



Solides de révolution (Deuxième partie de trois)

© Pierre Lantagne

Enseignant retraité du Collège de Maisonneuve

Ce document est une révision de celui produit en 2005. Au fil de cette série de documents Maple, le lecteur est introduit à un ensemble de procédures dédiées à la construction de solides de révolution. Ces procédures, écrites pour mes élèves, ont été réunies dans une bibliothèque que j'ai intitulée *riemann*. Ces procédures ont comme objectif principal de contribuer à l'amélioration chez l'élève leur capacité en perception spatiale. Dans ce deuxième document de la série, on retrouvera de nombreux exemples documentés proposant une manière simple de construire des solides de révolution obtenus par la rotation d'une courbe pivotant autour d'un axe parallèle à l'axe des x .

Bonne lecture à tous !

* Ce document Maple est exécutable avec la version 2020.1

Initialisation

```
> restart;  
> with(plots,display,setoptions,setoptions3d,spacecurve);  
setoptions(size=[300,300],labels=[x,y],tickmarks=[12,12],axesfont=  
[TIMES,ROMAN,8],labelfont=[TIMES,ROMAN,8]);  
setoptions3d(size=[400,400],labels=[x,y,z],tickmarks=[4,4,4],  
axesfont=[TIMES,ROMAN,8],labelfont=[TIMES,ROMAN,8]);  
[display,setoptions,setoptions3d,spacecurve]
```

(1.1)

Rotation autour d'un axe parallèle à l'axe des x

Initialisation

La plupart des macro-commandes utilisées dans les exemples font parties de la bibliothèque *riemann* que j'ai écrits pour mes étudiants. Pour la séance Maple qui est en cours, vous devrez donc indiquer à Maple où aller lire les instructions composant les macro-commandes de cette bibliothèque. Vous devrez donc taper dans une zone de requêtes la requête suivante:

```
with(riemann);
```

Mais, préalablement, vous devrez indiquer à Maple le chemin à suivre pour accéder aux macro-commandes de cette bibliothèque, c'est-à-dire accéder au fichier contenant le code de ces macro-commandes. Il faut donc informer Maple du chemin menant au dossier contenant le fichier dans lequel il trouvera cette bibliothèque. Pour disposer des macro-commandes sur votre ordinateur, il vous faudra procéder à l'installation de deux fichiers « *riemann.ind* » et « *riemann.lib* » sur votre disque rigide: celui de votre ordinateur personnel et non pas celui du poste sur lequel vous travaillez au collège.

À partir de mon site internet,, cliquer sur l'onglet «NYB», localiser et télécharger les fichiers « *riemann.ind* » et « *riemann.lib* » et les déposer dans un sous-dossier de votre ordinateur. Je

vous suggère de nommer ce sous-dossier « Bibliothèque Riemann » et un bon choix d'emplacement pour ce dossier serait de le créer dans le dossier *Users* de votre installation Maple.

Ensuite, la façon d'informer Maple du chemin dont il est question consiste à **ajouter** à la variable d'environnement **libname** ce chemin. Mais d'abord, l'énoncé du chemin doit être une **chaîne de caractères** de la forme

```
"Nom_du_volume:\\Répertoire_1\\Répertoire_2\\...../Répertoire_contenant_le_fichier"
```

ATTENTION: La variable **libname** possède déjà une assignation qui a été faite au moment de l'installation du logiciel, soit l'assignation du chemin menant à la bibliothèque de base **maple.lib** contenu dans le dossier lib. Voyez:

```
> libname;  
"C:\Program Files\Maple 2020\lib" (2.1.1)
```

Il ne faut surtout pas écraser le contenu de la variable **libname** par une nouvelle assignation, Maple ne saurait plus comment localiser les macro-commandes de la bibliothèque de base maple.lib. La façon dont il faut s'y prendre est la suivante:

```
libname := nouveau_chemin, libname;
```

Par exemple, l'assignation suivante est celle que je dois faire sur mon ordinateur personnel.

```
> libname := "C:\\Users\\plant\\Desktop\\Éléments site Maple au  
cégep\\Downloads\\Documents Maple\\NYB/Bibliothèque riemann",  
libname;  
libname := (2.1.2)  
"C:\Users\plant\Desktop\Éléments site Maple au cégep\Downloads\Documents  
Maple\NYB/Bibliothèque riemann", "C:\Program Files\Maple 2020\lib"
```

On remarquera le dernier élément dans le résultat de cette assignation: c'est le chemin menant à la bibliothèque de base, c'est-à-dire que c'est le contenu qu'avait la variable *libname*. Cette façon de faire pour ajouter (concaténer) un nouveau terme à une séquence est valable quelque soit la variable en cause. Dans ce cas-ci, la variable en cause est la variable *libname*.

Maintenant, nous pouvons indiquer à Maple la manière d'accéder aux instructions des 18 macro-commandes de la bibliothèque *riemann*.

```
> with(riemann); (2.1.3)  
[coloriage, plot2ch, plot2cv, plot2dx, plot2dy, plot3dx, plot3dy, plotch, plotcoq, plotcoqanim,  
plotcv, plotrecth, plotrectv, plotriemann, plotrotx, plotrotxanim, plotroty, plotrotyanim]
```

Procédures x-révolution

plot2dx

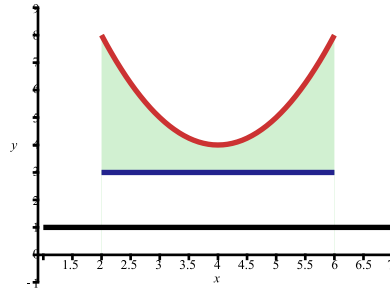
La procédure

plot2dx([f(x),g(x)], x=a..b, y=c, options)

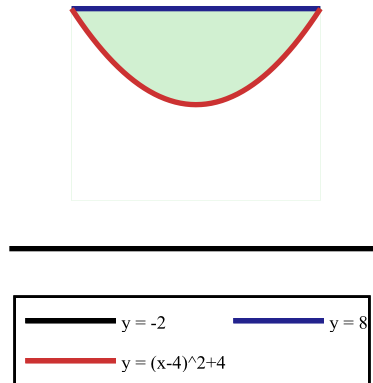
trace dans le plan cartésien la courbe d'équation $y = f(x)$ en couleur navy et la courbe d'équation $y = g(x)$ en couleur orange sur l'intervalle $[a,b]$ de l'axe des x . La région du plan comprise entre ces deux courbes sur l'intervalle $[a,b]$ est colorée en vert Maple. Les trois premiers arguments sont obligatoires.

L'argument $y = c$ permet de superposer dans le graphique l'axe de rotation.

```
> plot2dx([3, (x-4)^2+4], x=2..6, y=1);
```



```
> plot2dx([8, (x-4)^2+4], x=2..6, y=-2, axes=None);
```



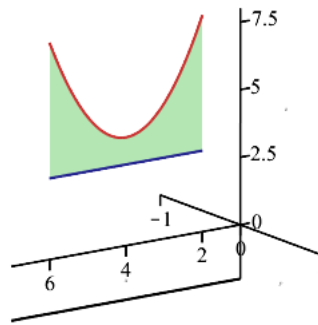
plot3dx

La macro-commande

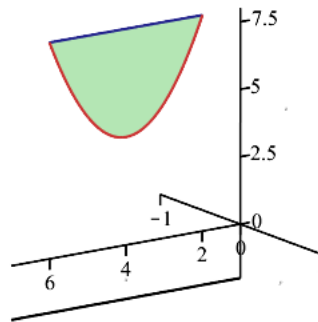
plot3dx([f(x),g(x)], x=a..b, z=c, options)

trace dans le plan xOz de l'espace la courbe d'équation $z = f(x)$ en couleur navy et la courbe d'équation $z = g(x)$ en couleur orange sur l'intervalle $[a,b]$ de l'axe des x . La région de l'espace, dans le plan xOz , comprise entre ces deux courbes sur l'intervalle $[a,b]$ est colorée en vert Maple. Le dernier argument obligatoire de cette procédure, $z = c$, permet de superposer dans le graphique l'axe de révolution.

```
> plot3dx([3, (x-4)^2+4], x=2..6, z=-2);
```



```
> plot3dx([8,(x-4)^2+4],x=2..6,z=-2);
```



plotrotx

La macro-commande

plotrotx([f(x),g(x)], x=a..b , z=c, angle= θ , solide=mode, options)

trace dans l'espace le solide engendré par la rotation d'un angle solide θ de la région du plan xOz de l'espace entre la courbe $z = f(x)$ et la courbe $z = g(x)$ sur l'intervalle $[a,b]$ de l'axe des x . Dans le plan xOz , l'équation de l'axe de rotation est $z = c$. L'angle θ est en radians. Lorsque $\theta > 0$, le sens de la rotation est le sens trigonométrique. Un angle θ négatif permet d'inverser le sens de la rotation. Si l'angle de rotation θ est nul, seule la surface dans le plan xOz sera affichée. Lorsque la surface est au-dessous de l'axe de rotation, il est, en général, préférable de préciser un angle $\theta < 0$ pour obtenir un meilleur aperçu de la rotation de la surface.

La courbe d'équation $z = f(x)$ est tracée en couleur navy et celle d'équation $z = g(x)$ est tracée en couleur orange.

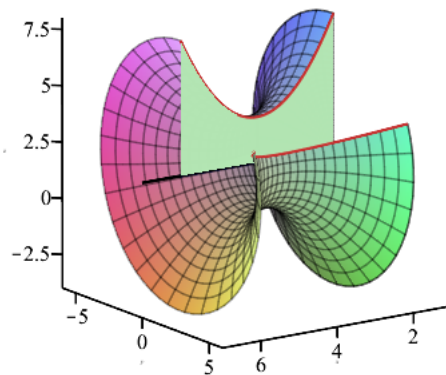
Les cinq premiers arguments sont obligatoires. Le cinquième argument « solide = mode » gère la

construction, s'il y en a, des « panneaux latéraux » du solide de révolution. Les modalités du membre de droite de cet argument sont

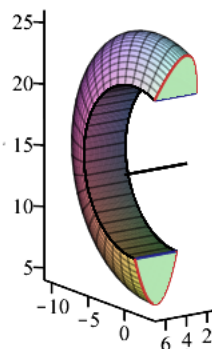
- fermé pour ajouter au tracé de la surface les tracés des "panneaux latéraux" fermant complètement le solide.
- ouvert pour laisser le solide de révolution sans panneaux latéraux.
- ouvertgauche pour laisser le solide de révolution sans panneau latéral gauche.
- ouvertdroit pour laisser le solide de révolution sans panneau latéral droit.

Remarque: Un `grid=[49,49]` est utilisé par défaut. Parfois, l'utilisation d'un grid plus fin sera nécessaire mais augmentera en conséquence le temps de calcul pour la création du graphique.

```
> plotrotx([2,(x-4)^2+4],x=2..6,z=2,angle=13*Pi/8,solide=ouvertdroit,scaling=unconstrained);
```



```
> plotrotx([8,(x-4)^2+4],x=2..6,z=15,angle=-9*Pi/8,solide=fermé,scaling=constrained);
```



▼ **plotrotxanim**
La macro-commande

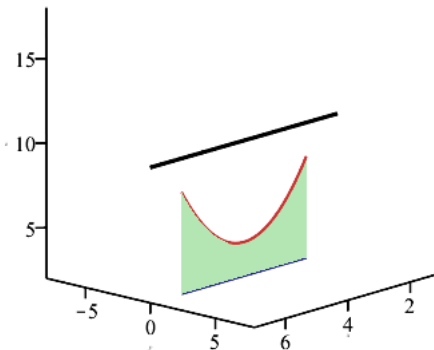
plotrotxanim([f(x),g(x)], x=a..b, z=c, nimages=k, solide=mode, options)

anime dans l'espace la création du solide engendré par la rotation d'un angle solide de 2π radians de la région du plan xOz de l'espace comprise entre la courbe d'équation $z = f(x)$ tracé en couleur **navy** et la courbe d'équation $z = g(x)$ tracé en couleur **orange** sur l'intervalle $[a,b]$ de l'axe des x .

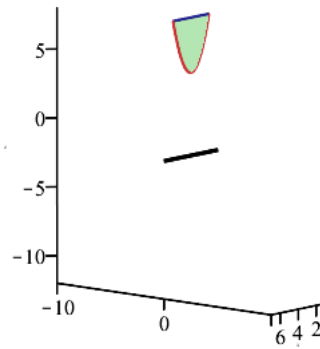
Tous les arguments de la macro-commande **plotrotxanim** sont ceux de la macro-commande **plotrotx** sauf l'argument « angle = θ » qui est remplacé par « nimages = k » où $|k|$ précise le nombre d'images à bâtir pour l'animation. Lorsque $k < 0$, le sens de la rotation est le sens trigonométrique. Si $k > 0$, le sens de la rotation est le sens horaire. Lorsque la surface est au-dessous de l'axe de rotation, il est, en général, préférable de préciser $k > 0$.

Remarque: La création des séquences pour animer la création du solide de révolution requiert plusieurs secondes de calculs, parfois même de l'ordre de la minute même. Le réalisme rendu de la révolution de la surface vaut tout de même la peine. Un `grid=[49,49]` est utilisé par défaut. L'utilisation d'un grid plus fin augmentera sensiblement le temps requis pour la création du graphique. Donc, le temps nécessaire à la création du solide est en fonction du nombre d'images et/ou du grid précisé par l'utilisateur.

```
> plotrotxanim([2,(x-4)^2+4],x=2..6,z=10,nimages=18,solide=ouvertdroit,orientation=[42,75]);
```



```
> plotrotxanim([8,(x-4)^2+4],x=2..6,z=-2,nimages=-18,solide=fermé,orientation=[40,80],scaling=constrained);
```



Exemples

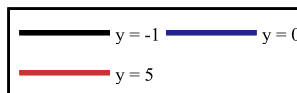
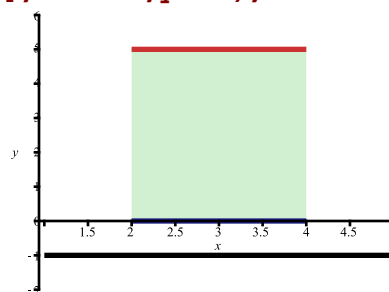
Chaque solide sera développé en

- représentant d'abord la région dans le plan cartésien
- représentant ensuite la région dans l'espace
- créant le solide avec un angle donné θ de rotation
- animant finalement la création de ce solide.

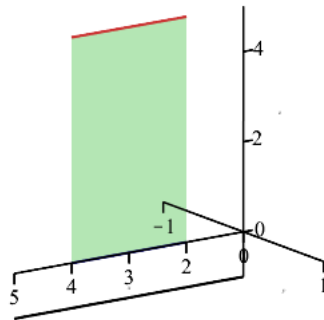
Exemple 1

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre l'axe des x et la courbe d'équation $y = f(x) = 5$ limitée par l'intervalle $[2, 4]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = 1$.

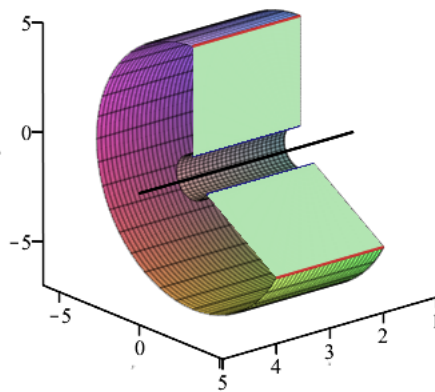
```
> f:=x->0:
g:=x->5:
plot2dx([f(x),g(x)],x=2..4,y=-1);
```



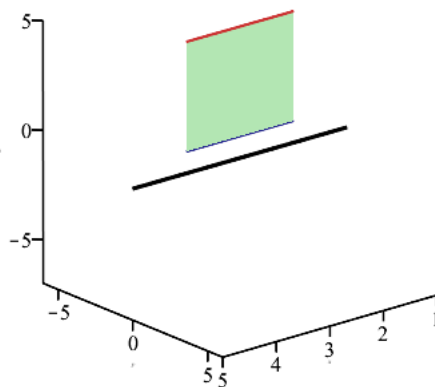
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1,angle=4*Pi/3,solide=
ouvert droit,orientation=[50,70]);
```



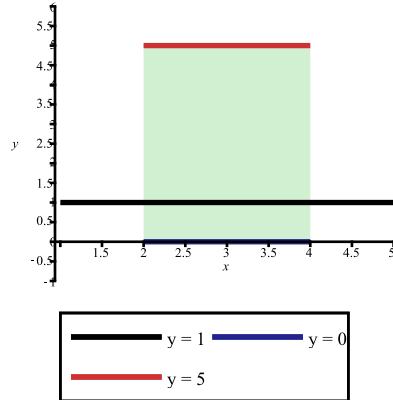
```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1,nimages=-18,solide=
ouvert droit,orientation=[50,70]);
```



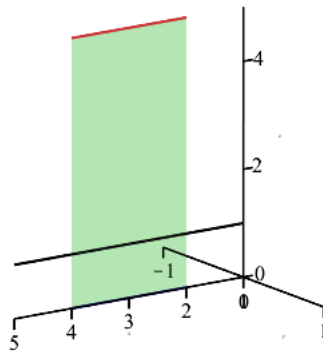
Exemple 2

Obtenons le solide de révolution en pivotant la même région précédente mais, cette fois, autour de l'axe d'équation $y = 1$.

```
> f:=x->0:  
g:=x->5:  
plot2dx([f(x),g(x)],x=2..4,y=1);
```



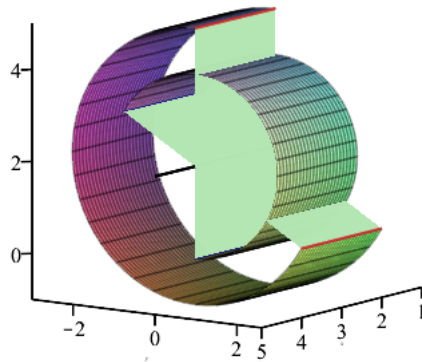
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=2..4,z=1);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=2..4,z=2,angle=4*Pi/3,solid=ouvert,  
orientation=[35,80]);
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.

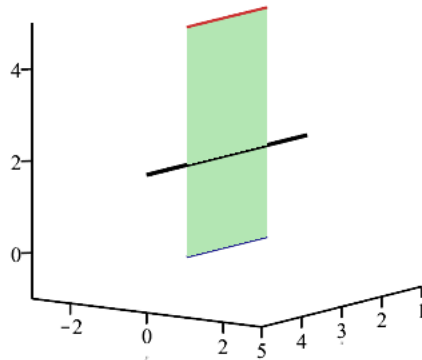


```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=2..4,z=2,nimages=18,solid=
ouvert droit,orientation=[35,80]);
```

Remarque:

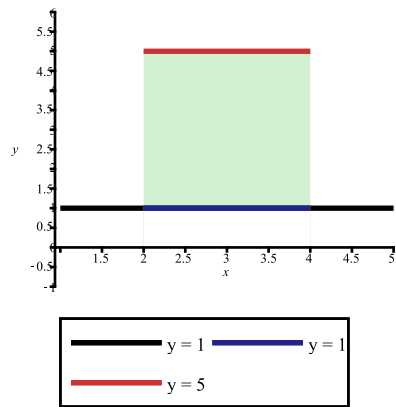
L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.

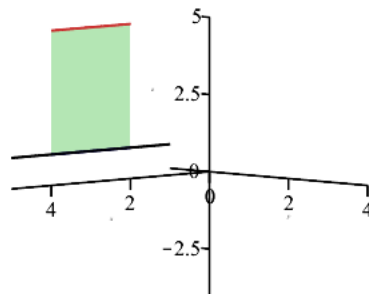


Pour tracer un solide de révolution identique, il est possible de ne tenir compte que de la région génératrice efficace. La région efficace est située au-dessus de l'axe de rotation.

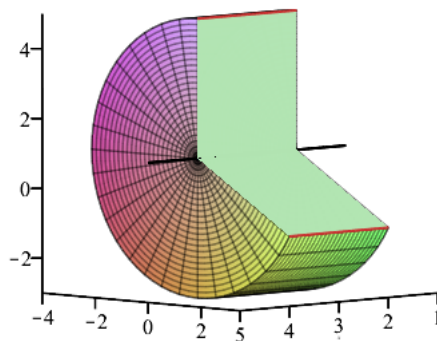
```
> f:=x->1:
g:=x->5:
plot2dx([f(x),g(x)],x=2..4,y=1);
```



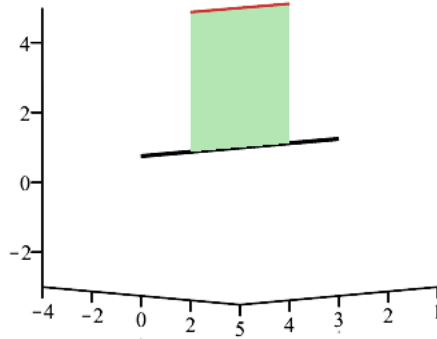
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=2..4,z=1,orientation=[45,85],view=[0..5,
-1..4,-4..5]);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=2..4,z=1,angle=4*Pi/3,solide=fermé,
orientation=[45,85]);
```



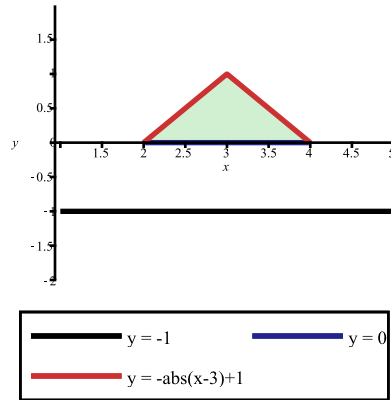
```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=2..4,z=1,nimages=18,solide=
ouvertdroit,orientation=[45,85]);
```



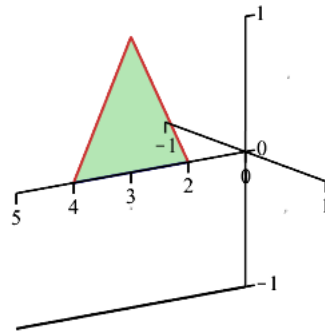
Exemple 3

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre l'axe des x et la courbe d'équation $y = f(x) = -|x - 3| + 1$ limitée par l'intervalle $[2, 4]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -1$.

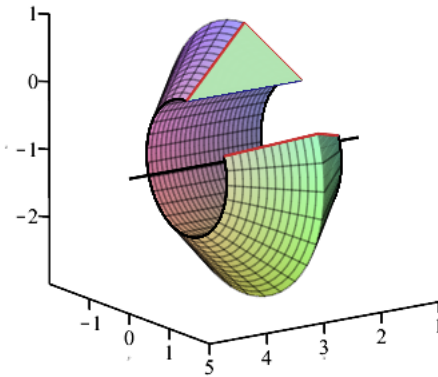
```
> f:=x->0:
g:=x->-abs(x-3)+1:
plot2dx([f(x),g(x)],x=2..4,y=-1);
```



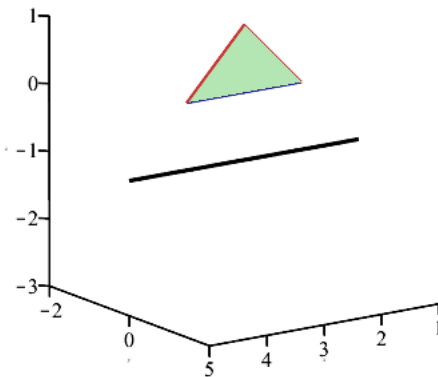
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1,angle=13*Pi/8,solide=fermé);
```



```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=2..4,z=-1,nimages=-18,solide=fermé);
```



Exemple 4

Obtenons le solide de révolution en pivotant la même région que précédemment mais, cette fois, autour

de l'axe d'équation $y = \frac{3}{10}$.

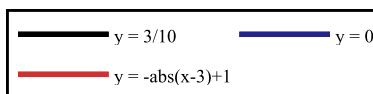
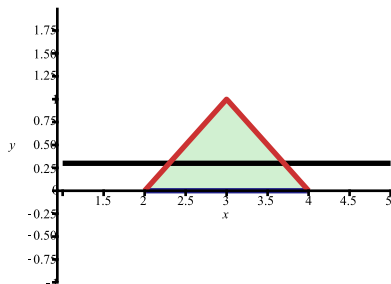
```
> f:=x->0;
g:=x->-abs(x-3)+1;
```

$$f := x \mapsto 0$$

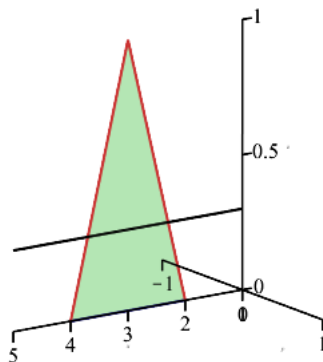
$$g := x \mapsto -|x-3| + 1$$

(2.3.4.1)

```
> plot2dx([f(x),g(x)],x=2..4,y=3/10);
```



```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=2..4,z=3/10);
```

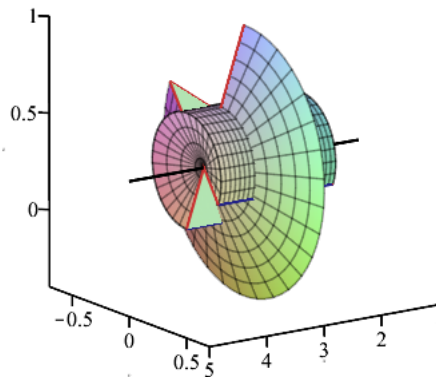


```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=2..4,z=3/10,angle=-13*Pi/8,solide=ouvert)
;
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.

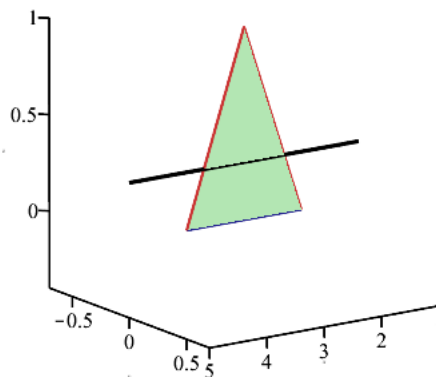


```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=2..4,z=3/10,nimages=18,solide=ouvert)
;
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.



Obtenons maintenant ce même solide mais avec des région secondaires.

Trouvons les coordonnées des points d'intersections de la courbe et de l'axe de rotation.

```
> Sol:=solve(-abs(x-3)+1=3/10,x);
```

$$\text{Sol} := \frac{37}{10}, \frac{23}{10}$$

(2.3.4.2)

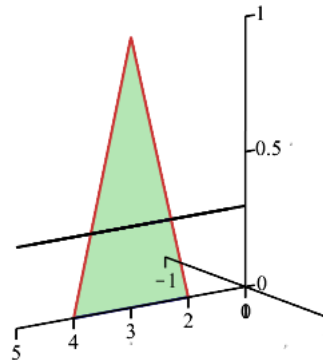
```
> R1:=plot3dx([0,-abs(x-3)+1],x=2..min(Sol),z=3/10):
```

```
R2:=plot3dx([0,3/10],x=min(Sol)..max(Sol),z=3/10):
```

```
R3:=plot3dx([3/10,-abs(x-3)+1],x=min(Sol)..max(Sol),z=3/10):
```

```
R4:=plot3dx([0,-abs(x-3)+1],x=max(Sol)..4,z=3/10):
```

```
display(R1,R2,R3,R4);
```



Traçons maintenant ce solide par superposition de régions secondaires où l'axe de rotation ne chevauchera aucune de ces sous-régions. En conséquence, la vue intérieure du solide sera le résultat de la rotation de régions efficaces toutes situées d'un même côté de l'axe de rotation. Cela va permettre de mieux visualiser l'intérieur de ce solide.

```
> SolA:=solve(-abs(x-3)+1=6/10,x);
```

$$SolA := \frac{17}{5}, \frac{13}{5} \quad (2.3.4.3)$$

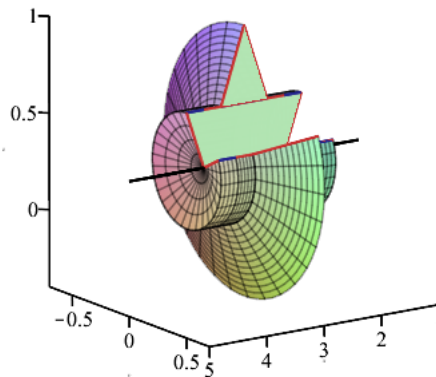
```
> V1:=plotrotx([6/10,abs(x-3)-4/10],x=2..min(Sol),z=3/10,angle=13*
Pi/8,solide=ouvert,grid=[5,49]):
```

```
V2:=plotrotx([6/10,-abs(x-3)+1],x=min(Sol)..max(Sol),z=3/10,
angle=13*Pi/8,solide=ouvert):
```

```
V3:=plotrotx([3/10,6/10],x=min(Sol)..max(Sol),z=3/10,angle=13*
Pi/8,solide=ouvert):
```

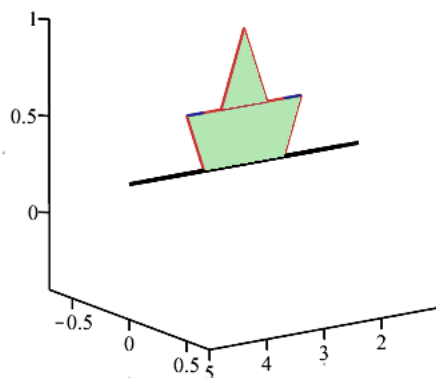
```
V4:=plotrotx([6/10,abs(x-3)-4/10],x=max(Sol)..4,z=3/10,angle=13*
Pi/8,solide=ouvert,grid=[5,49]):
```

```
display(V1,V2,V3,V4);
```

Animons le tracé de ce solide de révolution en tenant compte seulement des régions efficaces. (Il faudra être patient...)

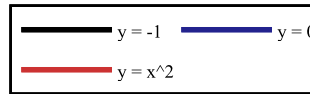
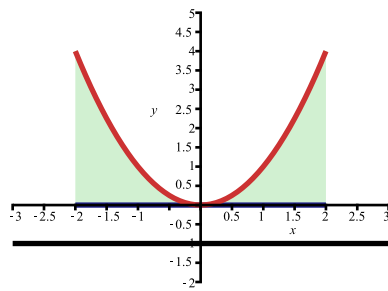
```
> A1:=plotrotxanim([6/10,abs(x-3)-4/10],x=2..min(Sol),z=3/10,
nimages=-18,solide=ouvert,grid=[5,49]):
A2:=plotrotxanim([6/10,-abs(x-3)+1],x=min(SolA)..max(SolA),z=
3/10,nimages=-18,solide=ouvert):
A3:=plotrotxanim([3/10,6/10],x=min(Sol)..max(Sol),z=3/10,
nimages=-18,solide=ouvert):
A4:=plotrotxanim([6/10,abs(x-3)-4/10],x=max(Sol)..4,z=3/10,
nimages=-18,solide=ouvert,grid=[5,49]):
plots[display](A1,A2,A3,A4);
```



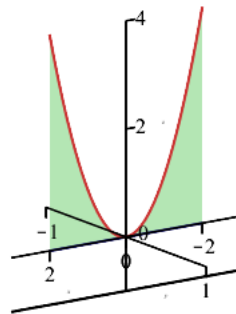
Exemple 5

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre l'axe des x et la courbe d'équation $y = f(x) = x^2$ limitée par l'intervalle $[-2, 2]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -1$.

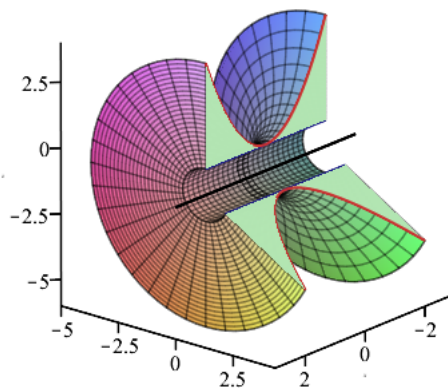
```
> f:=x->0:
g:=x->x^2:
plot2dx([f(x),g(x)],x=-2..2,y=-1);
```



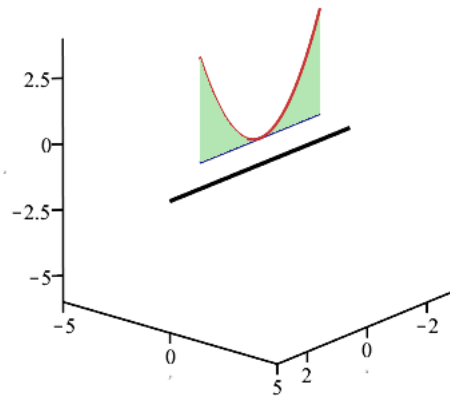
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=-2..2,z=-1);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=-2..2,z=-1,angle=4*Pi/3,
solide=fermé,
orientation=[40,70]);
```



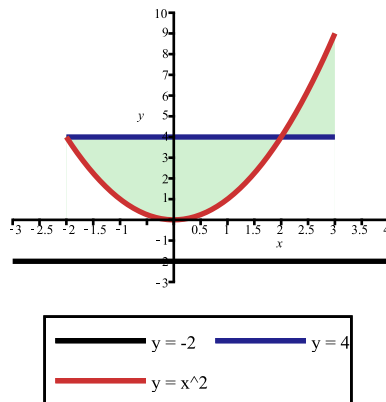
```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=-2..2,z=-1,nimages=-18,
solide=fermé,
orientation=[40,70]);
```



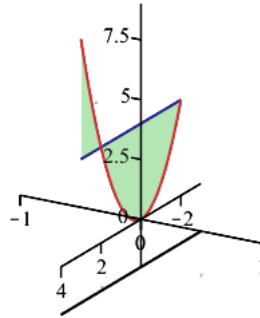
Exemple 6

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la droite d'équation $y = 4$ et la courbe d'équation $y = f(x) = x^2$ limitée par l'intervalle $[-2, 3]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -2$.

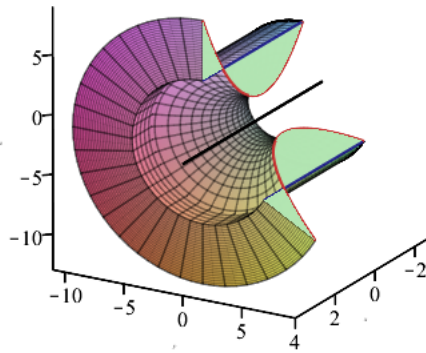
```
> f:=x->4:
g:=x->x^2:
plot2dx([f(x),g(x)],x=-2..3,y=-2);
```



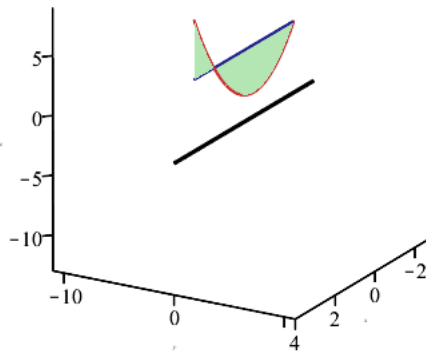
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=-2..3,z=-2,orientation=[30,70]);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=-2..3,z=-2,angle=4*Pi/3,solide=fermé,
orientation=[30,70]);
```



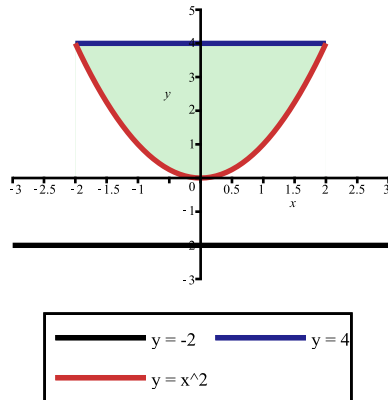
```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=-2..3,z=-2,nimages=-18,solide=fermé,
orientation=[30,70]);
```



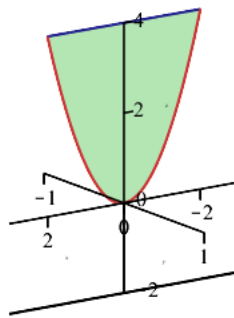
Exemple 7

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la droite d'équation $y = 4$ et la courbe d'équation $y = f(x) = x^2$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -2$.

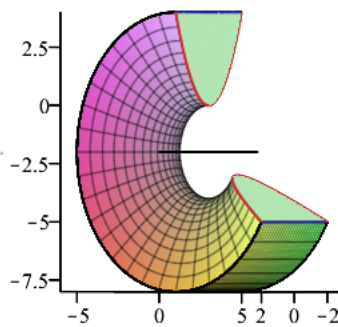
```
> plot2dx([4,x^2],x=-2..2,y=-2);
```



```
> plot3dx([4,x^2],x=-2..2,z=-2);
```

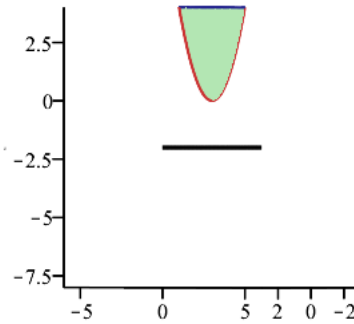


```
> plotrotx([4,x^2],x=-2..2,z=-2,angle=4*Pi/3,solide=fermé,scaling=constrained,orientation=[45,90]);
```



```
> plotrotxanim([4,x^2],x=-2..2,z=-2,nimages=-18,solide=
```

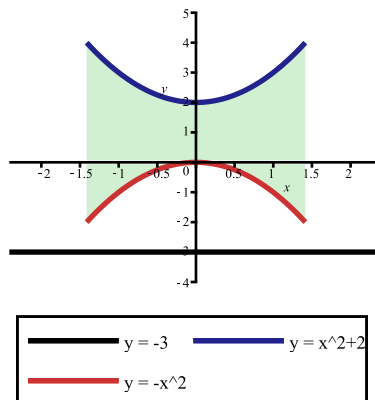
```
fermé,scaling=constrained,orientation=[45,90]);
```



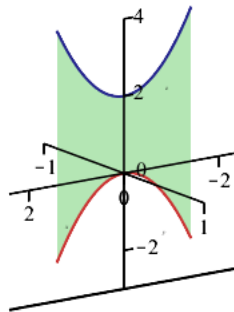
Exemple 8

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la droite d'équation $y = 4$ et la courbe d'équation $y = f(x) = x^2$ limitée par l'intervalle $[-\sqrt{2}, \sqrt{2}]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -3$.

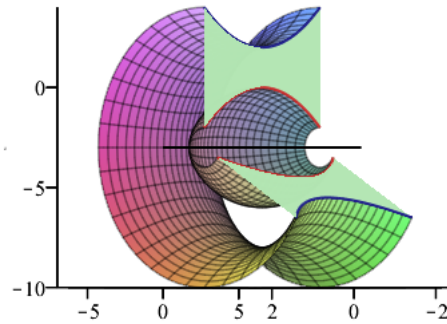
```
> plot2dx([x^2+2,-x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),y=-3);
```



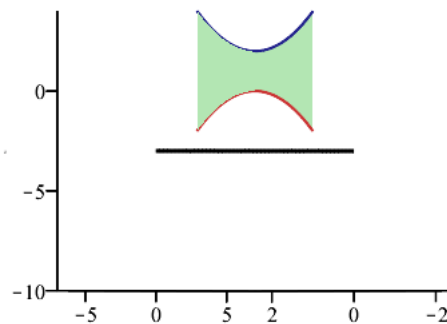
```
> plot3dx([x^2+2,-x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),z=-3);
```



```
> plotrotx([x^2+2,-x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),z=-3,angle=4*Pi/3,
solide=ouvert,orientation=[45,90]);
```



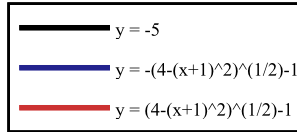
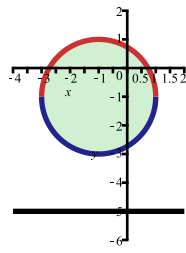
```
> plotrotxanim([x^2+2,-x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),z=-3,nimages=-18,
solide=ouvertdroit,orientation=[45,90]);
```



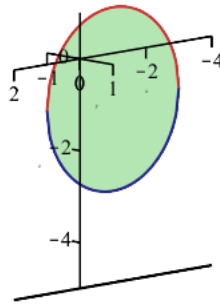
Exemple 9

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la courbe d'équation $y_1 = f_1(x) = -\sqrt{4 - (x + 1)^2} - 1$ et la courbe d'équation $y_2 = f_2(x) = \sqrt{4 - (x + 1)^2} - 1$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -5$.

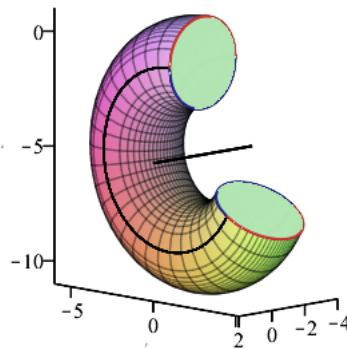
```
> plot2dx([-sqrt(4-(x+1)^2)-1,sqrt(4-(x+1)^2)-1],x=-3..1,y=-5,
scaling=constrained);
```



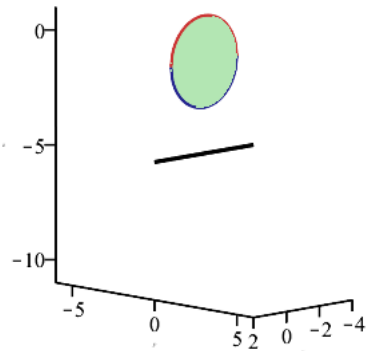
```
> plot3dx([-sqrt(4-(x+1)^2)-1,sqrt(4-(x+1)^2)-1],x=-3..1,z=-5,
scaling=constrained,orientation=[45,80]);
```



```
> plotrotx([-sqrt(4-(x+1)^2)-1,sqrt(4-(x+1)^2)-1],x=-3..1,z=-5,
angle=4*Pi/3,solide=fermé,scaling=constrained,orientation=[45,
80]);
```



```
> plotrotxanim([-sqrt(4-(x+1)^2)-1,sqrt(4-(x+1)^2)-1],x=-3..1,z=
-5,nimages=-18,solide=ouvert,scaling=constrained,orientation=
[45,80]);
```

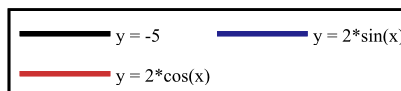
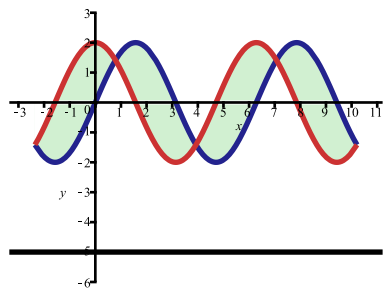



Exemple 10

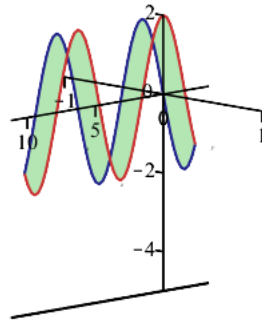
Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la courbe d'équation $y_1 = f_1(x) = 2 \sin(x)$ et la courbe d'équation $y_2 = f_2(x) = 2 \cos(x)$ limitée par l'intervalle $\left[-\frac{3\pi}{4}, \frac{13\pi}{4}\right]$.

L'axe de rotation est la droite d'équation $y = -5$.

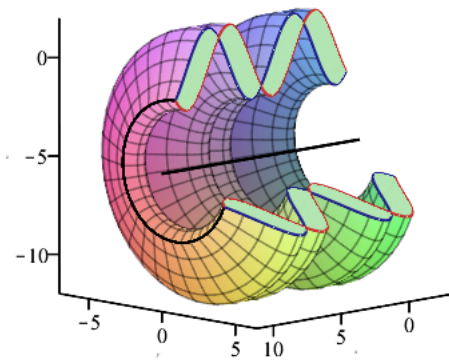
```
> plot2dx([2*sin(x), 2*cos(x)], x=-3*Pi/4..13*Pi/4, y=-5);
```



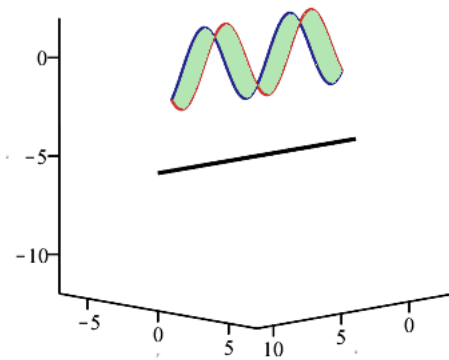
```
> plot3dx([2*sin(x), 2*cos(x)], x=-3*Pi/4..13*Pi/4, z=-5, orientation=[45, 80]);
```



```
> plotrotx([2*sin(x),2*cos(x)],x=-3*Pi/4..13*Pi/4,z=-5,angle=11*
  Pi/8,solide=fermé,orientation=[45,80]);
```



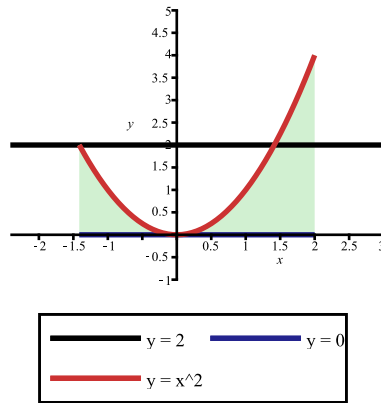
```
> plotrotxanim([2*sin(x),2*cos(x)],x=-3*Pi/4..13*Pi/4,z=-5,
  nimages=-18,solide=fermé,orientation=[45,80]);
```



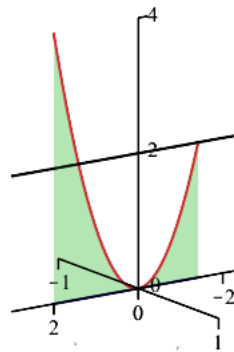
Exemple 11

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre l'axe des x et la courbe d'équation $y = f(x) = x^2$ limitée par l'intervalle $[-\sqrt{2}, 2]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = 2$.

```
> plot2dx([0,x^2],x=-sqrt(2)..2,y=2);
```



```
> plot3dx([0,x^2],x=-sqrt(2)..2,z=2);
```

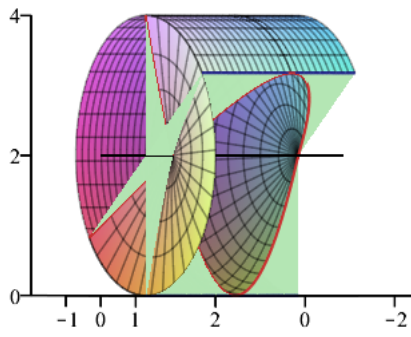


```
> plotrotx([0,x^2],x=-sqrt(2)..2,z=2,angle=-13*Pi/10,solide=ouvert,orientation=[60,90]);
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.

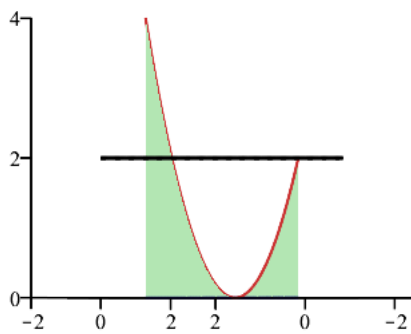


```
> plotrotxanim([0,x^2],x=-sqrt(2)..2,z=2,nimages=24,solide=fermé,
orientation=[60,90]);
```

Remarque:

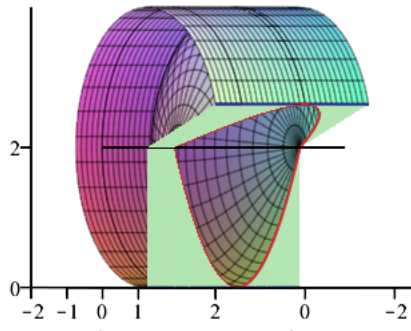
L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.



Obtenons maintenant ce solide par superposition de régions secondaires où l'axe de rotation ne chevauchera aucune de ces sous-régions. En conséquence, la vue intérieure de ce solide est le résultat de la rotation de régions efficaces toutes situées d'un même côté de l'axe de rotation. Cela va permettre de mieux visualiser l'intérieur de ce solide.

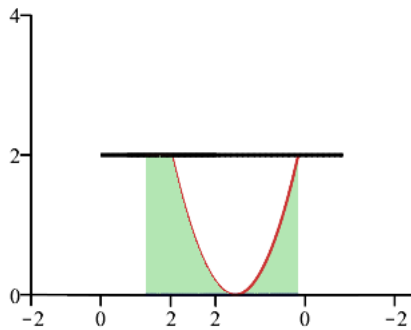
```
> V1:=plotrotx([0,x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),z=2,angle=-14*Pi/10,
solide=ouvert):
V2:=plotrotx([0,2],x=sqrt(2)..2,z=2,angle=-14*Pi/10,solide=
ouvert,grid=[6,49]):
display(V1,V2,orientation=[60,90]);
```



```

> A1:=plotrotxanim([0,x^2],x=-sqrt(2)..sqrt(2),z=2,nimages=18,
solide=ouvert):
A2:=plotrotxanim([0,2],x=sqrt(2)..2,z=2,nimages=18,solide=
ouvert,grid=[6,49]):
display(A1,A2,orientation=[60,90]);

```



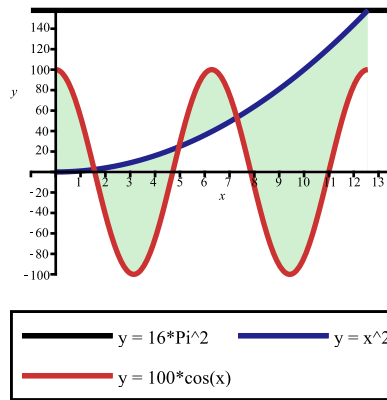
Exemple 12

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre la courbe d'équation $y_1 = f_1(x) = x^2$ et la courbe d'équation $y_2 = f_2(x) = 100 \cos(x)$ limitée par l'intervalle $[0, 4\pi]$. L'axe de rotation est la droite d'équation $y = 16\pi^2$.

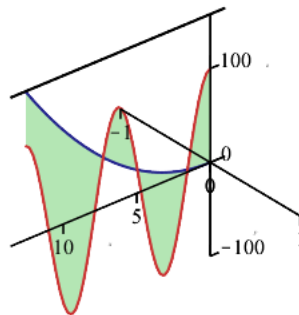
```

> plot2dx([x^2,100*cos(x)],x=0..4*Pi,y=16*Pi^2);

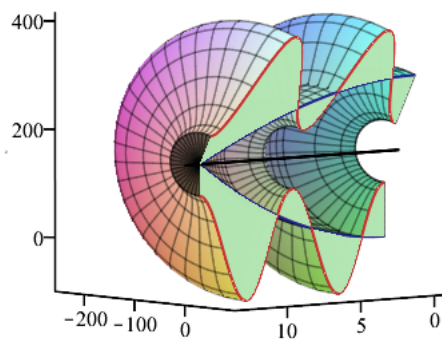
```



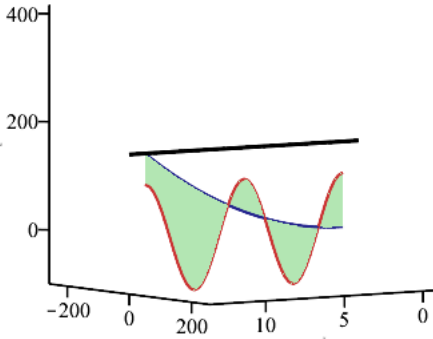
```
> plot3dx([x^2,100*cos(x)],x=0..4*Pi,z=16*Pi^2,orientation=[50,60]
);
```



```
> plotrotx([x^2,100*cos(x)],x=0..4*Pi,z=16*Pi^2,angle=-9*Pi/8,
solide=fermé,orientation=[50,85]);
```



```
> plotrotxanim([x^2,100*cos(x)],x=0..4*Pi,z=16*Pi^2,nimages=24,
solide=fermé,orientation=[55,85]);
```

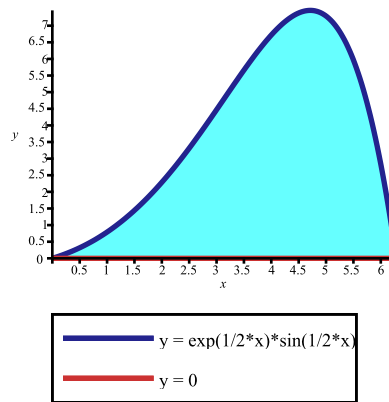


Exemple 13

Soit le solide de révolution obtenu par la rotation de la surface comprise entre l'axe des x et la courbe d'équation $y = f(x) = e^{\frac{x}{2}} \sin\left(\frac{x}{2}\right)$ limitée par l'intervalle $[0, 2\pi]$. L'axe de rotation est parallèle à l'axe des x et passe par le maximum de la fonction f .

Traçons la région indiquée.

```
> f:=x->exp(x/2)*sin(x/2):
g:=x->0:
plot2cv([f(x),g(x),x=0..2*Pi],x=0..2*Pi);
```



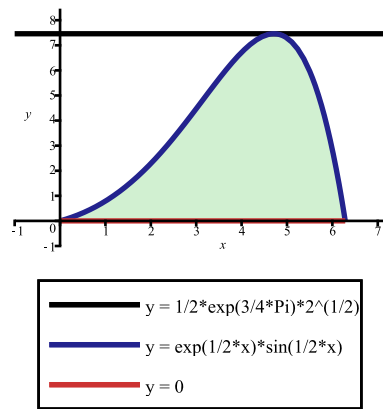
Cherchons le maximum de la fonction f sur l'intervalle $[0, 2\pi]$.

```
> _EnvAllSolutions:=true;
solve(D(f)(x)=0);
      _EnvAllSolutions := true
      -1/2 * pi + 2 * pi _Z1
```

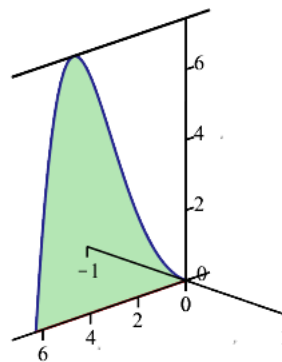
(2.3.13.1)

L'axe de rotation est alors l'équation $y = f\left(\frac{3\pi}{2}\right)$.

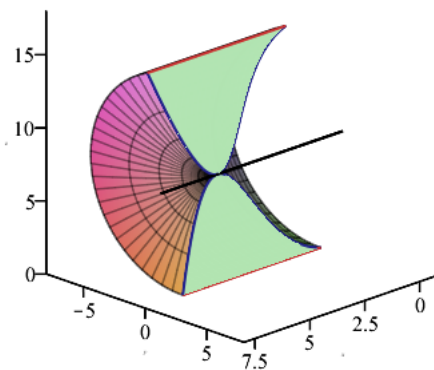
```
> plot2dx([f(x),g(x)],x=0..2*Pi,y=f(3*Pi/2));
```



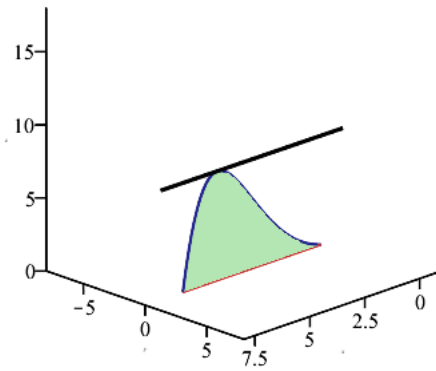
```
> plot3dx([f(x),g(x)],x=0..2*Pi,z=f(3*Pi/2),orientation=[45,70]);
```



```
> plotrotx([f(x),g(x)],x=0..2*Pi,z=f(3*Pi/2),angle=-7*Pi/8,solide=
ouvert,
view=[-1..8,-8..8,0..18],orientation=[45,70]);
```

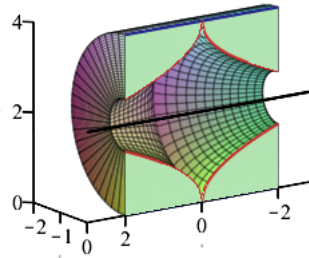


```
> plotrotxanim([f(x),g(x)],x=0..2*Pi,z=f(3*Pi/2),nimages=24,
solide=ouvert,orientation=[45,70],view=[-1..8,-8..8,0..18]);
```

Explorations: quelques surfaces de révolution

```
> plotrotx([0,sqrt(abs(x))],x=-2..2,z=2,angle=-Pi,solide=fermé,
scaling=constrained);
```

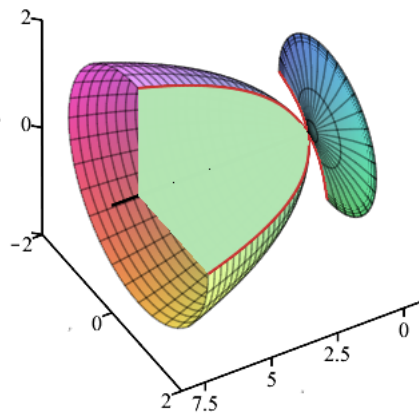


```
> plotrotx([0,ln(x)],x=.25..exp(2),z=0,angle=3*Pi/2,solide=
ouvert droit,orientation=[60,50]);
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.



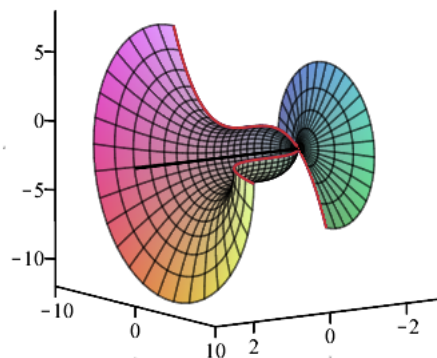
Lorsque $f(x) = g(x)$, qu'est-ce qui se trace ?

```
> plotrotx([x^3,x^3],x=-2..2,z=-2,angle=3*Pi/2,solide=ouvert,
orientation=[55,80]);
```

Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.

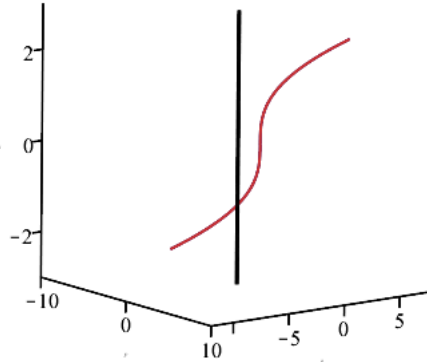


```
> plotrotxanim([x^3,x^3],x=-2..2,z=-2,nimages=18,solide=ouvert,
orientation=[170,7,127]);
```

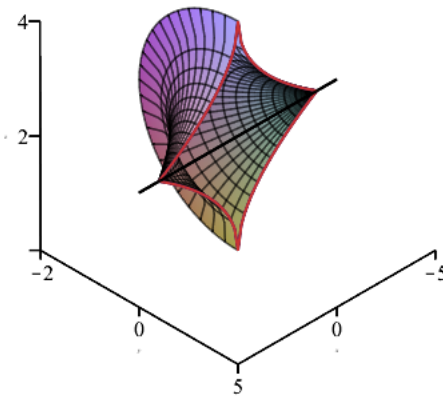
Remarque:

L'axe de révolution chevauche la surface. Il est donc possible d'obtenir un même solide par superposition

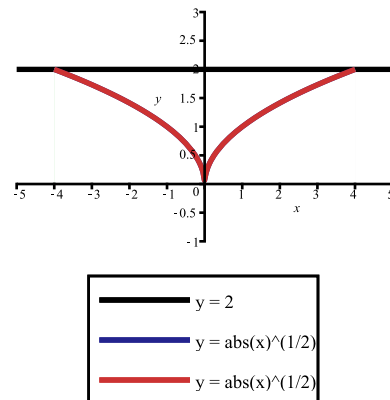
de sous-régions efficaces où l'axe de révolution ne chevauchera aucune de ces sous régions.



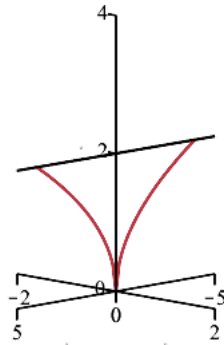
```
> plotrotx([sqrt(abs(x)),sqrt(abs(x))],x=-4..4,z=2,angle=-Pi,
solide=ouvert,orientation=[45,55],view=[-5..5,-2..2,0..4]);
```



```
> plot2dx([sqrt(abs(x)),sqrt(abs(x))],x=-4..4,y=2);
```



```
> plot3dx([sqrt(abs(x)),sqrt(abs(x))],x=-4..4,z=2,orientation=[45,
80],view=[-5..5,-2..2,0..4]);
```



```
> plotrotxanim([sqrt(abs(x)),sqrt(abs(x))],x=-4..4,z=2,nimages=24,
solide=ouvert,orientation=[55,75],view=[-5..5,-2..2,0..4]);
```

