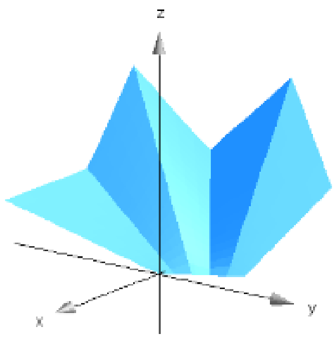
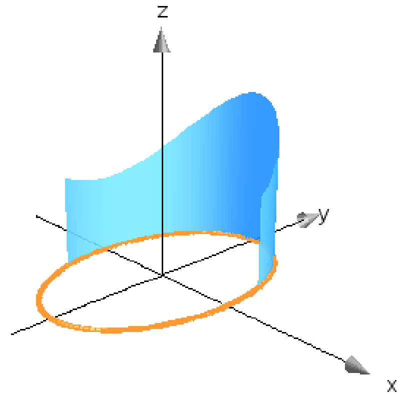
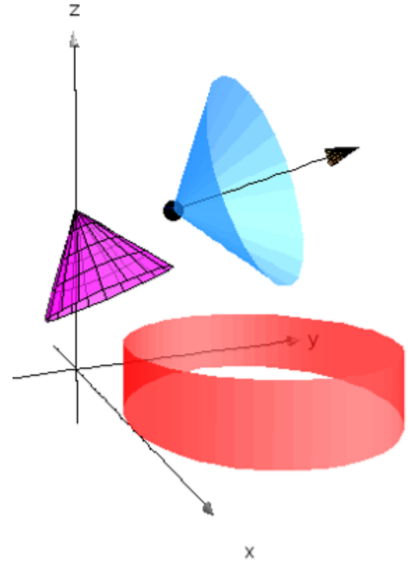
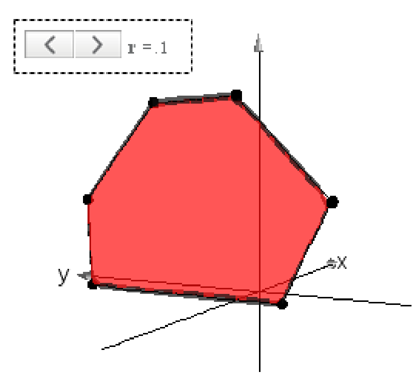






Geo3D, une librairie de géométrie 3D pour TI-Nspire CAS

Présentation de la syntaxe et exemples d’utilisation



Par Geneviève Savard et Fares Fares,
École de technologie supérieure,
Montréal, Québec, Canada
le 25 juin 2014

Cette librairie a été développée pour le cours MAT165-Algèbre linéaire et analyse vectorielle. Ce cours porte en partie sur la géométrie de l'espace et il est très intéressant de pouvoir illustrer rapidement les différents objets étudiés. Comme le volet 3D du logiciel et de la calculatrice TI-Nspire CAS O.S. 3.6.0 ne permet que de tracer des surfaces et des courbes paramétrées (et non pas des vecteurs ou des points par exemple), cette librairie fournit des fonctions qui génèrent les équations paramétriques des différents objets.

Les pages suivantes ont été créées directement dans un fichier PublishView de TI-Nspire. Si vous disposez du logiciel Ti Nspire CAS CX, vous pouvez ouvrir directement le fichier DocumentationLibrairieGeo3D.tnsp : les fenêtres seront alors actives. Vous pourrez faire pivoter les graphiques ou encore ajouter des lignes aux fenêtres de calculs pour ajouter ou modifier les objets dessinés. Vous trouverez ce fichier ainsi que d'autres documents pertinents à l'adresse http://seg-apps.etsmtl.ca/nspire/librairies.html.

Chaque page correspond à un nouveau problème, ce qui signifie que la portée des variables se limite à la page. La fenêtre de calculs présente les étapes requises pour produire les objets que l'on voit dans la ou les fenêtres graphiques. Une fenêtre de texte présente la syntaxe des fonctions utilisées.

À la page 10, nous expliquons comment installer et utiliser la librairie. Nous présentons ensuite la syntaxe de toutes les fonctions de la librairie que l'on trouve dans le catalogue. Les pages 12 et 13 illustrent comment construire des animations avec geo3D. Finalement, à la dernière page, nous remercions certains collègues du Service des enseignements généraux de l'ÉTS. La liste aurait bien sûr pu être plus longue, nombreux étant les collègues et étudiants qui nous ont encouragés ou aidé d'une façon ou d'une autre dans ce projet.

Si vous n'êtes pas déjà familier avec la librairie geo3d, nous vous conseillons de lire d'abord la page 10.

Table des matières

Sphère, vecteur et disque

$a{:=}\{0,2,3\}$ $\{0,2,3\}$

$b{:=}\{2,3,4\}$ $\{2,3,4\}$

$v{:=}b-a$ $\{2,1,1\}$

$g1{:=}geo3d\backslash sphere(a,0.2)$ $\{0.2\cdot\cos(t)\cdot\sin(u),0.2\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+2,0.2\cdot\cos(u)+3\}$

$g2{:=}geo3d\backslash vecepais\ (a,b,0.05\ ){:}g3{:=}\mathrm{right}\,(g2,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

$\{0.014678\cdot\cos(t)\cdot u-0.017977\cdot\sin(t)\cdot u-0.106103\cdot u+2,0.007339\cdot\cos(t)\cdot u+0.035954\cdot\sin(t)\cdot u-0.053052\cdot u+3,{}^{-}0.036696\cdot\cos(t)$ ▸

$g4{:=}geo3d\backslash disque(1.5,a,v)$

$\{0.174346\cdot\cos(t)\cdot u-0.213529\cdot\sin(t)\cdot u,0.087173\cdot\cos(t)\cdot u+0.427058\cdot\sin(t)\cdot u+2,3-0.435864\cdot\cos(t)\cdot u\}$

$g5{:=}geo3d\backslash couronne(1,2,\{3,2,0\},\{0,0,1\})$ $\left\{\cos(t)\cdot\left(\frac{u}{\pi}+1\right)+3,\sin(t)\cdot\left(\frac{u}{\pi}+1\right)+2,0\right\}$

Syntaxe

Les points et vecteurs sont toujours en format liste:

point = {x, y, z} vecteur = {x, y, z}

sphere(*centre, rayon* **)**

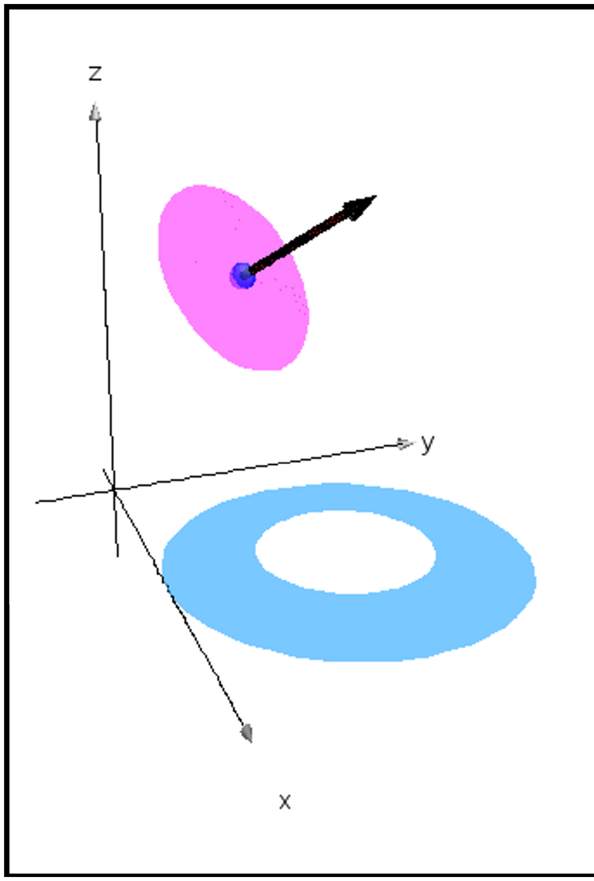
disque(*rayon, centre, vecteur normal* **)**

couronne(*rayon min, rayon max, centre, vecteur normal* **)**

vecepais(*a, b, rayon* **)**
vecteur allant du point *a* au point *b*, de "rayon" choisi

vec(*a, b* **)**
vecteur allant du point *a* au point *b*

Voir remarque sur vec et vecepais au bas de la page 10.



Cercle, ruban et courbe épaisse

$a:=\{0,2,3\}:b:=\{2,3,4\}:v:=b-a:\ g5:=geo3d\backslash cercle(1.5,a,v):g6:=geo3d\backslash courbeepaisse(g5,0.3)$

Avertissement. La fonction courbeepaisse( ) nécessite de nombreux calculs et les fonctions x(t), y(t) et z(t) doivent être dérivables. La fonction ruban( ) ne requiert pas que la courbe soit dérivable et elle est plus rapide.

$$\left\{0.3\cdot\cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{1.36931\cdot\sin(t)}{\mathrm{floor}\left(\frac{-\sqrt{(\sin(t))^2+2.25\mathrm{E}13}}{\sqrt{(\sin(t))^2+2.25\mathrm{E}13}+3.16228\mathrm{E}6}\right)+\mathrm{floor}\left(\frac{\sqrt{(\sin(t))^2+2.25\mathrm{E}13}}{\sqrt{(\sin(t))^2+2.25\mathrm{E}13}+3.16228\mathrm{E}6}\right)+3.16228\mathrm{E}{-7}\cdot\left(\sqrt{(\sin(t))^2+2.25\mathrm{E}13}\right.}\right.\right.\right.$$

$g7:=geo3d\backslash courbeepaisse\left(\left\{2+2\cdot\cos(t),2+2\cdot\sin(t),1-\frac{t}{10}\right\},0.2\right):g8:=geo3d\backslash ruban\left(\left\{2+2\cdot\cos(t),2+2\cdot\sin(t),1-\frac{t}{10}\right\},0.2,\{0,0,1\}\right)$

Avertissement. La fonction courbeepaisse( ) nécessite de nombreux calculs et les fonctions x(t), y(t) et z(t) doivent être dérivables. La fonction ruban( ) ne requiert pas que la courbe soit dérivable et elle est plus rapide.

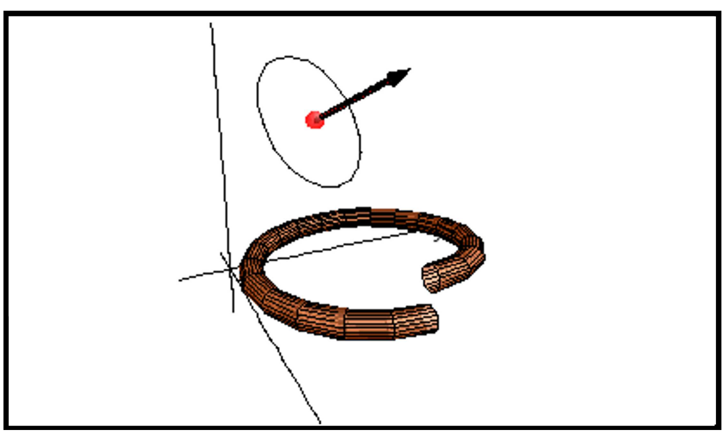
$$\left\{2\cdot\cos(t)+2,2\cdot\sin(t)+2,\frac{-t}{}+0.063662\cdot u+0.9\right\}$$

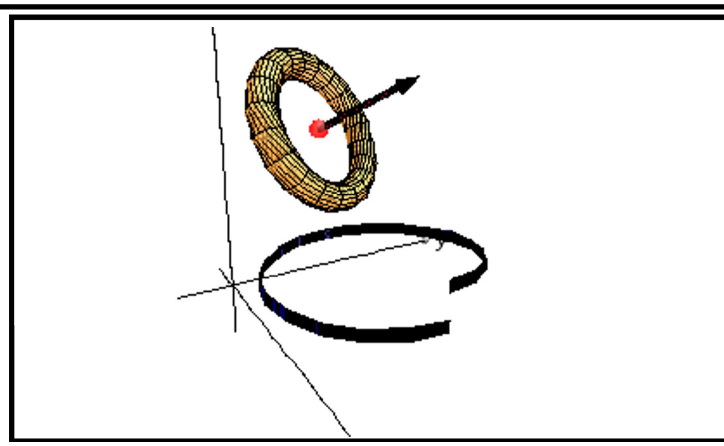
Syntaxe

cercle(*rayon, centre, vecteur normal* **)** où *centre* et *vecteur* sont des listes de 3 nombres réels

courbeepaisse(*courbe, rayon* **)** où *courbe* est une liste de 3 fonctions différentiables en t : {x(t), y(t), z(t)} pour créer un "tuyau" de *rayon* choisi, le long de la *courbe*.

ruban(courbe, largeur maximale, vecteur **)** où *courbe* est une liste de 3 fonctions en t : {x(t), y(t), z(t)} pour créer un ruban le long de la *courbe;* si le *vecteur* est perpendiculaire à la *courbe*, le ruban aura la largeur donnée et si le vecteur est parallèle à la courbe, le ruban sera de largeur nulle.
Voir la remarque sur les rubans à la page 5.





Cône et cylindre

Pour cet exemple, on a utilisé une fenêtre Éditeur au lieu d'une fenêtre Calculs pour définir les objets.
Avantages :
− On peut modifier le document à tout moment et tout est recalculé. On n'est pas obligé de travailler linéairement.
− On peut insérer du texte et des boîtes mathématiques.
Inconvénient : plus lent.

$\mathbf{a}:=\{0,2,3\}:\mathbf{b}:=\{3,4,4\}:\mathbf{v}:=\mathbf{b}-\mathbf{a} \blacktriangleright \{3,2,1\}$

$\mathbf{p}:=\{0,0,0\} \blacktriangleright \{0,0,0\}$

$\mathbf{g1}:=\mathbf{geo3d\backslash sphere}(\mathbf{a},0.2)$
$\blacktriangleright \{0.2\cdot\cos(t)\cdot\sin(u),0.2\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+2,0.2\cdot\cos(u)+3\}$

Le cône bleu

$\mathbf{g3}:=\mathbf{geo3d\backslash cone}\left(\mathbf{a},2,\frac{\pi}{4},\mathbf{v}\right)$
$\blacktriangleright \left\{\frac{3\cdot\sqrt{182}\cdot\cos(t)\cdot u}{91\cdot\pi}-\frac{4\cdot\sqrt{13}\cdot\sin(t)\cdot u}{13\cdot\pi}+\frac{3\cdot\sqrt{14}\cdot u}{7\cdot\pi},\frac{2\cdot\sqrt{182}\cdot\cos}{91\cdot\pi}\right.$

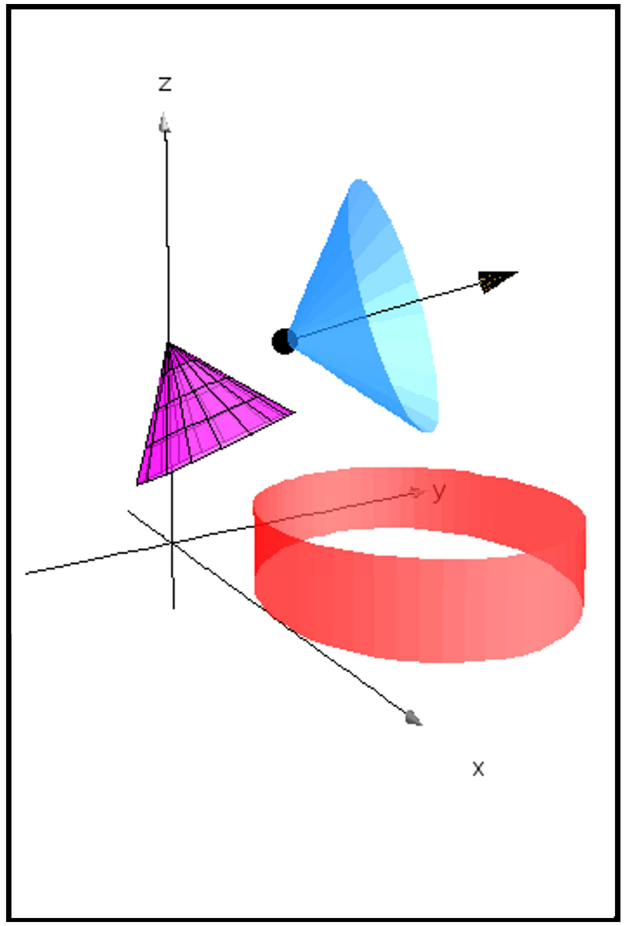
Le cône rose

$\mathbf{g4}:=\mathbf{geo3d\backslash cone}\left(\{0,0,3\},1.7,\frac{\pi}{5},\{1,1,-3\}\right)$
$\blacktriangleright \{-0.251461\cdot\cos(t)\cdot u-0.278\cdot\sin(t)\cdot u+0.163156\cdot u,-0.251461\cdot\cos$

$\mathbf{g5}:=\mathbf{geo3d\backslash vec}(\mathbf{a},\mathbf{b}):\mathbf{g6}:=\mathrm{right}(\mathbf{g5},3)$
$\blacktriangleright \{0.010948\cdot\cos(t)\cdot u-0.027309\cdot\sin(t)\cdot u-0.127608\cdot u+3,0.007299$

Le cylindre rouge

$\mathbf{g7}:=\mathbf{geo3d\backslash cylindre}(2,\{3,2,0\},\{3,2,1\})$
$\blacktriangleright \left\{2\cdot\cos(t)+3,2\cdot\sin(t)+2,\frac{u}{\pi}\right\}$



Syntaxe

cylindre(*rayon, centre base 1, centre base 2* **)**
où les centres sont des listes de 3 nombres réels

cone(*sommet, hauteur, angle, vecteur de l'axe de symétrie* **)**
où le sommet et le vecteur sont des listes de 3 nombres réels

Polygone plein

$$g1:=geo3d\backslash polygone\left(\begin{bmatrix} ^-1 & 4 & 0 \\ ^-1 & 4 & 2 \\ ^-1 & 2 & 4 \\ ^-1 & 0 & 4 \\ ^-1 & ^-2 & 2 \\ ^-1 & ^-1 & 0 \end{bmatrix}\right)$$

Pour un beau graphique du polygone convexe avec ses sommets pointus, ajuster ses ATTRIBUTS en plaçant le nombre de fils de fer en t à nXm+1, où n est le nombre de sommets et m≥1.

$$\left\{\frac{\text{floor}\left(\frac{2\cdot\pi}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}-\frac{t}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}\right)\cdot(u-\pi)+\text{floor}\left(\frac{t}{|t|+2\cdot\pi}\right)\cdot(u-\pi)-\pi}{\pi},\ldots\right.$$

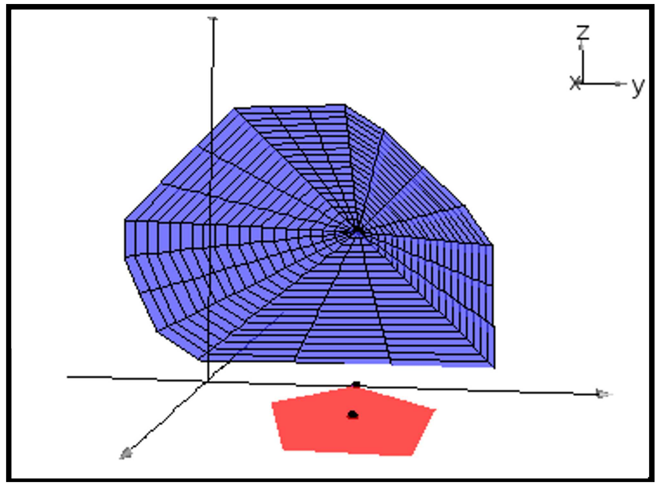
$c:=\{1,2,0\}:k:=\{0,0,1\}:\ s:=\{0,2,0\}$ $\quad\{0,2,0\}$

$g2:=geo3d\backslash polygreg(c,k,s,5)$

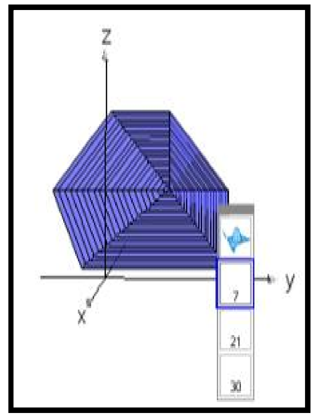
$$\left\{1-\frac{\cos\left(\frac{2\cdot\pi\cdot\text{floor}\left(\frac{11\cdot t}{4\cdot\pi}\right)}{5}\right)\cdot u}{\pi},2-\frac{\sin\left(\frac{2\cdot\pi\cdot\text{floor}\left(\frac{11\cdot t}{4\cdot\pi}\right)}{5}\right)\cdot u}{\pi},0\right\}$$

$g3:=geo3d\backslash sphere(c,0.05):g4:=geo3d\backslash sphere(s,0.05)$

$$\{0.05\cdot\cos(t)\cdot\sin(u),0.05\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+2,0.05\cdot\cos(u)\}$$



La résolution du polygone irrégulier ci−dessus n'est pas bonne: les sommets ne sont pas pointus. Cela est dû au nombre de fils de fer utilisés. Ajustons donc le nombre de fils en t à 6X1+1 = 7
Puis, masquons le fils.



Syntaxe

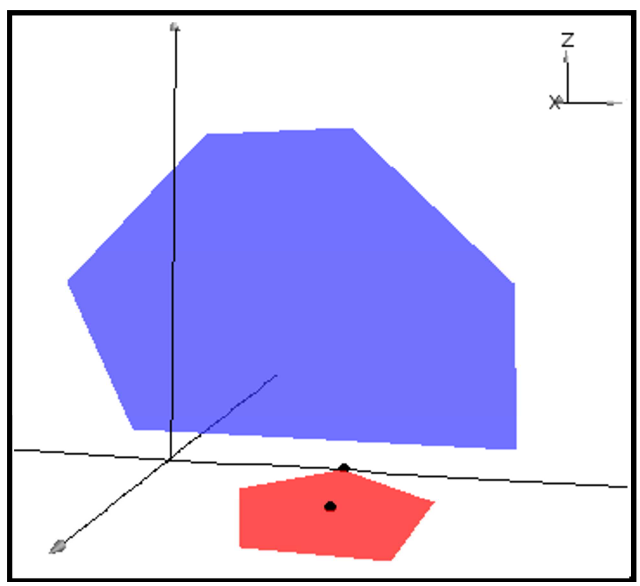
polygone(*liste des sommets ou matrice nX3* **)**
pour créer un polygone **convexe**

polygreg(*point, vecteur normal, sommet, nombre de côtés* **)**
pour créer un polygone régulier perpendiculaire à la droite D définie par le point et le vecteur et dont le centre est sur D

Remarque Si les points a,b,c,d sont déjà définis, par exemple a:={0,1,2} b:={1,1,2} c:={1,0,2} d:={0,0,2}
on peut tracer le polygone abcd (plein) en entrant

geo3d\polygone({a, b, c, d})

puis Nspire transformera cette liste de listes en matrice dès que l'on appuyera sur Enter.



Polygone vide (périmètre)

$$g1:=geo3d\backslash perimetre\left(\begin{bmatrix} -1 & 4 & 0 \\ -1 & 4 & 2 \\ -1 & 2 & 4 \\ -1 & 0 & 4 \\ -1 & -2 & 2 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}\right)$$

Pour un beau graphique du polygone convexe avec ses sommets pointus, ajuster ses ATTRIBUTS en plaçant le nombre de fils de fer en t à nXm+1, où n est le nombre de sommets et m≥1.

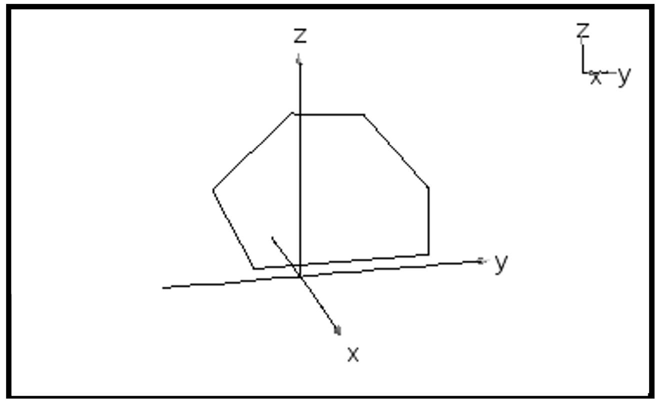
$$\left\{ -\text{floor}\left(\frac{2\cdot\pi}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}-\frac{t}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}\right)-\text{floor}\left(\frac{t}{|t|+2\cdot\pi}\right)-1, \frac{4\cdot(3\cdot t-\pi)\cdot \text{flo}}{\quad} \right.$$

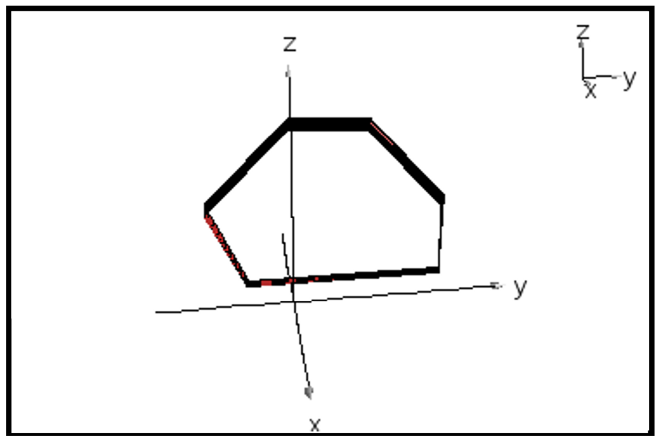
$g2:=geo3d\backslash ruban(g1,0.3,\{0,0,1\})$

$$\left\{ -\text{floor}\left(\frac{2\cdot\pi}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}-\frac{t}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}\right)-\text{floor}\left(\frac{t}{|t|+2\cdot\pi}\right)-1, \frac{4\cdot(3\cdot t-\pi)\cdot \text{flo}}{\quad} \right.$$

$g3:=geo3d\backslash ruban(g1,2,\{1,0,0\})$

$$\left\{ -\text{floor}\left(\frac{2\cdot\pi}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}-\frac{t}{|t-2\cdot\pi|+2\cdot\pi}\right)-\text{floor}\left(\frac{t}{|t|+2\cdot\pi}\right)+\frac{2\cdot u}{\pi}-2, \frac{4\cdot(3\cdot t-}{\quad} \right.$$





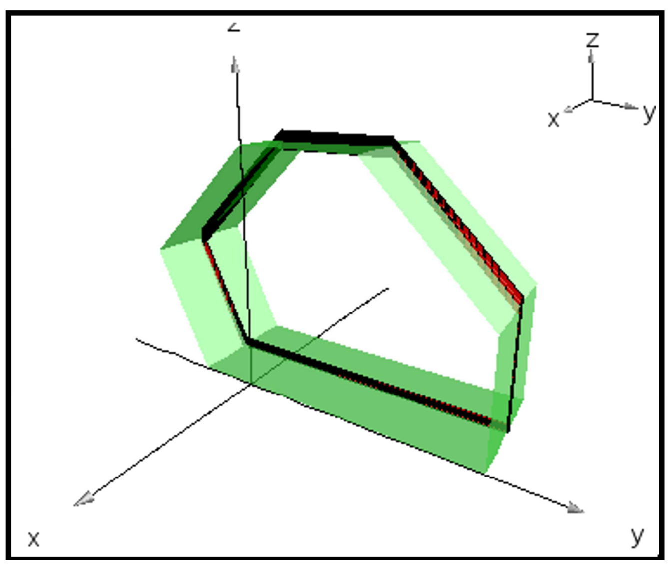
Syntaxe

perimetre(*liste des sommets ou matrice nX3* **)**

Remarque sur les rubans

Puisque le périmètre g1 contient des fonctions "floor", il n'est pas dérivable. On ne peut donc pas utiliser la fonction courbeepaisse(g1, 0.3) pour créer un tuyau autour de g1.

Pour mieux voir g1, on peut utiliser ruban(g1, 0.3, {0,0,1}) pour créer un ruban de largeur maximale 0.3 qui est parallèle à l'axe des z. On peut aussi utiliser ruban(g1, 2, {1,0,0}) pour créer un "tunnel", c'est–à–dire un ruban de largeur 2 parallèle à l'axe des x. On doit à nouveau ajuster le nombre de fils de fer pour obtenir des sommets pointus.



Ligne brisée

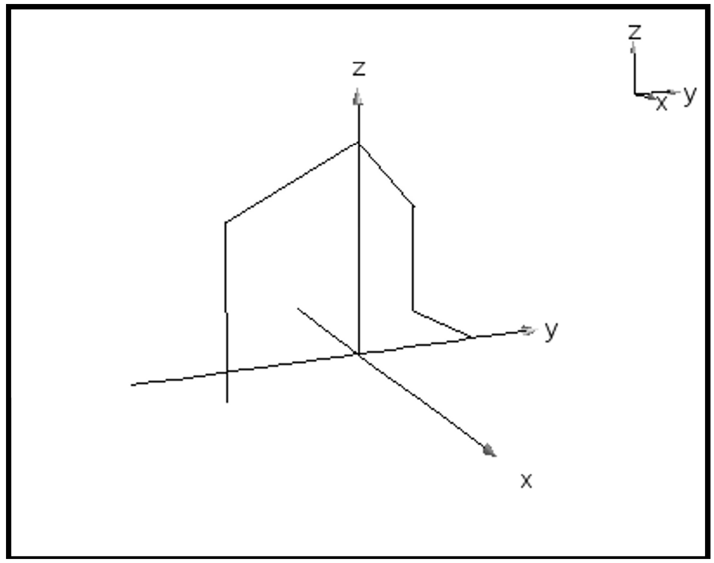
$$g1:=geo3d\backslash lignebrisee\left(\begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 \\ -2 & 2 & 0 \\ -2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 1 & -2 & 2 \\ 1 & -2 & 0 \end{bmatrix}\right)$$

Pour un beau graphique de la ligne brisée, ajuster ses ATTRIBUTS en plaçant le nombre de fils de fer en t à (n−1)Xm+1, où n est le nombre de sommets et m≥1.

$$\left\{ -\left((5\cdot t-2\cdot\pi)\cdot \mathrm{floor}\left(\frac{5\cdot t}{|5\cdot t-2\cdot\pi|+10\cdot\pi}-\frac{2\cdot\pi}{|5\cdot t-2\cdot\pi|+10\cdot\pi}\right)+(5\cdot\right.\right.$$

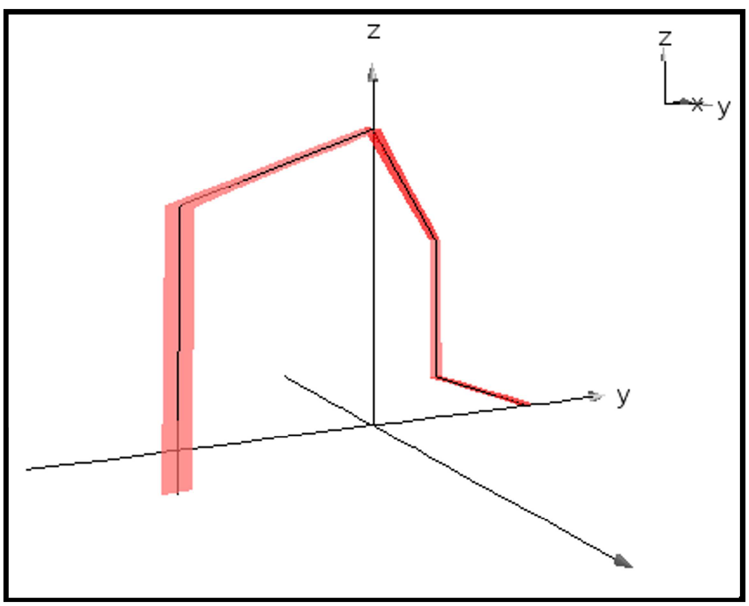
$$g2:=geo3d\backslash ruban(g1,0.2,\{0,1,0\})$$

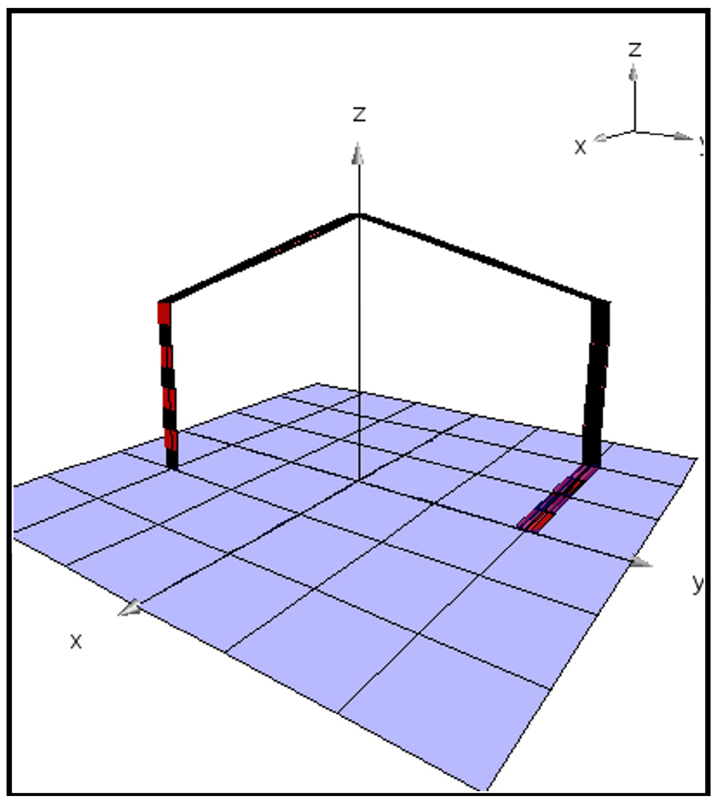
$$\left\{ -\left((5\cdot t-2\cdot\pi)\cdot \mathrm{floor}\left(\frac{5\cdot t}{|5\cdot t-2\cdot\pi|+10\cdot\pi}-\frac{2\cdot\pi}{|5\cdot t-2\cdot\pi|+10\cdot\pi}\right)+(5\cdot\right.\right.$$



Syntaxe

lignebrisee(*liste des sommets ou matrice nX3*)





Rotation

$p{:=}\{2,2,0\}{:}v{:=}\{0,4,4\}$ $\{0,4,4\}$

$g1{:=}geo3d\backslash sphere(p,0.15)$
$\{0.15\cdot\cos(t)\cdot\sin(u)+2,0.15\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+2,0.15\cdot\cos(u)$ ▸

$g2{:=}geo3d\backslash vec\ (p,p+v){:}g3{:=}\text{right}(g2,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

$\{2-0.049232\cdot\sin(t)\cdot u,0.034813\cdot\cos(t)\cdot u-0.11254\cdot u+6$ ▸

$g4{:=}geo3d\backslash cone(\{0,0,0\},3,0.5,\{0,0,1\})$
$\{0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,0.52168\cdot\sin(t)\cdot u,0.95493\cdot u\}$

$g5{:=}geo3d\backslash rotautouraxe(\pi,g4,p,v)$
$\{4.-0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,0.95493\cdot u+2,0.52168\cdot\sin(t)\cdot u-2$ ▸

$geo3d\backslash proj(\{0,0,0\},p,v)$ $\{2,1,^-1\}$

$g6{:=}geo3d\backslash disque(\sqrt{6},\{2,1,^-1\},v)$
$$\left\{2-\frac{\sqrt{6}\cdot\sin(t)\cdot u}{\pi},\frac{\sqrt{3}\cdot\cos(t)\cdot u}{\pi}+1,\frac{^-\sqrt{3}\cdot\cos(t)\cdot u}{\pi}-1\right\}$$

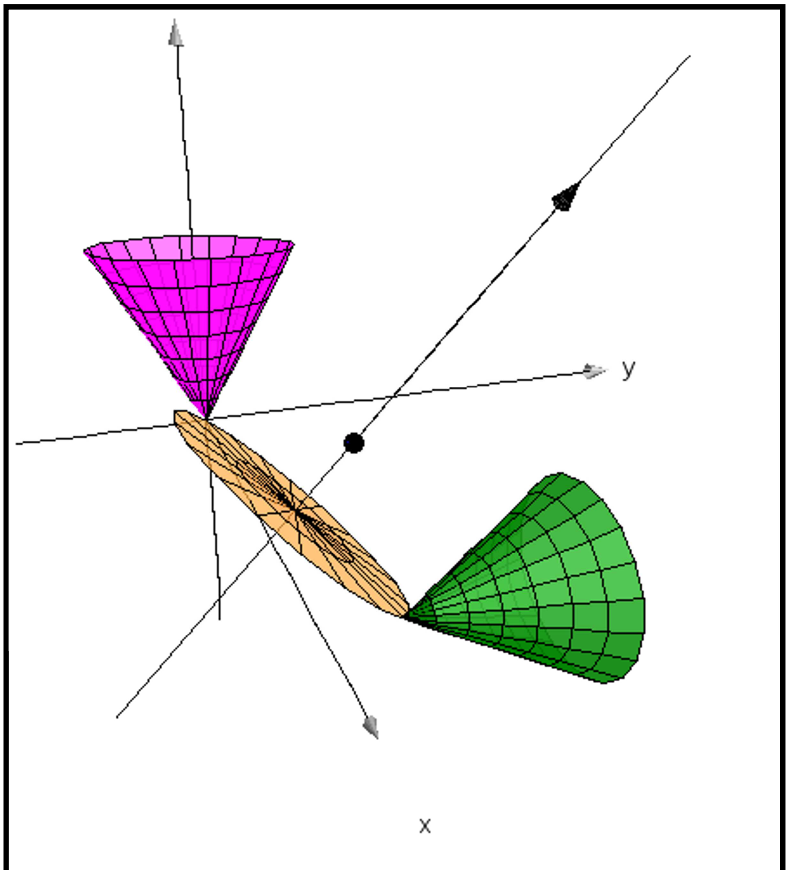
$g8{:=}geo3d\backslash cercle(\sqrt{6},\{2,1,^-1\},v)$
$\{2-\sqrt{6}\cdot\sin(t),\sqrt{3}\cdot\cos(t)+1,^-\sqrt{3}\cdot\cos(t)-1\}$

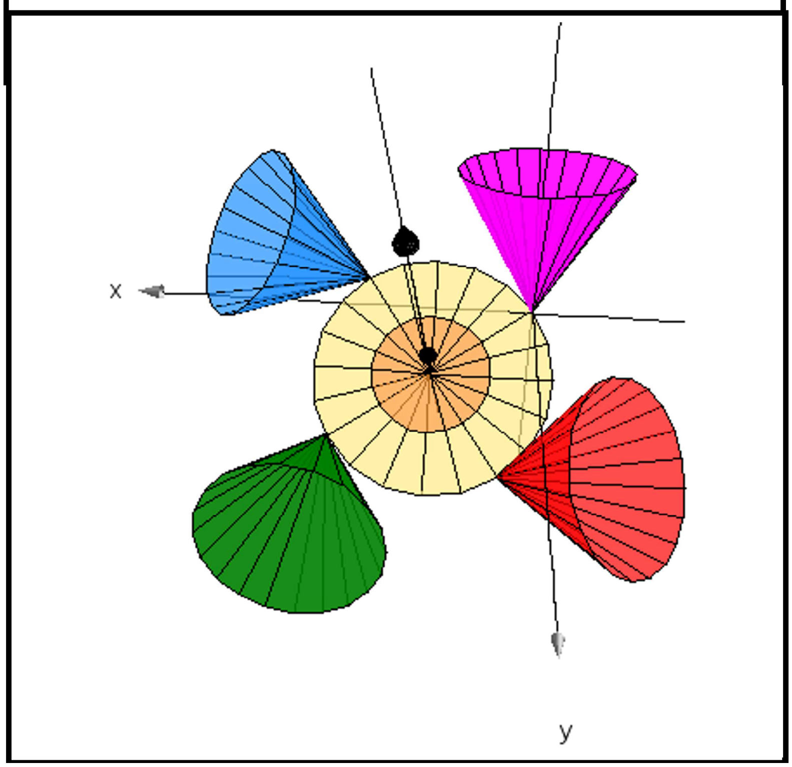
$g7{:=}p+t\cdot v$ $\{2,4\cdot t+2,4\cdot t\}$

$$g9{:=}geo3d\backslash rotautouraxe\left(\frac{^-\pi}{2},g4,p,v\right)$$
$\{0.368884\cdot\sin(t)\cdot u-0.675237\cdot u+0.585786,^-0.368884\cdot$ ▸

$$g10{:=}geo3d\backslash rotautouraxe\left(\frac{\pi}{2},g4,p,v\right)$$
$\{^-0.368884\cdot\sin(t)\cdot u+0.675237\cdot u+3.41421,0.368884\cdot c$ ▸

$geo3d\backslash depotg(1,10)$ *Terminé*





Rotation

$p{:=}\{2,2,0\}{:}v{:=}\{0,0,4\}$ $\{0,0,4\}$

$g1{:=}geo3d\backslash sphere(p,0.15)$

$\{0.15\cdot\cos(t)\cdot\sin(u)+2,0.15\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+2,0.15\cdot\cos($

$g2{:=}geo3d\backslash vec\ (p,p+v){:}g3{:=}\mathrm{right}(g2,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

$\{0.049232\cdot\cos(t)\cdot u+2,0.049232\cdot\sin(t)\cdot u+2,4-0.159$

$g4{:=}geo3d\backslash cone(\{0,0,0\},3,0.5,\{0,0,1\})$

$\{0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,0.52168\cdot\sin(t)\cdot u,0.95493\cdot u\}$

$g5{:=}geo3d\backslash rotautouraxe(\pi,g4,p,v)$

$\{4.-0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,4.-0.52168\cdot\sin(t)\cdot u,0.95493\cdot$

$g6{:=}geo3d\backslash disque(\sqrt{8},p,v)$

$$\left\{\frac{2\cdot\sqrt{2}\cdot\cos(t)\cdot u}{\pi}+2,\frac{2\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(t)\cdot u}{\pi}+2,0\right\}$$

$g8{:=}geo3d\backslash cercle(\sqrt{8},p,v)$

$$\{2\cdot\sqrt{2}\cdot\cos(t)+2,2\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(t)+2,0\}$$

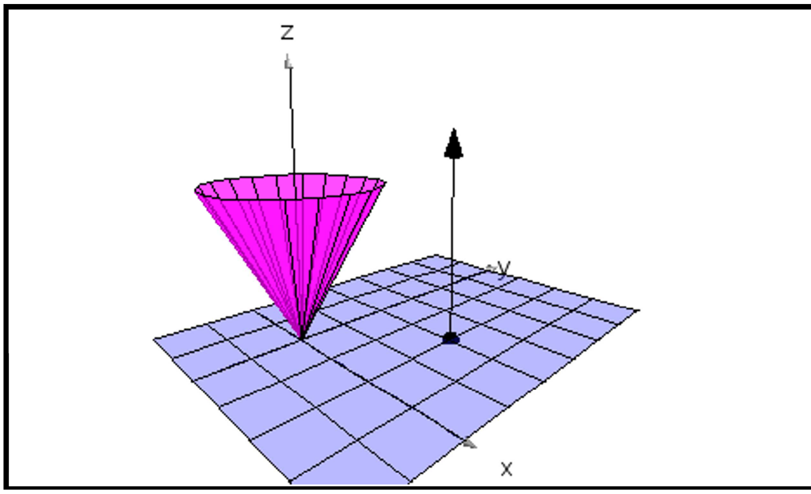
$g7{:=}p+t\cdot v$ $\{2,2,4\cdot t\}$

$g9{:=}geo3d\backslash rotautouraxe\left(\frac{-\pi}{2},g4,p,v\right)$

$\{0.52168\cdot\sin(t)\cdot u,4.-0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,0.95493\cdot u\}$

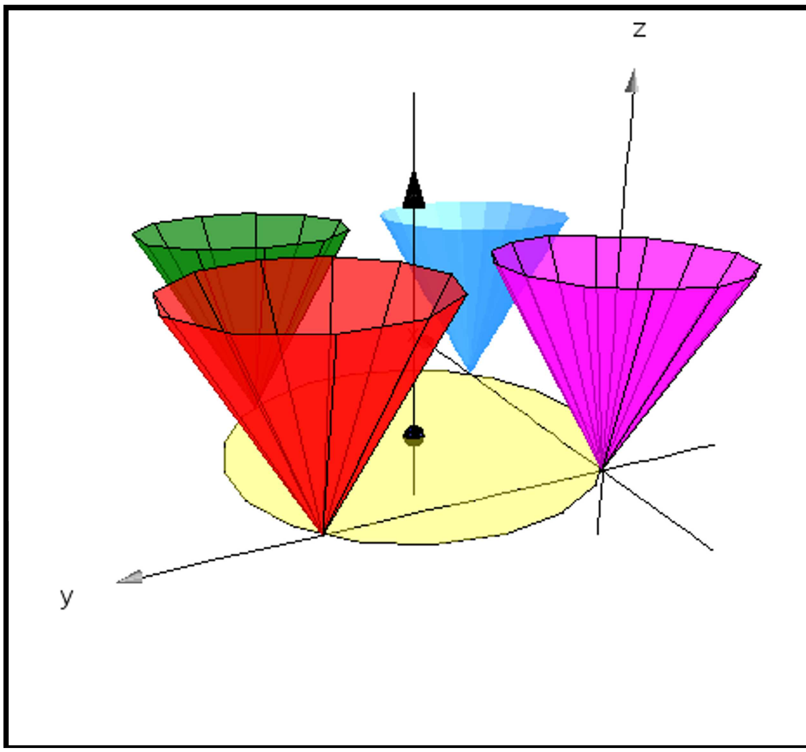
$g10{:=}geo3d\backslash rotautouraxe\left(\frac{\pi}{2},g4,p,v\right)$

$\{4.-0.52168\cdot\sin(t)\cdot u,0.52168\cdot\cos(t)\cdot u,0.95493\cdot u\}$



Syntaxe

rotautouraxe(*angle, objet, centre, vecteur***)**
où l'*objet* est une liste de 3 fonctions paramétriques,
le *centre* est un point quelconque sur l'axe de rotation et
le vecteur est parallèle à l'axe de rotation



Rideau et parallélogramme

Terminé

$z1(x,y):=0: z2(x,y):=\frac{x^2}{5}+0.16\cdot y^2+1$

$g1:=\left\{\frac{t^2}{4}-2,t,0\right\}$ $\left\{\frac{t^2}{4}-2,t,0\right\}$

$g2:=geo3d\backslash rideau\left(z2(x,y),\frac{t^2}{4}-2,t,-3,3\right)$

$\left\{\frac{36\cdot u^2-36\cdot\pi\cdot u+\pi^2}{4\cdot\pi^2},\frac{3\cdot(2\cdot u-\pi)}{\pi},-0.026469\cdot(t-2\cdot\pi)\cdot(u^4-6.2\blacktriangleright\right.$

$a:=\{-1,4,0\}:v1:=\{-2,1,0\}:v2:=\{-2,-2,0\}$ $\{-2,-2,0\}$

$g3:=geo3d\backslash parallelog(a,v1,v2)$

$\left\{\frac{-t}{\pi}-\frac{2\cdot u}{\pi}-1,\frac{t}{2\cdot\pi}-\frac{2\cdot u}{\pi}+4,0\right\}$

$g4:=geo3d\backslash sphere(a,0.2)$

$\{0.2\cdot\cos(t)\cdot\sin(u)-1,0.2\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+4,0.2\cdot\cos(u)\}$

$g5:=geo3d\backslash vecepais(a,a+v1,0.05):g6:=\mathrm{right}(g5,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

$\{-0.016411\cdot\sin(t)\cdot u+0.106103\cdot u-3,-0.032822\cdot\sin(t)\cdot u-0.05\blacktriangleright$

$g7:=geo3d\backslash vecepais(a,a+v2,0.05):g8:=\mathrm{right}(g7,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

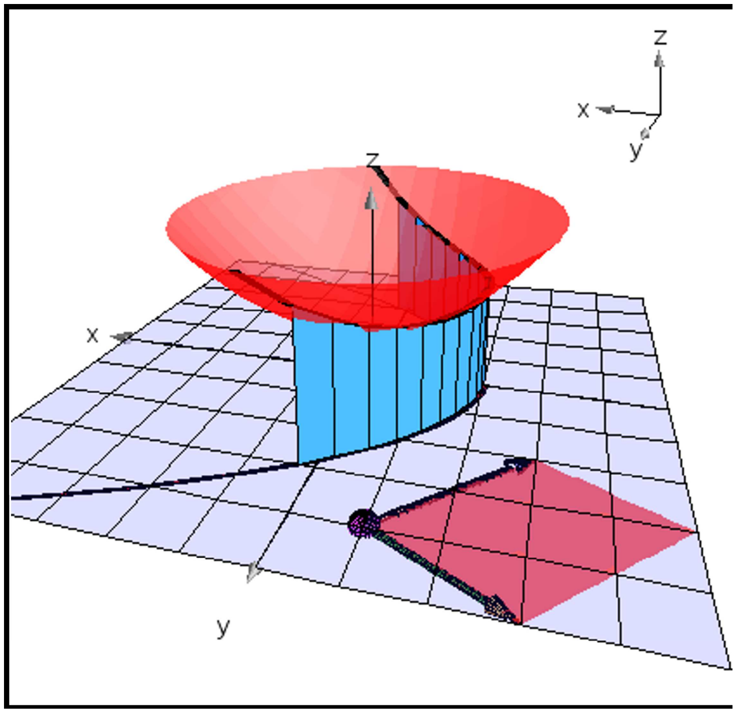
$\{0.032822\cdot\sin(t)\cdot u+0.106103\cdot u-3,-0.032822\cdot\sin(t)\cdot u+0.106\blacktriangleright$

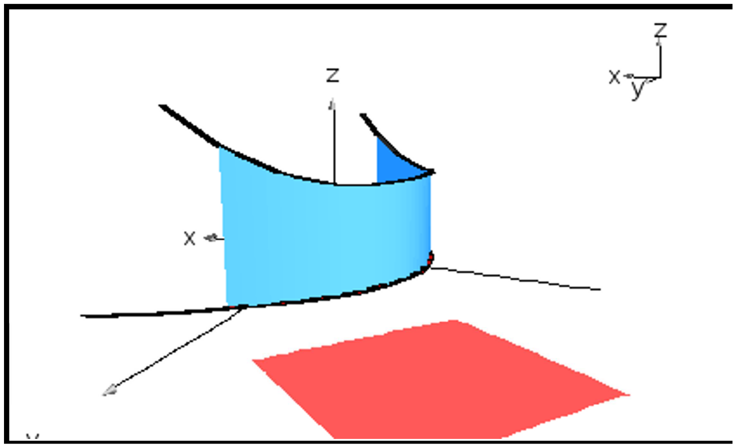
$g9:=geo3d\backslash ruban(g1,0.15,\{1,0,0\})$

$\left\{\frac{t^2}{4}+0.047746\cdot u-2.075,t,0\right\}$

$g10:=geo3d\backslash ruban(\{g1[1],g1[2],z2(g1[1],g1[2])\},0.14,\{1,0,\blacktriangleright$

$\left\{\frac{t^2}{4}+0.044563\cdot u-2.07,t,\frac{t^4}{80}-0.04\cdot t^2+\frac{9}{5}\right\}$





Syntaxe

parralelog(*sommet, ecteur1, vecteur2* **)**

rideau(*f(x,y), x(t), y(t), tmin, tmax* **)**
pour créer un "rideau" situé entre la surface z=f(x,y) et la plan z=0, vis−à−vis la courbe du plan XY décrite par x(t), y(t),pour t compris entre les nombres tmin et tmax.

Utilisation de la librairie

Comment utiliser cette librairie

(Nous suivons ici l'exemple de la librairie *conics.tns* de Philippe Fortin).

1. Avant tout, remarquez que les points et les vecteurs doivent être entrés entre accolades : $\{x,y,z\}$.

Par exemple: $\mathbf{p}:=\{4,0,1\}:\mathbf{q}:=\{0,1,0\}:\ \mathbf{r}:=\{0,0,5\}$

$$\mathbf{g1}:=\mathbf{geo3d\backslash polygone}\left(\{\mathbf{p,q,r}\}\right) \blacktriangleright \left\{\frac{2\cdot(t-2\cdot\pi)\cdot(u-\pi)}{\pi^2},\frac{t}{2\cdot\pi},\frac{^-(t-2\cdot\pi)\cdot(4\cdot u+\pi)}{2\cdot\pi^2}\right\}$$

2. Placez le document *geo3d.tns* dans le dossier MyLib de la calculatrice ou de l'ordinateur.

3. Appuyez sur [menu] [1] [7] [1] pour **Rafraîchir les bibliothèques**.

4. Ouvrez une fenêtre de calculs dans laquelle vous voulez utiliser une fonction de cette bibliothèque.

N.B. **Les fonctions doivent être utilisées dans une fenêtre de calculs** (et non dans une fenêtre graphique).

5. Ouvrez le catalogue et utilisez l'onglet Bibliothèques pour trouver et insérer le nom de la fonction. Cette façon de procéder permet de voir les arguments requis (points, vecteurs, rayon, etc.) qu'il faut entrer entre parenthèses. Ou encore, tapez le nom complet de la fonction.

6. Chaque fonction de la librairie retourne une liste de 3 fonctions paramétriques (sauf la fonction vec, voir # 9). Il faudra assigner cette liste à une variable, comme par exemple g1, puis placer cette variable dans l'éditeur de fonctions d'une fenêtre graphique 3D en mode paramétrique :

$\mathbf{xp1}(t,u):=\mathbf{g1}[1]\quad \mathbf{yp1}(t,u):=\mathbf{g1}[2]\ \ \mathbf{zp1}(t,u):=\mathbf{g1}[3]$

Pour gagner du temps, ceci peut être fait par un programme : par exemple, $\mathbf{geo3d\backslash depotg}\,(1,5)$ placera chacun des éléments des listes g1 à g5 dans l'éditeur, définissant ainsi xp1, yp1, zp1, xp2, yp2, zp2, ..., xp5, yp5, zp5.

7. L'affichage des courbes paramétriques pose parfois problème. Assurez-vous, en affichant les Attribus de l'objet, que le type de surface est : **Surface + Fil de fer**, ou fil de fer. Si c'est surface seulement, on ne voit pas la courbe. De plus, le graphique doit être activé en cochant la petite case correspondante dans l'éditeur de graphes paramétriques.

8. **Attention: l'utilisateur doit être vigilant et surveiller le nombre et le type de paramètres requis.** Les fonctions ne sont pas programmées pour tester chaque type d'entrée.

9. Les fonctions **vec** et **vecepais**, pour tracer des vecteurs, sont différentes : elles produisent une liste de **6** fonctions (au lieu de 3) qui devront être placées dans 2 graphiques paramétriques. Un graphique pour la tige (segment ou cylindre) et un pour la pointe (cône). Par exemple, on trace un vecteur d'extrémités $\mathbf{p}$ et $\mathbf{q}$:

$\mathbf{g2}:=\mathbf{geo3d\backslash vec}\,(\mathbf{p,q})$

$$\blacktriangleright \left\{\frac{2\cdot t}{\pi},1-\frac{t}{2\cdot\pi},\frac{t}{2\cdot\pi},0.011258\cdot\cos(t)\cdot u-0.011941\cdot\sin(t)\cdot u+0.150053\cdot u,^-0.002814\cdot\cos(t)\cdot u-0.047762\cdot\sin(t)\cdot u-0.037513\cdot u+\right.$$

$\mathbf{g3}:=\mathrm{right}\,(\mathbf{g2},3)$

$$\blacktriangleright \{0.011258\cdot\cos(t)\cdot u-0.011941\cdot\sin(t)\cdot u+0.150053\cdot u,^-0.002814\cdot\cos(t)\cdot u-0.047762\cdot\sin(t)\cdot u-0.037513\cdot u+1,0.037513\cdot u-0.04$$

Puis, si ce n'est pas déjà fait, il faut placer g2 et g3 dans l'éditeur de fonction paramétriques de la page graphique.

$\mathbf{xp1}(t,u):=\mathbf{g1}[1]\quad \mathbf{yp1}(t,u):=\mathbf{g1}[2]\quad \mathbf{zp1}(t,u):=\mathbf{g1}[3]$

$\mathbf{xp2}(t,u):=\mathbf{g2}[1]\quad \mathbf{yp2}(t,u):=\mathbf{g2}[2]\quad \mathbf{zp2}(t,u):=\mathbf{g2}[3]$

10. Un exemple vaut mille mots! Consultez le site au bas de la page 11 pour trouver le lien vers une vidéo présentant le fonctionnement de base de la librairie géo3D.

Syntaxe

Les points et vecteurs sont en format liste : P:={x,y,z} v:={x,y,z}

geo3d\cercle (*rayon*, *centre*, *vecteur normal*)

geo3d\cone (*sommet*, *hauteur*, angle, *vecteur de l'axe de symétrie*)

geo3d\courbeepaisse (*courbe*, *rayon*)

geo3d\couronne (*rayon* min, *rayon* max, *centre*, *vecteur normal*)

geo3d\cylindre (*rayon*, *centre base* 1, *centre base* 2)

geo3d\depotg (*i*, *j*) pour déposer les gi à gj dans l'éditeur de la fenêtre graphique

geo3d\disque (*rayon*, *centre*, *vecteur normal*)

geo3d\lignebrisee (*liste des sommets ou matrice nx3*)

geo3d\parallelog (*sommet*, *vecteur1*, *vecteur2*)

geo3d\perimetre (*liste des sommets ou matrice nx3*) polygone convexe vide

geo3d\polygone (*liste des sommets ou matrice nx3*) polygone convexe plein

geo3d\polygreg (*point*, *vecnormal*, *sommet*, *nb arètes*) pour créer un polygone régulier perpendiculaire à la droite D définie par le point et le vecteur et dont le centre est sur D

geo3d\rideau ($f(x,y)$, $x(t)$, $y(t)$, *tmin*, *tmax*)

geo3d\rotautouraxe (angle, *objet*, *centre*, *vecteur de l'axe de rotation*)

geo3d\ruban (*courbe*, *largeur*)

geo3d\segment (*a*, *b*)

geo3d\vec (*a*, *b*) vecteur allant du point a au point b

geo3d\vecepais (*a*, *b*) vecteur allant du point a au point b, mais ayant un "rayon" donné pour être plus visible

La librairie geo3d contient de nombreuses fonctions. Nous avons choisi d'en rendre seulement 20 "publiques" (c'est−à−dire qui apparaissent dans le catalogue) pour garder un menu relativement simple pour les utilisateurs occasionnels. Pour les utilisateurs plus expérimentés et curieux, le programme **geo3d\syntaxeprivee** ( ) donne la syntaxe de plusieurs fonctions et programmes privés. Plus de détails dans le code lui−même.

Avertissement : la librairie geo3d est nouvelle et pourrait comporter des erreurs.

Auteurs de la librairie geo3d : Fares Fares et Geneviève Savard

Questions : genevieve.savard@etsmtl.ca **Documentation, exemples (and english version)** à l'adresse
`http://seg-apps.etsmtl.ca/nspire/librairies.html`

Exemple d'animation 3D

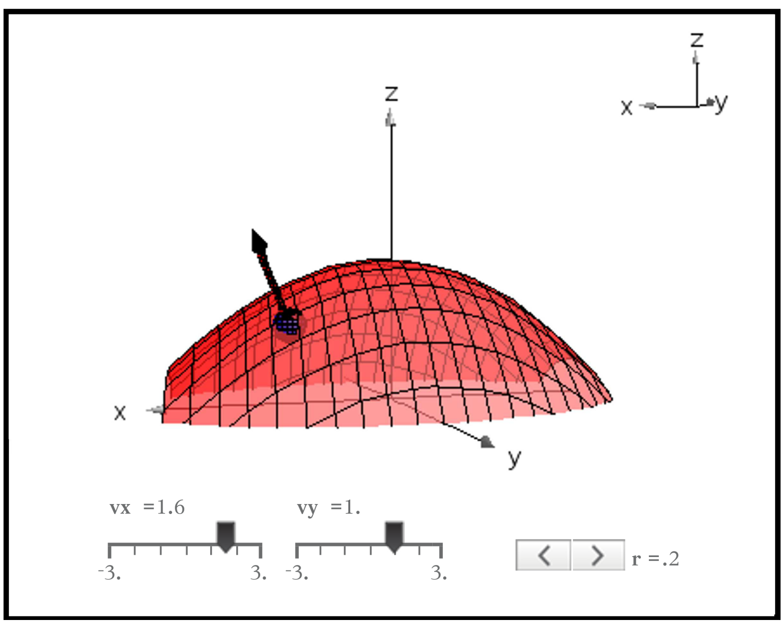
La librairie permet aussi de créer des animations.

Voici un exemple simple. Un point et un vecteur normal à une surface qui se déplacent avec des curseurs, et dont la taille du point est contrôlée elle aussi par un curseur.

Important : attribuer des valeurs aux variables à animer APRÈS avoir défini les graphiques.

Ici, p désigne un point sur la surface p=(vx,vy,z2(vx,vy)), il sera tracé par g1 et contrôlé par les curseurs vx et vy; n désigne un vecteur orthogonal au plan tangent en (x, y, z2(x,y)), nv est le vecteur n évalué au point p, on trace le vecteur qui va du point p au point p−n (un vecteur requiert 2 graphes paramétriques, ici g2 et g3).

On insère les curseurs à la fin.
(Ne pas oublier de placer les graphes dans l'éditeur à la main ou avec depotg(1,3) après avoir activé les 3 graphes paramétriques en entrant des 0 partout.)



DelVar vx,vy,r — *Done*

$z2(x,y):=\frac{-x^2}{6}-\frac{y^2}{2}+2$ — *Done*

$n:=\left\{\frac{d}{dx}(z2(x,y)),\frac{d}{dy}(z2(x,y)),-1\right\}$ — $\left\{\frac{-x}{3},-y,-1\right\}$

$nv:=n|x=vx \text{ and } y=vy$ — $\left\{\frac{-vx}{3},-vy,-1\right\}$

$p:=\{vx,vy,z2(vx,vy)\}$ — $\left\{vx,vy,\frac{-vx^2}{6}-\frac{vy^2}{2}+2\right\}$

$g1:=geo3d\backslash sphere(p,r)$

$\left\{r\cdot\cos(t)\cdot\sin(u)+vx,r\cdot\sin(t)\cdot\sin(u)+vy,r\cdot\cos(u)-\frac{vx^2}{6}\right.$ ▸

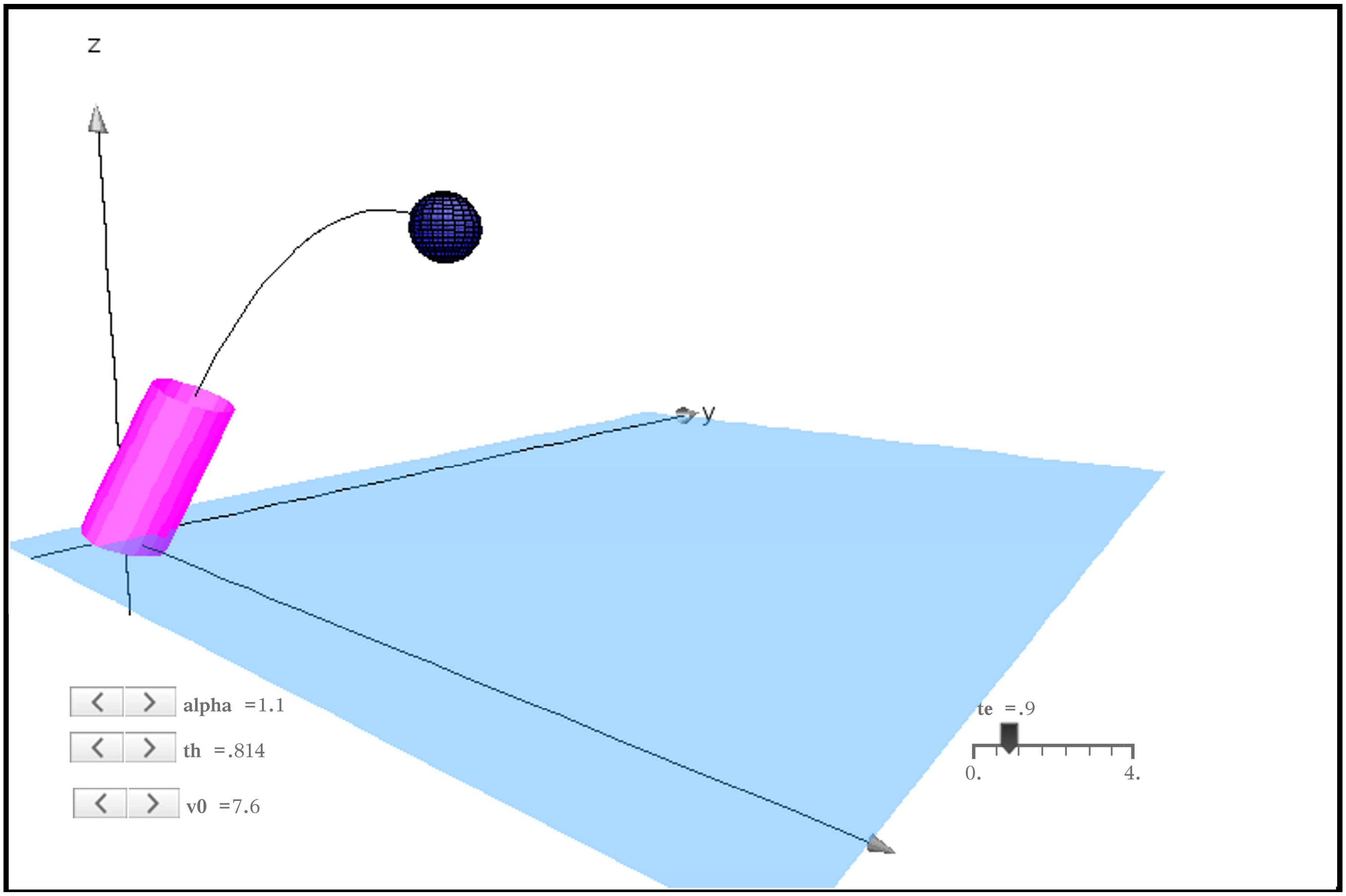
$g2:=geo3d\backslash vecepais\ (p,p-nv,0.03\ ):g3:=\text{right}\ (g2,3)$

Placer ces 6 fonctions dans 2 graphes paramétriques: tige et pointe.

$\left\{0.00547\cdot\sqrt{vx^2+9\cdot(vy^2+1)}\cdot\cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{}{\sqrt{9\cdot\text{floor}\left(\frac{}{vx^2}\right.}}\right.\right.\right.$ ▸

$vx:=1:vy:=1:r:=0.4$ — 0.4

Exemple d'animation 3D



Le cylindre rose mesure 2 m et est incliné selon les angles th (theta) et alpha (élévation). Le ballon quitte le cylindre avec une vitesse v0 m/s. La résistance de l'air est négligée: le ballon a une trajectoire parabolique et il tombe dans l'eau.

IMPORTANT : les lettres t et u sont réservées aux paramètres.
Nous avons donc utilisé te pour désigner le temps.

On peut "animer le curseur te" (clic droit ou Ctrl+menu).

Remerciements

Cette librairie a été développée pour le cours MAT165–Algèbre linéaire et analyse vectorielle. Ce cours porte en partie sur la géométrie de l'espace et il est très intéressant de pouvoir illustrer rapidement les différents objets étudiés. Comme le volet 3D de TI–Nspire CAS 3.6.0 ne permet que de tracer des surfaces et des courbes paramétrées (et non pas des vecteurs ou des points par exemple), cette librairie fournit des fonctions qui génèrent les équations paramétriques des différents objets.

Nous espérons par ailleurs que Texas Instrument procèdera bientôt à une mise à jour de l'interface 3D qui rendra caduque l'utilisation de cette librairie maison. L'ajout d'étiquettes et de fenêtres de texte, la possibilité de modifier l'épaisseur d'une courbe, l'incorporation d'outils de géométrie 3D, bref l'harmonisation avec l'interface 2D, constituerait une plus–value très intéressante.

Remerciements de Fares Fares

J'ai appris l'essentiel de l'application Graphiques&Géométrie de Nspire de Robert Michaud (les nuages de points comme support d'objets géométriques et en général les objets qui supportent d'autres objets; masquer les supports d'objets; donner de l'épaisseur aux courbes dans l'espace en ajoutant un petit "u"; mettre des points dans l'espace comme sphères; utiliser les curseurs dans les nuages des points, pour restreindre une fonction et en général; construire des solides de révolution; etc.). J'ai appris à utiliser les fonctions charactéristiques d'intervalles et les fonctions définies par morceaux dans Nspire et à les écrire comme expressions contenant la fonction sign de Michel Beaudin. J'ai aussi appris de lui la fonction exact() qui est importante dans le mode de fonctionnement de Nspire.

Remerciements de Geneviève Savard

Je tiens moi aussi à remercier Robert Michaud et Michel Beaudin pour la générosité avec laquelle ils partagent leur matériel pédagogique, ainsi que Frédérick Henri pour ses conseils en programmation et son intérêt pour ce projet. Et je remercie Fares pour le partage de sa première librairie de géométrie 3D, son dévouement et sa patience!