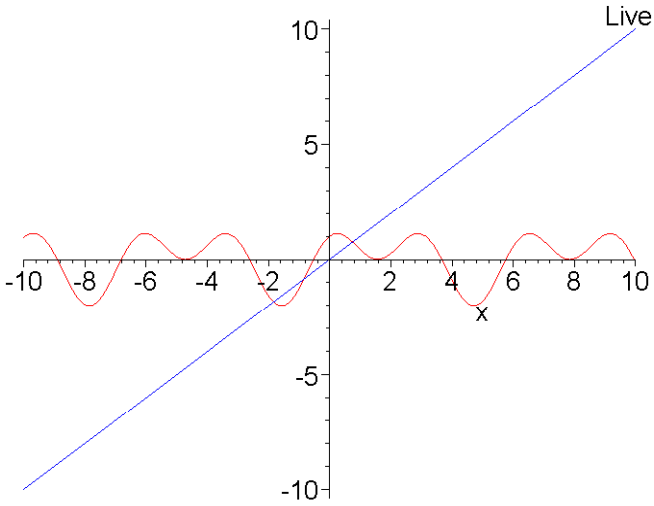
CHAPITRE 6:
LES FONCTIONS GRAPHIQUES

GRAPHIQUES EN DIMENSION 2:

La fonction ***smartplot*** constitue la façon la plus simple de représenter une ou plusieurs fonctions**:**

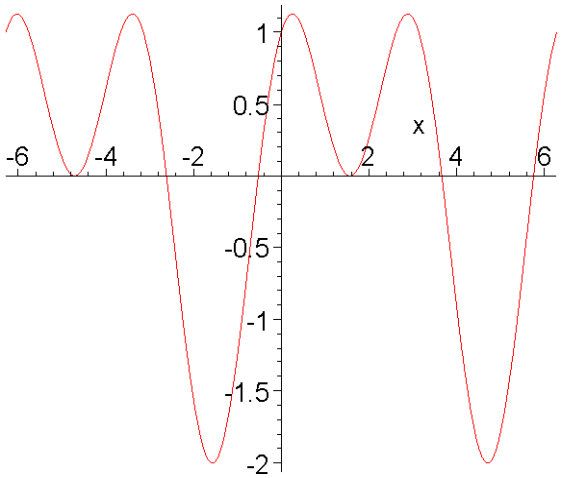
Par défaut , le range est -10..10.

```
> smartplot(cos(2*x)+sin(x),x);
```



Pour représenter une ou plusieurs fonctions, utiliser ***plot(f , h , v)*** ou ***plot(f, h, v,...)*** où
f : fonction(s) représentée(s) , ***h*** et ***v*** : intervalle horizontal et vertical (optionnels).
La syntaxe la plus simple est ***plot(f)*** ou ***plot(f(x),x=a..b)*** :

```
> f:=x->cos(2*x)+sin(x):plot(f(x),x=-2*Pi..2*Pi);
```



Les arguments restants sont des options que l'on peut spécifier par des équations de la forme option = valeur.

scaling= CONSTRAINED (repère orthonormal) ou UNCONSTRAINED (repère non orthonormal) .Par défaut : UNCONSTRAINED.

axes= Spécifie le type d'axes : FRAMED , BOXED, NORMAL , et NONE.

coords*=*polar Indique une courbe paramétrique en coordonnées polaires.

numpoints=***n*** Spécifie le nombre minimum de points à être générés (défaut *n = 49*).

resolution*=*n Spécifie la résolution horizontale en pixels (défaut *n = 200*).

color*=*n Spécifie la couleur des courbes à tracer .

xtickmarks*=*n ***ytickmarks*=*n*** Spécifie le nombre de graduations sur l'axe des *x* ou des *y*.

style*=*s Spécifie le style du tracé : par défaut LINE
POINT (tracé point par point) , LINE (points reliés par des segments)
PATCH (style pour les polygones) , SPLINE (points reliés par une courbe spline)

discont=s Mettre *s* à la valeur booléenne true pour des fonctions discontinues

title*=*t Spécifie le titre pour le graphique (*t* de type *string*).

thickness=n Spécifie l'épaisseur du trait , (*n = 0, 1, 2*, ou *3* , défaut : *0*).

linestyle=n Spécifie le motif des lignes tracées . (lignes pleines : 0 et 1, d'autres valeurs plus grandes donnent des pointillés par exemple).

symbol=s Spécifie le symbole de représentation d'un point : BOX, CROSS, CIRCLE POINT, et DIAMOND.

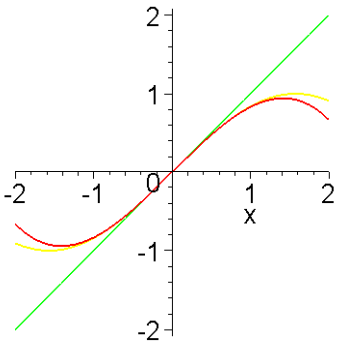
font=liste Polices des caractères affichés . liste est une liste [famille, style, taille] , famille : TIMES, COURIER, HELVETICA, SYMBOL.
Pour TIMES, le style est ROMAN, BOLD, ITALIC ou BOLDITALIC.
Pour HELVETICA et COURIER style omis ou BOLD, OBLIQUE, ou BOLDOBLIQUE. Pour SYMBOL , pas de style .

titlefont=liste , axesfont=liste , labelfont=liste Polices des caractères affichés pour le titre,les graduations des axes,les légendes des axes (pour liste , voir font=liste).

view=[xmin .. xmax,ymin .. ymax] Spécifie la zone de dessin à représenter à l'écran .

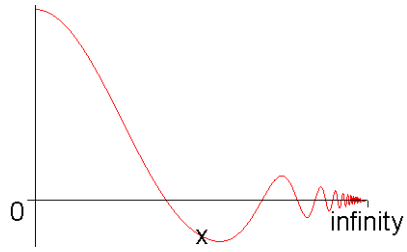
Représenter un ensemble de plusieurs courbes:

```
> plot({sin(x),x, x-x^3/6},
  x=-2..2,thickness=2,scaling=CONSTRAINED);
```



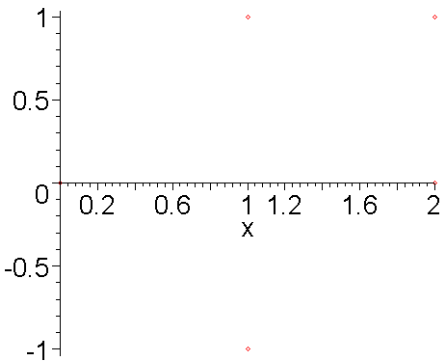
Intervalle à borne infinie:

```
> plot(sin(x)/x, x=0..infinity);
```



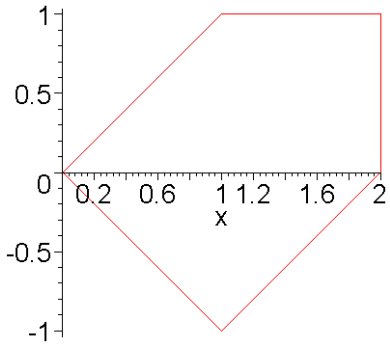
Représenter des points: on donne la liste des coordonnées, abscisse puis ordonnée.

```
> plot([[0,0],[1,1],[2,1],[2,0],[1,-1],[0,0]], x=0..2,
  style=point);
```



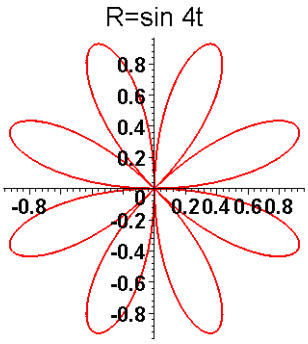
Représenter des lignes brisées: même principe que pour les points, en enlevant ***style=point***.

```
> plot([[0,0],[1,1],[2,1],[2,0],[1,-1],[0,0]], x=0..2);
```



Courbe en coordonnées polaires: ***plot([r(t),theta(t),t=a..b],coords=polar,...)***

```
> plot([sin(4*t),t,t=-2*Pi..2*Pi],coords=polar,thickness=2,font=[H
  ELVETICA,BOLD,8],title="R=sin 4t",color=red);
```

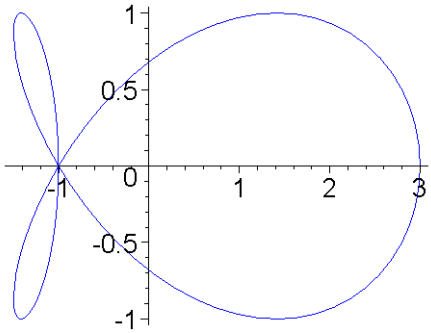


On obtient le même résultat en utilisant la fonction ***polarplot*** du package ***plots*** :

```
> with(plots):polarplot([sin(4*t),t,t=-2*Pi..2*Pi],thickness=2,fon
  t=[HELVETICA,BOLD,8],title="R=sin 4t",color=red);
```

Courbe paramétrée: ***plot([x(t),y(t),t=a..b],...)***

```
> plot([cos(2*t)+2*cos(t),sin(2*t),t=0..2*Pi],color=blue);
```



OUTILS 2D DU PACKAGE *plots* :

Le package ***plots*** fournit d'autres outils graphiques pour la dimension 2 :

```
> with(plots);
```

[*animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d, cylinderplot, densityplot, display, display3d, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d, loglogplot, logplot, matrixplot, odeplot, pareto, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d, polyhedra_supported, polyhedraplot, replot, rootlocus, semilogplot, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot, sphereplot, surfdata, textplot, textplot3d, tubeplot*
]

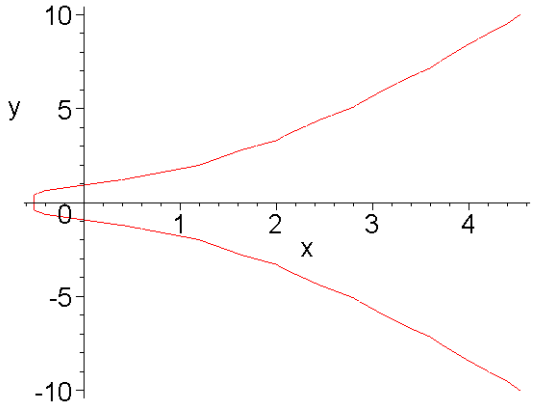
Citons , entre autres :

La fonction ***animate*** , qui permet de créer des animations dans une fenêtre dont la barre d'outils comporte des touches identiques à celles d'un lecteur de cassettes :
Exemple: famille de paraboles dépendant de *m*

```
> animate(m*x^2,x=-3..3,m=-10..10);
```

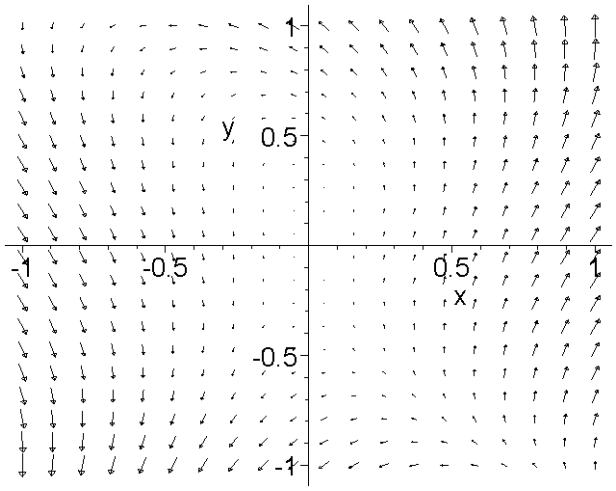
Tracer des courbes définies implicitement sous la forme *f(x,y)=0* avec ***implicitplot***

```
> implicitplot(x^3+x-y^2+1=0,x=-10..10,y=-10..10);
```



Visualiser un champ de vecteurs avec ***fieldplot*** , (***arrows*** = LINE,SLIM,THIN ou THICK)

```
> fieldplot([x*x-y*y,2*x+y^3],x=-1..1,y=-1..1,arrows=SLIM);
```



gradplot permet de visualiser un champ de gradients .

logplot , loglogplot donnent une graduation logarithmique sur l'axe des y ou les 2 axes

odeplot permet de tracer les courbes intégrales d'une équation différentielle.

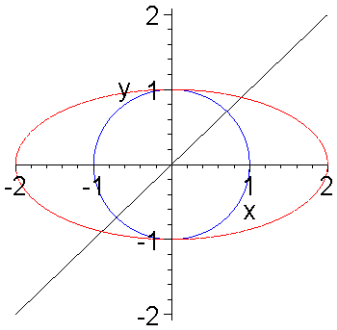
textplot permet d'écrire sur un dessin .

densityplot et ***contourplot*** permettent de tracer respectivement des graphes de densité ou des courbes de niveau.

display permet de représenter plusieurs objets graphiques de nature éventuellement différentes sur un même graphique. L'option *insequence=true* permet de le transformer en animation.
Exemple: tracé du cercle c de centre O de rayon 1, de la droite d: $y = x$, de l'ellipse e d'équation $\frac{x^2}{4} + y^2 = 1$,dans un même repère orthonormal.

```
> c:=plot([cos(t),sin(t),t=0..2*Pi],color=blue):
  d:=plot(x,x=-2..2,color=black):
```

```
e:=implicitplot(x^2/4+y^2-1,x=-2..2,y=-1..1):
display({c,d,e});
```



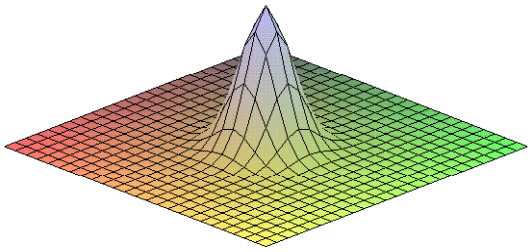
GRAPHIQUES EN DIMENSION 3:

La fonction ***smartplot3d*** constitue la façon la plus simple de représenter une ou plusieurs surfaces**:**

Par défaut, le range est [-5..5,-5..5].

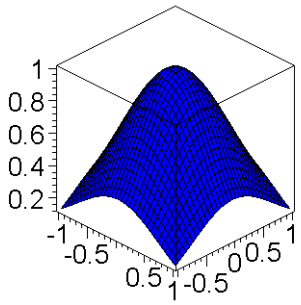
```
> smartplot3d(exp(-(x^2+y^2)));
```

Live



plot3d(f(x,y),x=a..b,y=c..d,...) ou ***plot3d(f,a..b,c..d,...)*** permettent de tracer une surface.

```
> f:=(x,y)->exp(-(x^2+y^2)):plot3d(f,-1..1,-1..1,axes=BOXED,orient
  ation=[-45,60],numpoints =1000,color=blue);
```



Comme pour la dimension 2 , on retrouve les options ***axes , scaling , tickmarks , title , view , numpoints*** (par défaut 625) et :

labels = [`x`,`y`,`z`] pour nommer les axes.

orientation = [theta,phi] précise les angles de vision en coordonnées sphériques .

projection* = *r , avec *r* réel de [0,1] . FISHEYE=0 , NORMAL=0.5 , ORTHOGONAL=1.

grid* = *[m,n] détermine la grille rectangulaire *m x n* (par défaut 25 x 25)

style* = *s (où *s* parmi POINT,HIDDEN,PATCH,WIREFRAME,CONTOUR,
PATCHNOGRID,PATCHNOCONTOUR,LINE . Par défaut : HIDDEN)

ambientlight* = *[r,v,b] fixe l'intensité des couleurs rouge,vert,bleu (valeurs dans [0,1]) .

colour* = *c fixe la couleur à *c* .

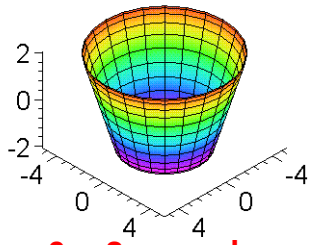
light* = *[phi,theta,r,v,b] fixe l'éclairage de la surface selon les angles phi,theta en coordonnées sphériques avec les couleurs *r,v,b*.

shading* = *s (où *s* parmi XYZ,XY,Z,ZGREYSCALE,ZHUE,NONE) pour préciser la façon dont la surface est coloriée .

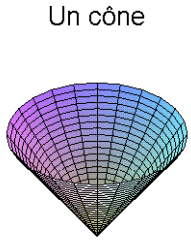
coords* = *c (ou *c* parmi *cartesian,spherical,cylindrical*)

Les surfaces peuvent être paramétrées :

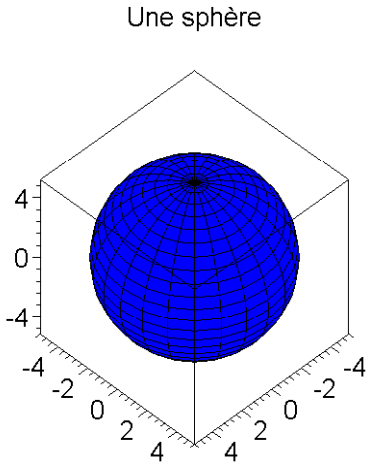
```
> plot3d([(4+sin(t))*cos(u),(4+sin(t))*sin(u),2*sin(t)],t=0..2*Pi,
  u=0..2*Pi,axes=framed,shading=ZHUE,ambientlight
  =[0.85,0.75,0.1]);
```




```
> plot3d(z,theta=0..2*Pi,z=0..2,coords=cylindrical,title="Un
  cône");
```




```
> plot3d(5,theta=0..2*Pi,phi=0..Pi,axes=BOXED,coords=spherical,sca
  ling=constrained,color=blue,title="Une sphère");
```



OUTILS 3D DU PACKAGE *plots*:

Le package ***plots*** fournit d'autres outils graphiques pour la dimension 3 :

```
> with(plots);
Warning, the name changecoords has been redefined
```

[*animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d, cylinderplot, densityplot, display, display3d, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d, loglogplot, logplot, matrixplot, odeplot, pareto, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d, polyhedra_supported, polyhedraplot, replot, rootlocus, semilogplot, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot, sphereplot, surfdata, textplot, textplot3d, tubeplot*
]

Citons entre autres :

animate3d , pour créer des animations graphiques .

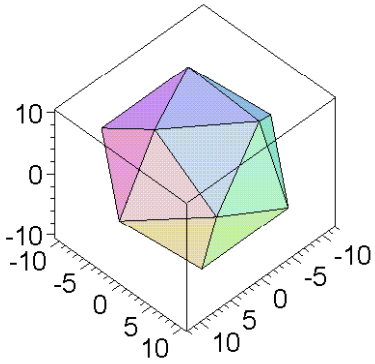
fieldplot3d , gradplot3d pour visualiser un champ de vecteurs ou de gradients .

display3d permet de représenter plusieurs objets graphiques de nature éventuellement différentes sur un même graphique. L'option *insequence=true* permet de le transformer en animation.

polyhedraplot pour représenter des polyèdres : ***polyscale = n*** (taille du polyèdre)
polytype parmi tetrahedron,octahedron,hexahedron,dodecahedron,icosahedron.

```
> polyhedraplot([0,0,0],polyscale=10,polytype =
  icosahedron,scaling=CONSTRAINED,axes=BOXED,title="Icosaèdre");
```

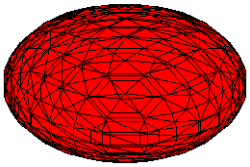
Icosaèdre



Tracé de surfaces implicites ou de courbes gauches:

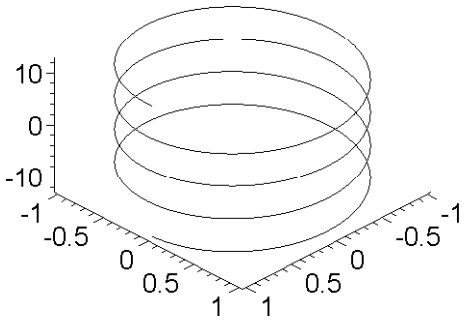
```
> implicitplot3d(x^2+y^2/4+z^2/4-1=0,x=-1..1,y=-2..2,z=-2..2,title
  ="ellipsoide",color=red);
```

ellipsoide



```
> spacecurve([cos(t),sin(t),t],t=-4*Pi..4*Pi,numpoints=500,axes=FR
  AMED,title="Courbe gauche : une hélice",color=black);
```

Courbe gauche : une hélice



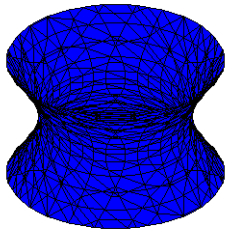
Exercice corrigé 6:

Soit S la surface d'équation cartésienne $x^2 + y^2 - z^2 = 1$ (hyperboloide de révolution à une nappe)

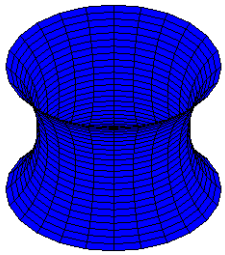
1° Représenter S à partir de son équation implicite , pour z variant entre -1 et 1.

2° Définir S à partir d'une représentation paramétrique et représenter alors S.

```
> with(plots):implicitplot3d(x^2+y^2-z^2-1,x=-sqrt(2)..sqrt(2),y=-
  sqrt(2)..sqrt(2),z=-1..1,color=blue);
```



```
> S:=[cosh(phi)*cos(theta),cosh(phi)*sin(theta),sin(phi)]:plot3d(S
  ,phi=-arcsinh(1)..arcsinh(1),theta=0..2*Pi,color=blue);
```

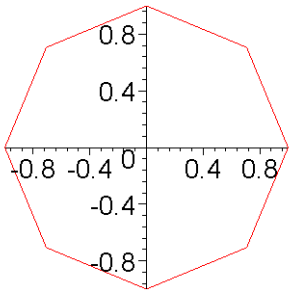


Travail dirigé 6:

TD 6.1

Écrire une procédure **polygone_regulier (n:: posint)** permettant de représenter un polygône régulier à n côtés, de centre (0,0) et de rayon 1:

```
> polygone_regulier(8);
```



TD 6.2

1° Paramétrer en coordonnées sphériques une sphère de centre *(x,y,z)* de rayon *R* en créant une fonction ***sphere*** des 4 variables *x,y,z,R*.

2° Représenter sur un même graphique les sphères S_1, S_2, S_3 de centres respectifs (3,0,0) , (0,3,0) et (0,0,0) et de rayons respectifs 2,2,1.