

# *Chapitre 5*

## *Courbe*

### **GENERALITES**

---

Le menu COURBE sert à créer ou à reprendre des courbes.

## LE MENU COURBE

MENU		CODE CLAVIER	DESCRIPTION
COURBE		CURV	Création ou reprise d'une courbe.
FONCTIONS			
BEZIER/RESO	PAR VALEUR	C	Création d'une courbe de Bézier à partir de son descripteur qui est un brisé de 2 à 10 points.
BSPLINE/RESO		BSPR	Création d'une courbe (Bspline) dont les éléments sont des courbes de Bézier de classe 4, avec une continuité du deuxième ordre (même courbure). La courbe est créée à partir de son descripteur.
BSPL/INTERPO		BSPI	Création d'une courbe (Bspline) passant par les points d'un brisé.
BEZIE/APPROX		APC	Création d'une courbe comportant une ou plusieurs courbes de Bézier. La courbe créée est lissée au maximum et la distance moyenne entre un groupe de points (un brisé) et la courbe créée est réduite au minimum. L'utilisation typique de cette fonction est l'approximation de points relevés sur un objet.
APPROX/BEZIE		APRC	Création d'une courbe comportant une ou plusieurs courbes de Bézier. La courbe créée est lissée au maximum et la distance moyenne entre un groupe de points (un brisé) et la courbe créée est réduite au minimum. L'utilisation typique de cette fonction est l'approximation de points relevés sur un objet. Avec cette fonction, des contraintes peuvent être imposées sur un point quelconque du brisé.
ISOPARAMETRI		ISO	Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface.
		ISO1	Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface. La courbe passe par un point déterminé par ses valeurs paramétriques (U,V) sur un carreau spécifié.

FONCTIONS		CODE	DESCRIPTION
BORD SURFACE	GRAPHIQUE	ISO2	Création d'une courbe isoparmétrique à partir d'un carreau ou d'une surface passant par la projection d'un point spécifié sur le carreau ou la surface.
		BORK	Création de courbes à partir de bords de surfaces ou de carreaux.
	BORDS LIBRES	BOR1	Création de courbes à partir des bords d'une surface.
	SELECTIF	BOR2	Création de courbes à partir des frontières d'une surface. Les frontières peuvent être libres ou issues de carreaux connexes.
PARALLELE	TOUT	BOR3	Création de toutes les courbes possibles à partir des frontières d'une surface.
		CPAR	Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et passant par un point donné ou à une distance donnée.
	PAR 1 POINT	CP1	Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et passant par un point.
CONTOUR VU	SELON DEPORT	CP2	Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et à une distance donnée. Le déport est calculé dans le plan déport.
		LIVU	Création de courbes correspondant aux bords libres d'une surface (optionnel), the edges of a surface (optionnel), aux arêtes vives de cette surface (optionnel) et aux courbes de cette surface dont le plan tangent contient une direction donnée.
	EN DIRECTION	LVU1	Création de courbes sur une surface dont le plan tangent à la surface contient une direction ou forme un angle constant avec la direction donnée.
	D'UN OEIL	LVU2	Création de courbes sur une surface dont le plan tangent à la surface contient une direction orientée selon un certain point de vue.
HELICE		HELI	Création d'une courbe formant une hélice. Son extrémité est définie par un point initial, un angle ou un plan de fin.

FONCTIONS		CODE	DESCRIPTION
PAR PROJECT.	CONIQUE	PROC	Création de la projection d'une courbe sur une surface. Cette projection peut être conique (à partir d'un point), cylindrique (le long d'une direction) ou normal à la surface.
		PRO1	Création de la projection conique d'une courbe sur une surface. Il s'agit de l'intersection de la surface réglée (cône) composée de la surface donnée et des segments passant par le point et la courbe.
	CYLINDRIQUE	PRO2	Création de la projection cylindrique d'une courbe sur une surface. Il s'agit de l'intersection de la surface réglée (cylindre) composée d'une surface donnée et de segments parallèles à une direction et passant par la courbe à projeter.
	NORMALE	PRO3	Création de la projection normale d'une courbe sur une surface. Chaque point du résultat est sur la surface. La normale à la surface en chacun de ces points passe par le point correspondant de la courbe.
FUSION		FUSC	Création d'une courbe de Bézier à partir de 2 à 5 courbes de Bézier.
CERCLE/BEZIE		CCUR	Création d'une ou de plusieurs courbes de Bézier à partir d'un cercle ou d'un arc de cercle.
EVOLUTION		CEVO	Création d'une courbe qui sera utilisée dans d'autres fonctions nécessitant la loi d'évolution d'une valeur précise sur une ligne guide.
BSPLIN/APPRO		BSPA	Création d'une courbe (Bspline) résultant de l'approximation d'une Bspline interpolée.
HOMOLOGUE		HOMO	Création d'une courbe de Bézier identique à une autre courbe de Bézier, mais passant par différentes origines et points de finl.
CONTOUR 2D		CODD	Création du contour d'une surface dans lequel les parties invisibles de la surface sont supprimées.

FONCTIONS		CODE	DESCRIPTION
LIGNE GUIDE	NORMAL/PLANS	LIGI	Création de lignes guides pour plusieurs fonctions.
		LGNP	Création d'une ligne à partir d'un ensemble de plans. Elle sert de ligne guide dans des fonctions telles que RACCORDER -> RAYEVOLUTIF et SURFACE -> TUYAU.
LIGNE OFFSET		LOFF	Création d'une courbe se trouvant sur une surface à une distance constante de la projection d'une autre courbe.

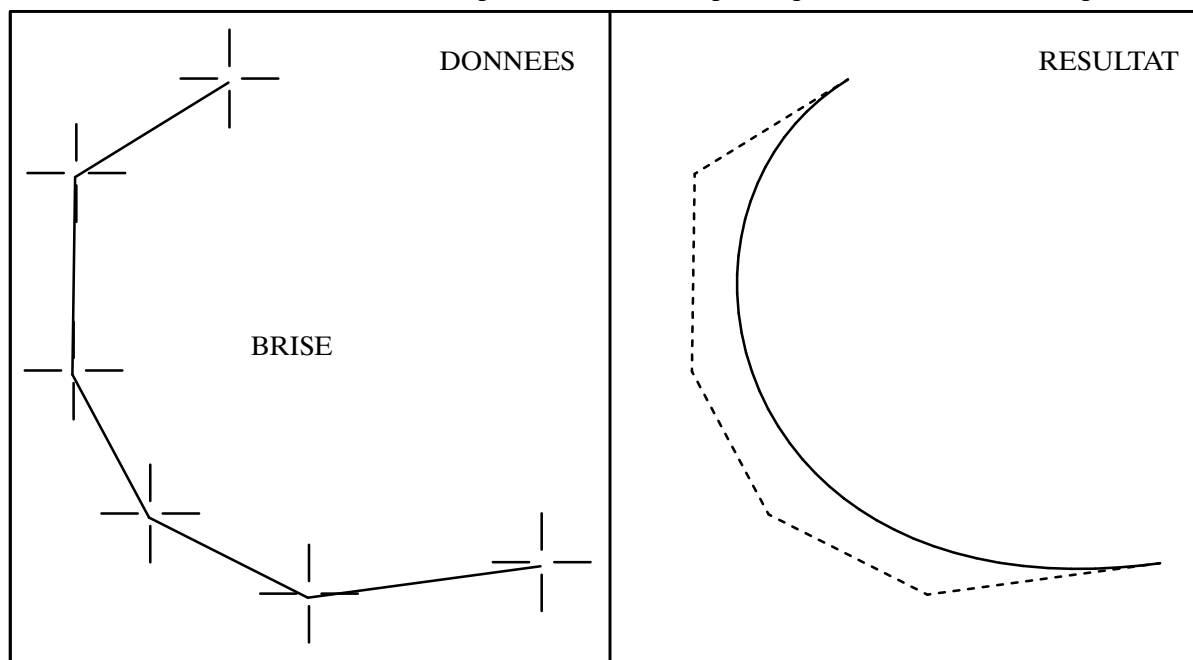
**COURBE**

**CURV**

Création ou reprise d'une courbe.



Création d'une courbe de Bézier à partir de son descripteur qui est un brisé de 2 à 10 points.



*Figure 5.1 –Création d'une courbe de Bézier à partir de son descripteur*

## Procédure

### 1 BRISE :

Repérez ou créez un brisé de 2 à 10 points.

Le premier et le dernier point du brisé sont les points extrémités de la courbe créée.

Le premier et le deuxième point définissent la tangente au début de la courbe. Le dernier et l'avant-dernier point définissent la tangente à l'extrémité de la courbe.

La classe de la courbe est égale au nombre de points du brisé. Le degré de la courbe est égal à la classe moins un.

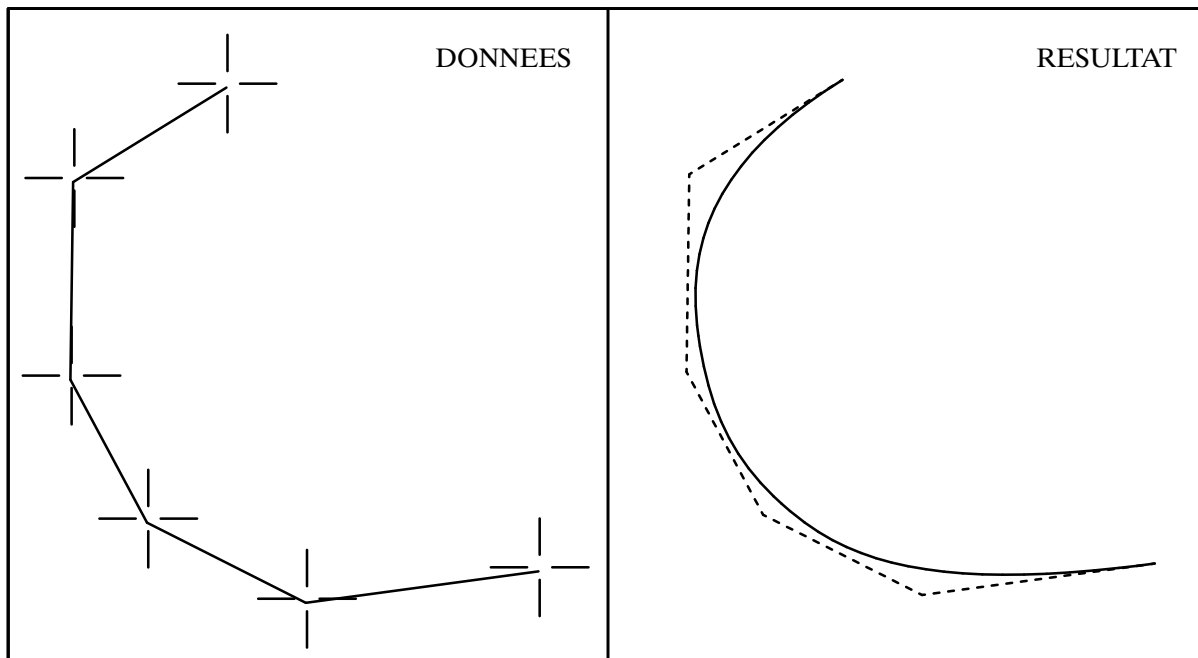
Une courbe de Bézier construite à partir d'un brisé de 2 points est un segment.  
Son degré est égal à 1 et sa classe à 2.

Remarquez que le système affiche un segment si la courbure au paramètre 0 et l'écart courbe/brisé au paramètre 0,5 sont égaux à 0.





Création d'une courbe (Bspline) dont les éléments sont des courbes de Bézier de classe 4 avec une continuité de deuxième ordre (même courbure). La courbe est créée à partir de son descripteur.



*Figure 5.2 –Création d'une Bspline*

### **Procédure**

#### **1 BRISE :**

Repérez ou créez un brisé qui sera le descripteur de la Bspline. Les Bsplines peuvent comporter entre 4 et 63 points.

#### **2. TYPE :**

L'option par défaut, OUVERT, crée une Bspline ouverte.

Cette option peut être sélectionnée avec des brisés ouverts ou fermés.

L'option FERME crée une Bspline fermée. Cette option peut être sélectionnée avec des brisés ouverts ou fermés.

Pour les Bsplines ouvertes, le premier et le dernier point du descripteur sont les points extrémités de la courbe.

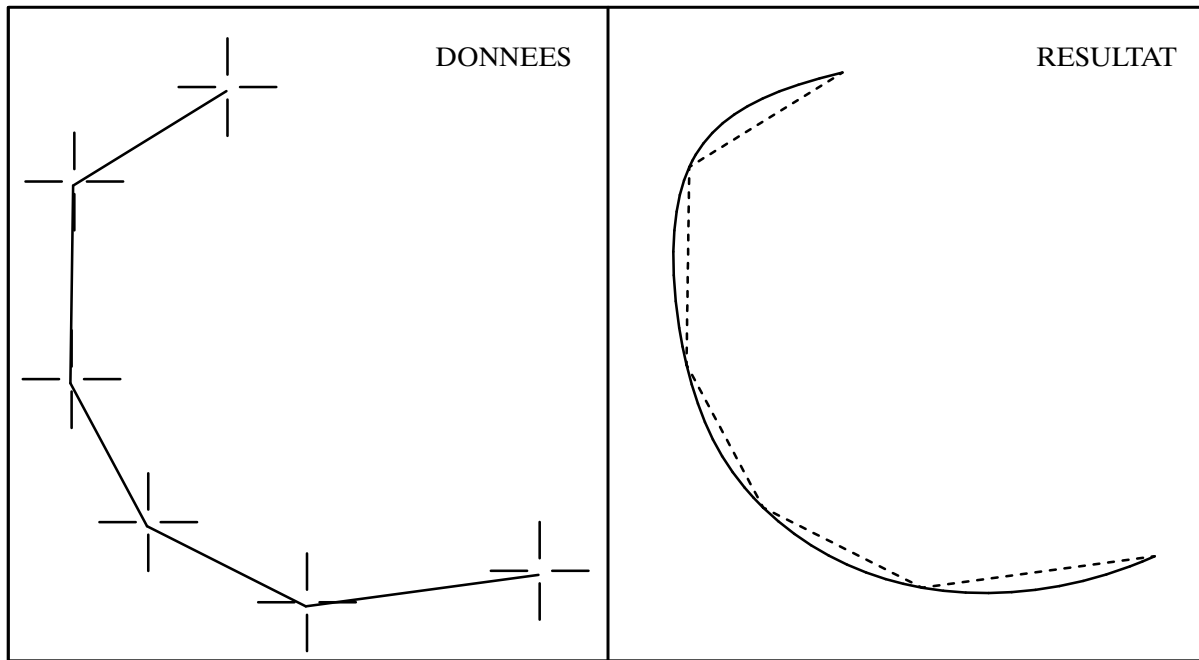
Le premier et le deuxième point définissent la tangente au début de la courbe. Le dernier et l'avant-dernier point définissent la tangente à l'extrémité de la courbe.

Les Bsplines fermées ne passent pas par les points d'extrémité du descripteur. Une continuité de deuxième ordre est garantie entre le premier et le dernier élément.

Pour une Bspline fermée, le nombre d'éléments de la courbe est égal au nombre de points du brisé. Pour une Bspline ouverte, le nombre d'éléments est égal au nombre de points moins 3.



Création d'une courbe (Bspline) passant par les points d'un brisé.



*Figure 5.3 –Création d'une Bspline passant par les points d'un brisé*

### Procédure

#### 1 BRISE :

Repérez ou créez un brisé de 4 à 63 points. La Bspline passe par les points donnés.

#### 2. TYPE :

L'option par défaut, OUVERT, crée une Bspline ouverte.

Cette option peut être sélectionnée avec des brisés ouverts ou fermés.

L'option FERME crée une Bspline fermée. Cette option peut être sélectionnée avec des brisés ouverts ou fermés.

Pour une Bspline fermée, le nombre d'éléments de la courbe est égal au nombre de points du brisé. Pour une Bspline ouverte, le nombre d'éléments est égal au nombre de points moins 3.



Création d'une courbe comportant une ou plusieurs courbes de Bézier. La courbe créée est lissée au maximum et la distance moyenne entre un groupe de points (un brisé) et la courbe créée est réduite au minimum. L'utilisation typique de cette fonction est l'approximation de points relevés sur un objet.

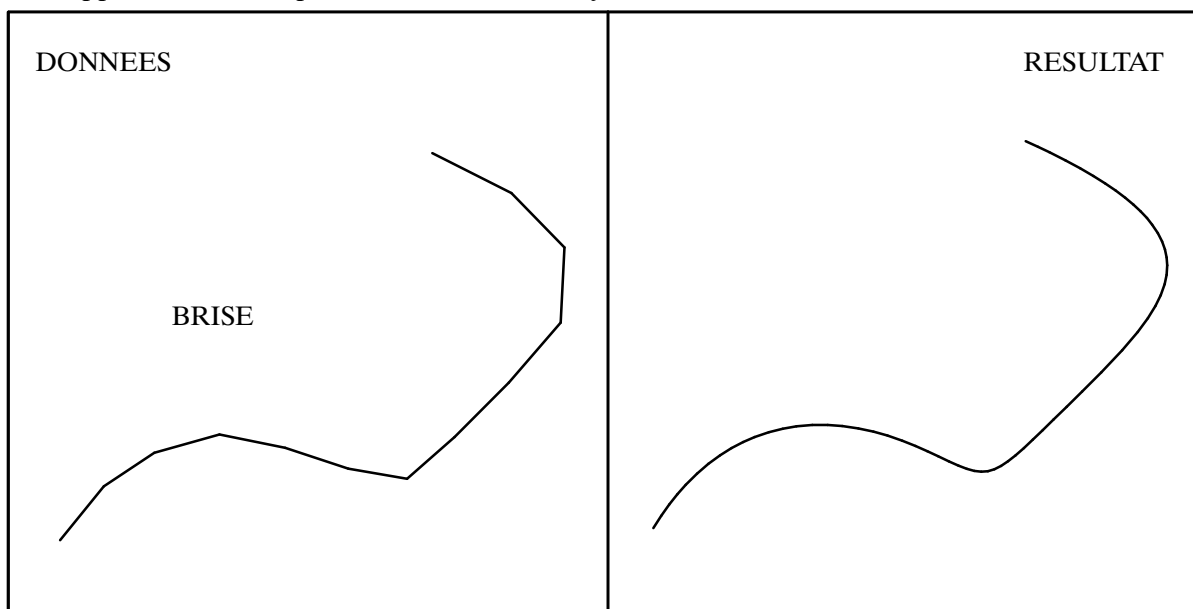


Figure 5.4 –Création d'une courbe approximée

## Procédure

### 1 LIEU DE POINTS :

Repérez un brisé de 4 à 63 points. Notez que si vous donnez un nombre de points relativement réduit, le résultat peut être insatisfaisant.

### 2. CB TG A ORIGINE:

L'option par défaut est SANS: la tangente au point de début n'étant alors pas définie par une courbe. Sinon, repérez une courbe se terminant au premier point du brisé; la courbe créée sera tangente à ce brisé.

**3. CB TG A LA FIN :**

L'option par défaut est SANS: la tangente au point d'extrémité n'étant alors pas définie par une courbe.

Sinon, repérez une courbe se terminant au dernier point du brisé; la courbe créée sera tangente à ce brisé.

**4. TANGENTE ORIGINE**

L'option par défaut est NON IMPOSE, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un vecteur pour imposer une tangente au début de la courbe. Sinon, utilisez cette fonction pour repérer ou créer un vecteur qui déterminera la tangente à l'origine de la courbe.

**5. TANGENTE DE FIN:**

L'option par défaut est NON IMPOSE, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un vecteur pour imposer une tangente à la fin de la courbe. Sinon, utilisez cette fonction pour repérer ou créer un vecteur qui déterminera la tangente à la fin de la courbe.

**6. TOL. MOYENNE :**

La tolérance moyenne peut être spécifiée. La valeur par défaut dépend de l'espace de travail et est égale aux  $2/1000000$  de cet espace. La tolérance ne doit pas être inférieure à la précision des points donnés. Le calcul s'arrête lorsque la tolérance est atteinte ou après un nombre spécifié d'itérations. La classe maximale ou le nombre de courbes peuvent être augmentés pour atteindre la tolérance.

**7. CLASSE MAXI :**

La valeur par défaut est 6. Sinon, entrez une valeur entre 2 et 10. Une classe maximale de 2 donne une droite. Une classe de 3 donne une parabole (plane). Une valeur entre 4 et 8 est recommandée.

**8. PLAN SYMETRIE :**

L'option par défaut est SANS. Sinon, spécifiez un plan normal à la courbe, au point d'intersection de la courbe et de ce plan.

**9. NBRE DE COURBES:**

La valeur par défaut est 1, c'est-à-dire qu'une seule courbe de Bézier est créée. Sinon, entrez une valeur supérieure à 1; le système crée un nombre de courbes compris entre 1 et la valeur entrée. Il utilise ce nombre de courbes pour approximer le brisé en fonction de la tolérance spécifiée.

Après validation, le système crée la courbe approximée.



Création d'une courbe comportant une ou plusieurs courbes de Bézier. La courbe créée est lissée au maximum et la distance moyenne entre un groupe de points (un brisé) et la courbe créée est réduite au minimum. L'utilisation typique de cette fonction est l'approximation de points relevés sur un objet.

Avec cette fonction, des contraintes peuvent être imposées sur un point quelconque du brisé.

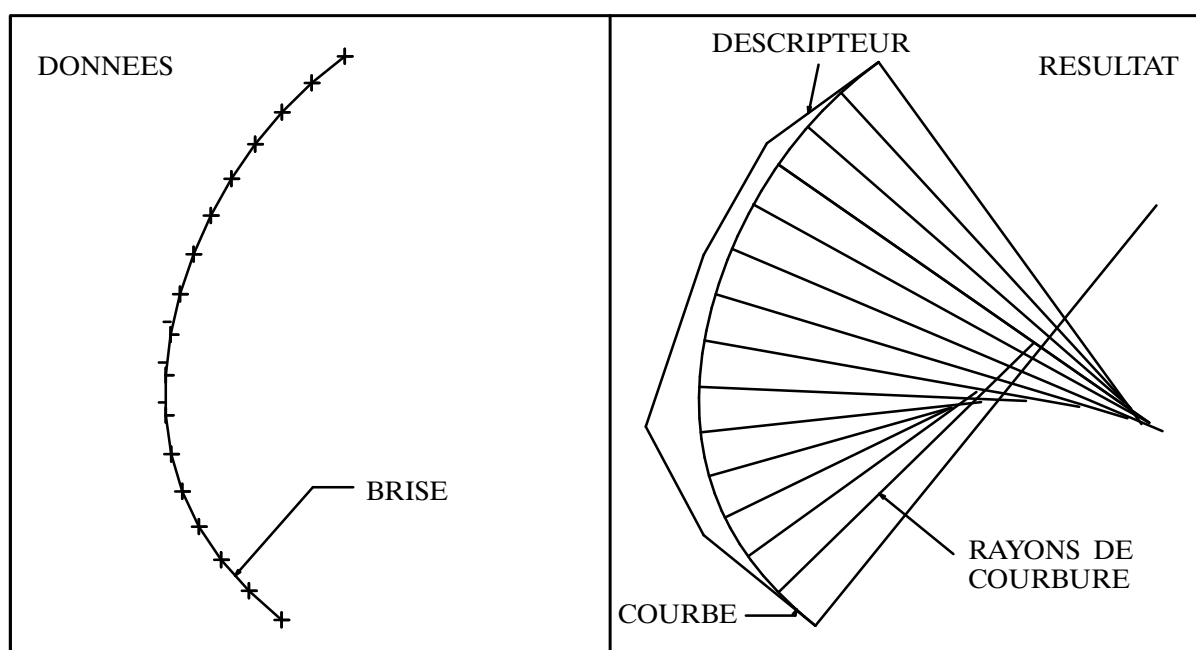


Figure 5.5 –Création d'une courbe approximée

## Procédure

### 1 LIEU DE POINTS :

Repérez un brisé ou une figure linéaire de 254 points au maximum. Dès que le brisé est sélectionné, les choix FIN, GARDER RESULTAT et CALCUL sont affichés.



**2. --->**

Sélectionnez FIN, GARDER RESULTAT ou CALCUL.

CALCUL calcule la première approximation du brisé. Si le message "Optimisation possible" s'affiche, poursuivez le calcul afin d'améliorer votre résultat. Pour sauvegarder le résultat, sélectionnez GARDER RESULTAT. Pour quitter la fonction sans sauvegarde du résultat, sélectionnez FIN.

**3. CLASSE :**

La valeur par défaut est 6. Sinon, entrez une classe entre 2 et 10. La classe est imposée si des contraintes sont spécifiées ou si elles sont utilisées par défaut. Si vous sélectionnez EFFACER CONTRAINTES, le système calcule la meilleure approximation avec la classe donnée.

**4. TOLERANCE MAXI :**

Spécifiez l'erreur d'approximation maximale autorisée.

La valeur par défaut est égale aux  $2/1000000$  de l'espace de travail.

**5. RES SYMETRIQUE :**

La fonction par défaut est NON. Sinon, sélectionnez OUI pour définir un plan avec l'option PLAN SYMETRIE.

**6. PLAN SYMETRIE :**

L'option par défaut est SANS. Elle est active si l'option utilisée dans RES SYMETRIQUE est NON. Dans le cas contraire, donnez un plan. Le descripteur de la courbe calculée sera symétrique par rapport à ce plan.

**7. RESULTAT PLAN :**

L'option par défaut est NON. Sinon, sélectionnez OUI pour définir un plan avec l'option suivante PLAN COURBE.

**8. PLAN COURBE :**

L'option par défaut est SANS. Elle est active si l'option utilisée dans RESULTAT PLAN est NON. Dans le cas contraire, repérez un plan. Le brisé donné est projeté sur le plan avant l'approximation. La courbe résultante est plane. Le résultat est une courbe composée de cercles si la distance entre les courbes de Bézier calculées et les cercles est compatible avec la tolérance spécifiée.

## **9. PARAMETRAGE :**

La valeur par défaut est LIBRE. Sinon, sélectionnez une des valeurs suivantes:

- **COURBE MODELE EXT:** le paramétrage de la courbe créée est identique à celui de la courbe modèle donnée, laquelle est une courbe de Bézier. Si vous utilisez cette option, l'option DECOUPAGE n'est pas accessible.
- **EQUIREPARTI:** le paramètre en un point quelconque de la courbe créée est égal au rapport  $(\text{nombre de points}) - 1 / (\text{nombre total de points}) - 1$ . Par exemple, le paramètre du troisième point dans une ligne de 5 points est 0,5.
- **ABSCISSE CONSTANTE:** le paramètre en un point quelconque de la courbe créée est égal au rapport  $(\text{longueur de l'arc au point}) / (\text{longueur totale de la ligne})$ .
- **LIBRE:** le paramétrage est calculé par le système. La distance entre la courbe et le brisé ne doit pas être inférieure à celle obtenue avec les options EQUIREPARTI et ABSCISSE CONSTANTE.

## **10. COURBE MODELE :**

L'option par défaut est SANS si une des valeurs EQUIREPARTI, ABSCISSE CONSTANTE OU COURBE MODELE a été sélectionnée dans l'option PARAMETRAGE. Sinon, repérez une courbe de Bézier pour imposer le paramétrage de la courbe créée.

Si vous avez sélectionné COURBE MODELE dans l'option PARAMETRAGE, le repérage d'une courbe de Bézier pour imposer le paramétrage, est obligatoire.

## **11. DECOUPAGE :**

La valeur par défaut est NON, c'est-à-dire que la courbe créée est une courbe de Bézier. Sinon, pour obtenir un résultat comportant plusieurs courbes de Bézier, sélectionnez l'une des options suivantes:

- **NOMBRE D'ARCS:** entrez le nombre de courbes de Bézier (entre 1 et 20) pour la courbe créée. La classe de chaque courbe de Bézier est imposée par le système. Si un plan de symétrie a été donné, le nombre d'arcs est automatiquement égal à 1.
- **POINTS DE DECOUPE:** les limites de chaque courbe de Bézier du résultat sont imposées par des points donnés. Repérez ces points le long du brisé à l'aide de l'option CONTRAINTES.
- **LIBRE:** le nombre et les limites de chaque courbe de Bézier sont calculés par le système en fonction de la tolérance sélectionnée avec TOLERANCE MAXI.

- NON: la courbe créée est une courbe de Bézier.

L'option COURBE MODELE est incompatible avec l'option DECOUPAGE.

## **12. RACCORD**

Ce menu définit les contraintes des raccords.

## **13. RACCORD DEBUT :**

L'option par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour repérer une courbe de début.

## **14. COURBE DEBUT :**

L'option par défaut est SANS. Si vous avez sélectionné RACCORD DEBUT: NON, repérez une courbe.

Si la distance entre le dernier point de la courbe de début et le premier point du brisé à approximer excède la tolérance spécifiée dans TOLERANCE MAXI, vous ne pouvez pas repérer la courbe. Dans ce cas, l'option par défaut SANS est réaffichée.

## **15. TYPE RACCORD :**

L'option par défaut est TANGENCE. Dans cette version, l'option COURBURE est identique à TANGENCE.

## **16. RACCORD FIN :**

L'option par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour choisir une courbe de fin.

## **17. COURBE FIN :**

L'option par défaut est SANS, si NON a été sélectionné pour RACCORD FIN. Dans le cas contraire, repérez une courbe.

Si la distance entre le premier point de la courbe de fin et le dernier point du brisé à approximer excède la tolérance spécifiée dans TOLERANCE MAXI, vous ne pouvez pas repérer la courbe. Dans ce cas, l'option par défaut SANS est réaffichée.

## **18. TYPE RACCORD :**

L'option par défaut est TANGENCE. Dans cette version, l'option COURBURE est identique à TANGENCE.

**19. RACCORD INTERNE:**

L'option par défaut est TANGENCE. La tangence n'est utile que si le nombre de courbes de Bézier est supérieur à 1.

Pour cette version, l'option COURBURE est identique à TANGENCE.

**20. CONTRAINTES**

Ce menu définit les contraintes en un point quelconque du brisé.

**21. POINT AVEC CONT:**

Repérez le point du brisé où seront affectées la ou les contraintes.

**22. NUMERO DU POINT:**

Entrez un numéro qui respecte l'ordre des points dans la ligne (par exemple, le numéro du 3ème point est 3). Le système vérifie que le numéro est inférieur ou égal au nombre total de points du brisé. Lorsqu'un point est repéré sur l'écran, le système affiche son numéro, et le point est mis en évidence.

**23. NATURE DU POINT:**

La valeur par défaut est NORMALE (sans contrainte) pour tous les points, à l'exception du premier et du dernier dont la valeur par défaut est PASSAGE. Vous pouvez modifier ces valeurs par défaut en sélectionnant l'une des options suivantes:

- DECOUPE: points de découpe
- PASSAGE: points de passage
- NORMALE: sans contrainte.

**24. TANGENTE :**

La valeur par défaut est VECT pour laquelle la tangente à ce point est calculée par le système. Sinon, repérez ou créez un vecteur indiquant le sens de la tangente à la courbe en ce point de contrainte. La tangente est translatée et visualisée sur le brisé. Lorsque la tangente est indiquée, le système réaffiche la valeur par défaut VECT.

**25. ..EFFACER TANG .**

Suppression de la tangente au point de contrainte spécifié avec la fonction NUMERO DU POINT.

**26. ..EFFA CONTR .**

Suppression des points de passage et des tangences imposées, spécifiés dans le menu CONTRAINTES, ou donnés par défaut.

**27. CONTROLE**

Contrôle des contraintes, et vérification de la précision et de la qualité du résultat.

**28. ..VISU CONT .**

Mise en évidence de tous les points de contrainte. Les informations relatives à tous les points du brisé donné, et aux contraintes, sont affichées sur l'écran alphanumérique.

**29. ..ETAT PREC .**

Restitution de la dernière courbe obtenue par CALCUL sur le brisé en cours.

**30. ECARTS PTS :**

Affichage de l'écart en tous points entre le brisé et la dernière courbe calculée.

**31. VOIR RESEAU :**

La valeur par défaut est NON. Si OUI, affichage du descripteur de la dernière courbe calculée.

**32. ECHELLE RAY/CB :**

La valeur par défaut est 1. Si une autre valeur est acquise, les rayons de courbure affichés par la suite le seront avec ce facteur d'échelle.

**33. VOIR COURBURE :**

La valeur par défaut est NON. Si OUI, affichage des rayons de courbure de la dernière courbe calculée.



Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface.



Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface. La courbe passe par un point déterminé par ses valeurs paramétriques (U, V) sur un carreau spécifié.

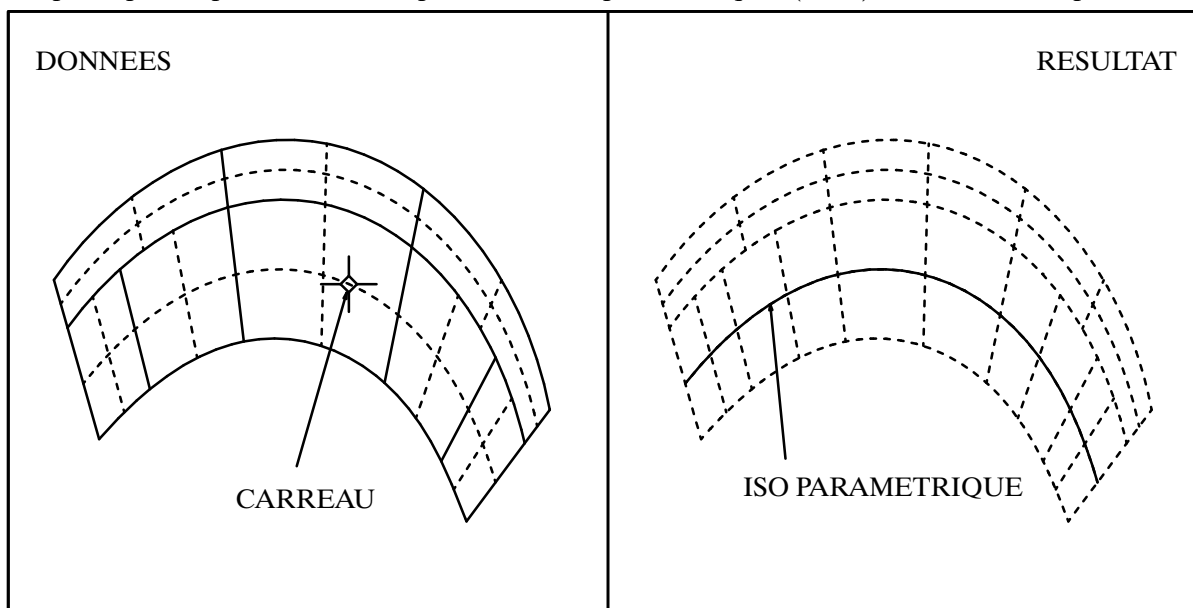


Figure 5.6 – Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface

### Procédure

**1 CARREAU :**

Repérez un carreau. Ce carreau peut être isolé ou faire partie d'une surface plus grande.

**2. CHOIX ISO :**

La valeur par défaut est U, par laquelle le système met en évidence l'iso U. Sinon, sélectionnez V pour mettre en évidence l'iso V.

**3. VALEUR ISO :**

La valeur par défaut est 0,5, par laquelle le système calcule l'iso  $U = 0,5$  ou l'iso  $V = 0,5$ . Sinon, spécifiez une valeur entre 0 et 1. La courbe correspondante sera

affichée. Sur un carreau restreint, certaines valeurs comprises entre 0 et 1 ne permettent pas le calcul des courbes. Dans ce cas, le système affiche un message.

#### **4. RESULTAT :**

La valeur par défaut est ISO CARREAU, par laquelle le système ne calcule une isoparamétrique que sur le carreau sélectionné. Avec ISO SURFACE, le système calcule une courbe sur toute la surface.

Le résultat est une courbe d'un ou plusieurs éléments par carreau, par lesquels passe l'isoparamétrique.

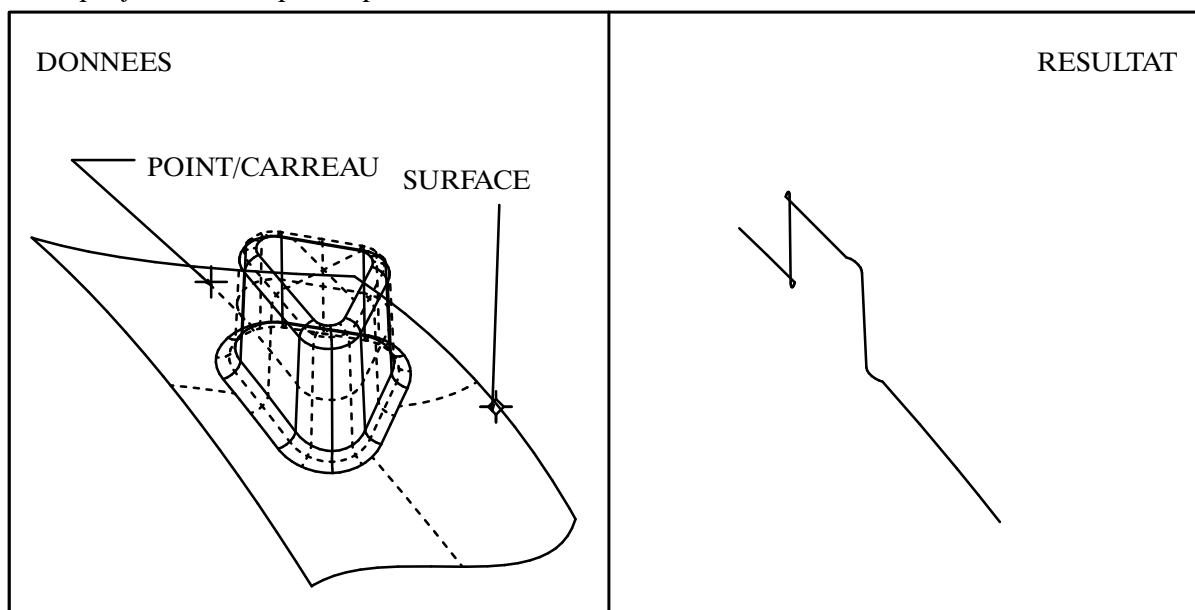
- Un carreau de Bézier génère une courbe de Bézier.
- Un carreau de révolution génère un cercle ou un élément du même type que son méridien.
- Un carreau parallèle génère une ou plusieurs courbes de Bézier.

Pour le carreau parallèle, la précision du résultat dépend de l'espace de travail.





Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface passant par la projection d'un point spécifié sur le carreau ou la surface.



*Figure 5.7 –Création d'une courbe isoparamétrique à partir d'un carreau ou d'une surface passant par la projection d'un point spécifié*

### Procédure

- 1 **SURFACE** :  
Repérez une surface de base pour le calcul de l'isoparamétrique.
2. **POINT/CARO** :  
Repérez ou créez un point à projeter sur la surface. Le système affiche un message si le point n'a pas de projection.
3. **CHOIX ISO** :  
La valeur par défaut est U, par laquelle le système met en évidence l'iso U. Sinon, sélectionnez V pour mettre en évidence l'iso V.

#### **4. RESULTAT :**

La valeur par défaut est ISO SURFACE, par laquelle le système calcule une isoparamétrique sur toute la surface. Avec ISO CARREAU, le système ne calcule une courbe que sur le carreau sélectionné.

Le résultat est une courbe d'un ou plusieurs éléments par carreau, par lesquels passe l'isoparamétrique.

- Un carreau de Bézier génère une courbe de Bézier.
- Un carreau de révolution génère un cercle ou un élément du même type que son méridien.
- Un carreau parallèle génère une ou plusieurs courbes de Bézier.

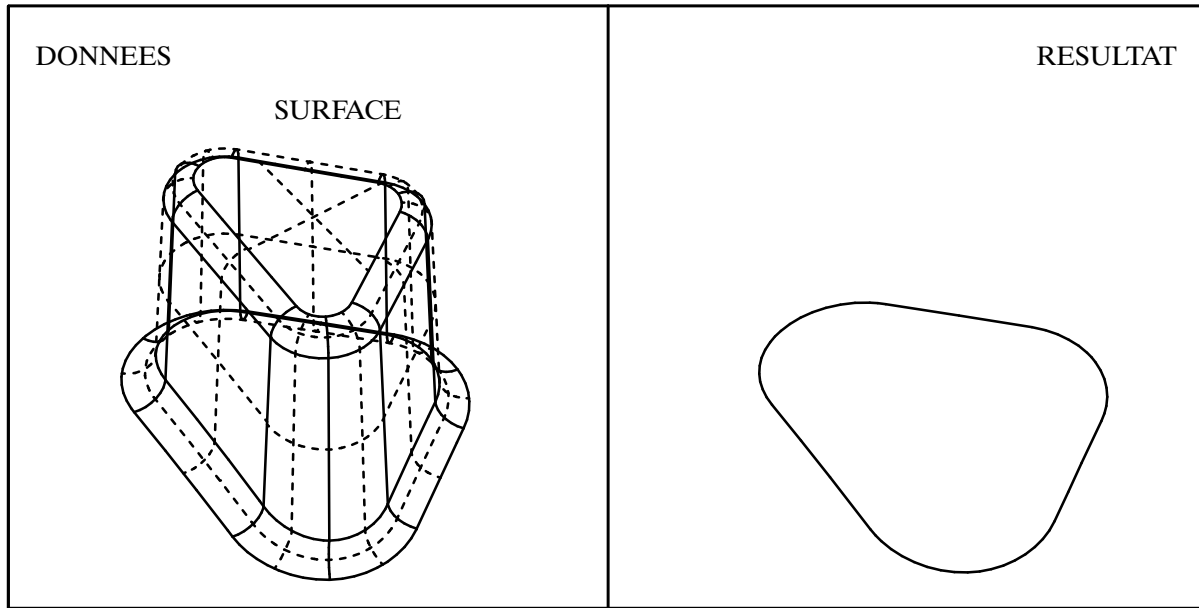
Pour le carreau parallèle, la précision du résultat dépend de l'espace de travail.



Création de courbes à partir de bords de surfaces ou de carreaux.



Création de courbes à partir des bords libres (non connexes) d'une surface.



*Figure 5.8 –Création de courbes à partir des bords libres d'une surface*

## Procédure

### 1 SURFACE :

Repérez la surface à partir de laquelle sont créées les courbes. La surface est effacée et tous les bords libres sont affichés.

### 2. BORDS A GARDER :

Repérez les bords (contours) à créer.

Le résultat est une courbe ou une figure de courbes en fonction du nombre de carreaux de la surface. Ces bords peuvent être des courbes frontières naturelles ou restreintes.

- La frontière naturelle d'un carreau de Bézier génère une courbe de Bézier de même classe que le carreau.

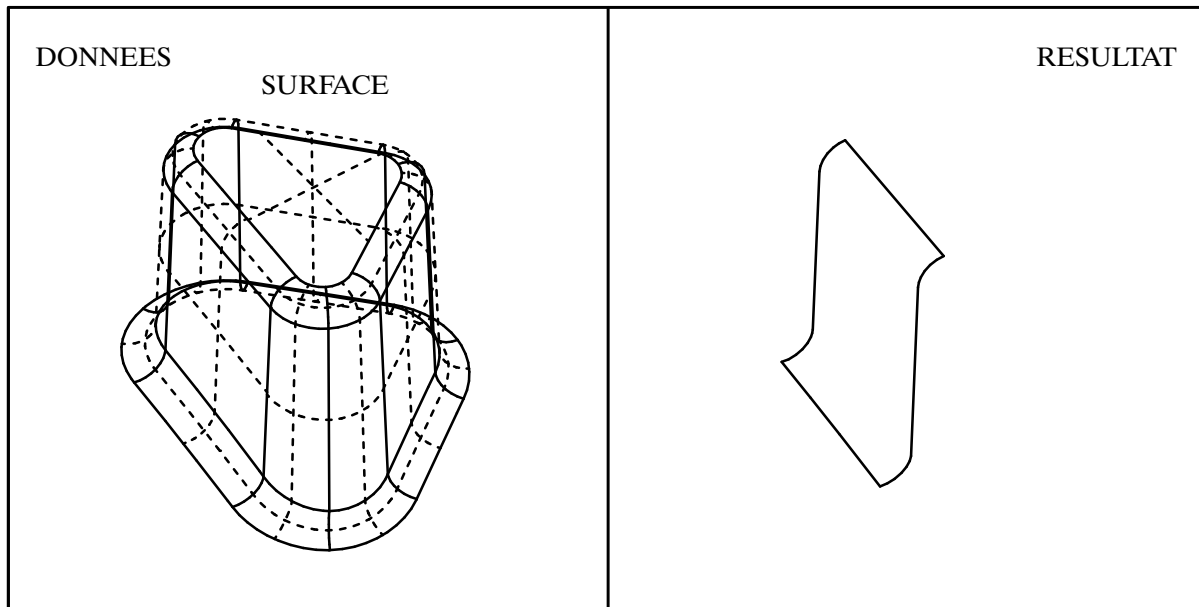
- Un carreau de révolution génère des arcs ou le même type de courbe que le méridien.
- Un carreau parallèle génère une ou plusieurs courbes de Bézier.
- L'entaille d'un carreau entaillé génère des courbes de Bézier.

Pour les carreaux parallèles et les courbes restreintes, la précision du résultat dépend de l'espace de travail.



Création de courbes à partir des frontières d'une surface.

Les frontières peuvent être libres ou être issues de carreaux connexes.



*Figure 5.9 – Création de courbes à partir des frontières d'une surface*

## Procédure

### 1 FRONTIERE(S) :

Repérez une à une les frontières de carreaux. Les frontières sélectionnées sont affichées en magenta et leur connexité est vérifiée. S'il n'y a pas de connexité, la dernière frontière sélectionnée est ignorée.

### 2. ETAT PRECEDENT

Sélectionnez cette option pour supprimer la dernière frontière sélectionnée.

### **3. VALIDATION**

Après repérage des frontières, sélectionnez **VALIDATION**. Le système crée la courbe (figure linéaire).

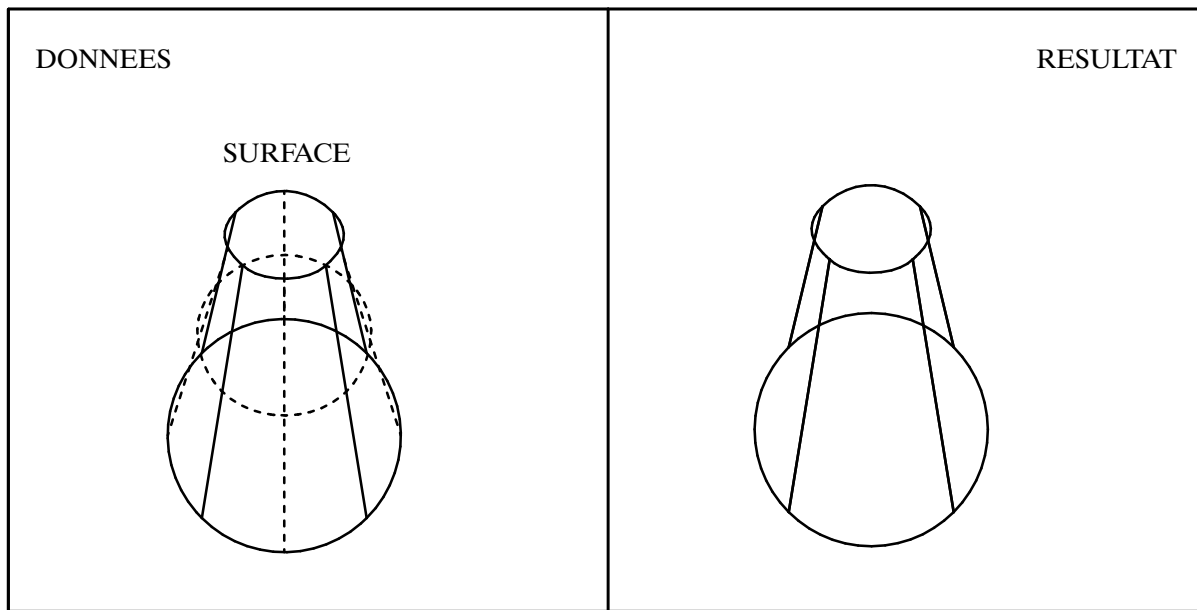
Après validation, le système crée la courbe (figure linéaire).

- La frontière naturelle d'un carreau de Bézier génère une courbe de Bézier de même classe que le carreau.
- Un carreau de révolution génère des arcs ou le même type de courbe que le méridien.
- Un carreau parallèle génère une ou plusieurs courbes de Bézier.
- L'entaille d'un carreau entaillé génère des courbes de Bézier.

Pour les carreaux parallèles et les courbes restreintes, la précision du résultat dépend de l'espace de travail.



Création de toutes les courbes possibles à partir des frontières d'une surface.



*Figure 5.10 –Création de toutes les courbes possibles à partir des frontières d'une surface*

## Procédure

### 1 SURFACE :

Repérez la surface à partir de laquelle toutes les courbes frontières seront créées.

Le résultat est une courbe ou une figure de courbes en fonction du nombre de carreaux de la surface. Ces bords peuvent être des courbes frontières naturelles ou restreintes.

- La frontière naturelle d'un carreau de Bézier génère une courbe de Bézier de même classe que le carreau.
- Un carreau de révolution génère des arcs ou le même type de courbe que le méridien.



- Un carreau parallèle génère une ou plusieurs courbes de Bézier.
- L'entaille d'un carreau entaillé génère des courbes de Bézier.

Pour les carreaux parallèles et les courbes restreintes, la précision du résultat dépend de l'espace de travail.



Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et passant par un point donné ou à une distance donnée.



Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et passant par un point.

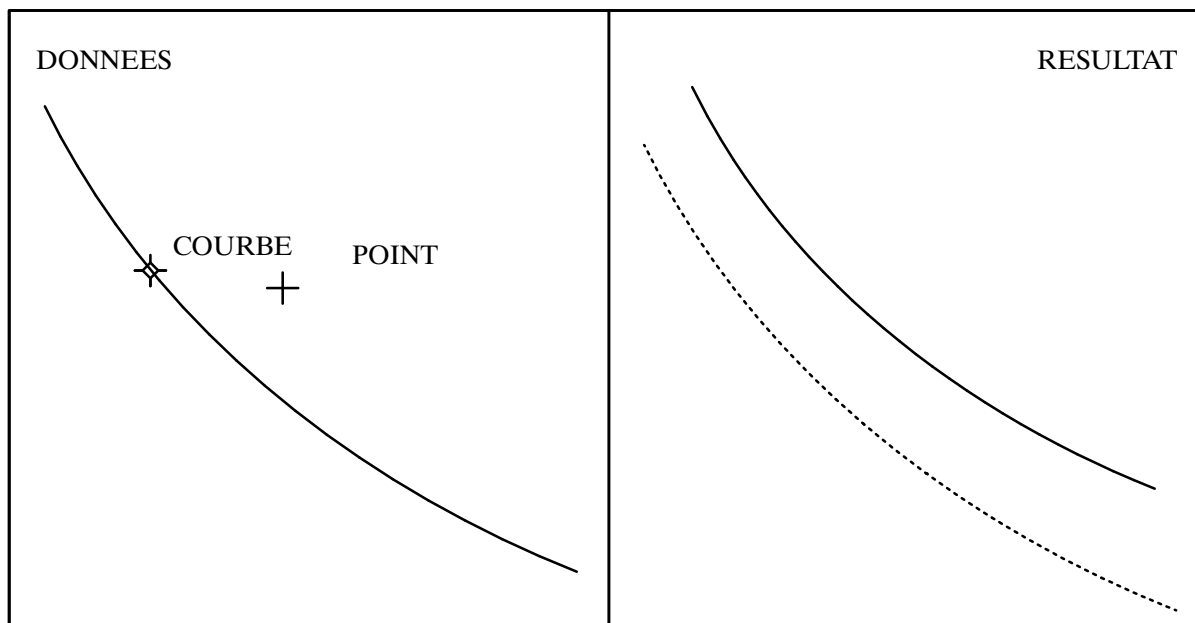
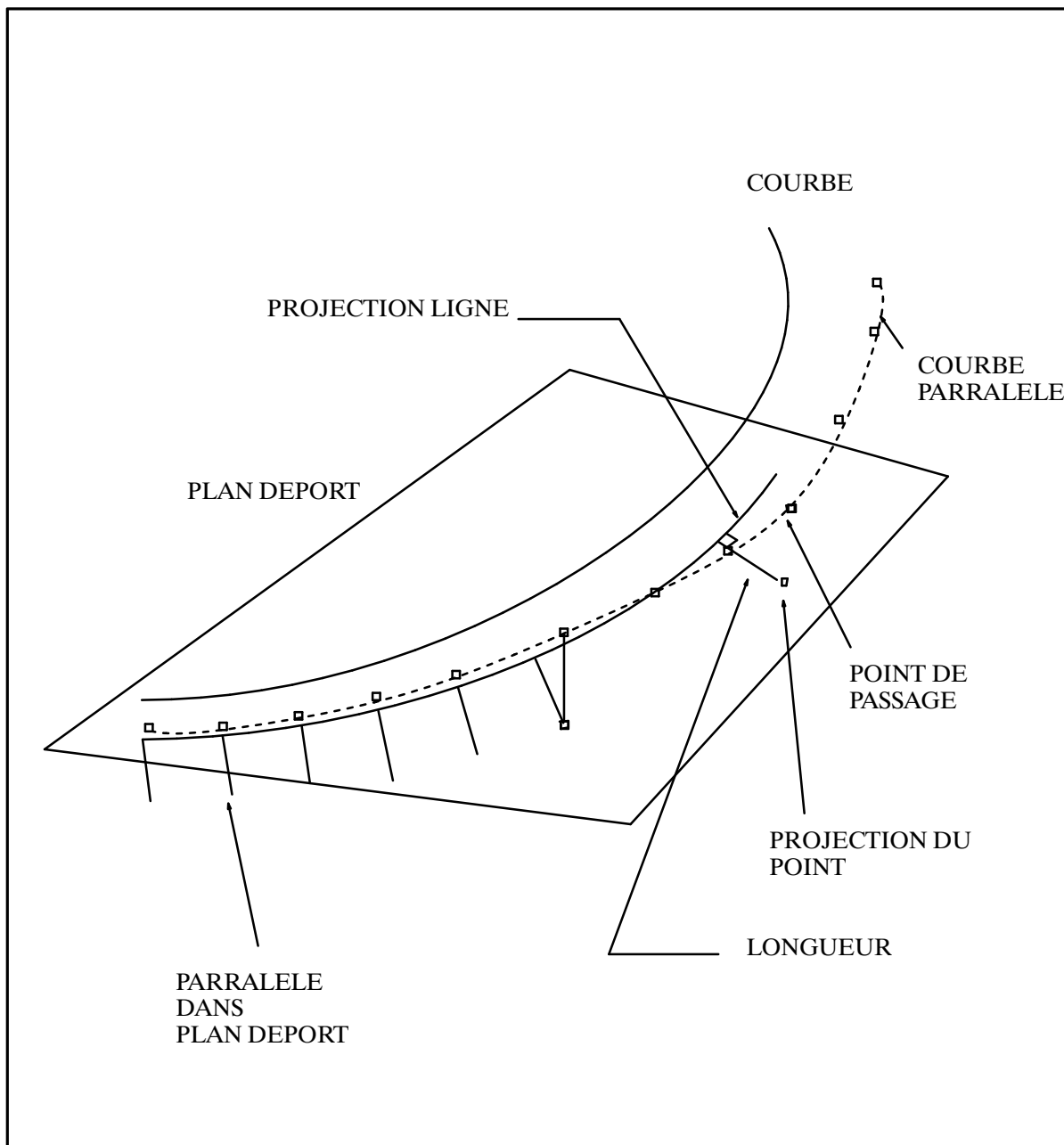


Figure 5.11 –Création d'une courbe parallèle à une courbe et passant par un point

### Procédure

- 1 **LIGNE** :  
Repérez la ligne à partir de laquelle la courbe parallèle sera créée. Si la ligne donnée est une parallèle, elle doit être plane.
2. **POINT** :  
Repérez ou créez le point par lequel la courbe parallèle créée doit passer.
3. **PLAN DEPORT** :  
Repérez ou créez le plan de calcul de la courbe parallèle.  
La tangente à la courbe ne doit pas être normale au plan déport.

Le plan par défaut est STANDARD. Il est calculé à partir des tangentes aux extrémités de la courbe. C'est le plan de la courbe si elle est plane. Ces tangentes peuvent parfois être parallèles. Dans ce cas, spécifiez le plan déport.



*Figure 5.12 –Création d'une courbe parallèle à une courbe et passant par un point*

**COURBE**

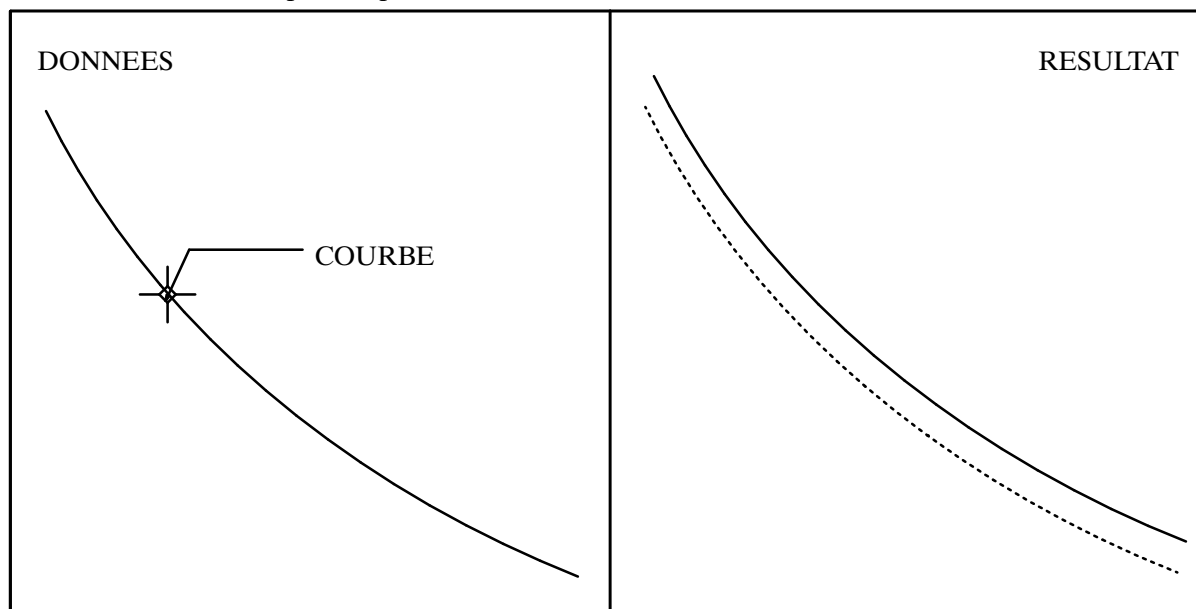


**PARALLELE**



**SELON DEPORT**

Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et à une distance donnée. Le déport est calculé dans le plan déport.



*Figure 5.13 –Création d'une courbe parallèle à une courbe donnée et à une distance donnée*

## Procédure

### 1 LIGNE :

Repérez la ligne à partir de laquelle la courbe parallèle sera créée. Si la ligne donnée est une parallèle, elle doit être plane.

### 2. PLAN DEPORT :

Repérez ou créez le plan de calcul de la courbe parallèle.

La tangente à la courbe ne doit pas être normale au plan déport.

Le plan par défaut est STANDARD. Il est calculé à partir des tangentes aux extrémités de la courbe. C'est le plan de la courbe si elle est plane. Ces tangentes peuvent parfois être parallèles. Dans ce cas, spécifiez le plan déport.

**3. VAL. NUMERIQUE:**

Donnez la valeur du déport désiré entre la projection de la courbe et sa parallèle dans le plan déport. Le système affiche ensuite la courbe parallèle.

**4. CHOIX RESULTAT:**

La valeur par défaut est 1. Elle positionne la courbe parallèle dans le sens positif par rapport à la courbe d'origine. Si la valeur 2 est sélectionnée, la courbe parallèle sera sur le côté opposé de la courbe d'origine.

Si la courbe est plane et si le point est dans le plan, la courbe parallèle est créée comme en 2D. En 3D, le résultat est une courbe dont les éléments sont des "courbes parallèles". Chaque point de la courbe est calculé comme suit:

- Calcul du point correspondant sur la courbe d'origine.
- Projection de la courbe sur un plan donné.
- Calcul de la courbe parallèle sur ce plan.
- Calcul du point sur la courbe parallèle plane.
- Le résultat est la projection de ce dernier point sur le plan parallèle au plan donné, et passant par le point correspondant sur la courbe d'origine.



Création de courbes correspondant aux bords libres d'une surface (optionnel), aux arêtes vives de cette surface (optionnel) et aux courbes de cette surface dont le plan tangent contient une direction donnée.



LVU1



Création de courbes sur une surface dont le plan tangent contient une direction ou forme un angle constant avec la direction donnée.

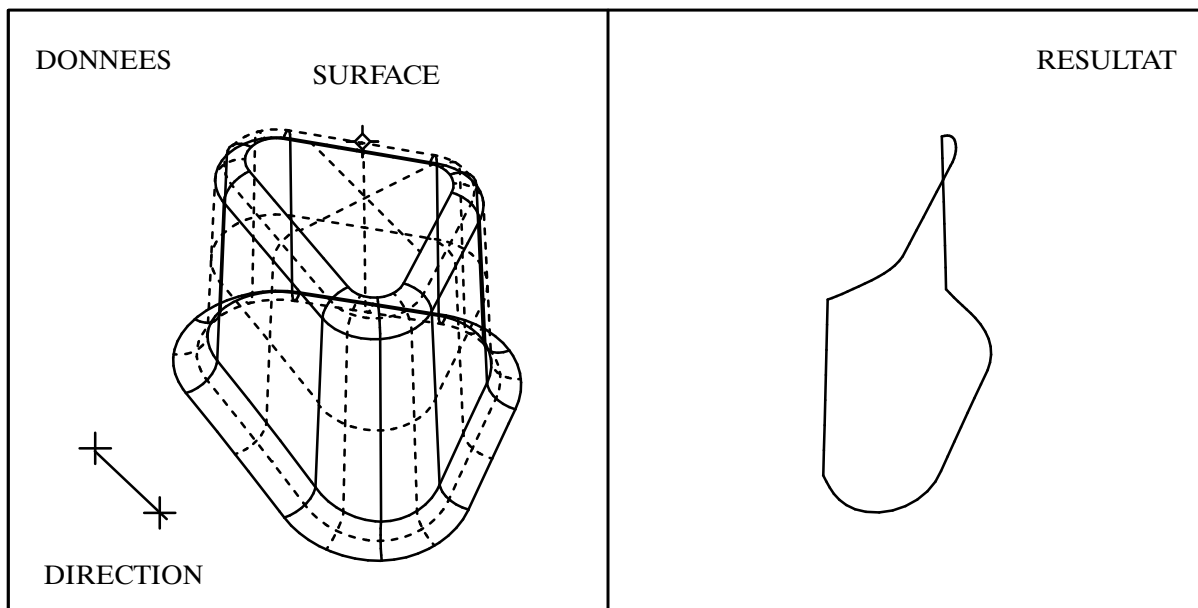


Figure 5.14 –Création de courbes sur une surface dont le plan tangent contient une direction

### Procédure

1. **SURFACE :**  
Repérez la surface à traiter.
2. **DIRECTION(2PTS):**  
Repérez ou créez deux points déterminant la direction du contour apparent.
3. **ANGLE DEPOUILLE:**  
La valeur par défaut 0 permet d’avoir le contour vrai. Sinon, donnez une valeur (en degrés) pour obtenir les courbes correspondant à l’angle du plan tangent et de la direction.

**4. CONTOUR EXTERNE:**

La valeur par défaut est NON. Vous pouvez sélectionner OUI pour créer des courbes correspondant aux frontières libres (sans connexité). Le résultat correspondant à cette option sera le même que celui de la fonction COURBE -> BORD SURFACE.

**5. CONTOUR :**

La valeur par défaut OUI permet de créer des courbes correspondant au contour ou à un angle constant.

**6. ARETES VIVES :**

La valeur par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour créer des courbes correspondant à des frontières avec connexité où l'angle entre les carreaux est supérieur à 0,5 degré.

**7. RESULTAT :**

La valeur par défaut est BRISES pour indiquer que le résultat du contour sera constitué de brisés. Sélectionnez COURBES pour que le système fasse passer les courbes par les points calculés.

**8. GARDER RESULTAT:**

La valeur par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour sauvegarder le résultat (mis en évidence).

Pour sauvegarder le résultat, sélectionnez GARDER RESULTAT: OUI.



Création de courbes sur une surface où le plan tangent à la surface contient l'œil.

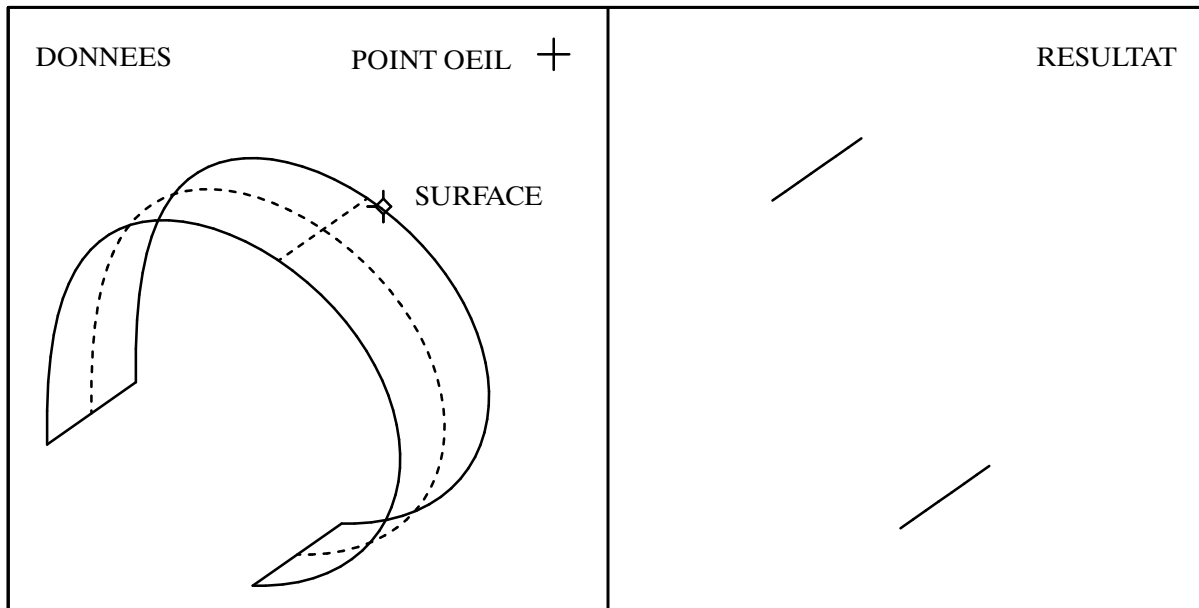


Figure 5.15 –Création de courbes sur une surface où le plan tangent à la surface contient l'œil

### Procédure

1. **SURFACE** :  
Repérez la surface à traiter.
2. **POINT (OEIL)** :  
Repérez ou créez le point à partir duquel le système calculera le contour de la surface.
3. **CONTOUR EXTERNE:**  
La valeur par défaut est NON. Sinon, demandez la création de courbes correspondant aux frontières libres (sans connexité).

Le résultat correspondant à cette option est le même que celui de la fonction BORD SURFACE.

**4. ARETES VIVES :**

La valeur par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour créer des courbes correspondant à des frontières avec connexité où l'angle entre les carreaux est supérieur à 0,5 degré.

**5. RESULTAT :**

La valeur par défaut est BRISES pour indiquer que le résultat du contour sera constitué de brisés. Sélectionnez COURBES pour que le système fasse passer les courbes par les points calculés.

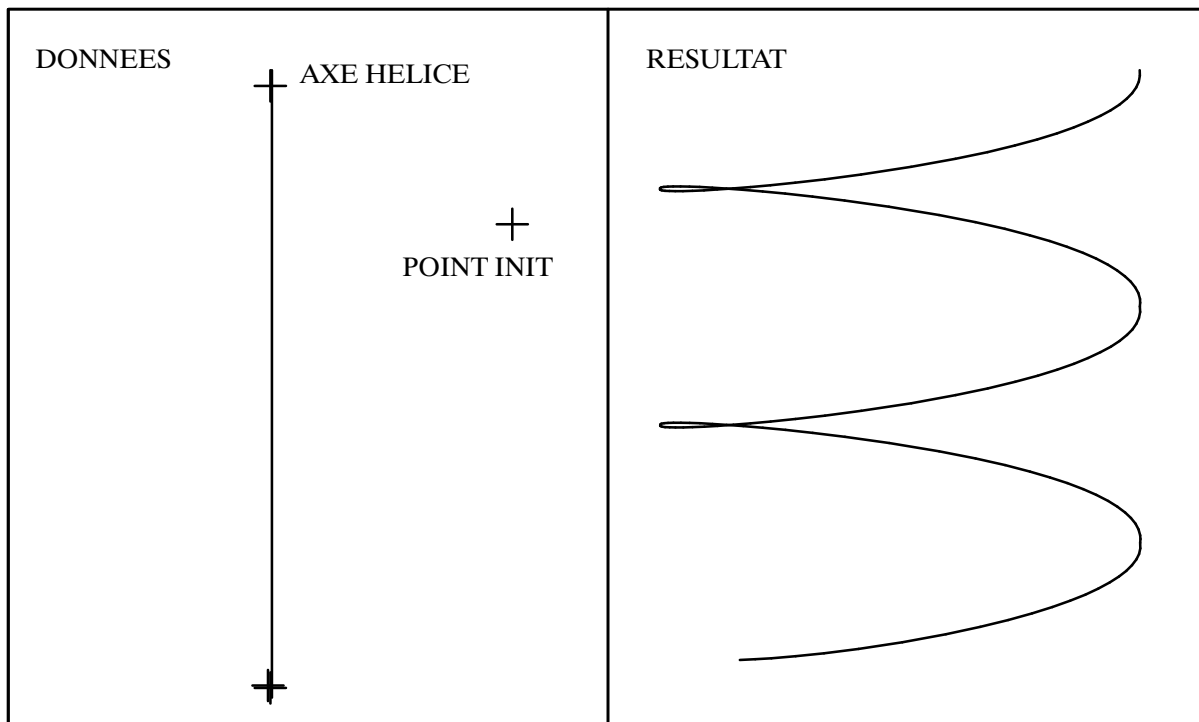
**6. GARDER RESULTAT:**

La valeur par défaut est NON. Sélectionnez OUI pour sauvegarder le résultat (mis en évidence).

Pour sauvegarder le résultat, sélectionnez GARDER RESULTAT: OUI.



Création d'une courbe formant une hélice. Son extrémité est définie par un point initial, un angle ou un plan de fin.



*Figure 5.16 –Création d'une hélice*

### Procédure

#### 1 AXE HELICE :

Repérez ou créez un axe. Son orientation définit le sens de construction. Si un plan de fin n'est pas spécifié, celui-ci passera par l'extrémité de l'axe.

#### 2. RAYON :

Entrez le rayon du cylindre sur lequel l'hélice est créée.

**3. POINT INIT :**

Repérez ou créez un point. Sa projection sur le cylindre constitue le début de l'hélice. La longueur du cylindre est comprise entre ce point et l'extrémité de l'axe.

**4. PLAN DEBUT :**

La valeur par défaut est FACULTATIF, c'est-à-dire que la courbe créée commence au point de début. Sinon, repérez ou créez un plan dont l'intersection avec l'hélice calculée indiquera l'extrémité de la courbe créée.

**5. PLAN FIN :**

La valeur par défaut est FACULTATIF: le plan utilisé est normal à l'axe. Sinon, repérez ou créez un plan dont l'intersection avec l'hélice calculée donne l'extrémité de la courbe créée.

**6. PAS HELICE**

L'hélice est calculée à partir du point de début, du cylindre et de son pas. PAS HELICE est la valeur par défaut.

**7. PAS :**

Entrez la distance entre deux points correspondants de l'hélice.

**8. ANGLE HELICE**

Avec cette option, l'hélice est calculée à partir du point de début, du cylindre et d'un angle formé par l'axe et la tangente à l'hélice.

**9. ANGLE :**

Entrez l'angle désiré entre l'axe et la tangente à l'hélice.

Ne pas choisir les valeurs 0, 90 ou les multiples de 90.

L'hélice est limitée par le plan de fin.

**10. POINT FIN**

Avec cette option, l'hélice est calculée à partir de la projection du point de début sur le cylindre et passant par la projection du point de fin sur le cylindre. Son pas est réduit au minimum.

**11. POINT :**

Repérez ou créez le point à projeter sur le cylindre pour déterminer l'extrémité de l'hélice.

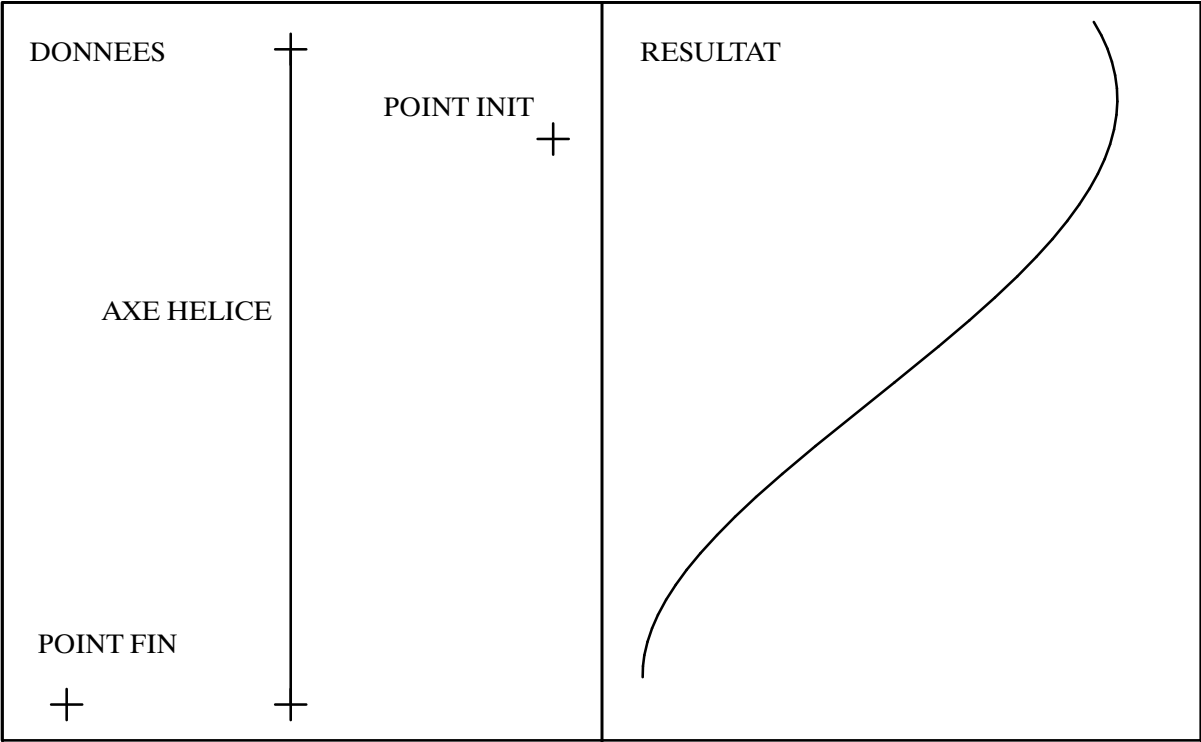


Figure 5.17 –Création d’une hélice



Création de la projection d'une courbe sur une surface.

Cette projection peut être conique (à partir d'un point), cylindrique (le long d'une direction), ou normale à la surface.





Création de la projection conique d'une courbe sur une surface. Il s'agit de l'intersection de la surface réglée (cône) composée de la surface donnée et des segments passant par le point et la courbe.

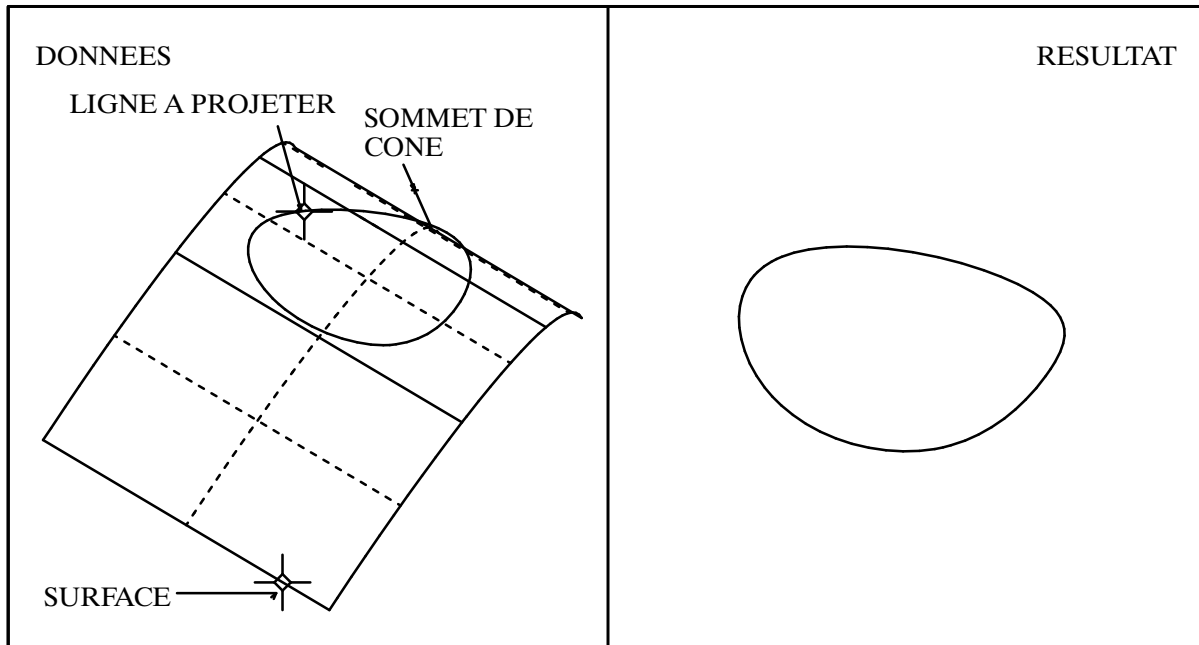


Figure 5.18 –Création de la projection conique d'une courbe sur une surface

### Procédure

**1 LIG. A PROJETER:**

Repérez la courbe à projeter.

**2. SURFACE :**

Repérez la surface sur laquelle la courbe est projetée.

### **3. SOMMET DU CONE :**

Repérez ou créez le point qui sera le sommet du "cône" utilisé pour la projection. Le résultat peut être nul (pas de solution), ou une courbe ou une figure de courbes. Chaque courbe est composée de courbes de Bézier.



Création de la projection cylindrique d'une courbe sur une surface. Il s'agit de l'intersection de la surface réglée (cylindre) composée d'une surface donnée et de segments parallèles à une direction et passant par la courbe à projeter.

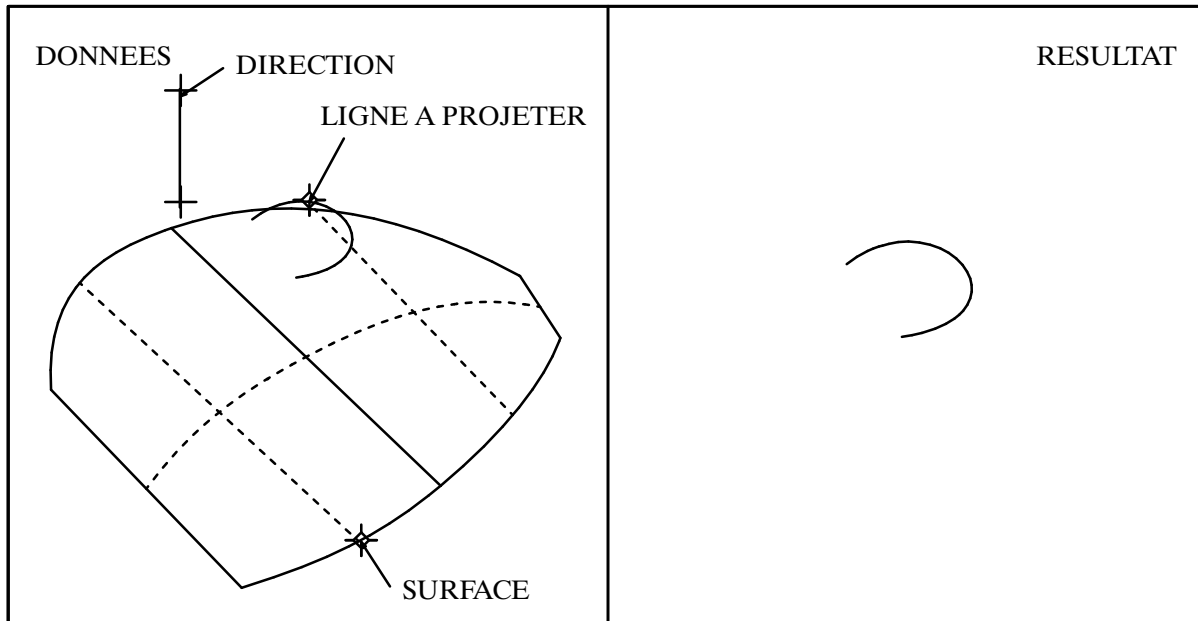


Figure 5.19 – Création de la projection cylindrique d'une courbe sur une surface

### Procédure

1. **LIG. A PROJETER:**  
Repérez la courbe à projeter.
2. **SURFACE :**  
Repérez la surface sur laquelle la courbe est projetée.
3. **DIRECTION :**  
Repérez ou créez l'axe à utiliser comme direction cylindrique.

Le résultat peut être nul (pas de solution), ou une courbe ou une figure de courbes. Chaque courbe est composée de courbes de Bézier.

PRO3



Création de la projection normale d'une courbe sur une surface. Tous les points du résultat sont sur la surface.

La normale à la surface en chacun de ces points passe par le point correspondant de la courbe.

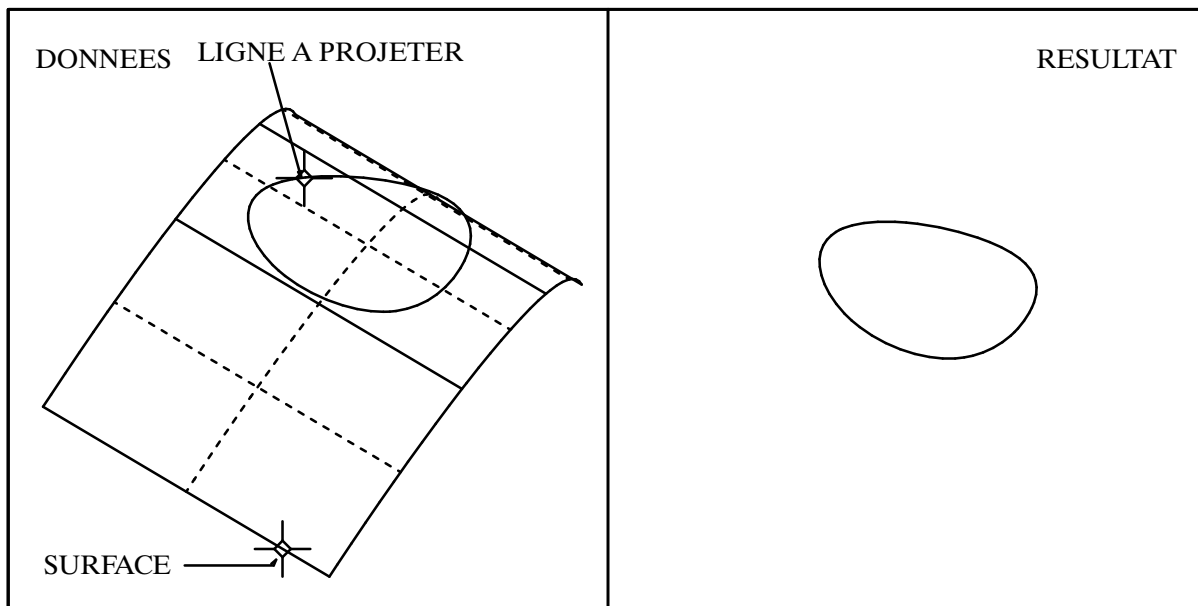


Figure 5.20 – Création de la projection normale d'une courbe sur une surface

### Procédure

#### 1 LIG. A PROJETER:

Repérez la courbe à projeter.

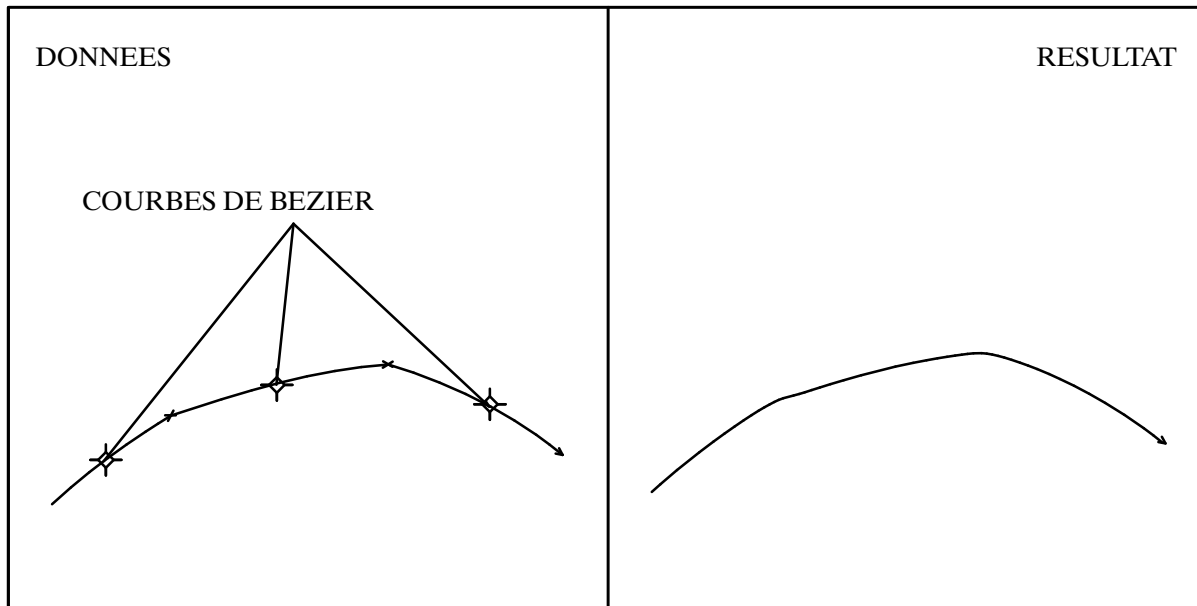
#### 2. SURFACE :

Repérez la surface sur laquelle la courbe est projetée.

Le résultat peut être nul (pas de solution), ou une courbe ou figure de courbes. Chaque courbe est composée de courbes de Bézier.



Création d'une courbe de Bézier à partir de 2 à 5 courbes de Bézier.



*Figure 5.21 – Fusion de plusieurs courbes de Bézier*

### Procédure

#### 1 COURBES (2 A 5):

Repérez entre 2 et 5 courbes de Bézier jointives.

#### 2. TOLERANCE :

Entrez l'écart entre la fin d'une courbe et le début de la suivante. La valeur par défaut est égale aux  $2/1000000$  de l'espace de travail.

Le système définit des points sur les courbes de Bézier et crée la courbe de Bézier en fonction de la tolérance spécifiée.



Création d'une ou de plusieurs courbes de Bézier à partir d'un cercle ou d'un arc de cercle.

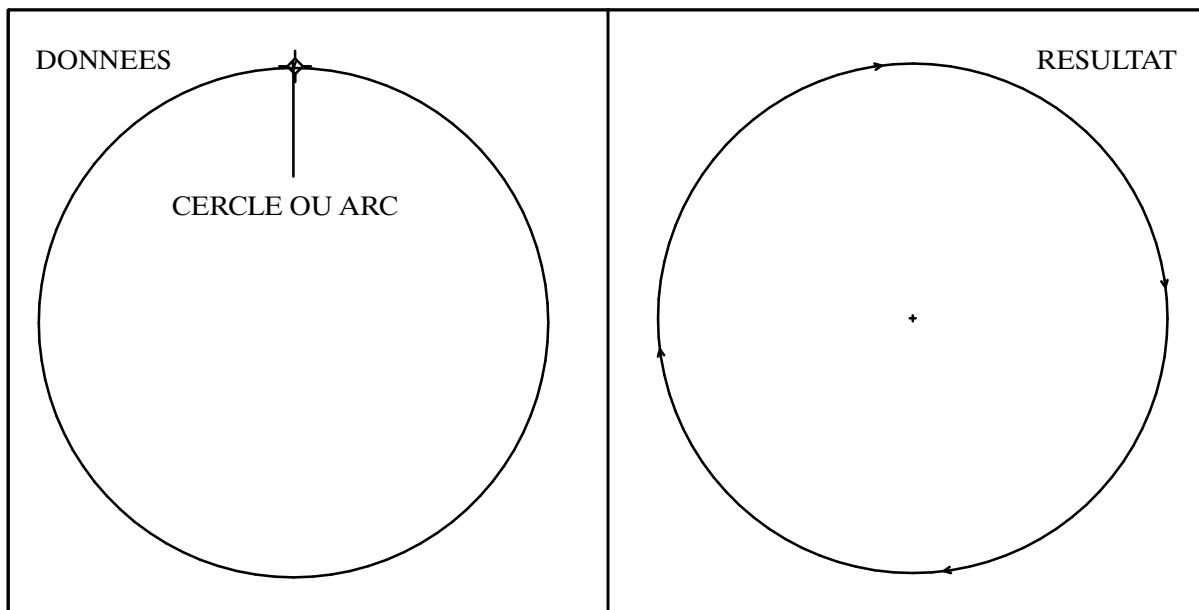


Figure 5.22 –Création de courbes de Bézier à partir d'un cercle ou d'un arc de cercle

## Procédure

### 1 CERCLE OU ARC :

Repérez un cercle ou un arc de cercle à transformer en une ou plusieurs courbes de Bézier.

### 2. REDECOUPAGE :

Avec la valeur par défaut OUI, le nombre de courbes de Bézier dépend de la valeur de l'arc. Si NON est sélectionné, une seule courbe de Bézier est créée.

Le résultat est une courbe de Bézier d'un élément si vous avez sélectionné REDECOUPAGE: NON. Dans le cas contraire, le résultat est le suivant:

- une courbe pour un arc inférieur à 95 degrés,

- deux courbes pour un arc inférieur à 185 degrés,
- trois courbes pour un arc inférieur à 275 degrés,
- quatre courbes pour un arc supérieur à 275 degrés.





Création d'une courbe qui sera utilisée dans d'autres fonctions nécessitant la loi d'évolution d'une valeur précise sur une ligne guide.

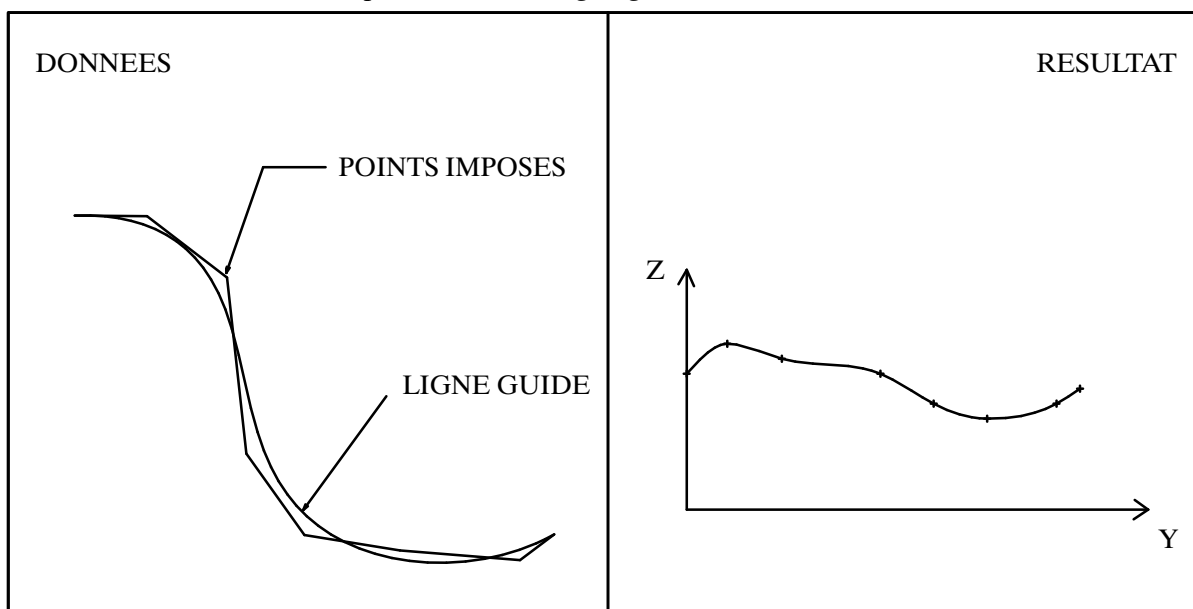


Figure 5.23 – Définition d'une loi d'évolution

### Procédure

#### 1 LIGNE GUIDE :

Repérez la ligne selon laquelle la loi d'évolution est à définir.

#### 2. POINTS IMPOSES :

Repérez ou créez un brisé. Ses points sont projetés sur la ligne guide. La loi assure la correspondance entre ces points projetés et leurs valeurs.

#### 3. VALEURS/POINTS :

Entrez les valeurs à attribuer aux points imposés sélectionnés, selon l'ordre des points.

**4. TOLERANCE :**

La valeur par défaut est égale aux  $2/1000000$  de l'espace de travail. Sinon, spécifiez une autre valeur.

Le résultat est une courbe (Bspline) dans le plan YOZ.



Création d'une courbe (Bspline) résultant de l'approximation d'une Bspline interpolée.

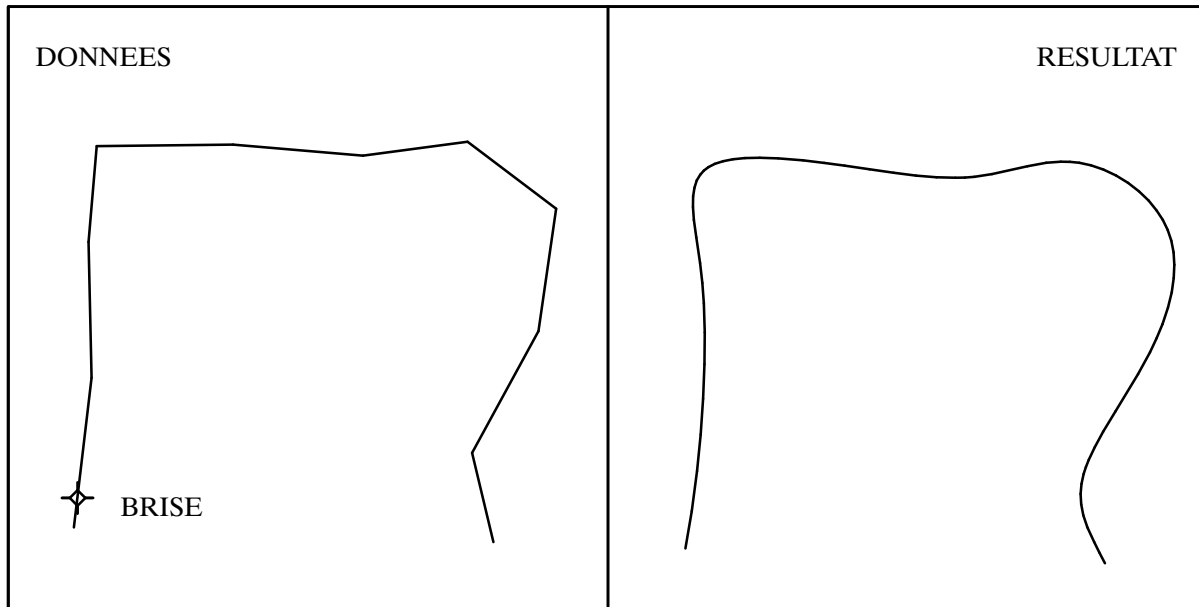


Figure 5.24 –Création d'une courbe résultant de l'approximation d'une Bspline interpolée

### Procédure

**1 BRISÉ :**

Repérez le brisé à approximer. Il doit avoir entre 2 et 63 points.

**2. CB TG A ORIGINE:**

Avec la valeur par défaut SANS, la tangente au point de début n'est pas définie par une courbe. Sinon, repérez une courbe qui se termine au premier point du brisé; la courbe créée sera tangente à ce point.

**3. CB TG A LA FIN :**

Avec la valeur par défaut SANS, la tangente au point de fin n'est pas définie par une courbe. Sinon, repérez une courbe qui se termine au dernier point du brisé; la courbe créée sera tangente à ce point.

**4. TANGENTE ORIGINE**

La valeur par défaut est NON IMPOSE si aucune courbe n'est spécifiée dans l'option CB TG A ORIGINE. Si une courbe est spécifiée, le vecteur par défaut apparaît. Dans ce cas, repérez ou créez un vecteur si vous désirez changer le sens de cette courbe.

**5. TANGENTE DE FIN:**

La valeur par défaut est NON IMPOSE si aucune courbe n'est spécifiée dans l'option CB TG A LA FIN. Si une courbe est spécifiée, l'option par défaut VECT apparaît. Dans ce cas, repérez ou créez un vecteur si vous désirez changer le sens de cette courbe.

**6. CHOIX TOLERANCE:**

La valeur par défaut est MOYENNE, c'est-à-dire que la tolérance utilisée pour le calcul est comparée à l'écart moyen entre les points et le résultat. Si vous sélectionnez ECART SUP, la tolérance est comparée à l'écart maximal.

**7. VALEUR TOL. :**

La valeur par défaut est égale aux 2/1000000 de l'espace de travail. Sinon, spécifiez une autre valeur.

**8. COURBE FERMEE :**

Avec la valeur par défaut NON, le système utilise une Bspline ouverte. Avec l'option OUI, le système utilise le type de courbe fermée.

**9. VALEUR TOL. :**

La valeur par défaut est égale aux 2/1000000 de l'espace de travail. Sinon, spécifiez une autre valeur.

**10. COURBE FERMEE :**

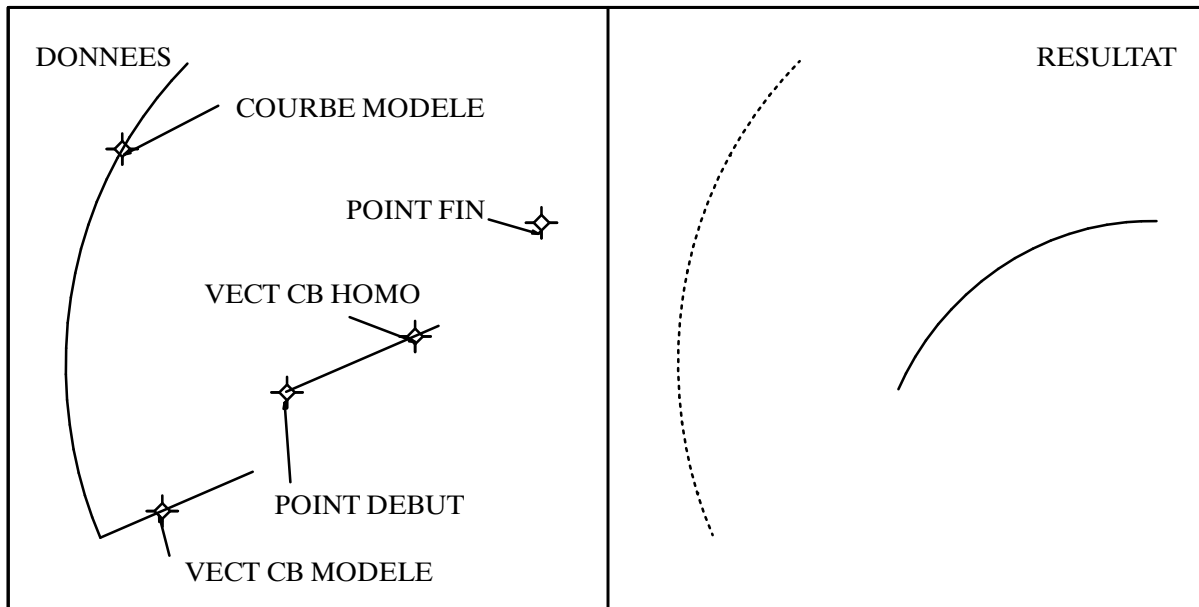
Avec la valeur par défaut NON, le système utilise une Bspline ouverte. Avec l'option OUI, le système utilise le type de courbe fermée.

Après validation, la courbe Bspline approximée est créée.

Plus la tolérance est grande, plus l'approximation est précise. Le nombre d'éléments du résultat est le même que celui de l'interpolation par une Bspline. L'écart maximum entre la courbe calculée et les points donnés est affiché.



Création d'une courbe de Bézier identique à une autre courbe de Bézier, mais passant par différentes origines et différents points de fin. La rotation est facultative.



*Figure 5.25 –Création d'une courbe de Bézier identique à une autre courbe de Bézier*

### Procédure

- 1 **COURBE MODELE :**  
Repérez une courbe de Bézier.
2. **PT DEB COURBE :**  
Repérez ou créez le premier point de la courbe homologue.
3. **PT FIN COURBE :**  
Repérez ou créez le dernier point de la courbe homologue.

**4. VECT CB MODELE :**

Avec la valeur par défaut VECT, le vecteur est calculé par le système. Sinon, repérez ou créez un vecteur différent, mais ne le définissez pas comme étant parallèle à la ligne passant par les points de début et de fin de la courbe modèle.

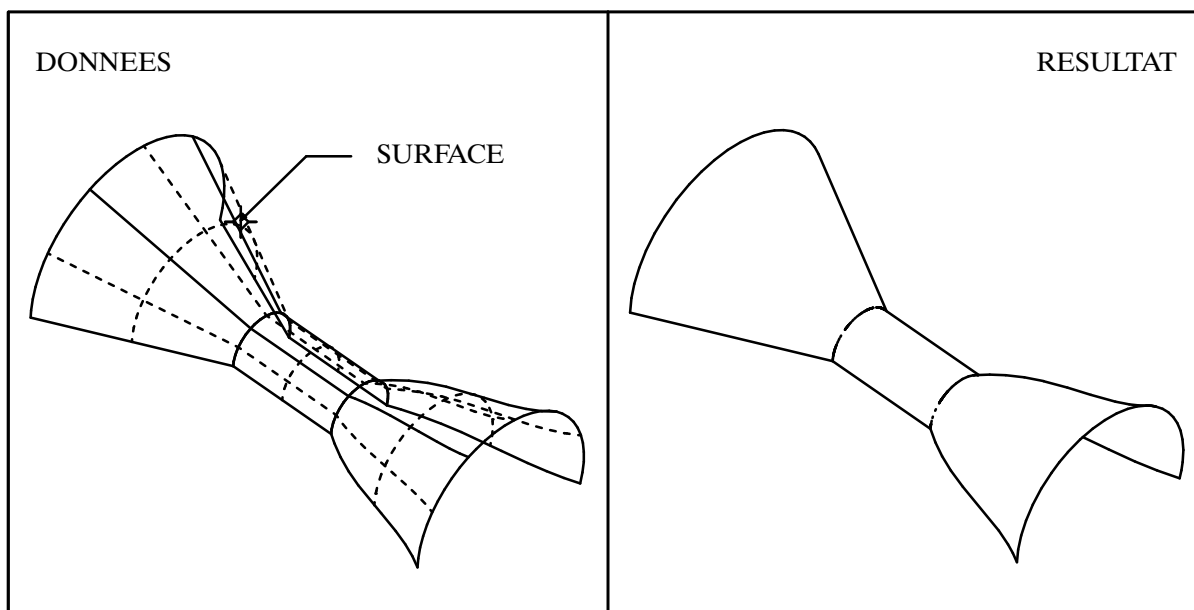
**5. VECT CB HOMOLO :**

La valeur par défaut VECT correspond au vecteur défini pour le paramètre VECT CB MODELE. Dans ce cas, il n'y a pas de rotation de la courbe homologue. Pour obtenir une rotation, repérez ou créez un vecteur.

Le résultat est une courbe de Bézier dont la forme et la distribution paramétrique sont identiques à celles de la courbe de Bézier d'origine.



Création du contour d'une surface dans lequel les parties invisibles de la surface sont supprimées.



*Figure 5.26 –Création du contour d'une surface*

### Procédure

#### 1 SURFACE(S) :

Repérez une surface, une figure de carreaux ou un carreau.

Le nombre d'objets est limité à 10 surfaces ou 250 carreaux.

#### 2. VUE(S) :

Avec la valeur par défaut TOUTES, les surfaces sont affichées dans toutes les vues en cours sur l'écran. Par exemple, si les vues de DESSUS et FACE sont affichées, TOUTES affiche les surfaces dans ces deux vues. Sinon, sélectionnez n'importe quelle combinaison des vues en cours.

**3. CACHER :**

Avec la valeur par défaut COMPLET, toutes les surfaces se cachent entre elles. Sinon, sélectionnez PARTIEL pour que toutes les surfaces soient transparentes.

**4. BORDS TANGENTS :**

La valeur par défaut est NON. Avec l'option OUI, le système affiche les bords tangents.

**5. ARETES VIVES :**

La valeur par défaut est OUI. Avec l'option NON, les surfaces sélectionnées ne doivent pas comporter d'arêtes vives (qui ne seront pas recherchées).

**6. QUAL. GRAF. :**

En sélectionnant une de ces options, les qualités graphiques du résultat peuvent être modifiées. Celles-ci sont différentes suivant l'option choisie. La valeur par défaut est BORDS LIBRES VUS. Sinon, sélectionnez une des options suivantes:

- BORDS TANGENTS NON VUS
- CONTOURS APPARENTS NON VUS
- BORDS LIBRES NON VUS
- BORDS TANGENTS VUS
- CONTOURS APPARENTS VUS
- BORDS LIBRES VUS.

Les CONTOURS APPARENTS indiquent les bords de la surface.

**7. TYPE DE TRAIT :**

L'option par défaut est CONTINU lorsque les spécifications graphiques sont "VUS". Sinon, sélectionnez l'une des options suivantes:

- CONTINU: trait continu
- POINTILLE: série de points
- TIRETE: série de tirets courts
- TIRETE 2 à TIRETE 6: séries de tirets où TIRETE 6 représente les tirets les plus longs
- MIXTE: série de tirets longs et courts en alternance



- MIXTE 2: série de tirets longs et courts en alternance, les tirets ayant une longueur inférieure de moitié à celle de l'option MIXTE.

**8. COULEUR TRAIT :**

L'option par défaut est VERT. Sinon, sélectionnez une des couleurs suivantes: NOIR, BLANC, VIOLET, TURQUOISE, BLEU, VERT, ROUGE ou JAUNE.

**9. COULEUR CERCLE :**

L'option par défaut est VIOLET. Sinon, sélectionnez une des couleurs suivantes: NOIR, BLANC, VIOLET, TURQUOISE, BLEU, VERT, ROUGE ou JAUNE.

**10. EPAISSEUR TRAIT:**

La valeur par défaut est 0,7 mm lorsque les BORDS LIBRES, BORDS TANGENTS ou CONTOURS APPARENTS sont VUS. La valeur par défaut est 0,35 mm lorsque les BORDS LIBRES, BORDS TANGENTS ou CONTOURS APPARENTS sont NON VUS. Sinon, sélectionnez une des valeurs suivantes: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.6, 0.7, 1.0, or 1.4. SANS QG est également disponible.

**11. GARDER CONTOUR**

Après sélection des paramètres de visualisation, le système affiche le paramètre GARDER CONTOUR. L'option par défaut est OUI, c'est-à-dire que le résultat est sauvegardé.

Le système calcule les parties cachées. Il extrait les courbes et recherche les contours apparents de la surface.

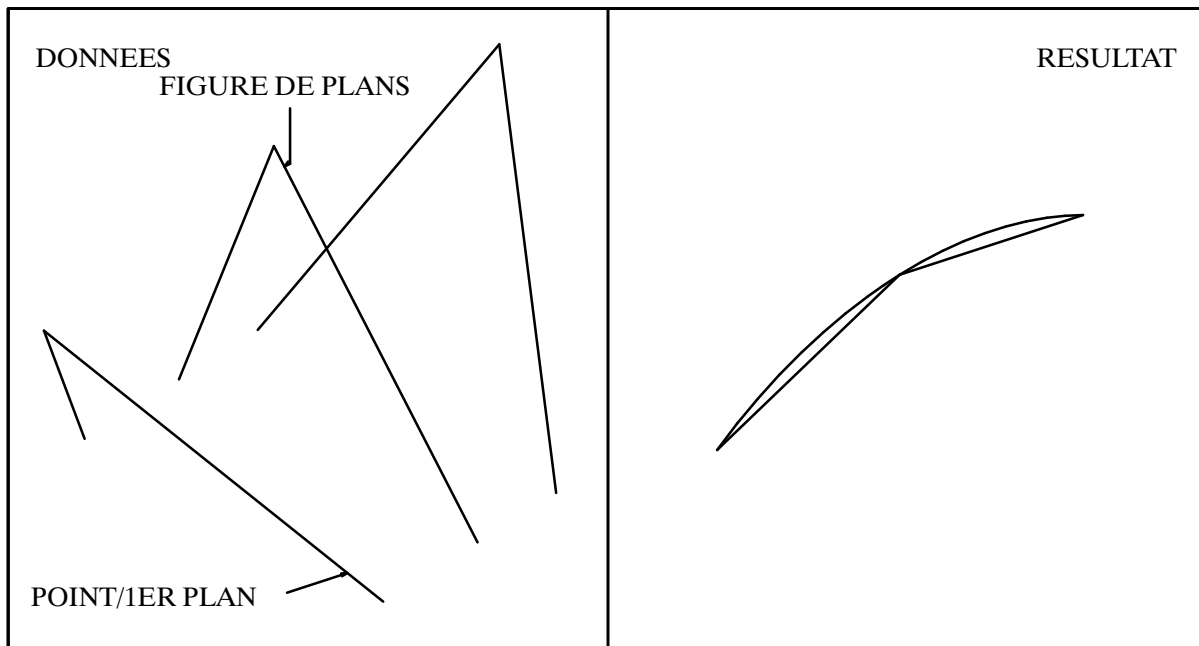
Après validation avec VALI, les courbes sont affichées avec les caractéristiques demandées. Sélectionnez ensuite OUI (valeur par défaut) ou NON pour le paramètre GARDER CONTOUR.



Création de lignes guides pour plusieurs fonctions.



Création d'une courbe à partir d'un ensemble de plans. La courbe sert de ligne guide dans des fonctions telles que RACCORDER -> RAY EVOLUTIF et SURFACE -> TUYAU.



*Figure 5.27 –Création d'une courbe à partir d'un ensemble de plans*

### **Procédure**

#### **1 FIGURE DE PLANS:**

Repérez une figure de plans. Leur ordre est significatif.

#### **2. POINT/1ER PLAN:**

Repérez ou créez un point qui sera projeté sur le premier plan pour déterminer le début du résultat.

### **3. RESULTAT :**

La valeur par défaut est **BRISE + FIGL DE CERCLE**. Avec l'option **BRISE + FIGL DE COURBE**, la ligne guide calculée est composée de courbes de Bézier qui sont tangentes et continues en courbure.

Le résultat est soit une figure linéaire d'arcs et de brisés (entre deux plans parallèles), soit une figure linéaire de courbes de Bézier continues en courbure. Le premier point du résultat est la projection du point donné dans **POINT/ 1ER PLAN** sur le premier plan. La courbe est normale à chaque plan à l'intersection des plans.



Création d'une courbe se trouvant sur une surface à une distance constante de la projection d'une autre courbe.

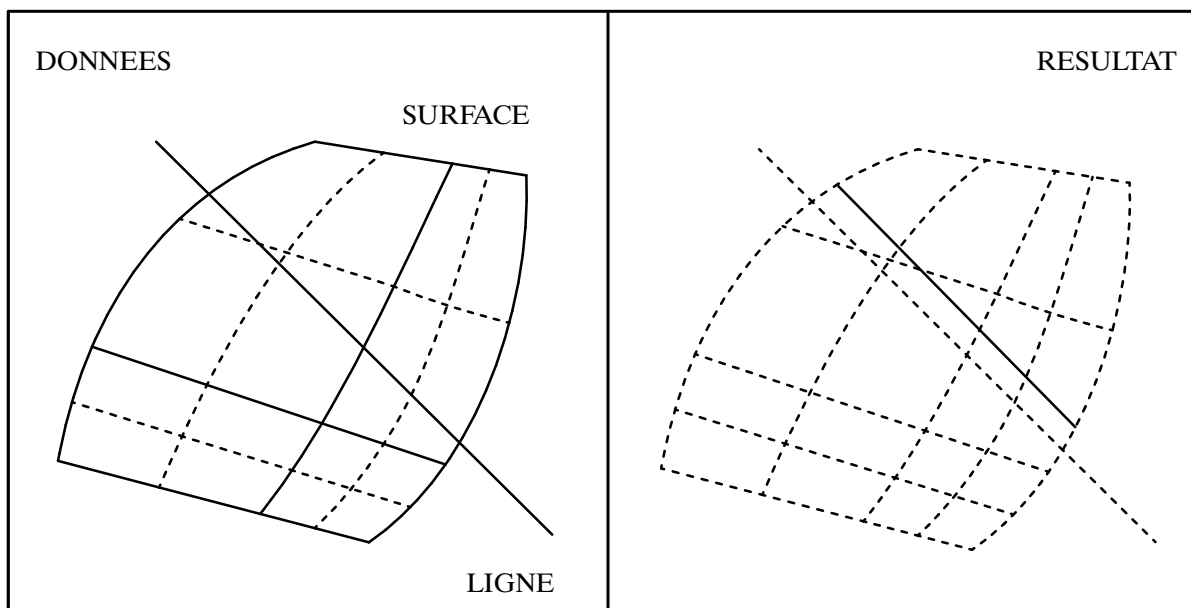


Figure 5.28 – Création d'une courbe se trouvant sur une surface à une distance constante de la projection d'une autre courbe

### Procédure

- 1 **SURFACE** :  
Repérez la surface sur laquelle la ligne de déport doit être calculée.
2. **LIGNE** :  
Repérez une ligne qui sera projetée sur la surface.
3. **COTE OFFSET** :  
Indication du côté où la courbe de déport doit se trouver.

La valeur par défaut est le COTE 1 de la surface. Sinon, sélectionnez COTE 2.

**4. VALEUR OFFSET :**

Entrez la distance désirée entre la projection de la courbe et le résultat.