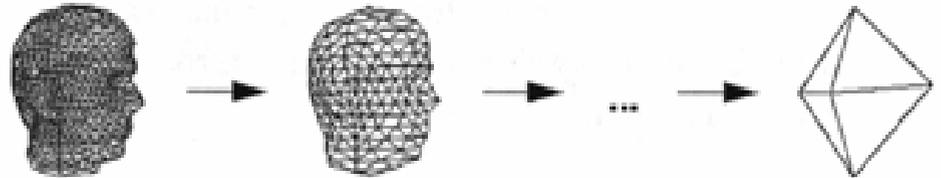
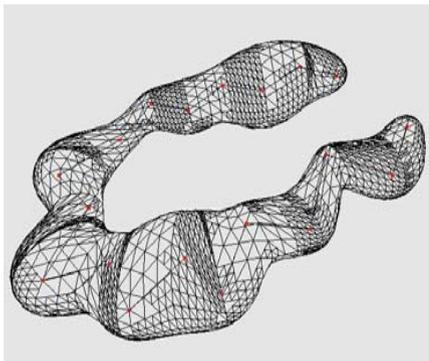


Représentations surfaciques

1. Polygones

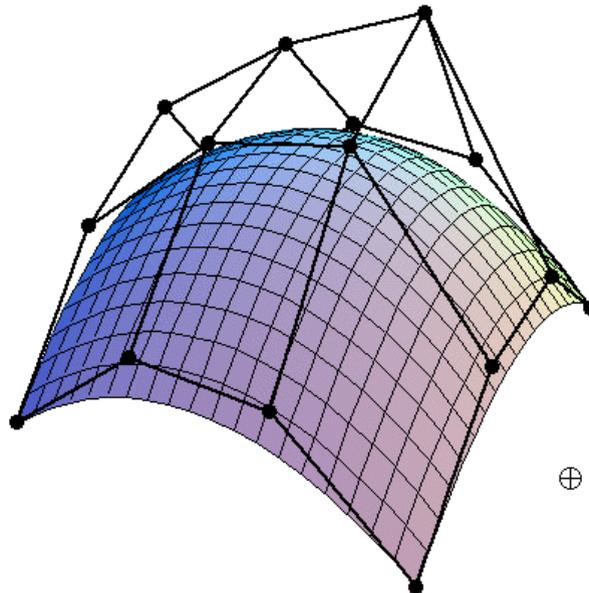
- Avantage : facilité de rendu
 - Les modeleurs permettent de les créer/modifier par groupes
- Mais il faut une représentation de plus haut niveau pour
 - Faire varier leur taille en fonction de la courbure
 - générer différents niveaux de détail (LODs)



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Surface définie par un ensemble de points de contrôles
- Manipulation des points de contrôles afin de modifier la surface sous jacentes



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

■ Définition

- On appelle surface paramétrée dans l'espace une application continue

$$\begin{cases} \sigma : [a, b] \times [a', b'] \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ (s, t) \mapsto \sigma(s, t) \end{cases}$$

■ Dérivées partielles, surfaces de classe C^1

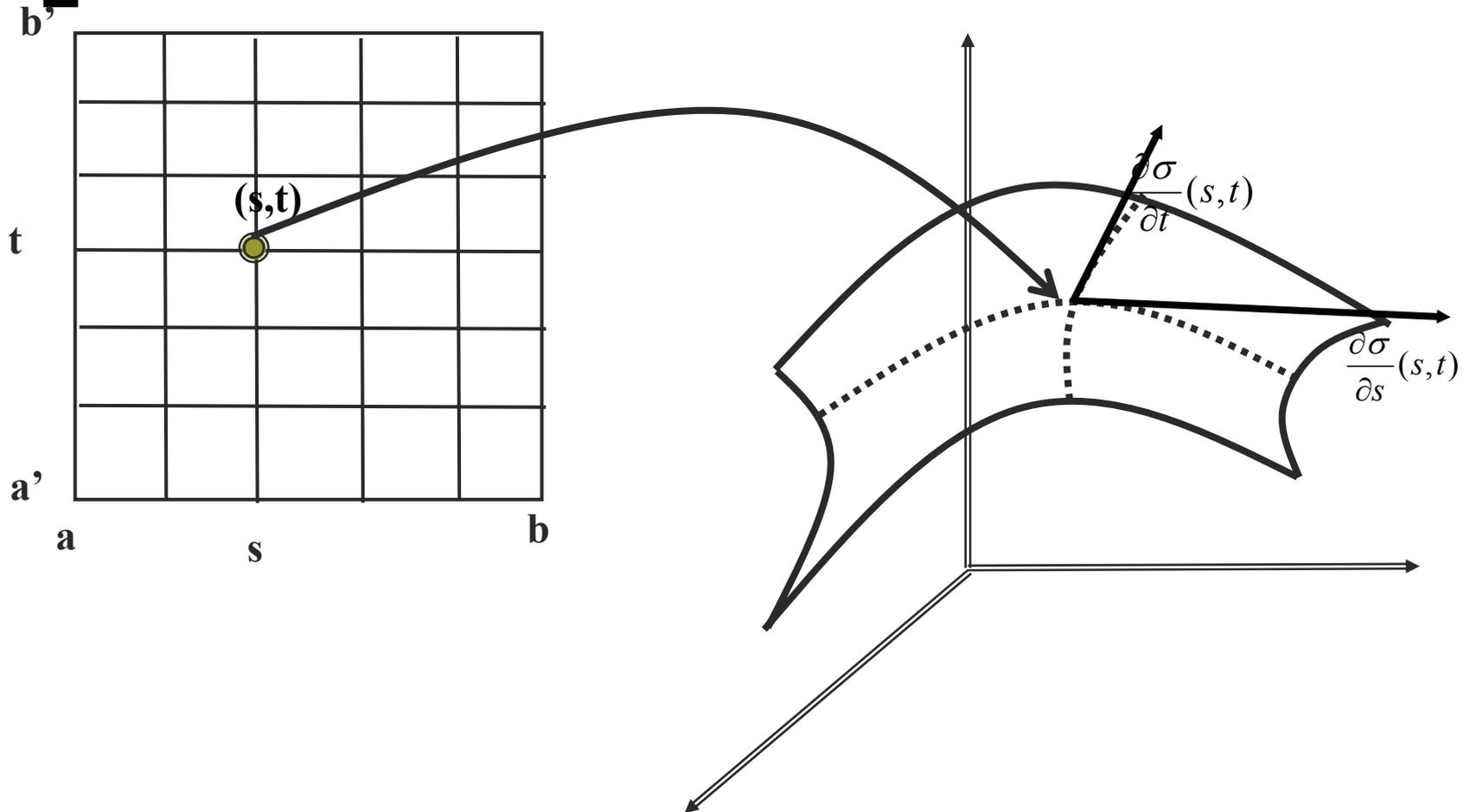
- En un point $\sigma(s_0, t_0)$ d'une surface paramétrée, on dit que σ est *dérivable par rapport à s au point (s_0, t_0)* si la fonction f_{t_0} de \mathbb{R} dans \mathbb{R}^3 définie par $f_{t_0}(s) = \sigma(s, t_0)$, pour t_0 fixée, est dérivable au point s_0 . On note

$$\frac{\partial \sigma}{\partial s}(s_0, t_0) = f'_{t_0}(s_0)$$

la dérivée de la fonction f_{t_0} au point s_0

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- *Dérivée partielle* de σ par rapport à s au point (s_0, t_0) : $\frac{\partial \sigma}{\partial s}(s_0, t_0)$
- Idem pour la dérivée partielle de σ par rapport à t au point (s_0, t_0) : $\frac{\partial \sigma}{\partial t}(s_0, t_0)$
- Une surface $\sigma : [a, b] \times [a', b'] \rightarrow \mathbb{R}^3$ est dite continûment différentiable (ou de classe C^1), si la surface σ est dérivable par rapport à s et à t en tout point $(s, t) \in [a, b] \times [a', b']$ et les fonctions

$$(s, t) \mapsto \frac{\partial \sigma}{\partial s}(s, t)$$

$$(s, t) \mapsto \frac{\partial \sigma}{\partial t}(s, t)$$

sont des applications continues de $[a, b] \times [a', b']$ dans \mathbb{R}^3

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Surfaces régulières
 - Une surface $\sigma : [a,b] \times [a',b'] \rightarrow \mathbb{R}^3$ est dite *régulière* si
 - Elle est de classe C^1
 - En tout point $(s,t) \in [a,b] \times [a',b'] \rightarrow \mathbb{R}^3$ les vecteurs représentant les dérivées partielles sont linéairement indépendant.
- Plan tangent
 - En tout point $\sigma(s,t)$ d'une surface régulière σ , on appelle *plan tangent* à σ l'unique plan qui contient les deux droites passant par le point $\sigma(s,t)$ et dirigé par les vecteurs représentant les dérivées partielles
- Vecteur normal
 - Un vecteur *normal* à la surface σ est un vecteur orthogonal au plan tangent

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Définition : Interpolation bilinéaire et algorithme de Casteljau
 - Dans le cas des surfaces, les points de contrôles forment un réseau $P_{i,j}$, pour $i=0, \dots, m-1$ et $j=0, \dots, n-1$
 - Considérons le cas de la surface la plus simple qui passe par $P_{i,j}$, $P_{i+1,j}$, $P_{i,j+1}$, $P_{i+1,j+1}$: *la surface réglée*
 - Points intermédiaires

$$\begin{cases} P_{i,j}^{(0,1)} &= (1-t)P_{i,j} + tP_{i,j+1} \\ P_{i,j}^{(1,0)} &= (1-t)P_{i+1,j} + tP_{i+1,j+1} \end{cases}$$

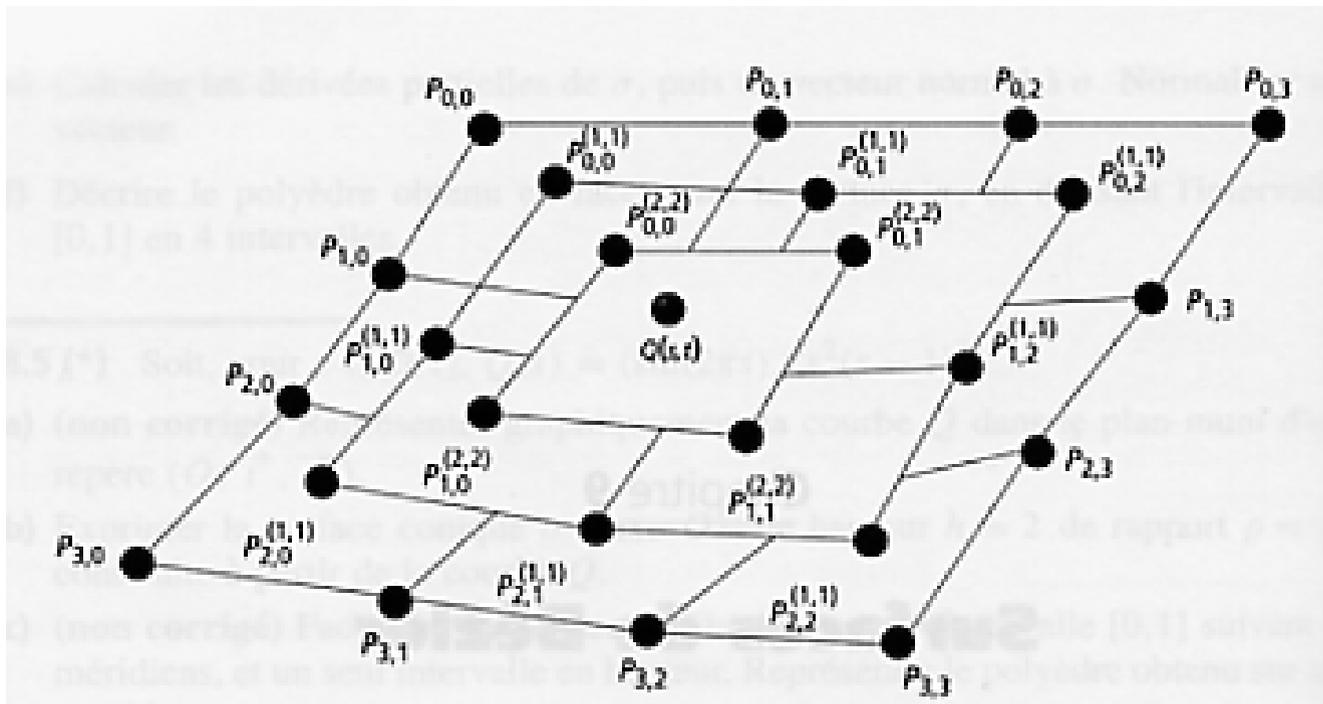
puis on pose :

$$P_{i,j}^{(1,1)}(s,t) = (1-s)P_{i,j}^{(0,1)} + sP_{i,j}^{(1,0)} = [1-s \quad s] \begin{bmatrix} P_{i,j} & P_{i,j+1} \\ P_{i+1,j} & P_{i+1,j+1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1-t \\ t \end{bmatrix}$$

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

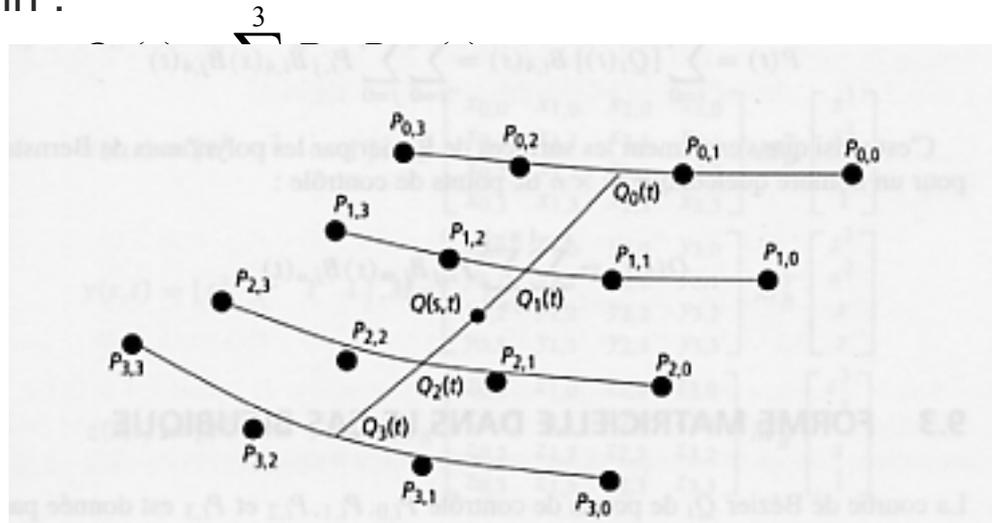
- Interpolation bilinéaire et algorithme de Casteljau



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Définition : Produit tensoriel; réseaux de courbes de Bézier
 - Soit des points de contrôles $P_{i,j}$, pour $i=0,\dots,3$ et $j=0,\dots,3$
 - Soit Q_0 la courbe de Bézier définie par les points de contrôles $P_{0,0}$, $P_{0,1}$, $P_{0,2}$ et $P_{0,3}$
 - Expression des courbes de Bézier par les polynômes de Bernstein :



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

■ Produit tensoriel : réseaux de courbes de Bézier

- Soit Q_1 la courbe de Bézier définie par les points de contrôles $P_{1,0}$, $P_{1,1}$, $P_{1,2}$ et $P_{1,3}$

- Expression des courbes de Bézier par les polynômes de Bernstein :

$$Q_1(t) = \sum_{j=0}^3 P_{1,j} B_{j,4}(t)$$

- Soit Q_2 la courbe de Bézier définie par les points de contrôles $P_{2,0}$, $P_{2,1}$, $P_{2,2}$ et $P_{2,3}$

- Expression des courbes de Bézier par les polynômes de Bernstein :

$$Q_2(t) = \sum_{j=0}^3 P_{2,j} B_{j,4}(t)$$

- Soit Q_3 la courbe de Bézier définie par les points de contrôles $P_{3,0}$, $P_{3,1}$, $P_{3,2}$ et $P_{3,3}$

- Expression des courbes de Bézier par les polynômes de Bernstein :

$$Q_3(t) = \sum_{j=0}^3 P_{3,j} B_{j,4}(t)$$

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Produit tensoriel : réseaux de courbes de Bézier
 - Soit $Q(s,t) = P(s)$, où P est la courbe de Bézier de points de contrôles $Q_0(t)$, $Q_1(t)$, $Q_2(t)$ et $Q_3(t)$
 - On a

$$P(t) = \sum_{i=0}^3 [Q_{i(t)}] B_{j,4}(s) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 P_{i,j} B_{i,4}(s) B_{j,4}(t)$$

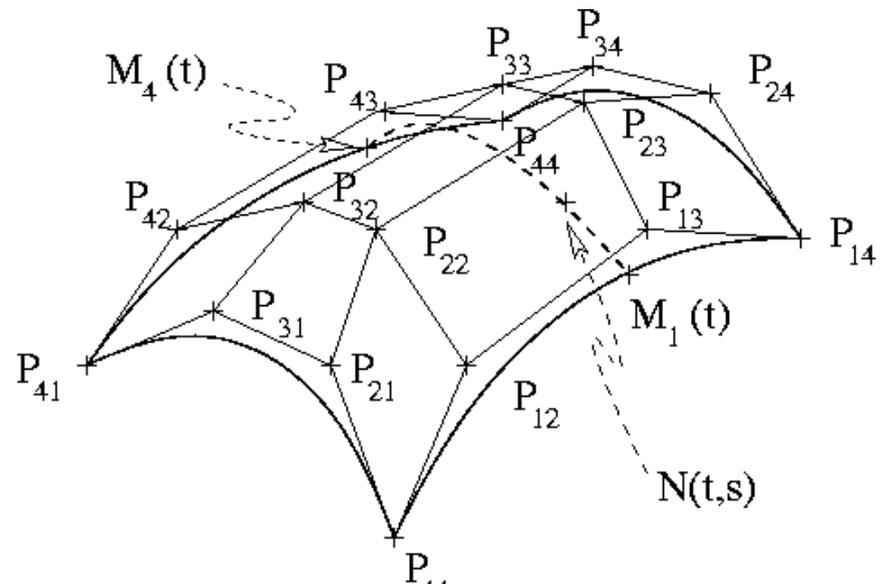
- Cas général (m x n points de contrôles)

$$Q(s,t) = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} P_{i,j} B_{i,m}(s) B_{j,n}(t)$$

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Une surface bicubique de Bézier est définie par 16 points de contrôle $P_{i,j}$ (i,j dans $\{1,4\} \times \{1,4\}$) en calculant :
 - quatre points $M_k(t)$ (k dans $\{1,4\}$) sur les courbes de Bézier cubiques définies par $P_{k,j}$ (j dans $\{1,4\}$) ,
 - et le point $N(t,s)$ sur la courbe de Bézier définie par les quatre points $M_k(t)$ précédents.



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

Courbe de Bézier

$$M_1(t) = \begin{bmatrix} B_0^3(t) & B_1^3(t) & B_2^3(t) & B_3^3(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{11} \\ P_{12} \\ P_{13} \\ P_{14} \end{bmatrix}$$

Surface de Bézier

$$N(t,s) = B_0(s) M_1(t) + B_1(s) M_2(t) + B_2(s) M_3(t) + B_3(s) M_4(t)$$

$$N(t,s) = \begin{matrix} t \\ \begin{bmatrix} B_0^3(t) \\ B_1^3(t) \\ B_2^3(t) \\ B_3^3(t) \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{31} & P_{41} \\ P_{12} & P_{22} & P_{32} & P_{42} \\ P_{13} & P_{23} & P_{33} & P_{43} \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & P_{44} \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ \begin{bmatrix} B_0^3(s) \\ B_1^3(s) \\ B_2^3(s) \\ B_3^3(s) \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

$$\mathbf{N}(t,s) = \begin{bmatrix} t^3 & t^2 & t^1 & t^0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{31} & P_{41} \\ P_{12} & P_{22} & P_{32} & P_{42} \\ P_{13} & P_{23} & P_{33} & P_{43} \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & P_{44} \end{bmatrix}$$
$$\times \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s^3 \\ s^2 \\ s^1 \\ s^0 \end{bmatrix}$$

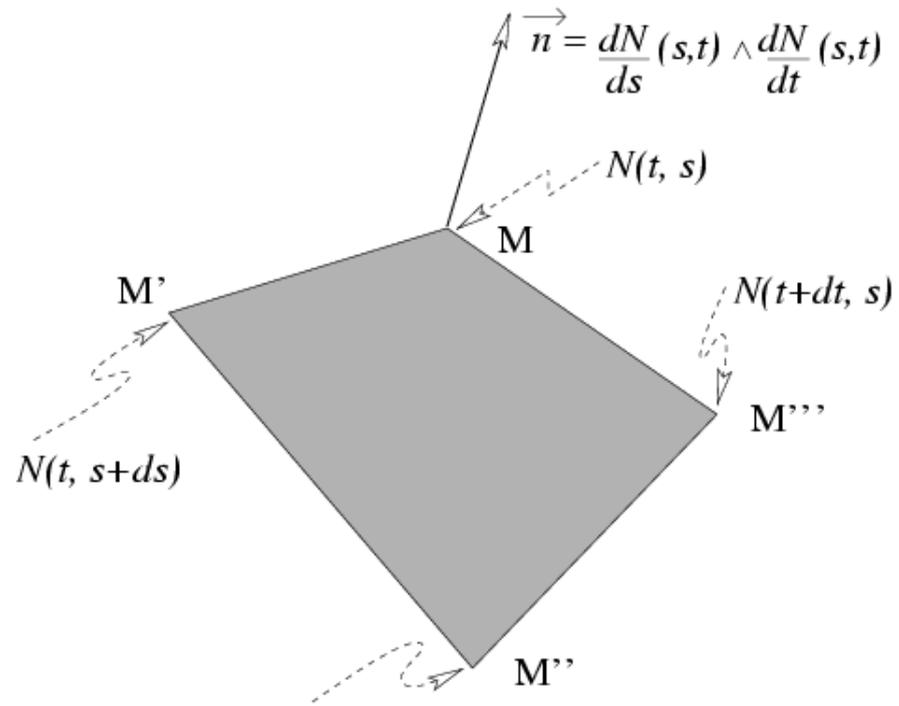
Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

Mode de construction du maillage

- La courbe se construit par un maillage formé de polygones (non nécessairement plans).

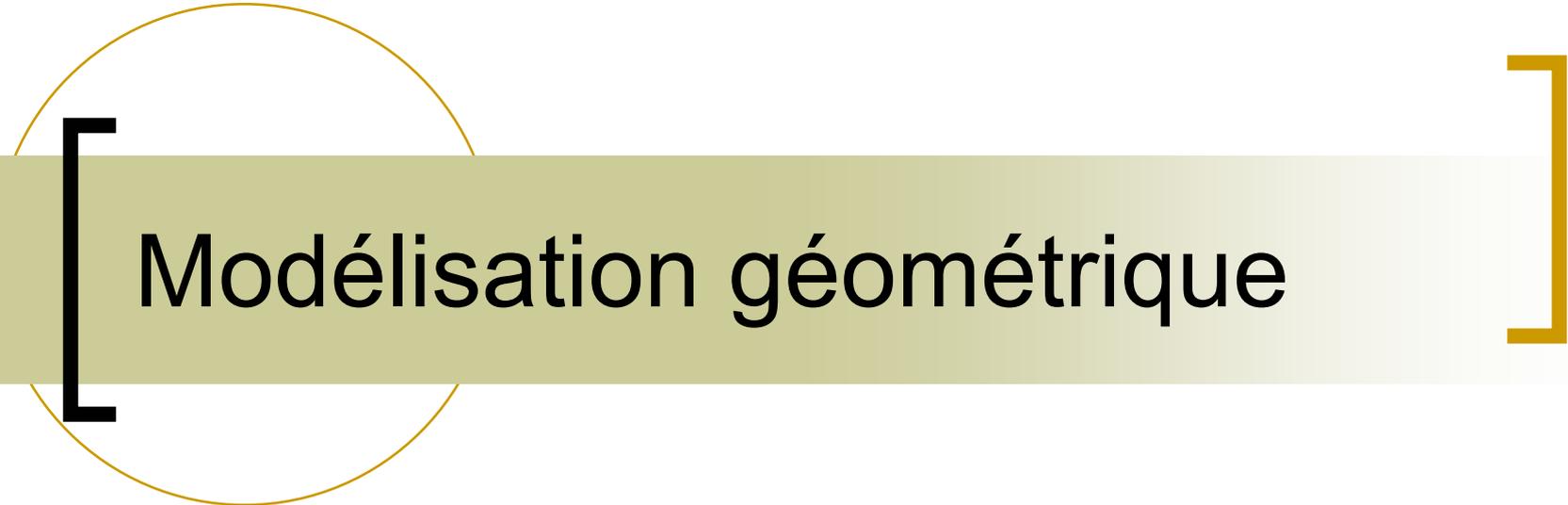
Les sommets des polygones sont obtenus en faisant varier t de dt et s de ds .



Représentations surfaciques

2. Surfaces paramétrées

- Facettisation des surfaces paramétrées
 - Facettiser \Leftrightarrow approximer par un polyèdre
 - Recherche des sommets
 - Découpage de l'intervalle $[a,b]$ en m intervalles
 - Découpage de l'intervalle $[a',b']$ en p intervalles
 - Construction des facettes
 - Construction de $2mp$ facettes triangulaires (\Rightarrow planes)



Modélisation géométrique

Représentations surfaciques 3. Polyèdres et Quadriques

Représentations surfaciques

3. Polyèdres et Quadriques

- Coordonnées sphériques
 - Rappels sur les triangles rectangles
 - Soit ABC un triangle rectangle en A.
 - Le côté BC, le plus long des côtés du triangle, s'appelle l'hypoténuse du triangle
 - D'après le théorème de Pythagore : $BC^2 = BA^2 + AC^2$
 - Soit $b = \widehat{CBA}$ l'angle entre les vecteurs \overrightarrow{BC} et \overrightarrow{BA}
 - On a les relations suivantes :
 - $\cos b = BA/BC$
 - $\sin b = AC / BC$
 - $\tan b = AC / BA$

Représentations surfaciques

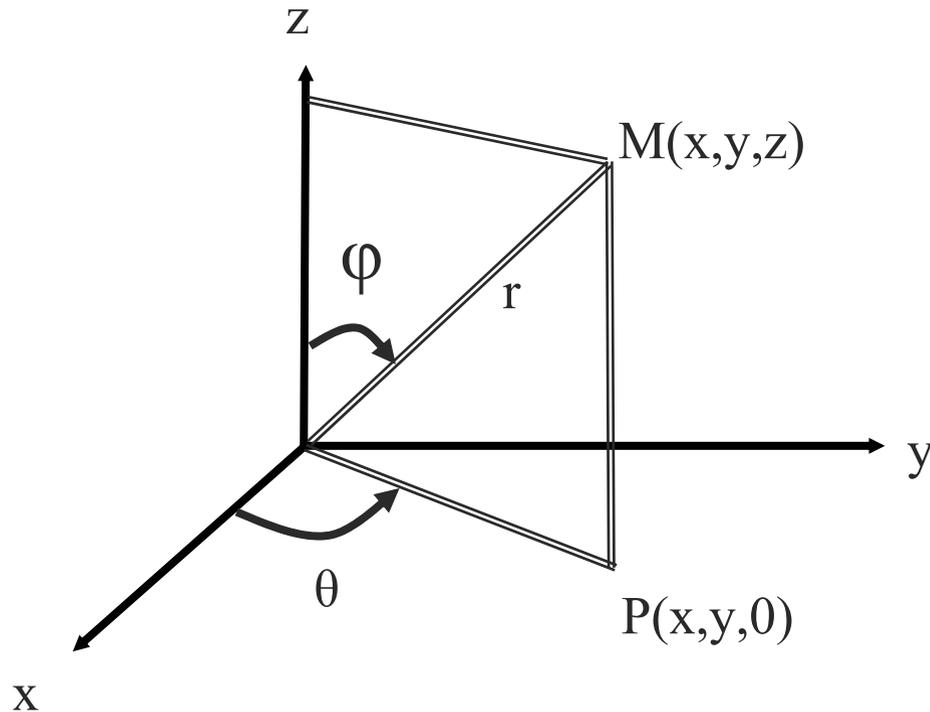
3. Polyèdres et Quadriques

- Coordonnées sphériques
- Définition
 - Soit $M=(x,y,z)$ un point de l'espace
 - Soit r la distance du point M à l'origine $O=(0,0,0)$.
 - Soit φ l'angle entre l'axe des z et le vecteur **OM**. L'angle φ est compris entre 0 et π .
 - Soit $P=(x,y,0)$ la projection orthogonale du point M sur le plan xOy contenant l'axe des x et l'axe des y .
 - Soit θ l'angle entre l'axe des x et le vecteur OP . L'angle θ est compris entre 0 et 2π .
 - Le triplet (r, θ, φ) constitue les *coordonnées sphériques* du point M .

Représentations surfaciques

3. Polyèdres et Quadriques

Coordonnées sphériques



Représentations surfaciques

3. Polyèdres et Quadriques

- Définition d'un polyèdre
 - Un polyèdre dans l'espace tridimensionnel \mathbb{R}^3 est la donnée de :
 - Une suite de points P_0, P_1, \dots, P_{n-1} de \mathbb{R}^3 appelés sommets du polyèdre
 - Un ensemble de faces, chaque face étant une suite de numéros de sommets dans $\{0, \dots, n-1\}$

Représentations surfaciques

3. Polyèdres et Quadriques

- Exemple :
 - Soit le tétraèdre construit sur les quatre points $O=(0,0,0)$, $A=(1,0,0)$, $B=(0,1,0)$ et $C=(0,0,1)$
 - Le polyèdre correspondant est la donnée de :
 - Les sommets $P_0=O$, $P_1=A$, $P_2=B$, $P_3 = C$
 - Les quatre faces qui sont :
 - La face 0 représentant le triangle OAB : (0,1,2)
 - La face 1 représentant le triangle OAC : (0,1,3)
 - La face 2 représentant le triangle OBC : (0,2,3)
 - La face 3 représentant le triangle ABC : (1,2,3)

Représentations surfaciques

3. Polyèdres et Quadriques

■ Quadriques

- La classe de surfaces composées des quadriques contient notamment les cylindres, les cônes, les ellipsoïdes, les paraboloides, les hyperboloïdes, ...
- Une quadrique a une équation implicite de degré 2 de la forme $F(x,y,z)=0$ avec

$$F(x,y,z)=Ax^2+2Bxy+2Cxz+2Dx+Ey^2+2Fyz+2Gy+Hz^2+2Iz+J$$

Représentations surfaciques

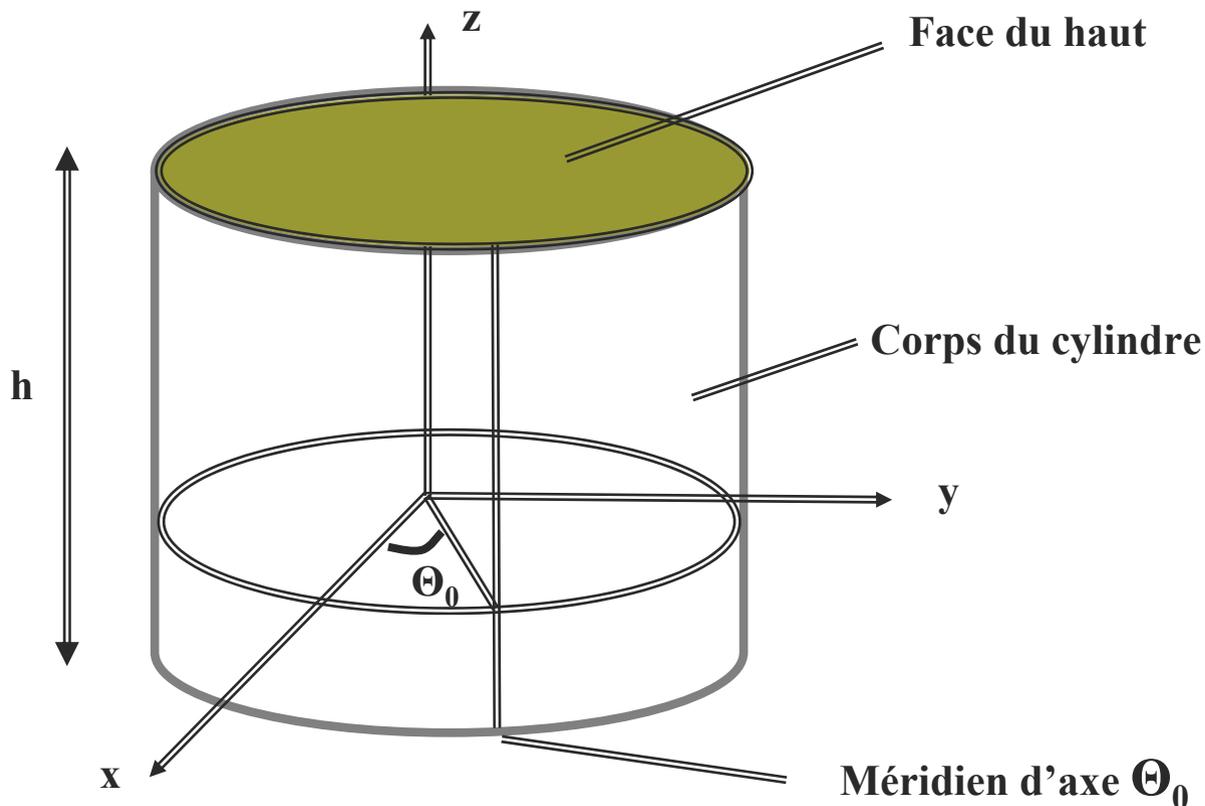
4. Cylindres de révolutions

- Définition
 - Soit D une droite de l'espace et r un nombre réel strictement positif.
 - Le cylindre de révolution d'axe D et de rayon r est constitué de l'ensemble des points de \mathbb{R}^3 qui sont situés à distance r de la droite D .
- Soit un cylindre de révolution qui coïncide avec l'axe Oz .
 - Equation : $x^2+y^2=r^2$ avec r la distance des points du cylindre à l'axe des z .
 - La hauteur du cylindre sera fixée par h un nombre réel strictement positif

Représentations surfaciques

4. Cylindres de révolutions

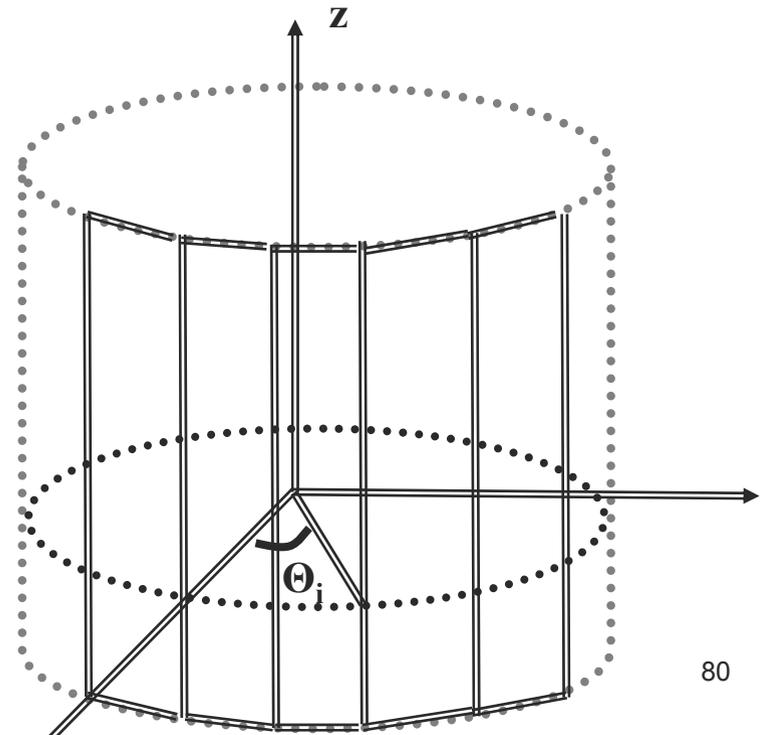
- Le corps du cylindre de rayon r et de hauteur h est constitué de l'ensemble des points $M=(x,y,z)$ de \mathbb{R}^3 qui sont à la distance r de l'axe des z , et qui ont une altitude z comprise entre $-h/2$ et $+h/2$



Représentations surfaciques

4. Cylindres de révolutions

- La surface définie n'est pas fermée en haut et en bas.
 - Ajouter deux disques aux altitudes $z=-h/2$ et $z=h/2$
 - Cela revient à ajouter deux ensembles de points $M=(x,y,z)$ définis par
 - Face du bas : $z=-h/2$ et $x^2+y^2 \leq r^2$
 - Face du haut : $z=+h/2$ et $x^2+y^2 \leq r^2$



x

Représentations surfaciques

4. Cylindres de révolutions

- Méridiens du cylindre de révolution
 - Les *méridiens* sur un cylindre de révolution de rayon r et de hauteur h sont les segments de droites contenus dans le corps du cylindre, de longueur h , parallèles à l'axe des z
- Facettisation d'un cylindre de révolution
 - Etant donné un nombre de méridien m , nous allons considérer des méridiens M_i d'angles θ_i , pour $i=0, \dots, m$, régulièrement disposés sur le corps du cylindre.
 - Construire ensuite des facettes rectangulaires entre les méridiens M_i et M_{i+1} , pour $i=0, \dots, m-1$
 - Construire ensuite deux facettes pour la face du haut et la face du bas du cylindre

Représentations surfaciques

4. Cylindres de révolutions

- Sommets du polyèdre
 - Construction des $4m+2$ sommets en considérant les angles
 - $\Theta_i = 2\pi i / m$
 - Pour $i=0, \dots, m$. Lorsque i varie de 0 à m , l'angle Θ_i varie de 0 à 2π
 - Soit M_i le méridien d'angle Θ_i
 - Pour $i=0, \dots, m$, on définit le sommet P_i comme le point du méridien M_i qui est à la hauteur $-h/2$.
 - Coordonnées cartésiennes de P_i (en $-h/2$); $i=0, \dots, m$
 - $x_i = r \cos \Theta_i$
 - $y_i = r \sin \Theta_i$
 - $z_i = -h/2$
 - Coordonnées cartésiennes des P_i (en $+h/2$); $i= m+1$ à $2m+1$
 - $x_i = r \cos \Theta_i$
 - $y_i = r \sin \Theta_i$
 - $z_i = +h/2$

Représentations surfaciques

4. Cylindres de révolutions

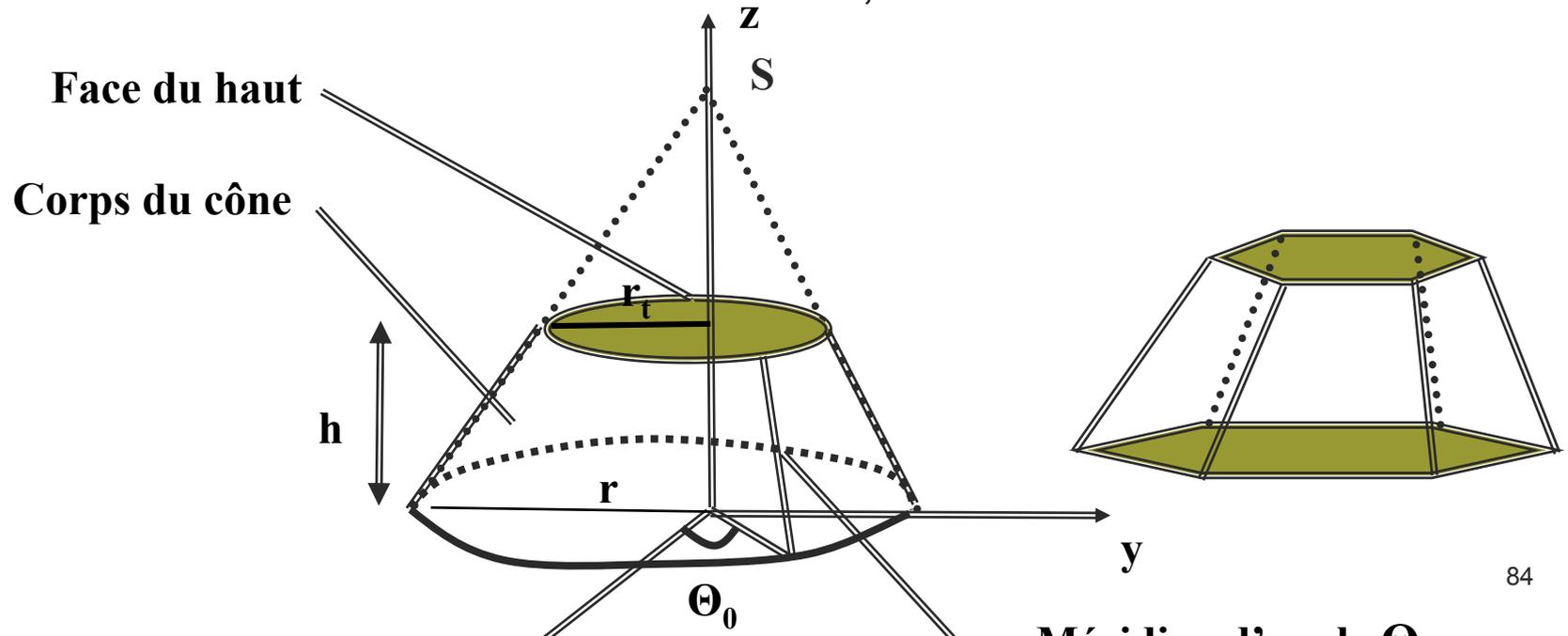
- Pour la face du haut, on aura $i=2m+2$ à $3m+1$
- Pour la face du bas on aura $i=3m+2$ à $4m+1$
- Facettes du polyèdre
 - Facettes entre méridiens
 - Pour $i = 0, \dots, m-1$, la facette numéro i est composée de deux sommets successifs de la face du bas puis de la face du haut
 - Facette i : $i, i+1, m+i+2, m+i+1$
 - Facette du bas :
 - $(3m+1, 3m, \dots, 2m+2)$
 - Facette du haut
 - $(3m+2, 3m+3, \dots, 4m+1)$
 - Ordre d'énumération inversé pour garder une orientation cohérente.

Représentations surfaciques

5. Cône de révolutions

■ Définition

- Un cône est une surface engendrée par des droites qui passent par le même point S , appelé *Sommet du cône* et s'appuient sur une courbe
- Dans le cas d'un cône de révolution, la *base* est un cercle C .



Représentations surfaciques

5. Cône de révolutions

- Equation du cône de révolution
 - Soit $S=(0,0,Z_s)$ le sommet du cône
 - Soit C le cercle situé dans le plan $z=0$ (base), de centre 0 et de rayon r
 - Le cône de sommet S et de base C a pour équation
 - $(z-z_s)^2=z_s^2/r^2*(x^2+y^2)$
 - Nous tronquons ce cône par la hauteur $z=0$ et $z=h$
 - H est appelé la *hauteur de troncation*
 - R_t est appelé *le rayon de troncation*
 - Le corps du cône est donc défini par
 - $$\left\{ \begin{array}{l} h^2(x^2+y^2)=(r h+(r_t-r) z)^2 \\ 0 \leq z \leq h \end{array} \right\}$$

Représentations surfaciques

5. Cône de révolutions

■ Facettisation

- Construction de facettes trapézoïdales entre les méridiens
- Construction de deux facettes pour la face du haut et la face du bas du cône
- Sommets
 - $4m+2$ sommets
 - On recherche les sommets comme pour le cylindre

Représentations surfaciques

6. Sphère

■ Définition

- Considérons une sphère S_r de centre $O = (0, 0, 0)$ et de rayon r . Rappelons qu'il s'agit de l'ensemble des points $M = (x_m, y_m, z_m)$ de l'espace, de coordonnées sphériques $(r_m, \theta_m, \varphi_m)$.

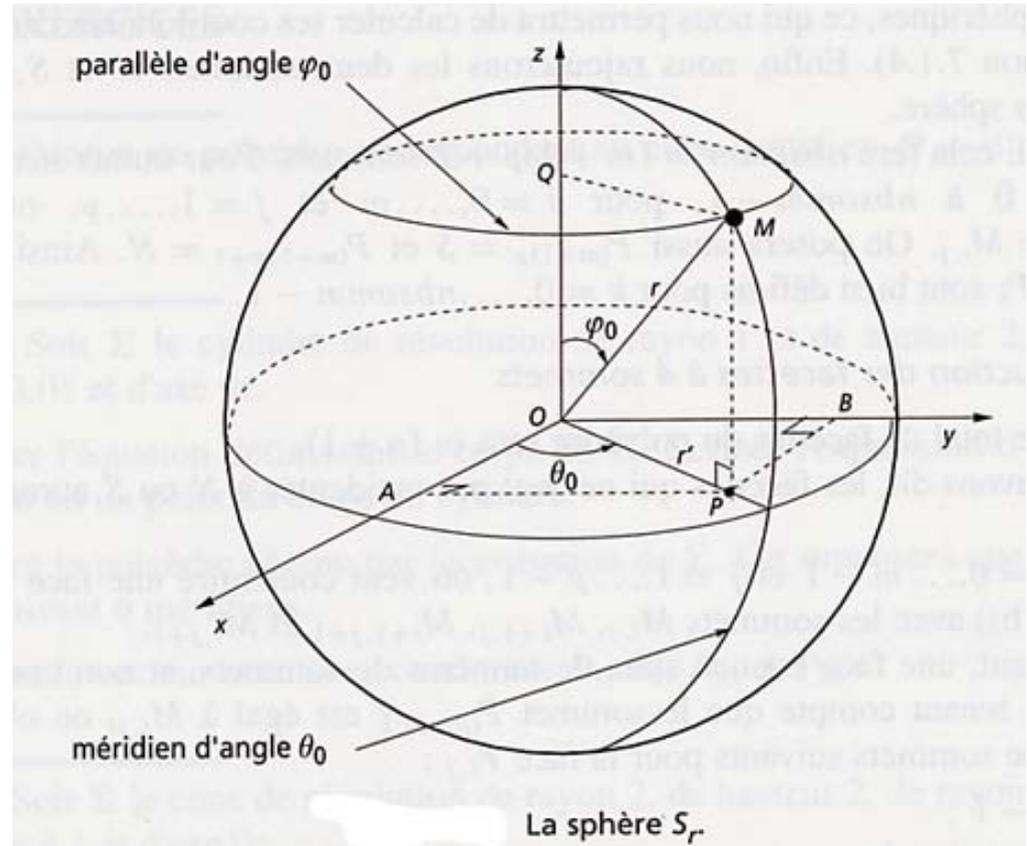
$$r_m = \sqrt{x_m^2 + y_m^2 + z_m^2} = r$$

- La sphère S_r est constituée de l'ensemble des points qui sont situés à distance r du point O .
- Un **méridien** sur la sphère S_r est un demi-cercle formé de l'ensemble des points M de coordonnées sphériques (r, θ_m, φ_m) tels que l'angle θ_m soit fixé égal à une certaine valeur.
- Soit $\theta_0 \in [0, 2\pi[$, le méridien de S_r d'angle θ_0 est constitué de l'ensemble des points M tels que $\theta_m = \theta_0$.

Représentations surfaciques

6. Sphère

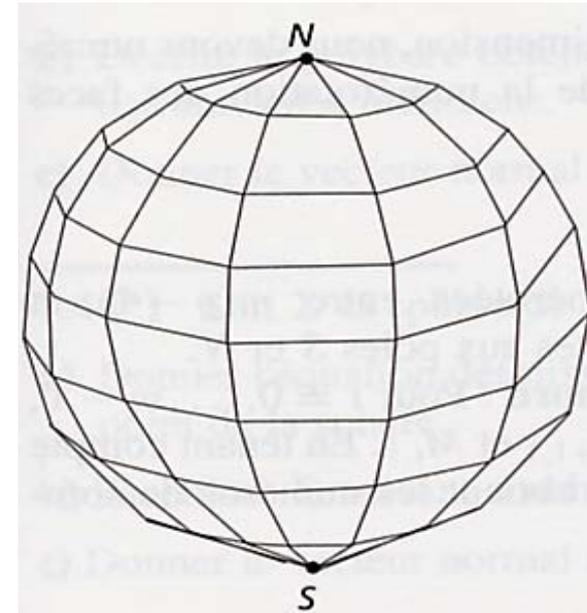
- Etant donné $\varphi_0 \in]0, \pi[$, le **parallèle** d'angle φ_0 de la sphère S_r est le cercle constitué de l'ensemble des points M de S_r tels que $\varphi_m = \varphi_0$



Représentations surfaciques

6. Sphère

- Facettisation de la sphère
 - Sommets
 - Soit $m \geq 3$ et $p \geq 2$ deux nombre entiers.
 - Découpons la sphère en m méridiens et p parallèles.
 - $N=(0,0,r)$ est appelé le *pôle nord*.
 - $S=(0,0,-R)$ est appelé le *pôle sud*.
 - Possibilité de créer des facettes à 3 ou 4 sommets



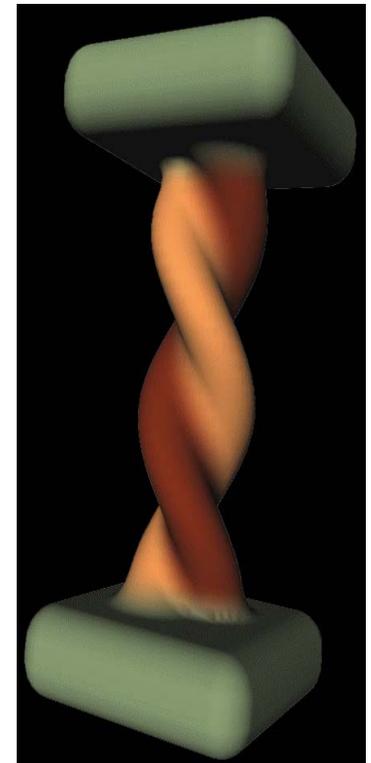
Partie II- Modélisation

1. Techniques de modélisation
2. **Modélisation surfacique**
 - Représentations des Courbes
 - Représentation des Surfaces
 - **Surfaces de forme libre, déformations**
 - Modélisation surfacique interactive
3. Modélisation volumique

Surfaces de forme libre, déformations

Pour créer des formes libres

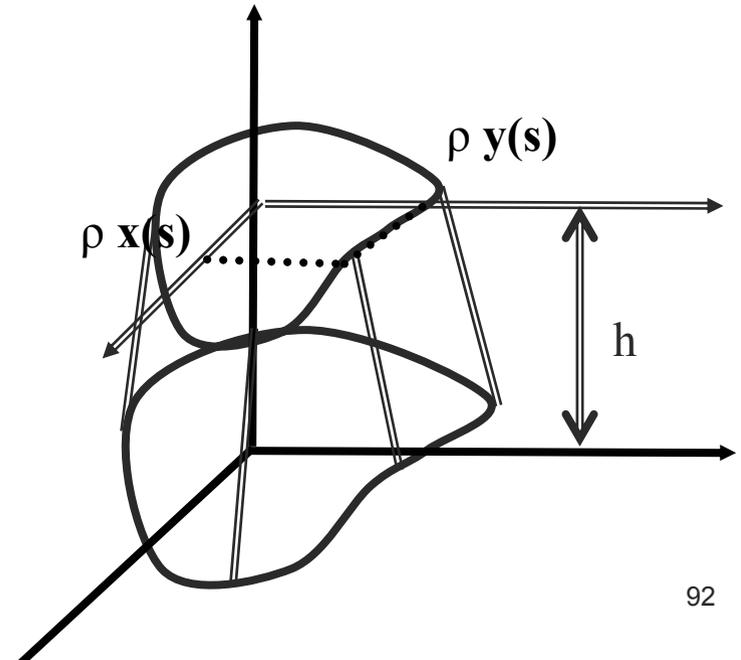
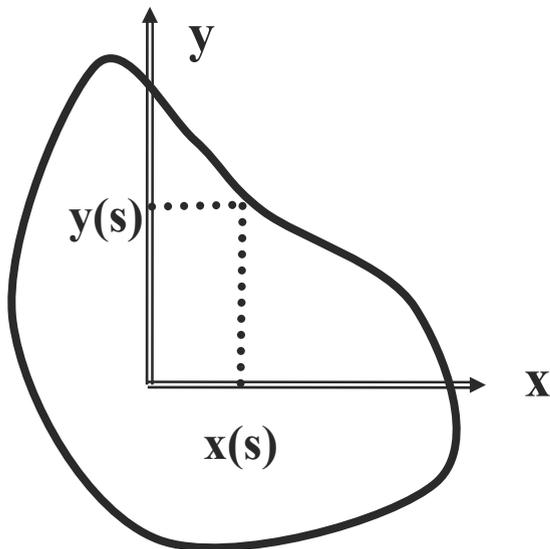
1. Primitives de base
2. Déformations locales et globales
3. Assemblage



Surfaces de forme libre, déformations- Extrusion simple

■ Définition

- Soit $h > 0$ et ρ deux nombres réels
- Soit $Q : [a,b] \rightarrow \mathbb{R}^2$ une courbe plane paramétrée.
- Notons $x(s)$ et $y(s)$ les coordonnées de $Q(s)$. Nous souhaitons définir une surface conique s'appuyant sur la courbe Q



Surfaces de forme libre, déformations- Extrusion simple

■ Définition

- Surface paramétrée
- Surface conique, de hauteur h , de rapport ρ s'appuyant sur la courbe Q

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma : [a, b] \times [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ (s, t) \mapsto (x(s)(1 + t(\rho - 1)), y(s)(1 + t(\rho - 1)), ht) \end{array} \right.$$

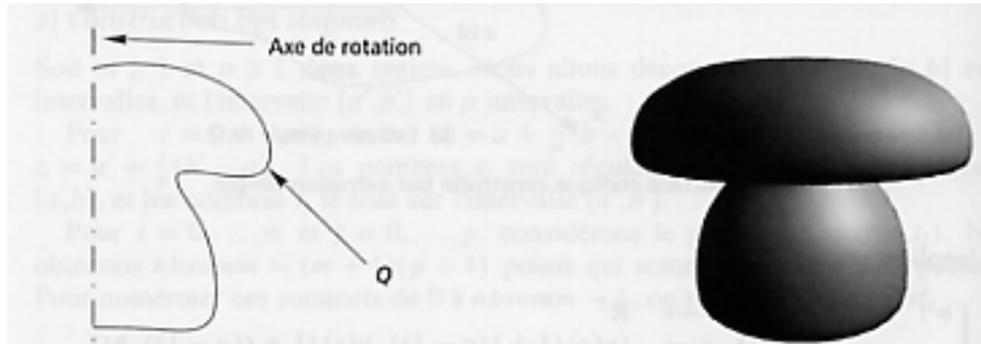
■ Facettisation

- Calculs identiques que pour une surface paramétrée
- Ajouter une face du haut et une face du bas pour fermer la surface



Surfaces de forme libre, déformations- Surfaces de révolution

- Définition
 - Surface qui est invariante par rotation autour d'un certain axe
- Construction
 - Par rotation d'une courbe plane autour d'un axe fixe , on engendre une surface de révolution

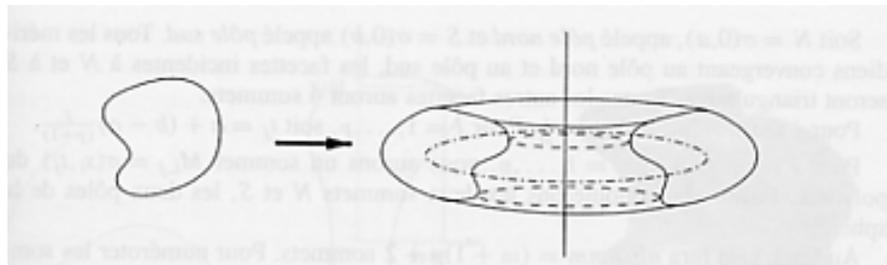


Surfaces de forme libre, déformations- Surfaces de révolution

■ Construction

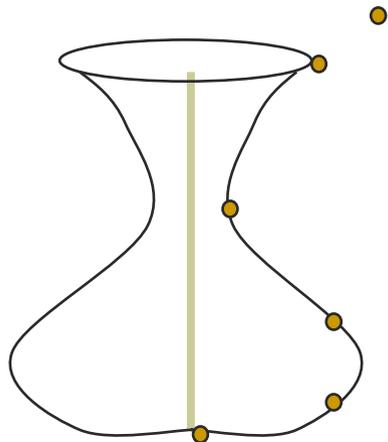
- Dans le cas d'une courbe ouverte dont les extrémités se trouvent sur l'axe de rotation considéré, on obtient une surface « sphérique », c'est-à-dire qui a la topologie d'une sphère
- Dans le cas d'une courbe plane fermée, on obtient une surface « torique », c'est-à-dire qui a la topologie d'un tore

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma : [0,1] \times [a,b] \rightarrow \mathfrak{R}^3 \\ (s,t) \mapsto (x(t) \cos(2\pi s), x(t) \sin(2\pi s), y(t)) \end{array} \right.$$

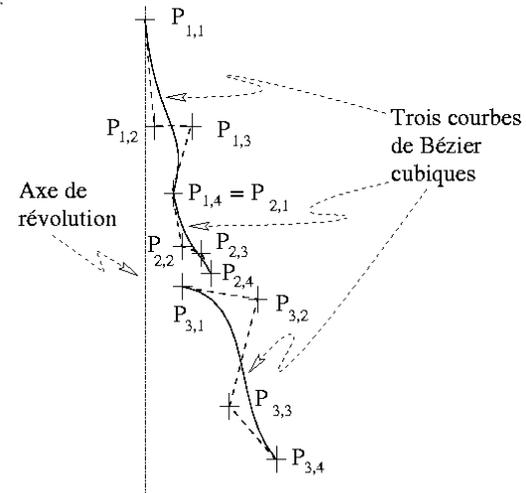
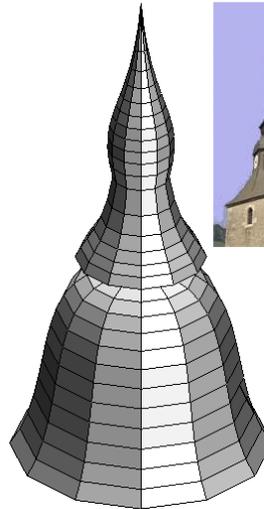


Surfaces de forme libre, déformations- Surfaces de révolution

■ Exemple



Église Notre-Dame de l'Assomption
Bellevaux, Haute-Savoie.



■ Facettisation

- Présente de nombreux points communs avec la facettisation de la sphère

Surfaces de forme libre, déformations-Extrusion généralisée

■ Définition

- Procédé permettant de construire une surface à partir de deux courbes planes, l'une appelée *âme* de la surface et notée A , l'autre appelée *forme* de la surface et notée F

- Âme

$$\begin{cases} A : [a', b'] \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ t \mapsto A(t) = (x_a(t), y_a(t), 0) \end{cases}$$

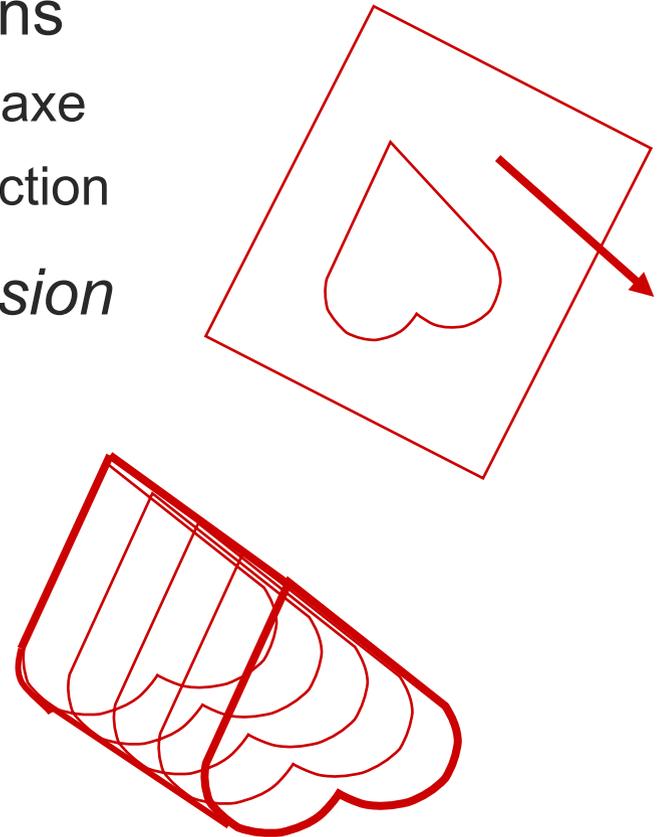
- Forme

$$\begin{cases} F : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^2 \\ s \mapsto F(s) = (x_f(s), y_f(s)) \end{cases}$$

Surfaces de forme libre, déformations

- On crée l'objet à partir de sections
 - Données : une section plane et un axe
 - Grille de points en translatant la section

Permet de monter d'une dimension



Surfaces de forme libre, déformations

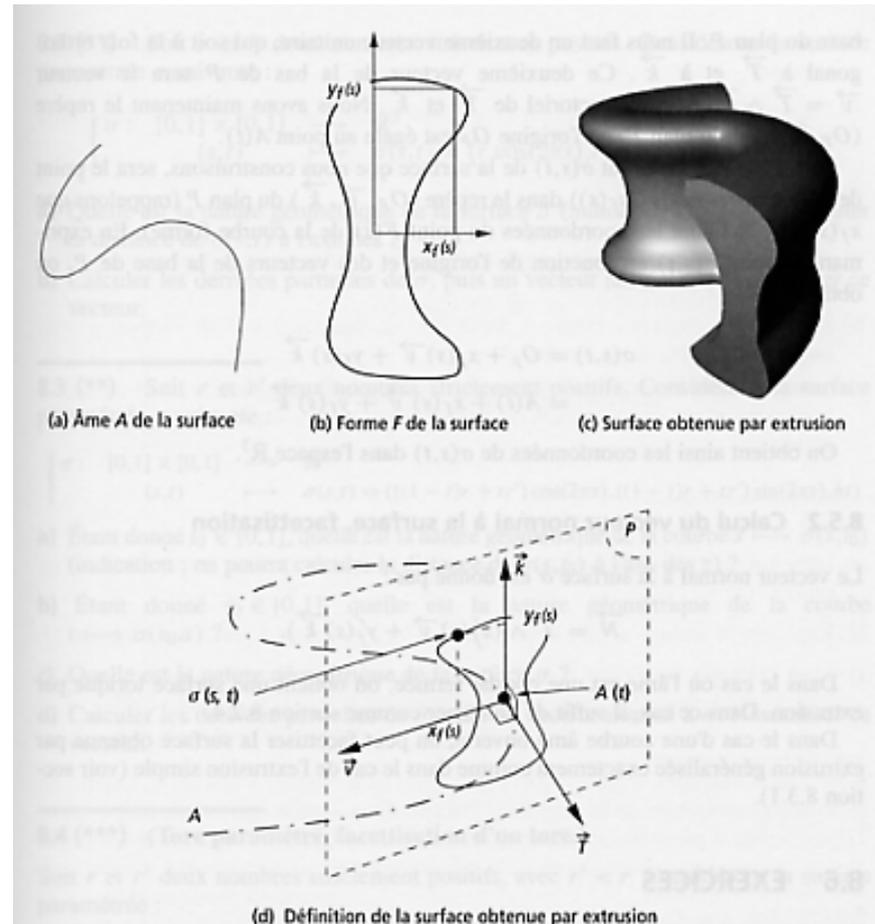
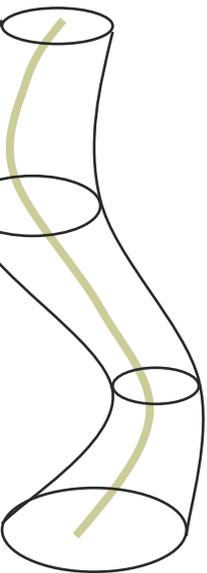
■ Extrusion

○ Données :

- une section plane,
- un squelette gauche,
- un profil plan

○ La section est « promenée » le long du squelette (âme)

○ Le profil sert de facteur d'échelle

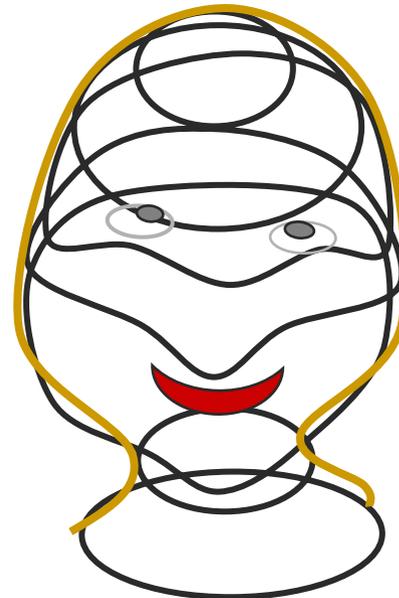


Surfaces de forme libre, déformations

■ Skinning

- Raccordement de contours plans
- Subdivision si tous n'ont pas le même nombre de points

Ex: terrain, visage...



Modélisation surfacique

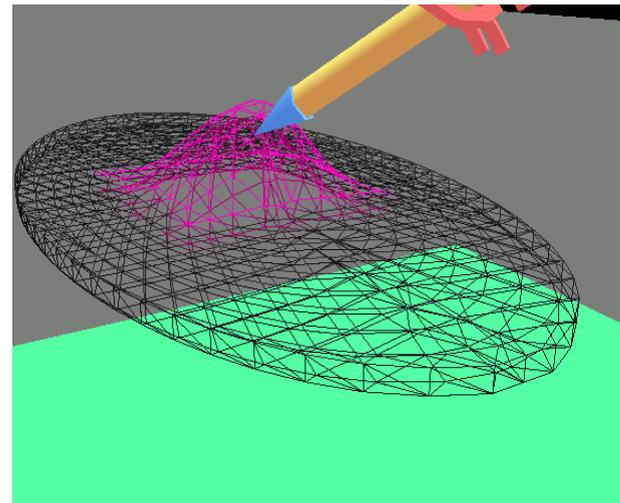
Déformations locales

■ Exemple de la « sculpture virtuelle »

Déformation interactive d'un modèle polygonal

- Tirer / pousser des groupes de sommets
- A partir
 - d'une sphère,
 - d'un objet digitalisé

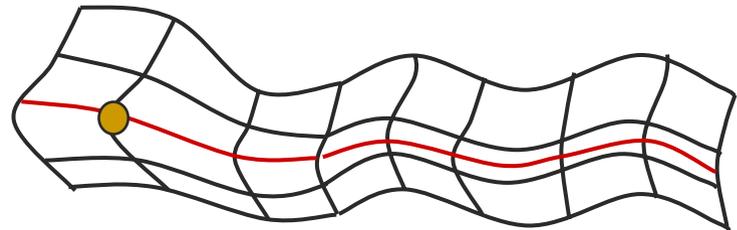
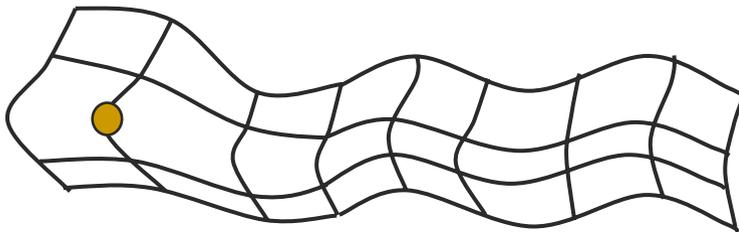
(topologie fixe)



Modélisation surfacique

Déformations locales

- Déformation des surfaces splines
 - Déplacer les points de contrôle : contrôle local
 - Problèmes
 - Ajout de détails
 - L'ajout de points se fait par lignes entières !



Modélisation surfacique

Contrôle de la localité des déformations

■ Splines hiérarchiques

- But : contrôler la localité des déformations
- Arborescences de grilles de contrôle
- Représentation locale des points : $P = G + O$,
 - $G = S_i(u_0, v_0)$ point surface parent le plus proche
 - O vecteur d'offset
- On peut déformer à grande échelle en déplaçant les détails!

Modélisation surfacique

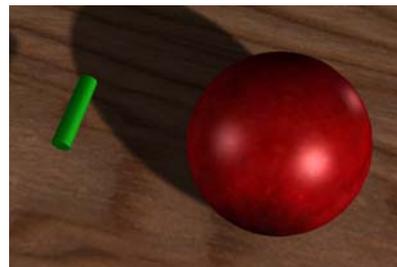
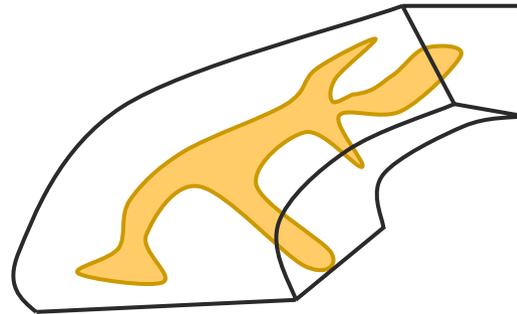
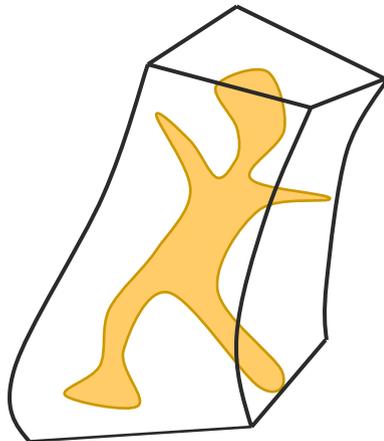
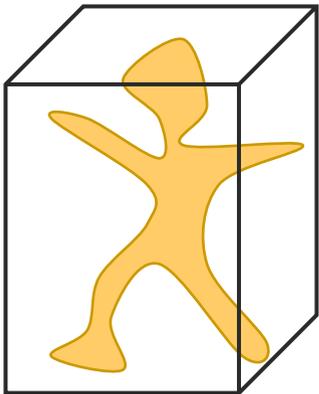
Déformations de grande échelle : FFD

- Plonger l'objet dans un volume spline 3D

$$Q_{i,j,k}(u, v, w) = \sum B_i(u) B_j(v) B_k(w) P_{ijk}$$

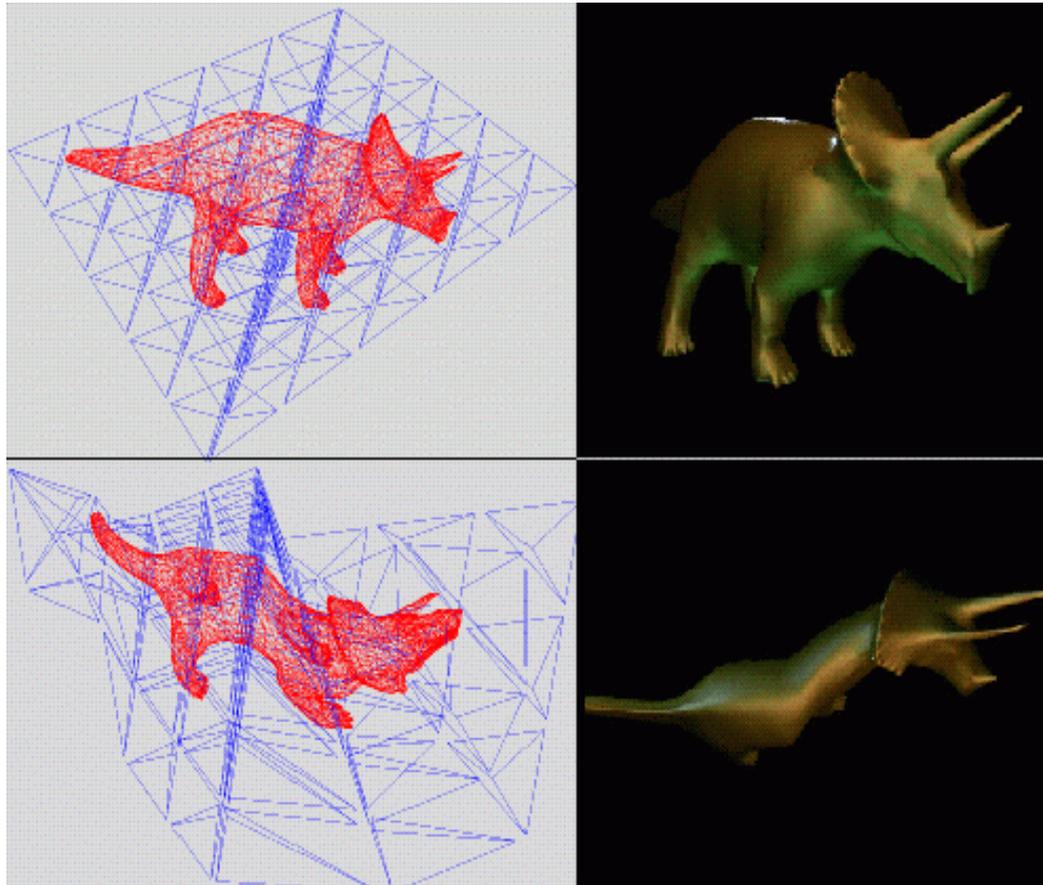
- Déplacer les points de contrôle du bloc

- Recalculer les points de l'objet : $P = Q_{i,j,k}(u_0, v_0, w_0)$



Modélisation surfacique

Déformations de grande échelle : FFD

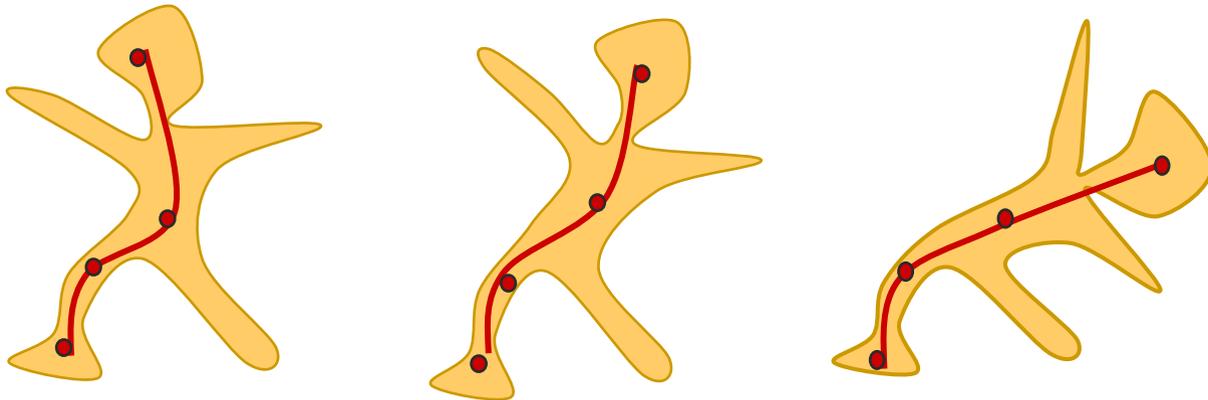


Modélisation surfacique

Déformations de grande échelle

■ Déformations axiales

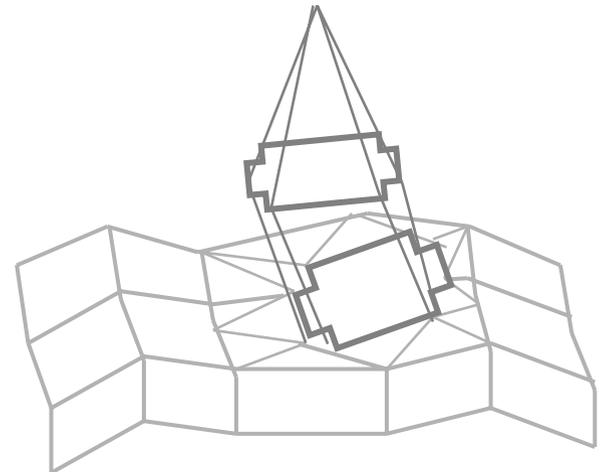
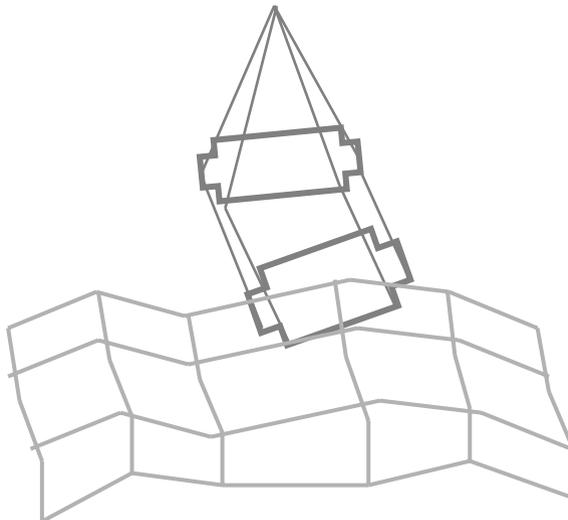
- Plonger un axe (courbe spline) dans l'objet
- Attacher les points de l'objet à des repères locaux
- Déformer l'axe



Modélisation surfacique

Assemblage de surfaces polygonales

1. Approcher les éléments à assembler (fitting)
2. Projeter la section sur l'autre surface
3. Re-trianguler localement et supprimer les faces internes

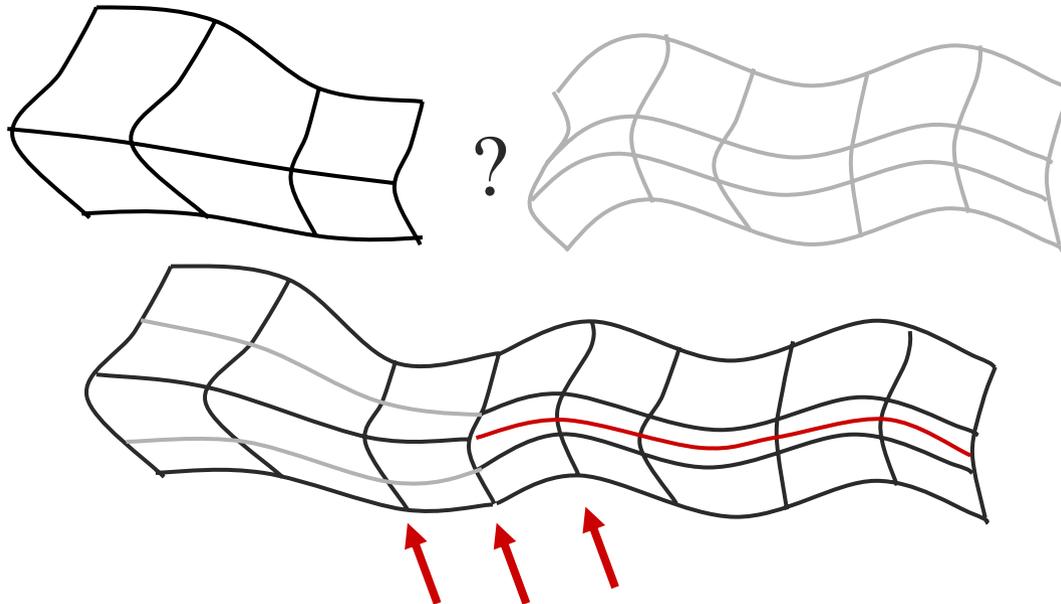


Modélisation surfacique

Assemblage de surfaces splines

■ Bord à bord

- nombre de lignes = ppcm des nombres de lignes initiales
- 3 rangées communes de points de contrôle



Modélisation surfacique

Assemblage de surfaces splines

- Poignées, embranchements ?
 - élément de surface à 5 cotés ?
 - jonction entre 5 carreaux ?

