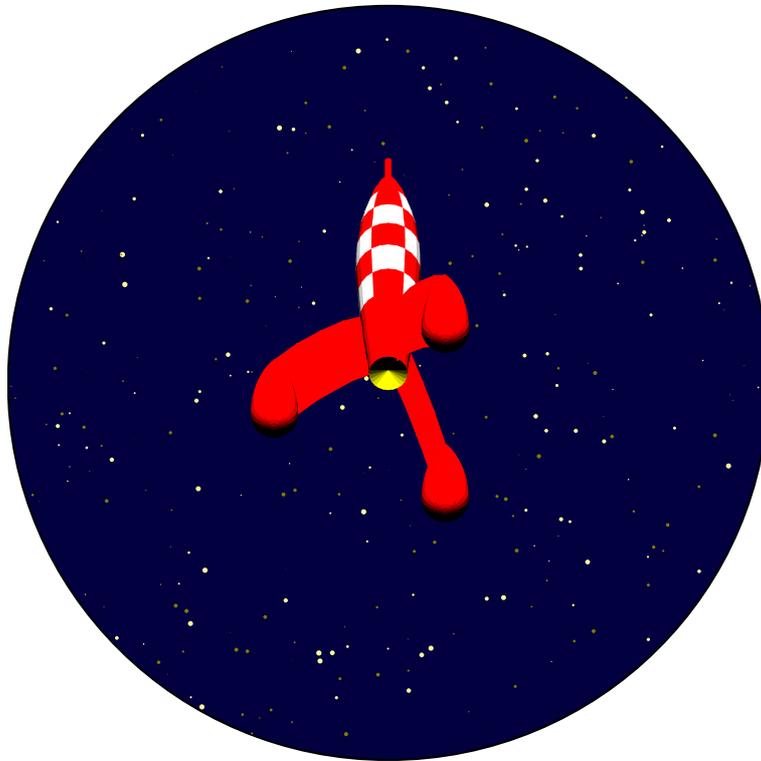


# pst-solides3d : guide de l'utilisateur

v. 4.10 (2008/07/24)



Jean-Paul VIGNAULT, Manuel LUQUE, Arnaud SCHMITTBUHL  
<jpv@melusine.eu.org>, <manuel.luque27@gmail.com>, <aschmittbuhl@libertysurf.fr> <sup>1</sup>

12 août 2008

<sup>1</sup>Avec la collaboration de : Jürgen GILG<gilg@acrotex.net>, Jean-Michel SARLAT<jm.sarlat@gmail.com>, Herbert VOSS<Herbert.Voss@FU-Berlin.DE>.



# Table des matières

0.1	Constitution du package – Distribution	7
0.2	Avant-propos	7
0.3	Présentation	7
0.4	Changements par rapport aux versions précédentes	7
0.4.1	Changements par rapport à la version 3.0	7
0.4.2	Changements par rapport à la version 2.0	8
<b>1</b>	<b>Commandes de bases</b>	<b>9</b>
1.1	Choix du point de vue	9
1.2	Les axes en 3D	10
1.3	Paramètres	11
1.4	Positionner un solide	17
1.4.1	Translation	17
1.4.2	Rotation	17
<b>2</b>	<b>Les options de <code>\psSolid</code></b>	<b>19</b>
2.1	Commandes de tracé	19
2.2	Évider un solide	19
2.3	Numéroter les facettes	21
2.4	Enlever des facettes	22
2.5	Pointage et numérotation des sommets	23
2.6	Les couleurs et les dégradés de couleur	23
2.6.1	Couleurs prédéfinies par l’option <code>[dvipsnames]</code>	23
2.6.2	Couleurs prédéfinies par l’option <code>[svgnames]</code>	24
2.7	Les dégradés de couleur	27
2.7.1	Dégradé dans l’espace HSB, saturation et brillance maximales	27
2.7.2	Dégradé dans l’espace HSB, saturation et brillance fixes	27
2.7.3	Dégradé dans l’espace HSB, cas général	28
2.7.4	Dégradé dans l’espace RGB	28
2.7.5	Dégradé dans l’espace CMYK	28
2.7.6	Dégradé entre 2 couleurs nommées	28
2.7.7	Désactiver la gestion des couleurs	29
2.7.8	Exemples d’utilisation des options <code>[inhue]</code> et <code>[inouthue]</code>	29
2.8	Colorier les facettes une à une	30
2.9	Gestion de la transparence	32
2.10	Définition du maillage	32
2.10.1	La grille	32
2.10.2	Le cube	33
2.10.3	La sphère	34
2.10.4	Cylindres	34
2.10.5	Tore	34
2.11	Les modes	35
2.12	Source lumineuse ponctuelle	36
2.13	Tronquer les sommets d’un solide	37
2.14	Affiner un solide	37

2.15	Chanfreiner un solide	38
2.16	L'option <code>transform</code>	39
2.16.1	Facteur d'échelle identique appliqué aux trois coordonnées	39
2.16.2	Facteur d'échelle différent pour les trois coordonnées	40
2.16.3	Transformation liée à la distance du point à l'origine	41
2.16.4	Torsion d'une poutre	42
2.17	Tracés d'intersections planes	43
<b>3</b>	<b>Utilisation de fichiers externes</b>	<b>45</b>
3.1	Fichiers <code>.dat</code> (spécifique à <code>pst-solides3d</code> )	45
3.1.1	Écriture de fichiers <code>.dat</code>	45
3.1.2	Lecture de fichiers <code>.dat</code>	46
3.2	Fichiers <code>.obj</code>	46
3.2.1	Écriture de fichiers <code>.obj</code>	46
3.2.2	Lecture de fichiers <code>.obj</code>	46
3.3	Fichiers <code>.off</code>	47
3.3.1	Écriture de fichiers <code>.off</code>	47
3.3.2	Lecture de fichiers <code>.off</code>	47
<b>4</b>	<b>Quelques objets spécifiques</b>	<b>49</b>
4.1	L'objet <code>plan</code>	49
4.1.1	Présentation : type <i>plan</i> et type <i>solid</i>	49
4.1.2	Définir un plan orienté	49
4.1.3	Options spécifiques	49
4.1.4	Définir un plan à partir d'une équation cartésienne	50
4.1.5	Définir un plan à partir d'un vecteur normal et d'un point	51
4.1.6	Définition d'un plan à partir d'une face de solide	53
4.2	Vecteurs	53
4.2.1	Définition à partir des coordonnées	53
4.2.2	Définition à partir de 2 points	53
4.2.3	Autres modes de définition	54
4.3	Point	54
4.3.1	Définition à partir des coordonnées	54
4.3.2	Autres modes de définition	54
4.4	Les géodes et leurs duales	55
4.4.1	Présentation mathématique	55
4.4.2	Construction avec <code>pst-solides3d</code>	55
4.4.3	Quelques exemples de géodes et de duales	55
4.4.4	Les paramètres des géodes	57
4.4.5	Conseils pour la construction 'rapide' des géodes	58
4.4.6	D'autres exemples	59
<b>5</b>	<b>Fabriquer de nouveaux solides</b>	<b>61</b>
5.1	Le code <code>jps</code>	61
5.2	Définir une fonction	61
5.3	Courbes de fonctions de $R$ vers $R^3$	62
5.4	Tubes	63
5.4.1	Utilisation avec <code>PSTricks</code>	63
5.4.2	Utilisation avec le <code>\codejps</code>	64
5.4.3	Améliorer la rapidité d'affichage	65
5.4.4	Autres exemples	68
5.5	Le prisme	69
5.6	Construire à partir du <code>scratch</code>	71
5.6.1	Exemple 1 : une maison	72
5.6.2	Exemple 2 : Hyperboloïde de rayon fixe	72
5.6.3	Exemple 3 : Import de fichiers externes	73

5.7	Solide monoface – Solide biface	74
5.7.1	‘face’ triangulaire	74
5.7.2	‘face’ définie par une fonction	74
5.8	Solide ruban	74
5.8.1	Un simple paravent	75
5.8.2	Un paravent sinusoïdal	75
5.8.3	Une surface ondulée	76
5.8.4	Un paravent étoilé : version 1	76
5.8.5	Un paravent étoilé : version 2	77
5.9	Solide anneau	78
5.9.1	Commande pré-définie : l’anneau à section rectangulaire	78
5.9.2	Un simple anneau à section triangulaire	79
5.9.3	Un anneau variable à section triangulaire	79
5.9.4	L’anneau à section “pneu”	81
5.9.5	Bobine vide	82
5.9.6	D’autres anneaux	82
5.10	Généralisation de la notion de cylindre et de cône	82
5.10.1	Cylindre ou nappe cylindrique quelconque	82
5.10.2	Cône ou nappe conique quelconque	86
5.11	Les surfaces paramétrées	88
5.11.1	Méthode	88
5.11.2	Exemple 1 : dessin d’un coquillage	89
5.11.3	Exemple 2 : une hélice tubulaire	89
5.11.4	Exemple 3 : un cône	90
5.11.5	Un site	90
<b>6</b>	<b>Surfaces définies par une fonction</b>	<b>91</b>
6.1	Présentation	91
6.2	Exemple 1 : selle de cheval	92
6.3	Exemple 2 : selle de cheval sans maillage	92
6.4	Exemple 3 : parabololoïde	93
6.5	Exemple 4	94
6.6	Exemple 5	95
6.7	Exemple 6 : parabololoïde hyperbolique d’équation $z = xy$	96
6.8	Exemple 8 : surface d’équation $z = xy(x^2 + y^2)$	97
<b>7</b>	<b>Utilisation avancée</b>	<b>99</b>
7.1	Nommer un solide	99
7.2	Sectionner un solide par un plan	100
7.2.1	Tracer l’intersection d’un plan et d’un solide	100
7.2.2	Coupes d’un solide	100
7.2.3	Tranche d’une pyramide	102
7.2.4	Coupe d’un octaèdre par un plan parallèle à l’une des faces	105
7.2.5	Coupes d’un cube	107
7.2.6	Sections multiples	109
7.2.7	Sections d’un tore	111
7.2.8	Autres exemples	112
7.3	Fusionner des solides	112
7.4	Fusion avec le code jps	113
7.4.1	Le code jps	113
7.4.2	Un ion chlorure	115
7.4.3	Un prototype de véhicule	116
7.4.4	Une roue ou bien une station spatiale!	118
7.4.5	Intersection de deux cylindres	119
7.4.6	Intersection d’une sphère et d’un cylindre	119
7.4.7	Réunion de deux anneaux	120

7.4.8	La molécule de méthane : modèle en bois	120
7.4.9	L'ion thiosulfate	121
<b>8</b>	<b>Interaction avec PSTricks</b>	<b>123</b>
8.1	Positionner un point connu	123
8.2	Tracer une ligne brisée	123
8.3	Tracer un polygone	124
8.4	Transformer un point et le mémoriser	125
8.5	Annoter un schéma	125
<b>9</b>	<b>Projections</b>	<b>127</b>
9.1	Présentation	127
9.2	Le paramètre <code>visibility</code>	127
9.3	Définition du plan de projection	127
9.4	Points	127
9.4.1	Définition directe	127
9.4.2	Labels	127
9.4.3	Nommage et sauvegarde d'un point	128
9.4.4	Autres définitions	128
9.5	Vecteurs	129
9.5.1	Définition directe	129
9.5.2	Autres définitions	129
9.6	Droites	130
9.6.1	Définition directe	130
9.6.2	Autres définitions	130
9.7	Cercles	131
9.7.1	Définition directe	131
9.7.2	Autres définitions	131
9.8	Polygones	131
9.9	Lignes	132
9.10	Angle droit	133
9.11	Courbes de fonction numériques et courbes paramétrées	133
9.11.1	Courbe de fonction numérique	133
9.11.2	Courbes paramétrées	134
9.12	Texte	134
9.12.1	Les paramètres et les options	134
9.12.2	Exemples de projetés sur un plan quelconque	135
9.12.3	Exemples de projections sur une face d'un solide	137
9.12.4	Exemples de projections sur différentes faces d'un solide	138
<b>A</b>	<b>Annexe</b>	<b>141</b>
A.1	Les paramètres de <code>pst-solid</code>	141
A.2	Les poèmes	143

## 0.1 Constitution du package – Distribution

- Fichiers `pst-solides3d.sty`, `pst-solides3d.tex` et `solides.pro`.
- Documentation et exemples : `pst-solides3d-doc.tex` (pdf).

Ce package est disponible à l'url <http://syracuse.eu.org/syracuse/pstricks/pst-solides3d/>

De nombreux exemples sont publiés ici : <http://syracuse.eu.org/lab/bpst/pst-solides3d>

Et enfin, la version de développement est disponible sur le svn de mélusine : <http://syracuse-dev.org/pst-solides3d>

## 0.2 Avant-propos

Le package présenté dans ce document est issu d'un travail collaboratif initié sur la liste de diffusion du site syracuse (<http://melusine.eu.org/syracuse>).

L'idée est née de la confrontation des travaux de Jean-Paul Vignault sur le logiciel `jps2ps`<sup>1</sup> avec ceux de Manuel Luque sur PSTricks<sup>2</sup>, en particulier dans le domaine de la représentation des solides dans une scène en 3d.

Les deux auteurs ont décidé d'unifier leurs efforts dans l'écriture d'un package PSTricks dédié à la représentation de scènes 3d. Le travail s'effectue sur la machine *melusine*, dans un environnement informatique préparé et maintenu par Jean-Michel Sarlat.

L'équipe s'est ensuite étoffée avec l'arrivée d'Arnaud Schmittbuhl et de Jürgen Gilg, ce dernier s'étant spécialisé dans le beta-test à base d'animations<sup>3</sup>.

## 0.3 Présentation

Le package `pst-solides3d` permet d'obtenir, avec PSTricks, des vues en 3d de solides prédéfinis ou construits par l'utilisateur. On trouvera la plupart des solides usuels que l'on peut représenter avec ou sans les arêtes cachées et dont la couleur peut varier avec l'éclairage.

Ce package permet également de projeter des textes ou des dessins simples en 2d sur un plan quelconque ou sur une face d'un solide déjà construit.

Du point de vue utilisateur, la plupart des fonctionnalités sont accessibles par trois macros T<sub>E</sub>X : `\psSolid`, qui sert à manipuler les objets à 3 dimensions, `\psSurface`, cousine de la première et dédiée à la représentation de surfaces définies par une équation du type  $f(x, y) = z$ , et `\psProjection` qui permet de projeter un dessin en 2 dimensions sur un plan quelconque de la scène 3d représentée.

Dans l'utilisation, deux langages cohabitent : d'une part PSTricks et ses macros où l'utilisateur retrouvera la syntaxe usuelle, d'autre part Postscript que l'on voit apparaître dans les argument optionnels des précédentes.

Le parti pris a été de limiter strictement le champ d'action de PSTricks, pour le cantonner au rôle d'interface entre T<sub>E</sub>X et Postscript. Plus précisément, le rôle de PSTricks a strictement été circonscrit à celui de la transmission des paramètres vers Postscript, ce dernier s'occupant de la totalité des calculs nécessaires puis de l'affichage.

Pour l'ensemble de ces procédures de calculs et d'affichages, nous utilisons une librairie Postscript développée pour une autre application (le logiciel *jps2ps*). Le code postscript utilisant cette librairie est appelé *code jps*.

Le but de ce présent document est de décrire la syntaxe PSTricks pour chacune des opérations offertes par le package.

## 0.4 Changements par rapport aux versions précédentes

### 0.4.1 Changements par rapport à la version 3.0

- La macro de projection est complètement remise à plat, et on perd la compatibilité. Il faut maintenant utiliser un objet de *type plan* pour définir une projection.
- L'objet courbe utilise maintenant l'argument *r*. Pour retrouver le comportement précédent, il faut spécifier  $r = 0$ .
- L'option `resolution` de l'objet courbe est remplacée par l'option `ngrid`
- Suppression des arguments `tracelignedeniveau` et associés.

<sup>1</sup><http://melusine.eu.org/syracuse/bbgraf/>

<sup>2</sup><http://melusine.eu.org/syracuse/pstricks/pst-v3d/>

<sup>3</sup><http://melusine.eu.org/syracuse/pstricks/pst-solides3d/animations/>

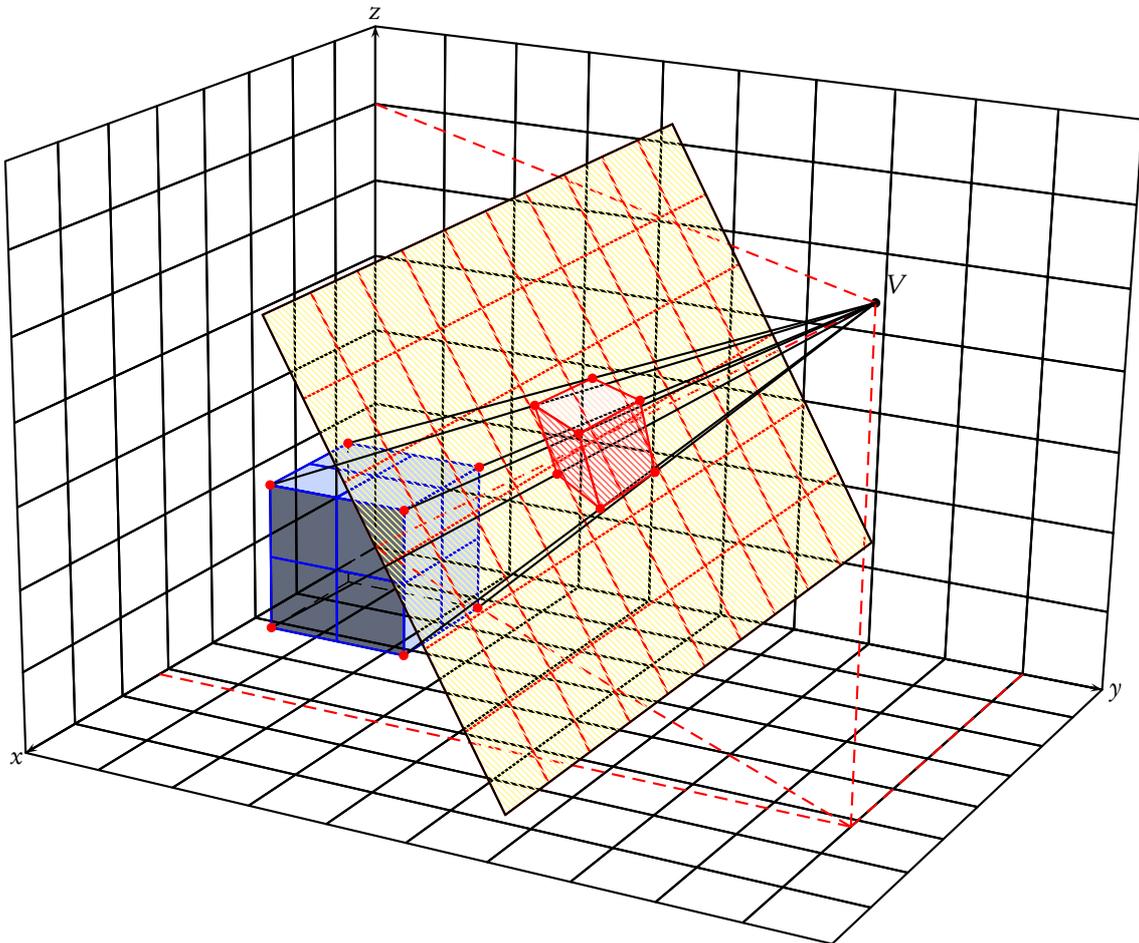
### 0.4.2 Changements par rapport à la version 2.0

- L'option `hue` n'est plus un booléen.
- La gestion de l'échelle en postscript se fait désormais avec le mécanisme `jps`. Pour se déplacer à l'échelle, les commandes `smoveto`, `srmoveto`, `slineto`, `srlineto` remplacent les commandes respectives `moveto`, `rmoveto`, `lineto`, `rlineto`.

# Chapitre 1

## Commandes de bases

### 1.1 Choix du point de vue



Les coordonnées de l'objet, ici le cube bleuté, sont données dans le repère  $Oxyz$ . Les coordonnées du point de vue ( $V$ ), sont données dans ce même repère, soit en coordonnées cartésiennes qui est l'option par défaut, soit en coordonnées sphériques en ajoutant l'opérateur `[rtp2xyz]`,

Exemple : `[viewpoint=50 30 20 rtp2xyz]`

L'écran est placé perpendiculairement à la direction  $OV$ , à une distance de  $V$  : `[Decran=50]` (valeur par défaut), cette valeur peut être positive ou négative.

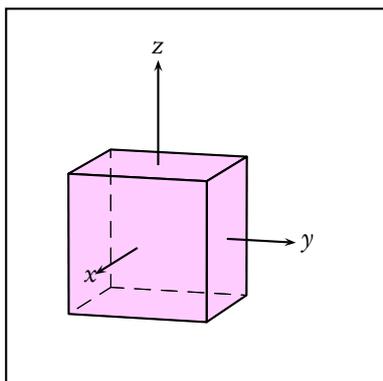
## 1.2 Les axes en 3D

la commande `\axesIIID[options] (x1,y1,z1) (x2,y2,z2)` trace les axes  $Ox$ ,  $Oy$  et  $Oz$  en pointillés de  $O$  respectivement, jusqu'au point de coordonnées  $(x_1,0,0)$  pour l'axe des  $x$ ,  $(0,y_1,0)$  pour l'axe des  $y$  et  $(0,0,z_1)$  pour l'axe des  $z$  et ensuite en trait continu jusqu'aux points  $(x_2,0,0)$ ,  $(0,y_2,0)$  et  $(0,0,z_2)$ .

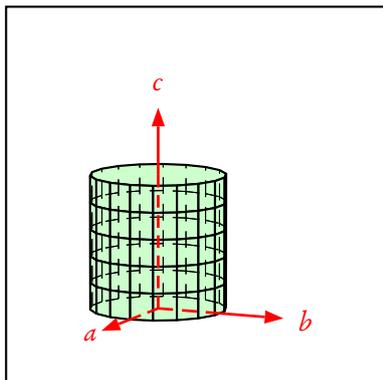
Les options sont les suivantes :

- toutes les options de couleur, d'épaisseur du trait, ainsi que des caractéristiques des flèches.
- `labelsep=valeur` qui permet de placer à la distance souhaitée de l'extrémité de la flèche, l'étiquette de l'axe, sa valeur par défaut est `labelsep=5pt`, il s'agit de la distance réelle en trois dimensions et non sur l'écran.
- Le choix des étiquettes (*labels*) de chaque axe avec l'option `axisnames=a,b,c`, avec par défaut `axisnames=x,y,z`.
- La possibilité de spécifier, le style de ces étiquettes avec l'option : `axisemph=`, par défaut il n'y a pas de style prédéfini, c'est-à-dire que si l'on ne précise rien on aura `x,y,z`.
- `showOrigin` est un booléen, `true` par défaut, s'il est positionné à `showOrigin=false` les pointillés ne seront plus tracés depuis l'origine.
- `mathLabel` est un booléen, `true` par défaut, qui dans ce cas écrit les étiquettes en mode mathématique, positionné à `mathLabel=false` on passe dans le mode usuel.

Les étiquettes sont placées aux extrémités des axes dans leur prolongement.



```
\begin{pspicture}(-2,-2)(3,3)
\psset{viewpoint=100 30 20,Decran=100}
\psframe(-2,-2)(3,3)
\psSolid[object=cube,a=2,
action=draw*,
fillcolor=magenta!20]
\axesIIID[showOrigin=false](1,1,1)(3,2,2.5)
\end{pspicture}
```



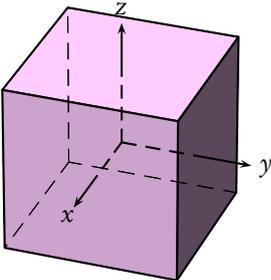
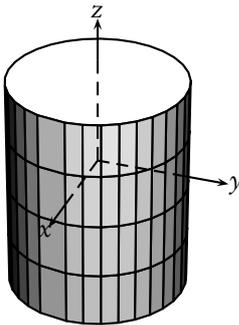
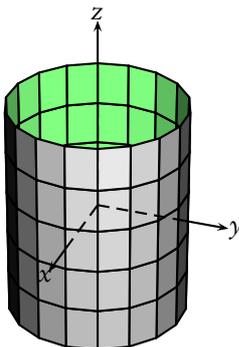
```
\begin{pspicture}(-2,-1)(3,4)
\psset{viewpoint=100 45 20,Decran=100}
\psframe(-2,-1)(3,4)
\psSolid[object=cylindre,h=2,r=1,
action=draw*,mode=4,
fillcolor=green!20]
\axesIIID[linewidth=1pt,linecolor=red,arrowsize=5pt,
arrowinset=0,axisnames={a,b,c},
axisemph={\boldmath\Large\color{red}},
labelsep=10pt]
(1,1,2)(2,2,3)
\end{pspicture}
```

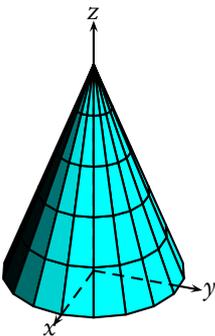
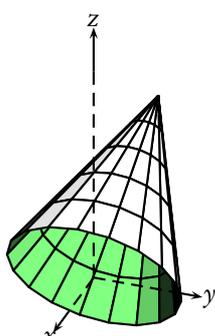
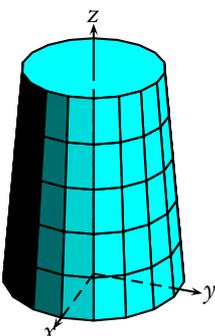
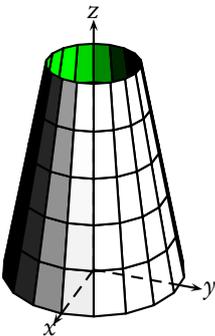
### 1.3 Les principaux solides prédéfinis et leurs paramètres

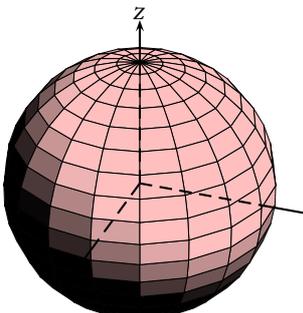
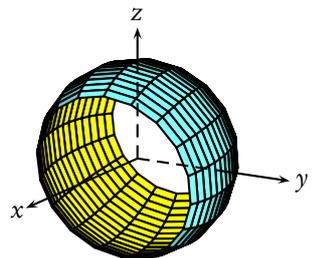
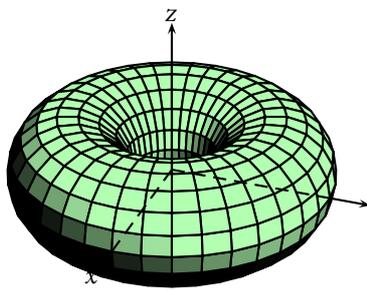
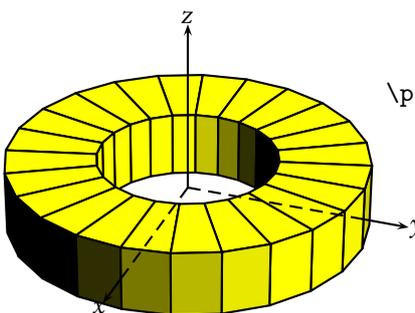
La commande de base est : `\psSolid[object=nom](x,y,z)` qui permet de tracer l'objet désigné par *nom* au point de coordonnées  $(x,y,z)$ .

Les objets disponibles sont : cube, cylindre, cylindrecreux, cone, conecreux, tronccone, troncconecreux, sphere, calottesphere, tore, anneau, tetraedron, octaedron, dodecaedron, isocahedron, prisme, grille, parallelepiped, face, ruban, surface, plan, geode, vecteur.

Le tableau ci-dessous donne un exemple de chacun des solides avec ses paramètres propres :

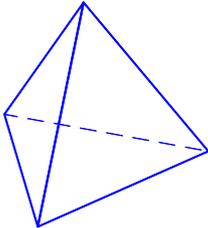
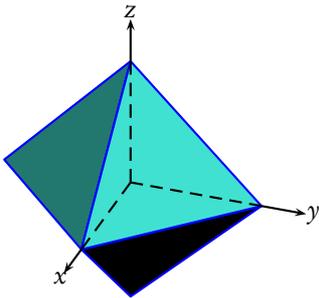
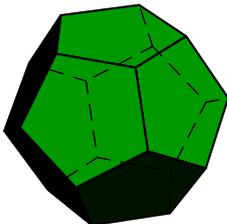
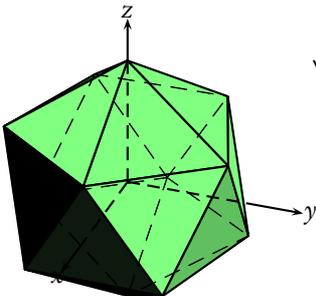
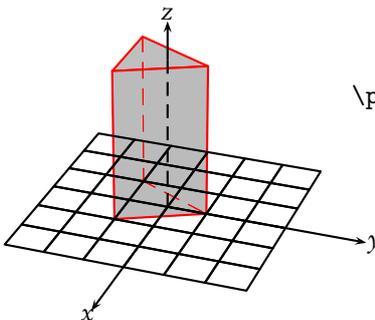
solide	paramètres par défaut	vue	code
<b>cube</b>	[a=4] arête		<pre>\psSolid[   object=cube,   a=2,   action=draw*,   fillcolor=magenta!20]</pre>
<b>cylindre</b>	[h=6,r=2] hauteur et rayon le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=cylindre,   h=5,r=2,   fillcolor=white,   ngrid=4 32](0,0,-3)</pre>
<b>cylindre creux</b>	[h=6,r=2] hauteur et rayon le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=cylindrecreux,   h=5,r=2,   fillcolor=white,   mode=4,   incolor=green!50] (0,0,-3)</pre>

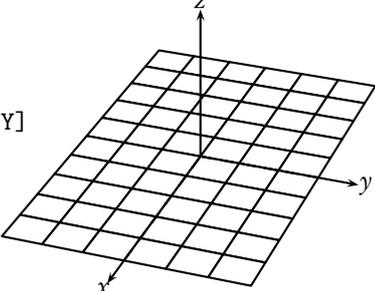
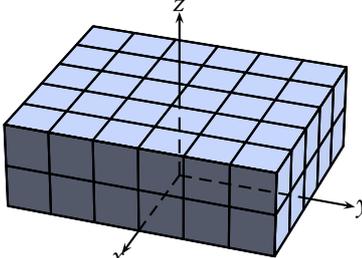
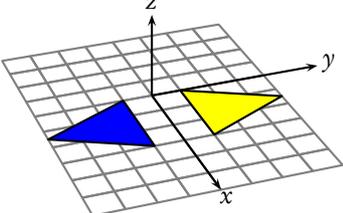
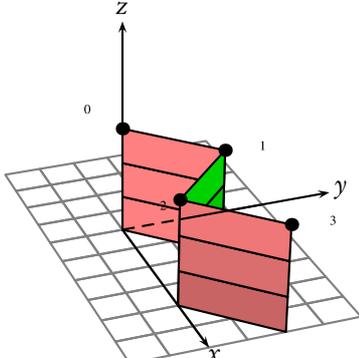
solide	paramètres par défaut	vue	code
<b>cone</b>	[h=6,r=2] hauteur et rayon le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=cone,   h=5,r=2,   fillcolor=cyan,   mode=4]%</pre>
<b>cone creux</b>	[h=6,r=2] hauteur et rayon le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=conecreux,   h=5,r=2,   RotY=-60,   fillcolor=white,   incolor=green!50,   mode=4]%</pre>
<b>tronc de cone</b>	[h=6,r0=4,r1=1.5] hauteur et rayons le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=tronccone,   r0=2,r1=1.5,h=5,   fillcolor=cyan,   mode=4]%</pre>
<b>tronc de cone creux</b>	[h=6,r0=4,r1=1.5] hauteur et rayons le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=troncconecreux,   r0=2,r1=1,h=5,   fillcolor=white,   mode=4]%</pre>

solide	paramètres par défaut	vue	code
<b>sphère</b>	[r=2] rayon le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   object=sphere,   r=2,fillcolor=red!25,   ngrid=18 18]%</pre>
<b>calotte sphérique</b>	[r=2] rayon [phi=0,theta=90] latitudes pour découper la calotte respectivement vers le bas et le haut		<pre>\psSolid[   object=calottesphere,   r=3,ngrid=16 18,   theta=45,phi=-30,   hollow,RotY=-80]%</pre>
<b>tore</b>	[r0=4,r1=1.5] rayon intérieur rayon moyen le maillage : [ngrid=n1 n2]		<pre>\psSolid[   r1=2.5,r0=1.5,   object=tore,   ngrid=18 36,   fillcolor=green!30,   action=draw*]%</pre>
<b>anneau cylindrique</b>	[r1=2.5,r0=1.5, h=6,section=...] rayon extérieur rayon intérieur hauteur section rectangulaire		<pre>\psSolid[   object=anneau,   fillcolor=yellow,   h=1.5,r1=4,r0=3]%</pre>

Une documentation spécifique aux anneaux circulaires et aux parallélépipèdes est fournie dans la partie exemples :

- doc-grille-parallelepiped.tex(.pdf);
- doc-anneau.tex(.pdf).

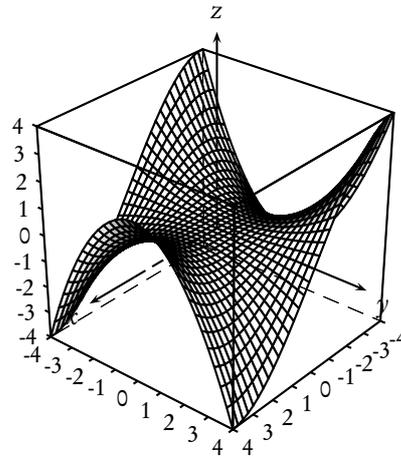
solide	paramètres par défaut	vue	code
tétraèdre	[a=2] rayon de la sphère circonscrite		<pre>\psSolid[   object=tetrahedron,   r=3,   linecolor=blue,   action=draw]%</pre>
octaèdre	[a=2] rayon de la sphère circonscrite		<pre>\psSolid[   object=octahedron,   a=3,   linecolor=blue,   fillcolor=Turquoise]%</pre>
dodécaèdre	[a=2] rayon de la sphère circonscrite		<pre>\psSolid[   object=dodecahedron,   a=2.5, RotZ=90,   action=draw*,   fillcolor=OliveGreen]%</pre>
icosaèdre	[a=2] rayon de la sphère circonscrite		<pre>\psSolid[   object=icosahedron,   a=3,   action=draw*,   fillcolor=green!50]%</pre>
prisme	[axe=0 0 1] direction de l'axe [base=-1 -1 1 -1 0 1] coordonnées des sommets de la base [h=6] hauteur		<pre>\psSolid[   object=prisme,   action=draw*,   linecolor=red,   h=4]%</pre>

solide	paramètres par défaut	vue	code
grille	[base=-X +X -Y +Y]		<pre>\psSolid[   object=grille,   base=-5 5 -3 3]%</pre>
parallélépipède	[a=4,b=a,c=a] centre en O		<pre>\psSolid[   object=parallelepiped,%   a=5,b=6,c=2,   fillcolor=yellow]% (0,0,c 2 div)</pre>
face	[base=x0 y0 x1 y1 x2 y2 etc.] les coordonnées des sommets dans le sens trigo		<pre>\psSolid[   object=face,   fillcolor=yellow,   incolor=blue,   base=0 0 3 0 1.5 3 ](0,1,0) \psSolid[   object=face,   fillcolor=yellow,   incolor=blue,   base=0 0 3 0 1.5 3,   RotX=180](0,-1,0)</pre>
ruban	[base=x0 y0 x1 y1 x2 y2 etc.] [h=hauteur] [ngrid=valeur] nombre de mailles verticalement [axe=0 0 1] direction de l'inclinaison du ruban		<pre>\psSolid[   object=ruban,h=3,   fillcolor=red!50,   base=0 0 2 2 4 0 6 2,   num=0 1 2 3,   show=0 1 2 3,   ngrid=3])</pre>

solide	paramètres par défaut	vue	code
--------	-----------------------	-----	------

surface

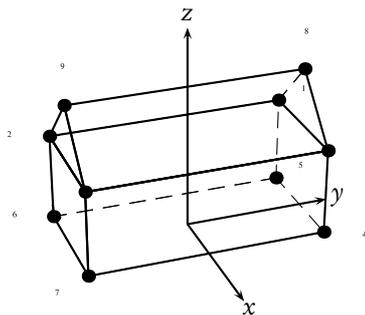
voir la documentation spécifique



```
\psSurface[ngrid=.25 .25,
incolor=Wwhite,axesboxed]
(-4,-4)(4,4){%
x dup mul y dup mul 3 mul
sub x mul 32 div}
```

new

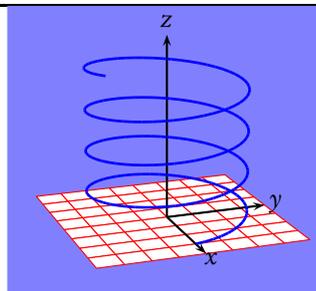
solide défini par les coordonnées des sommets et les faces



```
\psSolid[object=new,
action=draw,
sommets=
2 4 3
-2 4 3
-2 -4 3
2 -4 3
2 4 0
-2 4 0
-2 -4 0
2 -4 0
0 4 5
0 -4 5,
faces={
[0 1 2 3]
[7 6 5 4]
[0 3 7 4]
[3 9 2]
[1 8 0]
[8 9 3 0]
[9 8 1 2]
[6 7 3 2]
[2 1 5 6]}]%
```

courbe

tracé d'une fonction  $R \rightarrow R^3$  définie par ses équations paramétriques



```
\defFunction[algebraic]%
{helice}(t)
{3*cos(4*t)}{3*sin(4*t)}{t}
\psSolid[object=courbe,r=0,
range=0 6,
linecolor=blue,linewidth=0.1,
resolution=360,
function=helice]%
```

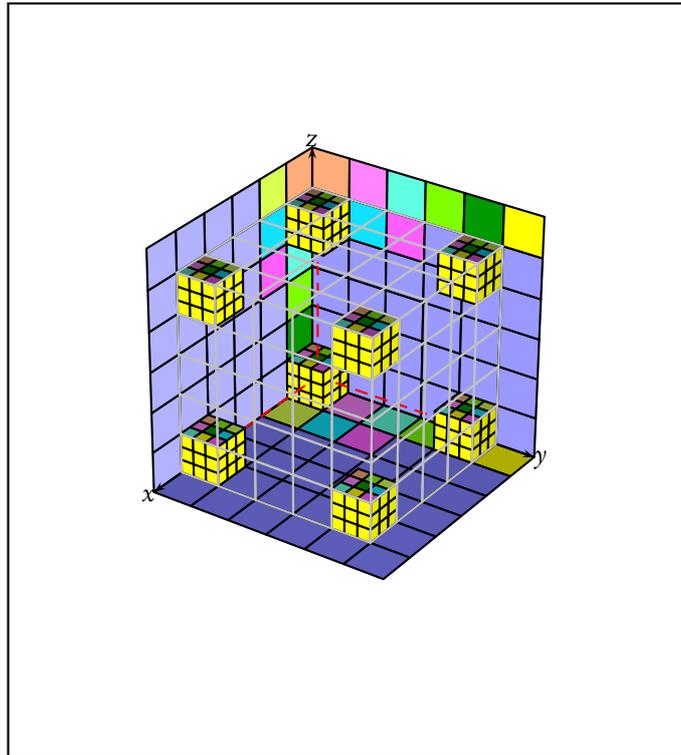
## 1.4 Positionner un solide

### 1.4.1 Translation

La commande suivante `\psSolid[object=cube, options] (x,y,z)` déplace le centre du cube au point de coordonnées  $(x,y,z)$ .



L'exemple suivant va recopier le cube d'arête 1 aux points de coordonnées  $(0.5, 0.5, 0.5)$ ,  $(4.5, 0.5, 0.5)$  etc. afin que ces copies occupent les coins d'un cube d'arête 5.



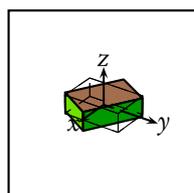
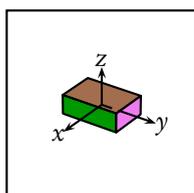
```
\psset{fillcolor=yellow,mode=3}
\psSolid[object=cube] (0.5,0.5,0.5)
\psSolid[object=cube] (4.5,0.5,0.5)
\psSolid[object=cube] (0.5,4.5,0.5)
\psSolid[object=cube] (0.5,0.5,4.5)
\psSolid[object=cube] (4.5,4.5,4.5)
\psSolid[object=cube] (4.5,0.5,4.5)
\psSolid[object=cube] (4.5,4.5,0.5)
\psSolid[object=cube] (0.5,4.5,4.5)
```

### 1.4.2 Rotation

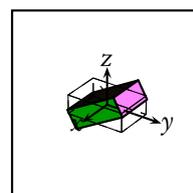
La rotation s'effectue dans l'ordre autour des axes  $Ox$ ,  $Oy$  et  $Oz$ . Prenons l'exemple d'un parallélépipède rectangle,



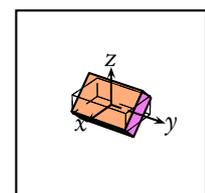
que l'on va faire tourner successivement autour des axes  $Ox$ ,  $Oy$  et  $Oz$ .



[RotZ=60]



[RotX=30]



[RotY=-45]



## Chapitre 2

# Les options de `\psSolid`

### 2.1 Commandes de tracé

La commande de tracé se fait avec le paramètre `action=` dans la commande `\psSolid`.

Quatres valeurs sont possibles :

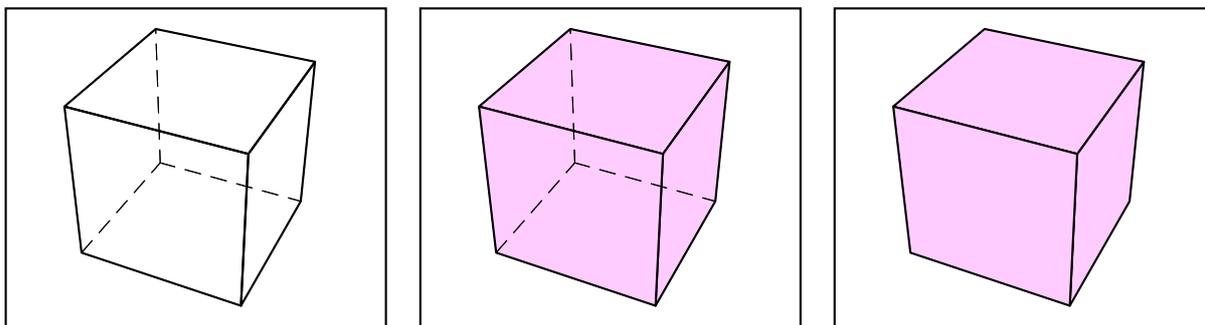
`[action=none]` : ne trace rien

`[action=draw]` : trace le solide en structure fil de fer avec tracé en pointillé des arêtes cachées

`[action=draw*]` : trace le solide avec tracé en pointillé des arêtes cachées et coloration des faces visibles

`[action=draw**]` : trace le solide avec l’algorithme du peintre, sans les arêtes cachées et avec coloration des faces visibles.

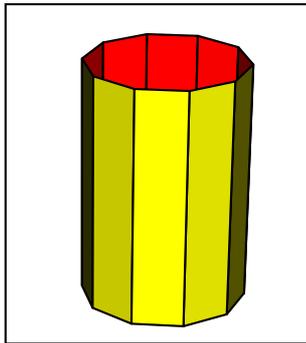
Les commandes `draw` et `draw*` ne sont pertinentes que pour les solides convexes.



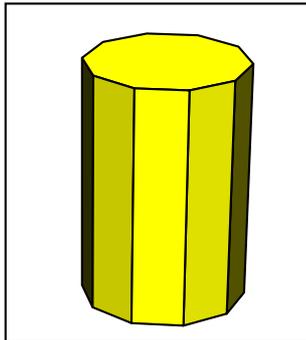
### 2.2 Évider un solide

Certains des solides prédéfinis ont un solide “*creux*” qui lui est naturellement associé (le cône, le tronc de cône, le cylindre, le prisme et la calotte sphérique). Pour ceux là, une option `[hollow=boolean]` est prévue. Positionné à *false*, on a le solide habituel ; positionné à *true* on a la version creuse.

## Exemple 1 : cylindre et cylindre creux

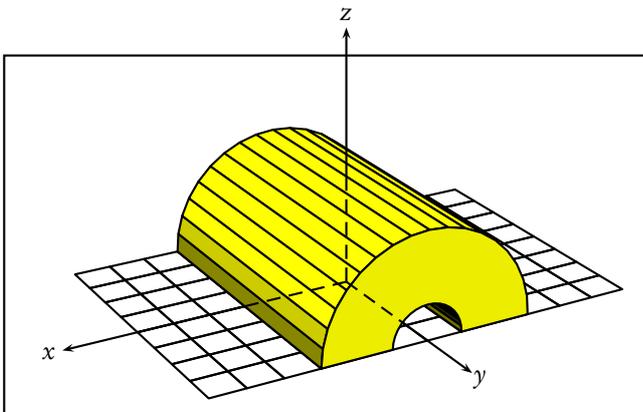


```
\psSolid[object=cylindre,
h=6,r=2,
fillcolor=yellow,
incolor=red,
hollow,
](0,4,0)
```

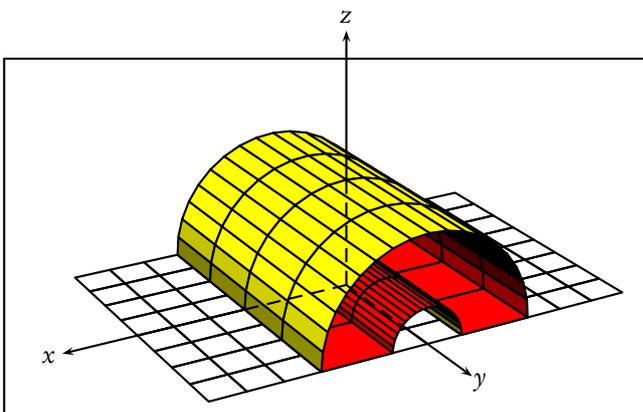


```
\psSolid[object=cylindre,
h=6,r=2,
fillcolor=yellow,
](0,4,0)
```

## Exemple 2 : prisme et prisme creux

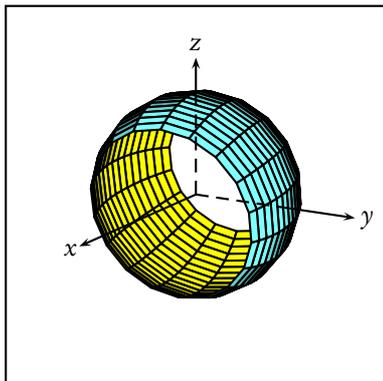


```
\defFunction{F}(t){t cos 3 mul}{t sin 3 mul}{-}
\defFunction{G}(t){t cos}{t sin}{-}
\psSolid[
object=grille,base=-6 6 -4 4,action=draw]%
\psSolid[
object=prisme,h=8,fillcolor=yellow,RotX=90,
resolution=19,
base=0 180 {F} CourbeR2+
180 0 {G} CourbeR2+
](0,4,0)
\axesIIIID(3,4,3)(8,6,7)
```

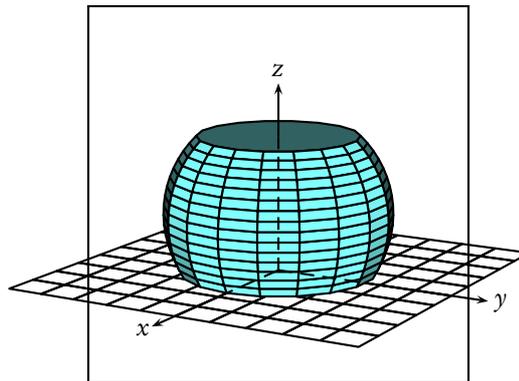


```
\defFunction{F}(t){t cos 3 mul}{t sin 3 mul}{-}
\defFunction{G}(t){t cos}{t sin}{-}
\psSolid[
object=grille,base=-6 6 -4 4,action=draw]%
\psSolid[
object=prisme,h=8,fillcolor=yellow,RotX=90,
hollow,ngrid=4,incolor=red,
resolution=19,
base=0 180 {F} CourbeR2+
180 0 {G} CourbeR2+
](0,4,0)
\axesIIIID(3,4,3)(8,6,7)
```

Exemple 3 : calotte sphérique et calotte sphérique creuse



```
\psSolid[object=calottesphere,r=3,
ngrid=16 18,
fillcolor=cyan!50,incolor=yellow,
theta=45,phi=-30,hollow,RotY=-60]%
```



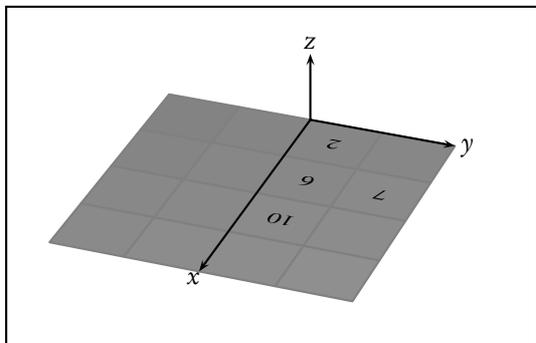
```
\psSolid[object=calottesphere,r=3,
ngrid=16 18,fillcolor=cyan!50,
incolor=yellow,theta=45,phi=-30]
(0,0,1.5)
```

### 2.3 Numéroté les facettes

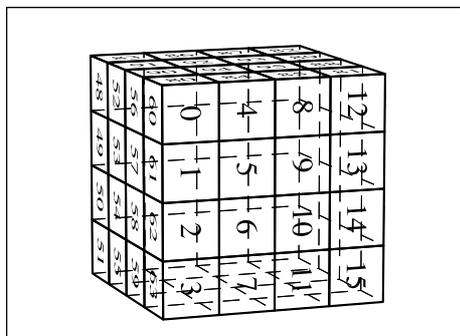
L'option numfaces permet d'afficher sur chaque face son indice correspondant.

- [numfaces=all] affiche tous les numéros de faces ;
- [numefaces=0 1 2 3] affiche tous les numéros de faces [0,1,2 et 3] ;

L'option fontsize permet de fixer la taille de la police utilisée. Enfin, le booléen visibility permet de spécifier si on doit ou non afficher le numéro de face si la face n'est pas visible. Par défaut, on a visibility=true, et on tient compte de la visibilité (ie. numéro pas affiché si la face n'est pas visible)



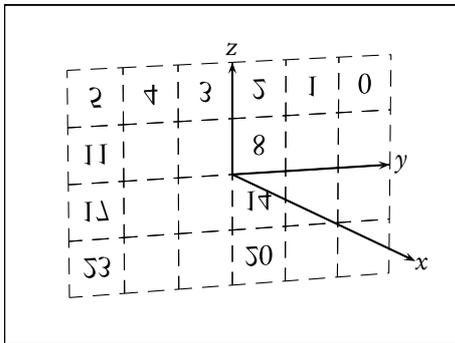
```
\psSolid[object=grille,
base=0 4 -2 2,
numfaces=2 6 7 10,
linecolor=gray](0,0,0)
```



```
\psSolid[object=cube,
RotY=90,
ngrid=4,
fontsize=15,
action=draw,
numfaces=all](0,0,0)
```

Les options de \psSolid acceptent des commandes postscript, et en particulier les boucles for.

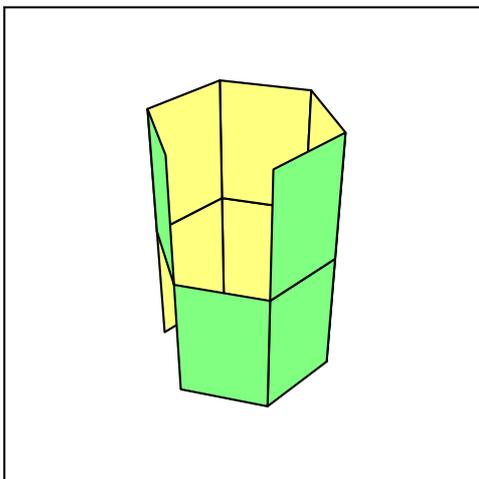
Ainsi l'instruction `[numfaces=0 1 5 {} for]` demande la numérotation de toutes les faces dont l'indice est compris entre 0 et 5. L'instruction `[numfaces=8 3 23 {} for]` demande la numérotation d'une face sur 3 entre les indices 8 et 23.



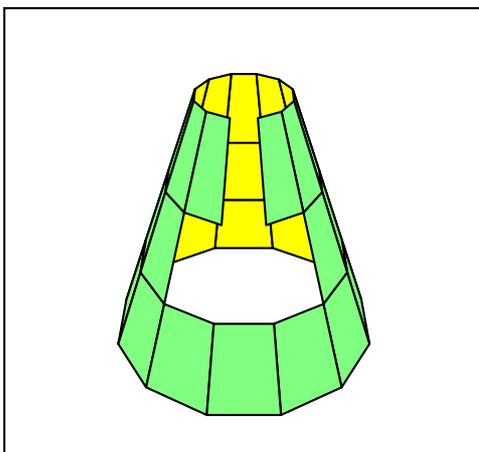
```
\axesIIID(0,0,0)(8,3,2)
\psSolid[object=grille,
  RotY=90,
  RotZ=180,
  ngrid=1.,
  fontsize=15,
  numfaces=
    0 1 5 {} for
    8 3 23 {} for,
  base=-2 2 -3 3,
  visibility=false,
  action=draw](0,0,0)
```

## 2.4 Enlever des facettes

L'argument `[rm=1 2 8]` permet de supprimer les facettes visibles 1, 2 et 8, afin de voir l'intérieur des solides creux.



```
\psSolid[rm=1 3 6,
  object=cylindrecreux,
  ngrid=2 6,
  h=6,r=2,fillcolor=green!50,
  incolor=yellow!50,RotZ=-60](0,0,-3)
```

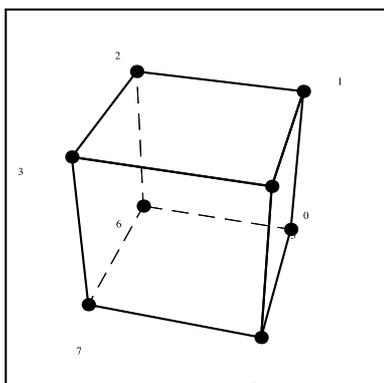


```
\psSolid[object=troncconecreux,
  rm=1 12 13 14,
  r0=3,r1=1,h=6,
  fillcolor=green!50,incolor=yellow,
  mode=3](0,0,-3)
```

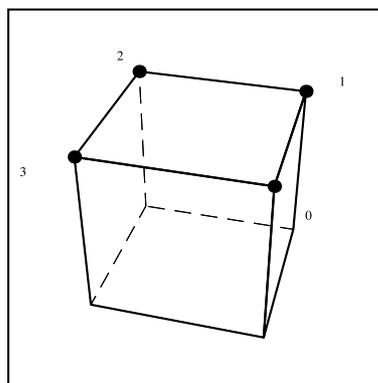
## 2.5 Pointage et numérotation des sommets

Une option permet de pointer les sommets et/ou de les numéroter soit globalement, soit individuellement.

- `[show=all]` pointe tous les sommets ;
- `[num=all]` numérote tous les sommets ;
- `[show=0 1 2 3]` pointe les sommets [0,1,2 et 3] ;
- `[num=0 1 2 3]` numérote les sommets [0,1,2 et 3].



```
\psSolid[action=draw,
object=cube,RotZ=30,
show=all,num=all]%
```



```
\psSolid[object=cube,
RotZ=30,action=draw,
show=0 1 2 3,
num=0 1 2 3]%
```

## 2.6 Les couleurs et les dégradés de couleur

L'argument `[fillcolor=name]` permet de spécifier la couleur souhaitée pour les faces externes d'un solide.

L'argument `[incolor=name]` permet de spécifier la couleur souhaitée pour les faces internes d'un solide.

Les valeurs possibles pour *name* sont toutes celles reconnues par PSTricks (et en particulier son package xcolor).

### 2.6.1 Couleurs prédéfinies par l'option [dvipsnames]

Il y a 68 couleurs prédéfinies, qui sont identifiées dans le fichier *solides.pro* : *Black*, *White*, et les 66 couleurs ci-dessous.

 GreenYellow	 Yellow	 Goldenrod	 Dandelion	 Apricot	 Peach
 Melon	 YellowOrange	 Orange	 BurntOrange	 Bittersweet	 RedOrange
 Mahogany	 Maroon	 BrickRed	 Red	 OrangeRed	 RubineRed

 WildStrawberry	 Salmon	 CarnationPink	 Magenta	 VioletRed	 Rhodamine
 Mulberry	 RedViolet	 Fuchsia	 Lavender	 Thistle	 Orchid
 DarkOrchid	 Purple	 Plum	 Violet	 RoyalPurple	 BlueViolet
 Periwinkle	 CadetBlue	 CornflowerBlue	 MidnightBlue	 NavyBlue	 RoyalBlue
 Blue	 Cerulean	 Cyan	 ProcessBlue	 SkyBlue	 Turquoise
 TealBlue	 Aquamarine	 BlueGreen	 Emerald	 JungleGreen	 SeaGreen
 Green	 ForestGreen	 PineGreen	 LimeGreen	 YellowGreen	 SpringGreen
 OliveGreen	 RawSienna	 Sepia	 Brown	 Tan	 Gray

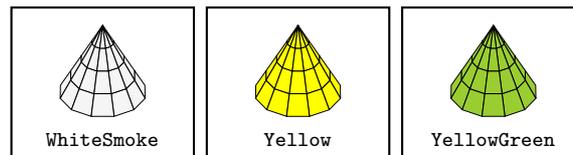
### 2.6.2 Couleurs prédéfinies par l'option [svgnames]

Les couleurs suivantes sont reconnues par pstricks si l'on utilise l'option [svgnames]. Par contre, elles ne sont pas identifiées dans le fichier *solides.pro* : on ne peut les utiliser directement dans l'option [fcol]. Ces couleurs sont proposées par le package xcolor.

 AliceBlue	 AntiqueWhite	 Aqua	 Aquamarine	 Azure	 Beige
 Bisque	 Black	 BlanchedAlmond	 Blue	 BlueViolet	 Brown

 BurlyWood	 CadetBlue	 Chartreuse	 Chocolate	 Coral	 CornflowerBlue
 Cornsilk	 Crimson	 Cyan	 DarkBlue	 DarkCyan	 DarkGoldenrod
 DarkGray	 DarkGreen	 DarkGrey	 DarkKhaki	 DarkMagenta	 DarkOliveGreen
 DarkOrange	 DarkOrchid	 DarkRed	 DarkSalmon	 DarkSeaGreen	 DarkSlateBlue
 DarkSlateGray	 DarkSlateGrey	 DarkTurquoise	 DarkViolet	 DeepPink	 DeepSkyBlue
 DimGray	 DimGrey	 DodgerBlue	 FireBrick	 FloralWhite	 ForestGreen
 Fuchsia	 Gainsboro	 GhostWhite	 Gold	 Goldenrod	 Gray
 Grey	 Green	 GreenYellow	 Honeydew	 HotPink	 IndianRed
 Indigo	 Ivory	 Khaki	 Lavender	 LavenderBlush	 LawnGreen
 LemonChiffon	 LightBlue	 LightCoral	 LightCyan	 LightGoldenrodYellow	 LightGray
 LightGreen	 LightGrey	 LightPink	 LightSalmon	 LightSeaGreen	 LightSkyBlue

 LightSlateGray	 LightSlateGrey	 LightSteelBlue	 LightYellow	 Lime	 LimeGreen
 Linen	 Magenta	 Maroon	 MediumAquamarine	 MediumBlue	 MediumOrchid
 MediumPurple	 MediumSeaGreen	 MediumSlateBlue	 MediumSpringGreen	 MediumTurquoise	 MediumVioletRed
 MidnightBlue	 MintCream	 MistyRose	 Moccasin	 NavajoWhite	 Navy
 OldLace	 Olive	 OliveDrab	 Orange	 OrangeRed	 Orchid
 PaleGoldenrod	 PaleGreen	 PaleTurquoise	 PaleVioletRed	 PapayaWhip	 PeachPuff
 Peru	 Pink	 Plum	 PowderBlue	 Purple	 Red
 RosyBrown	 RoyalBlue	 SaddleBrown	 Salmon	 SandyBrown	 SeaGreen
 Seashell	 Sienna	 Silver	 SkyBlue	 SlateBlue	 SlateGray
 SlateGrey	 Snow	 SpringGreen	 SteelBlue	 Tan	 Teal
 Thistle	 Tomato	 Turquoise	 Violet	 Wheat	 White



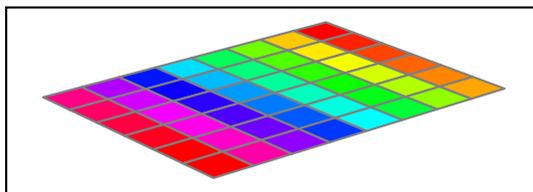
## 2.7 Les dégradés de couleur

Pour les dégradés de couleurs, on dispose des options `[hue]`, `[inhue]` et `[inouthue]` qui permettent respectivement de spécifier si le dégradé doit avoir lieu sur les faces externes, internes, ou toutes.

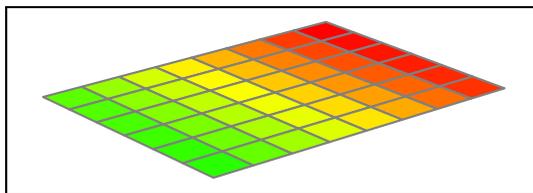
Ces dégradés peuvent être dans les espaces HSB, RGB ou CMYK. C'est le nombre d'arguments de hue (resp. inhue, inouthue) qui détermine le cas de figure

### 2.7.1 Dégradé dans l'espace HSB, saturation et brillance maximales

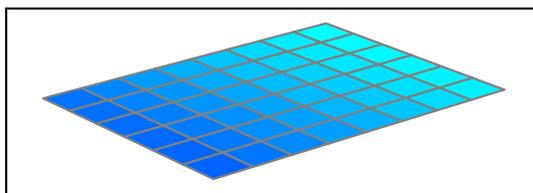
Il y a 2 arguments : `[hue= $h_0$   $h_1$ ]` où les nombres  $h_0$  et  $h_1$  vérifiant  $0 \leq h_0 < h_1 \leq 1$  indiquent les bornes du premier paramètre dans l'espace HSB.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=0 1]
```



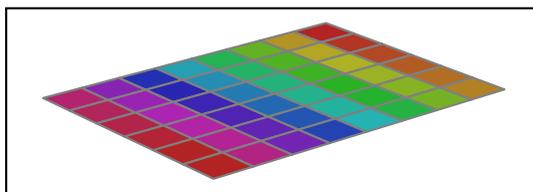
```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=0 .3]
```



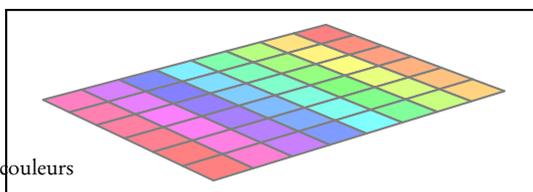
```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=.5 .6]
```

### 2.7.2 Dégradé dans l'espace HSB, saturation et brillance fixes

Il y a 4 arguments : `[hue= $h_0$   $h_1$   $s$   $b$ ]` où les nombres  $h_0$  et  $h_1$  vérifiant  $0 \leq h_0 < h_1 \leq 1$  indiquent les bornes du premier paramètre dans l'espace HSB et où  $s$  et  $b$  sont les paramètres respectifs *saturation* et *brillance*.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=0 1 .8 .7]
```



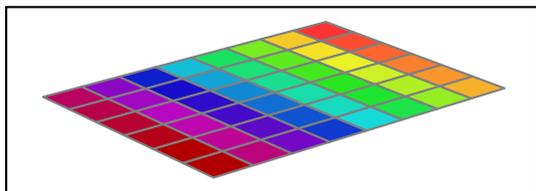
```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
```

linecolor=gray,

hue=0 1 .5 1]

### 2.7.3 Dégradé dans l'espace HSB, cas général

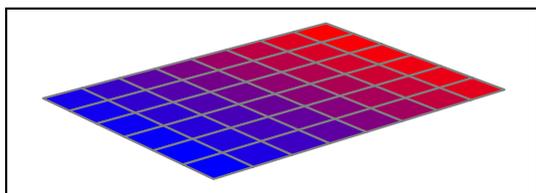
Il y a 7 arguments : `[hue= $b_0$   $s_0$   $b_1$   $s_1$   $b_1$  (hsb)]` où les nombres  $b_i$ ,  $s_i$  et  $b_i$  indiquent les bornes des paramètres HSB.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=0 .8 1 1 1 .7 (hsb)]
```

### 2.7.4 Dégradé dans l'espace RGB

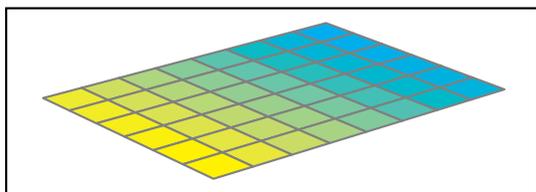
Il y a 6 arguments : `[hue= $r_0$   $g_0$   $b_0$   $r_1$   $g_1$   $b_1$ ]` où les nombres  $r_i$ ,  $g_i$  et  $b_i$  indiquent les bornes respectives des 3 paramètres RGB.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=1 0 0 0 0 1]
```

### 2.7.5 Dégradé dans l'espace CMYK

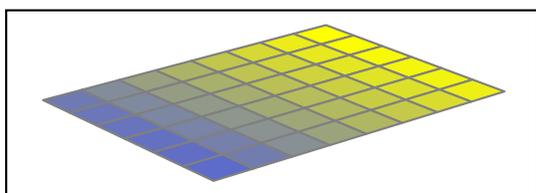
Il y a 8 arguments : `[hue= $c_0$   $m_0$   $y_0$   $k_0$   $c_1$   $m_1$   $y_1$   $k_1$ ]` où les nombres  $c_i$ ,  $m_i$ ,  $y_i$  et  $k_i$  indiquent les bornes respectives des 4 paramètres CMYK.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=1 0 0 0 0 0 1 0]
```

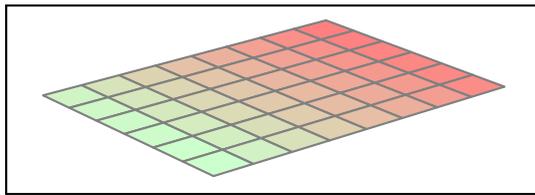
### 2.7.6 Dégradé entre 2 couleurs nommées

Il y a deux paramètres `[hue= $str1$   $str2$ ]` où  $str1$  et  $str2$  sont des chaînes de caractères désignant des noms de couleurs connues dans `solides.pro`.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
hue=(jaune) (CadetBlue)]
```

Si on veut utiliser des couleurs définies par `xcolor`, on utilise les paramètres `color1`, `color2`, etc... de `\psSolid`.



```
\psSolid[object=grille,
base=-3 5 -3 3,
linecolor=gray,
color1=red!50,
color2=green!20,
hue=(color1) (color2)]
```

### 2.7.7 Désactiver la gestion des couleurs

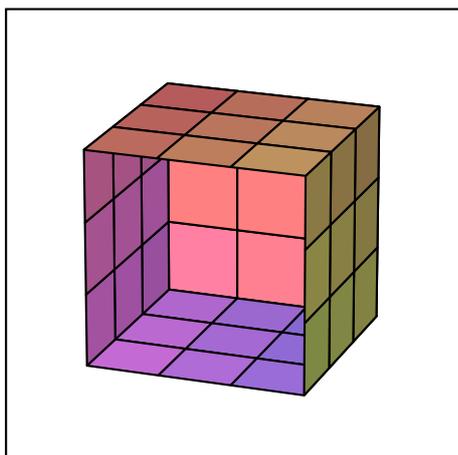
Pour certaines utilisations spécifiques, on peut avoir besoin de désactiver la gestion des couleurs. C'est en particulier le cas lorsque l'on utilise un objet déjà présent en mémoire ou défini dans des fichiers externes. Dans ces configurations, si on ne désactive pas la gestion des couleurs et si on n'en définit pas de nouvelles, ce sont les couleurs par défaut qui vont surcharger celles qui étaient sauvegardées.

Pour désactiver cette gestion, on utilise l'option `[deactivatecolor]`.

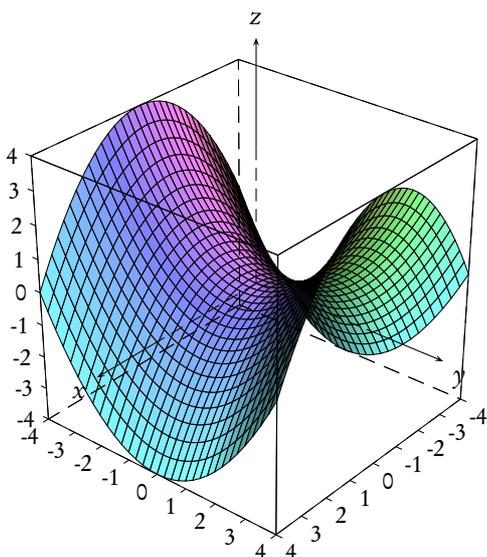
### 2.7.8 Exemples d'utilisation des options [inhue] et [inouthue]

On rappelle que l'option `[inhue]` permet de colorier les faces intérieures, `[hue]` permet de colorier les faces extérieures et `[inouthue]` peindra dans la continuité faces intérieures et intérieures.

On rappelle que pour voir les faces intérieures il faut activer l'option `hollow`, comme dans les deux exemples suivants.

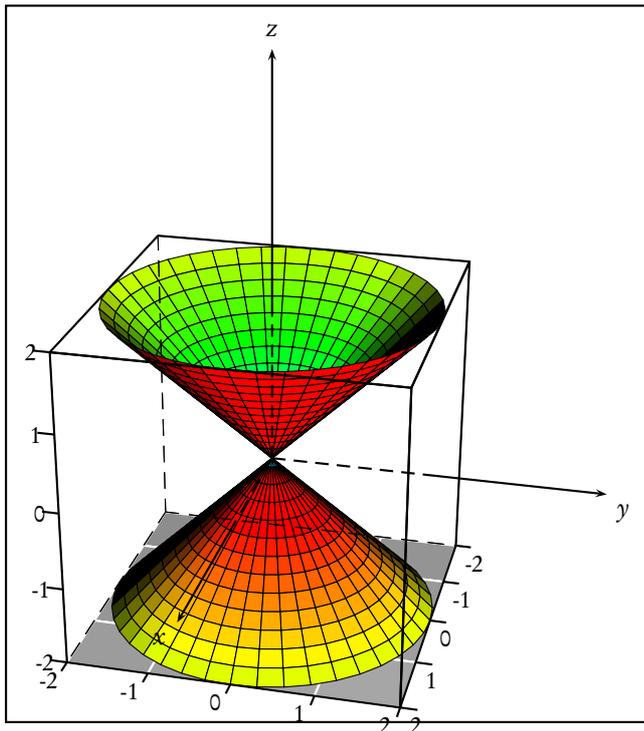


```
\psset{lightsrc=45 15 20,
viewpoint=50 20 20 rtp2xyz,Decran=50}
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe(-3,-3)(3,3)
\psSolid[object=cube,
a=3,ngrid=3,
hollow,
inouthue=0 1 0.5 1,
rm=36 1 44 {} for]%
\end{pspicture}
```



```
\psset{unit=0.5}
\psset{lightsrc=30 30 25}
\psset{viewpoint=50 40 30 rtp2xyz,Decran=50}
\begin{pspicture}(-6,-8)(7,8)
\psSurface[ngrid=.25 .25,inouthue=1 0 0.5 1,
linewidth=0.5\pslinewidth,axesboxed,
algebraic](-4,-4)(4,4){%
((y^2)-(x^2))/4 }
\end{pspicture}
```

Pour colorier avec les paramètres de [hue] les faces intérieures et extérieures on utilisera l'option [hue] pour l'extérieur et l'option [inhue] pour l'intérieur, comme dans l'exemple suivant :



```

\psset{unit=0.5}
\begin{pspicture}(-7,-7)(10,12)
\psframe(-7,-7)(10,12)
\psset[pst-solides3d]{viewpoint=20 5 10,
  Decran=50,lightsrc=20 10 5}
\psSolid[object=grille,base=-2 2 -2 2,
  linecolor=white](0,0,-2)
% Parametric Surfaces
\defFunction{cone}(u,v)
  {u v Cos mul}{u v Sin mul}{u}
\psSolid[object=surfaceparametree,
  base=-2 2 0 2 pi mul,
  inhue=0.8 0.2,hue=0.8 0.2,
  function=cone,linewidth=0.5\pslinewidth,
  ngrid=25 40]%
\gridIIID[Zmin=-2,Zmax=2](-2,2)(-2,2)
\end{pspicture}

```

## 2.8 Colorier les facettes une à une

L'argument `[fcol= $i_0$  ( $c_0$ )  $i_1$  ( $c_1$ ) ...  $i_n$  ( $c_n$ ) ]`, où les  $i_k$  sont des entiers et les  $c_k$  des noms de couleurs, permet de spécifier la couleur de faces particulières. À la face d'indice  $i_k$  correspond la couleur  $c_k$ . L'entier  $n$  doit être inférieur à l'indice maximum des faces du solide considéré.

Pour les noms de couleurs  $c_k$ , il y a 68 valeurs prédéfinies (soit tous les noms définis dans le fichier `color.pro` au 12 octobre 2007). Ces valeurs sont : *GreenYellow, Yellow, Goldenrod, Dandelion, Apricot, Peach, Melon, YellowOrange, Orange, BurntOrange, Bittersweet, RedOrange, Mahogany, Maroon, BrickRed, Red, OrangeRed, RubineRed, WildStrawberry, Salmon, CarnationPink, Magenta, VioletRed, Rhodamine, Mulberry, RedViolet, Fuchsia, Lavender, Thistle, Orchid, DarkOrchid, Purple, Plum, Violet, RoyalPurple, BlueViolet, Periwinkle, CadetBlue, CornflowerBlue, MidnightBlue, NavyBlue, RoyalBlue, Blue, Cerulean, Cyan, ProcessBlue, SkyBlue, Turquoise, TealBlue, Aquamarine, BlueGreen, Emerald, JungleGreen, SeaGreen, Green, ForestGreen, PineGreen, LimeGreen, YellowGreen, SpringGreen, OliveGreen, RawSienna, Sepia, Brown, Tan, Gray, Black, White*. La liste de ces 68 couleurs est disponible dans la commande `\colorfaces` (voir exemple d'utilisation dans le paragraphe sur le maillage du cube).

⚠ Prévoir dans ce cas que le nombre de faces  $n_1 \times n_2 + 2$  (faces supérieure et inférieure) soit plus petit que 68!

L'utilisateur peut également définir ses propres couleurs. Il dispose pour cela de deux méthodes :

- Il utilise l'un des 4 arguments optionnels [color1], [color2], [color3], [color4] de `\psSolid`, puis il transmet à `fcol` une paire du type  $i$  (color1) où  $i$  est l'indice de la face considérée. Les arguments [color1], etc...s'utilisent de la même façon que les arguments `color` et `incolor`.

Par exemple, la commande suivante est une commande valide :

```
\psSolid[a=1,object=cube,color1=red!60!yellow!20,fcol=0 (color1)]%
```

- Il définit ses propres noms de couleurs avec la commande `\pstVerb` puis utilise ces noms avec l'argument [fcol]. Par exemple :

```

\pstVerb{/hetre {0.764 0.6 0.204 setrgbcolor} def
  /chene {0.568 0.427 0.086 setrgbcolor} def
  /cheneclair {0.956 0.921 0.65 setrgbcolor} def

```

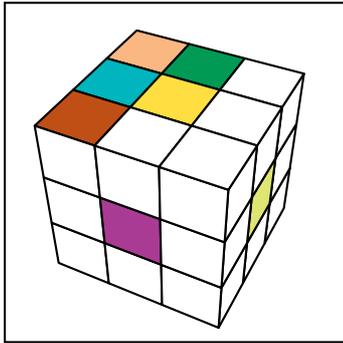
}%

Puis ensuite :

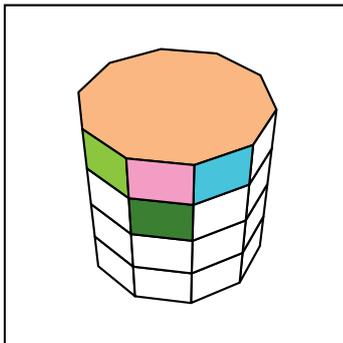
fcol=0 (hetre) 1 (chene) 2 (cheneclair)

Les 4 arguments color1, color2, color3, color4 ont des valeurs par défaut :

- color1=cyan !50
- color2=magenta !60
- color3=blue !30
- color4=red !50



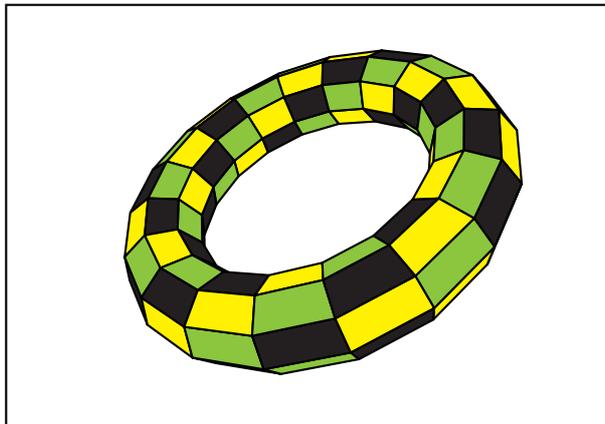
```
\psSolid[
  fcol=0 (Apricot)
    1 (Aquamarine)
    2 (Bittersweet)
    3 (ForestGreen)
    4 (Goldenrod)
   13 (GreenYellow)
   40 (Mulberry),
  object=cube,mode=3
  ]%
```



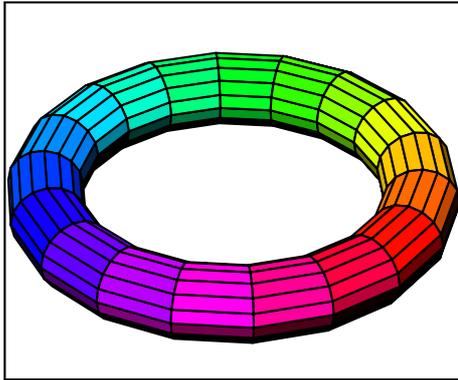
```
\psSolid[
  fcol= 0 (Apricot)
    2 (Lavender)
    3 (SkyBlue)
   10 (LimeGreen)
   12 (OliveGreen),
  object=cylindre,
  h=4,
  ngrid=4 10,
  ](0,0,-2)
```

Le choix des faces à colorier peut se faire en utilisant un code PostScript :

fcol=48 {i (Black) i 1 add (LimeGreen) i 2 add (Yellow) /i i 3 add store} repeat  
qui va colorier alternativement en noir, en vert et en jaune les facettes.



Si l'option **hue** est activée, les facettes du solide sont coloriées avec le dégradé de couleurs de l'arc-en-ciel.



```
\psset{viewpoint=50 50 50,Decran=86,
lightsrc=50 20 1e2}
\psSolid[r1=5,r0=1,object=tore,
ngrid=16 18,hue=0 1]%
```

## 2.9 Gestion de la transparence

Le paramètre `[opacity=k]` avec  $k$  réel vérifiant  $0 \leq k \leq 1$ , permet de définir le niveau d'opacité pour l'ensemble des tracés qui suivent. En code jps, on utilise l'instruction équivalente `k setfillopacity`. Cette dernière trouve notamment son application dans l'option `fc01`. Par exemple, l'instruction

```
fc01=0 (.5 setfillopacity yellow)
```

définit la face d'indice 0 comme étant jaune, avec une opacité de 0,5.

## 2.10 Définition du maillage

L'utilisateur peut spécifier le maillage du solide avec l'option `[ngrid]` dans la commande `\psSolid`.

Pour les objets `cube`, `prisme`, `prismecreux`, la syntaxe est `[ngrid= $n_1$ ]` où  $n_1$  représente le nombre de mailles sur l'axe vertical.

Pour les objets `sphere`, `cylindre`, `cylindrecreux`, `cone`, `conecreux`, `tronccone`, `troncconecreux`, `tore`, la syntaxe est

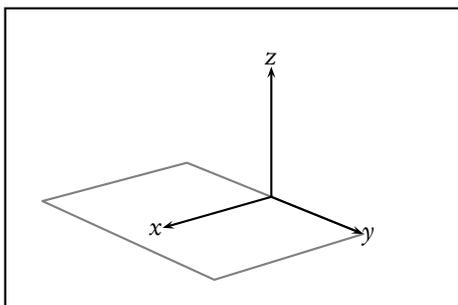
`[ngrid= $n_1$   $n_2$ ]` où  $n_1$  est entier supérieur ou égal à 1 (à 2 pour `tore`) représentant le nombre de mailles sur l'axe vertical, et  $n_2$  est un entier représentant le nombre de divisions sur le cercle.

Pour les objets `grille`, `surface`, `surface*`, `surfaceparametree`, la syntaxe est `[ngrid= $n_1$   $n_2$ ]` où  $n_1$  et  $n_2$  peuvent être réels ou entiers. Le nombre  $n_1$  se rapporte à l'axe  $Ox$  et  $n_2$  se rapporte à l'axe  $Oy$ . Si  $n_2$  est absent, on considère que  $n_2 = n_1$ .

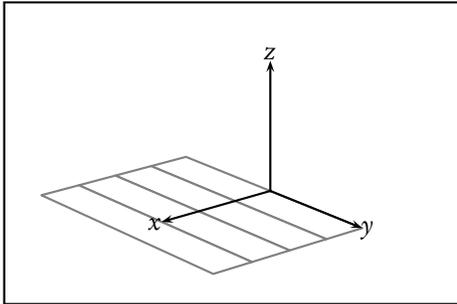
Si  $n_1$  est entier, il représente le nombre de mailles sur l'axe  $Ox$ . S'il est réel, il représente le pas de maillage sur l'axe  $Ox$ . Par exemple, le nombre codé 1 est entier, alors que celui codé 1. est réel (noter le point).

Voici quelques exemples :

### 2.10.1 La grille

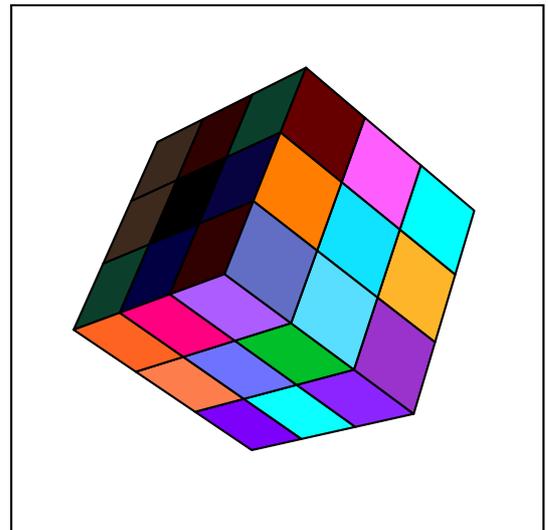
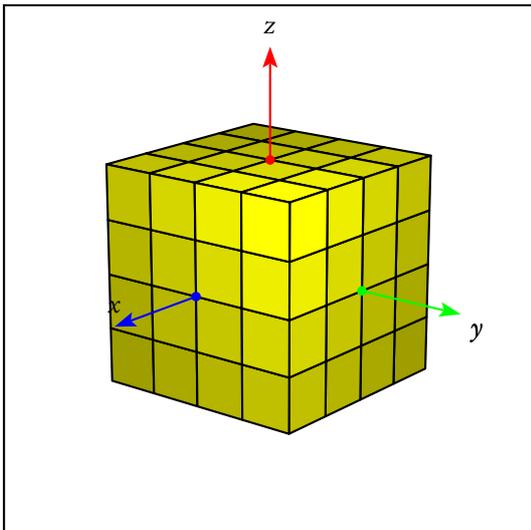


```
\psSolid[object=grille,
ngrid=1,
base=0 4 -3 3,
linecolor=gray](0,0,0)
```



```
\psSolid[object=grille,
  ngrid=1. 1,
  base=0 4 -3 3,
  linecolor=gray](0,0,0)
```

2.10.2 Le cube



Pour le premier exemple, le maillage des faces est fixé à  $4 \times 4$  facettes/face et la commande est la suivante :

```
\psSolid[a=8,object=cube,ngrid=4,
  fillcolor=yellow]%
```

Dans le deuxième exemple, le maillage des faces est fixé à  $3 \times 3$  et les couleurs des facettes sont diverses. On utilise le package arrayjob pour stocker les couleurs :

```
\newarray\colors
\readarray{colors}{%
Apricot&Aquamarine%
etc.}
```

Puis la liste des couleurs à afficher est donnée par la commande :

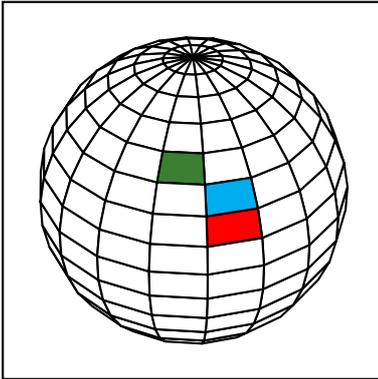
```
\edef\colorfaces{}%
\multido{\i=0+1}{67}{%
  \checkcolors(\i)
  \xdef\colorfaces{%
    \colorfaces\i\space(\cachedata)\space}
}
```

On place l'option : fcol=\colorfaces. Le cube maillé est appelé par :

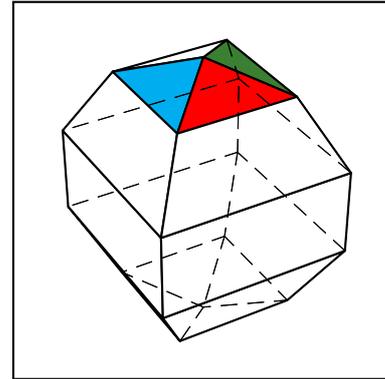
```
\psSolid[a=8,object=cube,ngrid=3,%
  fcol=\colorfaces,
  RotY=45,RotX=30,RotZ=20]%
```

L'option [grid] permet, éventuellement, de ne pas tracer les traits du quadrillage.

## 2.10.3 La sphère

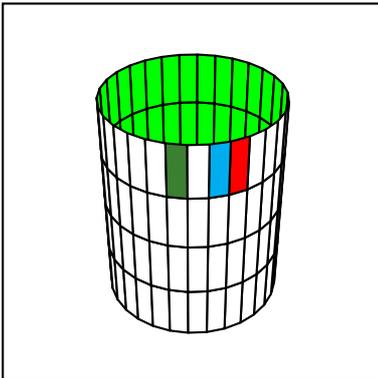


```
\psset{color1=cyan,color2=red}
  fcol=251 (OliveGreen) 232 (color1) 214 (color2)
  object=sphere,
  ngrid=16 18,
  RotX=180,RotZ=30
]%
```

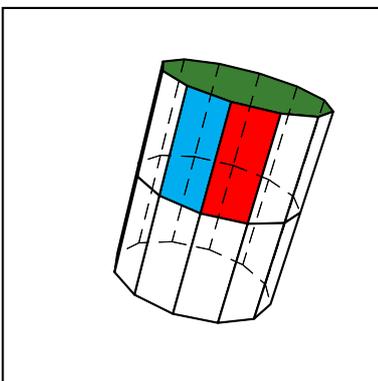


```
\psset{color1=cyan,color2=red}
\psSolid[
  action=draw*,
  fcol=0 (OliveGreen) 2 (color1) 3 (color2),
  object=sphere,
  ngrid=4 4,
  RotX=180,RotZ=30
]%
```

## 2.10.4 Cylindres

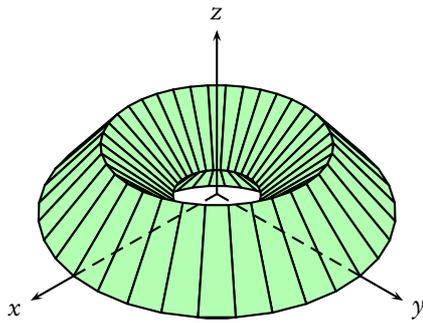


```
\psset{color1=cyan,color2=red}
\psSolid[
  fcol=0 (OliveGreen) 2 (color1) 3 (color2),
  h=5,r=2,
  object=cylindrecreux,
  ngrid=4 30,
  RotZ=30
](0,0,-2.5)
```

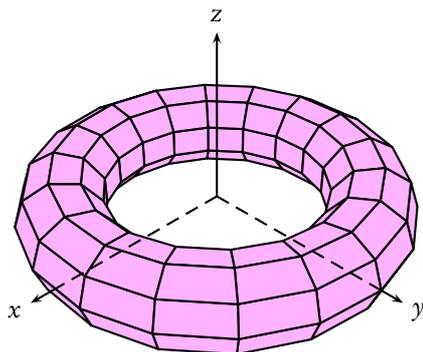


```
\psset{color1=cyan,color2=red}
\psSolid[
  action=draw*,
  fcol=0 (OliveGreen) 2 (color1) 3 (color2),
  object=cylindre,
  ngrid=2 12,
  RotY=-20
](0,0,-2.5)
```

## 2.10.5 Tore



```
\psSolid[r1=2.5,r0=1.5,
  object=tore,
  ngrid=4 36,
  fillcolor=green!30,
  action=draw**]%
```

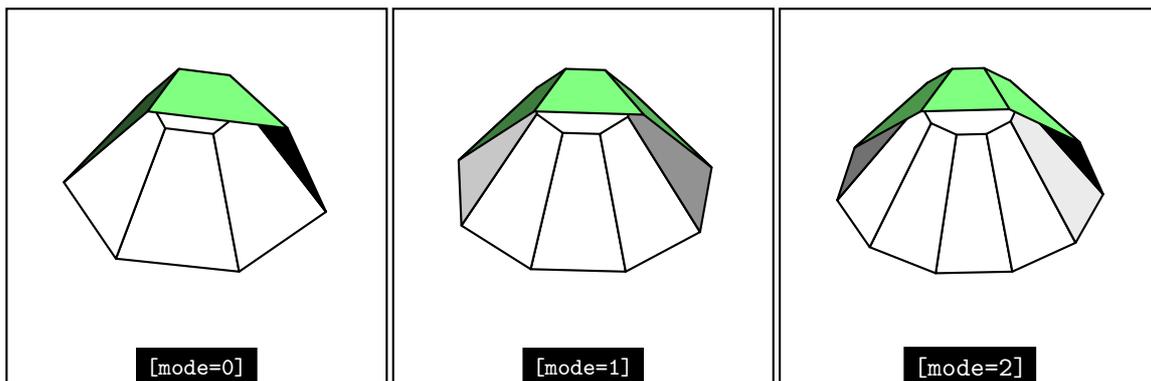


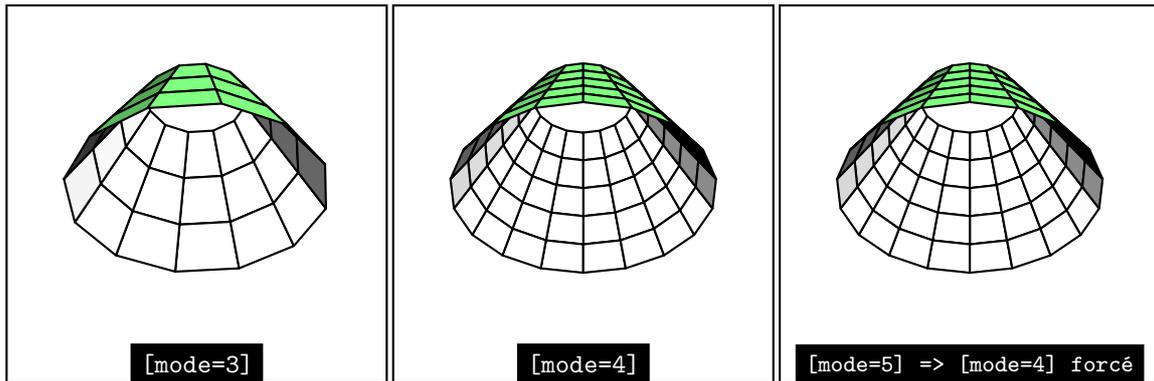
```
\psSolid[r1=3.5,r0=1,
  object=tore,
  ngrid=9 18,
  fillcolor=magenta!30,
  action=draw**]%
```

## 2.11 Les modes

Pour un certain nombre de solides, on a prédéfini certains maillages. Le positionnement du paramètre `[mode=0, 1, 2, 3 ou 4]` permet de passer du maillage prédéfini le plus grossier `[mode=0]` au maillage prédéfini le plus fin `[mode=4]`.

Ceci permet notamment de mettre au point une image avec tous les solides en `[mode=0]` afin d'accélérer les calculs, avant de passer au `[mode=4]` pour une image définitive.

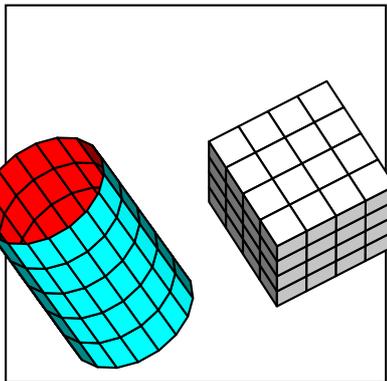




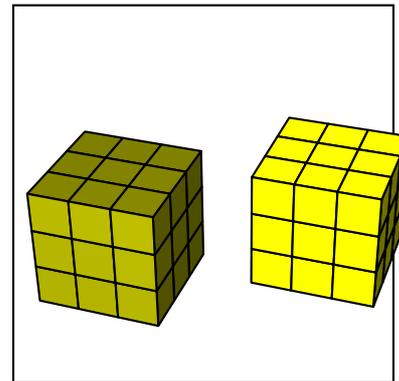
## 2.12 Éclairage par une source lumineuse ponctuelle

Deux paramètres, l'un positionne la source, l'autre fixe l'intensité lumineuse :

- `[lightsrc=20 30 50]` en coordonnées cartésiennes, ou `[lightsrc=viewpoint]` pour faire coïncider la source lumineuse avec l'observateur.
- `[lightintensity=2]` (valeur par défaut).



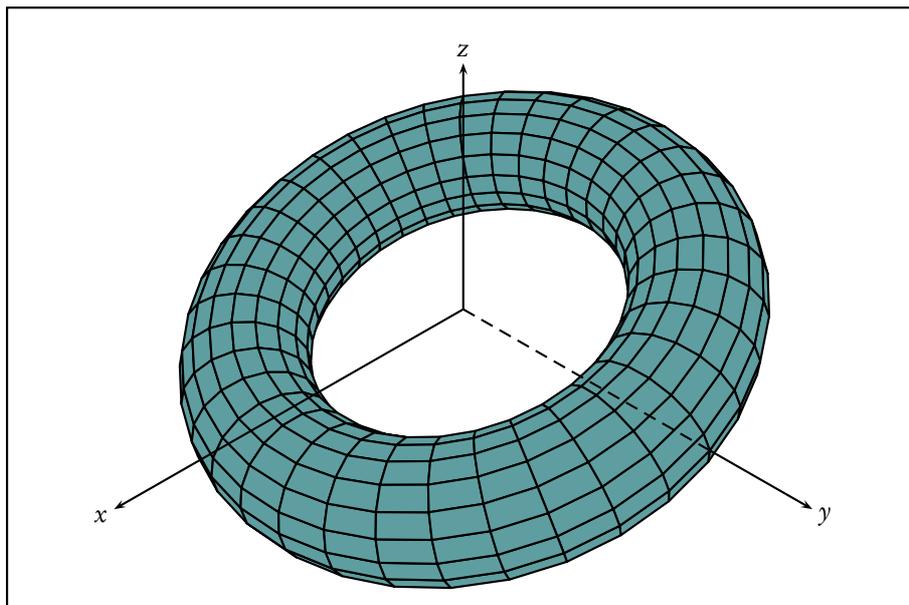
```
\psset{Decran=1e3,
  viewpoint=500 0 1000,
  lightsrc=viewpoint,
  mode=5}
\psSolid[object=cube,RotZ=30](0,2,0)
\psSolid[object=cylindrecreux,
  RotX=30,RotZ=-30,
  fillcolor=cyan,incolor=red](4,-3,0)
```



```
\psset{Decran=30,
  viewpoint=30 30 30,
  lightsrc=viewpoint,
  mode=3}
\psSolid[object=cube,
  lightintensity=3,
  RotX=90](0,3,0)
\psSolid[object=cube,
  lightintensity=1,
  RotX=90](3,-3,0)
```



Si l'option `[lightsrc=value1 value2 value3]` n'est pas spécifiée, l'objet est uniformément éclairé.

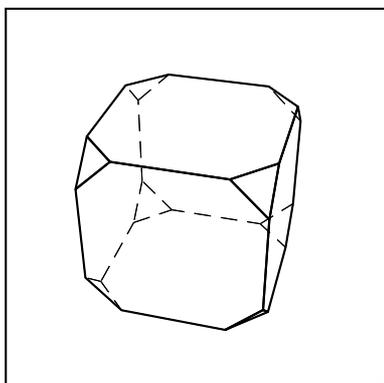


```
\psSolid[r1=3.5,r0=1,object=tore,ngrid=18 36,fillcolor={rgb}{.372 .62 .628}]%
```

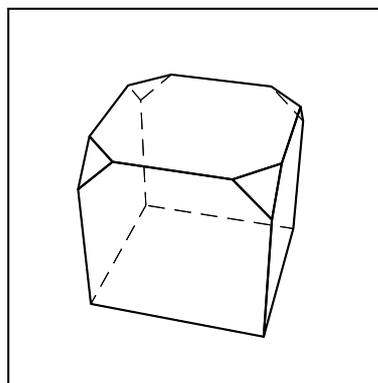
## 2.13 Tronquer les sommets d'un solide

L'option `[trunc]` permet de tronquer les sommets soit globalement, soit individuellement. Cette option utilise l'argument `[trunccoeff]` (valeur 0,25 par défaut) qui indique le rapport  $k$  utiliser pour la troncature ( $0 < k \leq 0,5$ ).

- `[trunc=all]` tronque tous les sommets ;
- `[trunc=0 1 2 3]` tronque les sommets [0,1,2 et 3] ;



```
\psSolid[object=cube,
  action=draw,RotZ=30,
  trunccoeff=.2,trunc=all,
  ]%
```

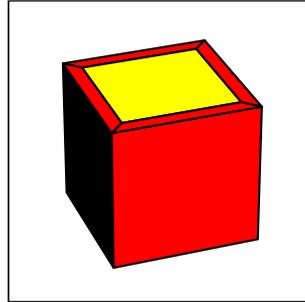


```
\psSolid[object=cube,
  RotZ=30,action=draw,
  trunccoeff=.2,
  trunc=0 1 2 3,
  ]%
```

## 2.14 Affiner un solide

Nous désignerons par *affinage de rapport  $k$*  l'opération qui, pour une face donnée de centre  $G$ , consiste à effectuer sur cette face une homothétie de rapport  $k$  et de centre  $G$ , puis à diviser la face originelle en utilisant cette nouvelle face.

Par exemple, voici un cube ayant subi un affinage de rapport 0,8 sur sa face supérieure :

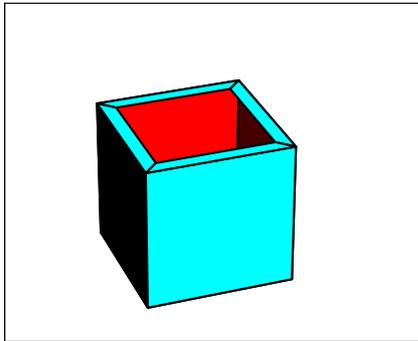


L'option `affinage` permet d'affiner les faces soit globalement, soit individuellement. Cette option utilise l'argument `affinagecoeff` (valeur 0,8 par défaut) qui indique le rapport  $k$  utiliser pour l'affinage ( $0 < k < 1$ ).

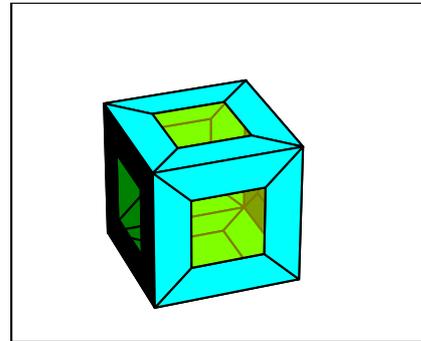
- `[affinage=all]` affine toutes les faces ;
- `[affinage=0 1 2 3]` affine les faces [0,1,2 et 3] ;

Lorsqu'une face se trouve affinée, le comportement par défaut supprime la face centrale obtenue. Toutefois, l'option `affinagerm` permet de conserver cette face centrale.

Si on conserve la face centrale, elle est par défaut de la couleur de la face originelle. L'option `fcolor` permet de spécifier une couleur de remplacement.

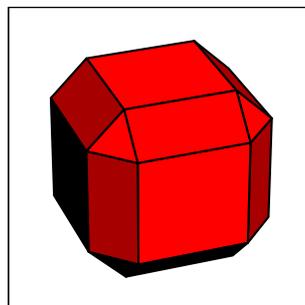
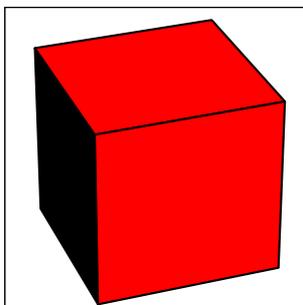


```
\psSolid[object=cube,
  fillcolor=cyan,
  incolor=red,
  hollow,
  affinage=0]
```



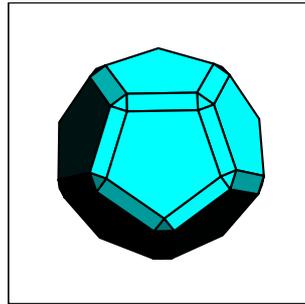
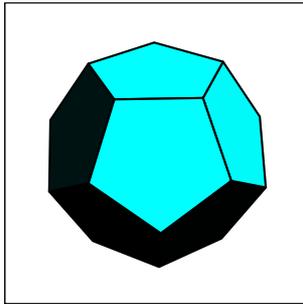
```
\psSolid[object=cube,
  fillcolor=cyan,
  affinagecoeff=.5,
  affinagerm,
  fcolor=.5 setfillopacity Yellow,
  hollow,
  affinage=all]
```

## 2.15 Chanfreiner un solide



```
\psSolid[object=cube,
  a=5,
  fillcolor=red,
  chanfrein,
  chanfreincoeff=.6,
  ]
```

L'option `[chanfrein]` permet de chanfreiner un solide. Cette option utilise l'argument `[chanfreincoeff]` (valeur 0,8 par défaut) qui indique le rapport  $k$  à utiliser ( $0 < k < 1$ ). Ce rapport est celui d'une homothétie de centre le centre de la face considérée.



```
\psSolid[object=dodecahedron,
a=5,
fillcolor=cyan,
chanfrein,
chanfreincoeff=.8,
]
```

## 2.16 L'option transform

Avec l'option `transform=...`, c'est une formule de transformation de  $\mathbf{R}^3$  vers  $\mathbf{R}^3$  qui va être appliquée à chaque point du solide. Dans ce premier exemple, l'objet qui subira la transformation est un cube. Le cube de référence est en jaune, le cube transformé en vert et le cube en fil de fer représente le cube avant transformation.

### 2.16.1 Facteur d'échelle identique appliqué aux trois coordonnées

Le facteur d'échelle est pris égal à 0.5. On l'introduit soit en définissant la variable `/Facteur` :

```
\pstVerb{/Facteur {.5 mulv3d} def}%
```

puis en l'introduisant dans l'option `'transform'` :

```
\psSolid[object=cube,a=2,ngrid=3,
transform=Facteur](2,0,1)%
```

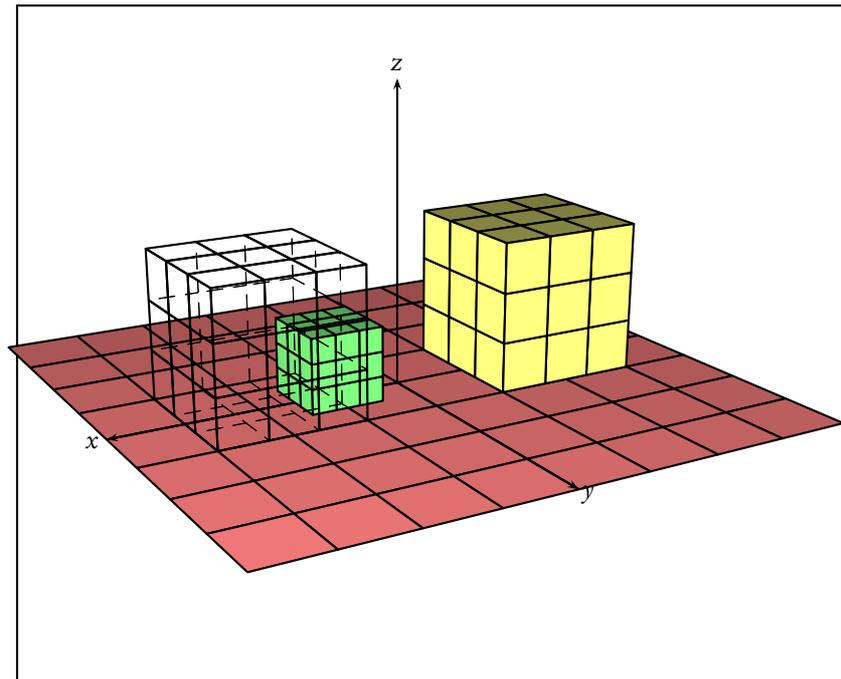
soit directement dans le code :

```
\psSolid[object=cube,a=2,ngrid=3,
transform={.5 mulv3d}](2,0,1)%
```

**Remarque :** On vient d'utiliser ici un raccourci `jps` pour définir une fonction de de  $\mathbf{R}^3$  vers  $\mathbf{R}^3$ . Une autre méthode aurait été d'utiliser le code

```
\defFunction[algebraic]{mattransformation}(x,y,z)
{.5*x}
{.5*y}
{.5*z}
```

puis de transmettre dans les options `[transform=mattransformation]`.



```

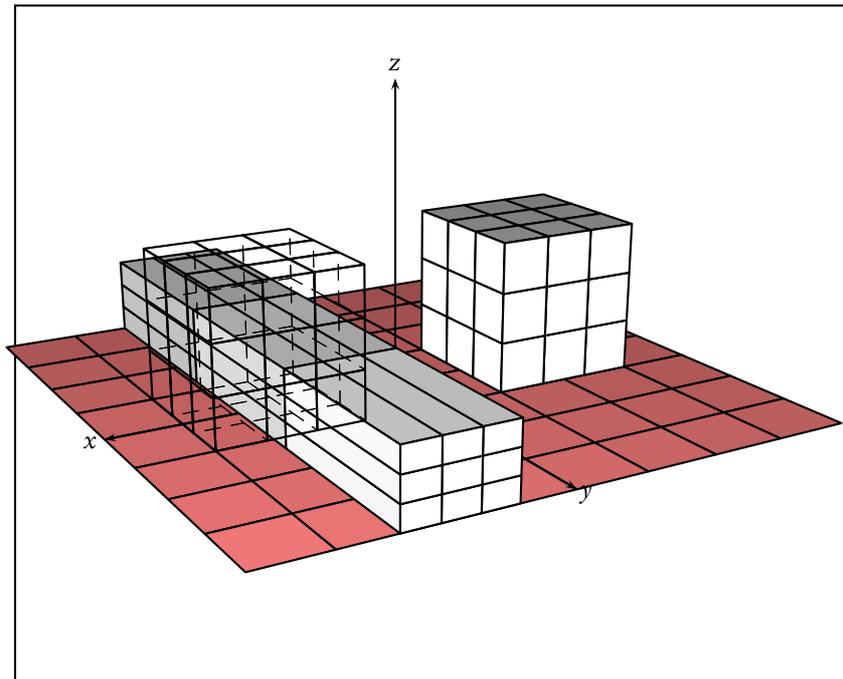
\psset{viewpoint=20 60 20 rtp2xyz,lightsrc=10 15 7,Decran=20}
\begin{pspicture}(-5,-5)(6,5)
\psframe(-5,-4)(6,5)
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,fillcolor=red!50]%
\axesIIIID(0,0,0)(4,4,4)%
\psSolid[object=cube,fillcolor=yellow!50,
a=2,ngrid=3](-2,0,1)
\psSolid[object=cube,fillcolor=green!50,
a=2,transform={.5 mulv3d},
ngrid=3](2,0,1)
\psSolid[object=cube,
action=draw,
a=2,ngrid=3](2,0,1)
\end{pspicture}

```

Le facteur d'échelle s'applique aussi aux coordonnées de la position du centre du cube.

### 2.16.2 Facteur d'échelle différent pour les trois coordonnées

Prenons, par exemple, que l'on applique un facteur de 0.75 pour  $x$ , 4 pour  $y$  et 0.5 pour  $z$ , on transforme ainsi un cube en un parallélépipède en utilisant la fonction `scaleOpoint3d` de la librairie `jps`.



```

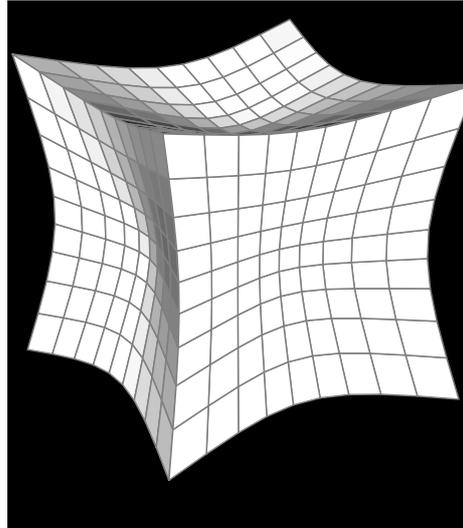
\psset{viewpoint=20 60 20 rtp2xyz,lightsrc=10 15 7,Decran=20}
\begin{pspicture}(-5,-5)(6,5)
\psframe(-5,-4)(6,5)
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,fillcolor=red!50]%
\axesIIIID(0,0,0)(4,4,4)%
\psSolid[object=cube,
a=2,ngrid=3](-2,0,1)
\psSolid[object=cube,
a=2,transform={.75 4 .5 scale0point3d},
ngrid=3](2,0,1)
\psSolid[object=cube,
action=draw,
a=2,ngrid=3](2,0,1)
\end{pspicture}

```

### 2.16.3 Transformation liée à la distance du point à l'origine

Un exemple que l'on va appliquer à un cube :

$$\begin{cases} x' = (0.5\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} + 1 - 0.5\sqrt{3})x \\ y' = (0.5\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} + 1 - 0.5\sqrt{3})y \\ z' = (0.5\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} + 1 - 0.5\sqrt{3})z \end{cases}$$



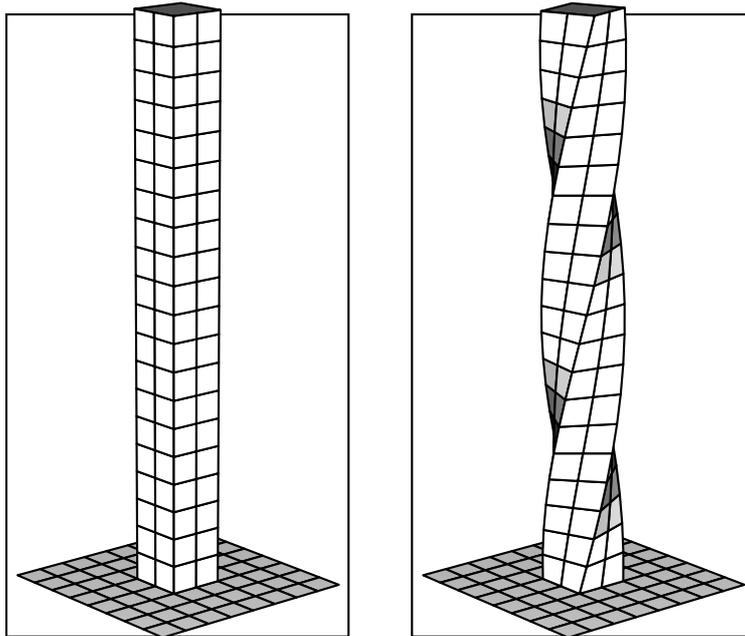
```

\begin{pspicture}(-3,-4)(3,3)
\psset{viewpoint=20 60 20 rtp2xyz,lightsrc=10 15 7,Decran=20}
\pstVerb{
/gro {
4 dict begin
/M defpoint3d
/a .5 def
/b 1 a 3 sqrt mul sub def
/k M norme3d a mul b add def
M k mulv3d
end
} def}%
\psframe*(-3,-4)(3,3)
\psset{linewidth=.02,linecolor=gray}
\psSolid[object=cube,a=3,ngrid=9,
transform=gro]%
\end{pspicture}

```

#### 2.16.4 Torsion d'une poutre

Le solide de départ est un prisme de hauteur 10 cm de 20 étages (`ngrid=20 2`). À chaque étage, on applique une rotation supplémentaire d'axe  $Oz$  et de valeur  $10^\circ$  par exemple. Comme les niveaux sont espacés de 0,5 cm, on multiplie  $z \times 20$ .



```

\psset{viewpoint=50 50 20 rtp2xyz,lightsrc=25 37 17,Decran=50,unit=0.75}
\begin{pspicture}(-3,-1)(3.5,10)
\psframe(-3,-1)(3,10)
\psSolid[object=grille,base=-2 2 -2 2,ngrid=8]%
\psSolid[object=prisme,h=10,ngrid=20 2,
base=0.5 0 0.5 0 0.5 0 0.5 -0.5 0 -0.5 -0.5 0 -0.5 0.5 -0.5]%
\end{pspicture}
\begin{pspicture}(-3.5,-1)(3,10)
\psframe(-3,-1)(3,10)
\psSolid[object=grille,base=-2 2 -2 2,ngrid=8]%
\pstVerb{
/torsion {
2 dict begin
/M defpoint3d % on récupère les coordonnées
M /z exch def pop pop
% on tourne de 10 degrés à chaque niveau
M 0 0 z 20 mul rotate0point3d
end} def}%
\psSolid[object=prisme,h=10,ngrid=20 2,
base=0.5 0 0.5 0 0.5 0 0.5 -0.5 0 -0.5 -0.5 0 -0.5 0.5 -0.5,
transform=torsion]%
\end{pspicture}

```

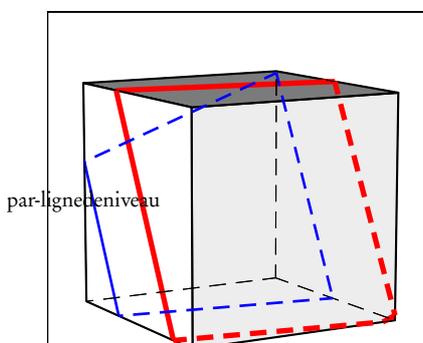
## 2.17 Tracés d'intersections planes

Pour chaque objet de type *solid*, il est possible de tracer l'intersection du solide considéré avec un ou plusieurs plans.

L'argument numérique `[intersectiontype=k]` (valeur `-1` par défaut) détermine s'il y a ou non demande de tracé d'intersection. Positionné à `0`, il y a tracé des intersections.

Restent 3 paramètres à régler :

- `[intersectionplan={eq1 ... eqn}]` définit la liste des équations *e<sub>i</sub>* des plans de coupe. Les *e<sub>i</sub>* peuvent être également des objets de type plan.
- `[intersectionlinewidth=w1 ... wn]` définit la liste des épaisseurs en picas *w<sub>i</sub>* pour chacune des coupes.
- `[intersectioncolor=str1 ... strn]` définit la liste des couleurs des différents traits de coupe.



```
\psSolid[object=cube,
```

```
intersectiontype=0,
intersectionplan={[1 0 .5 2] [1 0 .5 -1]},
intersectionlinewidth=1 2,
intersectioncolor=(bleu) (rouge),
RotX=20, RotY=90, RotZ=30,
a=6,
action=draw*,
]
```

## Chapitre 3

# Utilisation de fichiers externes

Il peut être parfois utile d'utiliser des fichiers externes, que ce soit en lecture ou en écriture. Par exemple, lorsque l'on a construit des solides nécessitant de longs temps de calcul et que l'on veut tester différents points de vues ou différentes couleurs, il peut être intéressant de sauvegarder ces solides pour les relire ensuite, ce qui évitera de les recalculer. En particulier, cette technique est souvent utilisée pour construire des animations. On peut aussi avoir envie d'exporter un solide pour le réutiliser avec un autre logiciel.

Pour `pst-solides3d`, le choix a été fait de déléguer toutes les procédures de lecture/écriture à l'interpréteur postscript (et non pas à  $\TeX$  ou  $\LaTeX$ ). En conséquence, ce n'est pas la compilation  $\LaTeX$  qui provoquera l'exécution d'un ordre de lecture/écriture, mais la visualisation du fichier postscript produit.

En règle générale, la lecture de fichiers externes par un interpréteur postscript ne pose pas de problème (s'il n'y a pas franchissement de répertoire). Pour l'écriture en revanche, cela peut poser des problèmes de sécurité et il n'est pas rare que le visualisateur postscript interdise l'écriture par défaut. Il faut alors le configurer pour autoriser cette écriture.

Par défaut, sous Windows et Linux, la protection des fichiers du disque dur est activée et ne permet donc pas l'écriture sur le disque. Pour désactiver cette protection, tout au moins temporairement, voici les deux procédures correspondantes :

**Linux :** le plus simple est donc d'utiliser `ghostscript` directement, en console. Comme il n'y a rien à attendre comme image :

```
$> gs -dNOSAFER monfichier.ps quit.ps
```

**Windows :** dans le menu Options, l'option Protection des fichiers ne doit pas être cochée.

### 3.1 Fichiers `.dat` (spécifique à `pst-solides3d`)

Dans `pst-solides3d`, la structure de données utilisée pour un solide comporte 4 champs. Elle peut être stockée dans un ensemble de 4 fichiers `.dat`.

#### 3.1.1 Écriture de fichiers `.dat`

On utilise l'action `[action=writesolid]` dans `\psSolid`, et on utilise l'option `file` pour spécifier le nom du fichier.

Par exemple, considérons le code ci-dessous :

```
\psSolid[object=tore,  
file=montore,  
action=writesolid]
```

La chaîne de commandes `LaTeX->dvips->GSview (Windows) ou gv (Linux)` permet de compiler, puis de transformer en postscript pour enfin visualiser.

Cette dernière opération va créer 4 fichiers :

- `montore-sommets.dat` -> la liste des sommets ;
- `montore-faces.dat` -> la liste des faces ;
- `montore-couleurs.dat` -> les couleurs des faces ;
- `montore-io.dat` -> les bornes des indices des faces externes et internes.

### 3.1.2 Lecture de fichiers .dat

On utilise l'objet `[object=datfile]` de `\psSolid`, avec l'argument `file` pour spécifier le nom du fichier. Ainsi le code

```
\psSolid[object=datfile, file=montore]
```

va permettre d'utiliser l'objet stocké dans les fichiers .dat créés au paragraphe précédent.

## 3.2 Fichiers .obj

Ce format n'utilise qu'un seul fichier, et permet de spécifier sommets et faces. Ce sont des fichiers très utilisés dans le domaine de la 3D et qu'on trouve en abondance sur internet. Par contre, nous n'utilisons qu'une forme simplifiée du format obj. On veillera à supprimer tous les commentaires # du fichier original et ne conserver que les sommets : ce sont les lignes qui commencent par `v` et les faces, lignes commençant par `f`.

Les fichiers trop volumineux ne seront pas pris en compte car le nombre maximal d'éléments pour un tableau postscript est 65535. Donc il faut que le nombre de sommets soit inférieur à 21845.

### 3.2.1 Écriture de fichiers .obj

On utilise l'action `[action=writeobj]` dans `\psSolid`, et on utilise l'option `file` pour spécifier le nom du fichier.

Par exemple, le code ci-dessous :

```
\psSolid[object=tore,
file=montore,
action=writeobj]
```

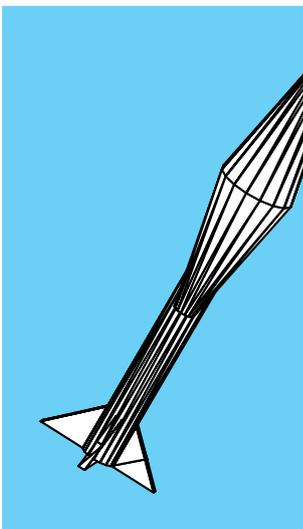
produira le fichier *montore.obj* (après compilation et visualisation du .ps produit).

### 3.2.2 Lecture de fichiers .obj

On utilise l'objet `[object=objfile]` de `\psSolid`, avec l'argument `file` pour spécifier le nom du fichier. Ainsi le code

```
\psSolid[object=objfile, file=montore]
```

va permettre d'utiliser l'objet stocké dans les fichiers .obj créés au paragraphe précédent.



```
\psset{viewpoint=20 15 10 rtp2xyz,Decran=20}
\begin{pspicture}(-3,-4)(3,3)
\psframe*[linecolor=cyan!50](-3,-4)(1,3)
\psSolid[object=objfile,
unit=20,RotX=60,
file=rocket]%
\end{pspicture}
```

### 3.3 Fichiers .off

Nous n'utilisons qu'une forme simplifiée du format off. En particulier, les fichiers ne doivent comporter que des entrées v ou f.

Ce format n'utilise qu'un seul fichier, et permet de spécifier sommets et faces.

#### 3.3.1 Écriture de fichiers .off

On utilise l'action `[action=writeoff]` dans `\psSolid`, et on utilise l'option `file` pour spécifier le nom du fichier.

Par exemple, le code ci-dessous :

```
\psSolid[object=tore,  
file=montore,  
action=writeoff]
```

produira le fichier *montore.off* (après compilation et visualisation du .ps produit).

#### 3.3.2 Lecture de fichiers .off

On utilise l'objet `[object=offfile]` de `\psSolid`, avec l'argument `file` pour spécifier le nom du fichier. Ainsi le code

```
\psSolid[object=offfile, file=montore]
```

va permettre d'utiliser l'objet stocké dans les fichiers .off créés au paragraphe précédent.



# Chapitre 4

## Quelques objets spécifiques

### 4.1 L'objet `plan`

#### 4.1.1 Présentation : type `plan` et type `solid`

Le statut de l'objet `plan` est tout à fait particulier dans `pst-solides3d`. En effet, tous les objets vus jusqu'à présents ont une structure commune : ils sont de type `solid`. Autrement dit ils sont entièrement définis par une liste de sommets, de faces et de couleurs. Or pour de nombreuses applications, il est nécessaire d'avoir des renseignements complémentaires pour un plan : une origine, une orientation, une base de référence, etc...

Pour pouvoir répondre à ces exigences, il a été créé une autre structure de données, dite de type `plan`, qui permet de stocker toutes les informations nécessaires. Toutes les manipulations de plan vont transiter par un tel objet. Ce n'est qu'au moment de la représentation que l'objet de type `plan` sera converti en un objet de type `solid` représentable par la macro `\psSolid`.

Un objet de type `plan` permet donc de décrire une portion de plan affine orienté. Pour une définition complète d'un tel objet, il nous faut une origine  $I$ , une base vectorielle  $(\vec{u}, \vec{v})$  de ce plan, une étendue sur l'axe  $(I, \vec{u})$  et une étendue sur l'axe  $(I, \vec{v})$ . De plus, on pourra spécifier le maillage souhaité, autrement dit le nombre de facettes utilisées pour représenter cette portion de plan affine lors de la transformation en objet de type `solid`.

Ce type d'objet peut être utilisé pour définir des sections planes, et il est obligatoire pour définir un plan de projection.

Son utilisation est transparente pour l'utilisateur PSTricks. La seule chose à savoir, c'est que lorsque l'on manipule un `[object=plan]` avec la macro `\psSolid`, on manipule en fait deux objets en même temps : l'un de type `plan` et l'autre de type `solid`. Et lorsque l'on demande une sauvegarde de cet objet (voir le chapitre «*Utilisation avancée*») sous le nom `monplan` par exemple avec l'option `[name=monplan]`, ce sont en fait 2 sauvegardes qui sont effectuées. La première, sous le nom `monplan`, est l'objet de type `plan`, et la deuxième, sous le nom `monplan_s`, est l'objet de type `solid`.

#### 4.1.2 Définir un plan orienté

Pour créer un tel objet, on utilise `[object=plan]` qui utilise plusieurs arguments :

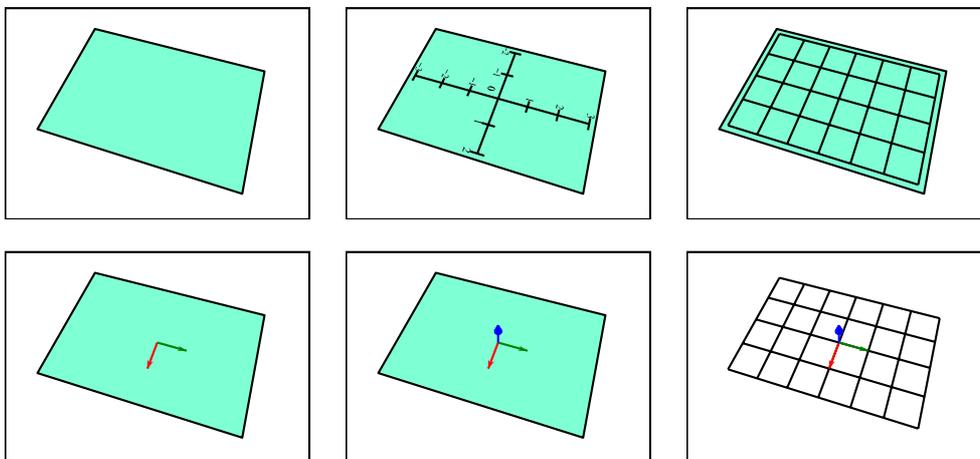
- `[definition=...]` qui permet de spécifier la méthode choisie pour définir le plan
- `[args=...]` qui permet de spécifier les arguments nécessaires à la méthode choisie précédemment
- `[bases=xmin xmax ymin ymax]` qui permet de spécifier l'étendue sur chacun des axes.
- `[phi]` (valeur 0 par défaut) qui spécifie l'angle de rotation (en degrés) du plan autour de sa normale après sa définition première.

#### 4.1.3 Options spécifiques

L'objet `plan` possède plusieurs options spécifiques d'affichage : `[planmarks]` qui projette l'impression des axes et graduations, `[plangrid]` qui projette l'impression d'un quadrillage, `[showbase]` qui projette l'impression des

vecteurs de base du plan, et `[showBase]` (noter la majuscule) qui projette l'impression des vecteurs de base du plan et qui dessine le vecteur normal associé.

Ces options sont valables quelque soit le mode de définition choisi pour le plan.



Ces options peuvent être utilisées, même si le plan n'est pas représenté.

#### 4.1.4 Définir un plan à partir d'une équation cartésienne

On appelle *équation cartésienne* d'un plan affine une équation du type

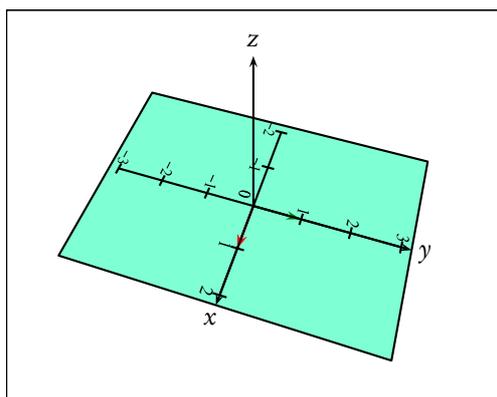
$$ax + by + cz + d = 0$$

La donnée des coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  permet de définir un plan affine.

##### Utilisation avec l'orientation et l'origine par défaut

Pour définir un plan affine, on peut utiliser `[definition=equation]`, et `[args={[a b c d]}`. L'orientation et l'origine du plan affine sont alors choisis par le package.

Par exemple, le quadruplet  $(a, b, c, d) = (0, 0, 1, 0)$  désigne le plan d'équation  $z = 0$  :



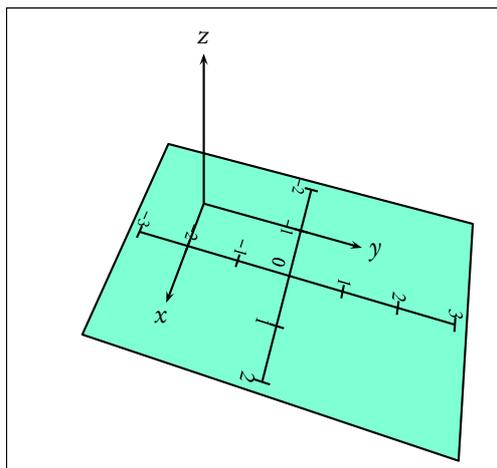
```
\psSolid[object=plan,
  definition=equation,
  args={[0 0 1 0]},
  fillcolor=Aquamarine,
  planmarks,
  base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
  showbase,
]
```

Le paramètre `[base=xmin xmax ymin ymax]` permet de spécifier l'étendue sur chacun des axes.

##### Spécification de l'origine

Le paramètre `[origine=x0 y0 z0]` permet de spécifier l'origine du plan affine. Si le point  $(x_0, y_0, z_0)$  proposé ne vérifie pas l'équation du plan, alors on ne tient pas compte de cette origine.

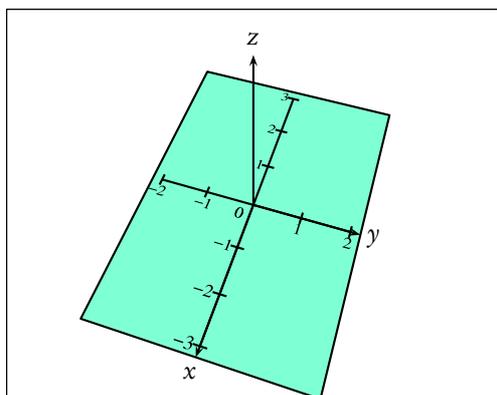
Par exemple, voici une représentation du plan d'équation  $z = 0$  pour laquelle on a spécifié  $(1, 2, 0)$  comme origine :



```
\psSolid[object=plan,
definition=equation,
args={[0 0 1 0]},
origine=1 2 0,
fillcolor=Aquamarine,
base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
planmarks,
]
```

**Spécification de l'orientation**

Si l'orientation proposée ne convient pas, on peut spécifier un angle de rotation  $\alpha$  (en degrés) autour de la normale avec la syntaxe `[args={[a b c d]  $\alpha$ }]`.



```
\psSolid[object=plan,
definition=equation,
args={[0 0 1 0] 90},
fillcolor=Aquamarine,
base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
planmarks,
]
```

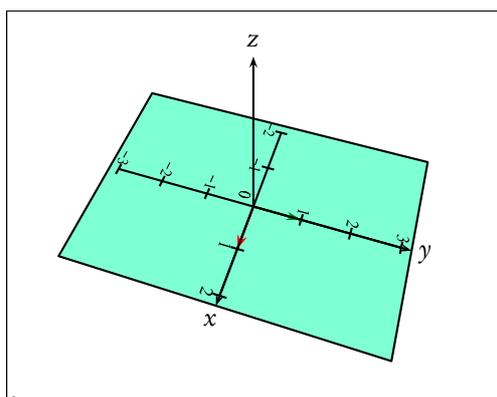
**4.1.5 Définir un plan à partir d'un vecteur normal et d'un point**

Il est possible de définir un plan affine à partir d'un point et d'un vecteur normal. On utilise pour cela le paramètre `[definition=normalpoint]`.

On peut ensuite préciser ou non l'orientation.

**Méthode 1 : Sans préciser l'orientation**

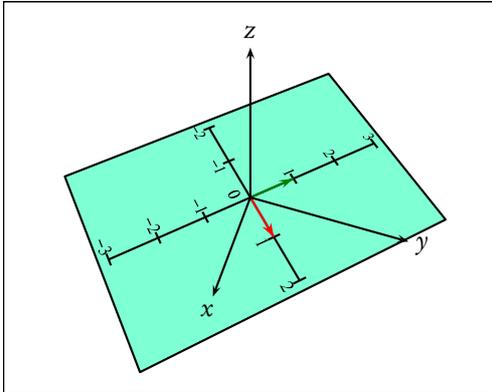
On utilise `[args={ $x_0$   $y_0$   $z_0$  [a b c]}]` où  $(x_0, y_0, z_0)$  est l'origine du plan affine, et  $(a, b, c)$  un vecteur normal à ce plan.



```
\psSolid[object=plan,
definition=normalpoint,
args={0 0 0 [0 0 1]},
fillcolor=Aquamarine,
planmarks,
base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
showbase,
]
```

**Méthode 2 : préciser un angle de rotation**

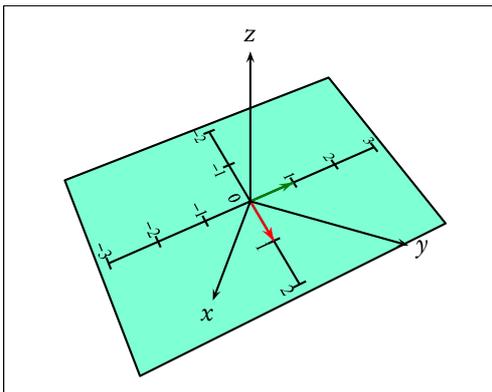
On utilise `[args={x0 y0 z0 [a b c α]}` où  $(x_0, y_0, z_0)$  est l'origine du plan affine,  $(a, b, c)$  un vecteur normal à ce plan, et  $\alpha$  l'angle de rotation (en degrés) autour de l'axe normal.



```
\psSolid[object=plan,
  definition=normalpoint,
  args={0 0 0 [0 0 1 45]},
  fillcolor=Aquamarine,
  planmarks,
  base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
  showbase,
]
```

**Méthode 3 : préciser le premier vecteur de la base**

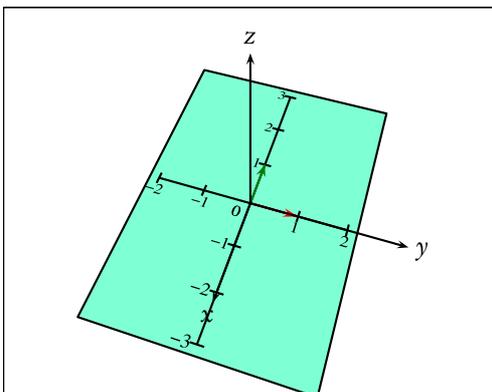
On utilise `[args={x0 y0 z0 [ux uy uz a b c]}` où  $(x_0, y_0, z_0)$  est l'origine du plan affine,  $(a, b, c)$  un vecteur normal à ce plan, et  $(u_x, u_y, u_z)$  le premier vecteur d'une base de ce plan.



```
\psSolid[object=plan,
  definition=normalpoint,
  args={0 0 0 [1 1 0 0 0 1]},
  fillcolor=Aquamarine,
  planmarks,
  base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
  showbase,
]
```

**Méthode 4 : préciser le premier vecteur de la base et un angle de rotation**

On utilise `[args={x0 y0 z0 [ux uy uz a b c α]}` où  $(x_0, y_0, z_0)$  est l'origine du plan affine,  $(a, b, c)$  un vecteur normal à ce plan, et  $(u_x, u_y, u_z)$  le premier vecteur d'une base de ce plan, auquel on fait subir une rotation de  $\alpha$  (en degrés) autour de l'axe normal.

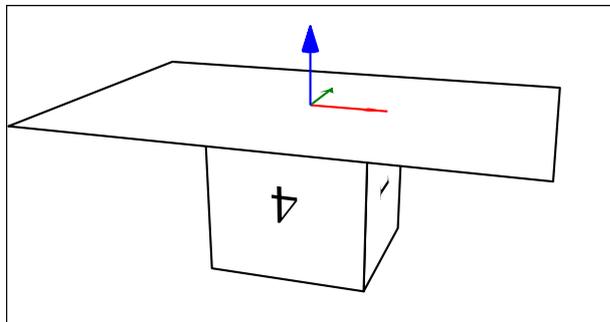


```
\psSolid[object=plan,
  definition=normalpoint,
  args={0 0 0 [1 1 0 0 0 1 45]},
  fillcolor=Aquamarine,
  planmarks,
  base=-2.2 2.2 -3.2 3.2,
  showbase,
]
```

### 4.1.6 Définition d'un plan à partir d'une face de solide

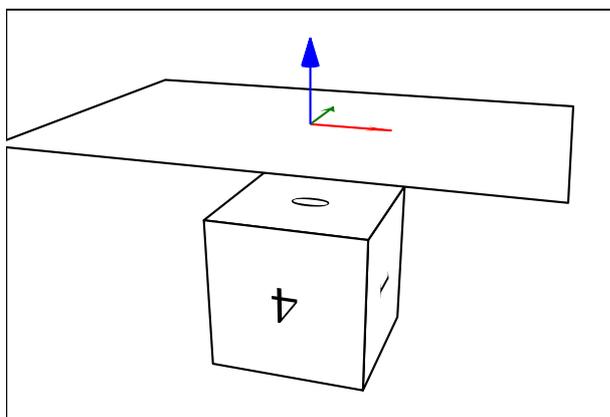
On utilise `[definition=solidface]` avec les arguments `[args=name i]` où *name* est un nom désignant le solide et *i* est l'indice de la face considérée. On prend pour origine le centre de la face considérée.

Dans l'exemple ci-dessous, on définit le plan par la face d'indice 0 du cube nommé *A*.



```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cube,a=2,fontsize=20,numfaces=all,
name=A]
\psSolid[object=plan,
definition=solidface,
args=A 0,
showBase,
]
```

Si l'utilisateur précise les coordonnées  $(x,y,z)$  dans la macro `\psSolid[...](x,y,z)`, alors le plan construit est parallèle à la face d'indice *i* du solide *name*, et il passe par le point  $(x,y,z)$  qui est pris pour origine.

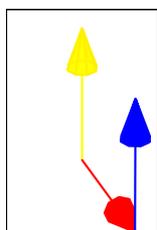


```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cube,a=2,fontsize=20,numfaces=all,
name=A]
\psSolid[object=plan,
definition=solidface,
args=A 0,
showBase,
](0,0,2)
```

## 4.2 Vecteurs

### 4.2.1 Définition à partir des coordonnées

L'objet `vecteur` permet de définir un vecteur. Sous sa forme la plus simple, on utilise l'argument `[args=x y z]` pour en spécifier les coordonnées.



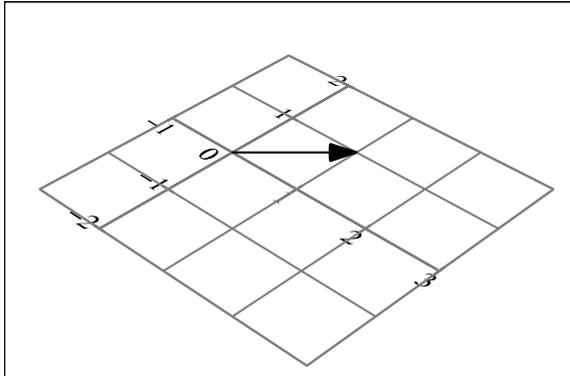
```
\psSolid[object=vecteur,
args=0 0 1,
linecolor=yellow]%
\psSolid[object=vecteur,
args=1 0 0,
linecolor=red]
\psSolid[object=vecteur,
args=0 0 1,
linecolor=blue] (1,0,0)
```

### 4.2.2 Définition à partir de 2 points

On peut également définir un vecteur par la donnée de 2 points *A* et *B* de  $R^3$ . On utilise alors les arguments `[definition=vecteur3d]` et `[args=xA yA zA xB yB zB]` où  $(x_A, y_A, z_A)$  et  $(x_B, y_B, z_B)$  sont les coordonnées res-

pectives des points  $A$  et  $B$

Si les points  $A$  et  $B$  ont été préalablement définis, alors on peut utiliser des variables nommées : `[args=A B]`.



```
\psSolid[object=vecteur,
definition=vecteur3d,
args=0 0 1 1 1 1]%
```

### 4.2.3 Autres modes de définition

Il existe d'autres possibilités pour définir un vecteur. Voici une liste des définitions possibles avec les arguments correspondant :

- `[definition=addv3d]` ; args=  $\vec{u} \vec{v}$ . addition de 2 vecteurs.
- `[definition=subv3d]` ; args=  $\vec{u} \vec{v}$ . différence de 2 vecteurs.
- `[definition=mulv3d]` ; args=  $\vec{u} \lambda$ . multiplication d'un vecteur par un réel.
- `[definition=vectprod3d]` ; args=  $\vec{u} \vec{v}$ . produit vectoriel de 2 vecteurs.
- `[definition=normalize3d]` ; args=  $\vec{u}$ . Renvoie le vecteur  $\|\vec{u}\|^{-1}\vec{u}$ .

## 4.3 Point

### 4.3.1 Définition à partir des coordonnées

L'objet `point` permet de définir un point. Sous sa forme la plus simple, on utilise l'argument `[args=x y z]` pour en spécifier les coordonnées. Si on a précédemment nommé  $M$  un point  $(x, y, z)$  (voir chapitre *Utilisation avancée*), on peut utiliser l'argument `[args=M]`.

### 4.3.2 Autres modes de définition

Il existe d'autres possibilités pour définir un point. Voici une liste des définitions possibles avec les arguments correspondant :

- `[definition=solidgetssommet]` ; args=  $solid\ k$ . Le sommet d'indice  $k$  du solid  $solid$ .
- `[definition=solidcentreface]` ; args=  $solid\ k$ . Le centre de la face d'indice  $k$  du solid  $solid$ .
- `[definition=isobarycentre3d]` args=  $\{[A_0 \dots A_n]\}$  le barycentre du système  $[(A_0, 1); \dots; (A_n, 1)]$
- `[definition=barycentre3d]` args=  $\{[A\ a\ B\ b]\}$  le barycentre du système  $[(A, a); (B, b)]$
- `[definition=hompoint3d]` args=  $M\ A\ \alpha$  l'image de  $M$  par l'homothétie de centre  $A$  et de rapport  $\alpha$
- `[definition=sympoint3d]` args=  $M\ A$  l'image de  $M$  par la symétrie de centre  $A$
- `[definition=translatepoint3d]` args=  $M\ u$  l'image de  $M$  par la translation de vecteur  $\vec{u}$
- `[definition=scale0point3d]` args=  $x\ y\ z\ k_1\ k_2\ k_3$  opère une « dilatation » des coordonnées du point  $M(x, y, z)$  sur les axes  $Ox$ ,  $Oy$  et  $Oz$  suivant les facteurs  $k_1$ ,  $k_2$  et  $k_3$
- `[definition=rotate0point3d]` args=  $M\ \alpha_x\ \alpha_y\ \alpha_z$  l'image de  $M$  par les rotations successives de centre  $O$  et d'angles respectifs  $\alpha_x$ ,  $\alpha_y$ ,  $\alpha_z$  sur les axes  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$

- `[definition=orthoprojplane3d]` args=  $M A \vec{v}$  Le projeté du point  $M$  sur le plan  $P$  défini par le point  $A$  et le vecteur  $\vec{v}$ , normal à  $P$ .
- `[definition=milieu3d]` args=  $A B$  Le milieu de  $[AB]$
- `[definition=addv3d]` args=  $A u$  Le point  $B$  tel que  $\vec{AB} = \vec{u}$

## 4.4 Les géodes et leurs duales

### 4.4.1 Présentation mathématique

D'excellentes études sur les géodes et leurs duales sont disponibles sur les sites suivants :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9ode>

Le paramétrage d'une géode est fidèle aux indications de la page :

<http://hypo.ge-dip.etat-ge.ch/www/math/html/amch104.html>

« On peut définir une géode à partir de deux paramètres : un numéro  $N$  indiquant le type de polyèdre initial ( $N = 3$  pour le tétraèdre,  $N = 4$  pour l'octaèdre et  $N = 5$  pour l'icosaèdre) et un nombre  $n$  indiquant le nombre de divisions le long de l'arête. »

L'article *Indexing the Sphere with the Hierarchical Triangular Mesh* décrit une méthode permettant d'obtenir une représentation des géodes :

[http://research.microsoft.com/research/pubs/view.aspx?msr\\_tr\\_id=MSR-TR-2005-123](http://research.microsoft.com/research/pubs/view.aspx?msr_tr_id=MSR-TR-2005-123)

### 4.4.2 Construction avec pst-solides3d

Deux approches sont possibles pour construire une géode ou sa duale : soit *via* `\codejps`, soit en utilisant les objets de `\psSolid`.

Pour une géode, les codes

```
\codejps{N n newgeode drawsolid**}
```

et

```
\psSolid[object=geode,ngrid=N n]
```

sont équivalents. Et pour sa duale, les codes Pour une géode, les codes

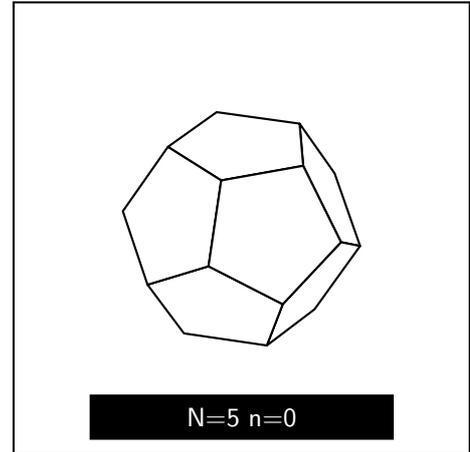
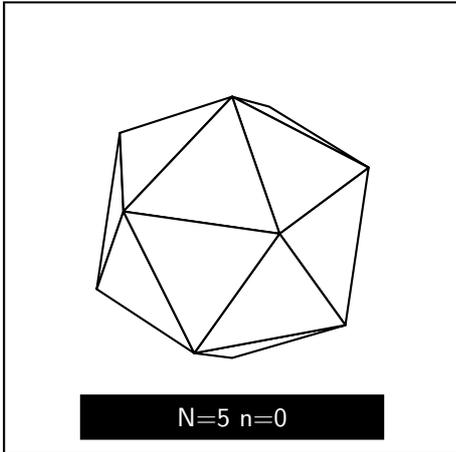
```
\codejps{N n newdualgeode drawsolid**}
```

et

```
\psSolid[object=geode,dualreg,ngrid=N n]
```

sont équivalents.

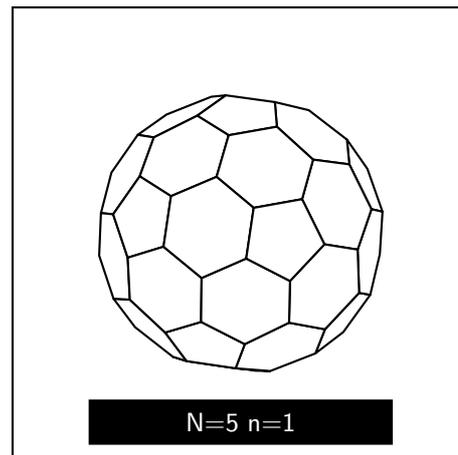
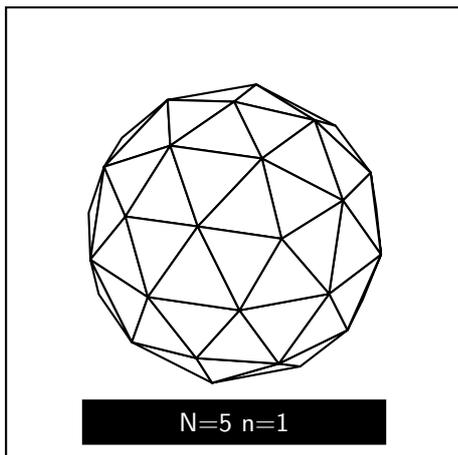
### 4.4.3 Quelques exemples de géodes et de duales



```

\psset{viewpoint=50 -20 30 rtp2xyz,Decran=100}
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe(-3,-3)(3,3)
\psSolid[object=geode,
  ngrid=5 0]
% \codejps{5 0 newgeode drawsolid**}
\psframe*(-2,-2.8)(2,-2.2)
\rput(0,-2.5){\textcolor{white}{\textsf{N=5 n=0}}}
\end{pspicture}
\hfill
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe(-3,-3)(3,3)
\psSolid[object=geode,
  dualreg,
  ngrid=5 0]
% \codejps{5 0 newdualgeode drawsolid**}
\psframe*(-2,-2.8)(2,-2.2)
\rput(0,-2.5){\textcolor{white}{\textsf{N=5 n=0}}}
\end{pspicture}

```



```

\psset{viewpoint=50 -20 30 rtp2xyz,Decran=100}
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe(-3,-3)(3,3)
\psSolid[object=geode,
  ngrid=5 1]
%\codejps{5 1 newgeode drawsolid**}
\psframe*(-2,-2.8)(2,-2.2)
\rput(0,-2.5){\textcolor{white}{\textsf{N=5 n=1}}}
\end{pspicture}
\hfill
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe(-3,-3)(3,3)
\psSolid[object=geode,
  dualreg,
  ngrid=5 1]
%\codejps{5 1 newdualgeode drawsolid**}
\psframe*(-2,-2.8)(2,-2.2)
\rput(0,-2.5){\textcolor{white}{\textsf{N=5 n=1}}}
\end{pspicture}

```

#### 4.4.4 Les paramètres des géodes

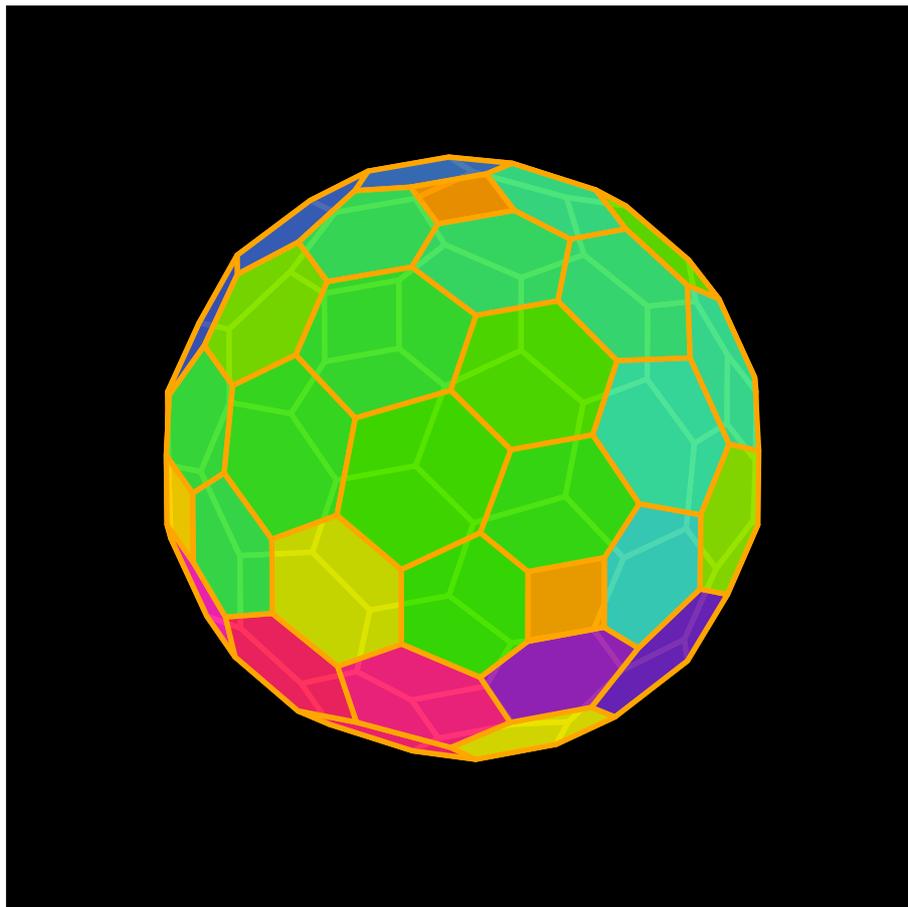
Le rayon de la sphère est fixé à 1, pour augmenter la taille des géodes on jouera sur l'un ou l'autre des deux paramètres suivants :

- l'unité : `\psset{unit=2}`
- la position de l'écran : `viewpoint=50 -20 30,Decran=100`, si la distance de l'écran est deux fois plus grande que la distance à laquelle se trouve l'observateur l'échelle de la scène est multipliée par 2.

En jps, le paramétrage s'effectue pour la géode dans le `\codejps{N n newgeode}` et pour sa duale dans `\codejps{N n newdualgeode}`.

Avec `\psSolid`, les paramètres  $N$  et  $n$  sont transmis via l'argument `ngrid`

Les options de couleurs et de transparence sont bien sûr possibles avec les géodes.



```

\psset{unit=2}
\psset{viewpoint=50 -20 30 rtp2xyz,Decran=100,linewidth=2pt}
\begin{pspicture}(-3,-3)(3,3)
\psframe*(-3,-3)(3,3)
\codejps{
/geode42{4 2 newdualgeode} def
.7 setfillopacity
orange
/geodetransparente{
geode42
dup videsolid
dup (orange) inputcolors
dup [.1 .9] solidputhuecolors} def
geodetransparente
drawsolid**}
\end{pspicture}

```

#### 4.4.5 Conseils pour la construction ‘rapide’ des géodes

Le temps de calcul des géodes et de leurs duales dépend du nombre de divisions sur une arête (le deuxième paramètre  $n$ ) et il devient rapidement très grand, ce qui est vraiment une gêne lorsqu’on est obligé d’attendre, plus ou moins patiemment, le résultat de la transformation `dvips->ps2pdf`.

Comme pour tous les autres solides, il est possible de sauvegarder la structure calculée dans des fichiers externes, ce qui permettra un gain de temps appréciable si on doit faire des essais de couleurs ou de point de vue.

Il faut opérer en deux étapes :

**Sauvegarde en fichier .dat des paramètres de la géode**

```

\documentclass{article}
\usepackage{pst-solides3d}

```

```

\begin{document}
\codejps{
4 4 newdualgeode
  dup {[.5 .6]} exec solidputhuecolors
(geodedual44) writesolidfile
}
\end{document}

```

LaTeX->dvips->GSview (Windows) ou gv (Linux)

Cette dernière opération va créer 4 fichiers :

- geodedual44-couleurs.dat -> les couleurs des faces ;
- geodedual44-faces.dat -> la liste des faces ;
- geodedual44-sommets.dat -> la liste des sommets ;
- geodedual44-io.dat -> le nombre de faces et de sommets.

Par défaut, sous Windows et Linux, la protection des fichiers du disque dur est activée et ne permet donc pas l'écriture sur le disque. Pour désactiver cette protection, tout au moins temporairement, voici les deux procédures correspondantes :

**Linux :** le conseil de Jean-Michel Sarlat : le plus simple est donc d'utiliser ghostscript directement, en console.

Comme il n'y a rien à attendre comme image :

```
$> gs -dNOSAFER lissatest.ps quit.ps
```

**Windows :** dans le menu Options, l'option Protection des fichiers ne doit pas être cochée.

#### Lecture des données et dessin de la géode

L'avantage de cette méthode vous paraîtra plus évident en faisant la comparaison suivante : compilation de deux fichiers qui produisant le même résultat avec les deux méthodes en concurrence.

Le fichier `geode42_direct.tex` fait le calcul du solide et son affichage. Le fichier `geode42_precalcul.tex` utilise les fichiers `.dat` de données pré-calculées par `calc_geode42.tex`. Ces trois fichiers sont inclus dans la documentation.

#### 4.4.6 D'autres exemples

Vous trouverez de nombreux autres exemples de géodes sur la page :

<http://melusine.eu.org/lab/bpst/pst-solides3d/geodes>



## Chapitre 5

# Fabriquer de nouveaux solides

### 5.1 Le code jps

Nous appelons *code jps* tout code postscript utilisant la bibliothèque développée pour le logiciel *jps2ps*.

Le fichier `solides.pro` du package `solides3d` est essentiellement constitué d'éléments en provenance de cette bibliothèque, qui contient environ 4500 fonctions et procédures.

Son utilisation permet de disposer de commandes adaptées au dessin mathématique, sans qu'il soit besoin de tout reconstruire à partir des primitives `moveto`, `lineto`, `curveto`, etc...

Par exemple, on peut définir une fonction  $F$  telle que  $F(t) = (3 \cos^3 t, 3 \sin^3 t)$ , et demander le tracé de la courbe avec la code `jps 0 360 F CourbeR2`.

Si on veut seulement le chemin de cette courbe, on utilise le code `0 360 {F} CourbeR2_`, et si on veut le dépôt sur la pile des points de la courbe, on utilise `0 360 F CourbeR2+`.

Dans chacun des 3 exemples ci-dessus, le nombre de points est déterminé par la variable globale *resolution*.

Autrement dit, avec la fonction  $F$  précitée et une résolution fixée à 36, le code `jps`

```
0 350 {F} CourbeR2+
```

est équivalent au code postscript

```
0 10 350 {  
  /angle exch def  
  3 angle cos 3 exp mul  
  3 angle sin 3 exp mul  
} for
```

Nous n'avons pas encore développé la documentation sur la partie spécifique de cette bibliothèque embarquée dans le fichier `solides.pro`. Pour le moment, nous renvoyons le lecteur intéressé au *Guide de l'utilisateur de jps2ps* disponible sur le site [melusine.eu.org/syracuse/bbgraf](http://melusine.eu.org/syracuse/bbgraf).

### 5.2 Définir une fonction

Il est possible de définir des fonctions utilisables dans l'environnement postscript. L'ensemble de départ peut être  $R$ ,  $R^2$  ou  $R^3$ , et l'ensemble d'arrivée peut être  $R$ ,  $R^2$  ou  $R^3$ .

La définition se fait avec la macro `\defFunction`. Cette macro nécessite six arguments, dont un seul est optionnel. `\defFunction[<options>]{<nom>}<var>{<x(var)>}<y(var)>{<z(var)>}`

Quand vous avez défini une fonction, cette fonction est toujours reprise avec son `<nom>` choisi.

Voilà quelques exemples :

- `\defFunction{moncercle}(t){t cos 3 mul}{0}{t sin 3 mul}`  
donne un cercle de rayon 3 dans le plan  $xOz$  (notation RPN).
- `\defFunction[algebraic]{helice}(t){cos(t)}{sin(t)}{t}`  
donne une hélice en notation algébrique.
- `\defFunction[algebraic]{F}(t){t}{}` donne une fonction de  $\mathbf{R}$  dans  $\mathbf{R}$
- `\defFunction[algebraic]{F}(t){t}{}` donne une fonction de  $\mathbf{R}$  dans  $\mathbf{R}^2$

<options>	On y insère les option typiques de PSTricks, comme linewidth etc., et en plus, quelques unes définies par pst-solides3d. Une très charmante option est algebraic, avec laquelle on peut éviter la notation RPN (Reverse Polish Notation). Toutes options sont des paires (clé,valeur) et sont séparées avec des virgules.
<nom>	C'est un nom unique de votre choix – mais attention : évitez des noms avec des accents, PostScript ne les aime pas du tout.
<var>	On y insère au maximum trois variables arbitraires, séparées avec des virgules.
<x(var)>	On y met des fonctions dépendant des variables définies pour les directions euclidiennes $x, y, z$ . Si une de ces trois directions n'est pas voulue, insérez un 0 entre les parenthèses – ce qui vous donne la possibilité de définir aussi des projetés plans de courbes de fonctions.
<y(var)>	
<z(var)>	

– `\defFunction[algebraic]{F}(t){t}{t}{t}` donne une fonction de  $R$  dans  $R^3$

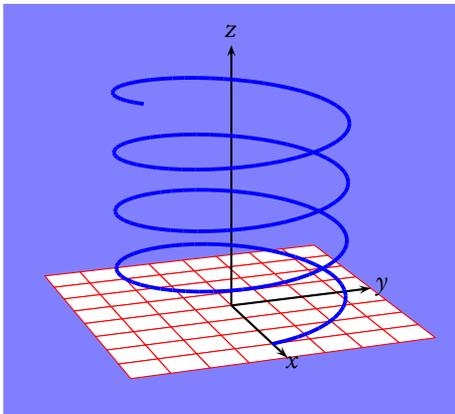
 Il nous reste encore du travail à faire sur cette macro, et elle ne permet pour le moment pas de choisir des noms de variables quelconques, car ils risquent d'entrer en conflit avec des noms déjà existant. Merci d'utiliser des noms analogues à ceux utilisés dans la documentation. Une bonne stratégie consiste à utiliser systématiquement un ou plusieurs caractères numériques à la fin de vos noms de variables.

### 5.3 Courbes de fonctions de $R$ vers $R^3$

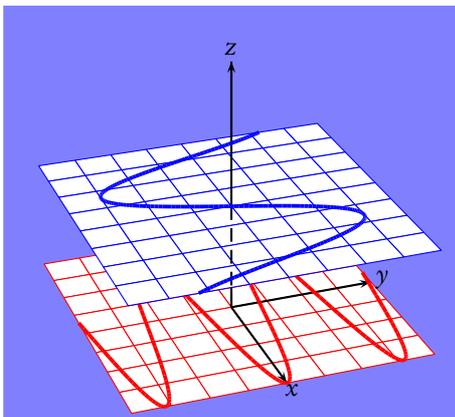
Le tracé de la fonction ainsi définie fait appel à l'objet `courbe` et à l'option `function`.

On pourra réaliser le tracé de l'hélice :  
en notation algébrique avec la fonction :

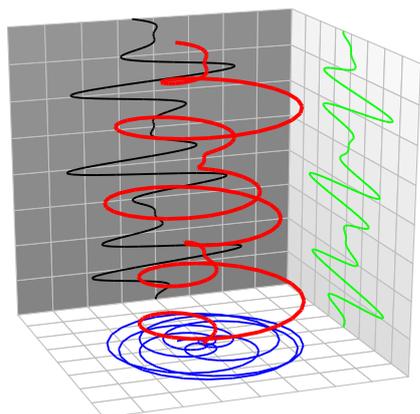
```
\defFunction[algebraic]{helice}(t){3*cos(4*t)}{3*sin(4*t)}{t}
```



```
\defFunction[algebraic]%
  {helice}(t){cos(3*t)}{sin(3*t)}{t}
\psSolid[object=courbe,
  range=0 6,
  r=0,
  linecolor=blue,
  resolution=360,
  function=helice]%
```



```
\psset{range=-4 4}
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4]%
\defFunction{CosRad}(t){t 2 mul Cos 4 mul}{t}{0}
\psSolid[object=courbe,linewidth=0.1,
  r=0,
  linecolor=red,
  resolution=360,
  function=CosRad]%
\defFunction{sinRad}(t){t}{t Sin 3 mul}{3}
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4](0,0,3)
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  linecolor=blue,
  resolution=360,
  function=sinRad]
```



```

\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4]%
\psSolid[object=grille,base=-4 4 0 8](0,4,0)
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4](-4,0,4)
\defFunction[algebraic]{helice}%
  (t){1.3*(1-cos(2.5*t))*cos(6*t)}
  {1.3*(1-cos(2.5*t))*sin(6*t)}{t}
\defFunction[algebraic]{helice_xy}%
  (t){1.3*(1-cos(2.5*t))*cos(6*t)}
  {1.3*(1-cos(2.5*t))*sin(6*t)}{0}
\defFunction[algebraic]{helice_xz}%
  (t){1.3*(1-cos(2.5*t))*cos(6*t)}{4}{t}
\defFunction[algebraic]{helice_yz}%
  (t){-4}{1.3*(1-cos(2.5*t))*sin(6*t)}{t}
\psset{range=0 8}
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  linecolor=blue,
  linewidth=0.05,
  resolution=360,
  normal=0 0 1,
  function=helice_xy]%
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  linecolor=green,
  linewidth=0.05,
  resolution=360,
  normal=0 0 1,
  function=helice_xz]%
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  linewidth=0.05,
  resolution=360,
  normal=0 0 1,
  function=helice_yz]%
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  linecolor=red,
  linewidth=0.1,
  resolution=360,
  function=helice]%

```

Ces dernières courbes se trouvent sous forme d'animations sur la page :

<http://melusine.eu.org/syracuse/pstricks/pst-solides3d/animations/>

## 5.4 Tubes

Il s'agit de remplacer une courbe en deux ou trois dimensions (2D ou 3D) définie paramétriquement, par un tube dont la courbe initiale constituera l'axe et dont on pourra choisir le rayon et le quadrillage. On trouve des éléments mathématiques concernant ces objets sur les deux sites suivants :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Tube\\_\(math%C3%A9matiques\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tube_(math%C3%A9matiques))

<http://www.mathcurve.com/surfaces/tube/tube.shtml>

Comme à l'habitude, le package `pst-solides3d` offre deux possibilités pour dessiner les tubes :

- via 'PSTricks' et l'argument `object` de `\psSolid`
- directement avec `\codejps`

Il est souvent préférable de calculer préalablement, à la main ou bien avec un logiciel de calcul formel, la dérivée première des fonctions paramétriques définissant les coordonnées.

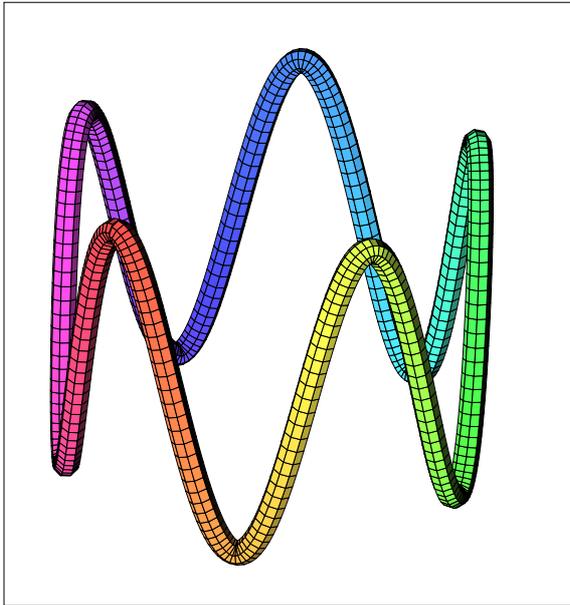
En effet, si cette dérivée n'est pas explicitement définie par l'utilisateur, le package fait des calculs approchés, mais le résultat n'est pas toujours satisfaisant.

### 5.4.1 Utilisation avec PSTricks

Donnez du relief à vos courbes

«Donnez du relief à vos courbes», c'est l'intitulé de l'article de Robert FERRÉOL sur :

<http://mapage.noos.fr/r.ferreol/atelecharger/textes/relief/courbes%20en%20relief.html>  
à qui j'emprunte la courbe suivante qui est l'analogue d'une courbe de Lissajous enroulée autour d'un cylindre.



```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-4)(4,4)
2 \psset{lightsrc=80 30 30,viewpoint=100 45 30 rtp2xyz,
3   Decran=110,linewidth=0.2pt}
4 \psframe(-3.5,-4)(4,4)
5 \defFunction[algebraic]{F}(t)
6   {2.5*cos(t)}
7   {2.5*sin(t)}
8   {2*cos(5*t)}
9 \defFunction[algebraic]{F'}(t)
10  {-2.5*sin(t)}
11  {2.5*cos(t)}
12  {-10*sin(5*t)}
13 \psSolid[object=courbe,
14   range=0 6.28,
15   hue=0 1 0.7 1,
16   ngrid=360 8,
17   function=F,
18   r=0.15]
19 \end{pspicture}

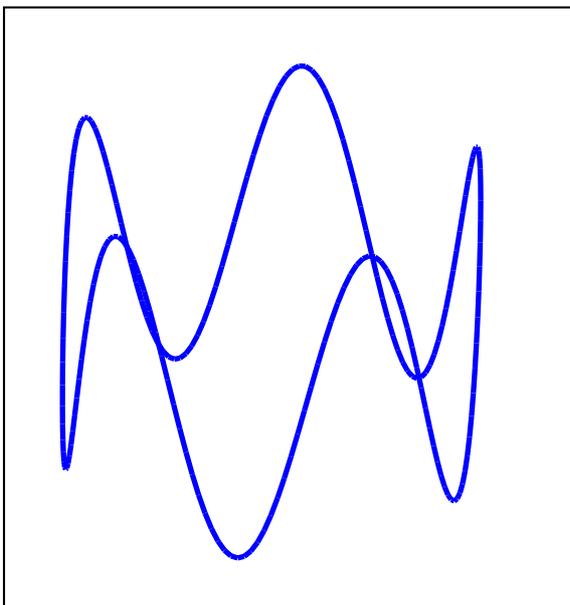
```

On a utilisé l'argument `[objet=courbe]` avec les paramètres `[r=]`, `[function=]` et `[range=]` pour spécifier respectivement le rayon du tube, le nom de la fonction à utiliser et l'intervalle de définition de la fonction.

On peut également préciser le maillage avec l'argument optionnel `[ngrid= $n_1$   $n_2$ ]` où  $n_2$  représente le nombre de sommets sur une section du tube (si  $n_2 = 6$ , on a un tube à section hexagonale) et  $n_1$  représente le nombre de divisions sur la longueur.

#### La courbe filaire s'obtient avec un rayon nul `[r=0]`

Et du coup, pas la peine de spécifier la fonction dérivée.



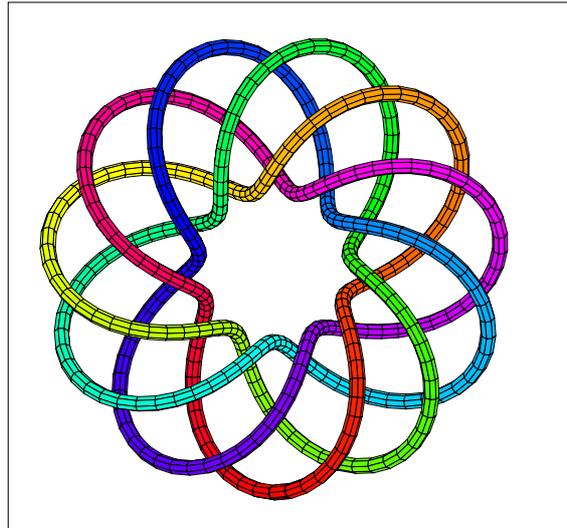
```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-4)(4,4)
2 \psset{lightsrc=80 30 30,
3   viewpoint=100 45 30 rtp2xyz,Decran=110}
4 \psframe(-3.5,-4)(4,4)
5 \defFunction[algebraic]{F}(t)
6   {2.5*cos(t)}
7   {2.5*sin(t)}
8   {2*cos(5*t)}
9 \psSolid[object=courbe,
10  range=0 6.28,
11  linewidth=2pt,linecolor=blue,
12  function=F,
13  r=0]
14 \end{pspicture}

```

#### 5.4.2 Utilisation avec le `\codejps`

La syntaxe est `\codejps{t1 t2 (nom_fonction) rayon [n1 n2] newtube}`.



```

\begin{pspicture}(-3.5,-3.5)(4,3.5)
\psset{lightsrc=80 30 30,viewpoint=100 45 90 rtp2xyz,Decran=100,linewidth=0.2pt}
\psframe(-3.5,-3.5)(4,3.5)
\codejps{
/rpn {tx@AlgToPs begin AlgToPs end cvx exec} def
/xc' {((2+1*cos(2.75*t))*cos(t)) rpn } def
/yc' {((2+1*cos(2.75*t))*sin(t)) rpn } def
/zc' {(1*sin(2.75*t)) rpn } def
/xc' {(-2.75*sin(2.75*t)*cos(t)-(2*cos(2.75*t))*sin(t)) rpn } def
/yc' {(-2.75*sin(2.75*t)*sin(t)+(2*cos(2.75*t))*cos(t)) rpn } def
/zc' {(2.75*cos(2.75*t)) rpn } def
/g {
3 dict begin
/t exch def
xc yc zc
end } def
/g' { % dérivée première
3 dict begin
/t exch def
xc' yc' zc'
end } def
/solenoide{
% t_min t_max rayon_tube [resolution]
0 25.2 (g) 0.1 [360 8] newtube
dup [0 1] solidpuecolors} def
solenoide
drawsolid**
}%
\end{pspicture}

```

### 5.4.3 Améliorer la rapidité d'affichage

La courbe étudiée appelée « *horoptère* » est issue de la page :

<http://www.mathcurve.com/courbes3d/horoptere/horoptere.shtml>

#### L'obtention directe de la courbe

Les lignes suivantes permettent de faire le calcul des points et le tracé de la courbe. La résolution de la courbe étant élevée, le calcul prend un temps que certains jugeront trop long.

```

\begin{pspicture}(-7,-2)(7,4)
\psset{lightsrc=80 30 30}
\psset{viewpoint=1000 60 20 rtp2xyz,Decran=1000}
\psframe(-7,-2)(7,4)
\psset{solidmemory}

```

```

\codejps{/a 2 def /b 2 def}%
\defFunction[algebraic]{F}(t)
  {a*(1+cos(t))}
  {b*tan(t/2)}
  {a*sin(t)}
\defFunction[algebraic]{F'}(t)
  {-a*sin(t)}
  {b*(1+tan(1/2*t)^2)}
  {a*cos(t)}
\psSolid[object=courbe,
  range=-2.7468 2.7468,
  ngrid=72 12,
  function=F,hue=0 1 0.7 1,
  action=none,name=H1,
  r=1]%
\psSolid[object=cylindrecreux,
  h=20,r=1,RotX=90,
  incolor=green!30,action=none,
  name=C1,
  ngrid=36 36](2,10,0)
\psSolid[object=fusion,
  base=H1 C1]
\composeSolid
\end{pspicture}

```

#### La mise en mémoire des paramètres de la courbe

Si cete courbe doit être utilisée plusieurs fois il est alors préférable d'enregistrer toutes les caractéristiques de cette courbe : coordonnées de sommets, liste et couleurs des facettes en remplaçant la dernière commande par :

```

\psSolid[object=fusion,
  base=H1 C1,
  file=horoptere,
  action=writesolid]

```

La séquence suivante `LaTeX fichier.tex->dvips->GSview (Windows)ou gv (Linux)` va créer 4 fichiers :

- horoptere-couleurs.dat -> les couleurs des faces ;
- horoptere-faces.dat -> la liste des faces ;
- horoptere-sommets.dat -> la liste des sommets ;
- horoptere-io.dat -> le nombre de faces et de sommets.

Par défaut, sous Windows et Linux, la protection des fichiers du disque dur est activée et ne permet donc pas l'écriture sur le disque. Pour désactiver cette protection, tout au moins temporairement, voici les deux procédures correspondantes :

**Linux** : le conseil de Jean-Michel Sarlat : le plus simple est donc d'utiliser ghostscript directement, en console.

Comme il n'y a rien à attendre comme image :

```
$> gs -dNOSAFER fichier.ps quit.ps
```

**Windows** : dans le menu Options, l'option Protection des fichiers ne doit pas être cochée.

puis de les faire lire et exécuter avec la commande : `\psSolid[object=datfile,file=horoptere]`, le gain de temps est très appréciable !

```

\begin{pspicture}(-7,-2)(7,4)
\psset{lightsrc=80 30 30}
\psset{viewpoint=1000 60 20 rtp2xyz,Decran=1000}
\psframe(-7,-2)(7,4)

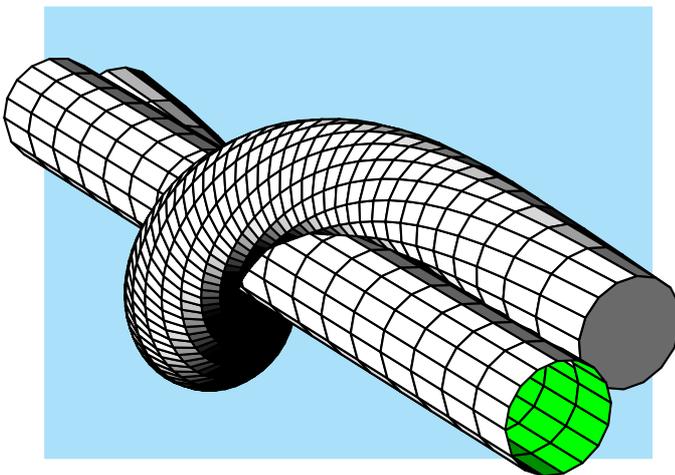
```

```

\psset{solidmemory}
\codejps{/a 2 def /b 2 def}%
\defFunction[algebraic]{F}(t)
  {a*(1+cos(t))}
  {b*tan(t/2)}
  {a*sin(t)}
\defFunction[algebraic]{F'}(t)
  {-a*sin(t)}
  {b*(1+tan(1/2*t)^2)}
  {a*cos(t)}
\psSolid[object=courbe,
  range=-2.7468 2.7468,
  ngrid=72 16,
  function=F,hue=0 1 0.7 1,
  action=none,name=H1,
  r=1]%
\psSolid[object=cylindrecreux,
  h=18,r=1,RotX=90,
  incolor=yellow!50,action=none,
  name=C1,
  ngrid=18 16](2,9,0)
\psSolid[object=fusion,
  base=H1 C1,
  file=horoptere,
  action=writesolid]
\composeSolid
\end{pspicture}

```

### Le tracé de la courbe



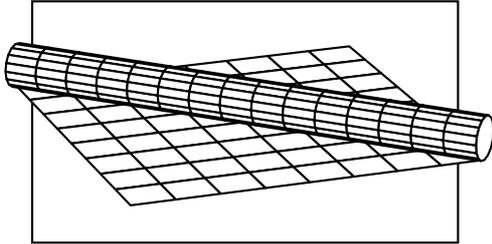
```

\begin{pspicture}(-5,-3.5)(4,3)
\psset{lightsrc=80 30 30}
\psset{viewpoint=100 60 20 rtp2xyz,
  Decran=75}
\psframe*[linecolor=cyan!30](-4.5,-3)(3.5,3)
\psSolid[object=datfile,file=horoptere]
\end{pspicture}

```

## 5.4.4 Autres exemples

## Une droite

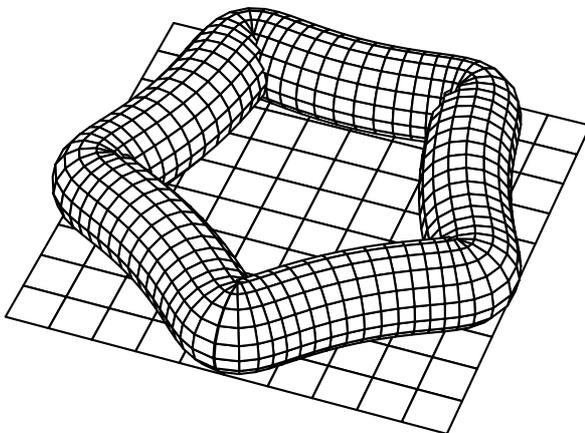


```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-2)(3.5,2)
2 \psset{viewpoint=100 -20 20 rtp2xyz,
3   Decran=75,unit=0.8}
4 \psframe(-3.5,-2)(3.5,2)
5 \psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4]%
6 \defFunction[algebraic]{F}(t){t}{t}{0.5}
7 \defFunction[algebraic]{F'}(t){1}{1}{0}
8 \psSolid[object=courbe,
9   range=-4 4, ngrid=16 16,
10  function=F, r=0.5]
11 \end{pspicture}

```

## Hypocycloïde

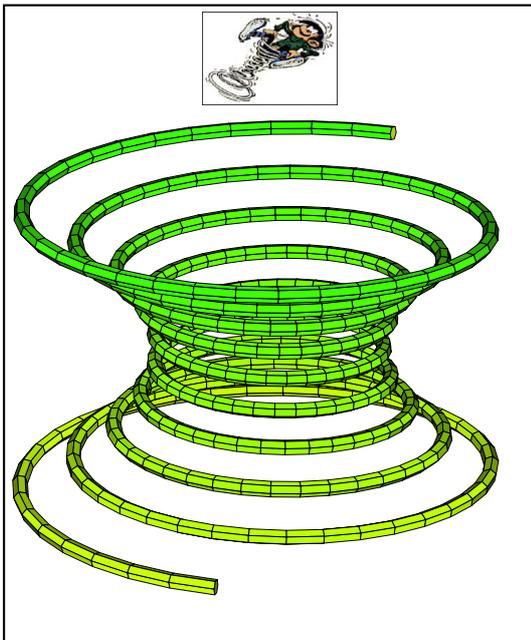


```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-3)(3.5,3)
2 \psset{viewpoint=100 20 45 rtp2xyz,
3   Decran=75,unit=0.8}
4 \psSolid[object=grille,base=-5 5 -5 5]%
5 \defFunction[algebraic]{F}(t)
6   {4*cos(t) + cos(4*t)/2}
7   {4*sin(t) - sin(4*t)/2}
8   {1}
9 \defFunction[algebraic]{F'}(t)
10  {-4*sin(t)-2*sin(4*t)}
11  {4*cos(t)-2*cos(4*t)}
12  {0}
13 \psSolid[object=courbe,
14   range=0 6.28, ngrid=90 16,
15   function=F, r=1]
16 \end{pspicture}

```

## Siège ressort de Gaston



```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-4)(3.5,4.5)
2 \psset{lightsrc=80 30 30}
3 \psset{viewpoint=100 20 20 rtp2xyz,Decran=50}
4 \psframe(-3.5,-4)(3.5,4.5)
5 \uput[u](0,3){\includegraphics[scale=0.25]{gaston.eps}}
6 \defFunction[algebraic]{F}(t)
7   {(t^2+3)*sin(15*t)}
8   {(t^2+3)*cos(15*t)}
9   {2*t}
10 \defFunction[algebraic]{F'}(t)
11   {2*t*sin(15*t)+15*(t^2+3)*cos(15*t)}
12   {2*t*cos(15*t)-15*(t^2+3)*sin(15*t)}
13   {2}
14 \psSolid[object=courbe,
15   range=-2 2,
16   ngrid=360 6,
17   function=F,
18   hue=0.2 0.3,
19   linewidth=0.1pt,
20   r=0.2]
21 \end{pspicture}

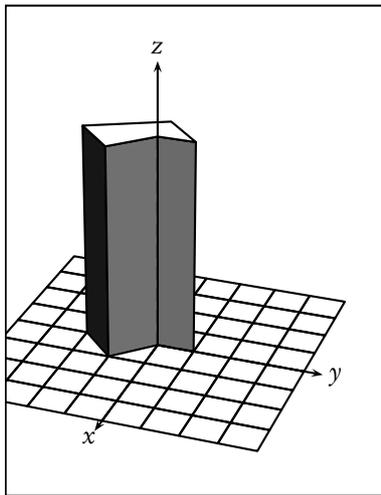
```

## 5.5 Le prisme

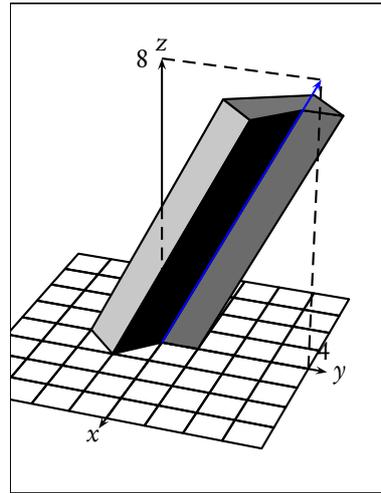
Deux paramètres sont propres au prisme :

- La base du prisme peut-être définie librement par les coordonnées des sommets dans le plan  $Oxy$ . Attention, il est nécessaire que les quatres premiers sommets soient rangés dans le sens trigonométrique par rapport à l'isobarycentre des sommets de cette base ;
- la direction de l'axe du prisme par les coordonnées du vecteur directeur.

### Exemple 1 : prisme droit et prisme oblique à section polygonale

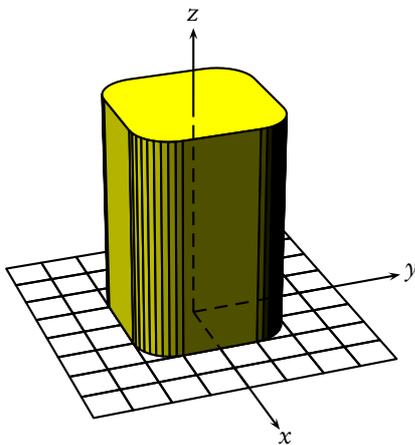


[base= 0 1 -1 0 0 -2 1 -1 0 0 ,h=6]



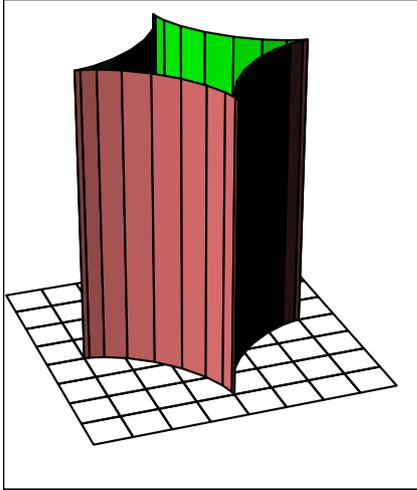
[base= 0 -2 1 -1 0 0 0 1 -1 0 ,  
axe= 0 4 8 ,h=8]

### Exemple 2 : prisme droit à section carrée arrondie



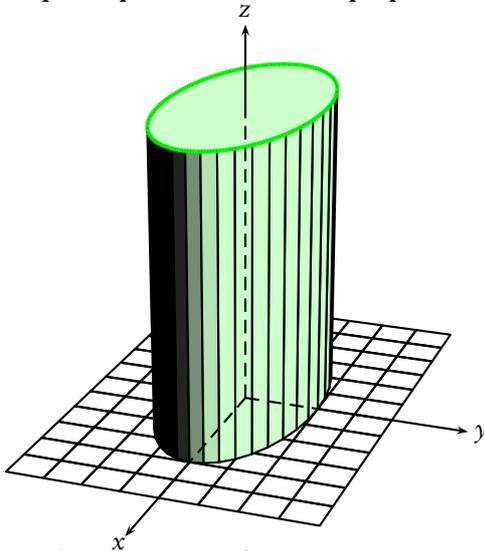
```
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,action=draw]%
\psSolid[
  object=prisme,h=6,fillcolor=yellow,%
  base=%
    0 10 90 {/i exch def i cos 1 add i sin 1 add } for
    %
    90 10 180 {/i exch def i cos 1 sub i sin 1 add} for
    %
    180 10 270 {/i exch def i cos 1 sub i sin 1 sub} for
    %
    270 10 360 {/i exch def i cos 1 add i sin 1 sub} for
  ]%
\axesIIID(4,4,6)(6,6,8)
```

Exemple 3 : prisme droit creux à section astroïdale



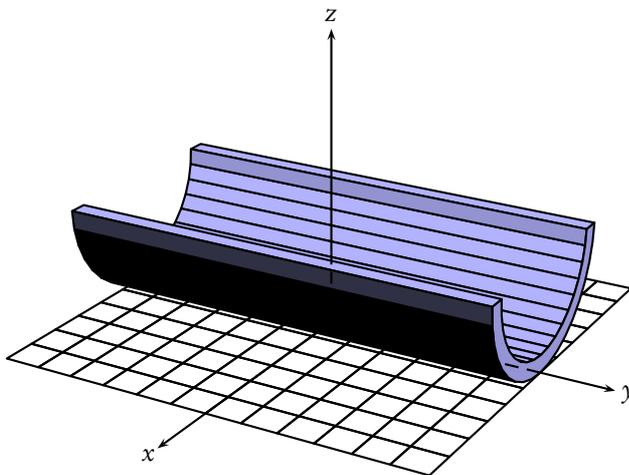
```
\defFunction{F}(t)
  {3 t cos 3 exp mul}{3 t sin 3 exp mul}{}
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,action=draw]%
\psSolid[object=prismecreux,h=8,fillcolor=red!50,
  resolution=36,
  base=0 350 {F} Courber2+
  ]%
```

Exemple 4 : prisme à section elliptique



```
\defFunction{F}(t){t cos 4 mul}{t sin 2 mul}{}
\psSolid[object=grille,base=-6 6 -4 4,action=draw]%
\psSolid[object=prisme,h=8,fillcolor=green!20,%
  base=0 350 {F} Courber2+]%
\defFunction{F}(t){t cos 4 mul}{t sin 2 mul}{8}
\psSolid[object=courbe,
  r=0,
  function=F,range=0 360,
  linewidth=2\pslinewidth,
  linecolor=green]
```

Exemple 5 : une gouttière, section semi-circulaire à plat



```
\defFunction[algebraic]{F}(t)
  {3*cos(t)}{3*sin(t)}{}
\defFunction[algebraic]{G}(t)
  {2.5*cos(t)}{2.5*sin(t)}{}
\psSolid[object=grille,
  base=-6 6 -6 6,action=draw]%
\psSolid[object=prisme,h=12,
  fillcolor=blue!30,RotX=-90,
  resolution=19,
  base=0 pi {F} Courber2+
  pi 0 {G} Courber2+
  ](0,-6,3)
\axesIIID(6,6,2)(8,8,10)
```

On dessine d'abord la face extérieure (demi-cercle de rayon 3 cm), en tournant dans le sens trigonométrique : `0 pi CourbeR2+`

Puis la face intérieure (demi-cercle de rayon 2,5 cm), en tournant cette fois dans le sens inverse du sens trigonométrique : `pi 0 G CourbeR2+`

On fait tourner le solide de  $-90^\circ$  en le plaçant au point  $(0, -6, 3)$ .



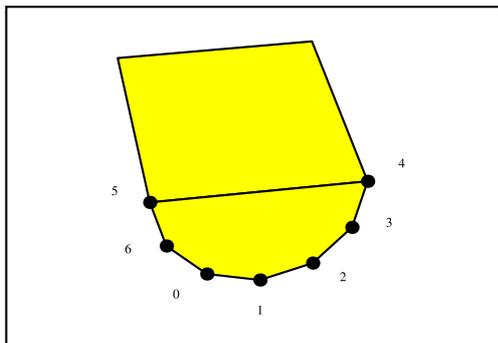
Comme on a utilisé l'option `algebraic` pour la définition des fonctions  $F$  et  $G$ , les fonctions `sin` et `cos` utilisées fonctionnent en radian.

### Le paramètre `decal`

Nous avons écrit plus haut qu'il était nécessaire que les quatres premiers sommets soient rangés dans le sens trigonométrique par rapport à l'isobarycentre des sommets de cette base. En fait, c'est la règle du comportement par défaut car la règle véritable est celle-ci : Si la base comporte  $n + 1$  sommets  $(s_0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n)$ , et si  $G$  est l'isobarycentre des sommets, alors  $(s_0, s_1)$  d'une part, et  $(s_{n-1}, s_n)$  d'autre part, doivent être rangés dans le sens trigonométrique par rapport à  $G$ .

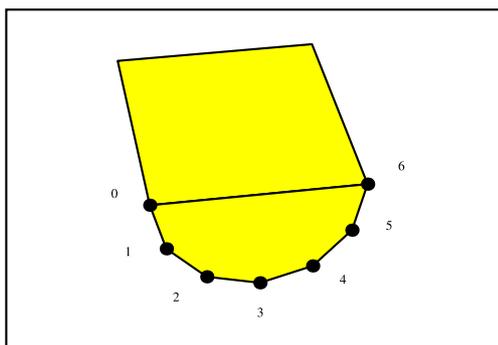
Cette règle induit des contraintes sur le codage de la base du prisme, rendant parfois ce dernier inesthétique. C'est pourquoi nous avons introduit l'argument `[decal]` (valeur par défaut =  $-2$ ) qui permet de considérer la liste des sommets de la base comme une file circulaire que l'on décalera au besoin.

Un exemple : comportement par défaut avec `decal = -2` :



```
\defFunction{F}(t){t cos 3 mul}{t sin 3 mul}{}
\psSolid[object=prisme,h=8,
fillcolor=yellow,RotX=-90,
num=0 1 2 3 4 5 6,
show=0 1 2 3 4 5 6,
resolution=7,
base=0 180 {F} CourbeR2+
](0,-10,0)
```

On voit que le sommet d'indice 0 n'est pas là où on s'attendrait à le trouver. Reconnençons, mais cette fois-ci en supprimant le décalage :

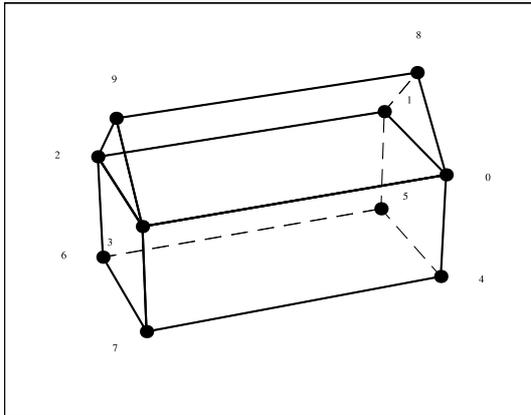


```
\defFunction{F}(t){t cos 3 mul}{t sin 3 mul}{}
\psSolid[object=prisme,h=8,
fillcolor=yellow,RotX=-90,
decal=0,
num=0 1 2 3 4 5 6,
show=0 1 2 3 4 5 6,
resolution=7,
base=0 180 {F} CourbeR2+
](0,-10,0)
```

## 5.6 Construire à partir du scratch

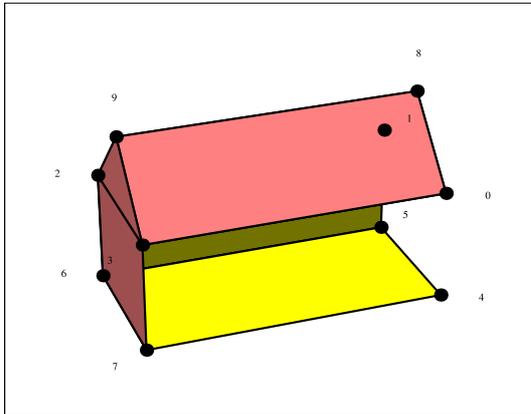
L'objet `new` permet de construire son propre solide. Deux paramètres sont utilisés : `sommets` qui indique la liste des coordonnées des différents sommets, et `faces` qui donne la liste de toutes les faces du solide, une face de solide étant caractérisée par la liste des indices des sommets la constituant, ceux-ci étant rangés dans le sens trigonométrique lorsque l'on regarde la face du côté extérieur.

## 5.6.1 Exemple 1 : une maison



```
\psSolid[object=new,
sommets=
  2 4 3   -2 4 3
 -2 -4 3   2 -4 3
  2 4 0   -2 4 0
 -2 -4 0   2 -4 0
  0 4 5   0 -4 5,
faces={
  [0 1 2 3]   [7 6 5 4]
  [0 3 7 4]   [3 9 2]
  [1 8 0]     [8 9 3 0]
  [9 8 1 2]   [6 7 3 2]
  [2 1 5 6]},
num=all,show=all,action=draw]
```

Il est à remarquer que le solide `new` accepte les mêmes options que les autres solides. Par exemple, on a représenté ci-dessous le solide précédent en utilisant les paramètres `hollow`, `incolor`, `fillcolor` et `rm`.



```
\psSolid[object=new,fillcolor=red!50,
incolor=yellow,
action=draw**,
hollow,
rm=2,
...]
```

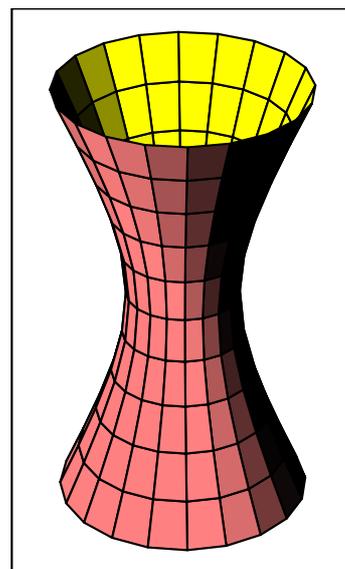
## 5.6.2 Exemple 2 : Hyperboloïde de rayon fixe

Comme à chaque fois, les options de la macro `\psSolid` peuvent embarquer du code postscript, voire du code `jps`.

Ci-contre un exemple en pur postscript, où on utilise les variables  $a$ ,  $b$  et  $h$  qui sont transmises par les options de `PSTricks`. On obtient ainsi un solide variable construit à partir du scratch.

Remarque : le code utilisé provient d'une source `jps` pratiquement utilisé tel que :

<http://melusine.eu.org/lab/bjps/solide/tour.jps>



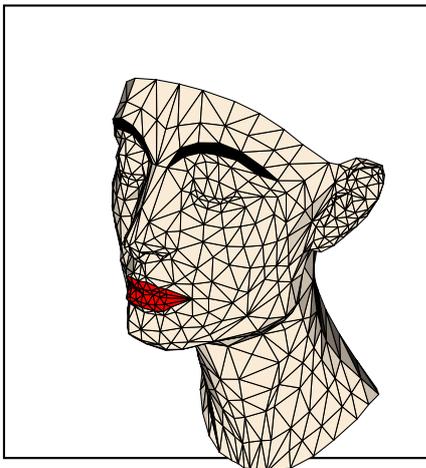
Le code utilisé est le suivant :

```
\psSolid[object=new,fillcolor=red!50,incolor=yellow,
hollow,
a=10, %% nb d'etages
b=20, %% diviseur de 360, nb de meridiens
h=8, %% hauteur
action=draw**,
sommets=
  /z0 h neg 2 div def
  a -1 0 {
    /k exch def
    0 1 b 1 sub {
      /i exch def
      /r z0 h a div k mul add dup mul 4 div 1 add sqrt def
      360 b idiv i mul cos r mul
      360 b idiv i mul sin r mul
      z0 h a div k mul add
    } for
  } for,
faces={
  0 1 a 1 sub {
    /k exch def
    k b mul 1 add 1 k 1 add b mul 1 sub {
      /i exch def
      [i i 1 sub b i add 1 sub b i add]
    } for
    [k b mul k 1 add b mul 1 sub k 2 add b mul 1 sub k 1 add b mul]
  } for
}]
```

### 5.6.3 Exemple 3 : Import de fichiers externes

À partir d'un fichier de description de solide dans un format particulier (notamment autre que obj ou off), on peut fabriquer soit-même un fichier .dat contenant les coordonnées des sommets, et un autre fichier .dat contenant les tableaux des indices des sommets de chaque facette. Ces fichiers peuvent alors être utilisés en entrée pour les paramètres sommets et faces en utilisant l'instruction postscript run.

Dans l'exemple ci-dessous, les fichiers sommets\_nefer.dat et faces\_nefer.dat ont été placés dans le répertoire de compilation.



```

\definecolor{AntiqueWhite}{rgb}{0.98,0.92,0.84}
\psset{lightsrc=30 -40 10}
\psset{viewpoint=50 -50 20 rtp2xyz,Decran=50}
\psframe(-7,-7)(7,9)
\psSolid[object=new,RotX=90,fillcolor=AntiqueWhite,linewidth=0.5\pslinewidth,
sommets=(sommets_nefer.dat) run,
faces={(faces_nefer.dat) run}]%

```

## 5.7 Solide monofaçe – Solide bifaçe

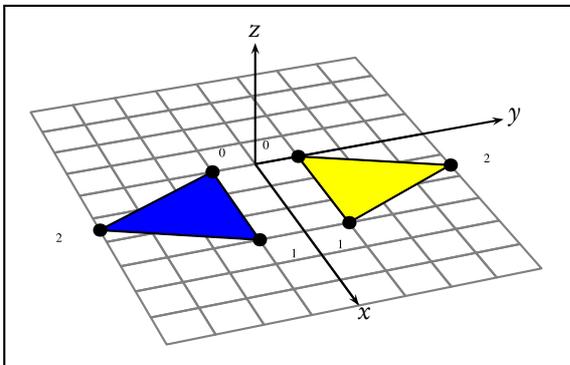
Le contour de face est défini sur le plan  $Oxy$  par les coordonnées des sommets placés dans le sens trigonométrique par le paramètre base :

```

\psSolid[object=face,base=x1 y1 x2 y2 x3 y3 ...xn yn](0,0,0)%

```

### 5.7.1 ‘face’ triangulaire

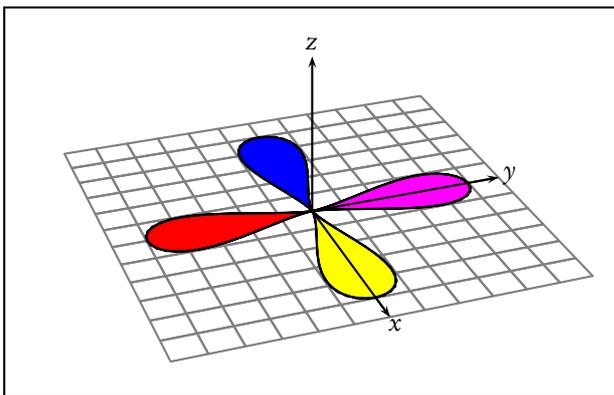


```

\psset{unit=0.6}
\psset{
viewpoint=50 -20 30 rtp2xyz,Decran=50}
\begin{pspicture}(-6,-4.5)(7,3.5)
\psframe(-6,-4.5)(7,3.5)
\psSolid[
object=face,fillcolor=yellow,action=draw*,
incolor=blue, biface, base=0 0 3 0 1.5 3
](0,1,0)
\psSolid[
object=face,fillcolor=yellow,action=draw*,
incolor=blue, base=0 0 3 0 1.5 3,
biface, RotX=180](0,-1,0)
\end{pspicture}

```

### 5.7.2 ‘face’ définie par une fonction



```

\defFunction[algebraic]{F}(t)
{5*(cos(t))^2}
{3*(sin(t))*(cos(t))^3}{-}
base=0 2 pi mul {F} CourbeR2

```

## 5.8 Solide ruban

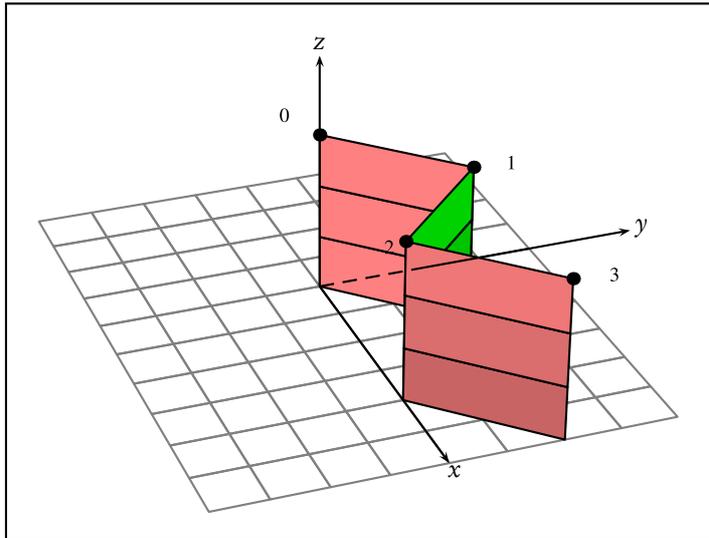
Le ruban est un paravent posé sur le sol horizontal. La base du paravent est définie sur le plan  $Oxy$  par les coordonnées des sommets placés dans le sens trigonométrique par le paramètre base :

```

\psSolid[object=ruban,h=3,base=x1 y1 x2 y2 x3 y3 ...xn yn,ngid=n](0,0,0)%

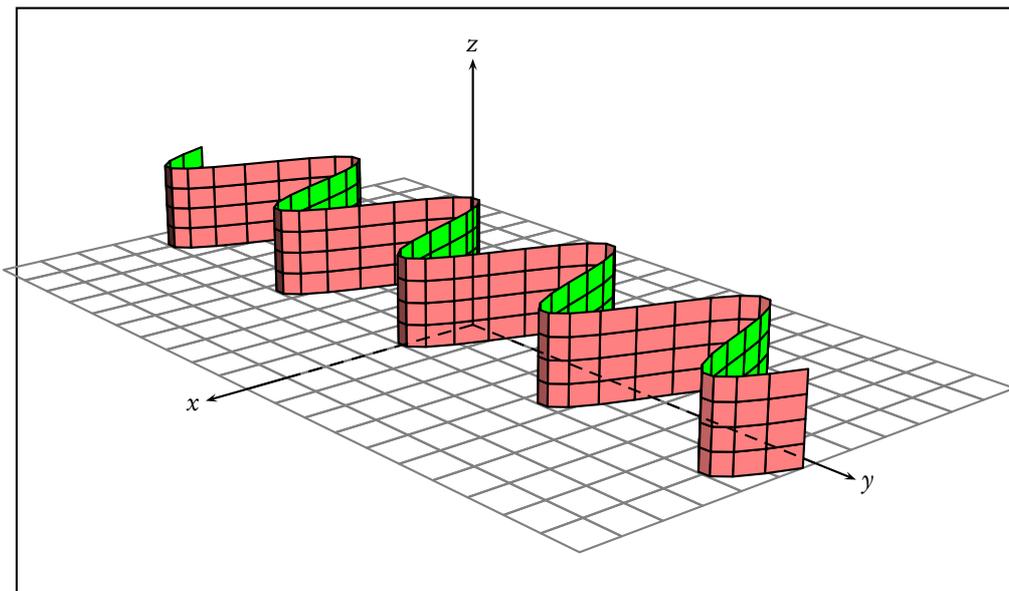
```

## 5.8.1 Un simple paravent



```
\begin{pspicture}(-5,-4)(6,7)
\psframe(-5,-4)(6,7)
\psSolid[
  object=grille,base=-4 6 -4 4,
  action=draw](0,0,0)
\psSolid[
  object=ruban,h=3,
  fillcolor=red!50,
  base=0 0 2 2 4 0 6 2,
  num=0 1 2 3,
  show=0 1 2 3,
  ngrid=3
](0,0,0)
\axesIIID(0,2,0)(6,6,6)
\end{pspicture}
```

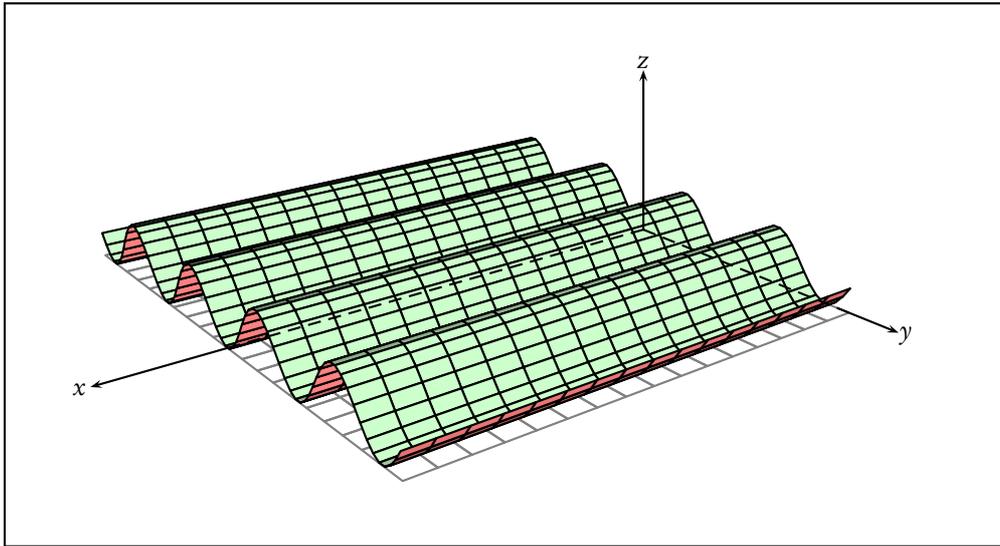
## 5.8.2 Un paravent sinusoïdal



```
\psset{unit=0.6}
\psset{lightsrc=10 30 10,viewpoint=50 50 20 rtp2xyz,Decran=50}
\begin{pspicture}(-10,-5)(12,7)
\psframe(-10,-5)(12,7)
\defFunction{funcF}(t){2 t 4 mul cos mul}{t 20 div}{}
\psSolid[object=grille,base=-6 6 -10 10,action=draw,linecolor=gray](0,0,0)
\psSolid[object=ruban,h=2,fillcolor=red!50,
  resolution=72,
  base=-200 200 {funcF} CourbeR2+,
  ngrid=4](0,0,0)
\axesIIID(5,10,0)(7,11,6)
\end{pspicture}
```

### 5.8.3 Une surface ondulée

C'est le même objet que précédemment en lui faisant subir une rotation de  $90^\circ$  autour de  $Oy$ .



```
\psset{unit=0.6}
\psset{lightsrc=10 30 10,viewpoint=50 50 20 rtp2xyz,Decran=30}
\begin{pspicture}(-14,-7)(8,7)
\defFunction{funcF}(t){t 4 mul cos}{t 20 div}{}
\psSolid[object=grille,base=0 16 -10 10,action=draw,linecolor=gray](0,0,0)
\psSolid[object=ruban,h=16,fillcolor=red!50,RotY=90,incolor=green!20,
resolution=72,
base=-200 200 {funcF} CourbeR2+,
ngrid=16](0,0,1)
\psframe(-14,-7)(8,7)
\axesIIIID(16,10,0)(20,12,6)
\end{pspicture}
```

On peut ensuite l'imaginer comme toit en tôle ondulée d'un abri quelconque.

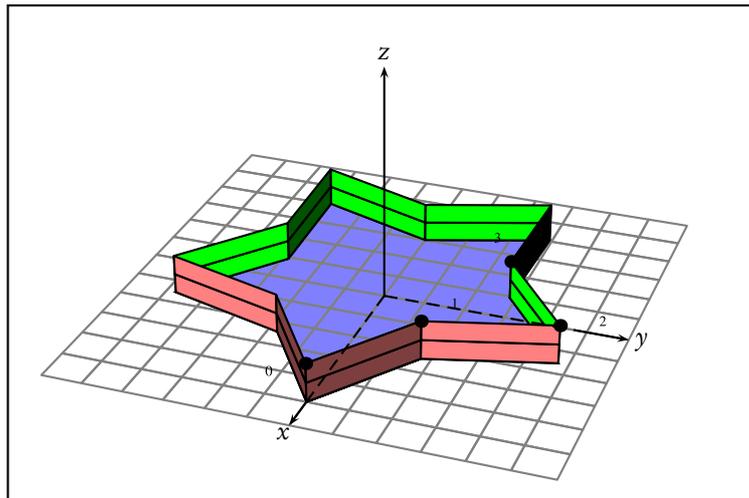
### 5.8.4 Un paravent étoilé : version 1

Le contour du paravent est défini dans une boucle :

```
base=0 72 360 {/Angle ED 5 Angle cos mul 5 Angle sin mul
3 Angle 36 add cos mul 3 Angle 36 add sin mul} for
```

la surface bleutée du fond est définie à l'aide d'un polygone dont les sommets sont calculés par la commande `\psPoint(x,y,z){P}`

```
\multido{\iA=0+72,\iB=36+72,\i=0+1}{6}{%
\psPoint(\iA\space cos 5 mul,\iA\space sin 5 mul,0){P\i}
\psPoint(\iB\space cos 3 mul,\iB\space sin 3 mul,0){p\i}
}%
\pspolygon[fillstyle=solid,fillcolor=blue!50](P0)(p0)(P1)(p1)(P2)(p2)
(P3)(p3)(P4)(p4)(P5)(p5)
```



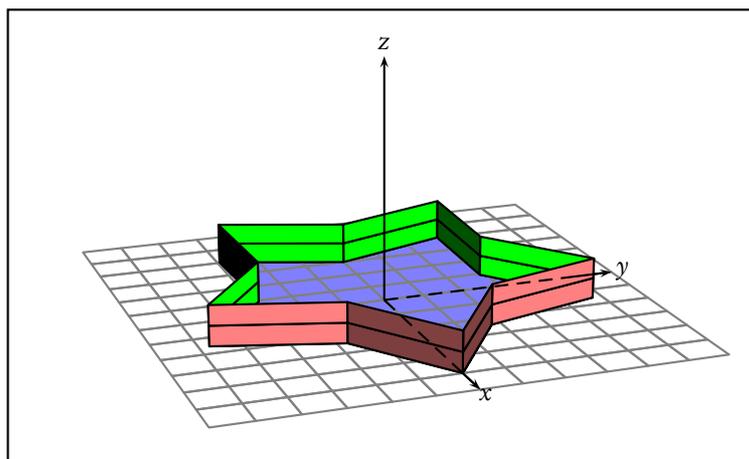
```

\begin{pspicture}(-9,-5)(9,7)
\psframe(-9,-5)(9,7)
\multido{\iA=0+72,\iB=36+72,\i=0+1}{6}{%
  \psPoint(\iA\space cos 5 mul,\iA\space sin 5 mul,0){P\i}
  \psPoint(\iB\space cos 3 mul,\iB\space sin 3 mul,0){p\i}
}%
\pspolygon[fillstyle=solid,fillcolor=blue!50]
(P0)(p0)(P1)(p1)(P2)(p2)(P3)(p3)(P4)(p4)(P5)(p5)
\defFunction{funcF}(t){t cos 5 mul}{t sin 5 mul}{}
\defFunction{funcG}(t){t 36 add cos 3 mul}{t 36 add sin 3 mul}{}
\psSolid[object=grille,base=-6 6 -6 6,action=draw,linecolor=gray](0,0,0)
\psSolid[object=ruban,h=1,fillcolor=red!50,
  base=0 72 360 {/Angle exch def Angle funcF Angle funcG} for,
  num=0 1 2 3, show=0 1 2 3, ngrid=2](0,0,0)
\axesIIIID(5,5,0)(6,6,6)
\end{pspicture}

```

### 5.8.5 Un paravent étoilé : version 2

Le fond du récipient est défini par l'objet face avec l'option biface :



```

\psset{lightsrc=10 0 10,viewpoint=50 -20 20 rtp2xyz,Decran=50}
\begin{pspicture}(-9,-4)(9,7)
\psframe(-9,-4)(9,7)
\defFunction{funcF}(t){t cos 5 mul}{t sin 5 mul}{}

```

```

\defFunction{funcG}(t){t 36 add cos 3 mul}{t 36 add sin 3 mul}{}
\psSolid[object=face,fillcolor=blue!50,
  biface,
  base=0 72 360 {/Angle exch def Angle funcF Angle funcG} for,
  ](0,0,0)
\psSolid[object=grille,base=-6 6 -6 6,action=draw,linewidth=gray](0,0,0)
\psSolid[object=ruban,h=1,fillcolor=red!50,
  base=0 72 360 {/Angle exch def Angle funcF Angle funcG} for,
  ngrid=2](0,0,0)
\axesIIIID(5,5,0)(6,6,6)
\end{pspicture}

```

## 5.9 Solide anneau

Cette partie traite des anneaux cylindriques. Dans la commande `\psSolid`, cet objet est tracé avec l'option : `[object=anneau]`, dont il faut fixer 3 paramètres :

- le rayon intérieur [ $r=1.5$ ] (valeur par défaut);
- le rayon extérieur [ $R=4$ ] (valeur par défaut)
- la hauteur [ $h=6$ ] (valeur par défaut).

En option, l'argument `ngrid` permet de définir le nombre de sections utilisées pour faire une rotation complète de 360 degrés. Sa valeur par défaut est 24.

La section de l'anneau dont la forme rectangulaire a été choisie par défaut, peut être redessinée par l'utilisateur. Nous allons détailler différents exemples de section.

### 5.9.1 Commande pré-définie : l'anneau à section rectangulaire.

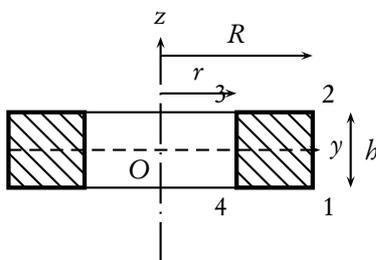
Cette section est définie dans le plan  $Oyz$ , elle est paramétrée par le triplet  $(r, R, h)$ . Les valeurs du rayon extérieur  $R$ , du rayon intérieur  $r$  et de la hauteur  $h$  sont passées dans les options de `\psSolid`. Par défaut, on a donc un anneau à section rectangulaire variable, et la définition se fait au moment de la transmission des valeurs pour  $(r, R, h)$  dans les options de `\psSolid`.

Si l'utilisateur redéfinit la macro  $\TeX$  `\Section` avec des valeurs numériques plutôt que les paramètres  $r$ ,  $R$  et  $h$ , alors l'anneau n'est plus variable et il n'est plus besoin de transmettre des valeurs pour  $r$ ,  $R$ , et  $h$  dans les options de `\psSolid`.

```

1 \def\Section{% y z
2   Rad1 height 2 div neg % S1 (R, -h/2) sommet 1
3   Rad1 height 2 div % S2 (r, h/2) sommet 2
4   rad2 height 2 div % S3 (r, h/2) sommet 3
5   rad2 height 2 div neg }% S4 (r, -h/2) sommet 4

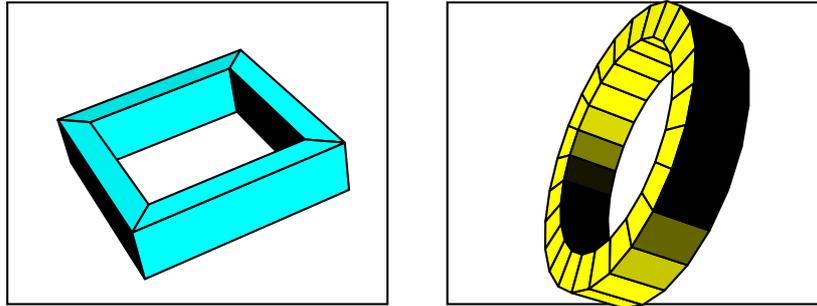
```



```

\psset{unit=0.5}\begin{pspicture}(-5,-3)(5,3)
\pstVerb{/Rad1 4 def /rad2 2 def /height 2 def}%
\def\RectangularSection{%
  \pspolygon[fillstyle=vlines,linewidth=2\pslinewidth]%
  (!Rad1 height 2 div neg)(!Rad1 height 2 div)%
  (!rad2 height 2 div)(!rad2 height 2 div neg)}
\rput(0,0){\RectangularSection}\rput(-6,0){\RectangularSection}
\psline(-2,1)(2,1)\psline(-2,-1)(2,-1)
\psline[linestyle=dashed,dash=1 0.2 0.05 0.2]{->}(0,-3)(0,3)
\psline[linestyle=dashed]{->}(-4,0)(4,2,0)
\uput[u](0,3){$z$}\uput[r](4,1,0){$y$}\uput[dl](0,0){$O$}
\psline{->}(0,1.5)(2,1.5)\uput[u](1,1.5){$r$}
\psline{->}(0,2.5)(4,2.5)\uput[u](2,2.5){$R$}
\psline{<->}(5,-1)(5,1)\uput[r](5,0){$h$}
\uput[dr](!Rad1 height 2 div neg){1}\uput[ur](!Rad1 height 2 div){2}
\uput[ul](!rad2 height 2 div){3}\uput[dl](!rad2 height 2 div neg){4}
\end{pspicture}

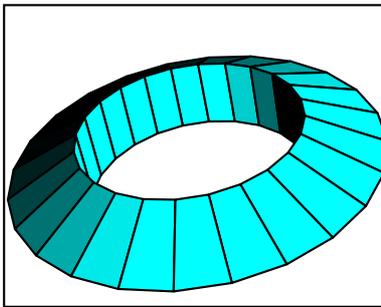
```



```
1 \psSolid[object=anneau,fillcolor=cyan,h=3,R=8,r=6,ngrid=4,RotX=10](0,0,0)
2 \psSolid[object=anneau,fillcolor=yellow,h=3,R=8,r=6,RotX=90,RotZ=10](0,0,0)
```

### 5.9.2 Un simple anneau à section triangulaire

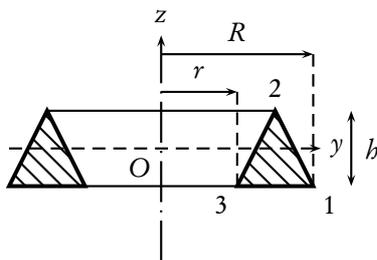
Ci-dessous un anneau très simple, à section triangulaire fixe. La section est définie par la donnée des 3 points (6, -2), (10, 0) et (6, 2) dans l'option section de \psSolid.



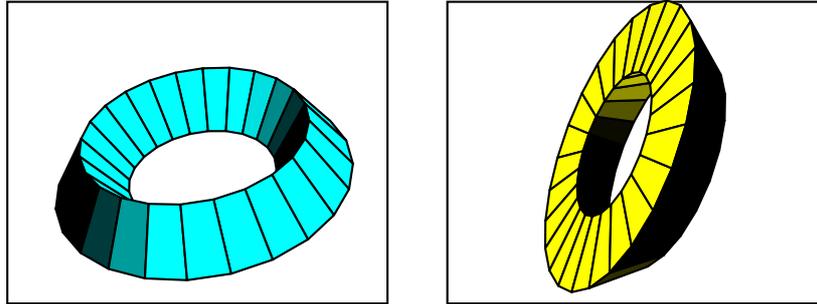
```
\psset{unit=0.5cm}
\begin{pspicture}(-5,-4)(5,4)
\psframe(-5,-4)(5,4)
\psset{viewpoint=50 20 40 rtp2xyz,Decran=25,
lightsrc=10 20 20}
\psSolid[object=anneau,section=6 -2 10 0 6 2,
fillcolor=cyan,RotX=10]
\end{pspicture}
```

### 5.9.3 Un anneau variable à section triangulaire

```
1 \newcommand\SectionTriangulaire{% y <----z----->
2 Rad1 height 2 div neg % S1 (R,-h/2)
3 Rad1 rad2 add 2 div height 2 div % S2 ((R+r)/2,h/2)
4 rad2 height 2 div neg } % S3 (r,-h/2)
```



```
\psset{unit=0.5cm}\pstVerb{/Rad1 4 def /rad2 2 def /height 2 def }%
\begin{pspicture}(-5,-3)(5,3)
\rput(0,0){\TriangularSection}\rput(-6,0){\TriangularSection}
\psline(-3,1)(3,1)\psline(-4,-1)(4,-1)
\psline[linestyle=dashed,dash=1 0.2 0.05 0.2]{->}(0,-3)(0,3)
\uput[u](0,3){$z$}\uput[r](4.1,0){$y$}\uput[dl](0,0){$O$}
\psline{->}(0,1.5)(2,1.5)\uput[u](1,1.5){$r$}
\psline{->}(0,2.5)(4,2.5)\uput[u](2,2.5){$R$}
\psline{<->}(5,-1)(5,1)\uput[r](5,0){$h$}
\uput[dr](! Rad1 height 2 div neg){1}
\uput[u](! Rad1 rad2 add 2 div height 2 div){2}
\uput[dl](! rad2 height 2 div neg){3}\psset{linestyle=dashed}
\psline(2,-1)(2,1.5)\psline(4,-1)(4,2.5)\psline{->}(-4,0)(4.2,0)
\end{pspicture}
```



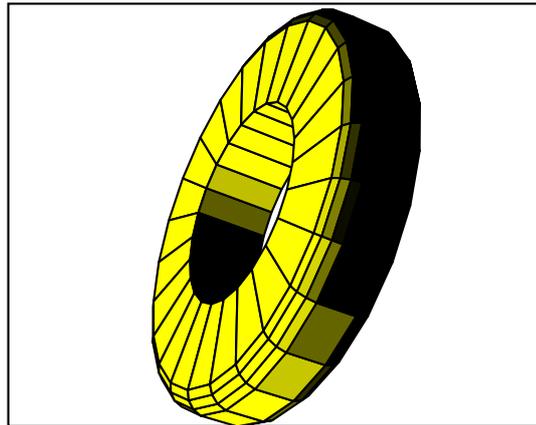
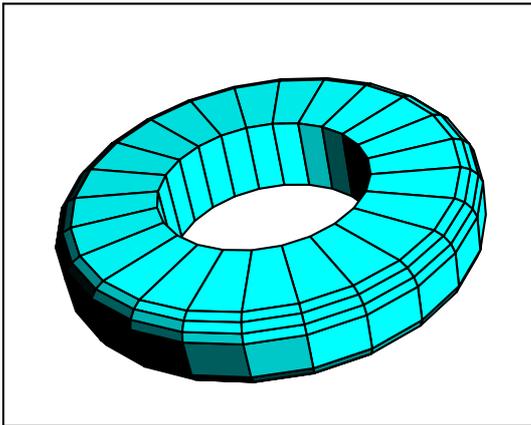
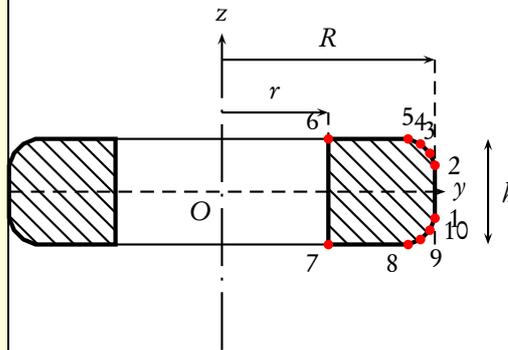
```
1 \psSolid[object=anneau,section=\SectionTriangulaire,  
2   fillcolor=cyan,h=3,R=8,r=4,RotX=10](0,0,0)  
3 \psSolid[object=anneau,section=\SectionTriangulaire,  
4   fillcolor=yellow,h=3,R=8,r=4,RotX=-90,RotZ=10](0,0,0)
```

5.9.4 L'anneau à section "pneu" : anneau cylindrique à arêtes chanfreinées.

```

1 \def\SectionPneu{
2 /MM { 90 4 div} bind def
3 /Scos {MM cos 2 MM mul cos add 3 MM
4 mul cos add} bind def
5 /Z0 {h 4 div} bind def
6 /c {Z0 Scos div} bind def
7 /Z1 {Z0 c MM cos mul add} bind def
8 /Z2 {Z1 c MM 2 mul cos mul add} bind
9 def
10 /R1 {R c MM sin mul sub} bind def
11 /R2 {R1 c MM 2 mul sin mul sub} bind
12 def
13 /R3 {R2 c MM 3 mul sin mul sub} bind
14 def
15 R h 4 div neg % 1
16 R h 4 div % 2
17 R1 Z1 % 3
18 R2 Z2 % 4
19 R3 h 2 div % 5
20 r h 2 div % 6
21 r h 2 div neg % 7
22 R3 h 2 div neg % 8
23 R2 Z2 neg % 9
24 R1 Z1 neg % 10
25 }

```



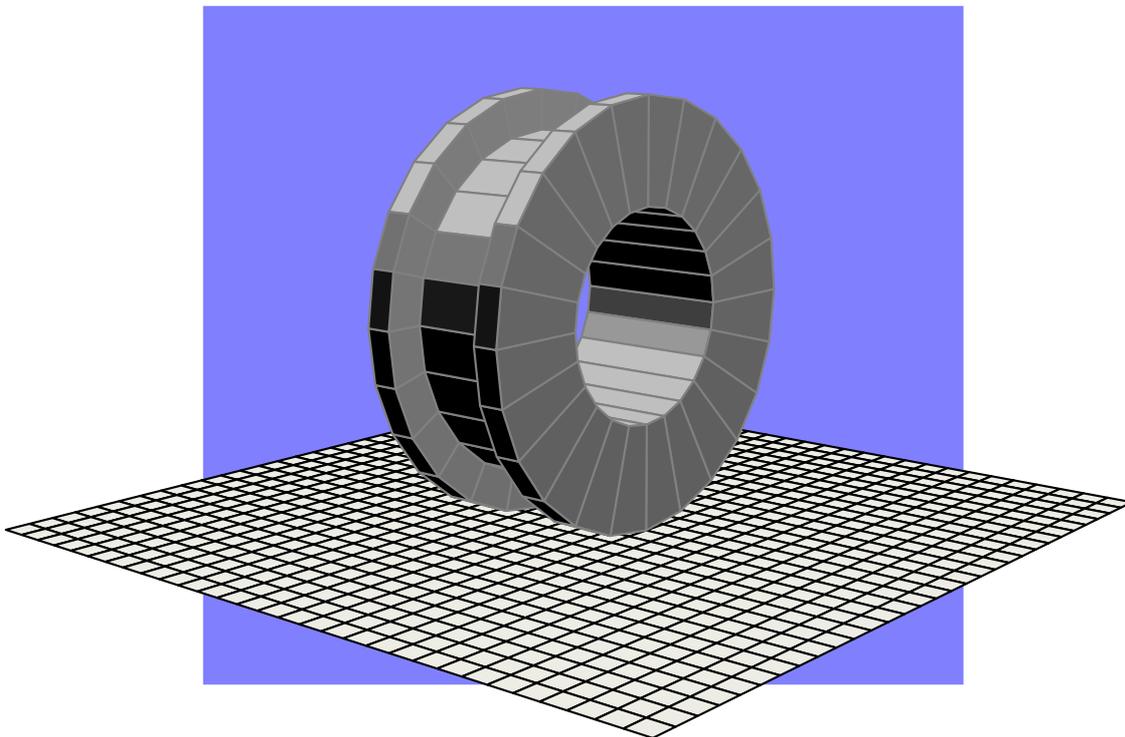
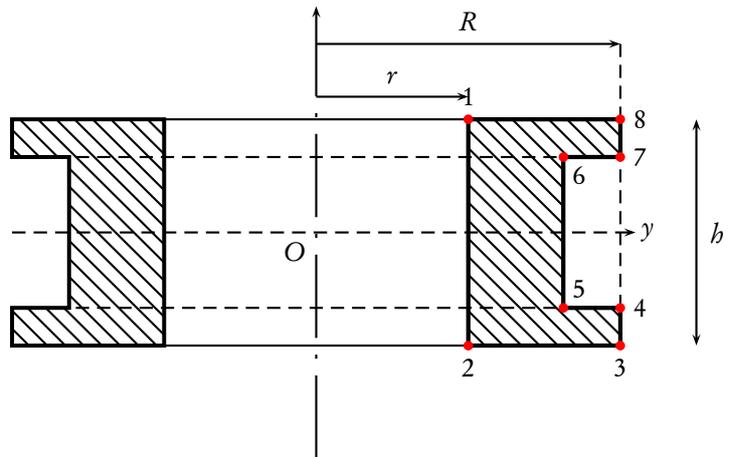
```

\psSolid[object=anneau,section=\SectionPneu,fillcolor=cyan,h=3,R=8,r=4,RotX=10](0,0,0)
\psSolid[object=anneau,section=\SectionPneu,fillcolor=yellow,h=3,R=8,r=4,RotX=-90,RotZ=10]

```

### 5.9.5 Bobine vide

```
\newcommand\SectionBobine{
  r h 2 div % 1
  r h 2 div neg % 2
  R h 2 div neg % 3
  R h 3 div neg % 4
  R h 4 div sub h 3 div neg % 5
  R h 4 div sub h 3 div % 6
  R h 3 div % 7
  R h 2 div % 8
}
```



```
1 \psSolid[object=grille,base=-15 15 -15 15,fillcolor=yellow!30](0,0,-8)
2 \psSolid[object=anneau,section=\SectionBobine,fillcolor=gray!50,h=6,R=8,r=4,RotX=90,linecolor=gray]%
```

### 5.9.6 D'autres anneaux

Trois autres exemples sont disponibles sur la page : <http://syracuse.eu.org/lab/bpst/pst-solides3d/anneaux>

## 5.10 Généralisation de la notion de cylindre et de cône

### 5.10.1 Cylindre ou nappe cylindrique quelconque

Cette partie généralise la notion de cylindre, ou de nappe cylindrique<sup>1</sup>. Il faut définir une courbe *directrice* par une fonction et la direction de l'axe du *cylindre*. Dans l'exemple ci-dessous la directrice est une sinusoïde, située dans le plan

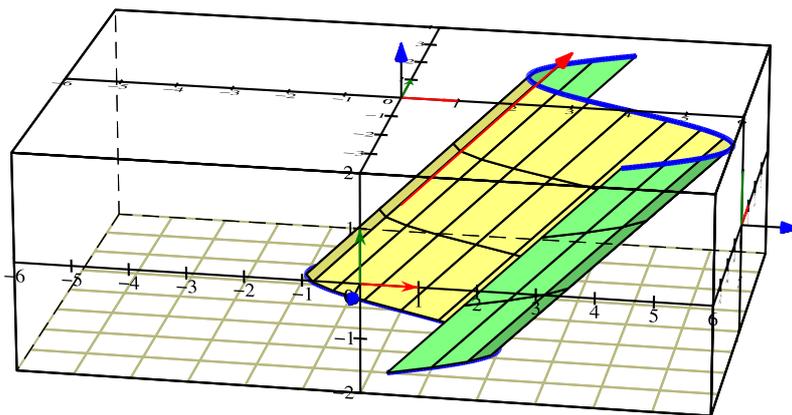
<sup>1</sup>Cette partie a été écrite à l'initiative de Maxime Chupin, suite à une question sur la liste de diffusion de <http://melusine.eu.org/cgi-bin/mailman/listinfo/syracuse>

$z = -2$  :

```
\defFunction[algebraic]{G1}(t){t}{2*sin(t)}{-2}
```

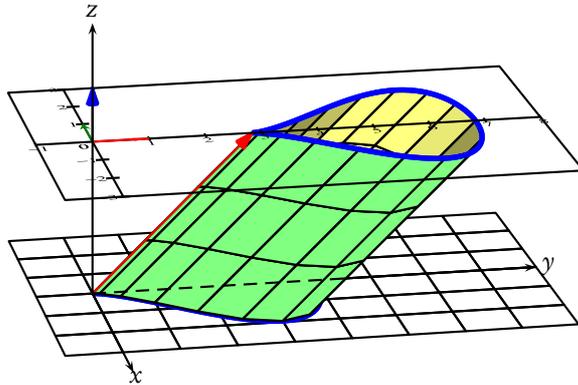
La direction du cylindre est définie par les coordonnées d'un vecteur dans le paramètre `axe=0 1 1`. Le dessin fait appel à `object=cylindre` qui en plus de ses paramètres usuels dont la hauteur `h=4` – il s'agit de la **longueur de la génératrice** et non de la distance entre les deux plans passant par les bases, est affecté de ceux définissant la directrice `function=G1` et la plage de la variable  $t$  `range=-3 3`.

```
\psSolid[object=cylindre,
  h=4,function=G1,
  range=-3 3,
  ngrid=3 16,
  axe=0 1 1,
  incolor=green!50,
  fillcolor=yellow!50]
```



Dans cet exemple suivant, afin de représenter les deux plans horizontaux passant par les bases, on fait le calcul de la distance entre ces deux plans.

```
\pstVerb{/ladistance 2 sqrt 2 mul def}
```

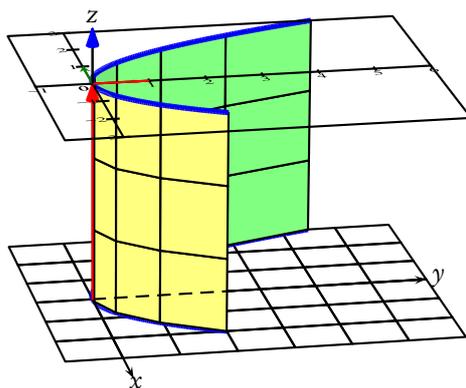


axe=0 1 1

```

1 \begin{pspicture}(-1.5,-3)(6.5,6)
2 \psSolid[object=grille,base=-3 3 -1 8,action=draw]
3 \pstVerb{/ladistance 2 sqrt 2 mul def}
4 \defFunction[algebraic]{G3}(t)
5   {6*(cos(t))^3*sin(t)}
6   {4*(cos(t))^2}
7   {0}
8 \defFunction[algebraic]{G4}(t)
9   {6*(cos(t))^3*sin(t)}
10  {4*(cos(t))^2+ladistance}
11  {ladistance}
12 \psSolid[object=courbe,function=G3,
13  range=0 6.28,r=0,
14  linecolor=blue,
15  linewidth=2pt]
16 \psSolid[object=cylindre,
17  range=0 -6.28,
18  h=4,
19  function=G3,
20  axe=0 1 1,
21  ngrid=3 36,
22  fillcolor=green!50,
23  incolor=yellow!50]
24 \psSolid[object=courbe,function=G4,
25  range=0 6.28,r=0,
26  linecolor=blue,
27  linewidth=2pt]
28 \psSolid[object=vecteur,
29  linecolor=red,
30  args=0 ladistance dup]
31 \psSolid[object=plan,action=draw,
32  definition=equation,
33  args={[0 0 1 ladistance neg] 90},
34  base=-1 8 -3 3,planmarks,showBase]
35 \axesIIIID(0,4.5,0)(4,8,5)
36 \rput(0,-3){\texttt{axe=0 1 1}}
37 \end{pspicture}

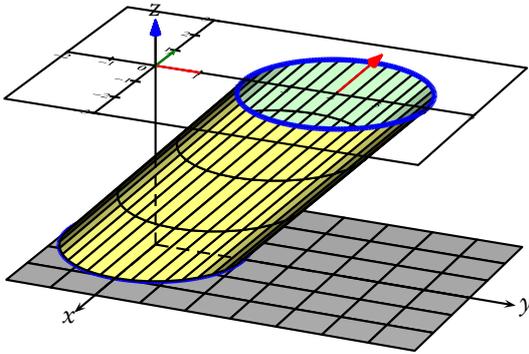
```



```

1 \begin{pspicture}(-1.5,-3)(6.5,6)
2 \psSolid[object=grille,base=-3 3 -1 6,action=draw]
3 \defFunction[algebraic]{G5}(t)
4   {t}{0.5*t^2}{0}
5 \defFunction[algebraic]{G6}(t)
6   {t}{0.5*t^2}{4}
7 \psSolid[object=courbe,function=G5,
8  range=-3 2,r=0,
9  linecolor=blue,
10  linewidth=2pt]
11 \psSolid[object=cylindre,
12  range=-3 2,
13  h=4,
14  function=G5,
15  axe=0 0 1, %% valeur par défaut
16  incolor=green!50,
17  fillcolor=yellow!50,
18  ngrid=3 8]
19 \psSolid[object=courbe,function=G6,
20  range=-3 2,r=0,
21  linecolor=blue,
22  linewidth=2pt]
23 \axesIIIID(0,4.5,0)(4,6,5)
24 \psSolid[object=vecteur,
25  linecolor=red,
26  args=0 0 4]
27 \psSolid[object=plan,action=draw,
28  definition=equation,
29  args={[0 0 1 -4] 90},
30  base=-1 6 -3 3,planmarks,showBase]
31 \end{pspicture}

```

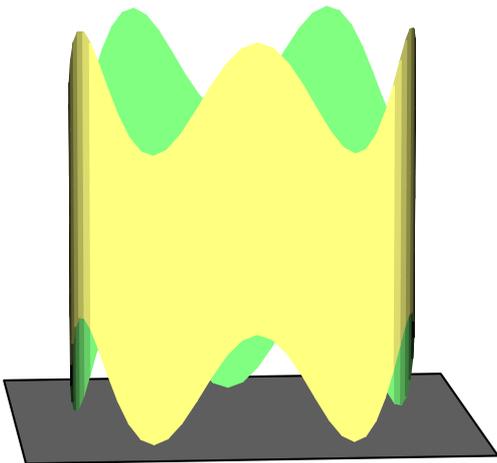


```

\begin{pspicture}(-1.5,-3)(6.5,6)
\psset{lightsrc=viewpoint,viewpoint=100 45 45,Decran
=100}
\psSolid[object=grille,base=-3 3 -2 7,fillcolor=gray
!30]
\defFunction[algebraic]{G7}(t)
{2*cos(t)}{2*sin(t)}{0}
\defFunction[algebraic]{G8}(t)
{2*cos(t)}{2*sin(t)+4}{4}
\psSolid[object=courbe,function=G7,
range=0 6.28,r=0,
linecolor=blue,
linewidth=2pt]
\psSolid[object=cylindre,
range=0 6.28,
h=5.65685,
function=G7,
axe=0 1 1,
incolor=green!20,
fillcolor=yellow!50,
ngrid=3 36]
\psSolid[object=courbe,function=G8,
range=0 6.28,r=0,
linecolor=blue,
linewidth=2pt]
\axesIIID(2,4.5,2)(4,8,5)
\psSolid[object=vecteur,
linecolor=red,
args=0 1 1](0,4,4)
\psSolid[object=plan,action=draw,
definition=equation,
args={[0 0 1 -4] 90},
base=-2 7 -3 3,planmarks,showBase]
\end{pspicture}

```

La directrice peut être une courbe quelconque et n'est pas obligatoirement une courbe plane et horizontale.



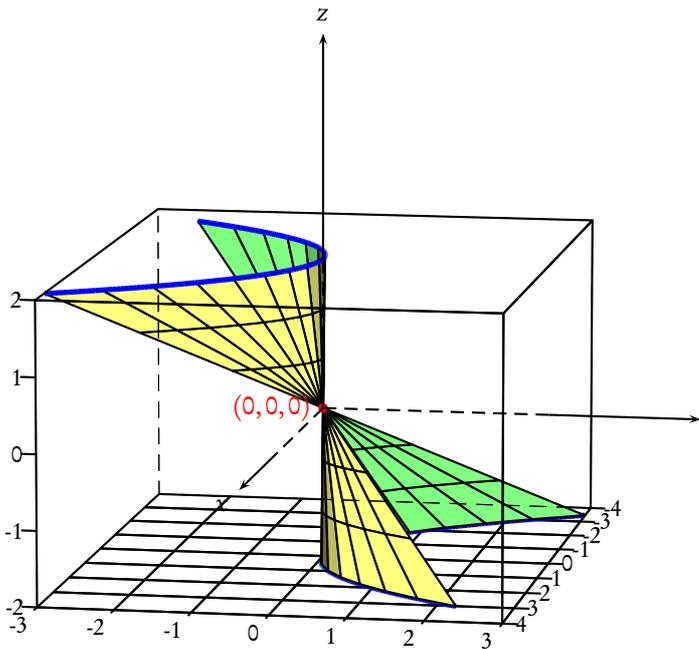
```

\begin{pspicture}(-1.5,-4)(4,6)
\psset{unit=0.75,lightsrc=viewpoint,viewpoint=100 -5
10 rtp2xyz,Decran=100}
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,ngrid=8.
8.](0,0,-1)
\defFunction[algebraic]{G9}(t)
{3*cos(t)}
{3*sin(t)}
{1*cos(5*t)}
\psSolid[object=cylindre,
range=0 6.28,
h=5,
function=G9,
axe=0 0 1,
incolor=green!50,
fillcolor=yellow!50,
ngrid=4 72,grid]
\end{pspicture}

```

## 5.10.2 Cône ou nappe conique quelconque

Cette partie généralise la notion de cône et de nappe conique<sup>2</sup>. Il faut définir une courbe *directrice* par une fonction qui dessinera la base du cône, puis le sommet du *cône* qui par défaut est `origine=0 0 0`. Les parties supérieure et inférieure du cône sont symétriques par rapport au sommet. Dans l'exemple ci-dessous la directrice est un arc de parabole, situé dans le plan  $z = -2$ .

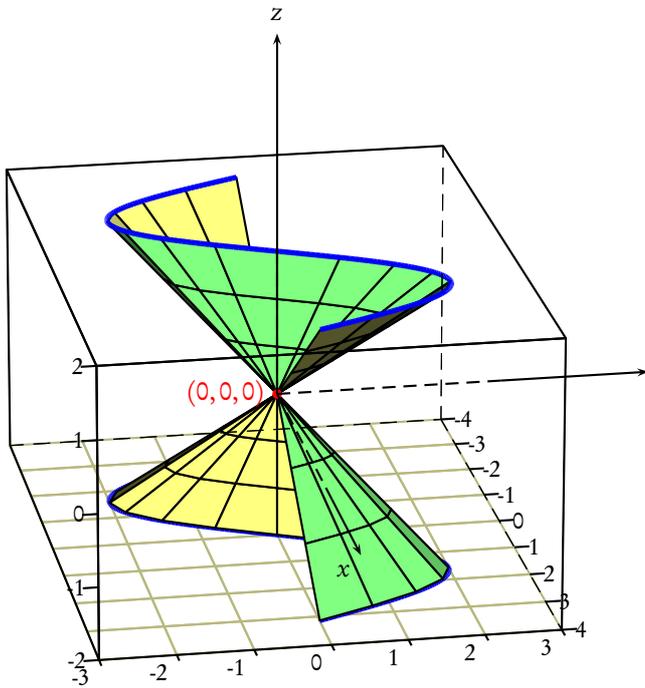


```

1 \begin{pspicture}(-3,-3)(4.5,5)
2 \psset{lightsrc=viewpoint,viewpoint=100 10 10 rtp2xyz,
3   Decran=100}
4 \psSolid[object=grille,base=-4 4 -3 3,action=draw
5   ](0,0,-2)
6 \defFunction[algebraic]{G1}(t)
7   {t}
8   {0.25*t^2}
9   {-2}
10 \defFunction[algebraic]{G2}(t)
11   {-t}
12   {-0.25*t^2}
13   {2}
14 \psSolid[object=courbe,
15   function=G1,
16   range=-3.46 3,
17   r=0,
18   linecolor=blue,
19   linewidth=2pt]
20 \psSolid[object=cone,
21   function=G1,
22   range=-3.46 3,
23   ngrid=3 16,
24   incolor=green!50,
25   fillcolor=yellow!50,
26   origine=0 0 0]
27 \psSolid[object=courbe,
28   function=G2,
29   range=-3.46 3,
30   r=0,
31   linecolor=blue,
32   linewidth=2pt]
33 \psPoint(0,0,0){I}
34 \uput[1](I){\red$(0,0,0)$}
35 \psdot[linecolor=red](I)
36 \gridIIID[Zmin=-2,Zmax=2,spotX=r](-4,4)(-3,3)
37 \end{pspicture}

```

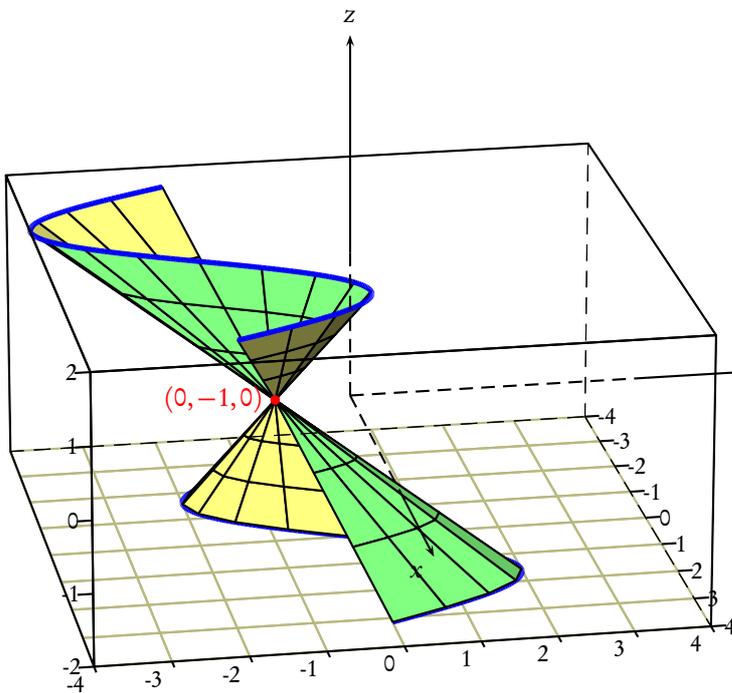
<sup>2</sup>Cette partie, comme la précédente, a été écrite à l'initiative de Maxime Chupin, suite à une question sur la liste de diffusion de <http://melusine.eu.org/cgi-bin/mailman/listinfo/syracuse>



```

1 \begin{pspicture}(-3,-3)(4.5,5)
2 \psset{lightsrc=viewpoint,viewpoint=100 -10 20 rtp2xyz,
3   Decran=100}
4 \psSolid[object=grille,base=-4 4 -3 3,linecolor={[rgb
5   ]{0.72 0.72 0.5}},action=draw](0,0,-2)
6 \defFunction[algebraic]{G1}(t)
7   {t}
8   {2*sin(t)}
9   {-2}
10 \defFunction[algebraic]{G2}(t)
11   {-t}
12   {-2*sin(t)}
13   {2}
14 \psSolid[object=courbe,
15   function=G1,
16   range=-3.14 3.14,
17   r=0,
18   linecolor=blue,
19   linewidth=2pt]
20 \psSolid[object=courbe,
21   function=G2,
22   range=-3.14 3.14,
23   r=0,
24   linecolor=blue,
25   linewidth=2pt]
26 \psSolid[object=courbe,
27   function=G1,
28   range=-3.14 3.14,
29   ngrid=3 16,
30   incolor=green!50,
31   fillcolor=yellow!50,
32   origine=0 0 0]
33 \psSolid[object=courbe,
34   function=G2,
35   range=-3.14 3.14,
36   r=0,
37   linecolor=blue,
38   linewidth=2pt]
39 \psPoint(0,0,0){I}
40 \uput[l](I){\red$(0,0,0)$}
41 \psdot[linecolor=red](I)
42 \gridIIIID[Zmin=-2,Zmax=2,spotX=r](-4,4)(-3,3)
43 \end{pspicture}

```



```

\begin{pspicture}(-3,-3)(4.5,5)
\psset{lightsrc=viewpoint,viewpoint=100 -10 20 rtp2xyz,
Decran=100}
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,linewidth={[rgb
]{0.72 0.72 0.5}},action=draw](0,0,-2)
\defFunction[algebraic]{G1}(t)
{t}
{2*sin(t)}
{-2}
\defFunction[algebraic]{G2}(t)
{-t}{-2*sin(t)-2}
{2}
\psSolid[object=courbe,
function=G1,
range=-3.14 3.14,
r=0,
linecolor=blue,
linewidth=2pt]
\psSolid[object=cone,
function=G1,
range=-3.14 3.14,
ngrid=3 16,
incolor=green!50,
fillcolor=yellow!50,
origine=0 -1 0]
\psSolid[object=courbe,
function=G2,
range=-3.14 3.14,
r=0,
linecolor=blue,
linewidth=2pt]
\psPoint(0,-1,0){I}
\uput[1](I){\red$(0,-1,0)$}
\psdot[linecolor=red](I)
\gridIIID[Zmin=-2,Zmax=2,spotX=r](-4,4)(-4,4)
\end{pspicture}

```

Pour les cônes aussi, la directrice peut être une courbe quelconque et n'est pas obligatoirement une courbe plane et horizontale, comme dans l'exemple suivant écrit par Maxime Chupin.

[http://melusine.eu.org/lab/bpst/pst-solides3d/cone/cone-dir\\_02.pst](http://melusine.eu.org/lab/bpst/pst-solides3d/cone/cone-dir_02.pst)

## 5.11 Les surfaces paramétrées

### 5.11.1 Méthode

Les surfaces paramétrées écrites sous la forme  $[x(u, v), y(u, v), z(u, v)]$  seront gérées grâce à la commande `\psSolid` par l'option `object=surfaceparametree` et définies soit en *notation polonaise inverse* (RPN, *Reverse Polish Notation*) :

```

\defFunction{shell}(u,v){1.2 v exp u Sin dup mul v Cos mul mul}% x(u,v)
{1.2 v exp u Sin dup mul v Sin mul mul}% y(u,v)
{1.2 v exp u Sin u Cos mul mul} %z(u,v)

```

soit en *notation algébrique* :

```

\defFunction[algebraic]{shell}(u,v){1.2^v*(sin(u)^2*cos(v))}% x(u,v)
{1.2^v*(sin(u)^2*sin(v))}% y(u,v)
{1.2^v*(sin(u)*cos(u))} %z(u,v)

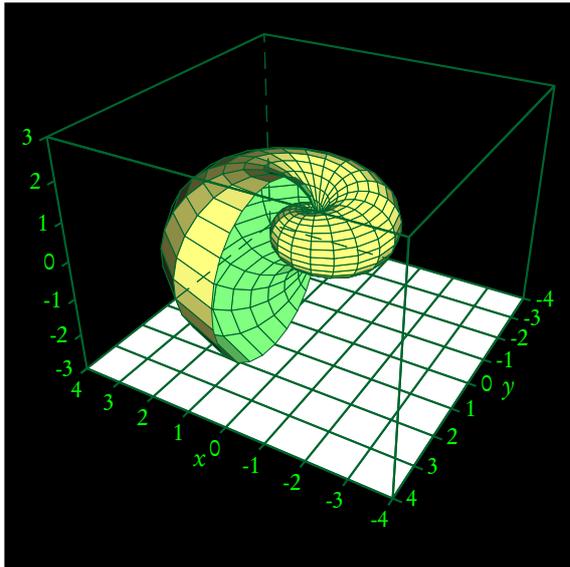
```

Les plages de valeurs pour  $u$  et  $v$  sont définies dans l'option `range=umin umax vmin vmax`.

Le tracé de la fonction est activé par `function=nom_de_la_fonction`, ce nom a été précisé lorsque les équations paramétriques ont été écrites : `\defFunction{nom_de_la_fonction}...`

Tout autre choix que  $u$  et  $v$  est acceptable. Rappelons que l'argument de `Sin` et `Cos` doit être en radians et celui de `sin` et `cos` en degrés si vous utilisez la RPN. En notation algébrique, l'argument est en radians.

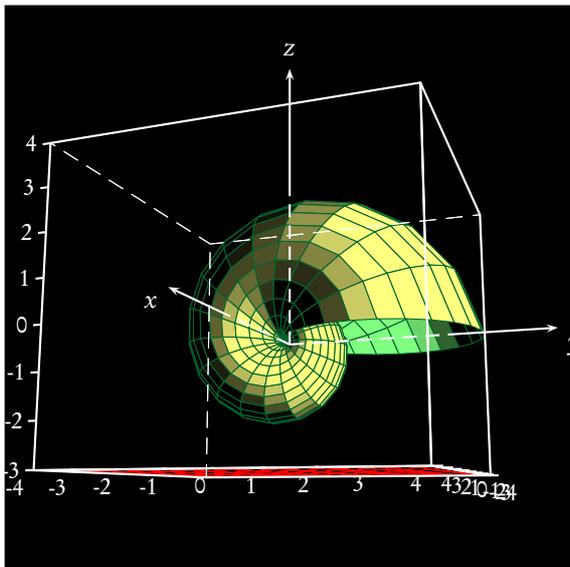
5.11.2 Exemple 1 : dessin d'un coquillage



```

\psset{unit=0.75}
\begin{pspicture}(-5.5,-6)(4.5,4)
\psframe*(-5.5,-6)(4.5,4)
\psset[pst-solides3d]{viewpoint=20 120 30 rtp2xyz,
Decran=15,lightsrc=-10 15 10}
% Parametric Surfaces
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,
action=draw*,linecolor={[cm]k}{1,0,1,0.5}}]
(0,0,-3)
\defFunction{shell}(u,v)
{1.2 v exp u Sin dup mul v Cos mul mul}
{1.2 v exp u Sin dup mul v Sin mul mul}
{1.2 v exp u Sin u Cos mul mul}
\psSolid[object=surfaceparametree,
linecolor={[cm]k}{1,0,1,0.5}},
base=0 pi pi 4 div neg 5 pi mul 2 div,
fillcolor=yellow!50,incolor=green!50,
function=shell,linewidth=0.5\pslinewidth,ngrid=25] %
\psSolid[object=parallelepiped,a=8,b=8,c=6,
action=draw,linecolor={[cm]k}{1,0,1,0.5}}] %
\quadrillage
\end{pspicture}

```

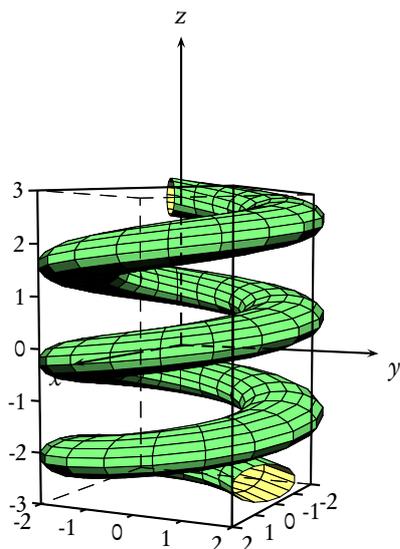


```

\psset{unit=0.75}
\begin{pspicture}(-5,-4)(5,6)
\psframe*(-5,-4)(5,6)
\psset[pst-solides3d]{viewpoint=20 20 -10 rtp2xyz,
Decran=15,lightsrc=5 10 2}
% Parametric Surfaces
\psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,
action=draw*,linecolor=red](0,0,-3)
\defFunction[algebraic]{shell}(u,v)
{1.21^v*(sin(u)*cos(u))}
{1.21^v*(sin(u)^2*sin(v))}
{1.21^v*(sin(u)^2*cos(v))}
%% \defFunction{shell}(u,v)
%% {1.2 v exp u Sin u Cos mul mul}
%% {1.2 v exp u Sin dup mul v Sin mul mul}
%% {1.2 v exp u Sin dup mul v Cos mul mul}
\psSolid[object=surfaceparametree,
linecolor={[cm]k}{1,0,1,0.5}},
base=0 pi pi 4 div neg 5 pi mul 2 div,
fillcolor=green!50,incolor=yellow!50,
function=shell,linewidth=0.5\pslinewidth,
ngrid=25] %
\white%
\gridIIID[Zmin=-3,Zmax=4,linecolor=white,
QZ=0.5](-4,4)(-4,4)
\end{pspicture}

```

5.11.3 Exemple 2 : une hélice tubulaire

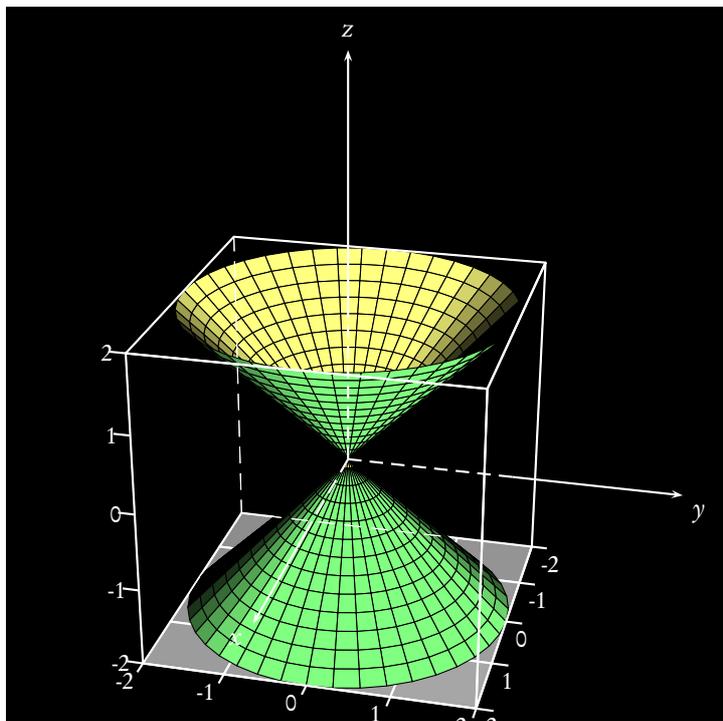


```

\psset{unit=0.75}
\begin{pspicture}(-3,-4)(3,6)
\psset[pst-solides3d]{viewpoint=20 10 2,Decran=20,
lightsrc=20 10 10}
% Parametric Surfaces
\defFunction{helix}(u,v)
{1 .4 v Cos mul sub u Cos mul 2 mul}
{1 .4 v Cos mul sub u Sin mul 2 mul}
{.4 v Sin mul u .3 mul add}
\psSolid[object=surfaceparametree,linewidth=0.5\pslinewidth,
base=-10 10 0 6.28,fillcolor=yellow!50,incolor=green!50,
function=helix,
ngrid=60 0.4]%
\gridIIID[Zmin=-3,Zmax=3](-2,2)(-2,2)
\end{pspicture}

```

### 5.11.4 Exemple 3 : un cône



```

\psset{unit=0.5}
\begin{pspicture}(-9,-7)(10,12)
\psframe*(-9,-7)(10,12)
\psset[pst-solides3d]{
viewpoint=20 5 10,
Decran=50,lightsrc=20 10 5}
\psSolid[
object=grille,base=-2 2 -2 2,
linecolor=white](0,0,-2)
% Parametric Surfaces
\defFunction{cone}(u,v)
{u v Cos mul}{u v Sin mul}{u}
\psSolid[object=surfaceparametree,
base=-2 2 0 2 pi mul,
fillcolor=yellow!50,
incolor=green!50,function=cone,
linewidth=0.5\pslinewidth,
ngrid=25 40]%
\psset{linecolor=white}\white
\gridIIID[Zmin=-2,Zmax=2]
(-2,2)(-2,2)
\end{pspicture}

```

### 5.11.5 Un site

Vous trouverez sur le site :

<http://k3dsurf.sourceforge.net/>

un excellent logiciel pour représenter les surfaces avec de nombreux exemples de surfaces paramétrées et autres.

# Chapitre 6

## Surfaces définies par une fonction

### 6.1 Présentation

Cette commande prend la forme suivante :

```
\psSurface[options](xmin,ymin)(xmax,ymax){equation de la surface z=f(x,y)}
```

avec comme options possibles les mêmes que dans le cas des solides avec quelques options spécifiques :

- Le maillage de la surface est défini par le paramètre [ngrid=n1 n2], qui possède quelques particularités :
  - Si n1 et/ou n2 sont entiers, ce(s) nombre(s) représente(nt) le nombre de mailles suivant Ox et/ou Oy.
  - Si n1 et/ou n2 sont décimaux, ce(s) nombre(s) représente(nt) le pas d'incrémentation suivant Ox et/ou Oy.
  - Si [ngrid=n] ne possède qu'un seul paramètre, alors le nombre de mailles ou, suivant le cas, le pas d'incrémenta-tion sera identique sur les deux axes.
-  [algebraic] : cette option permet d'écrire la fonction en notation algébrique, pstricks.pro contient maintenant le code AlgToPs de Dominique Rodriguez qui le permet et qui auparavant était inclus dans pstricks-add.pro. Cette version de pstricks est fournie avec pst-solides3d. Le cas échéant, il faudra inclure le package pstricks-add dans le préambule de votre document.
- [grid] : par défaut le maillage est activé, si l'option [grid] est écrite, alors le maillage est désactivé !
- [axesboxed] : cette option permet de tracer un quadrillage 3D de façon semi-automatique, car il convient de placer à la main les bornes de z, par défaut cette option est désactivée :
  - [Zmin] ;
  - [Zmax] ;
  - [QZ] : permet de décaler verticalement le repère de la valeur [QZ=valeur] ;
  - [spotX] : permet de placer, si le choix fait par défaut n'est pas satisfaisant, les valeurs des graduations sur l'axe des x autour de l'extrémité de la graduation. Cette valeur est celle que l'on indique à la commande \uput[angle](x,y){donnée} ;
  - [spotY] : idem ;
  - [spotZ] : idem.

Si l'option [axesboxed] ne vous donne pas satisfaction il est possible d'adapter la commande suivante, qui convient au premier exemple :

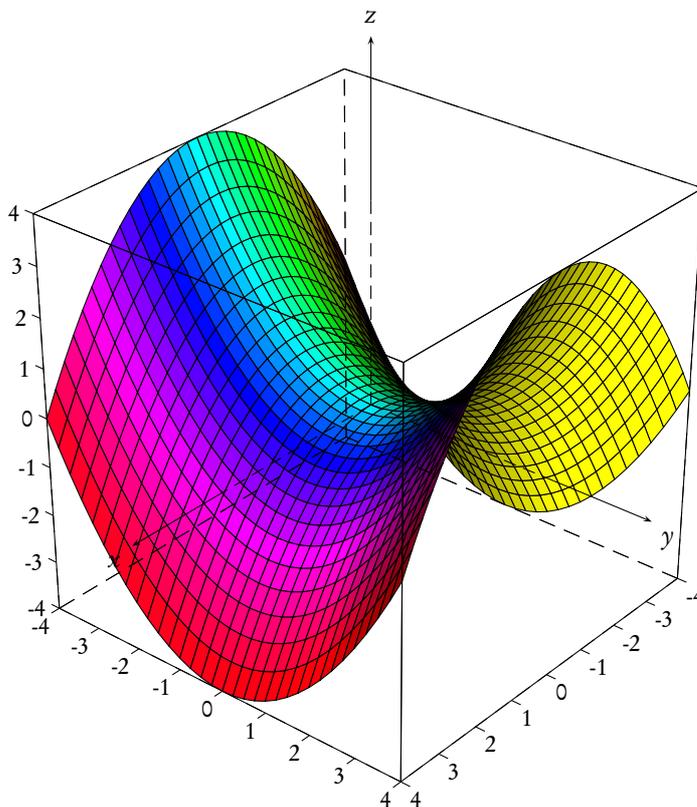
```
\psSolid[object=parallelepipede,a=8,b=8,c=8,action=draw](0,0,0)
\multido{\ix=-4+1}{9}{%
  \psPoint(\ix\space,4,-4){X1}
  \psPoint(\ix\space,4.2,-4){X2}
  \psline(X1)(X2)\uput[dr](X1){\ix}
\multido{\iy=-4+1}{9}{%
  \psPoint(4,\iy\space,-4){Y1}
  \psPoint(4.2,\iy\space,-4){Y2}
  \psline(Y1)(Y2)\uput[d1](Y1){\iy}
\multido{\iz=-4+1}{9}{%
```

```

\psPoint(4,-4,\iz\space){Z1}
\psPoint(4,-4.2,\iz\space){Z2}
\psline(Z1)(Z2)\uput[1](Z1){\iz}}

```

## 6.2 Exemple 1 : selle de cheval



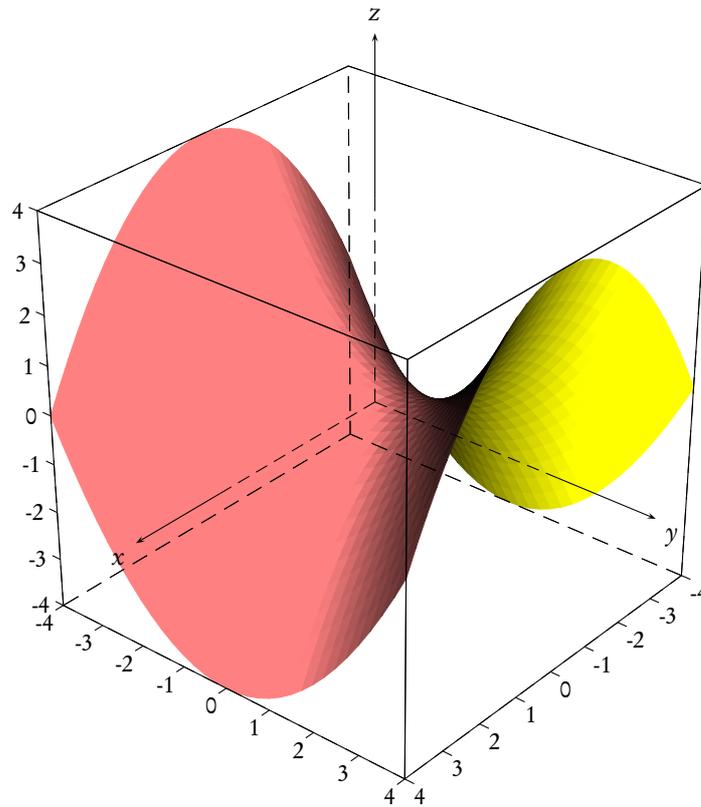
```

1 \psset{unit=0.75}
2 \psset{viewpoint=50 40 30 rtp2xyz,Decran=50}
3 \psset{lightsrc=viewpoint}
4 \begin{pspicture}(-6,-7)(7,7)
5 \psSurface[ngrid=.25 .25,incolor=yellow,
6   linewidth=0.5\pslinewidth,axesboxed,
7   algebraic,hue=0 1](-4,-4)(4,4){%
8   ((y^2)-(x^2))/4 }
9 \end{pspicture}

```

## 6.3 Exemple 2 : selle de cheval sans maillage

Les lignes du maillage sont supprimées en écrivant dans les options : `grid`.

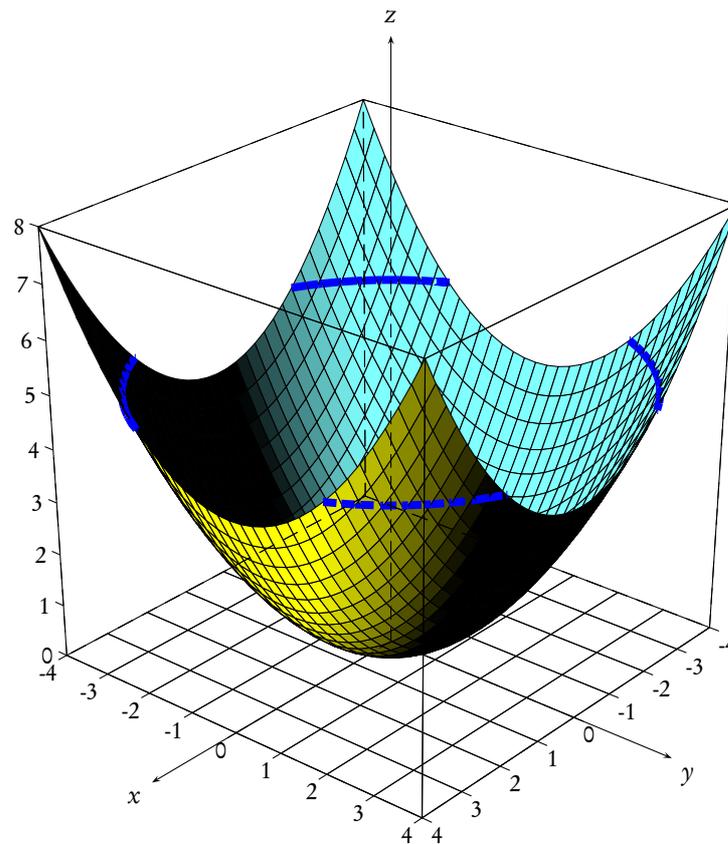


```

1 \psset{unit=0.75}
2 \psset{lightsrc=30 30 25}
3 \psset{viewpoint=50 40 30 rtp2xyz,Decran=50}
4 \begin{pspicture}(-6,-8)(7,8)
5 \psSurface[fillcolor=red!50,ngrid=.25 .25,
6   incolor=yellow,linewidth=0.5\pslinewidth,
7   grid,axesboxed](-4,-4)(4,4){%
8   y dup mul x dup mul sub 4 div }
9 \end{pspicture}

```

## 6.4 Exemple 3 : parabolöide

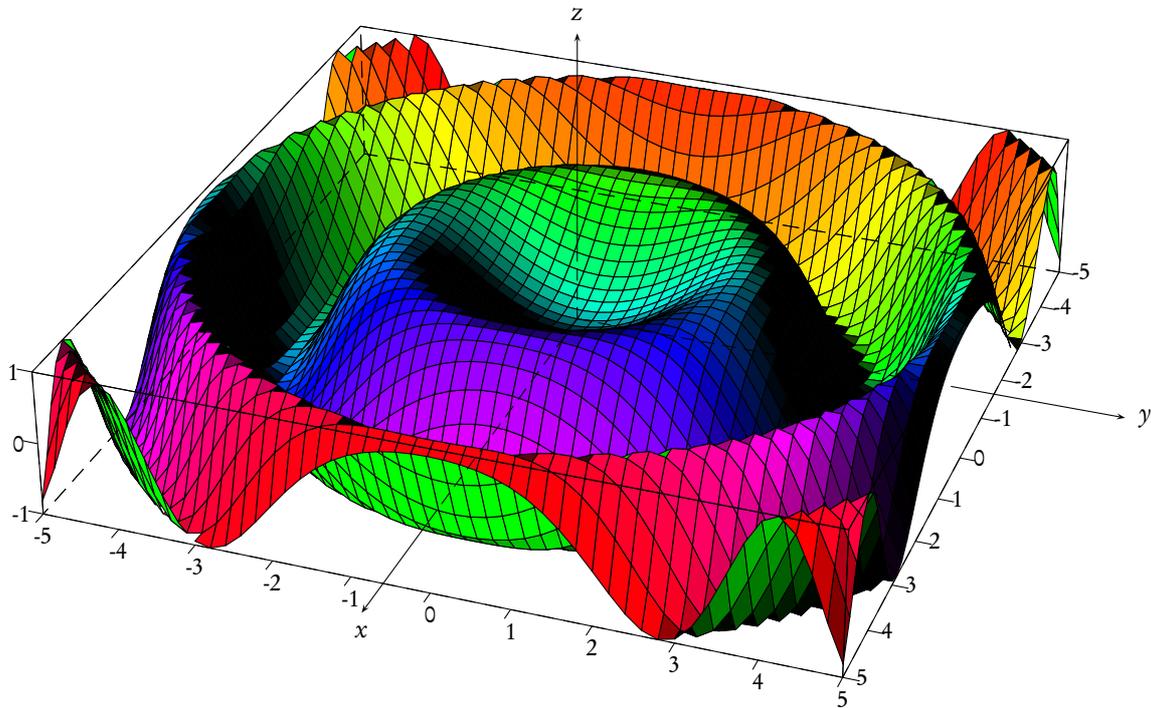


```

1 \psset{unit=0.75}
2 \psset{lightsrc=30 -10 10,linewidth=0.5\pslinewidth}
3 \psset{viewpoint=50 40 30 rtp2xyz,Decran=50}
4 \begin{pspicture}(-6,-4)(7,12)
5 \psSolid[object=grille,base=-4 4 -4 4,action=draw]%
6 \psSurface[
7   fillcolor=cyan!50,
8   intersectionplan={[0 0 1 -5]},
9   intersectioncolor=(bleu),
10  intersectionlinewidth=3,
11  intersectiontype=0,
12  ngrid=.25 .25,incolor=yellow,
13  axesboxed,Zmin=0,Zmax=8,QZ=4](-4,-4)(4,4){%
14  y dup mul x dup mul add 4 div }
15 \end{pspicture}

```

## 6.5 Exemple 4



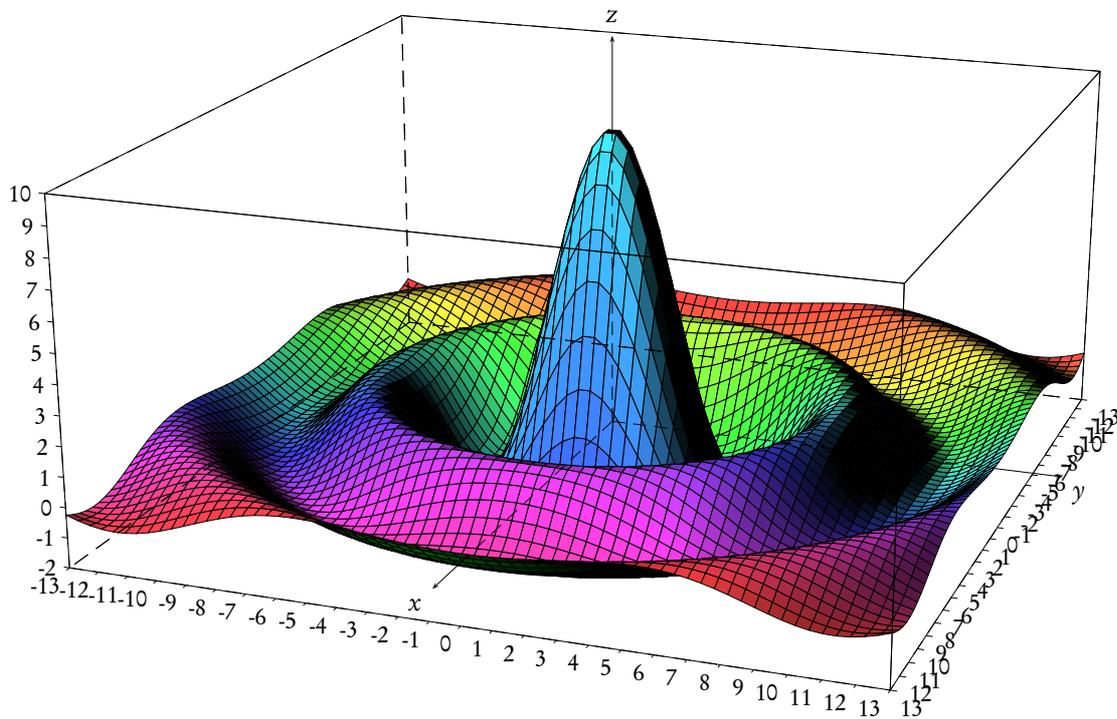
```

1 \psset{unit=0.75}
2 \psset{lightsrc=30 -10 10}
3 \psset{viewpoint=50 20 30 rtp2xyz,Decran=70}
4 \begin{pspicture}(-7,-8)(7,8)
5 \psSurface[ngrid=.2 .2,algebraic,axesboxed,Zmin=-1,Zmax=1,
6 linewidth=0.5\pslinewidth,spotX=r,spotY=d,spotZ=1,
7 hue=0 1](-5,-5)(5,5){%
8 sin((x^2+y^2)/3) }
9 \end{pspicture}

```

## 6.6 Exemple 5

Dans cet exemple, on montre comment colorier les facettes chacune avec une teinte différente en utilisant directement le code postscript.



```

1 \psset{unit=0.5}
2 \psset{lightsrc=30 -10 10}
3 \psset{viewpoint=100 20 20 rtp2xyz,Decran=80}
4 \begin{pspicture}(-6,-12)(7,14)
5 \psSurface[ngrid=0.4 0.4,algebraic,axesboxed,Zmin=-2,Zmax=10,QZ=4,
6     linewidth=0.25\pslinewidth,
7     fcol=0 1 4225
8     {/iF ED iF [iF 4225 div 0.75 1] (sethsbcolor) astr2str} for
9     ](-13,-13)(13,13){%
10     10*sin(sqrt((x^2+y^2)))/(sqrt(x^2+y^2)) }
11 \end{pspicture}

```

## 6.7 Exemple 6 : paraboloid hyperbolique d'équation $z = xy$

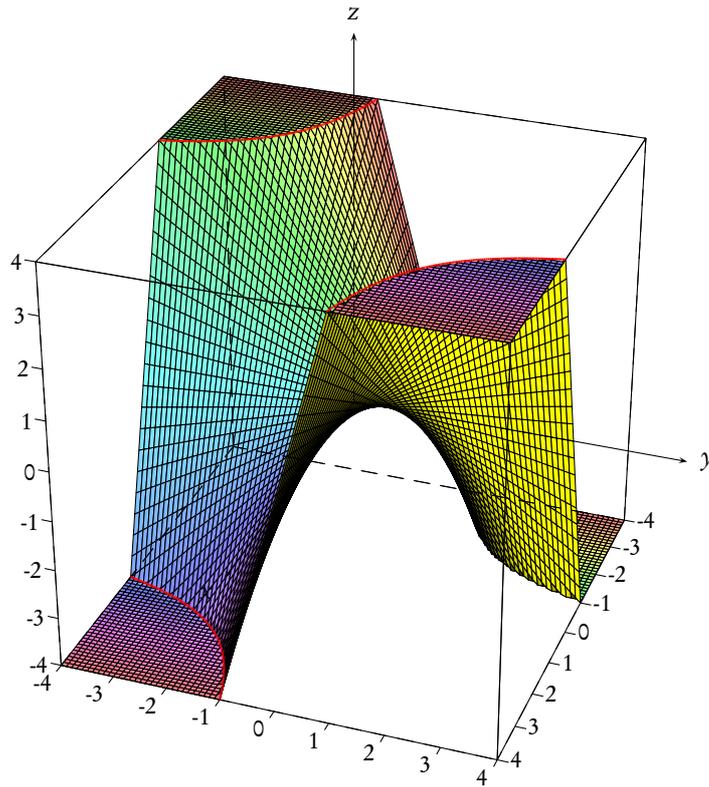
Dans cet exemple, on combine le tracé de la surface et celui des contours de l'intersection du paraboloid avec les plans  $z = 4$  et  $z = -4$ . Pour cela on utilise `\psSolid[object=courbe]`.

```

\defFunction{F}(t){t}{4 t div 4 min}{4}
\psSolid[object=courbe,range=1 4,
    linecolor=red,linewidth=2\pslinewidth,
    function=F]

```

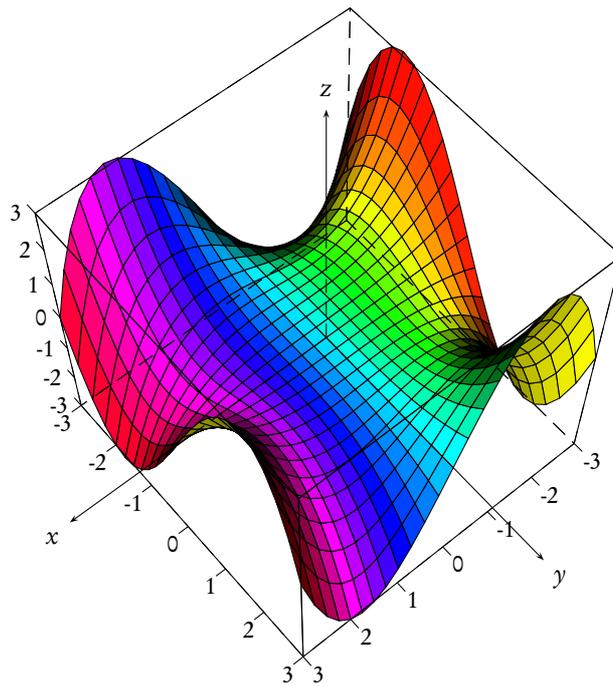
On notera l'utilisation de deux fonctions `min` et `max`, qui permettent à partir d'un couple de valeurs, d'extraire la plus petite ou la plus grande.



```
\psSurface[hue=0 1,ngrid=.2 .5,incolor=yellow,axesboxed,
Zmin=-4,Zmax=4,spotX=r](-4,-4)(4,4){x y mul 4 min -4 max}
```

## 6.8 Exemple 8 : surface d'équation $z = xy(x^2 + y^2)$

6.8. EXEMPLE 8 : SURFACE D'ÉQUATION  $Z = \frac{1}{10}xy(x^2 - y^2)$  SURFACES DÉFINIES PAR UNE FONCTION



```

1 \psset{unit=0.5}
2 \psset{lightsrc=10 12 20,linewidth=0.5\pslinewidth}
3 \psset{viewpoint=30 50 60 rtp2xyz,Decran=50}
4 \begin{pspicture}(-10,-10)(10,10)
5 \psSurface[
6   fillcolor=cyan!50,algebraic,axesboxed,
7   ngrid=.25 .25,incolor=yellow,hue=0 1,
8   Zmin=-3,Zmax=3](-3,-3)(3,3){%
9   x*y*(x^2-y^2)*0.1}
10 \end{pspicture}

```

## Chapitre 7

# Utilisation avancée

### 7.1 Nommer un solide

Pour certaines utilisations, on a besoin de stocker un solide en mémoire afin de pouvoir y faire référence par la suite. Pour ce faire on dispose du booléen `solidmemory`, qui permet la transmission d'une variable tout au long de la scène.

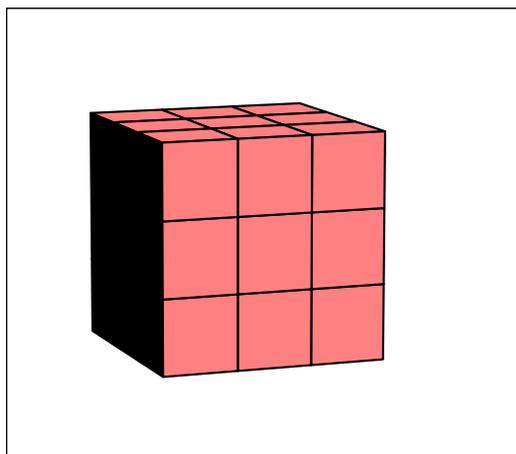
En revanche, l'activation de ce booléen désactive le dessin immédiat des macros `\psSolid`, `\psSurface` et `\psProjection`. Pour obtenir ce dessin, on utilise la macro `\composeSolid` à la fin de la scène.

Lorsque l'activation `\psset{solidmemory}` est faite, on peut alors utiliser l'option `[name=...]` de la macro `\psSolid`.

Dans l'exemple ci-dessous, on construit un solide coloré, que l'on sauvegarde sous le nom `A1`. On le dessine ensuite, après coup, en utilisant l'objet `[object=load]` avec le paramètre `[load=name]`.

À noter que l'instruction `linecolor=blue` utilisée lors de la construction de notre cube n'a pas d'impact sur le dessin : seule la structure du solide a été sauvegardé (sommets, faces, couleurs des faces), pas l'épaisseur de la ligne de tracé ou sa couleur ou la position de la source lumineuse. C'est au moment du dessin du solide considéré qu'il faut régler ces paramètres.

Enfin, on remarquera l'utilisation de l'option `[deactivatecolor]` qui permet au cube de garder sa couleur rouge d'origine (sinon les couleurs par défaut auraient repris le dessus dans l'objet `load`).



```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cube,
  linecolor=blue,
  a=4,fillcolor=red!50,
  ngrid=3,
  action=none,
  name=A,
  ](0,0,0)
\psSolid[object=load,
  deactivatecolor,
  load=A]
\composeSolid
```



Avec l'option `solidmemory`, les noms de variables sont relativement bien encapsulés, et il n'y a pas de conflit avec les variables de `dvips` par exemple. Il reste par contre le risque de surcharge des noms utilisés par `solides.pro`. On peut utiliser tous les noms de variables à un seul caractère alphabétique, mais il faut éviter d'utiliser des noms comme `vecteur`, `distance`, `droite`, etc...qui sont déjà définis par le package.

## 7.2 Sectionner un solide par un plan

### 7.2.1 Tracer l'intersection d'un plan et d'un solide

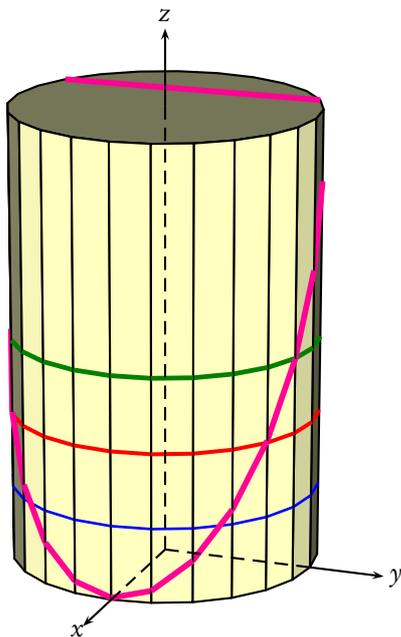
#### Les paramètres

C'est l'option `intersectionplan={[a b c d]}` qui permet de tracer l'intersection d'un plan et d'un solide. L'argument entre les crochets contient les paramètres du plan affine ayant pour équation :  $ax + by + cz + d = 0$ . Il est possible de dessiner l'intersection du solide avec plusieurs plans en plaçant à la suite les paramètres de ces plans comme dans l'exemple suivant.

Le tracé est activé avec `intersectiontype=0` ou toute autre valeur  $\geq 0$ .

La couleur du tracé est choisie dans l'option `intersectioncolor=(bleu) (rouge) etc.`. On donne successivement dans l'ordre, l'épaisseur de chaque tracé par `intersectionlinewidth=1 2 etc.` (dimensions en picas).

Le tracé en traits discontinus des parties cachées sera activé avec `action=draw`.



```
\begin{pspicture}(-3,-2)(3,7)
\psset{lightsrc=viewpoint,viewpoint=50 20 20 rtp2xyz,Decran=50}
\psset{lightsrc=viewpoint}
\psSolid[object=cylindre,
ngrid=1 24,
r=2,
fillcolor=yellow!25,
intersectiontype=0,
intersectionplan={
10 [0 0 1 -1]
11 [0 0 1 -2]
12 [0 0 1 -3]
13 [0.894 0 0.447 -1.8]},
14 intersectioncolor=(bleu) (rouge) (vert) (rose),
15 intersectionlinewidth=1 1.5 1.8 2.2]
\axesIIID(2,2,6)(3,3,7)
\end{pspicture}
```

### 7.2.2 Coupes d'un solide

#### Coupe du solide plein

L'objet étudié est un cylindre. Le plan qui coupe l'objet sera défini par :

```
plansepare={[a b c d]}
```

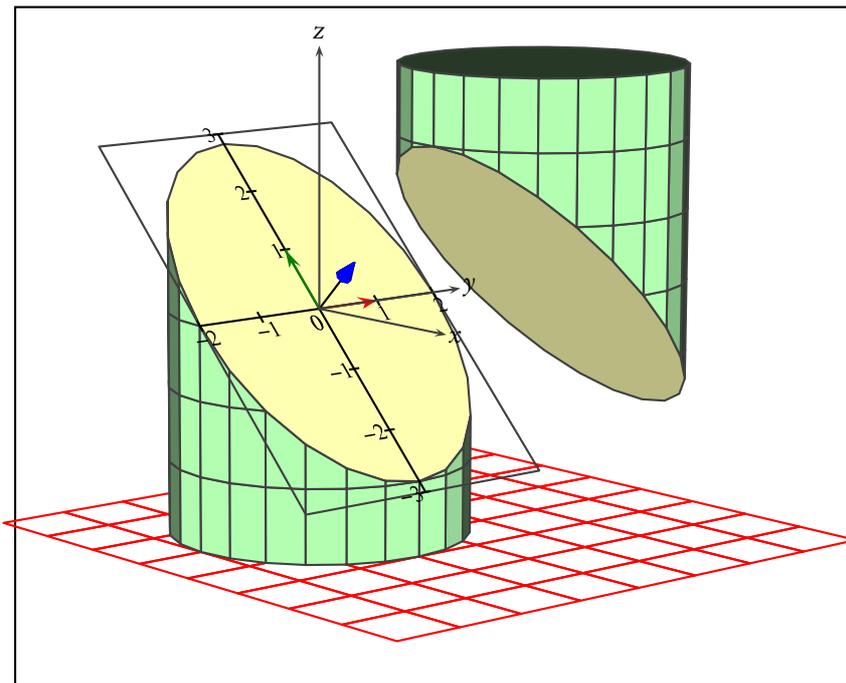
Les deux parties ne seront pas tracées mais mises en mémoire avec le nom commun `name=partiescylindre` :

```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cylindre,
r=2,h=6
ngrid=6 24,
plansepare={[0.707 0 0.707 0]},
```

```
name=partiescylindre,
action=none] (0,0,-3)
```

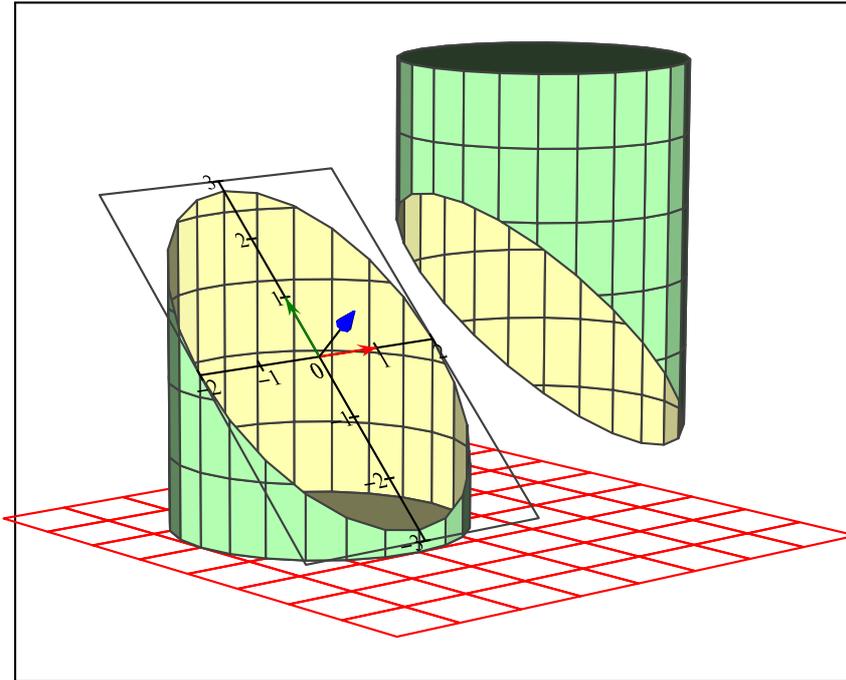
Puis affichées séparément avec leur indice respectif. C'est le sens de la normale du plan de séparation qui détermine le numérotage des deux parties : **0** celle qui est *au-dessus* de la normale et **1** celle qui est *au-dessous*. Pour les deux parties, la face de découpe porte le numéro **0**. S'il y a plusieurs faces de découpe, comme dans le cas du tore elles sont numérotées **0, 1 etc.**

```
\psSolid[object=load,
load=partiescylindre1,
fillcolor={rgb}{0.7 1 0.7 }},
fcol=0 (1 1 0.7 setrgbcolor)]
\psSolid[object=load,
load=partiescylindre0,RotZ=60,
fillcolor={rgb}{0.7 1 0.7 }},
fcol=0 (1 1 0.7 setrgbcolor)] (0,4,0)
```



### Coupe du solide creux

Les options **rm=0,hollow** permettent, l'une d'enlever la face de découpe **rm=0** et l'autre, **hollow** de voir l'intérieur.



### 7.2.3 Tranche d'une pyramide

#### Marquage des lignes de niveau et première découpe

Cette pyramide est créée comme un `object=new` en donnant la liste des coordonnées des sommets et des faces.

```
sommets=
  0 -2 0 %% 0
 -2 0 0 %% 1
  0 4 0 %% 2
  4 0 0 %% 3
  0 0 5, %% 4
faces={
 [3 2 1 0]
 [4 0 3]
 [4 3 2]
 [4 2 1]
}
```

Dans une première étape, facultative, on marque les lignes de découpe.

```
intersectiontype=0,
intersectionplan={[0 0 1 -1] [0 0 1 -2]},
intersectionlinewidth=1 2,
intersectioncolor=(bleu) (rouge)
```

Et on coupe la pointe supérieure, en dessinant aussi le plan de coupe.

```

\psSolid[object=new,
  sommets=
    0 -2 0 %% 0
    -2 0 0 %% 1
    0 4 0 %% 2
    4 0 0 %% 3
    0 0 5, %% 4
  faces={
    [3 2 1 0]
    [4 0 3]
    [4 3 2]
    [4 2 1]
    [4 1 0]},
  plansepare={[0 0 1 -2]},
  name=firstSlice,
  action=none]
\psSolid[object=load,action=draw*,
  load=firstSlice1]
\psSolid[object=plan,
  definition=equation,
  args={[0 0 1 -2]},
  base=-3 5 -3 5,action=draw]

```

Pour ne pas avoir à chaque fois à réécrire sommets et faces de la pyramide, on enregistre ses données dans les fichiers :

- Pyramid-couleurs.dat
- Pyramid-faces.dat
- Pyramid-sommets.dat
- Pyramid-io.dat

grâce à la commande `action=writesolid` :

```

\psSolid[object=new,
  sommets=
    0 -2 0 %% 0
    -2 0 0 %% 1
    0 4 0 %% 2
    4 0 0 %% 3
    0 0 5, %% 4
  faces={
    [3 2 1 0]
    [4 0 3]
    [4 3 2]
    [4 2 1]
    [4 1 0]
},file=Pyramid,fillcolor=yellow!50,
  action=writesolid]

```

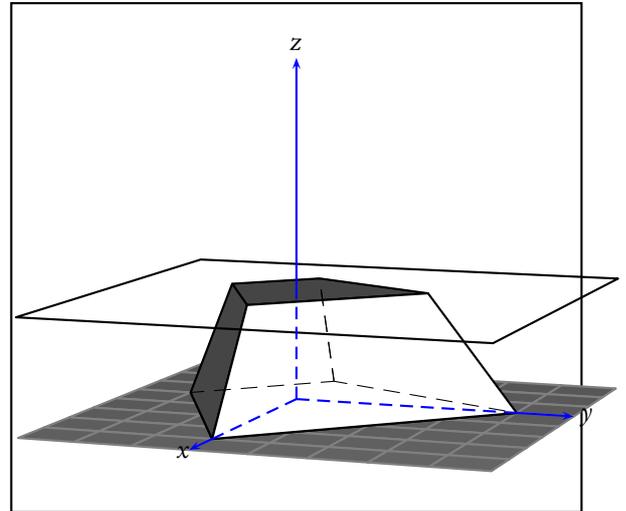
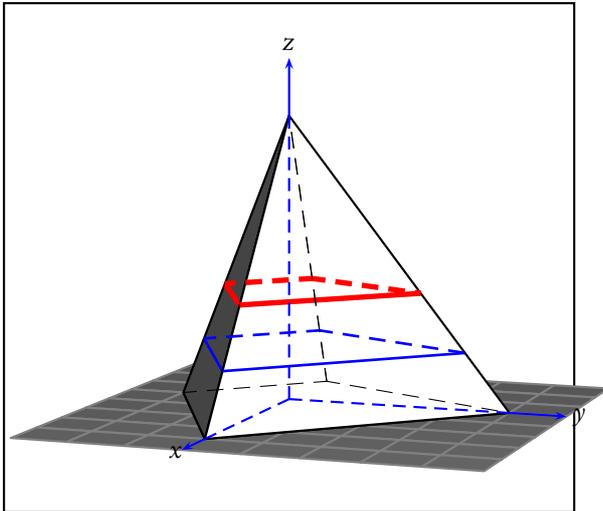
Toutes ces lignes pourront alors être supprimées et par la suite, on appellera ces données avec la commande :

```

\psSolid[object=datfile,

```

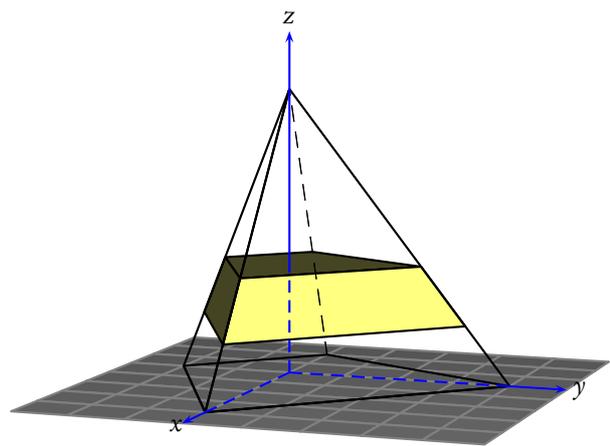
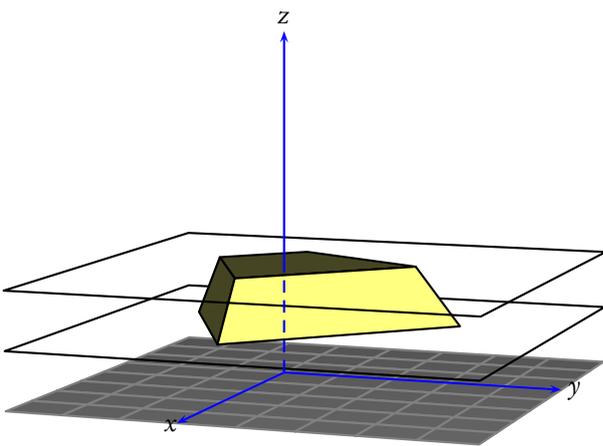
```
file=Pyramid]
```



### Deuxième découpe et son insertion dans la pyramide

Après avoir ôté la partie supérieure `firstSlice0` (elle n'apparaît plus), on découpe dans la partie restante, nommée `firstSlice1`, la base de la pyramide en gardant le haut `secondSlice0`, puis on enregistre la tranche de pyramide restante afin de l'insérer dans la pyramide en fil de fer :

```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=datfile,
  file=Pyramid,
  plansepare={ [0 0 1 -2] },
  name=firstSlice,
  action=none]
\psSolid[object=load,
  load=firstSlice1,
  action=none,
  plansepare={ [0 0 1 -1] },
  name=secondSlice]
\psSolid[object=load,action=draw*,
  load=secondSlice0]
\psSolid[object=load,
  load=secondSlice0,
  file=slicePyramid,
  action=writesolid]
\psSolid[object=datfile,fillcolor=yellow!50,
  file=slicePyramid]
```



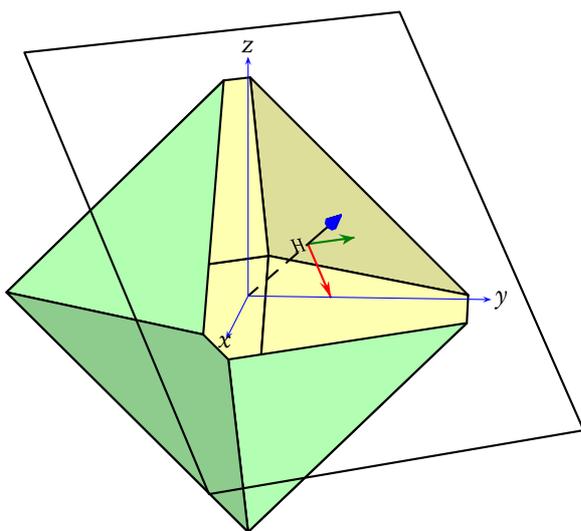
### 7.2.4 Coupe d'un octaèdre par un plan parallèle à l'une des faces

#### Voir l'intérieur

Rappelons que ce sont les options `rm=0,hollow` qui permettent, l'une d'enlever la face de découpe `rm=0` et l'autre `hollow` de voir l'intérieur.

Dans l'exemple ci-dessous, on commence par construire les objets nécessaires, sans les dessiner (`action=none`).

On construit l'octaèdre, on nomme  $G$  le centre de la face d'indice 1, puis on définit le point  $H$  vérifiant  $\overrightarrow{OH} = 0,8\overrightarrow{OG}$ . On définit ensuite le plan  $P$  passant par  $H$  et parallèle à la face d'indice 1 de l'octaèdre. On pratique ensuite la séparation de l'octaèdre par le plan  $P$ .



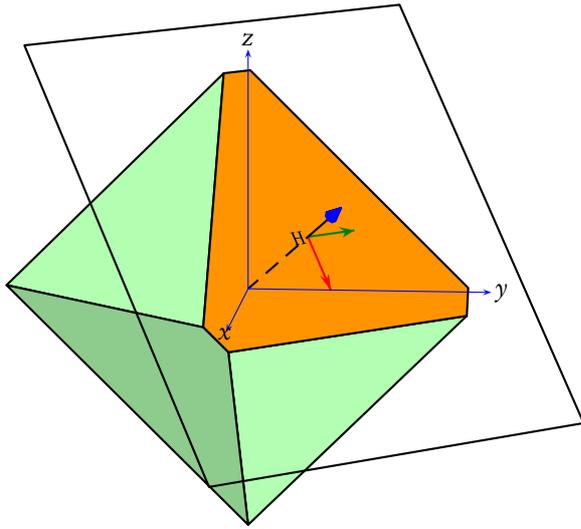
```

\begin{pspicture}(-3.5,-3)(4.5,5)
\psset{viewpoint=100 5 10 rtp2xyz,Decran=80,
lightsrc=viewpoint,solidmemory,action=none}
\psSolid[object=octahedron,
a=4,name=my_octahedron,]
\psSolid[object=point,
definition=solidcentreface,
args=my_octahedron 1,
name=G,]
\psSolid[object=point,
definition=mulv3d,
args=G .8,
name=H,]
\psSolid[object=plan,
definition=solidface,
args=my_octahedron 1,
base=-4 4 -4 4,
name=P,](H,,)
\psSolid[object=load,
load=my_octahedron,
plansepare=P,
name=part]
\psSolid[object=load,load=part1,
rm=0,hollow,action=draw**,
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
incolor={[rgb]{1 1 0.7}},]
\psSolid[object=plan,args=P,
action=draw,showBase]
\psSolid[object=line,
args=0 0 0 H,
linestyle=dashed,]
\psProjection[object=point,plan=P,args=0 0,
fontsize=20,pos=c1,text=H,phi=90,]
\axesIIIID[linecolor=blue,linewidth=0.4pt](0,0,0)(4,4,4)
\end{pspicture}

```

On considère le solide comme plein

L'option `fcol=0 (YellowOrange)` permet de colorier la face de découpe qui est la face `0`.



```

\begin{pspicture}(-3.5,-3)(4.5,5)
\psset{viewpoint=100 5 10 rtp2xyz,Decran=80,
lightsrc=viewpoint,solidmemory,action=none}
\psSolid[object=octahedron,
a=4,name=my_octahedron,]
\psSolid[object=point,
definition=solidcentreface,
args=my_octahedron 1,
name=G,]
\psSolid[object=point,
definition=mulv3d,
args=G .8,
name=H,]
\psSolid[object=plan,
definition=solidface,
args=my_octahedron 1,
base=-4 4 -4 4,
name=P,](H,,)
\psSolid[object=load,
load=my_octahedron,
plansepare=P,
name=part]
\psSolid[object=load,
load=part1,
fcol=0 (YellowOrange),
action=draw**,
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},]
\psSolid[object=plan,args=P,
action=draw,showBase]
\psSolid[object=line,
args=0 0 0 H,
linestyle=dashed,]
\psProjection[object=point,plan=P,args=0 0,
fontsize=20,pos=c1,text=H,phi=90,]
\axesIIIID[linecolor=blue,linewidth=0.4pt](0,0,0)(4,4,4)
\end{pspicture}

```

### Les deux parties du solide découpé

On rappelle que c'est le sens de la normale du plan de séparation qui détermine le numérotage des deux parties : `0` celle qui est *au-dessus* de la normale et `1` celle qui est *au-dessous*. Pour les deux parties, la face de découpe porte le numéro `0`. S'il y a plusieurs faces de découpe, comme dans le cas du tore elles sont numérotées `0, 1 etc.`

On opère en deux étapes, mise en mémoire des deux parties du solide découpé :

```

\psSolid[object=load,
load=my_octahedron,
plansepare=P,
name=part]

```

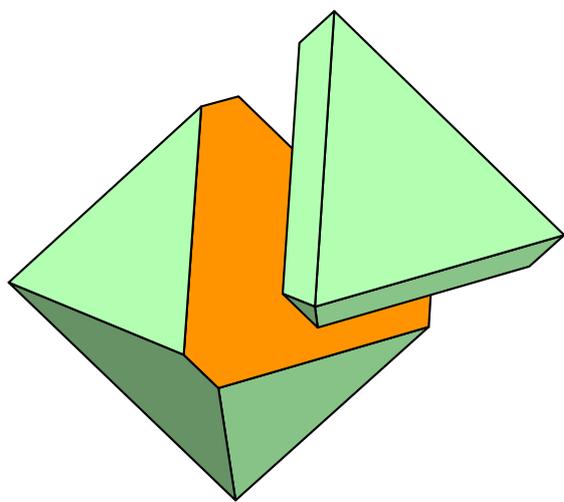
Puis placement et traitement de chacune des parties :

```

\psSolid[object=load,
fcol=0 (YellowOrange),
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
load=part1]
\psSolid[object=load,

```

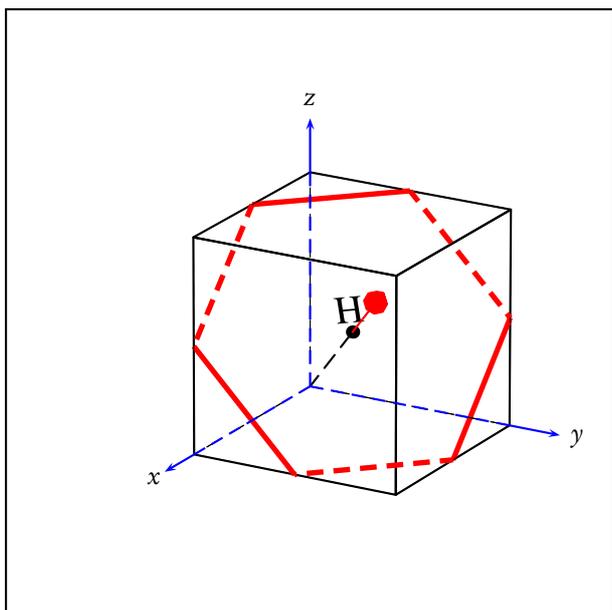
```
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
load=part0](H 2 mulv3d,,)
\composeSolid
```



```
\begin{pspicture}(-3.5,-3)(4.5,5)
\psset{viewpoint=100 5 20 rtp2xyz,Decran=150,
lightsrc=viewpoint,solidmemory,action=none}
\psSolid[object=octahedron,
a=2,name=my_octahedron,]
\psSolid[object=point,
definition=solidcentreface,
args=my_octahedron 1,
name=G,]
\psSolid[object=point,
definition=mulv3d,
args=G .7,
name=H,]
\psSolid[object=plan,
definition=solidface,
args=my_octahedron 1,
base=-4 4 -4 4,
name=P,](H,,)
\psSolid[object=load,
load=my_octahedron,
plansepare=P,
name=part]
\psset{action=draw**}
\psSolid[object=load,
load=part1,
fcol=0 (YellowOrange),
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},]
\psSolid[object=load,
fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
load=part0](H 2 mulv3d,,)
\composeSolid
\end{pspicture}
```

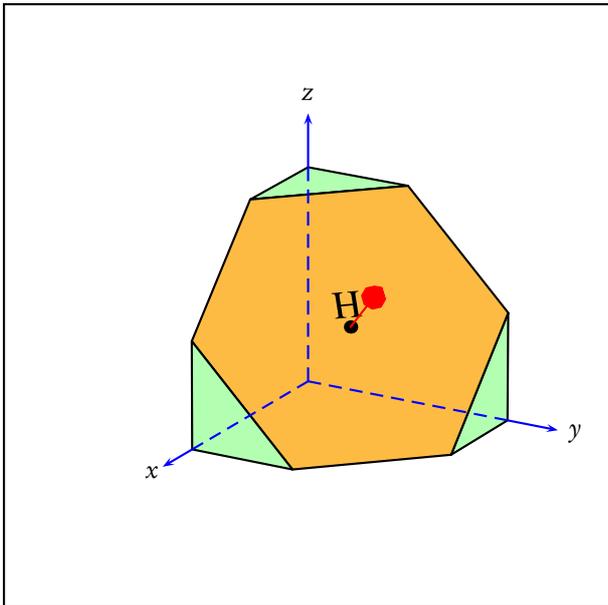
### 7.2.5 Coupes d'un cube

#### Marquage de la ligne de découpage



```
\psset{viewpoint=100 30 20 rtp2xyz,Decran=150}
\begin{pspicture}(-4,-3)(4,5)
\psframe(-4,-3)(4,5)
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=plan,definition=normalpoint,
args={1 1 1 [1 1 1]},action=none,name=P]
\psSolid[object=cube,a=2,action=draw,
intersectiontype=0,
intersectionplan=P,
intersectionlinewidth=2,
intersectioncolor=(rouge),
](1,1,1)
\psProjection[object=point,
args=0 0,fontsize=10,pos=dc,
text=H,phi=-30,plan=P,
]
\psSolid[object=line,
linestyle=dashed,
args=0 0 0 1 1 1]
\psSolid[object=vecteur,
linecolor=red,
args=1 1 1 .7 mulv3d](1,1,1)
\axesIIID[linecolor=blue](2.5,2.5,2.5)
\end{pspicture}
```

## Représentation du cube découpé avec une face de découpe hexagonale



```

1 \psset{viewpoint=100 30 20 rtp2xyz,Decran=150}
2 \begin{pspicture}(-4,-3)(4,5)
3 \psframe(-4,-3)(4,5)
4 \psset{solidmemory}
5 \psSolid[object=plan,action=none,definition=
6   normalpoint,
7   args={1 1 1 [1 1 1]},name=P]
8 \psSolid[object=cube,a=2,
9   plansepare=P,
10  action=none,
11  name=parts_cube,
12 ](1,1,1)
13 \psSolid[object=load,
14   load=parts_cubel,
15   fcol=0 (Dandelion),
16   fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
17 ]
18 \psProjection[object=point,
19   args=0 0,fontsize=10,pos=dc,
20   text=H,phi=-30,plan=P,
21 ]
22 \psSolid[object=vecteur,
23   linecolor=red,
24   args=1 1 1 .7 mulv3d](1,1,1)
25 \axesIIIID[linecolor=blue](2,2,2)(2.5,2.5,2.5)
26 \end{pspicture}

```

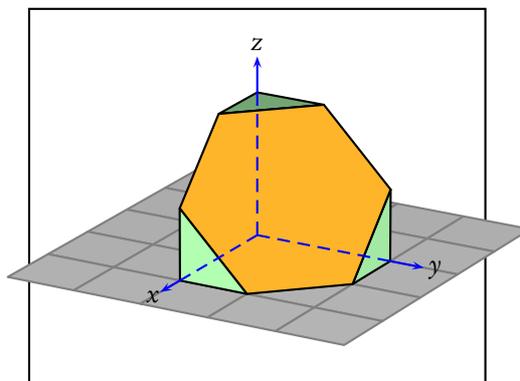
## Cube découpé dans des différentes positions

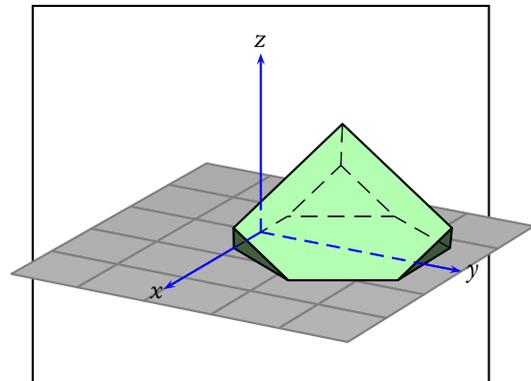
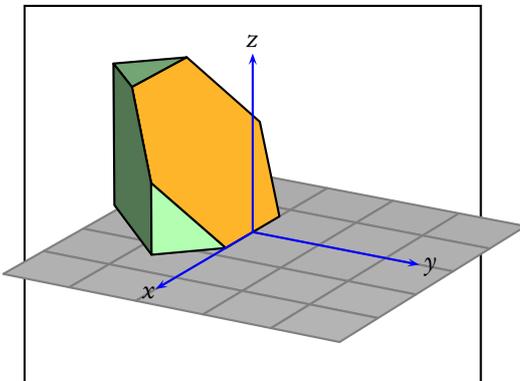
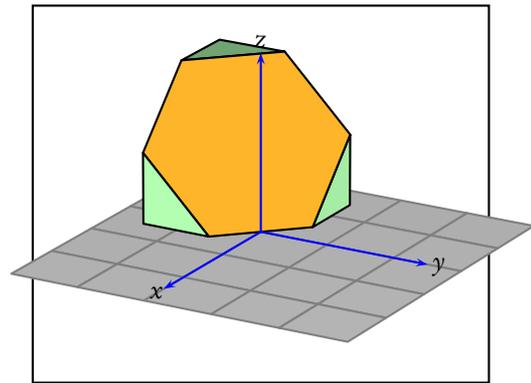
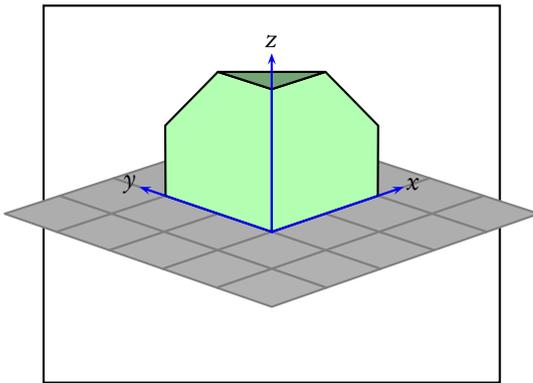
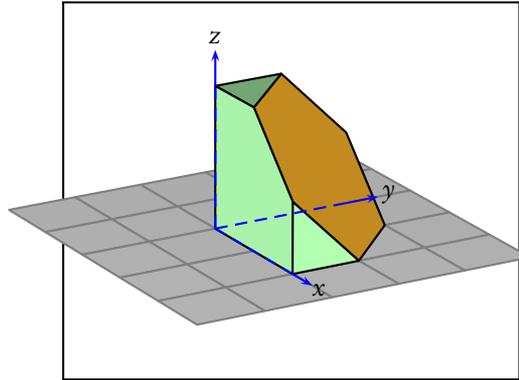
Où on utilise l'option permettant de mémoriser un solide pour, après diverses transformations, faire reposer le cube tronqué sur sa face de découpe.

```

\psset{solidmemory}
\psSolid[object=datfile,
  fcol=0 (Dandelion),
  fillcolor={[rgb]{0.7 1 0.7}},
  name=C1,
  action=none,
  file=cubeHexagone]

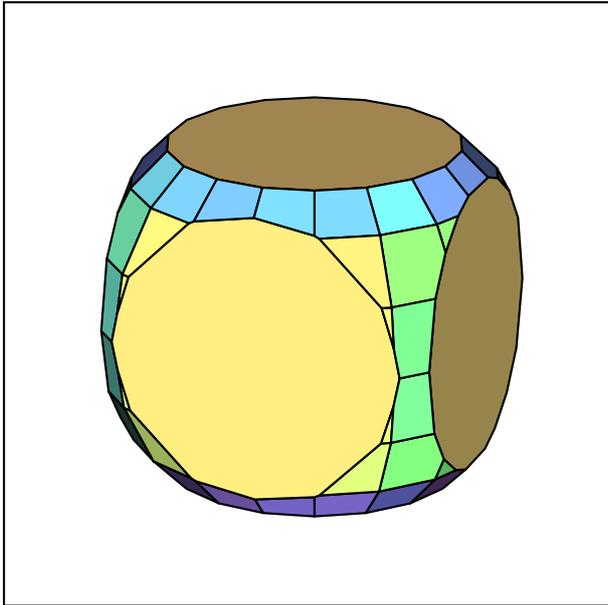
```





### 7.2.6 Sections multiples

Coupes dans une sphère avec PStricks



```

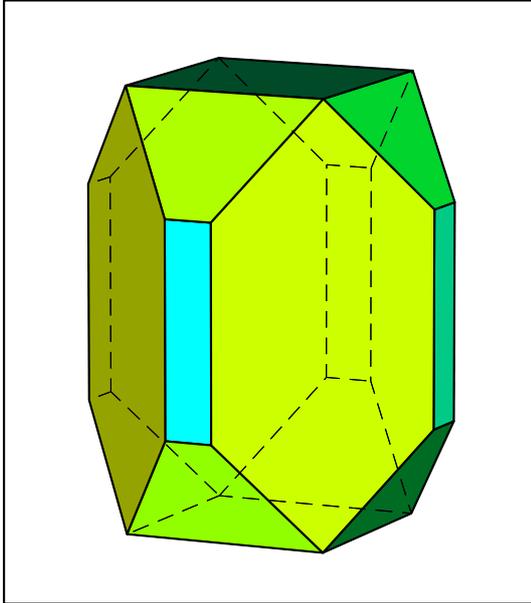
1 \begin{pspicture}(-4,-4)(4,4)
2 \psframe(-4,-4)(4,4)
3 \psset{viewpoint=100 20 20 rtp2xyz,Decran=75}
4 \psset{solidmemory,lighsrc=viewpoint}
5 \codejps{
6   /coeff 0.75 def /r0 4 def /OH coeff r0 mul neg def
7   %
8   \psSolid[object=sphere,
9     r=r0,ngrid=9 18,
10    plansepare={[1 0 0 OH]},
11    name=part,
12    action=none]
13   \psSolid[object=load,
14     load=part1,plansepare={[-1 0 0 OH]},action=none,
15     name=part]
16   \psSolid[object=load,
17     load=part1,plansepare={[0 1 0 OH]},action=none,name
18     =part]
19   \psSolid[object=load,
20     load=part1,plansepare={[0 -1 0 OH]},action=none,
21     name=part]
22   \psSolid[object=load,
23     load=part1,plansepare={[0 0 1 OH]},action=none,name
24     =part]
25   \psSolid[object=load,
26     load=part1,plansepare={[0 0 -1 OH]},action=none,
27     name=part]
28   \psSolid[object=load,hue=.1 .8 0.5 1,
29     load=part1](0,0,0)
30 \composeSolid
31 \end{pspicture}

```

### Sections multiples d'un parallélépipède

Les sections multiples gagneront à être exécutées dans une boucle postscript, dans `\codejps`, c'est plus simple et plus rapide!

Dans cet exemple, le solide de départ est un parallélépipède. Troncatures des sommets et chanfreinages des arêtes sont réalisées avec des plans de coupe successifs, d'abord les sommets puis les arêtes.

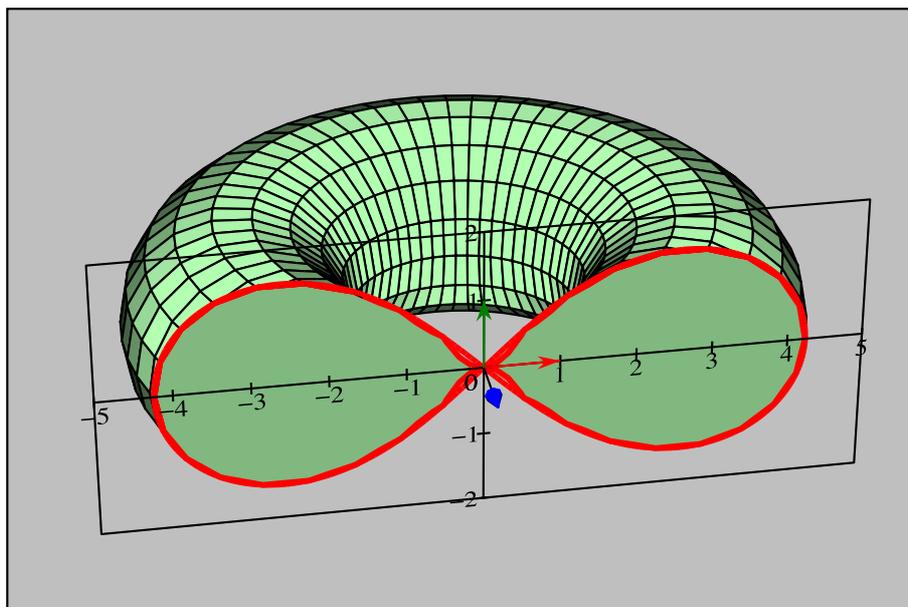


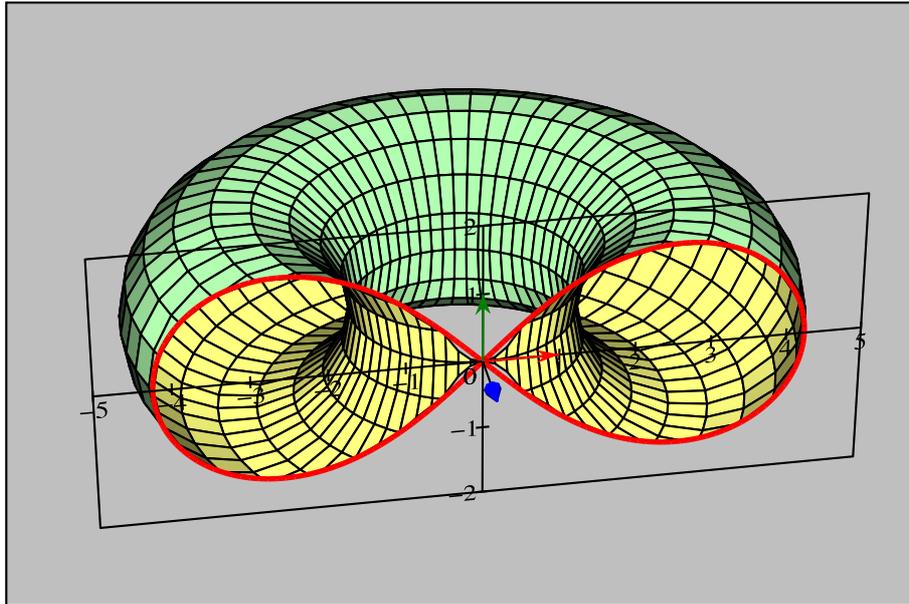
```

1 \begin{pspicture}(-3.5,-4)(3.5,4)
2 \psset{viewpoint=100 -20 10 rtp2xyz,Decran=100}
3 %\lightsource
4 \psset{lightsrc=viewpoint}
5 \psframe(-3.5,-4)(3.5,4)
6 \codejps{
7 4 4 6 newparallelepiped
8 45 90 360 {
9 /iAngle exch def
10 /n_x iAngle cos 35.2644 cos mul def
11 /n_y iAngle sin 35.2644 cos mul def
12 /n_z 35.2644 sin def
13 /distance 2 3 add 3 sqrt div neg def
14 [ n_x n_y n_z distance]
15 solidplansepare
16 } for
17 45 90 360 {
18 /iAngle exch def
19 /n_x iAngle cos 35.2644 cos mul def
20 /n_y iAngle sin 35.2644 cos mul def
21 /n_z 35.2644 sin neg def
22 /distance 2 3 add 3 sqrt div neg def
23 [ n_x n_y n_z distance]
24 solidplansepare
25 } for
26 45 90 360 {
27 /iAngle exch def
28 % plan : ax+by+cz-d=0
29 [ iAngle cos % a
30 iAngle sin % b
31 0 % c
32 -2.5 % -d
33 ] solidplansepare
34 } for
35 dup [.5 .2] solidputhuecolors
36 solidlight0n
37 drawsolid*}
38 \end{pspicture}

```

### 7.2.7 Sections d'un tore





### 7.2.8 Autres exemples

1. Vous trouverez une version codée de ce document en `jps` dans la commande `\codejps` dans le document suivant :  
<http://melusine.eu.org/syracuse/mluque/solides3d2007/sections>
2. Une étude des sections coniques sur :  
<http://melusine.eu.org/syracuse/mluque/solides3d2007/sections/sections-cone>
3. Une étude des sections cylindriques sur :  
<http://melusine.eu.org/syracuse/mluque/solides3d2007/sections/section-cylindre>
4. Une étude sur les sections du tore :  
<http://melusine.eu.org/syracuse/mluque/solides3d2007/sections/section-tore>

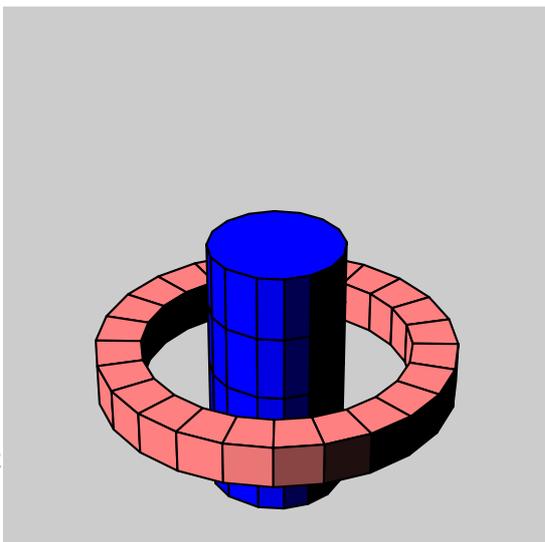
## 7.3 Fusionner des solides

Il est possible d'assembler plusieurs solides en une seule structure : c'est l'opération de *fusion* des solides. Cette technique permet d'appliquer l'algorithme du peintre à toute une scène.

Pour ce faire, il faut activer la possibilité de mettre en mémoire par `\psset{solidmemory}`, puis construire ses différents solides avec `\psSolid`, sans omettre de leur donner un nom chacun.

On utilise ensuite l'objet `fusion` de `\psSolid`, en indiquant dans le paramètre `base` la liste des noms des solides à fusionner.

Pour visualiser la scène, ne pas oublier de conclure par `\composeSolid`.

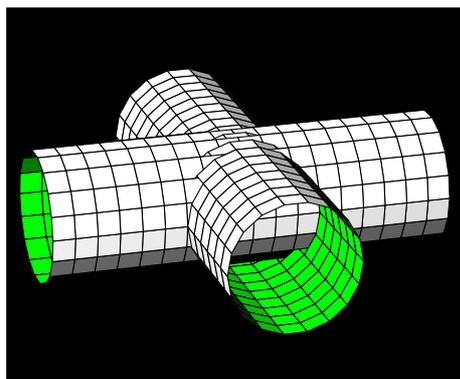


```
\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cylindre,h=6,fillcolor=blue,
r=1.5,
ngrid=4 16,
action=none,
name=A1,
](0,0,-4)
\psSolid[object=anneau,h=6,fillcolor=red!50,
R=4,r=3,h=1,
action=none,
```

```

name=B1,
] (0,0,-1)
\psSolid[object=fusion,
action=draw**,

```



```

base=A1 B1,
] (0,0,0)
\composeSolid

\psset{solidmemory}
\psset{lightsrc=50 -50 50,
viewpoint=100 -30 40,
Decran=100,linewidth=0.5\pslinewidth,
ngrid=18 18,fillcolor=white,
h=12,r=2,RotX=90}
\psframe*[linecolor=black] (-6,-5) (6,5)
\psSolid[object=cylindrecreux,
action=none,
name=cylindre1] (0, 6, 0)
\psSolid[object=cylindrecreux,
RotZ=90,
action=none,
name=cylindre2] (-6, 0, 0)
\psSolid[object=fusion,
base=cylindre1 cylindre2,RotX=0]
\composeSolid

```

## 7.4 Fusion avec le code jps

On peut également opérer la fusion de solides en passant directement par le code jps. Le calcul des parties cachées est effectué par les routines du code PostScript du fichier `solides.pro`, mais les lignes de code sont “encapsulées” dans un environnement `pspicture` grâce à la commande `\codejps{code ps}`.

### 7.4.1 Le code jps

#### Le choix de l’objet

- `[section] n newanneau` : choix de l’anneau cylindrique défini par sa section, coordonnées des sommets dans le plan  $Oyz$ .
- `2_1.5_6_4_16_newcylindre` : choix du cylindre vertical avec comme caractéristiques :
  - `rayon=1.5`;
  - `z0=2` est la position du centre de la base inférieure sur l’axe  $Oz$ ;
  - `z1=6` est la position du centre de la base supérieure sur l’axe  $Oz$ ;
  - `[4 16]` : le cylindre est découpé verticalement en 4 morceaux et horizontalement en 16 secteurs.

#### Les transformations

- `{-1_2_5_translatepoint3d} solidtransform` : l’objet préalablement sélectionné subit une translation au point de coordonnées  $(x = -1, y = 2, z = 5)$ .
- `{90_0_45_rotate0point3d} solidtransform` : l’objet préalablement sélectionné subit une rotation autour des axes  $(Ox, Oy, Oz)$ , dans cet ordre, de  $90^\circ$  autour de  $(Ox)$  suivie d’une rotation de  $45^\circ$  autour de  $(Oz)$ .

#### Le choix de la couleur de l’objet

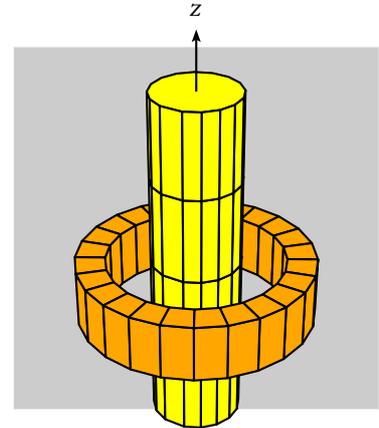
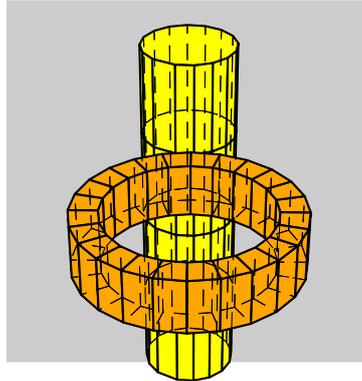
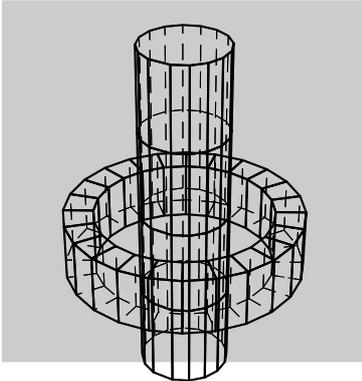
- `dup (jaune) outputcolors` : l’objet de couleur jaune éclairé en lumière blanche.

#### La fusion des objets

- Elle se fait avec l’instruction `solidfuz`.

## Le dessin des objets

- Le tracé a trois options :
  - `drawsolid` : tracé des arêtes uniquement, les arêtes cachées sont en pointillés ;
  - `drawsolid*` : tracé et remplissage des solides dans l'ordre de leur programmation (option peu intéressante à priori), avec le dessin des arêtes cachées en pointillés ;
  - `drawsolid**` : tracé et remplissage des solides avec l'algorithme du peintre : seules les parties vues par l'observateur sont dessinées.

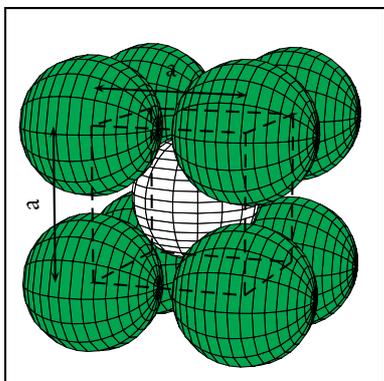


```

1 \psset{lightsrc=50 -50 50,viewpoint=50 20 50 rtp2xyz,Decran=50}
2 \begin{pspicture}(-6,-2)(6,8)
3 \psframe(-6,-2)(6,8)
4 \codejps{
5 % solide 1
6 /tour {
7   -6 1.5 6 [4 16] newcylindre
8   dup (jaune) outputcolors
9   } def
10 % solide 2
11 /anneau {
12   [4 -1 4 1 3 1 3 -1] 24 newanneau
13   {0 0 -1 translatepoint3d} solidtransform
14   dup (orange) outputcolors
15   } def
16 % fusion
17   tour anneau solidfuz
18   drawsolid**}
19 \end{pspicture}

```

## 7.4.2 Un ion chlorure



```
\codejps{
/C1 {9.02 [12 8] newsphere
  {-90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
  dup (Green) outputcolors} def
/C11 { C1 {10.25 10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C12 { C1 {10.25 -10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C13 { C1 {-10.25 -10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C14 { C1 {-10.25 10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C15 { C1 {10.25 10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C16 { C1 {10.25 -10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C17 { C1 {-10.25 -10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C18 { C1 {-10.25 10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/Cs {8.38 [12 8] newsphere
  dup (White) outputcolors} def
/C112{ C11 C12 solidfuz} def
/C1123{ C112 C13 solidfuz} def
/C11234{ C1123 C14 solidfuz} def
/C112345{ C11234 C15 solidfuz} def
/C1123456{ C112345 C16 solidfuz} def
/C11234567{ C1123456 C17 solidfuz} def
/C112345678{ C11234567 C18 solidfuz} def
/C_Cs { C112345678 Cs solidfuz} def
C_Cs drawsolid**}

```

On définit l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$  :

```
/C1 {9.02 [12 8] newsphere
  {-90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
  dup (Green) outputcolors} def

```

que l'on recopie aux sommets du cube :

```
/C11 { C1 {10.25 10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C12 { C1 {10.25 -10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C13 { C1 {-10.25 -10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C14 { C1 {-10.25 10.25 10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C15 { C1 {10.25 10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C16 { C1 {10.25 -10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C17 { C1 {-10.25 -10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def
/C18 { C1 {-10.25 10.25 -10.25 translatepoint3d} solidtransform } def

```

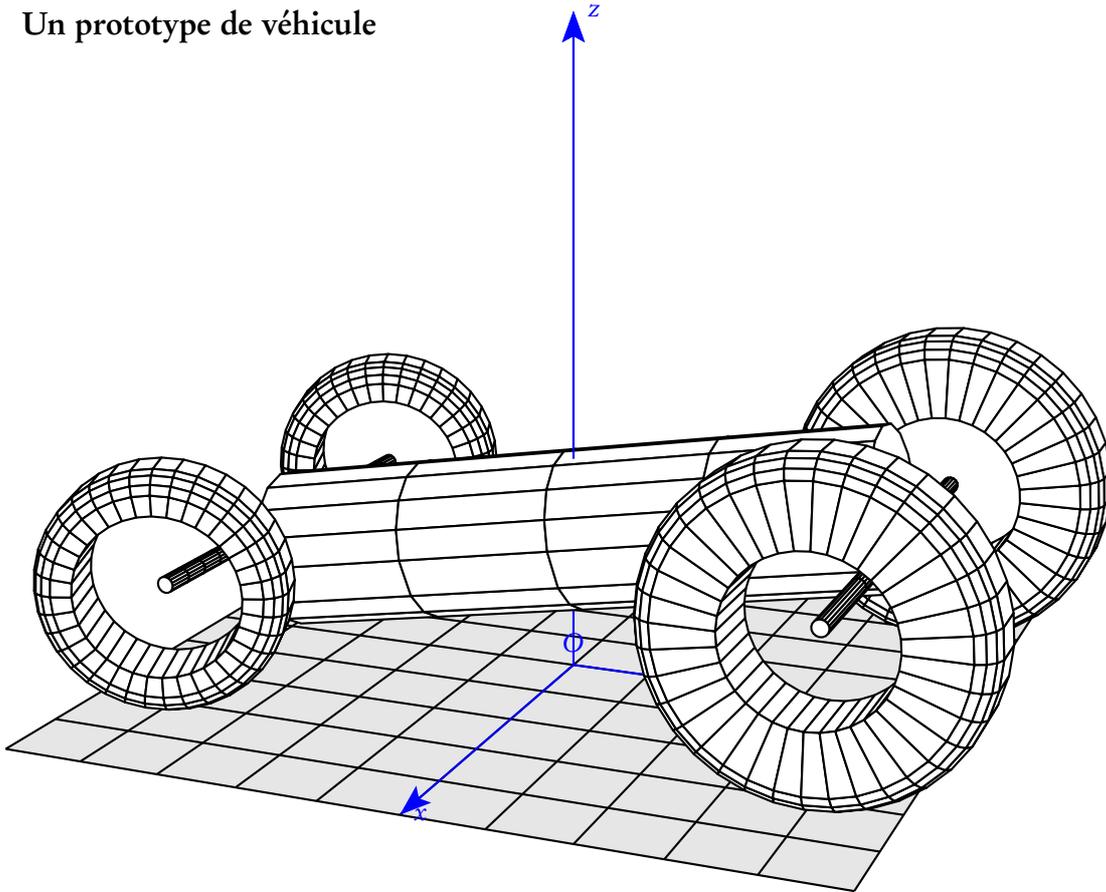
Puis l'ion césium  $\text{Cs}^+$ , placé au centre :

```
/Cs {8.38 [12 8] newsphere
  dup (White) outputcolors} def

```

Ensuite on fusionne deux par deux les différentes sphères.

## 7.4.3 Un prototype de véhicule



Il faut opérer en plusieurs étapes en fusionnant les solides deux par deux.

- On fusionne d'abord les deux roues avant roue12 :

```
/roue12 {
% solide 1
  /R 2 def /r 1 def /h 1 def
  [Pneu] 36 newanneau
  {90 0 90 rotate0point3d} solidtransform
  {3 4 2 translatepoint3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
% solide 2
  [Pneu] 36 newanneau
  {90 0 90 rotate0point3d} solidtransform
  {-3 4 2 translatepoint3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
% fusion
  solidfuz } def
```

- Puis ces deux roues et leur axe :

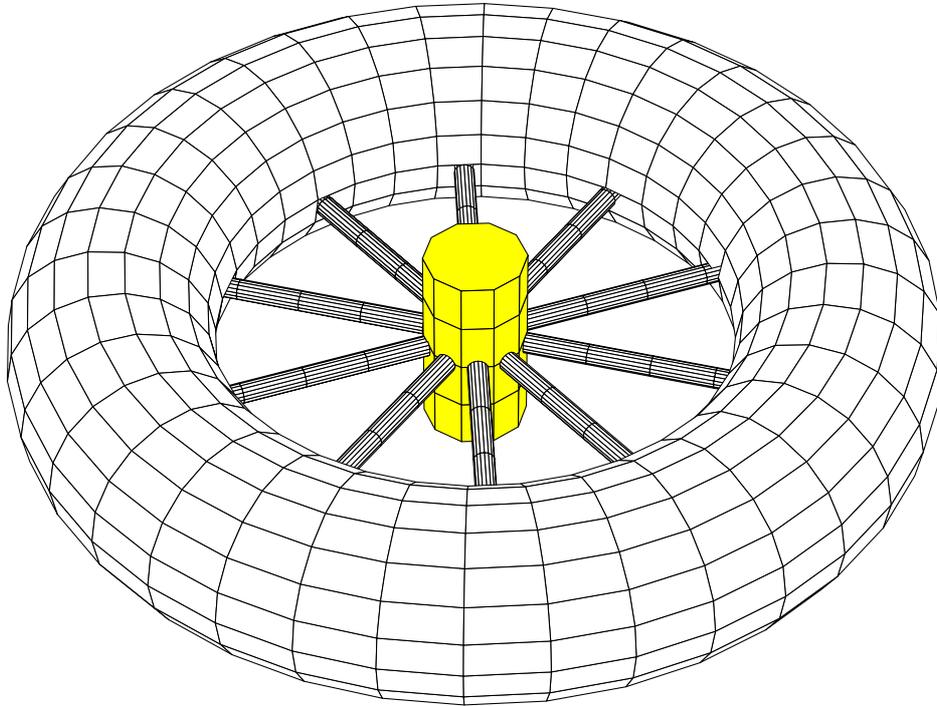
```
/axe12{
0 0.1 6 [4 16] newcylindre
{90 0 90 rotate0point3d} solidtransform
{-3 4 2 translatepoint3d} solidtransform
dup (White) outputcolors
} def
/roue12axes {
```

```

roue12 axe12 solidfuz } def
- On opère de même pour les roues arrière et leur axe :
/roue34 {
% solide 3
  /R 1.5 def /r 1 def /h 1 def
  [Pneu] 36 newanneau
  {90 0 110 rotate0point3d} solidtransform
  {3 -4 1.5 translatepoint3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
% solide 4
  [Pneu] 36 newanneau
  {90 0 110 rotate0point3d} solidtransform
  {-3 -4 1.5 translatepoint3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
% fusion
  solidfuz } def
/axe34{
0 0.1 6 [16 16] newcylindre
{90 0 90 rotate0point3d} solidtransform
{-3 -4 1.5 translatepoint3d} solidtransform
dup (White) outputcolors
} def
/roue34axes34 {
roue34 axe34 solidfuz } def
/roues {roue34axes34 roue12axes solidfuz} def
- La dernière étape consiste à fusionner les deux solides ainsi obtenus avec le semblant de châssis :
/chassis {
0 1 8 [4 16] newcylindre
{100 0 0 rotate0point3d} solidtransform
{0 4 2.5 translatepoint3d} solidtransform
dup (White) outputcolors
} def
roues chassis solidfuz
drawsolid**}

```

### 7.4.4 Une roue ou bien une station spatiale !



On définit d'abord le premier rayon :

```
/rayon0 {
  1 0.2 6 [4 16] newcylindre
  {90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
} def
```

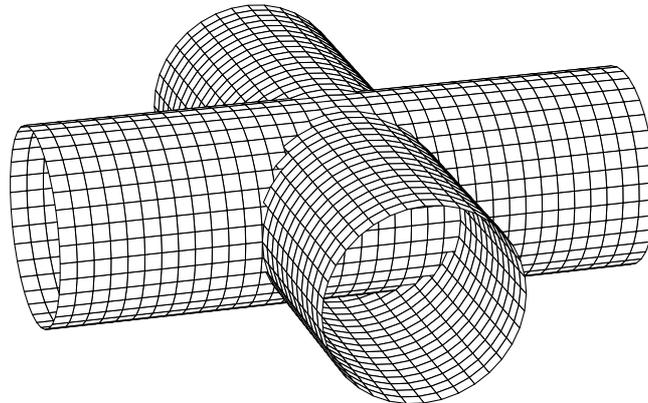
Puis dans une boucle on fusionne tous les rayons de la roue :

```
36 36 360 {
  /angle exch def
  /rayon1 {
    1 0.2 6 [4 16] newcylindre
    {90 0 angle rotate0point3d} solidtransform
    dup (White) outputcolors
  } def
  /rayons {rayon0 rayon1 solidfuz} def
  /rayon0 rayons def
} for
```

Ensuite, on dessine le moyeu et la circonférence (pneu) de la roue pour enfin fusionner l'ensemble :

```
/moyeu { -0.5 1 0.5 [4 10] newcylindre dup (White) outputcolors} def
/rayonsmoyeu {rayons moyeu solidfuz} def
/pneu {2 7 [18 36] newtore dup (jaune) outputcolors} def
/ROUE {pneu rayonsmoyeu solidfuz} def
ROUE drawsolid**
```

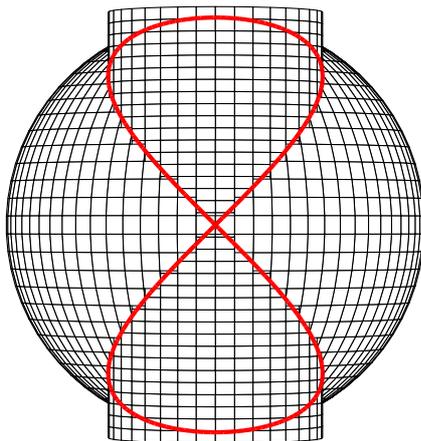
### 7.4.5 Intersection de deux cylindres



```
\codejps{
/cylindre1 {
  -6 2 6 [36 36] newcylindrecreux %newcylindre
  {90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
  dup (White) (White) inoutcolors
} def
/cylindre2 {
  -6 2 6 [36 36] newcylindrecreux% newcylindre
  {90 0 90 rotate0point3d} solidtransform
  dup (White) (White) inoutcolors
} def
/UnionCylindres {cylindre1 cylindre2 solidfuz} def
UnionCylindres drawsolid**}
```

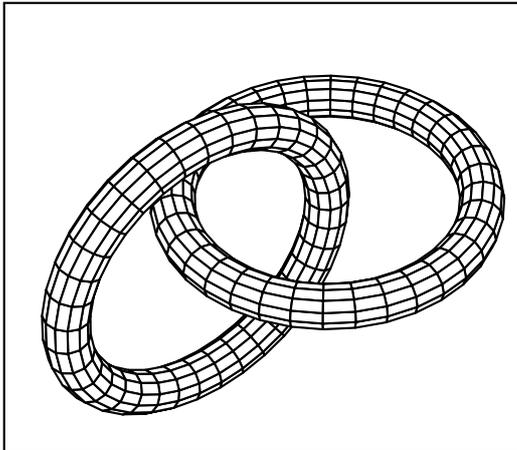
### 7.4.6 Intersection d'une sphère et d'un cylindre

Dans cette partie on dessine en utilisant `\psSolid[object=courbe]` le contour de l'intersection.



```
\codejps{%
/cylindre1 {
  -5 2.5 5 [36 36] newcylindre
  {2.5 0 0 translatepoint3d} solidtransform
  dup (White) outputcolors
} def
/sphere1 {
  5 [36 72] newsphere
  dup (White) outputcolors
} def
/CS {cylindre1 sphere1 solidfuz} def
CS drawsolid**}
\psPoint(0,0,0){0}
\psSolid[object=courbe,r=0,
function=F,
range=0 360,
linecolor=red,linewidth=4\pslinewidth]
```

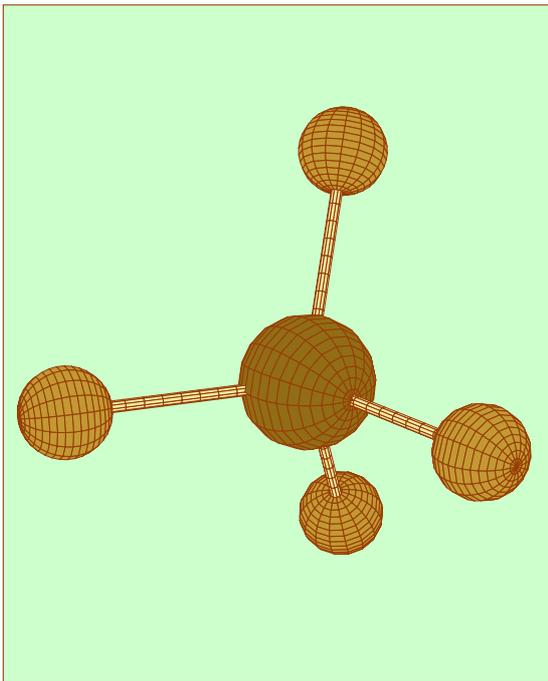
## 7.4.7 Réunion de deux anneaux



```
\codejps{
  /anneau1 {1 7 [9 18] newtore
    {0 0 0 translatepoint3d} solidtransform
    dup (White) outputcolors} def
  /anneau2 {1 7 [9 18] newtore
    {90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
    {7 0 0 translatepoint3d} solidtransform
    dup (White) outputcolors} def
  /collier {anneau1 anneau2 solidfuz} def
  collier drawsolid**}

```

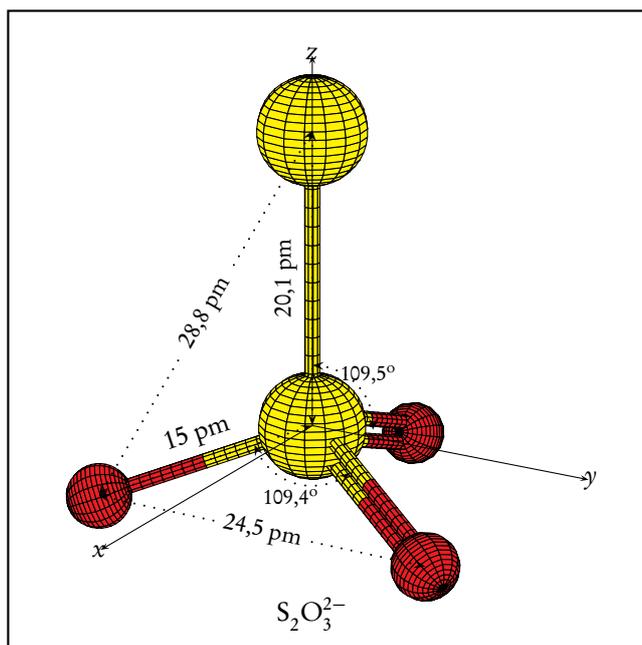
## 7.4.8 La molécule de méthane : modèle en bois



```
\pstVerb{/hetre {0.764 0.6 0.204 setrgbcolor} def
  /chene {0.568 0.427 0.086 setrgbcolor} def
  /bois {0.956 0.921 0.65 setrgbcolor} def
  }%
\codejps{
  /H1 {
    2 [18 16] newsphere
    {-90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
    {0 10.93 0 translatepoint3d} solidtransform
    dup (hetre) outputcolors} def
  /L1 {
    0 0.25 10 [12 10] newcylindre
    {-90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
    dup (bois) outputcolors
  } def
  /HL1{ H1 L1 solidfuz} def
  /HL2 {
    HL1 {0 0 -109.5 rotate0point3d} solidtransform
  } def
  /HL3 {
    HL2 {0 -120 0 rotate0point3d} solidtransform } def
  /HL4 {
    HL2 {0 120 0 rotate0point3d} solidtransform } def
  /C {3 [18 16] newsphere
    {90 0 0 rotate0point3d} solidtransform
    dup (chene) outputcolors} def
  /HL12 { HL1 HL2 solidfuz} def
  /HL123 { HL12 HL3 solidfuz} def
  /HL1234 { HL123 HL4 solidfuz} def
  /methane { HL1234 C solidfuz} def
  methane drawsolid**}

```

## 7.4.9 L'ion thiosulfate



On définit d'abord les deux atomes de soufre placés sur l'axe Oz.  $S_1$  est placé en O.

```
\codejps{
/Soufre1 {3.56 [20 16] newsphere
  dup (Yellow) outputcolors} def
/Soufre2 {3.56 [20 16] newsphere
  {0 0.000 20.10 translatepoint3d} solidtransform
  dup (Yellow) outputcolors} def
```

Puis la liaison simple S-O avec la convention suivante : c'est un cylindre avec une moitié rouge -celle qui est liée à O, et l'autre jaune -celle du côté de S.

```
/LiaisonR {
  7.5 0.5 15 [10 10] newcylindre
  dup (Red) outputcolors
} def
/LiaisonY {
  0 0.5 7.5 [10 10] newcylindre
  dup (Yellow) outputcolors
} def
/Liaison{LiaisonR LiaisonY solidfuz} def
```

L'atome d'oxygène, sa liaison, puis la mise en position de l'ensemble :

```
/Ox {2.17 [20 16] newsphere
  {0 0 15 translatepoint3d} solidtransform
  dup (Red) outputcolors} def
/L0 { Liaison Ox solidfuz} def
/L01 { L0 {0 -109.5 0 rotate0point3d} solidtransform } def
/L0x1 { L01 {0 0 120 rotate0point3d} solidtransform } def
% fin liaison simple S-O
```

La liaison double double S=O, on se sert de la liaison simple définie précédemment et on la duplique en la décalant suivant l'axe Ox de 0,75 cm.

```
% Liaison double S=O
/LiaisonD1 {Liaison {-0.75 0 0 translatepoint3d} solidtransform} def
/LiaisonD2 {Liaison {0.75 0 0 translatepoint3d} solidtransform} def
/LiaisonDD { LiaisonD1 LiaisonD2 solidfuz} def
```

On lie cette liaison double avec l'atome d'O :

```
/LiaisonD0x {LiaisonDD 0x solidfuz} def
```

et par deux rotations successives on positionne les deux liaisons =O :

```
/LiaisonD0x1 {LiaisonD0x {0 -109.5 0 rotate0point3d} solidtransform } def
/LiaisonD0x2 {LiaisonD0x1 {0 0 -120 rotate0point3d} solidtransform } def
```

L'étape suivante consiste à fusionner ces deux liaisons :

```
/L012 { LiaisonD0x1 LiaisonD0x2 solidfuz} def
/L0123 {L012 L0x1 solidfuz} def
```

On passe ensuite à la liaison simple S-S :

```
% liaison simple S-S
/L4 { 0 0.5 20.10 [16 10] newcylindre
      dup (Yellow) outputcolors
    } def
```

Que l'on fusionne avec les deux atomes S-S :

```
/S1L4{ Soufre1 L4 solidfuz} def
/S1S2L4{ S1L4 Soufre2 solidfuz} def
```

La dernière étape consiste à fusionner S-S et les trois O déjà munis de leur liaisons :

```
/S203 { S1S2L4 L0123 solidfuz} def
S203 drawsolid**}
```

## Chapitre 8

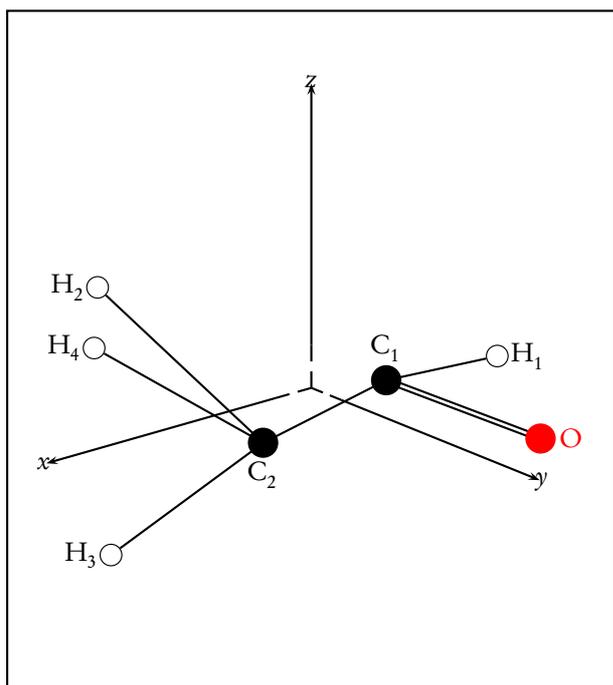
# Interaction avec PSTricks

### 8.1 Positionner un point connu

`\psPoint(x,y,z){name}`

C'est une commande analogue à `\pnode(! x y){name}`. Elle place dans le nœud (name) le point de coordonnées  $(x,y,z)$ , vu avec le point de vue choisi `viewpoint=vx vy vz`. On peut donc ensuite s'en servir pour marquer des points, tracer des lignes, des polygones etc.

Plaçons les positions des centres des atomes de la molécule d'éthanal  $\text{CH}_3\text{COH}$ .



```
\psPoint(-4.79,2.06,0){C1}
\psPoint(-4.79,15.76,0){Ox}
\psPoint(8.43,5.57,0){C2}
\psPoint(-14.14,3.34,0){H3}
\psPoint(14.14,-2.94,8.90){H6}
\psPoint(14.14,-2.94,-8.90){H7}
\psPoint(6.43,-16.29,0){H8}
\psline(C1)(H3)
\psline(C2)(H7)
\psline(C2)(H8)
\psline(C1)(C2)
\psline[doubleline=true](C1)(Ox)
\psline(C2)(H6)
\uput[r](H3){$\mathrm{H}_1$}
\uput[l](H6){$\mathrm{H}_2$}
\uput[l](H7){$\mathrm{H}_3$}
\uput[l](H8){$\mathrm{H}_4$}
\uput{0.25}[u](C1){$\mathrm{C}_1$}
\uput{0.25}[d](C2){$\mathrm{C}_2$}
\uput{0.25}[r](Ox){$\mathrm{O}$}
\psdots[dotstyle=o,dotsize=0.3]
(H3)(H6)(H7)(H8)
\psdots[dotsize=0.4](C1)(C2)
\psdot[linecolor=red,dotsize=0.4](Ox)
```

### 8.2 Tracer une ligne brisée

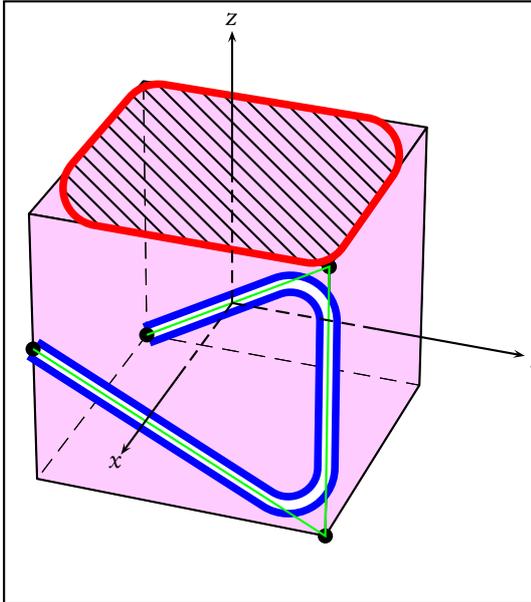
Cette commande est adaptée de la macro `\pstThreeDLine` du package `pst-3dplot` de H.Voss<sup>1</sup>

On l'utilise : `\psLineIIID[options](x0,y0,z0)(x1,y1,z1)...` `(xn,yn,zn)`, avec les options suivantes possibles :

<sup>1</sup><http://tug.ctan.org/tex-archive/graphics/pstricks/contrib/pst-3dplot>.

- linecolor=couleur;
- doubleline=true;
- linearc=valeur.

On ne peut pas flécher les extrémités d'une ligne.



```

\begin{pspicture}(-3,-4)(4,4)
\psframe(-3,-4)(4,4)
\psSolid[object=cube,a=4,action=draw*,fillcolor=magenta!20]%
\psLineIIID[linecolor=blue,linewidth=0.1,linearc=0.5,doubleline=
true](-2,-2,-2)(2,2,2)(2,2,-2)(2,-2,0)
\psPoint(2,-2,0){A}\psPoint(-2,-2,-2){B}
\psPoint(2,2,2){C}\psPoint(2,2,-2){D}
\psdot[dotsize=0.2](A)\psdot[dotsize=0.2](B)
\psdot[dotsize=0.2](C)\psdot[dotsize=0.2](D)
\psLineIIID[linecolor=green](-2,-2,-2)(2,2,2)(2,2,-2)(2,-2,0)
\psPolygonIIID[linecolor=red,fillstyle=vlines,linearc=0.5,
linewidth=0.1](-2,-2,2)(-2,2,2)(2,2,2)(2,-2,2)
\axesIIID(2,2,2)(4,4,4)
\end{pspicture}

```

### 8.3 Tracer un polygone

On utilise : `\psPolygonIIID[options](x0,y0,z0)(x1,y1,z1)...`(xn,yn,zn), avec les options suivantes possibles :

- linecolor=couleur;
- doubleline=true;
- linearc=valeur;
- fillstyle=solid;
- fillstyle=vlines ou fillstyle=hlines ou fillstyle=crosshatch.

## 8.4 Transformer un point et le mémoriser

Soit un point initial  $A(x, y, z)$ . On fait subir à ce point des rotations autour des axes  $Ox$ ,  $Oy$  et  $Oz$  d'angles respectifs :  $[\text{RotX=valeurX}, \text{RotY=valeurY}, \text{RotZ=valeurZ}]$ , dans cet ordre, puis on opère une translation de vecteur  $(v_x, v_y, v_z)$ . Le problème a été de récupérer les coordonnées du point final  $A'(x', y', z')$ .

Le code `\psTransformPoint[RotX=valeurX, RotY=valeurY, RotZ=valeurZ](x y z)(vx,vy,vz){A'}` permet de stocker dans le nœud  $A'$ , les coordonnées du point transformé.

Dans l'exemple suivant  $A(2, 2, 2)$  est l'un des sommets du cube initial, dont le centre est placé à l'origine du repère.

```
\psSolid[object=cube,a=4,action=draw*,linecolor=red]%
```

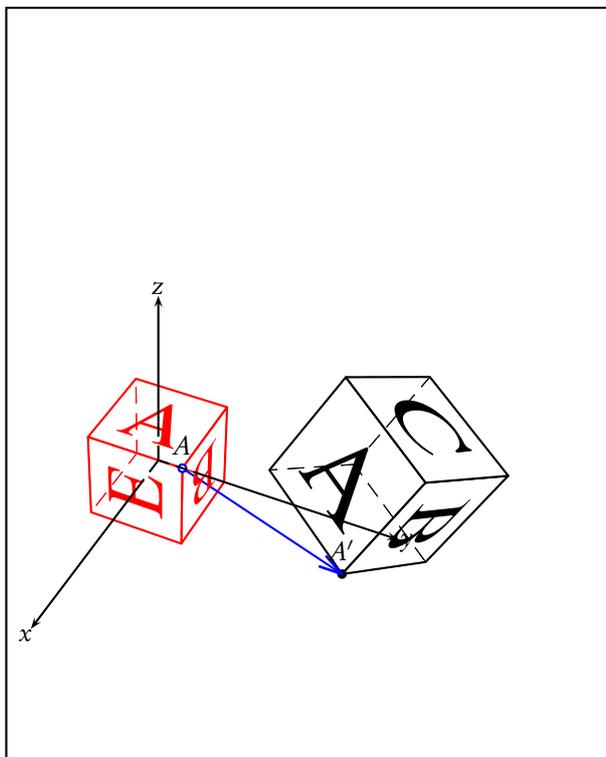
Ce cube subit différentes transformations :

```
\psSolid[object=cube,a=4,action=draw*,RotX=-30,RotY=60,RotZ=-60](7.5,11.25,10)%
```

Pour obtenir l'image de  $A$ , on applique la commande suivante :

```
\psTransformPoint[RotX=-30,RotY=60,RotZ=-60](2 2 2)(7.5,11.25,10){A'}
```

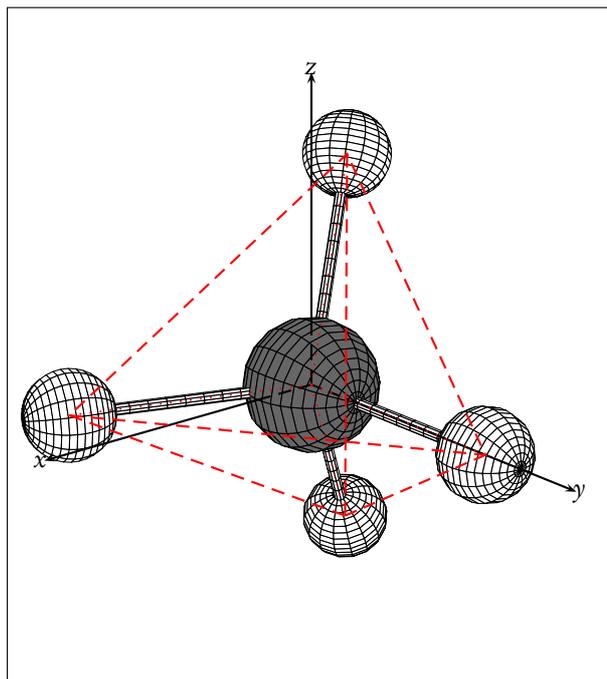
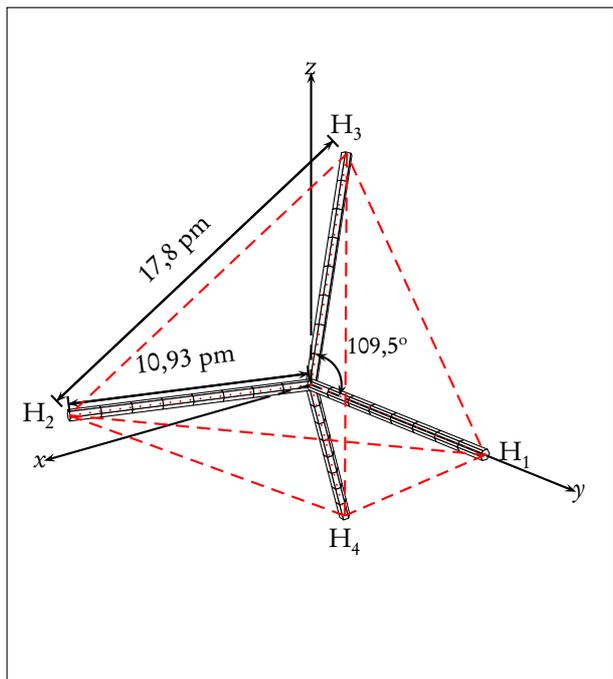
Ce qui permet, par exemple, de nommer ces points et de dessiner le vecteur  $\overrightarrow{AA'}$ .



## 8.5 Annoter un schéma

Il est évidemment intéressant de pouvoir annoter un schéma, prenons l'exemple de la molécule de méthane dont nous voulons indiquer les distances et les angles.

Une première étape consiste à représenter la molécule avec uniquement les liaisons et les grandeurs caractéristiques, puis la molécule dans une représentation plus esthétique.



La construction de la molécule est détaillée dans le document `molécules.tex`. Pour annoter le schéma il suffit de repérer les sommets du tétraèdre :

```
\psPoint(0,10.93,0){H1}
\psPoint(10.3,-3.64,0){H2}
\psPoint(-5.15,-3.64,8.924){H3}
\psPoint(-5.15,-3.64,-8.924){H4}
```

et d'utiliser toute la puissance du package `pst-node`. D'abord pour les distances :

```
\pcline[offset=0.25]{<->}(H2)(H3)
\aput{:U}{17,8 pm}
\pcline[offset=0.15]{<->}(H2)(0)
\aput{:U}{10,93 pm}
\psPoint(-5.15,-3.64,-8.924){H4}
```

Puis, pour les angles, en s'aidant du package `pst-eucl`

```
\pstMarkAngle[arrows=<->]{H1}{0}{H3}{\small 109,5^\mathrm{o}}}
```

# Chapitre 9

## Projections

### 9.1 Présentation

Le package permet la manipulation et la représentation de quelques objets simples à deux dimensions. Ces opérations se font toutes par le biais de la macro `\psProjection` qui est destinée à la manipulation d'objets 2d au regard d'un plan donné.

Sa syntaxe est analogue à celle de `\psSolid`, avec en particulier la présence obligatoire de l'argument `[object=]` permettant de spécifier le type d'objet manipulé.

Sa syntaxe générale est `\psSolid[object=objectname, plan=plantype<,options>](x,y)`

### 9.2 Le paramètre `visibility`

Pour toutes les projections, le booléen `[visibility]` (valeur `true` par défaut) permet de spécifier si l'on souhaite tenir compte ou non de la visibilité du plan de projection.

Positionné à `false`, la projection est toujours effectuée. Positionné à `true`, la projection n'a lieu que si le plan de projection est visible du point de vue de l'observateur.

### 9.3 Définition du plan de projection

La définition du plan de projection se fait avec l'argument `[plan=plantype]` qui attend un argument de *type* *plan*. La création d'un tel argument passe obligatoirement par la commande `\psSolid[object=plan]` (voir le paragraphe dédié au chapitre 4 et l'exemple d'utilisation ci dessous au sous-paragraphe *Labels* du paragraphe *Points*).

### 9.4 Points

#### 9.4.1 Définition directe

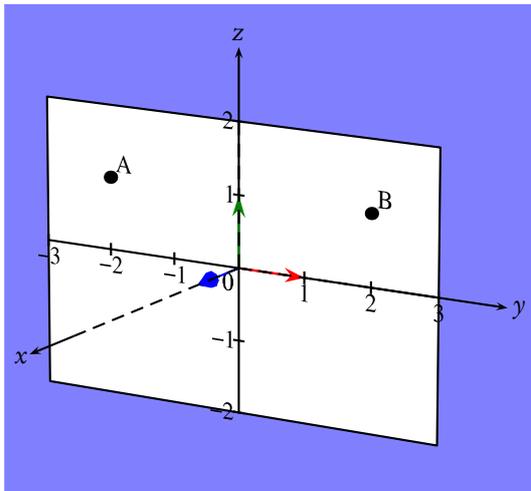
L'objet `point` permet de définir un point. Sous sa forme la plus simple, on peut utiliser les valeurs  $(x,y)$  de ses coordonnées directement dans la commande `\psProjection` ou par le biais de l'argument `args`.

Ainsi les 2 commandes `\psProjection[object=point](1,2)` et `\psProjection[object=point,arg=1 2]` sont équivalentes et aboutissent au tracé du point de coordonnées  $(1,2)$  sur le plan considéré.

#### 9.4.2 Labels

L'option `[text=str]` permet de spécifier une chaîne de caractère à projeter sur le plan de référence au voisinage du point considéré. La position d'affichage par rapport au point se fait avec l'argument `[pos=value]` où *value* est un élément de `{ul, cl, bl, dl, ub, cb, bb, db, uc, cc, bc, dc, ur, cr, br, dr}`.

L'utilisation du paramètre `pos` est détaillée dans un paragraphe ultérieur.



```
\psset{solidmemory}
%% definition et dessin du plan de projection
\psSolid[object=plan,
  definition=equation,
  args={[1 0 0 0] 90},
  name=monplan,
  planmarks,
  showBase,]
%% affectation du plan de projection
\psset{plan=monplan}
\psProjection[object=point,args=-2 1,
  text=A,pos=ur,]
\psProjection[object=point,text=B,pos=ur,
  ](2,1)
\composeSolid
```

### 9.4.3 Nommage et sauvegarde d'un point

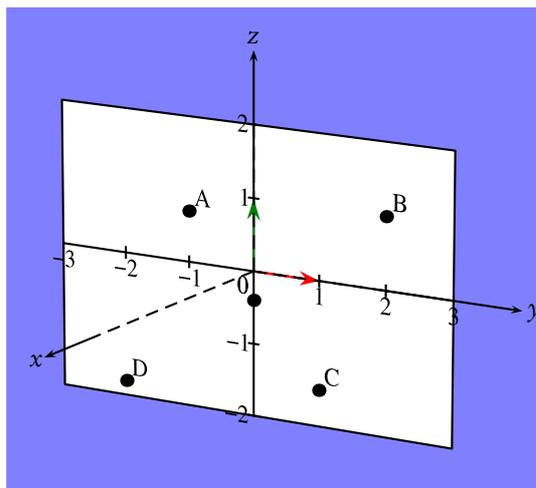
Si l'option `[name=str]` est présente, les coordonnées  $(x,y)$  du point considéré seront sauvegardées sous le nom désigné par `str` et pourront être réutilisées.

### 9.4.4 Autres définitions

Il existe d'autres méthodes pour définir un point 2d. L'argument `definition`, couplé à l'argument `args` permet d'utiliser les différentes méthodes supportées :

- `[definition=milieu]` ; `args=A B`. Le milieu du segment  $[AB]$
- `[definition=parallelopoint]` ; `args=A B C`. Le point  $D$  tel que  $(ABCD)$  soit un parallélogramme.
- `[definition=translatepoint]` ; `args=M u`. L'image du point  $M$  par la translation de vecteur  $\vec{u}$
- `[definition=rotatepoint]` ; `args=M I r`. Le point image de  $M$  par la rotation de centre  $I$  et d'angle  $r$  (en degrés)
- `[definition=hompoint]` ; `args=M A k`. Le point  $M'$  vérifiant  $\overrightarrow{AM'} = k\overrightarrow{AM}$
- `[definition=orthoproj]` ; `args=M d`. Le projeté orthogonal du point  $M$  sur la droite  $d$ .
- `[definition=projx]` ; `args=M`. Le projeté du point  $M$  sur l'axe  $Ox$ .
- `[definition=projy]` ; `args=M`. Le projeté du point  $M$  sur l'axe  $Oy$ .
- `[definition=sympoint]` ; `args=M I`. Le symétrique du point  $M$  par rapport au point  $I$ .
- `[definition=axesympoint]` ; `args=M d`. Le symétrique du point  $M$  par rapport à la droite  $d$ .
- `[definition=cpoint]` ; `args=\alpha C`. Le point correspondant à l'angle  $\alpha$  du cercle  $C$
- `[definition=xdpoint]` ; `args=x d`. Le point d'abscisse  $x$  de la droite  $d$ .
- `[definition=ydpoint]` ; `args=y d`. Le point d'ordonnée  $y$  de la droite  $d$ .
- `[definition=interdroite]` ; `args=d_1 d_2`. Le point d'intersection des droites  $d_1$  et  $d_2$ .
- `[definition=interdroitecercle]` ; `args=d I r`. Les points d'intersection de la droite  $d$  avec le cercle de centre  $I$  de rayon  $r$ .

Dans l'exemple ci-dessous, on définit et on nomme 3 points  $A$ ,  $B$  et  $C$ , puis on calcule le point  $D$  tel que  $(ABCD)$  parallélogramme ainsi que le centre de ce parallélogramme.



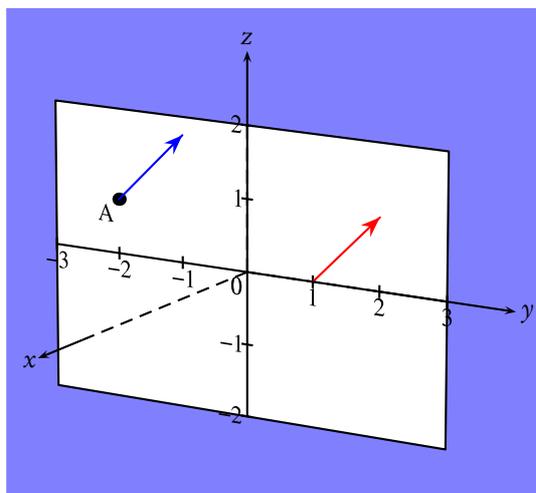
```
\psProjection[object=point,
  text=A,pos=ur,name=A,](-1,.7)
\psProjection[object=point,
  text=B,pos=ur,name=B,](2,1)
\psProjection[object=point,
  text=C,pos=ur,name=C,](1,-1.5)
\psProjection[object=point,
  definition=parallelopoint,
  args=A B C,
  text=D,pos=ur,name=D,]
\psProjection[object=point,
  definition=milieu,
  args=D B,]
```

## 9.5 Vecteurs

### 9.5.1 Définition directe

L'objet **vecteur** permet de définir et tracer un vecteur. Sous sa forme la plus simple, on utilise l'argument **args** pour définir ses coordonnées  $(X, Y)$  et on spécifie le point d'origine où tracer le vecteur en utilisant les valeurs  $(x, y)$  dans la commande `\psProjection` (ou éventuellement un point nommé).

Comme pour les points, on peut sauvegarder les coordonnées d'un vecteur en utilisant l'option **name**.



```
\psProjection[object=point,
  args=-2 0.75,name=A,
  text=A,pos=dl,]
\psProjection[object=vecteur,
  linecolor=red,
  args=1 1,name=U,
  ](1,0)
\psProjection[object=vecteur,
  args=U,
  linecolor=blue,
  ](A)
```

### 9.5.2 Autres définitions

Il existe d'autres méthodes pour définir un vecteur 2d. L'argument **definition**, couplé à l'argument **args** permet d'utiliser les différentes méthodes supportées :

- **[definition=vecteur]** ; args=  $A B$ . Le vecteur  $\overrightarrow{AB}$
- **[definition=orthovecteur]** ; args=  $u$ . Un vecteur orthogonal à  $\vec{u}$  et de même norme.
- **[definition=normalize]** ; args=  $u$ . Le vecteur  $\|\vec{u}\|^{-1}\vec{u}$  si  $\vec{u} \neq \vec{0}$ , et  $\vec{0}$  sinon.
- **[definition=addv]** ; args=  $u v$ . Le vecteur  $\vec{u} + \vec{v}$
- **[definition=subv]** ; args=  $u v$ . Le vecteur  $\vec{u} - \vec{v}$
- **[definition=mulv]** ; args=  $u \alpha$ . Le vecteur  $\alpha\vec{u}$

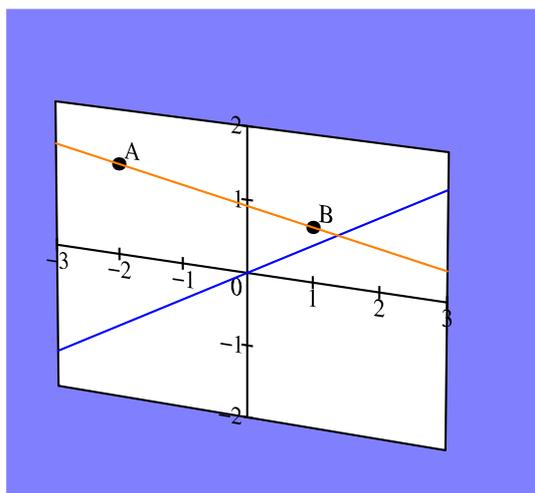
## 9.6 Droites

### 9.6.1 Définition directe

L'objet `droite` permet de définir et tracer une droite. Dans `pst-solides3d`, une droite en 2d est définie par la donnée de 2 de ses points.

Sous la forme la plus simple, on utilise l'argument `args` pour spécifier 2 points de la droite considérée. On peut utiliser les coordonnées ou des points nommés.

Comme pour les points et les vecteurs, on peut sauvegarder la donnée d'une droite en utilisant l'option `name`.



```
\psProjection[object=point,
  name=A,text=A,pos=ur,](-2,1.25)
\psProjection[object=point,
  name=B,text=B,pos=ur,](1,.75)
\psProjection[object=droite,
  linecolor=blue,args=0 0 1 .5,]
\psProjection[object=droite,
  linecolor=orange,args=A B,]
```

### 9.6.2 Autres définitions

Il existe d'autres méthodes pour définir une droite 2d. L'argument `definition`, couplé à l'argument `args` permet d'utiliser les différentes méthodes supportées :

- `[definition=horizontale]` ; `args= b`. La droite d'équation  $y = b$ .
- `[definition=verticale]` ; `args= a`. La droite d'équation  $x = a$ .
- `[definition=paral]` ; `args= d A`. La droite parallèle à la droite  $d$  passant par le point  $A$ .
- `[definition=perp]` ; `args= d A`. La droite perpendiculaire à la droite  $d$  passant par le point  $A$ .
- `[definition=mediatrice]` ; `args= A B`. La droite médiatrice du segment  $[AB]$ .
- `[definition=bissectrice]` ; `args= A B C`. La droite bissectrice de l'angle  $\widehat{ABC}$ .
- `[definition=axesymdroite]` ; `args= d D`. Symétrique de la droite  $d$  par rapport à la droite  $D$ .
- `[definition=rotatedroite]` ; `args= d I r`. Image de la droite  $d$  par la rotation de centre  $I$  et d'angle  $r$  (en degrés)
- `[definition=translatedroite]` ; `args= d u`. Image de la droite  $d$  par la translation de vecteur  $\vec{u}$ .

## 9.7 Cercles

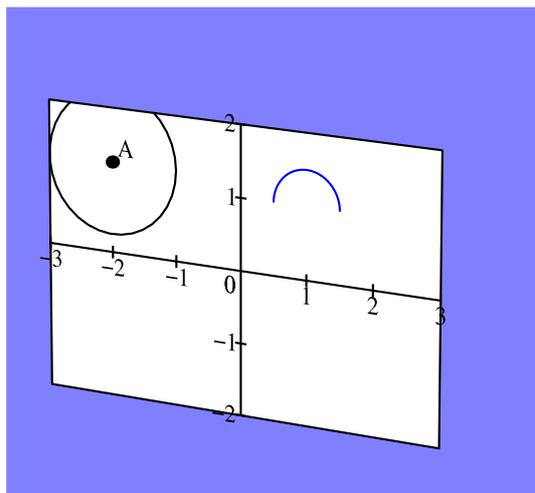
### 9.7.1 Définition directe

L'objet `cercle` permet de définir et tracer un cercle. Dans `pst-solides3d`, un cercle en 2d est définie par la donnée de son centre et de son rayon.

Sous la forme la plus simple, on utilise l'argument `args` pour spécifier le centre et le rayon de la droite considérée. On peut utiliser les coordonnées ou des variables nommées.

L'argument `[range= $t_{\min}$   $t_{\max}$ ]` permet de spécifier l'intervalle de tracé du cercle considéré.

Comme pour les autres objets, on peut sauvegarder la donnée d'un cercle en utilisant l'option `name`.



```
\psset{solidmemory}
...
\psProjection[object=point,
  name=A,text=A,pos=ur,
](-2,1.25)
\psProjection[object=cercle,
  args=A 1,range=0 360,]
\psProjection[object=cercle,
  args=1 1 .5,linecolor=blue,
  range=0 180,]
\composeSolid
```

### 9.7.2 Autres définitions

Il existe d'autres méthodes pour définir un cercle 2d. L'argument `definition`, couplé à l'argument `args` permet d'utiliser les différentes méthodes supportées :

- `[definition=ABcercle]` ; `args=A B C`. Le cercle passant par les points non alignés  $A$ ,  $B$  et  $C$ .
- `[definition=diamcercle]` ; `args=A B`. Le cercle de diamètre  $[AB]$ .

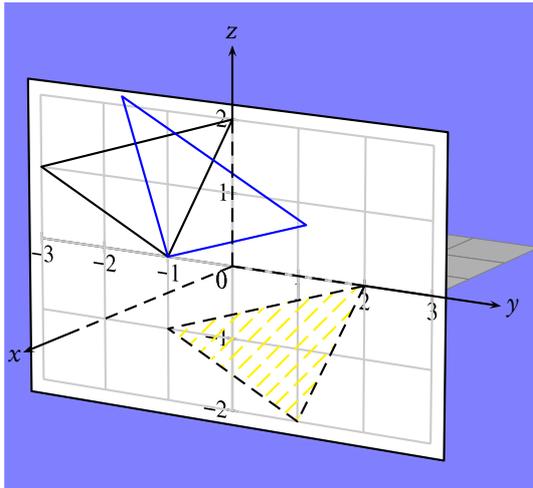
## 9.8 Polygones

L'objet `polygone` permet de définir un polygone. Sous sa forme usuelle, on utilise l'argument `args` pour spécifier la liste des points : `[object=polygone,args= $A_0 A_1 \dots A_n$ ]`

Il existe d'autres méthodes pour définir un polygone 2d. L'argument `definition`, couplé à l'argument `args` permet d'utiliser les différentes méthodes supportées :

- `[definition=translatepol]` ; `args=pol u`. Translaté du polygone  $pol$  par le vecteur  $\vec{u}$
- `[definition=rotatepol]` ; `args=pol I  $\alpha$` . Image du polygone  $pol$  par la rotation de centre  $I$  et d'angle  $\alpha$
- `[definition=hompol]` ; `args=pol I  $\alpha$` . Image du polygone  $pol$  par l'homothétie de centre  $I$  et de rapport  $\alpha$ .
- `[definition=sympol]` ; `args=pol I`. Image du polygone  $pol$  par la symétrie de centre  $I$ .
- `[definition=axesympol]` ; `args=pol d`. Image du polygone  $pol$  par la symétrie axiale de droite  $d$ .

Dans l'exemple ci-dessous, on définit, on nomme et on trace le polygone de sommets  $(1,0)$ ,  $(-3,1)$ ,  $(0,2)$  puis on trace en bleu son image par la rotation de centre  $(-1,0)$  et d'angle  $-45$ . Enfin, on représente le translaté du polygone d'origine par le vecteur  $(2,-2)$ , et ce en incorporant directement du code `jps` dans l'argument `[definition=]`.

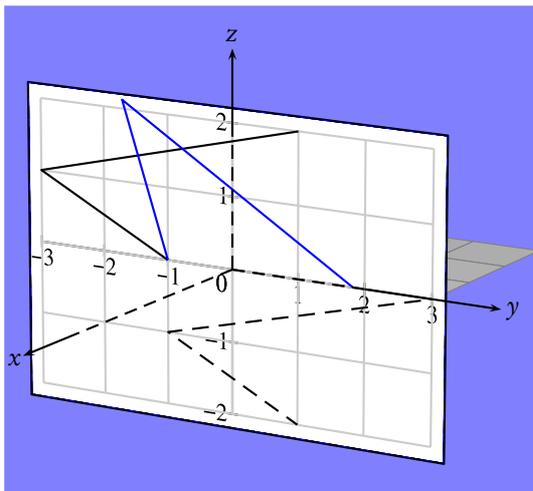


```
\psProjection[object=polygone,
  args=-1 0 -3 1 0 2,
  name=P,]
\psProjection[object=polygone,
  definition=rotatepol,
  linecolor=blue,
  args=P -1 0 -45,]
%% du code jps dans la definition
\psProjection[object=polygone,
  definition={2 -2 addv} papply,
  fillstyle=hlines,hatchcolor=yellow,
  linestyle=dashed,
  args=P,]
```

## 9.9 Lignes

L'objet `line` permet de définir une ligne brisée. Sous sa forme usuelle, on utilise l'argument `args` pour spécifier la liste des points : `[object=line,args= $A_0 A_1 \dots A_n$ ]`

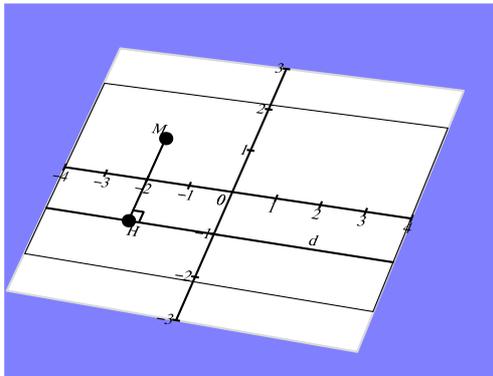
On peut également définir les transformées d'une ligne brisée par une translation, une rotation, une homothétie, etc...en reprenant les opérations disponibles sur les polygones.



```
\psProjection[object=line,
  args=-1 0 -3 1 0 2,
  name=P,]
\psProjection[object=line,
  definition=rotatepol,
  linecolor=blue,
  args=P -1 0 -45,]
%% du code jps dans la definition
\psProjection[object=line,
  definition={2 -2 addv} papply,
  linestyle=dashed,
  args=P,]
```

## 9.10 Angle droit

L'objet `rightangle` permet de définir un angle droit. Sa syntaxe est `[object=rightangle, args=A B C]`



```
\psProjection[object=droite,
  definition=horizontale,args=-1,name=d,]
\psProjection[object=point,args=-2 1,
  name=M,text=M,pos=ul,]
\psProjection[object=point,
  definition=orthoproj,
  args=M d,name=H,text=H,pos=dr,]
%% definition du point H' pour orienter l'angle droit
\psProjection[object=point,
  definition=xdpoint,args=2 d,
  name=H',action=none,text=d,pos=ur,]
\psProjection[object=line,args=M H,]
\psProjection[object=rightangle,args=M H H',]
```

## 9.11 Courbes de fonction numériques et courbes paramétrées

### 9.11.1 Courbe de fonction numérique

L'objet `courbe` permet d'obtenir le tracé de la courbe d'une fonction numérique dont le nom est passée *via* l'argument `function`. Cette fonction à valeurs dans  $\mathbf{R}$  ayant été préalablement définie avec la macro `\defFunction` vue plus avant dans ce guide.

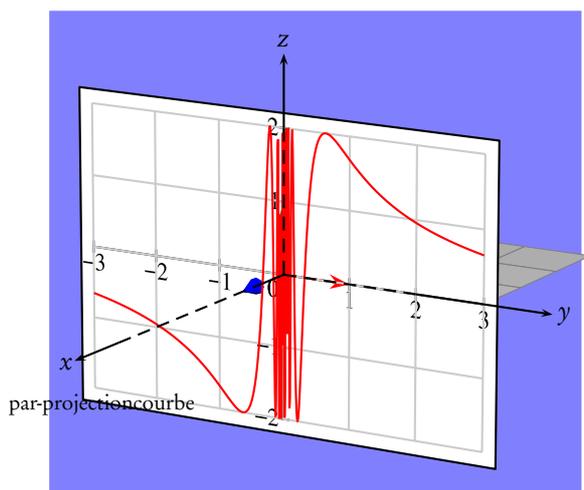
On pourra donc définir cette fonction, soit en notation algébrique avec l'option `[algebraic]`, soit en notation polonaise inversée (langage postscript), avec une variable quelconque ( $x, u, t \dots$ ), par une expression de la forme suivant le cas :

```
\defFunction[algebraic]{nom_fonction}(x){x*sin(x)}{}{}
```

```
\defFunction{nom_fonction}(x){x dup sin mul}{}{}
```

Cette expression dans doit être incluse dans l'environnement `pspicture`.

Les limites de la variable sont définies dans l'option `range=xmin xmax`, et l'option `resolution=n` permet de préciser le nombre de points calculés pour le dessin de la courbe.



```
\defFunction[algebraic]{1_sin}(x)
  {2*sin(1/x)}{}{ }
\psset{plan=monplan}
...
\psProjection[object=courbe,linecolor=red,
  range=-3 3,resolution=720,function=1_sin]
```

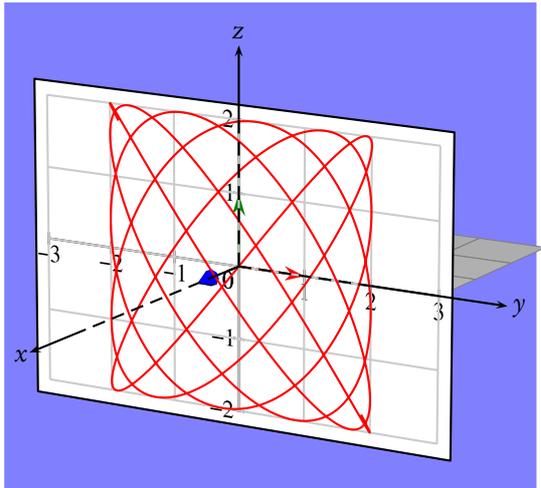
### 9.11.2 Courbes paramétrées

La technique est analogue, à la différence près que la fonction évoquée est à valeurs dans  $R^2$ , et que l'objet passé en paramètre à `\psProjection` est `courbeR2`.

Pour dessiner un cercle de rayon 3, on écrira :

```
\defFunction[algebraic]{cercle}(t){3*cos(t)}{3*sin(t)}{}
```

Autre exemple : les courbes de Lissajous.



```
\defFunction[algebraic]{F}(t)
  {2*sin(0.57735*t)}
  {2*sin(0.707*t)}
  {}
\psset{plan=monplan}
...
\psProjection[object=courbeR2,
  range=-25.12 25.12,resolution=720,
  normal=1 1 2,linewidth=red,
  function=F,
]
```

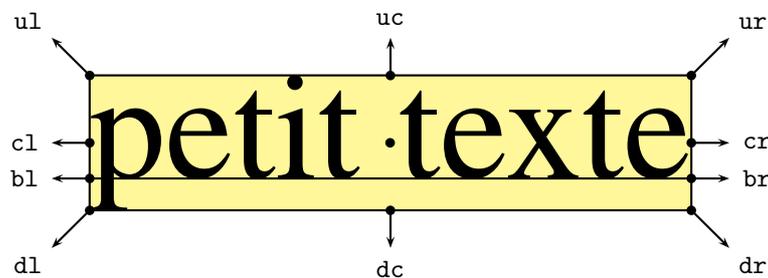
## 9.12 Texte

L'objet `texte` de la macro `\psProjection` permet de projeter des chaînes de caractères sur des plans quelconques.

### 9.12.1 Les paramètres et les options

Il y a 3 paramètres : `[text]` qui définit la chaîne à afficher, `[fontsize]`, qui donne la taille de la fonte en points (rappelons qu'une taille de 28,45 pts correspond à 1 cm), et enfin `[pos]`, qui définit la position du texte par rapport au point visé. Par défaut le texte est centré sur l'origine du plan.

Ce dernier paramètre nécessite un peu d'explications. Considérons la chaîne de caractères `petit texte` représentée ci-dessous.



Nous avons 4 lignes horizontales de références : la ligne inférieure (`d`)own, la ligne de base (`b`)aseline, la ligne médiane, ou ligne centrale (`c`)enter, et la ligne supérieure (`u`)p.

Il y a également 4 lignes de référence sur l'axe vertical : la ligne de gauche (`l`)eft, la ligne de base (`b`)aseline, la ligne centrale (`c`)enter et la ligne de droite (`r`)ight. Dans le cas d'une chaîne de caractère, les 2 lignes verticales `l` et `b` sont confondues.

L'intersection de ces 4 lignes horizontales avec ces 4 lignes verticales nous donne 16 points appelés d1, b1, c1, u1, db, bb, cb, ub, dc, bc, cc, uc, dr, br, cr, ur.

Parmi ceux-ci, 4 sont considérés comme *points intérieurs* : bb, bc, cb et cc.

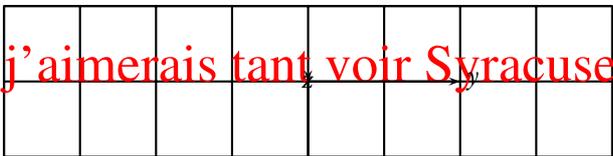
Lorsque le paramètre [pos] de \psProjection est affecté à l'un de ces 4 points, cela signifie que ce dernier doit être positionné au point d'origine du plan de projection.

Lorsque le paramètre [pos] de \psProjection est affecté à l'un des 12 points restant, cela indique une direction dans laquelle doit être positionné le texte par rapport au point d'origine du plan de projection.

Par exemple, \psProjection[... ,pos=uc] (0,0) indique que le texte doit être centré par rapport au point (0,0) et affiché au-dessus.

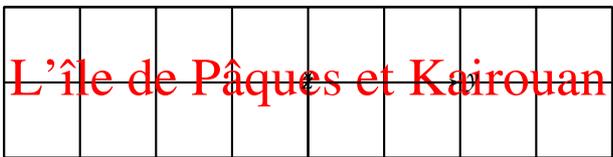
### 9.12.2 Exemples de projetés sur un plan quelconque

Exemple 1 : projection sur Oxy, avec l'option pos=bc



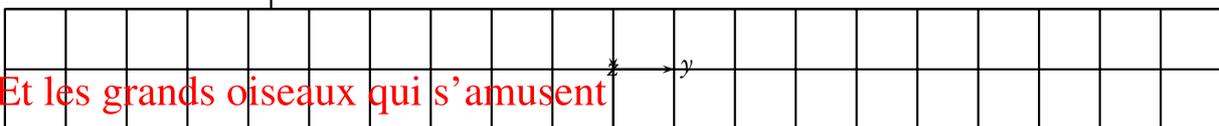
```
\begin{pspicture}(-4,-1.5)(4,1.5)
\psset{solidmemory}
\psset{lightsrc=10 0 10,
viewpoint=50 -90 90 rtp2xyz,Decran=50}
\psSolid[object=plan,definition=normalpoint,plangrid,
base=-4 4 -1 1,args={0 0 0 [0 0 1 90]},name=monplan
,]
\psProjection[object=texte,
fontsize=20,linecolor=red,
pos=bc,plan=monplan,
text=j'aimerais tant voir Syracuse,
](0,0)%
\axesIIID(0,0,0)(4,2,1)
\composeSolid
\end{pspicture}
```

Exemple 2 : projection Oxy, texte centré

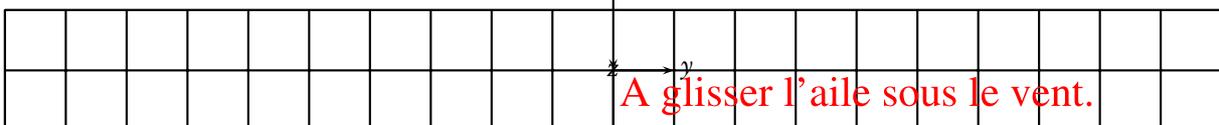


```
\begin{pspicture}(-4,-1.5)(4,1.5)
\psset{solidmemory}
\psset{lightsrc=10 0 10,
viewpoint=50 -90 90 rtp2xyz,Decran=50}
\psSolid[object=plan,definition=normalpoint,plangrid,
base=-4 4 -1 1,args={0 0 0 [0 0 1 90]},name=monplan
,]
\psProjection[object=texte,
fontsize=20,linecolor=red,
text= L'île de Pâques et Kairouan,
plan=monplan]%
\axesIIID(0,0,0)(4,2,1)
\end{pspicture}
```

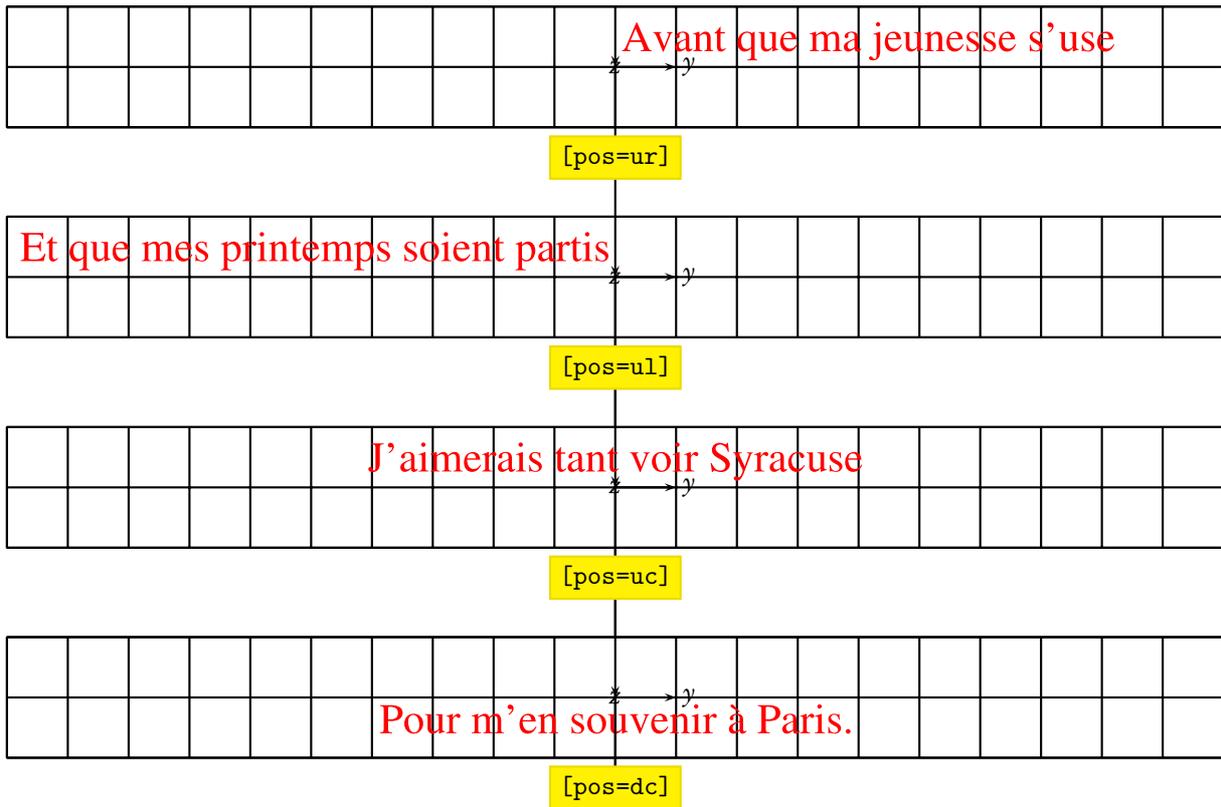
Exemple 3 : projection Oxy, avec différentes options pos=d1, etc.



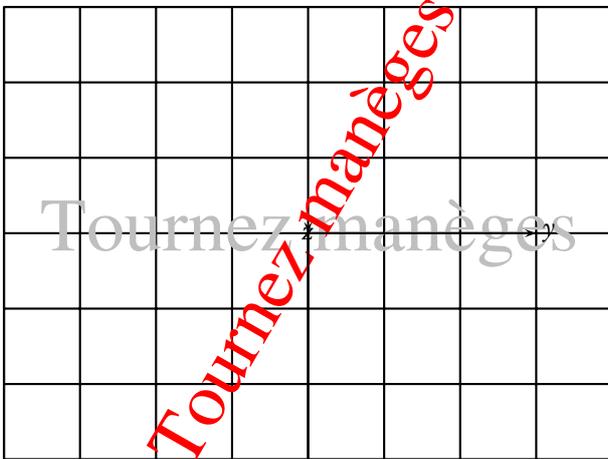
[pos=d1]



[pos=dr]



Exemple 4 : projection Oxy avec rotation du texte



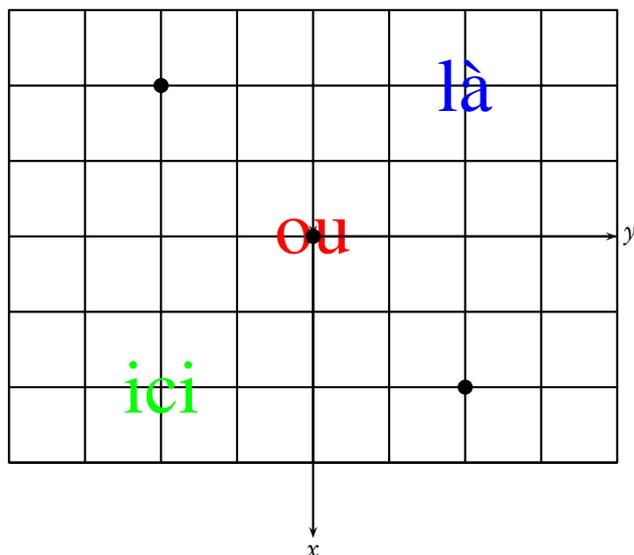
```

1 \begin{pspicture}(-4,-3)(4,3)
2 \psset{solidmemory}
3 \psset{lightsrc=10 0 10,
4   viewpoint=50 -90 90 rtp2xyz,Decran=50}
5 \psSolid[object=plan,definition=normalpoint,plangrid,
6   base=-4 4 -3 3,args={0 0 0 [0 0 1 90]},name=monplan
7   ,]
8 \psset{plan=monplan}
9 \psProjection[object=texte,
10  fontsize=28.45,linecolor=gray!50,
11  text=Tournez manèges]%
12 \psProjection[object=texte,
13  fontsize=28.45,linecolor=red,
14  text=Tournez manèges,
15  phi=60]%
16 \axesIIID(0,0,0)(4,3,1)
17 \end{pspicture}

```

La rotation du texte s'introduit avec le paramètre `phi=60`.

Exemple 5 : positionnement du texte en un point quelconque



```

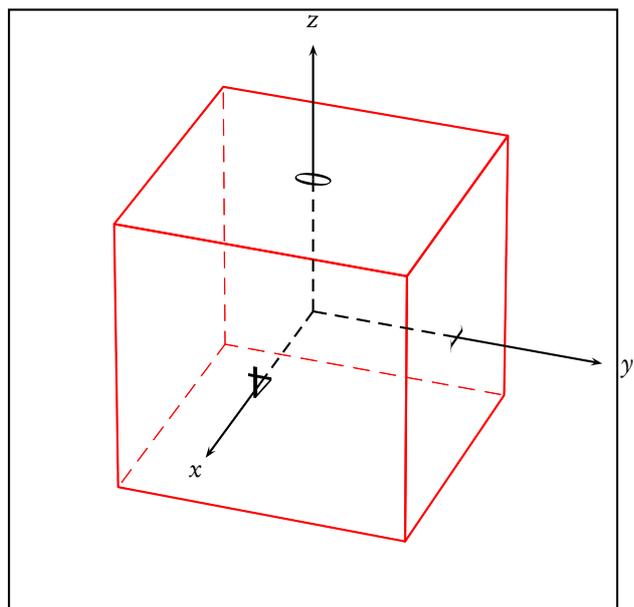
1 \begin{pspicture}(-4,-3)(4,3)
2 \psset{solidmemory}
3 \psset{viewpoint=50 -90 90 rtp2xyz,
4   Decran=50}
5 \psSolid[object=plan,definition=normalpoint,plangrid,
6   base=-4 4 -3 3,args={0 0 0 [0 0 1 90]},name=monplan
7   ,]
8 \psset{fontsize=28.45,plan=monplan}
9 \psProjection[object=texte,
10  linecolor=green,
11  text=ici](-2,-2)
12 \psProjection[object=texte,
13  linecolor=red,
14  text=ou] %
15 \psProjection[object=texte,
16  linecolor=blue,
17  text=là](2,2)
18 \psPoint(0,0,0){0}
19 \psPoint(-2,-2,0){01}
20 \psPoint(2,2,0){02}
21 \psdots[dotsize=0.2](0)(01)(02)
22 \axesIIIID(0,0,0)(4,4,1)
23 \end{pspicture}

```

### 9.12.3 Exemples de projections sur une face d'un solide

#### Méthode

Le solide doit être mémorisé avec l'option générale `\psset{solidmemory}`. La première chose à faire est de repérer les numéros des faces du solide avec l'option `[numfaces=all]`.



```

1 \psset{viewpoint=50 20 30 rtp2xyz,Decran=100}
2 \begin{pspicture}(-4,-4)(4,4)
3 \psframe(-4,-4)(4,4)
4 \psSolid[object=cube,a=2,action=draw,
5   linecolor=red,numfaces=all] %
6 \axesIIIID(1,1,1)(2,2,2)
7 \end{pspicture}

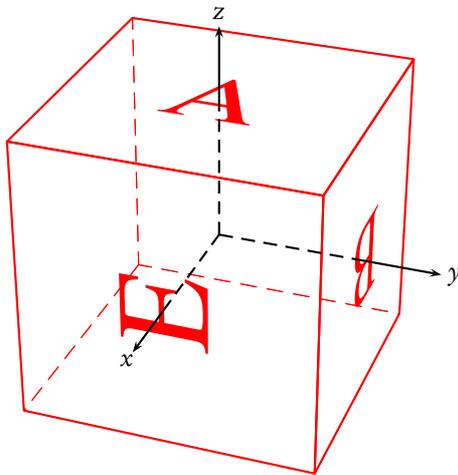
```

Puis on définit le plan de projection par la face choisie, ici on affiche **A** sur la face de numéro 0 :

```

1 \psSolid[object=plan,definition=solidface,args=A 0,name=P0]
2 \psProjection[object=texte,linecolor=red,text=A,plan=P0] %

```

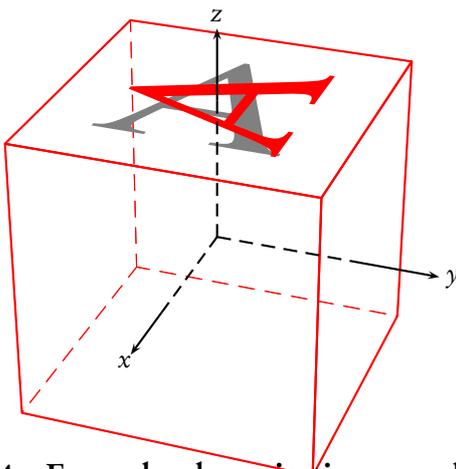


```

1 \psset{viewpoint=50 20 30 rtp2xyz,Decran=50}
2 \begin{pspicture}(-3,-4)(4,5)
3 \psset{unit=0.5}
4 \psset{solidmemory}
5 \psSolid[object=cube,a=8,action=draw,name=A,linewidth=
6   red]%
7 \psset{fontsize=100}
8 \psSolid[object=plan,action=none,
9   definition=solidface,args=A 0,name=P0]
10 \psProjection[object=texte,linewidth=red,text=A,plan=P
11  0]%
12 \psSolid[object=plan,action=none,
13   definition=solidface,args=A 1,name=P1]
14 \psProjection[object=texte,linewidth=red,text=B,plan=P
15  1]%
16 \psSolid[object=plan,action=none,
17   definition=solidface,args=A 4,name=P4]
18 \psProjection[object=texte,linewidth=red,text=E,plan=P
19  4]%
20 \axesIIIID(4,4,4)(6,6,6)
21 \end{pspicture}

```

### Rotation du texte avec l'option phi



```

1 \psset{viewpoint=50 20 30 rtp2xyz,Decran=50}
2 \psset{unit=0.5}
3 \begin{pspicture}(-3,-4)(4,5)
4 \psset{solidmemory}
5 \psSolid[object=cube,a=8,action=draw,linewidth=red,
6   name=A]%
7 \psset{fontsize=200}
8 \psSolid[object=plan,action=none,
9   definition=solidface,args=A 0,name=P0]
10 \psProjection[object=texte,linewidth=gray,text=A,plan=P
11  0]%
12 \psset{phi=90}
13 \psProjection[object=texte,linewidth=red,text=A,plan=P
14  0]%
15 \axesIIIID(4,4,4)(6,6,6)
16 \end{pspicture}

```

### 9.12.4 Exemples de projections sur différentes faces d'un solide

Nous projetons un poème, vers après vers, sur 4 faces d'un cube. Il est nécessaire de passer l'option `solidmemory` au début des commandes. On définit ensuite le cube, que l'on mémorise à l'aide de la commande `name=A` :

```

\psset{solidmemory}
\psSolid[object=cube,a=8,name=A1](0,0,4.2)%

```

Le numéro de chaque face ayant été repéré dans un essai préalable avec l'option `numfaces=all`, les commandes suivantes :

```

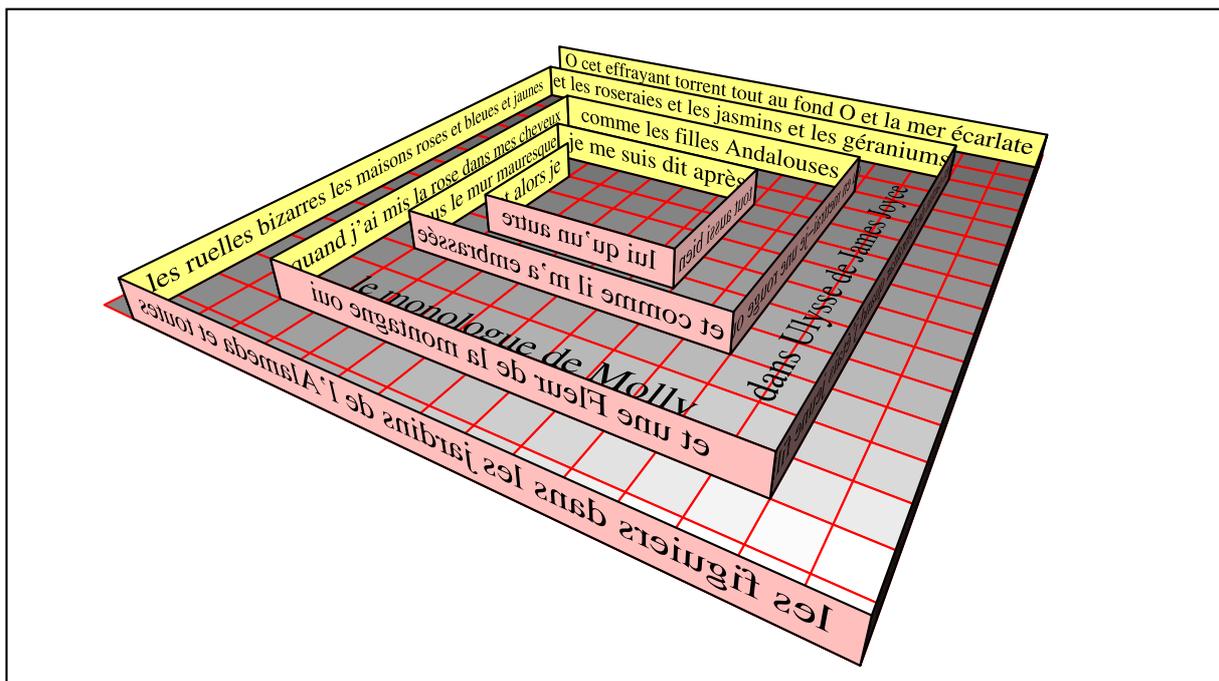
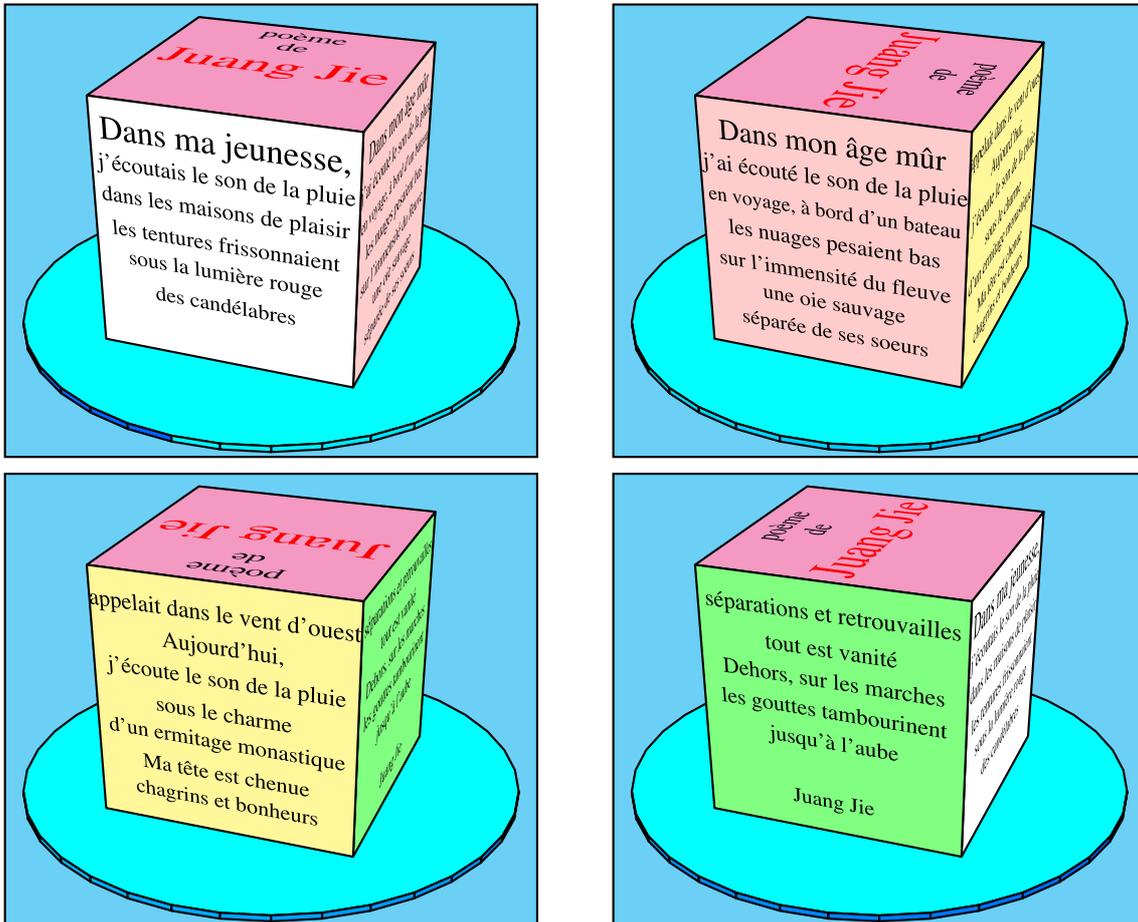
\psSolid[object=plan,action=none,definition=solidface,args=A 0,name=P0]%
\psProjection[object=texte,text=poème,fontsize=30,plan=P0](0,3)%

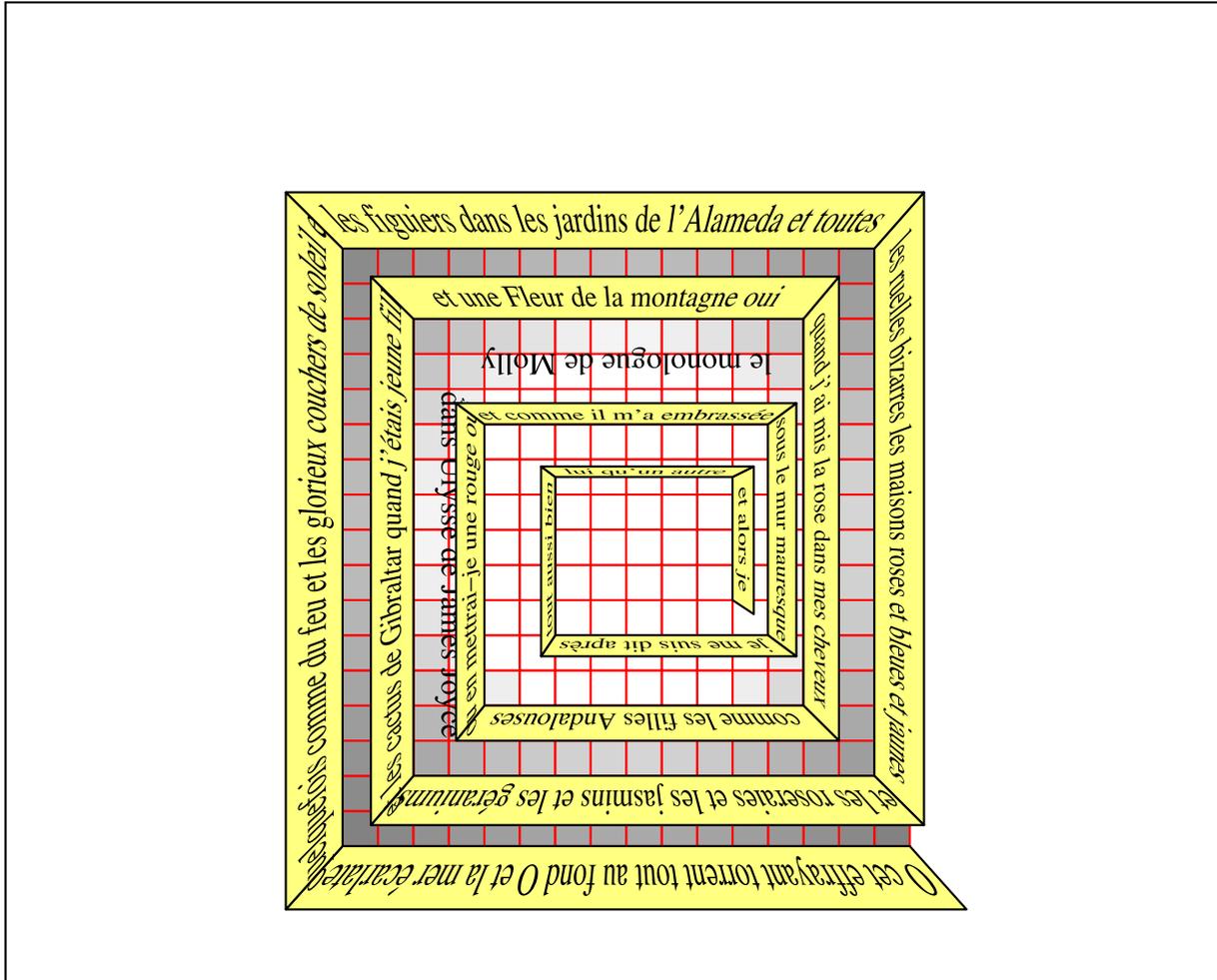
```

définissent tout d'abord le plan  $P_0$  comme étant le plan orienté défini par la face d'indice 0 du solide  $A$ , avant de demander l'impression du mot poème sur le plan  $P_0$ , avec une fonte de taille `30 pts`, au point de coordonnées `(0,3)` (dans le repère lié à ce plan). On aurait pu changer l'orientation du texte avec `phi=-90` par exemple, dans l'une ou l'autre de ces commandes.

Par défaut, si la face n'est pas visible le texte reste caché. En écrivant `visibility` dans les options, le texte apparaîtra même s'il est caché comme dans l'exemple suivant.

On n'oubliera pas d'écrire à la fin des commandes d'écriture des textes `\composeSolid`, pour que tous ces tracés soient pris en compte. Toute autre commande de PStricks aura le même effet et `composeSolid` sera superflu.





# Annexe A

## Annexe

### A.1 Les paramètres de `pst-solid`

Paramètre	Défaut	Signification
<code>viewpoint</code>	10 10 10	coordonnées du point de vue
<code>a</code>	2	arête du cube, rayon de la sphère circonscrite aux polyèdres réguliers, l'une des arêtes du parallélépipède
<code>r</code>	2	rayon du cylindre et de la sphère
<code>h</code>	6	hauteur du cylindre, cône, tronc de cône, du prisme
<code>r0</code>	1.5	rayon intérieur du tore
<code>r1</code>	4	rayon moyen du tore
<code>phi</code>	0	latitude pour découper la calotte sphérique vers la bas
<code>theta</code>	90	latitude pour découper la calotte sphérique vers le haut
<code>a,b et c</code>	4	les 3 arêtes du parallélépipède
<code>base</code>	-1 -1 1 -1 0 1	coordonnées d'un triangle, base triangulaire par défaut
<code>axe</code>	0 0 1	axe du prisme
<code>action</code>	<code>draw**</code>	utilise l'algorithme du peintre pour tracer le solide sans les arêtes cachées et avec coloration des faces
<code>lightsrc</code>	20 30 50	coordonnées cartésiennes de la source lumineuse
<code>lightintensity</code>	2	intensité de la source de lumière
<code>ngrid</code>	<code>n1 n2</code>	permet à l'utilisateur de spécifier la finesse du maillage pour le solide considéré
<code>mode</code>	0	permet de passer du maillage prédéfini le plus grossier [ <code>mode=0</code> ] au maillage prédéfini le plus fin <code>mode=4</code>
<code>grid</code>	<code>true</code>	si l'option [ <code>grid</code> ] est écrite, alors les lignes du maillage ne sont pas tracées
<code>biface</code>	<code>true</code>	dessine la face intérieure, si on ne souhaite représenter que l'extérieur, écrire alors : [ <code>biface</code> ]
<code>algebraic</code>	<code>false</code>	permet si <code>algebraic=true</code> (écrire alors : [ <code>algebraic</code> ]) de donner l'expression algébrique de l'équation de la surface, le package <code>pstricks-add</code> doit être chargé dans le préambule.
<code>fillcolor</code>	<code>white</code>	permet de spécifier la couleur souhaitée pour les faces externes du solide.
<code>incolor</code>	<code>green</code>	permet de spécifier la couleur souhaitée pour les faces intérieures du solide.
<code>hue</code>		permet de spécifier le dégradé de couleurs pour les faces extérieures du solide.

*Suite à la page suivante*

Paramètre	Défaut	Signification
<code>fcol</code>		permet de spécifier dans l'ordre : le numéro de la facette de 0 à n-1, pour n facettes ; la couleur de la facette : <code>fcol=0</code> (Apricot) 1 (Aquamarine) etc.
<code>rm</code>		permet de supprimer des facettes visibles : <code>rm=1 2 8</code> supprime les facettes 1, 2 et 8
<code>show</code>		permet de pointer les sommets : <code>show=0 1 2 3</code> pointe les sommets 0, 1, 2 et 3, <code>show=all</code> pointe tous les sommets.
<code>num</code>		permet de numéroter les sommets : <code>num=0 1 2 3</code> numérote les sommets 0, 1, 2 et 3, <code>num=all</code> numérote tous les sommets.
<code>name</code>		nom attribué à un solide
<code>solidname</code>		nom du solide activé
<code>RotX</code>	0	angle de rotation du solide autour de $Ox$ en degrés
<code>RotY</code>	0	angle de rotation du solide autour de $Oy$ en degrés
<code>RotZ</code>	0	angle de rotation du solide autour de $Oz$ en degrés
<code>hollow</code>	false	dessine l'intérieur des solides creux : cylindre, cône, tronc de cône et prisme
<code>decal</code>	-2	permet de faire subir un décalage des sommets dans le paramètre base
<code>axesboxed</code>	false	cette option permet de tracer un quadrillage 3D et les axes de façon semi-automatique, car il convient de placer à la main les bornes de z, écrire [ <code>axesboxed</code> ]
<code>Zmin</code>	-4	valeur minimale de z
<code>Zmax</code>	4	valeur maximale de z
<code>QZ</code>	0	permet de décaler verticalement le repère de la valeur choisie
<code>spotX</code>	dr	permet de placer, si le choix fait par défaut n'est pas satisfaisant, les valeurs des graduations sur l'axe des x autour de l'extrémité de la graduation.
<code>spotY</code>	dl	"idem"
<code>spotZ</code>	l	"idem"
<code>resolution</code>	36	nombre de points lors du tracé d'une courbe
<code>range</code>	-4 4	limites pour les fonctions numériques
<code>function</code>	f	nom attribué à une fonction
<code>path</code>	<code>newpath 0</code> <code>0 moveto</code>	le chemin à projeter
<code>normal</code>	0 0 1	normale à la surface à définir
<code>text</code>		texte à projeter
<code>visibility</code>	false	si "false" le texte appliqué une face cachée n'est pas affiché
<code>chanfreincoeff</code>	0.2	coefficient de chanfreinage
<code>trunccoeff</code>	0.25	coefficient de troncature
<code>affinagecoeff</code>	0.8	coefficient d'affinage
<code>dualregcoeff</code>	1	coefficient du dual
<code>intersectiontype</code>	-1	type d'intersection plan/solide, une valeur positive trace l'intersection
<code>plansection</code>		équations des plans de section, s'utilise que pour la trace de l'intersection
<code>plansepare</code>		équation du plan de séparation du solide
<code>intersectionlinewidth</code>	1	épaisseur de la ligne d'intersection en points, s'il y a plusieurs plans avec des épaisseurs différentes, les valeurs sont données à la suite, par exemple : <code>intersectionlinewidth=1 1.5 1.8</code> etc.
<code>intersectioncolor</code>	(rouge)	couleur de la ligne d'intersection du plan de section, s'il y a plusieurs sections, il faut placer les couleurs à la suite (rouge) (vert) etc.
<code>intersectionplan</code>	[0 0 1 0]	équations des plans d'intersection
<code>definition</code>		pour définir un point, un vecteur, un plan, un arc sphérique etc.
<code>args</code>		ce sont les arguments associés aux définitions précédentes

*Suite à la page suivante*

Paramètre	Défaut	Signification
<code>transform</code>		transformation d'un solide par application de formules
<code>section</code>	\Section	coordonnées des sommets de la section de l'objet de révolution
<code>planmarks</code>	false	graduation des axes du plan
<code>plangrid</code>	false	quadrillage du plan
<code>showbase</code>	false	dessine les vecteurs unitaire du plan
<code>showBase</code>	false	dessine les vecteurs unitaire et la normale au plan
<code>deactivatecolor</code>	false	désactive la gestion des couleurs par PSTricks
<code>transform</code>		formule(s) à appliquer aux sommets d'un solide pour le transformer
<code>axisnames</code>	{x,y,z}	étiquettes des axes en 3D
<code>axisemph</code>		style des étiquettes des axes en 3D
<code>showOrigin</code>	true	trace les axes à partir de l'origine ou non si false
<code>mathLabel</code>	true	écriture des étiquettes des axes en mode mathématique ou non

*Fin de la table*

## A.2 Les poèmes

Dans ma jeunesse, j'écoutais le son de la pluie dans les maisons de plaisir ;  
 les tentures frissonnaient sous la lumière rouge des candélabres.  
 Dans mon âge mûr, j'ai écouté le son de la pluie en voyage, à bord d'un bateau ;  
 les nuages pesaient bas sur l'immensité du fleuve ;  
 une oie sauvage séparée de ses soeurs appelait dans le vent d'ouest.  
 Aujourd'hui, j'écoute le son de la pluie sous le charme d'un ermitage monastique.  
 Ma tête est chenue, chagrins et bonheurs, séparations et retrouvailles - tout est vanité.  
 Dehors, sur les marches, les gouttes tambourinent jusqu'à l'aube.

Juang Jie dans *Les idées de autres* de Simon Leys

O cet effrayant torrent tout au fond  
 O et la mer la mer écarlate quelquefois comme du feu  
 Et les glorieux couchers de soleil  
 Et les figuiers dans les jardins de l'Alameda  
 Et toutes les ruelles bizarres  
 Et les maisons roses et bleues et jaunes  
 Et les roseraies et les jasmins et les géraniums  
 Et les cactus de Gibraltar quand j'étais jeune fille  
 Et une Fleur de la montagne oui  
 Quand j'ai mis la rose dans mes cheveux comme les filles Andalouses  
 Ou en mettrai-je une rouge oui  
 Et comme il m'a embrassée sous le mur mauresque  
 Je me suis dit après tout aussi bien lui qu'un autre  
 Et alors je lui ai demandé avec les yeux de demander encore oui  
 Et alors il m'a demandé si je voulais oui  
 Dire oui ma fleur de la montagne  
 Et d'abord je lui ai mis mes bras autour de lui oui  
 Et je l'ai attiré sur moi pour qu'il sente mes seins tout parfumés oui  
 Et son coeur battait comme un fou  
 Et oui j'ai dit oui  
 Je veux bien Oui.

Monologue de *Molly Bloom* dans *Ulysse* de James Joyce



# Bibliographie

- [1] Hendri Adriaens. xkeyval package. [CTAN:/macros/latex/contrib/xkeyval](http://CTAN:/macros/latex/contrib/xkeyval), 2004.
- [2] Bill Casselman. *Mathematical Illustrations – a manual of geometry and PostScript*. Cambridge University Press, Cambridge, first edition, 2005.
- [3] Denis Girou. Présentation de PSTricks. *Cahier GUTenberg*, 16 :21–70, April 1994.
- [4] Michel Goossens, Frank Mittelbach, Sebastian Rahtz, Denis Roegel, and Herbert Voß. *The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Graphics Companion*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Mass., second edition, 2007.
- [5] Alan Hoenig. *T<sub>E</sub>X Unbound : L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X & T<sub>E</sub>X Strategies, Fonts, Graphics, and More*. Oxford University Press, London, 1998.
- [6] Frank Mittelbach and Michel Goossens et al. *The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Companion*. Addison-Wesley Publishing Company, Boston, second edition, 2004.
- [7] Sebastian Rahtz. An introduction to PSTricks, part I. *Baskerville*, 6(1) :22–34, February 1996.
- [8] Sebastian Rahtz. An introduction to PSTricks, part II. *Baskerville*, 6(2) :23–33, April 1996.
- [9] Herbert Voß. *PSTricks, Grafik für T<sub>E</sub>X und L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. DANTE – Lehmanns, Heidelberg/Hamburg, fourth edition, 2007.
- [10] Timothy Van Zandt and Denis Girou. Inside PSTricks. *TUGboat*, 15 :239–246, September 1994.