

# NOTE DE CALCULS

Cette note de calculs préliminaire a pour objet de résoudre les problèmes techniques suivants :

- PT1 : Détermination du moto-réducteur ;
- PT2 : Vérification de la course angulaire du mécanisme fléchisseur ;
- PT3 : Détermination des caractéristiques du mécanisme de recopie ;
- PT4 : Vérification de la résistance de la denture du secteur denté (fortement sollicité) ;
- PT5 : Vérification de la résistance aux efforts du bras fixe principal (Rigidité).

## **PT1: DETERMINATION DU MOTO-REDUCTEUR**

**FREQUENCE DE ROTATION DU MOTO-REDUCTEUR (Voir Figures 2, 4 et 6)**

Données :

- La course angulaire (aller simple) du porte-satellite **B** vaut  $120^\circ$ . (Critère C3).
- La durée minimale d'un cycle (aller-retour sans pause) est de 30 secondes. (Critère C1).

Hypothèses :

- Le mouvement est supposé approximativement uniforme dans les deux sens.
- Les pignons de la chaîne de transmissions sont identiques.

**1° Calculer la fréquence de rotation du moto-réducteur correspondante en tours par minute.**

## **DETERMINATION DU COUPLE MOTEUR**

La caractérisation de ce couple nécessite la détermination de l'effort moteur de la chaîne sur le pignon de chaîne solidaire du porte-satellite **B**.

Données :

Une étude statique complète du porte-satellite **B** à été menée dans les deux cas suivants :

Patient 1 : raideur articulaire aiguë, constante et maximale;  $F = 20 \text{ N}$ , dans les deux sens ;

Patient 2 : raideur articulaire progressive de 0 à 20 N dans les deux sens. (Critère C2).

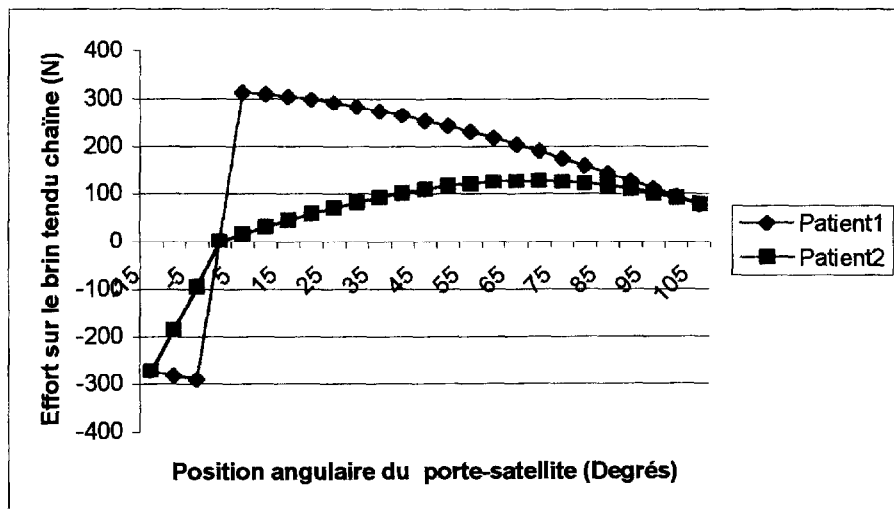
Hyper-extension vers le haut : position du porte-satellite de 0 à  $-15^\circ$  (Critère C3).

Flexion vers le bas : position du porte-satellite de 0 à  $105^\circ$  (Critère C3).

Cette étude statique a permis la détermination de la variation de la valeur de l'effort du brin tendu de la chaîne sur le pignon de chaîne solidaire de ce porte-satellite.

Les résultats de cette étude sont consignés dans les deux diagrammes de résultats de la page suivante.

**2° En interprétant ces deux diagrammes, déterminer l'effort maxi que doit transmettre le brin tendu la chaîne de transmission au pignon de chaîne.**



Données :

Diamètre primitif du pignon d'entraînement de la chaîne : 12,73 mm

Le rendement de la transmission entre la sortie du moto-réducteur et le pignon d'entraînement de la chaîne (compte-tenu des efforts parasites provoqués par le potentiomètre de recopie), vaut 0,8.

La vitesse angulaire maximale du moto-réducteur vaut : 0,14 rad/s.

**3° Calculer le couple maximal nécessaire que doit fournir le moto-réducteur.**

**DETERMINATION DE LA PUISSANCE MECANIQUE DU MOTO-REDUCTEUR**

**4° Calculer la puissance mécanique nécessaire fournie par le moto-réducteur.**

**SELECTION D'UN MOTO-REDUCTEUR**

**5° Sélectionner dans le tableau, un type de moto réducteur, en tenant compte de :**

- a- de la fréquence de rotation nominale en sortie de réducteur (en charge) ;
- b- de la puissance mécanique maximum fournie en sortie de réducteur.

Référence	U Volt	Rapport de réduction	N (à vide) t/min	N (En charge) t/min	Pmax Watt
1727C/22E/1	18	1/1024	7,5	6,8	1,2
1727C/22E/2	18	1/1526	5,1	4,58	1
1727C/22E/3	18	1/5647	1,37	1,25	0,81
1727C/22E/4	18	1/23014	0,34	0,30	0,6
22CLL/0084	18	1/84,3	70	36	1,1
22CLL/0370	18	1/369,6	15,8	8,35	1
22CLL/1621	18	1/1620,5	3,65	2,85	0,85

## **PT2 COURSE DU MECANISME FLECHISSEUR**

Vérifier que la course angulaire du deuxième étage est conforme **au critère C4**.  
Comme le montrent les figures 4 et 6, les phalanges d'une main valide imposent à la barre une course angulaire supplémentaire. Celle-ci doit être comprise entre  $70^\circ$  et  $80^\circ$ .

Données :

	Module	Nb de dents	Diamètre primitif
Pignon fixe A	1,25 mm	15	18,75 mm
Secteur denté C	1,25 mm		30 mm

**6° Calculer en degrés, le débattement angulaire maxi du bras solidaire du secteur C**

- 6a) - par rapport au porte-satellite B ;
- 6b) - par rapport au corps sur lequel est fixé le pignon fixe A.

**La course du mécanisme est-elle conforme au critère C4 ?**

## **PT3 MECANISME DE RECOPIE**

**DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES (Voir Figures 2, 4 et 6)**

Le potentiomètre de recopie tourne en permanence pendant le fonctionnement de l'appareil. Il a été donc choisi sur un critère de robustesse (Vie rotationnelle  $> 1\ 000\ 000$  cycles).  
Voici quelques unes de ses performances :

- Modèle mono tour. Angle de rotation maximum =  $300^\circ$  ;
- Réponse linéaire (0 à  $10\ k\Omega$ ).

La partie commande nécessitant une variation ohmique de 2 à  $7\ k\Omega$  la course angulaire du potentiomètre de recopie doit être en conséquence de  $150^\circ$ .

**7° Calculer le rapport de transmission de l'engrenage constitué par la roue D et le pignon E, qui commande ce potentiomètre.**

8° L'encombrement du dispositif impose un entraxe maxi de 18 mm pour cet engrenage.  
Un module  $m = 0,4$  suffit pour résister aux faibles efforts sur la denture.

**Calculer le nombre de dents de la roue D et du pignon E constituant cet engrenage.**

## PT4 RESISTANCE DU SECTEUR DENTE

### DETERMINATION DE L'EFFORT SUR LE SECTEUR DENTE

Etudier l'équilibre de l'équipage : *Tige + dés + Barre et secteur denté C*.

Il est schématisé en traits épais à l'échelle 2, sur la figure 7 en page 8 .

#### Hypothèses :

Equipage immobilisé en pause , les doigts sont fléchis vers le bas.

Poids propres négligés.

Secteur denté: denture droite en développante de cercle, angle de poussée en I:  $\alpha = 20^\circ$ .

#### Données :

Le patient possède une lésion provoquant une raideur articulaire maximale autorisée par l'appareil. L'ensemble des 4 doigts du patient exercent sur la barre une action résistante représentable par un glisseur unique dont la droite support est portée par l'axe y. Il est supposé dirigé vers le haut :  $F = 20 \text{ N}$  (Critère C2).

**9° Déterminer l'action mécanique  $I_{(AC)}$  exercée par le pignon fixe  $\underline{A}$  sur la dent du secteur denté  $\underline{C}$  (méthodes simples et rapides autorisées et conseillées).**

Effectuer sa représentation sur la feuille-réponse R ; figure 7, page 8.

### DIMENSIONNEMENT DE LA DENTURE DU SECTEUR DENTE

#### Données :

Module de la denture : 1,25 mm.

Résistance pratique à la flexion du matériau :  $\sigma_P = 56 \text{ MPa}$  (thermoplastique chargé).

$I_y = 60 \text{ N}$  (Effort tangentiel sur une dent ).

Principes de calcul simplifié à utiliser :

k : facteur de largeur de denture (sans unité)

b : largeur de denture (mm)

m : module (mm)

$$k = \frac{b}{m}$$

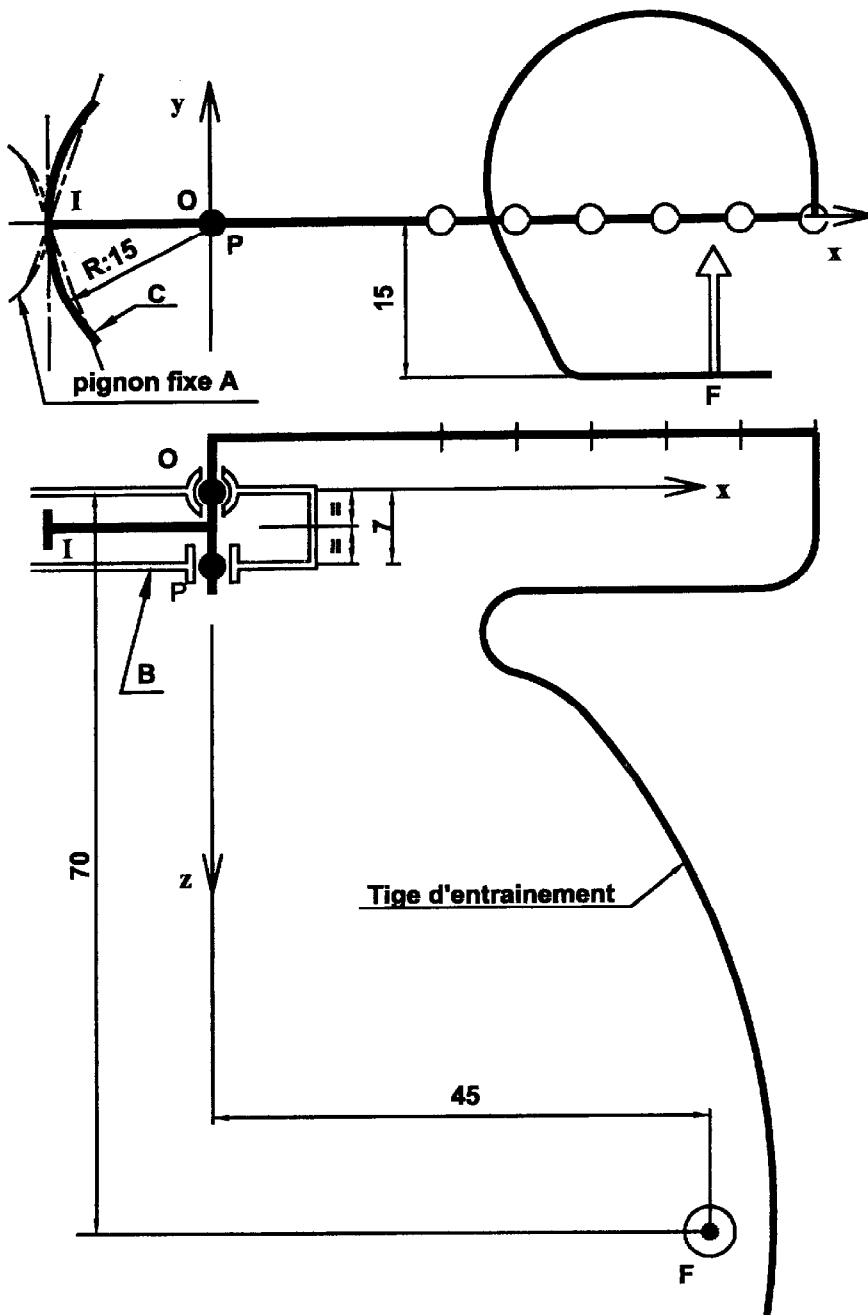
$F_t$  : Effort tangentiel sur la dent.

$$m = 2.35 \sqrt{\frac{F_t}{k \cdot \sigma_P}}$$

**10° Déterminer la largeur minimale b du secteur denté, qui permet de résister à l'effort de fonctionnement maxi  $I_y$ .**

Figure 7: Schéma de l'équipage isolé (Porte-satellite en traits fins: pièce voisine)

NOM:  
Prénom:  
N° candidat:



FEUILLE REPONSE R

## **PT5 RIGIDITE DU BRAS PRINCIPAL**

Cette pièce est représentée sur les trois figures de la page 10.  
Il s'agit d'une plaque plane d'épaisseur 1,5 mm.  
Les efforts qu'elle subit ont été déterminés.

Les trois figures représentent l'état des contraintes (Critère de Tresca) lorsque le mécanisme fléchisseur (Porte-tige) est incliné vers le bas (de 5 à 105°).

**11° Déterminer la valeur maximale de la contrainte subie par le bras.**

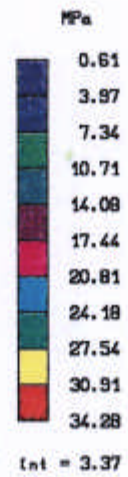
On envisage d'abord sa réalisation en acier C25 (limite élastique 285 MPa).

**12° Calculer le facteur de sécurité correspondant à ce choix de matériau.**

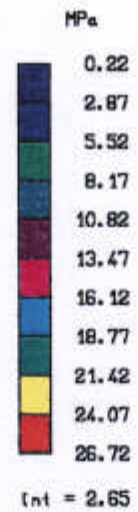
On envisage également un matériau plus léger (A-B-S) (limite élastique 17 MPa).

**13° Proposer des modifications géométriques ou dimensionnelles à la pièce en A-B-S qui lui permettraient de supporter le chargement.**

ANGLE = 5°. (PHALANGES FLECHIES VERS LE BAS)



ANGLE = 40°. (PHALANGES FLECHIES VERS LE BAS)



ANGLE = 105°. (PHALANGES FLECHIES VERS LE BAS)

