

# CP42 – Conception Assistée par Ordinateur

Durée : 2h

Aucun document n'est autorisé.

Chaque partie (A et B) doit être rendue séparément.

Répondre en respectant l'ordre des questions.

Bien écrire : la copie n'est pas un brouillon.

Le sujet doit être rendu à la fin de l'examen.

## PRESENTATION DU SUPPORT DE L'ETUDE :

Produit étudié : TABLE MEDICALE A COMMANDE ELECTRIQUE

### Problématique :

La société Tech Kiné Médical est spécialisée dans la vente et la réalisation d'équipement médical (Ostéopathes, Kinésithérapeutes, hôpitaux, cliniques, ...).

Aujourd'hui, la société TKM souhaite développer une nouvelle gamme de **table médicale à commande électrique** afin d'enrichir son catalogue avec un produit d'apparence plus moderne. Ainsi, elle demande à un cabinet d'étude de **concevoir une solution innovante pour la table médicale à commande électrique d'une part, et adopter un nouveau design d'autre part.**

### Spécifications technique fournies par la société TKM :

#### 1. Structure de la table médicale:

- La figure 1 montre la table médicale existante. La nouvelle table médicale viendra compléter la gamme de tables électriques actuelles, avec une nouvelle conception pour l'embase et les bras.

*Plateau existant (tablette en bois + sellerie)*

*Embase et bras*



Figure 1 : Table existante

## 2. Performances demandées de la table médicale :

- La table devra pouvoir lever une masse de patient de 150 kg dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire en imaginant le patient assis au bout de plateau.
- La vitesse maximale de levée doit être strictement inférieure à 150 mm/s en périphérie du plateau, conformément à la norme IEC 60601-2-52 relative aux exigences particulières de sécurité de base et de performances essentielles des lits médicaux.
- Dimensions globales à respecter par rapport au praticien :
  - Position basse : 420 mm minimum (Figure 2)
  - Position haute : 950 mm maximum (Figure 3)
- Orientation du plateau : 75° maximum (Figure 4)

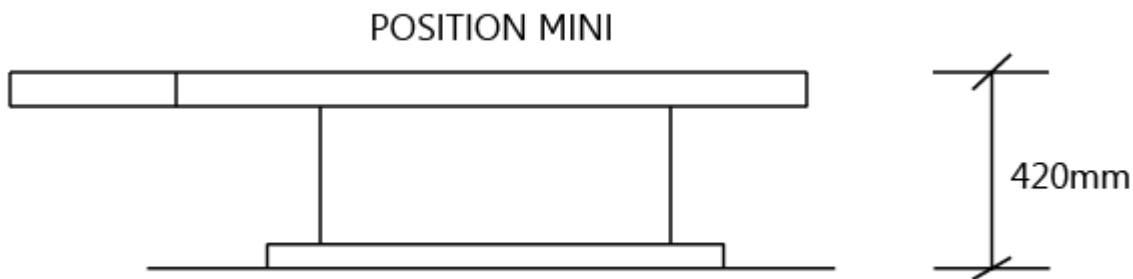


Figure 2 : Position basse

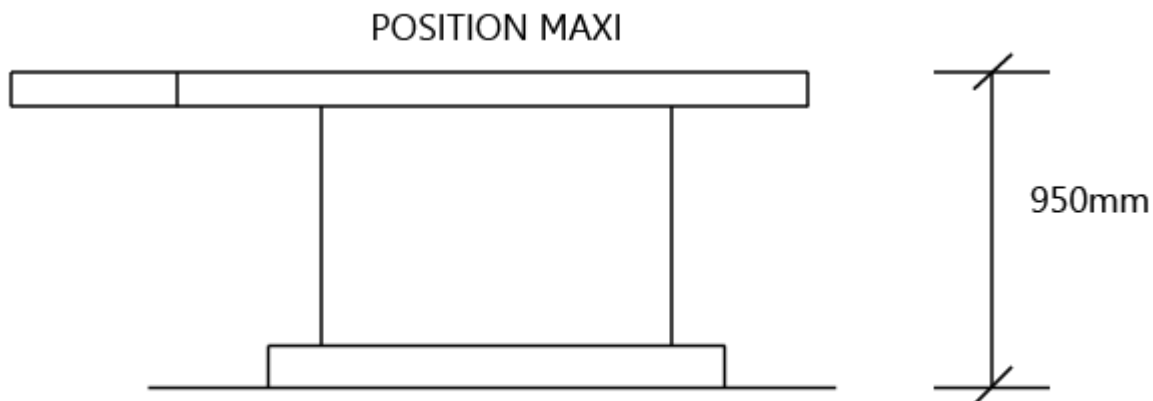


Figure 3 : Position haute

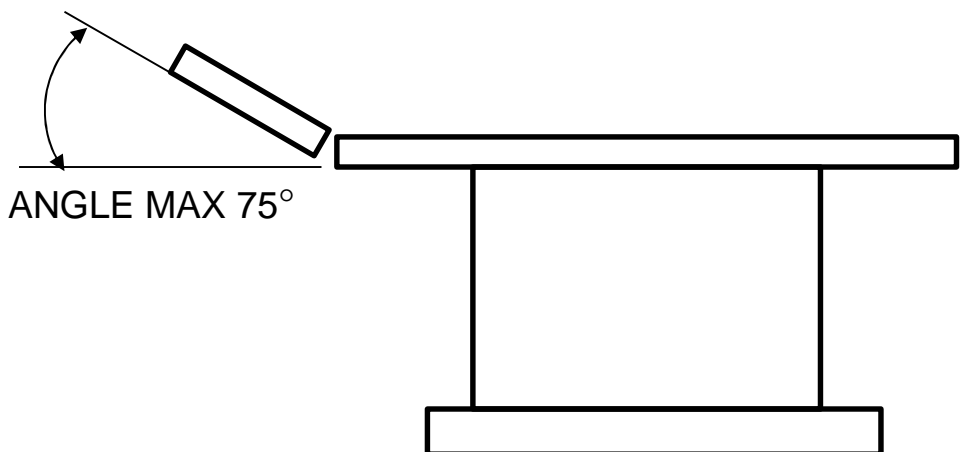


Figure 4 : Orientation

## Présentation de la table d'opération à commande électrique

Dans cette partie, **le mécanisme d'orientation du patient n'est pas présenté.**

- **Vue éclatée:** La vue éclatée de la **nouvelle solution** de la table médicale à commande électrique est présentée dans la Figure 5.

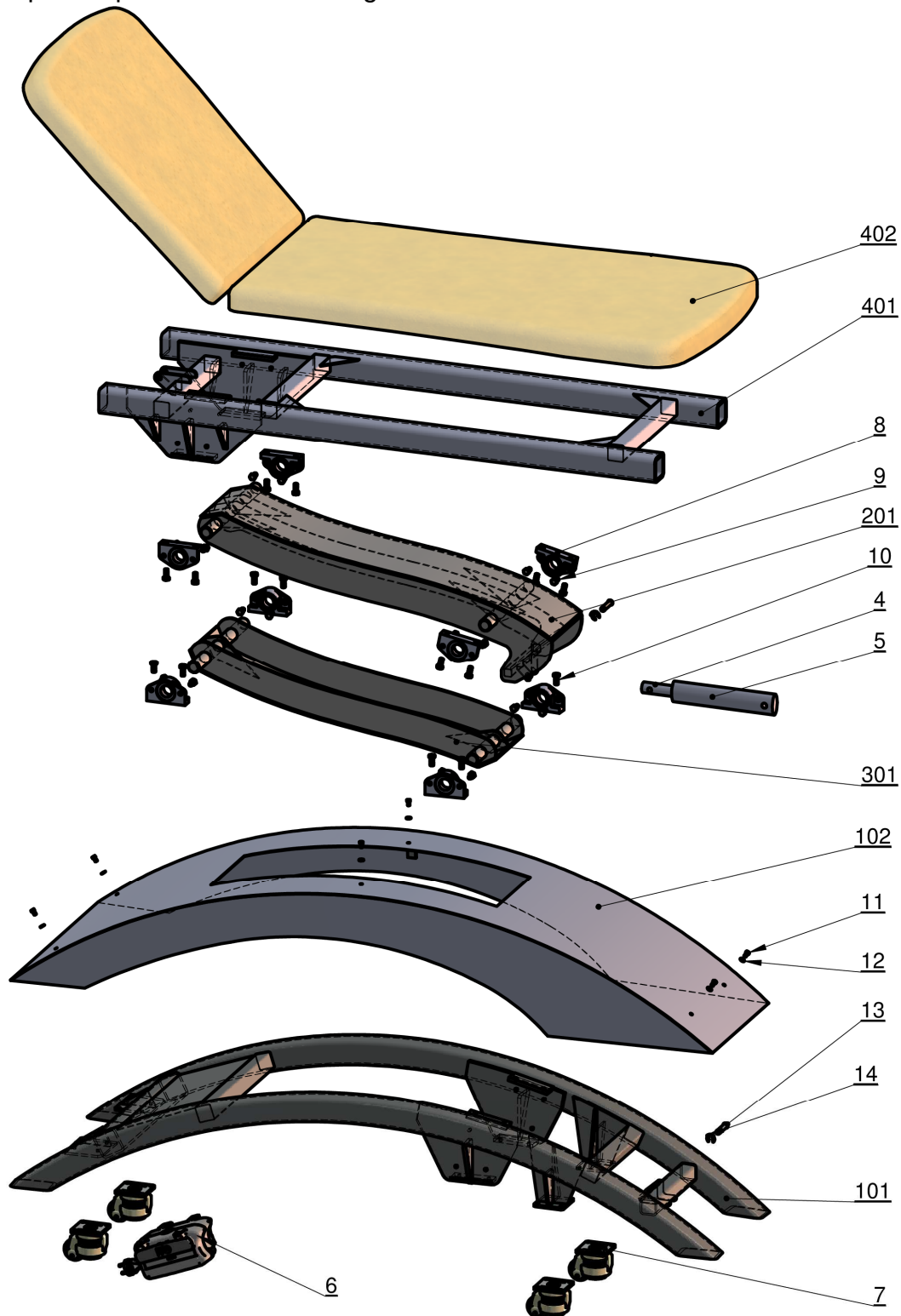


Figure 5 : Vue éclatée

- **Nomenclature de la nouvelle solution de la table médicale (Tableau 1)**

Tableau 1 : Nomenclature produit

402		Sellerie	
401		Plateau	
301		Bras inférieur	
201		Bras supérieur	
102		Capot d'embase	
101		Embase	
14	2	Anneau élastique 10 x 1	Pour arbre
13	2	Axe épaulé Ø10	Réf : Bosch rexroth – n° 1823120020
12	6	Rondelle plate – Type L – 5	
11	6	Vis H – M5 x 10	
10	16	Vis H – M8 x 20	
9	16	Vis H – M8 x 16	
8	8	Palier rotulé auto-alignant	Réf : GGB UNI Taille 2 – Ø28
7	4	Pied à roulette	Réf : Foot Master – GDR – 60F
6	1	Centrale d'alimentation	Réf : Dewert – MCL II
5	1	Corps de vérin électrique	Réf : Dewert –
4	1	Tige de vérin électrique	Réf : Dewert –
Rep.	Qté	Désignation	Observation

- **Dessin d'ensemble de la table médicale.**

*Le dessin d'ensemble de la table médicale est représenté sur l'annexe 1 (plan format A3)*

## PARTIE A : 17 points

Le mécanisme qui permet de satisfaire **les spécifications 2a, 2b et 2c** est montré dans la Figure 5. Les liaisons entre chaque sous-ensemble sont des liaisons pivots sauf pour la liaison entre la tige de vérin et le corps de vérin qui sera considérée comme une liaison pivot glissant (problème plan).

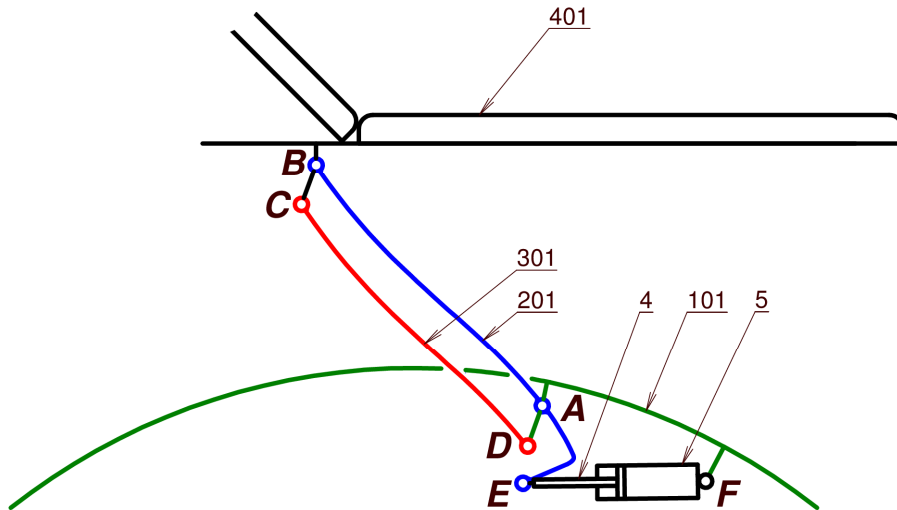


Figure 5 : Représentation du mécanisme

### 1. Assemblage et Cinématique :

1. Identifier les mouvements des sous-ensembles suivants en précisant les centres de liaison si-nécessaire.

Mvt 201/101 ;
Mvt 301/101 ;
Mvt 5/101 ;
Mvt 4/5 ;
Mvt 401/101 ;

## 2. Modélisation Robuste :

Soit le **plateau 401** représenté sur le plan en Annexe 1 et la Figure 6.

Pour satisfaire les spécifications **2a**, **2b** et **2c**, les concepteurs ont exprimé deux intentions de conception (**DI** : **Design Intentions**) pour le squelette cinématique, à savoir :

**DI1** : Définir la longueur de la barre **BC**, donc ces centres de liaisons **B** et **C**;

**DI2** : Définir la hauteur du plateau 401.

B-B échelle 1 : 3

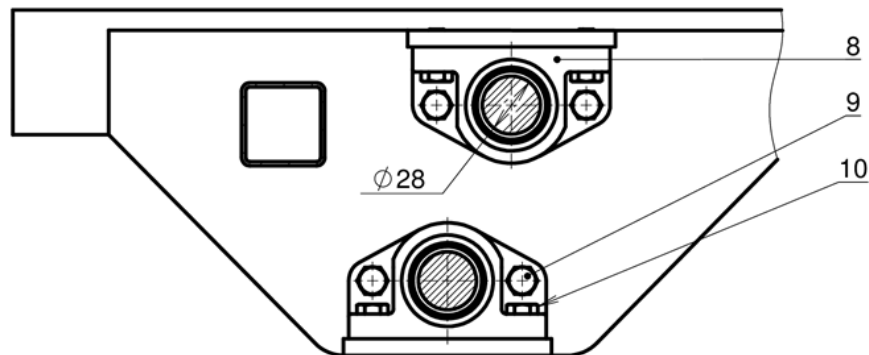


Figure 6 : Plateau 401

1. En s'appuyant sur l'axiome de conception, proposer (dans la coupe B-B : figure 6) **uniquement** les paramètres de conception (**DP** : **Design Parameters**) (donc les cotes) en relation avec les intentions de conception **DI1** et **DI2**.

2. La relation entre les intentions de conception (**DI**) et les paramètres de conception (**DP**) est exprimée par l'équation de la conception, à savoir :

$$[DI] = [A][DP]$$

Pour la **cotation proposée**, donner l'équation de la conception représentant la relation entre les intentions de conception (**DI**) et les paramètres de conception (**DP**):

- définir la matrice des intentions de conception  $[DI]$  ;
- définir la matrice des paramètres de conception  $[DP]$  ;
- définir la matrice de la conception  $[A]$ .

A partir de cette équation, montrer que la **cotation proposée** permet de satisfaire l'indépendance des intentions de conceptions.

## 3. Technologie de Groupe Assistée par Ordinateur (TGAO) :

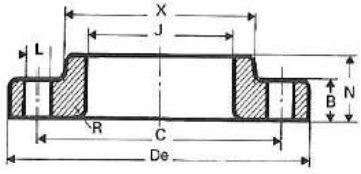
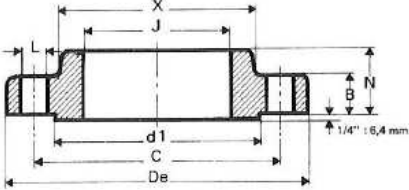
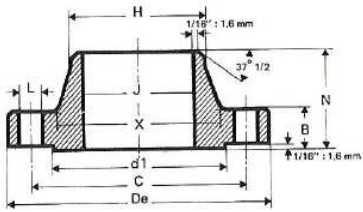
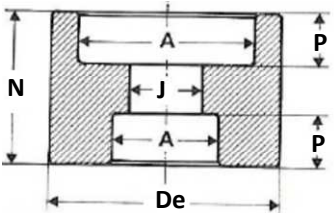
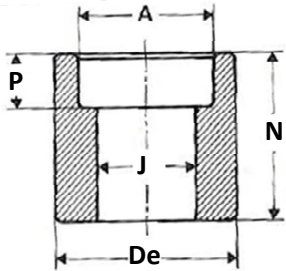
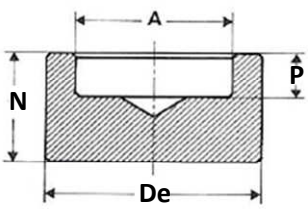
Le bureau d'études de l'entreprise « Petroleum Material », fournisseur de la société Tech Kiné Médical, conçoit et développe des produits pour l'industrie pétrolière.

Face au nombre croissant des produits, le bureau d'études a pour objectif la rationalisation du processus de conception et de fabrication en vue de diminuer les coûts industriels.

Pour cela, le bureau d'études souhaite appliquer la Technologie de Groupe Assistée par l'Ordinateur (TGAO). La TGAO est un concept sur l'identification et l'exploitation des ressemblances ou similarités entre des produits et entre leurs processus de conception et de fabrication en vue de rationaliser et de diminuer les coûts industriels.

Ainsi, toute nouvelle gamme produit peut enrichir le catalogue « Petroleum Material » et exploiter les données techniques et les connaissances des produits déjà conçus.

Tableau 2 : Ensemble des pièces CAO

<p>P1 : Lap joint flanges</p> 	<p>P2 : Slip on flanges</p> 	<p>P3 : Welding neck flanges</p> 
<p>P4 : Socket weld end reducing couplings</p> 	<p>P5: Socket weld end half couplings</p> 	<p>P6: Socket weld end pipe caps</p> 

Soit une base de données avec un ensemble des **pièces CAO** {P1, P2, P3, P4, P5, P6} (Tableau 2). Chaque pièce peut se caractériser par des **paramètres dimensionnels définis dans l'ensemble** : {De, C, d1, X, H, J, B, N, A, P, L, R} (Tableau 2).

Le problème de modélisation est alors de définir les familles des pièces et en déduire les pièces mères correspondantes.

1. Construire la matrice de données **Pièce - Paramètre dimensionnel**. Utiliser les notations proposées pour les pièces et les paramètres dimensionnels.
2. Construire la matrice des ressemblances entre les **Pièces** en utilisant la distance de Manhattan.

3. Appliquer l'**Algorithme de Classification** (saut minimum) et construire le dendrogramme.
4. Montrer qu'en fonction de la distance, on peut trouver de différentes **familles de Pièces**.
5. Pour quelle distance peut-on trouver **deux familles de Pièces** ? Proposer la pièce mère correspondante à chaque famille.

#### **4. Modélisation et Arbre CSG**

Soit la famille de pièces cylindriques {P4, P5, P6} (Tableau 2). L'arbre CSG du **modèle générique de la pièce mère** est le résultat d'une conjecture de **TGAO** (*familles de pièces*) et de l'application des règles formelles de la syntaxe, à savoir :

**R1:**  $\langle \text{arbre} \rangle := \langle \text{objet} \rangle$

**R2:**  $\langle \text{arbre} \rangle := \langle \text{arbre} \rangle \langle \text{opération de Boole} \rangle \langle \text{arbre} \rangle$

**R3:**  $\langle \text{arbre} \rangle := \langle \text{arbre} \rangle \langle \text{opération de transformation} \rangle \langle \text{arguments de transformation} \rangle$

1. Trouver les parties droite et gauche de chaque règle, en respectant la stratégie « **TGAO** ».
2. Représenter l'arbre CSG de la pièce mère.
3. Expliquer, comment à partir de cet arbre CSG du modèle générique, peut-on générer les « *pièces enfants* ».

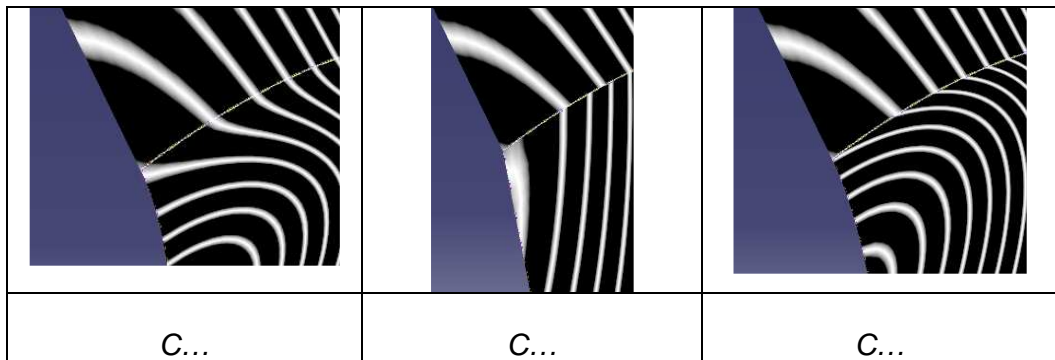


## PARTIE B : 3 pts

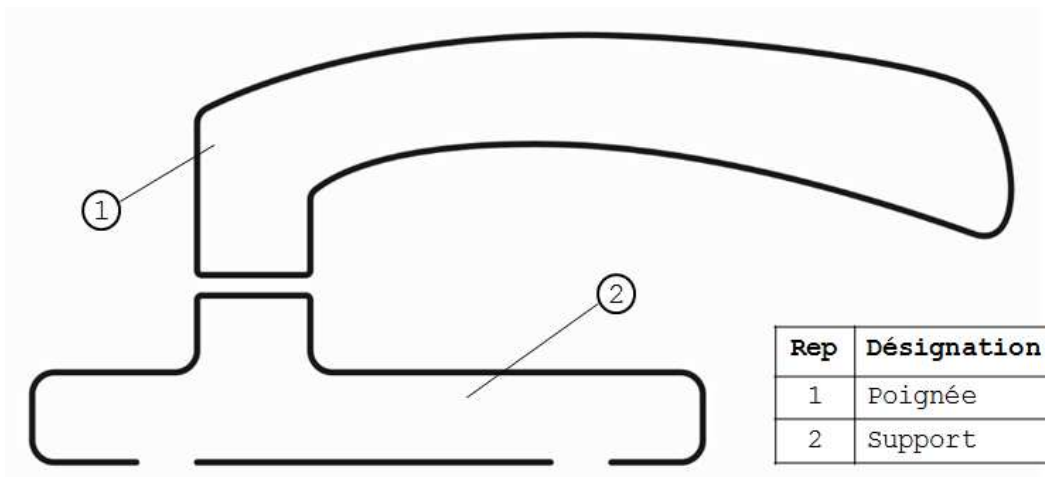
Différents raccords sont aujourd'hui possibles en modélisation filaire et surfacique (raccord entre courbes ou raccord entre surfaces).

- Trois types de raccord sont aujourd'hui possibles en CAO :
  - C0 : Continuité de position
  - C1 : Continuité par tangence
  - C2 : Continuité par courbure

Attribuer dans le tableau ci-dessous la continuité engendrant les lignes de lumière correspondantes.



- Le schéma ci-dessous représente une vue simplifiée d'une poignée de fenêtre avec son support. Citer la règle permettant de choisir le type de raccord à utiliser lors de la modélisation d'un produit. A l'aide de cette règle, identifier en couleur sur le schéma ci-dessous les différentes zones de raccord ainsi que leur type.



Rep	Désignation
1	Poignée
2	Support