci donne la valeur x du centre du cercle de courbure M de la courbe. Le dessin suivant illustre cette notion.



Normale en x_0 :

$$n(x) = -\frac{1}{f'(x_0)} \cdot (x - x_0) + f(x_0)$$

Normale en $x_0 + \epsilon$:

$$n_\epsilon(x) = -\frac{1}{f'(x_0 + \epsilon)} \cdot (x - x_0 - \epsilon) + f(x_0 + \epsilon)$$

Point d'intersection des normales:

$$n_\epsilon(x) - n(x) = 0$$

$$\begin{aligned} -\frac{x}{f'(x_0 + \epsilon)} + \frac{x_0}{f'(x_0 + \epsilon)} + \frac{\epsilon}{f'(x_0 + \epsilon)} + f(x_0 + \epsilon) + \frac{x}{f'(x_0)} - \frac{x_0}{f'(x_0)} - f(x_0) &= 0 \\ \frac{x \cdot [f'(x_0 + \epsilon) - f'(x_0)]}{f'(x_0 + \epsilon) \cdot f'(x_0)} - \frac{x_0 \cdot [f'(x_0 + \epsilon) - f'(x_0)]}{f'(x_0 + \epsilon) \cdot f'(x_0)} + \frac{\epsilon}{f'(x_0 + \epsilon)} + f(x_0 + \epsilon) - f(x_0) &= 0 \quad | : \epsilon \\ \frac{x \cdot \frac{f'(x_0 + \epsilon) - f'(x_0)}{\epsilon}}{f'(x_0 + \epsilon) \cdot f'(x_0)} - \frac{x_0 \cdot \frac{f'(x_0 + \epsilon) - f'(x_0)}{\epsilon}}{f'(x_0 + \epsilon) \cdot f'(x_0)} + \frac{1}{f'(x_0 + \epsilon)} + \frac{f(x_0 + \epsilon) - f(x_0)}{\epsilon} &= 0 \quad | \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \\ \frac{x \cdot f''(x_0)}{f'(x_0) \cdot f'(x_0)} - \frac{x_0 \cdot f''(x_0)}{f'(x_0) \cdot f'(x_0)} + \frac{1}{f'(x_0)} + f'(x_0) &= 0 \end{aligned}$$

En résolvant par rapport à x :

$$x = x_0 - \frac{f'(x_0)}{f''(x_0)} - \frac{[f'(x_0)]^3}{f''(x_0)} = x_0 + \underbrace{\left[-\frac{f'(x_0)}{f''(x_0)} \cdot \{1 + [f'(x_0)]^2\} \right]}_{\Delta x_m}$$

Pour le changement correspondant Δy_m de l'ordonnée y , nous multiplions la pente de la normale par Δx_m :

$$\Delta y_m = -\frac{1}{f'(x_0)} \cdot \Delta x_m = \frac{1}{f''(x_0)} \cdot \{1 + [f'(x_0)]^2\}$$

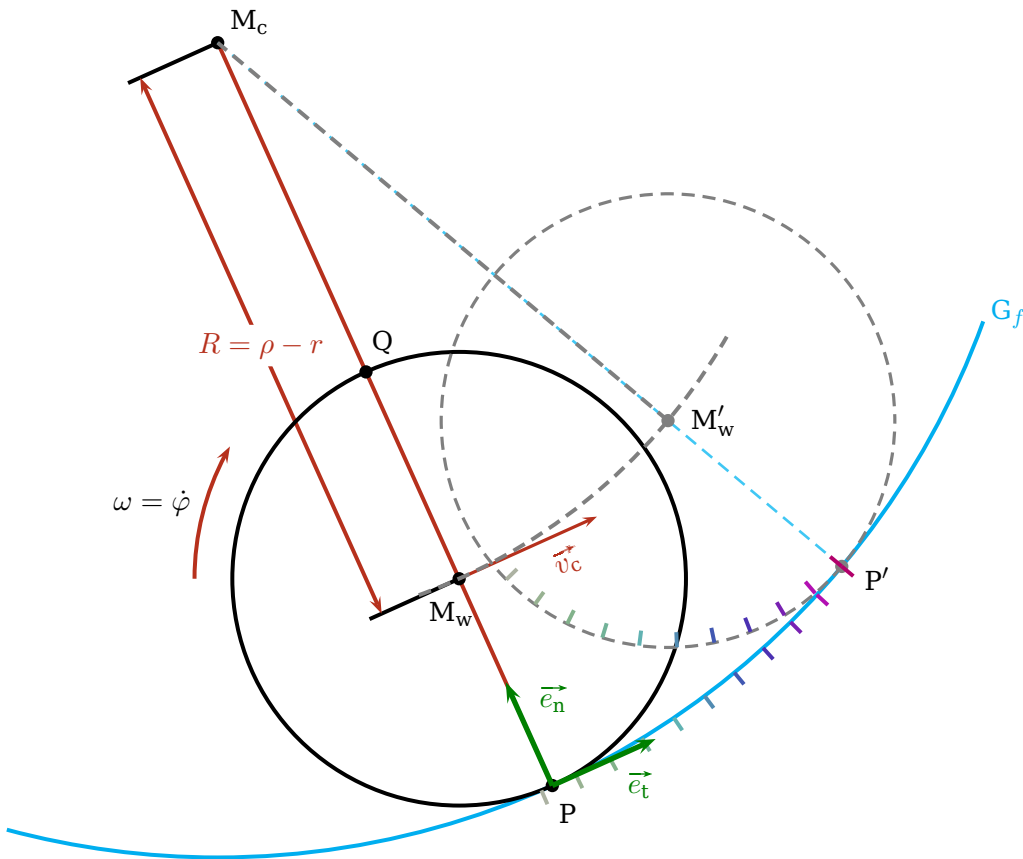
Avec le théorème de Pythagore, on obtient le rayon de courbure :

$$\rho = \sqrt{(\Delta x_m)^2 + (\Delta y_m)^2} = \sqrt{(\Delta x_m)^2 + \left[-\frac{1}{f'(x_0)} \cdot \Delta x_m \right]^2} = \left| \frac{\Delta x_m}{f'(x_0)} \right| \cdot \sqrt{[f'(x_0)]^2 + 1}$$

En utilisant $\Delta x_m = -\frac{f'(x_0)}{f''(x_0)} \cdot \left\{ 1 + [f'(x_0)]^2 \right\}$ — on obtient :

$$\rho = \left| \frac{\frac{f'(x_0)}{f''(x_0)} \cdot \left\{ 1 + [f'(x_0)]^2 \right\}}{f'(x_0)} \right| \cdot \sqrt{[f'(x_0)]^2 + 1} = \frac{\sqrt{\left\{ 1 + [f'(x_0)]^2 \right\}^3}}{|f''(x_0)|}$$

1.5 Roulement sans glissement



La condition de roulement d'une roue sans force de glissement, est que le centre de la roue doit faire une rotation autour du point P. Par conséquent, le centre se déplace avec la vitesse:

$$\vec{v}_c = r \cdot \dot{\phi} \cdot \vec{e}_t \quad \text{avec } \vec{e}_t \text{ le vecteur unitaire tangent}$$

Parce que le centre de la roue se déplace également le long du cercle de centre de M_c et de rayon $\rho - r$ et donc que le point P se déplace d'une distance Δs au point P' — les vitesses en M_w et en P se comportent comme leurs rayons correspondants :

$$\vec{v}_c = \frac{\rho - r}{\rho} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \cdot \vec{e}_t \quad \text{avec des intervalles très petits, on a } \frac{\Delta s}{\Delta t} = \dot{s}$$

En égalant les membres de droite des 2 équations de la vitesse, on obtient finalement :

$$r \cdot \dot{\varphi} = \frac{\rho - r}{\rho} \cdot \dot{s} \Rightarrow \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\rho - r}{\rho \cdot r} \cdot \frac{ds}{dt} \Rightarrow d\varphi = \frac{\rho - r}{\rho \cdot r} \cdot ds = \frac{\rho - r}{\rho \cdot r} \cdot \sqrt{1 + [f'(x)]^2} \cdot dx$$

2 Les véhicules prédéfinis

Ce package contient un certain nombre de véhicules prédéfinis, comme *Bike*, *Tractor*, *Highwheeler*, *Truck*, *Segway*, *Unicycle*. Les deux derniers véhicules ont un seul axe, les autres 2 axes.

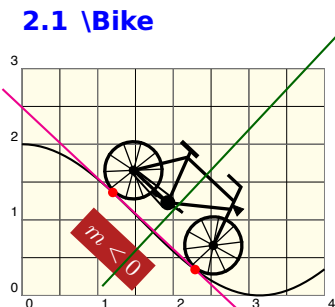
Sauf pour les mono-cycles, un véhicule est défini par le rayon de chaque roue, [rB] pour la roue arrière et [rF] pour la roue avant et la distance [d] entre les axes des deux roues. Leurs valeurs doivent être données dans les options de la commande `\psVehicle[options]`. Le design d'un véhicule, la carrosserie ou le cadre de bicyclette doivent évidemment être adaptés aux dimensions indiquées ci-dessus. Un certain nombre de types de roues ont aussi été prédéfinies.

Nous avons également configuré certains `\newpsstyle` pour chacun des véhicules, où les dimensions et le choix des roues sont fixés.

```
\newpsstyle{segway}{rB=1.4,backwheel=\segWheel}%MonoAxis
\newpsstyle{unicycle}{rB=1.6,backwheel=\SpokesWheelB}%MonoAxis
\newpsstyle{tractor}{d=4,rB=1.4,rF=1.0}
\newpsstyle{truck}{backwheel=\TruckWheel,frontwheel=\TruckWheel,d=6.28,rB=1.9,rF=1.9}
\newpsstyle{bike}{backwheel=\SpokesWheelB,frontwheel=\SpokesWheelB,d=5.8,rB=1.6,rF=1.6}
```

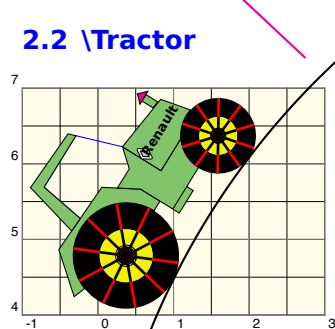
Voici une liste des véhicules qui accompagnent ce package :

2.1 \Bike



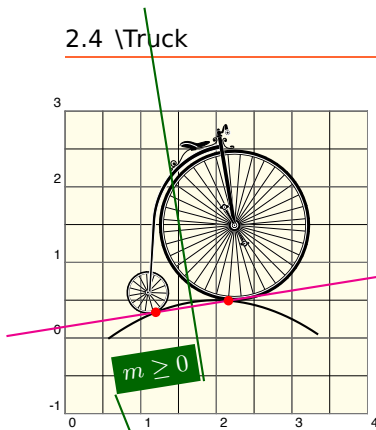
```
\begin{pspicture}(0,0)(4,3)
\def\FuncA{1*cos(x)+1}
\psframe*[linecolor=yellow!10](0,0)(4,3)
\psgrid[style=quadrillage](0,0)(4,3)
\psplot{0}{4}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\Bike,showSlope]{0.25}{1.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

2.2 \Tractor



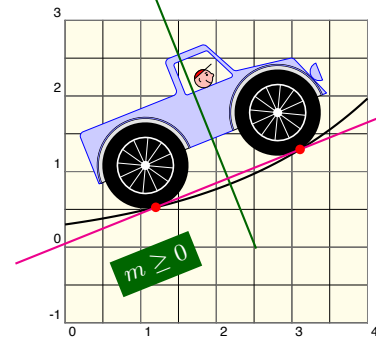
```
\begin{pspicture}(-1,4)(3,7)
\def\funkg{sqrt(-x^2+2*x*10+1)}
\psframe*[linecolor=yellow!10](-1,4)(3,7)
\psgrid[style=quadrillage](-1,4)(3,7)
\psplot[plotpoints=500,algebraic]{0.5}{4}{\funkg}
\psVehicle[vehicle=\Tractor,showSlope=false]{0.5}{1}{\funkg}
\end{pspicture}
```

2.3 \HighWheeler



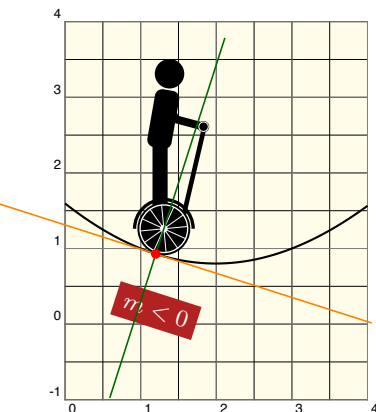
```
\begin{pspicture}(0,-1)(4,3)
\def\FuncA{-0.25*(x-2)^2+0.5}
\psframe*[linecolor=yellow!10](0,-1)(4,3)
\psgrid[style=quadrillage](0,-1)(4,3)
\psplot[yMinValue=0]{0}{4}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\HighWheeler]{0.25}{1.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

2.4 \Truck



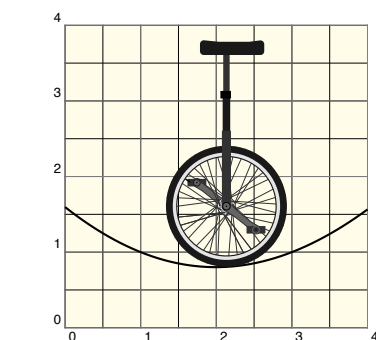
```
\begin{pspicture}(0,-1)(4,3)
\def\FuncA{0.3*1.6^x}
\psframe*[linecolor=yellow!10](0,-1)(4,3)
\psgrid[style=quadrillage](0,-1)(4,3)
\psplot{0}{4}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\Truck,style=truck]{0.3}{1.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

2.5 \Segway



```
\begin{pspicture}(0,-1)(4,4)
\def\FuncA{(x-3)*sin(0.2*(x-1))+1}
\psframe*[linecolor=yellow!10](0,-1)(4,4)
\psgrid[style=quadrillage](0,-1)(4,4)
\psplot{0}{4}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\Segway,style=segway]{0.25}{1.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

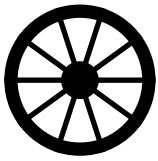
2.6 \UniCycle



```
\begin{pspicture}(0,0)(4,4)
\def\FuncA{(x-3)*sin(0.2*(x-1))+1}
\psframe*[linecolor=yellow!10](0,0)(4,4)
\psgrid[style=quadrillage](0,0)(4,4)
\psplot{0}{4}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\UniCycle,style=unicycle,showSlope=false]
{0.5}{2.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

3 Roue prédéfinies

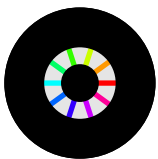
Voici les roues prédéfinies pouvant être utilisées pour les roues avant ou arrière.

3.1 \wheelA

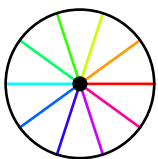
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\wheelA}
\end{pspicture}
```

3.2 \wheelB

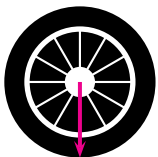
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\wheelB}
\end{pspicture}
```

3.3 \wheelC

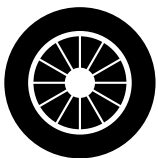
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\wheelC}
\end{pspicture}
```

3.4 \wheelD

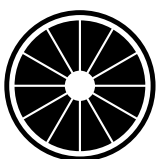
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\wheelD}
\end{pspicture}
```

3.5 \arrowWheel

```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\arrowWheel}
\end{pspicture}
```

3.6 \TruckWheel

```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\TruckWheel}
\end{pspicture}
```

3.7 \segWheel

```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\segWheel}
\end{pspicture}
```

3.8 \SpokesWheelCrossed



```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\SpokesWheelCrossed}
\end{pspicture}
```

3.9 \SpokesWheelA



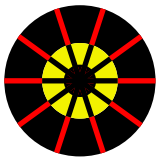
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\SpokesWheelA}
\end{pspicture}
```

3.10 \SpokesWheelB



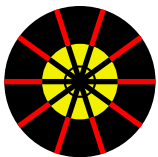
```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\SpokesWheelB}
\end{pspicture}
```

3.11 \TractorFrontWheel



```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rF 1 def 0 0){\TractorFrontWheel}
\end{pspicture}
```

3.12 \TractorRearWheel



```
\begin{pspicture}(-1,-1)(1,1)
\rput(!/rB 1 def 0 0){\TractorRearWheel}
\end{pspicture}
```

4 Comment utiliser la commande

Cette commande s'écrit :

```
\psVehicle [Options] {scaling factor}{abscissa back wheel}{equation function}
```

Note important : Cette fonction doit être donnée en notation algébrique en non en RPN.

pst-vehicle contient les options epsilon=, rB=, rF=, d=, gang=, vehicle=, ownvehicle=, backwheel=, frontwheel=, MonoAxis=, showSlope= et startPos=.

Name	Default	Meaning
epsilon	1e-6	Incrément
rB	1.6	rayon de la roue arrière
rF	1.6	rayon de la roue avant
d	5.8	distance entre les axes de 2 roues
gang	1	rapport de transmission entre le pédalier et la roue arrière
vehicle	\Bike	Bike choisi par défaut
ownvehicle		Utilisé pour créer un véhicule personnalisé
backwheel	\wheelA	wheelA est choisi par défaut
frontwheel	\wheelA	wheelA est choisi par défaut
MonoAxis	false	Si le véhicule a un axe
showSlope	true	Affiche la pente du véhicule et son signe
startPos	0	Synchronise la rotation initiale des roues au point de départ

5 Le Slope-o-Meter

Un indicateur de pente pour afficher l'angle de la pente de la droite joignant les points de contact du véhicule avec la courbe. l'effet est très spectaculaire dans le cas d'une animations. Cette commande possède deux arguments permettant de la personnaliser avec *couleur* et *angle de l'aiguille*.

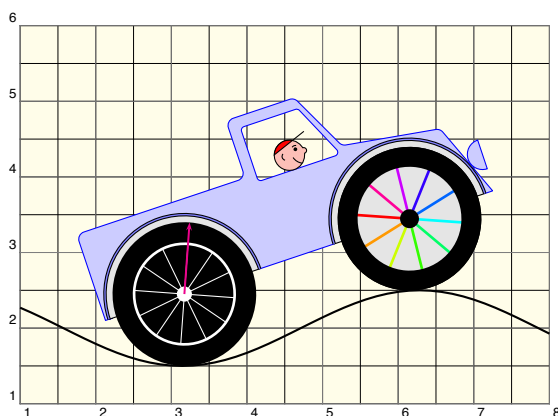
Note: The name *Slope-o-Meter* is not at all an academically correct notation, but we all together had great fun to give it that special name.



```
\begin{pspicture}(-2.5,-2.5)(2.5,2.5)
\pstVerb{/omega 30 def}
\rput(0,0){\SlopeoMeter{cyan!90}{omega}}
\end{pspicture}
```

6 Exemples

6.1 Véhicule prédéfini avec roues personnalisées

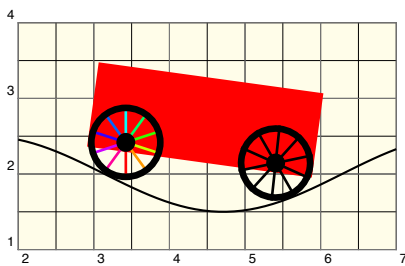


```
\begin{pspicture}(1,1)(8,6)
\def\FuncA{0.5*cos(x)+2}
\psframe*[linecolor=yellow!10](1,1)(8,6)
\psgrid[style=quadrillage](1,1)(8,6)
\psplot{1}{8}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\Truck,showSlope=false,frontwheel
=\wheelC,backwheel=\arrowWheel,rB=1,rF
=1]{0.5}{3.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

6.2 Personnaliser ou créer un véhicule

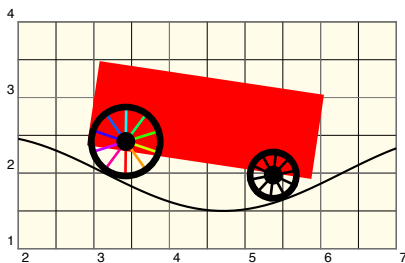
Pour concevoir votre propre véhicule, il n'y a que quelques règles à suivre :

- Choisir `vehicle=\SelfDefinedVehicle`
- Vous pouvez choisir les roues prédéfinies ou bien dessiner vos propres roues avec les options `backwheel=` and `frontwheel=`
- **Note important :** L'axe de la roue arrière est placé en : $O(0|0)$
- La position de la roue avant est calculée automatiquement en fonction de la distance donnée entre les deux axes `d=`
- Dessinez votre véhicule comme s'il se trouvait sur un plan horizontal, puis définissez-le et réglez-le avec i. e. `ownwheel=\myVeh` comme indiqué dans l'exemple ci-dessous.



```
\def\myVeh{\psframe*[linecolor=red](-1,-0.25)(5,2)}
\begin{pspicture}(2,1)(7,4)
\def\FuncA{0.5*sin(x)+2}
\psframe*[linecolor=yellow!10](2,1)(7,4)
\psgrid[style=quadrillage](2,1)(7,4)
\psplot{2}{7}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\SelfDefinedVehicle,ownvehicle=\myVeh,
showSlope=false,frontwheel=\wheelA,backwheel=\wheelB,rB=1,rF
=1,d=4]{0.5}{3.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

Le même type de véhicule est choisi celui de l'exemple précédent, mais la roue avant a un rayon plus petit.



```
\def\myVeh{\psframe*[linecolor=red](-1,-0.25)(5,2)}
\begin{pspicture}(2,1)(7,4)
\def\FuncA{0.5*sin(x)+2}
\psframe*[linecolor=yellow!10](2,1)(7,4)
\psgrid[style=quadrillage](2,1)(7,4)
\psplot{2}{7}{\FuncA}
\psVehicle[vehicle=\SelfDefinedVehicle,ownvehicle=\myVeh,
showSlope=false,frontwheel=\wheelA,backwheel=\wheelB,rB=1,rF
=0.7,d=4]{0.5}{3.2}{\FuncA}
\end{pspicture}
```

7 Animation

```

\def\funkg{0.25*(x-3)*sin(0.2*(x-2))-1}
\begin{animateinline}[controls,palindrome,
  begin={\begin{pspicture}(-2,-2)(13,3)},
  end={\end{pspicture}}]{20}% 20 frames/s (velocity of the animation)
\multiframe{100}{rB=0+0.05}{% number of frames
\psframe*[linecolor=cyan!20](-2,-2)(13,4)
\pscustom[fillstyle=solid,fillcolor={RGB}{174 137 100}],linestyle=none]{
\psplot[plotpoints=500,algebraic]{-2}{13}{\funkg}
\psline(13,-2)(-2,-2)
\closepath}
\psplot[plotpoints=500,algebraic]{-2}{13}{\funkg}
\psVehicle[vehicle=\Bike,style=bike,linecolor=DodgerBlue4]{0.4}{\rB}{\funkg}
\rput(10.5,0.5){\SlopeoMeter{cyan!90}{omega}}
}
\end{animateinline}

```


8 Liste des options de pst-vehicle

Key	Type	Default
backwheel	ordinary	\wheelA
frontwheel	ordinary	\wheelA
ownvehicle	ordinary	[none]
vehicle	ordinary	\Bike
d	ordinary	5.8
rF	ordinary	1.6
rB	ordinary	1.6
gang	ordinary	1
epsilon	ordinary	1e-6
startPos	ordinary	0
showSlope	boolean	true
MonoAxis	boolean	false