

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

STI GENIE MÉCANIQUE

Option : MICROTECHNIQUES

SESSION 1999

ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 6 heures,
+ 30 minutes de repas pris sur place.

Coefficient : 8

PROGRAMMATEUR ÉLECTROMÉCANIQUE SYNCHRONÉ

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

PRÉAMBULE :

Avertissement

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entrent en compte dans l'appréciation des copies.
L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier, toutes les calculatrices de poche de format 21 cm x 15 cm maximum, y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.
L'échange de calculatrices entre les candidats pendant les épreuves est interdit.

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

Le sujet comprend 9 documents au format A3.

| Composition du sujet | Pagination | Commentaire |
|---|------------|---|
| Préambule et présentation du sujet. | Page 1/9 | A conserver par le candidat en fin d'épreuve. |
| Fonctionnement et schéma du dispositif d'entraînement - Nomenclature. | Page 2/9 | A conserver par le candidat en fin d'épreuve. |
| Dessin d'ensemble. | Page 3/9 | A conserver par le candidat en fin d'épreuve. |
| Etude cinématique. | Page 4/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve. |
| Etude n°1 de statique - Résistance des matériaux - Energétique. | Page 5/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve |
| Etude n°2 de statique. | Page 6/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve |
| Cotation - Enoncé du travail pour le dessin de définition et les conceptions. | Page 7/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve |
| Dessin de définition. | Page 8/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve |
| Calque pour le travail de conception. | Page 9/9 | A rendre par le candidat en fin d'épreuve |

PROGRAMMATEUR ELECTROMECHANIQUE SYNCHRON

MISE EN SITUATION :

Cet appareil est destiné à actionner un ensemble de contacteurs électriques qui alimentent la partie opérative d'un système automatisé. On le trouve fréquemment dans les appareils électroménagers comportant des cycles de fonctionnement (lave-linge ou lave-vaisselle).

Le programmeur étudié comporte 3 sous ensembles principaux :

- ① Un dispositif d'entraînement constitué d'un micro moteur électrique synchrone et de deux réducteurs assurant l'avancement du programme et une base de temps pour la durée du programme sélectionné.
- ② Un dispositif mécanique de gestion de l'avancement du programme qui permet :
soit le changement de phase du programme,
soit le maintien de la phase en cours.
- ③ Un dispositif de gestion de l'état des contacts électriques constitué principalement d'une came tambour. (non étudié)

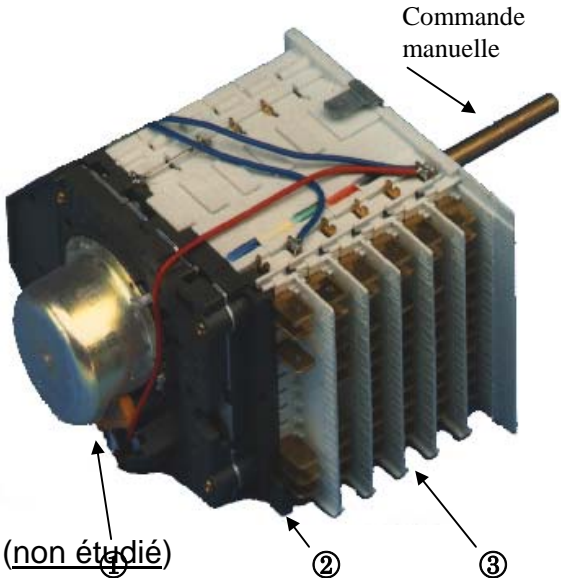
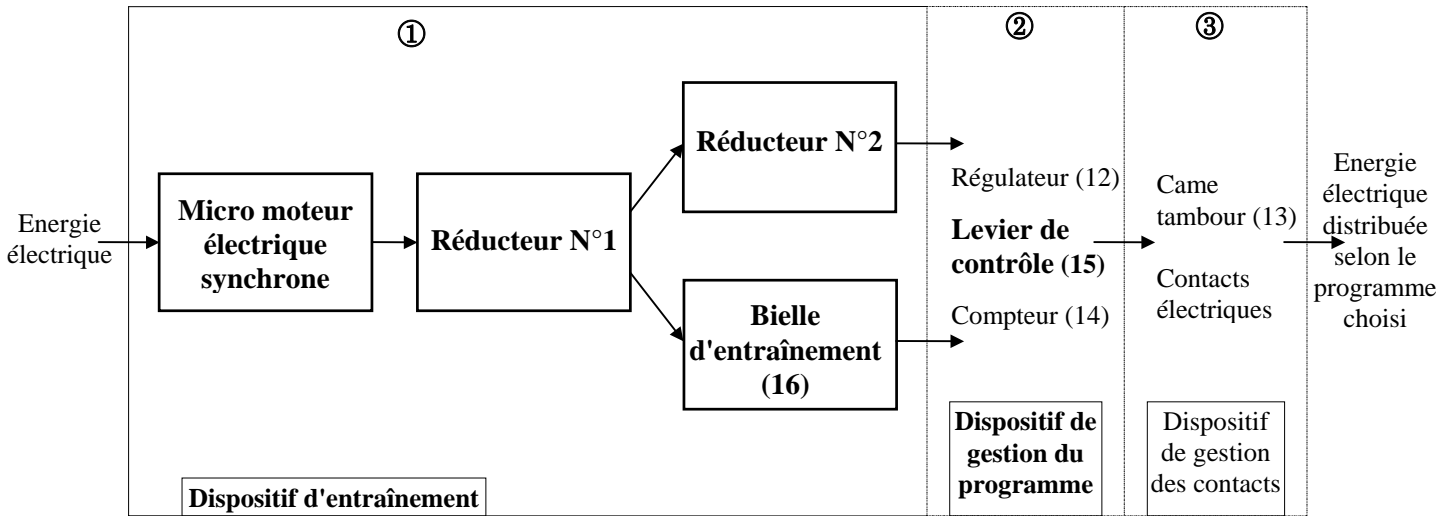


SCHÉMA DE PRINCIPE :



OBJET DE L'ETUDE :

Après la description du fonctionnement de la partie étudiée (éléments en **gras** du schéma ci-dessus) du programmeur, on propose de faire l'étude cinématique, statique et énergétique du dispositif d'entraînement. Ensuite, on effectuera la définition graphique du levier de contrôle. Enfin, on propose de faire l'étude des solutions technologiques pour réaliser le guidage de certains mobiles du réducteur N°1.

FONCTIONNEMENT :

Sélection du programme

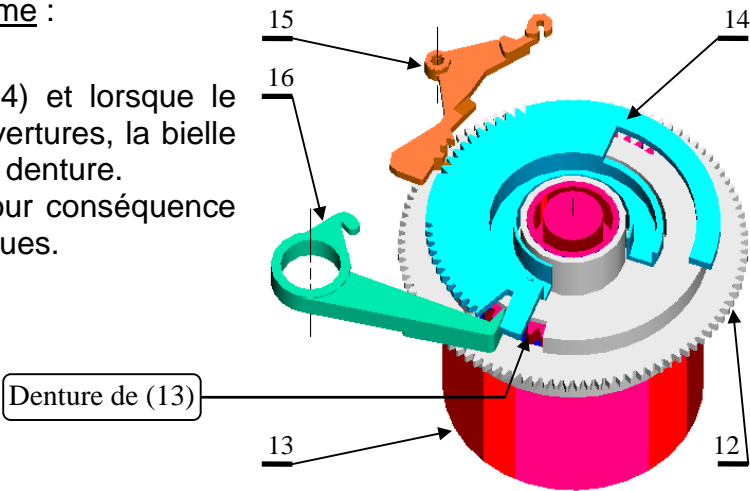
L'utilisateur du lave-linge choisit le programme désiré en actionnant la commande manuelle munie d'un bouton et d'un cadrant indiquant les choix possibles. En fait, l'utilisateur agit directement sur la came tambour (13).
Le bouton "marche" du lave-linge est enclenché et le programme commence !

Gestion de l'avancement du programme

La came tambour (13) est une pièce aux formes complexes. Elle contient en "mémoire" tous les programmes possibles et permet de changer l'état des contacts électriques.

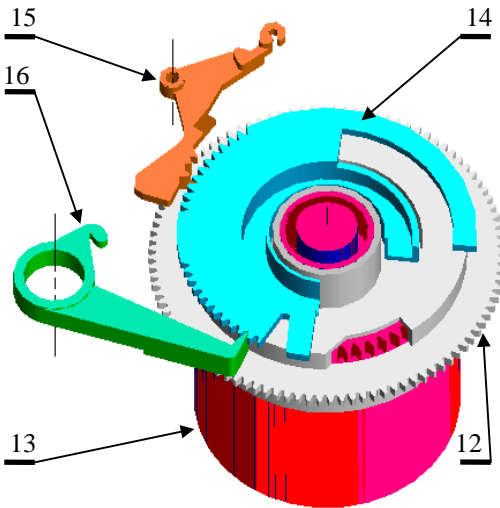
Changement de phase du programme :

Dans la position initiale du compteur (14) et lorsque le régulateur (12) offre une de ses deux ouvertures, la bielle (16) entraîne la came tambour (13) par sa denture.



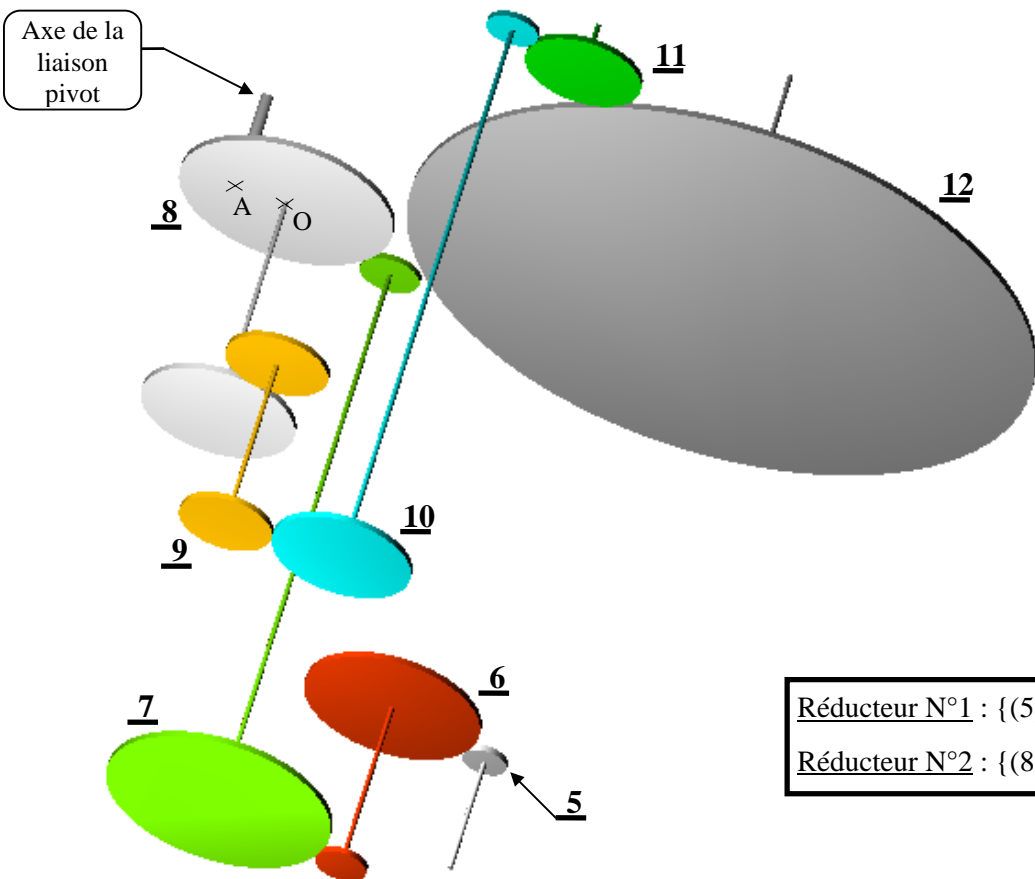
Maintien de la phase en cours :

Le compteur (14) et/ou le régulateur (12) empêche la bielle (16) d'entraîner la came tambour (13).
Le compteur (14) est maintenu en position par le levier de contrôle (15).
La came tambour (13) reste immobile par rapport au boîtier (1)(voir dessin d'ensemble) donc il n'y a pas de changement d'état des contacts électriques .



Le fonctionnement entre ces deux principaux états du dispositif mécanique de gestion ne fait pas l'objet de notre étude.

SCHÉMA DU DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT:



Réducteur N°1 : {(5);(6);(7);(8)}
Réducteur N°2 : {(8);(9);(10);(11);(12)}

NOMENCLATURE :

| | | | | |
|------|-----|-----------------------|---------|--|
| 18 | 1 | Ressort | C 65 | |
| 17 | 1 | Ressort | C 65 | |
| 16 | 1 | Bielle d'entraînement | PA 6/6 | |
| 15 | 1 | Levier de contrôle | PA 6/6 | |
| 14 | 1 | Compteur | PA 6/6 | |
| 13 | 1 | Came tambour | ? | $Z_{13} = 60$; $m = 0,5$ |
| 12 | 1 | Régulateur | POM | $m = 0,475$; $Z_{12} = 108$ |
| 11 | 1 | Mobile | PA 6/6 | $m = 0,475$; $Z_{11} = 20$ |
| 10 | 1 | Mobile | PA 6/6 | $m = 0,475$; $Z_{10} = 24$; $m' = 0,475$; $Z'_{10} = 9$ |
| 9 | 1 | Mobile | PA 6/6 | $m = 0,525$; $Z_9 = 16$; $m' = 0,475$; $Z'_9 = 16$ |
| 8 | 1 | Mobile excentrique | POM | $m = 0,7$; $Z_8 = 25$; $m' = 0,525$; $Z'_8 = 24$ |
| 7 | 1 | Mobile | PA 6/6 | $m = 0,525$; $Z_7 = 35$; $m' = 0,7$; $Z'_7 = 7$ |
| 6 | 1 | Mobile | PA 6/6 | $m = 0,45$; $Z_6 = 32$; $m' = 0,525$; $Z'_6 = 8$ |
| 5 | 1 | Pignon moteur | POM | $m = 0,45$; $Z_5 = 8$; $N = 500$ tr/min. |
| 4 | 1 | Stator moteur | | |
| 3 | 1 | Boîtier intérieur | ABS | |
| 2 | 1 | Platine | S 235 | |
| 1 | 1 | Boîtier extérieur | ABS | |
| REP. | N.B | Désignation | Matière | Observations |

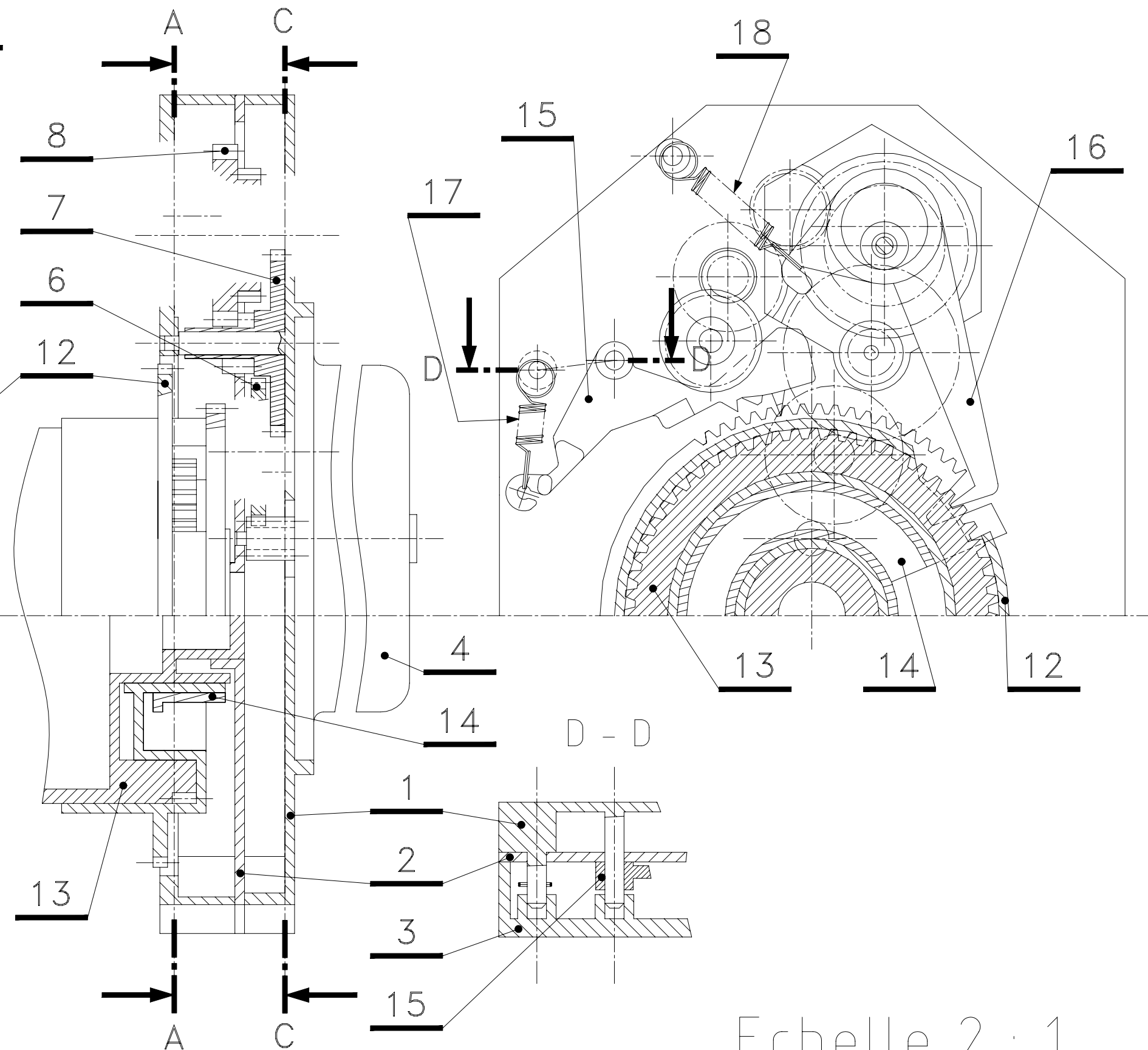
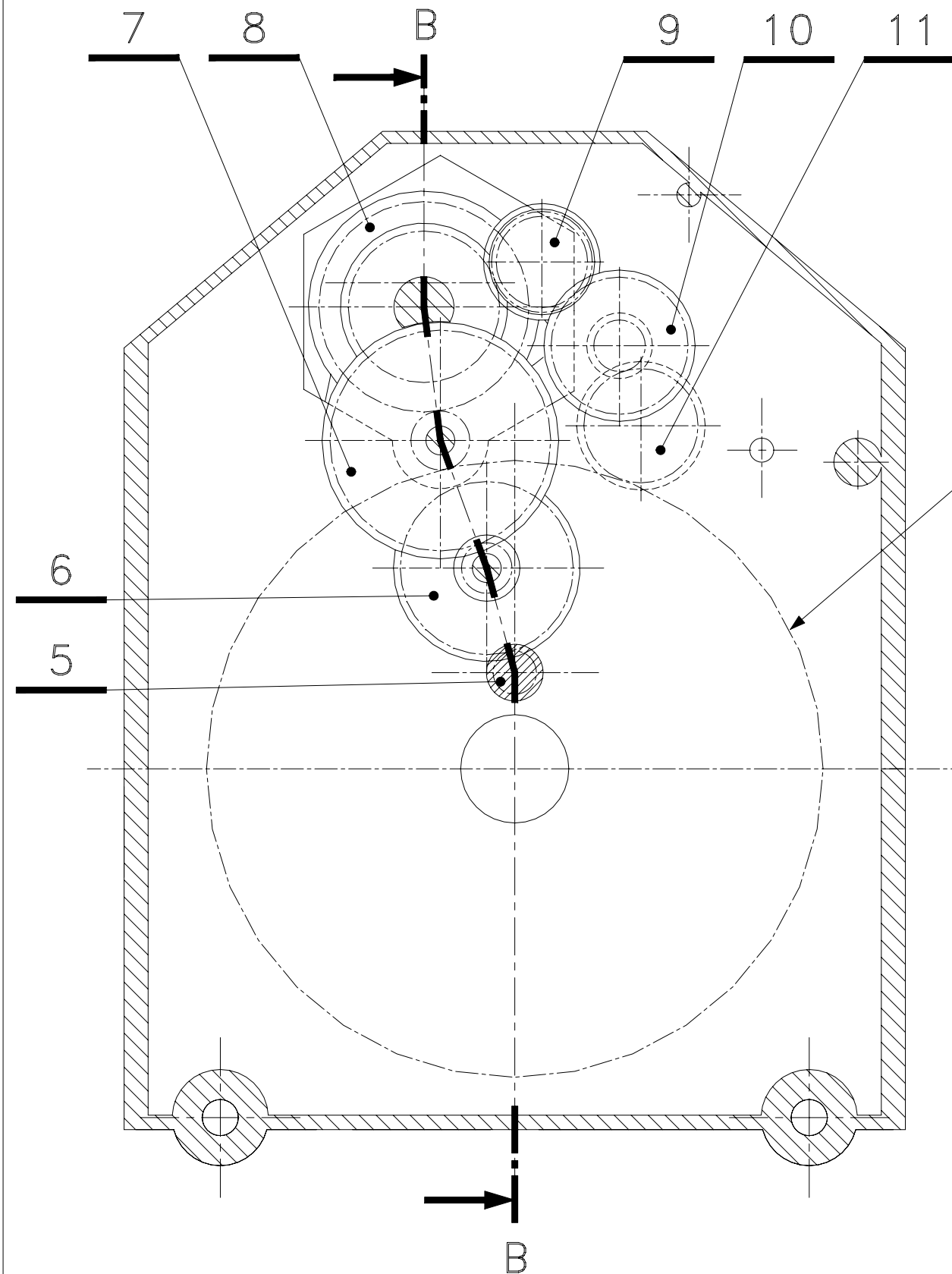
C - C

B - B

A - A

Levier de contrôle 15 enlevé

Boîtier intérieur 3 enlevé



Echelle 2 : 1

1 - ÉTUDE CINÉMATIQUE :

Objectifs de l'étude : Déterminer les caractéristiques du dispositif d'entraînement du programmeur.

Données :

- Mise en situation sur le document 1/9.
- Description du fonctionnement, schéma et nomenclature sur le document 2/9.
- Dessin d'ensemble sur le document 3/9.

1-1 Caractéristiques générales de la chaîne cinématique

1-1-1 Déterminer le rapport de transmission r_1 du réducteur N°1.

En déduire la fréquence de rotation $N_{8/1}$ du mobile excentrique par rapport au boîtier.

$r_1 =$

$N_{8/1} =$

1-1-2 Sachant que la bielle d'entraînement (16) a un mouvement cyclique et qu'elle est en mesure d'entraîner la came tambour (13) en rotation à chaque cycle :

Déterminer le temps minimal écoulé T_{Bielle} entre 2 entraînements de la came tambour (13) par la bielle d'entraînement (16).

$T_{\text{Bielle}} =$

1-2 Etude du système bielle (16) et excentrique (8) Sur la figure ci-contre :

On donne : $\omega_{8/1} = 0,84 \text{ rad/s}$,

$e = OA = 2 \text{ mm}$: valeur d'excentration,

O \in l'axe de rotation de (8)/(1),

A \in l'axe de rotation (16)/(8),

B point de contact (16)/(13).

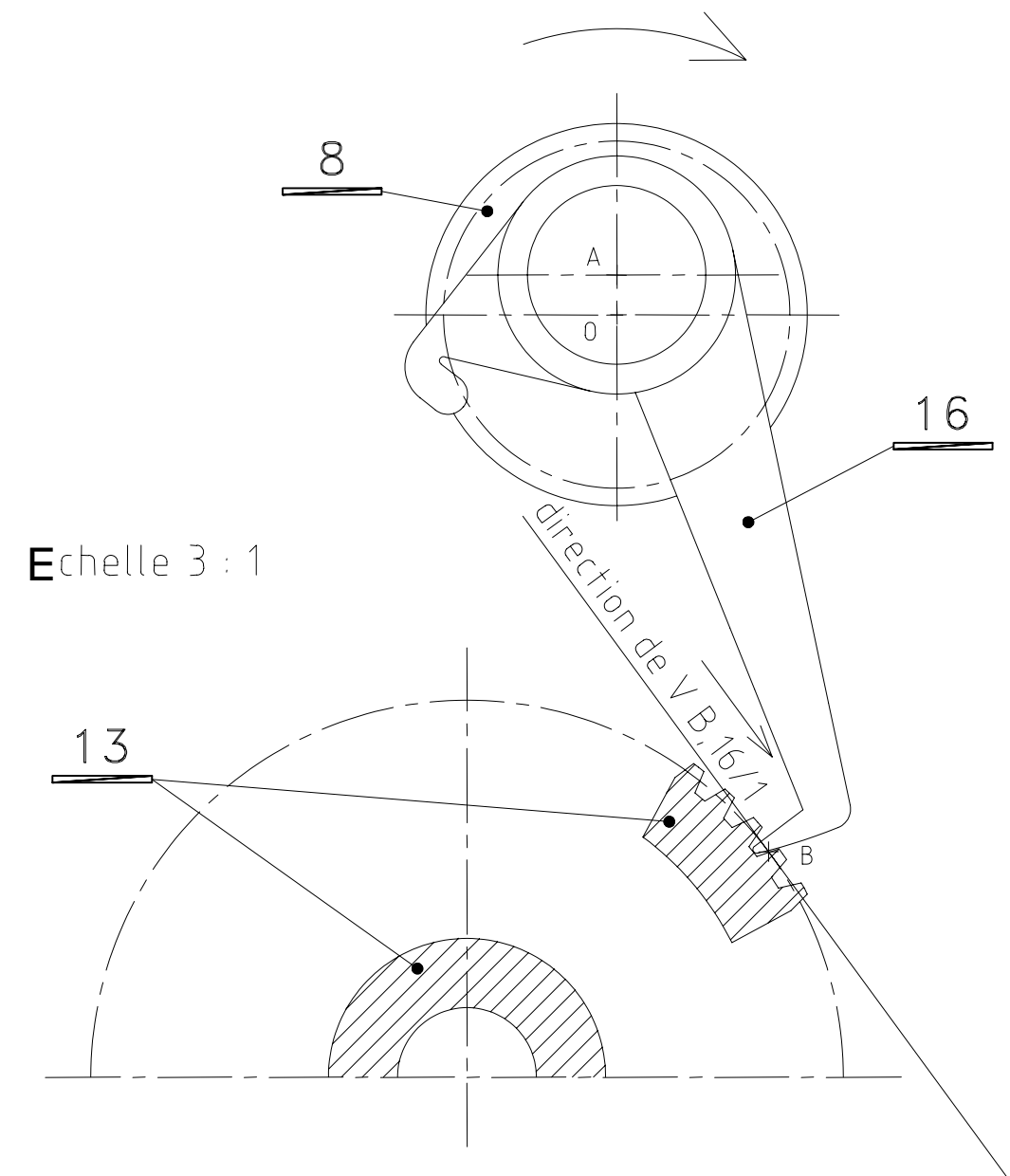
1-2-1 Déterminer et représenter $\vec{V}_{A,8/1}$ sur la figure ci-contre.

On prendra pour l'échelle des vitesses : $1 \text{ mm} \rightarrow 0,02 \text{ mm/s}$

1-2-2 Montrer que $\vec{V}_{A,8/1} = \vec{V}_{A,16/1}$.

1-3-3 On donne la direction de $\vec{V}_{B,16/1}$ sur la figure ci-dessous :

Déterminer graphiquement $\vec{V}_{B,16/1}$ en indiquant le nom de la méthode choisie.



2 - ÉTUDE STATIQUE N°1:

Objectif de l'étude : Déterminer les actions mécaniques d'entraînement de la came tambour (13).

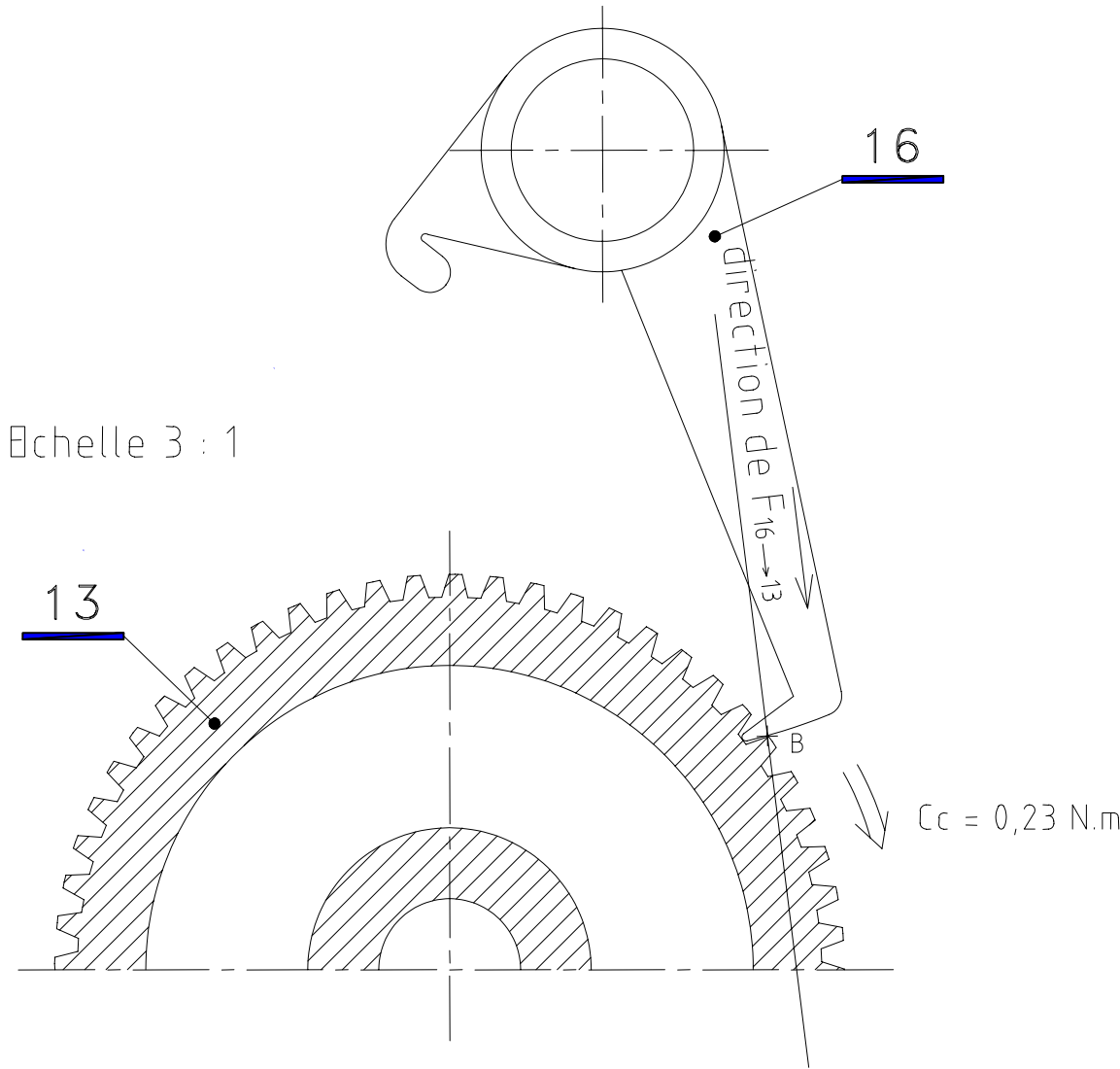
- On donne :
- Des mesures d'actions mécaniques réalisées sur le programmeur montrent qu'il faut exercer un couple **Cc = 0,23 N.m** pour pouvoir entraîner la came tambour (13) en rotation.
 - La direction de $\overrightarrow{F_{16 \rightarrow 13}}$ est tracée sur la figure ci-dessous.

A l'aide de la figure ci-dessous :

- 2-1 Déterminer $\|\overrightarrow{F_{16 \rightarrow 13}}\|$.
- ☞ Précisez la relation utilisée et faites apparaître les dimensions mesurées.

$\|\overrightarrow{F_{16 \rightarrow 13}}\| =$

- 2-2 Représenter le glisseur $\overrightarrow{F_{16 \rightarrow 13}}$ en B.
- ☞ Echelle des forces : 1 mm \triangleq 0,2 N.



3 - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX :

Objectif de l'étude : Choisir le matériau de la came tambour (13).

- On donne : $F_t = 12\text{ N}$ Effort tangentiel appliqué sur la came tambour au niveau de la denture,
- $\sigma_{\max} = \frac{F_t}{b.m.Y}$ Contrainte normale maximale calculée par une méthode simplifiée (Lewis), avec b largeur de denture, m module et Y un coefficient.
- $s = 3$ Coefficient de sécurité.

Dans notre cas, on prendra : b = 3 mm, m = 0,5 mm et Y = 0,4.

3-1 Calculer la valeur de la contrainte maximale et indiquer la condition de résistance de la denture.

$\sigma_{\max} =$

Condition de résistance :

3-2 Parmi les matériaux plastiques suivants, choisir le ou les matériaux acceptables.

| Désignation commerciale | PA 6/6 | POM | ABS |
|-------------------------|--------|-----|-----|
| Re (MPa) | 55 | 100 | 25 |

Choix :

4 - ÉNERGÉTIQUE :

Objectif de l'étude : Déterminer la puissance utile du micro moteur synchrone.

- On donne : $C_e = 14,29\text{ N.m}$ Couple appliqué sur le mobile excentrique (8) nécessaire à son entraînement,
- $\eta_1 = 0,8$ Rendement du réducteur N°1,
- $\omega_e = 0,84\text{ rad/s}$ Vitesse angulaire du mobile excentrique (8) par rapport au boîtier (1).

4-1 Calculer la puissance moteur Pm.

$P_m =$

5 - ÉTUDE STATIQUE N°2 :

Objectif de l'étude : Déterminer les actions mécaniques au niveau de la liaison levier de contrôle/boîtier.

On donne : $\overrightarrow{F_{17 \rightarrow 15}}$: Effort de traction du ressort (17) sur le levier (15) dont l'intensité vaut 0,2 N.

Le levier (15) est en équilibre.

Le problème est plan.

C Point de contact entre le levier (15) et le compteur (14).

$\Delta_{14/15}$ Direction du glisseur $\overrightarrow{F_{14 \rightarrow 15}}$.

D Centre de la liaison pivot entre (15) et le boîtier (1).

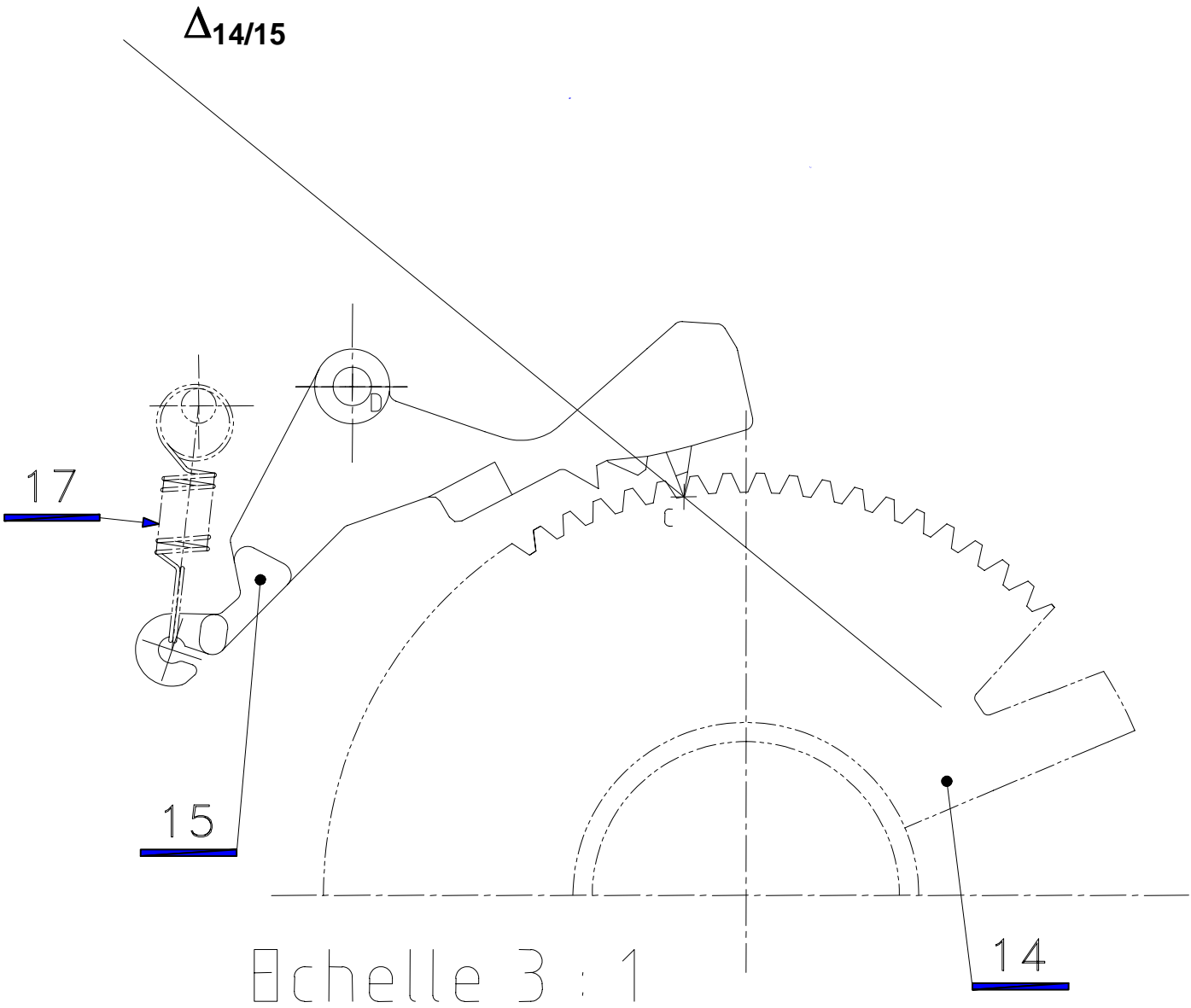
On négligera l'action mécanique de pesanteur devant les autres actions.

Les liaisons sont sans frottement.

Sur la figure ci-contre :

5- 1 Déterminer graphiquement toutes les inconnues de liaison en étudiant l'équilibre du levier (15).

☞ Justifiez ci-dessous vos constructions.



6 - COTATION FONCTIONNELLE :

Objectif de l'étude : Déterminer la cotation fonctionnelle associée à la fonction guidage en rotation.

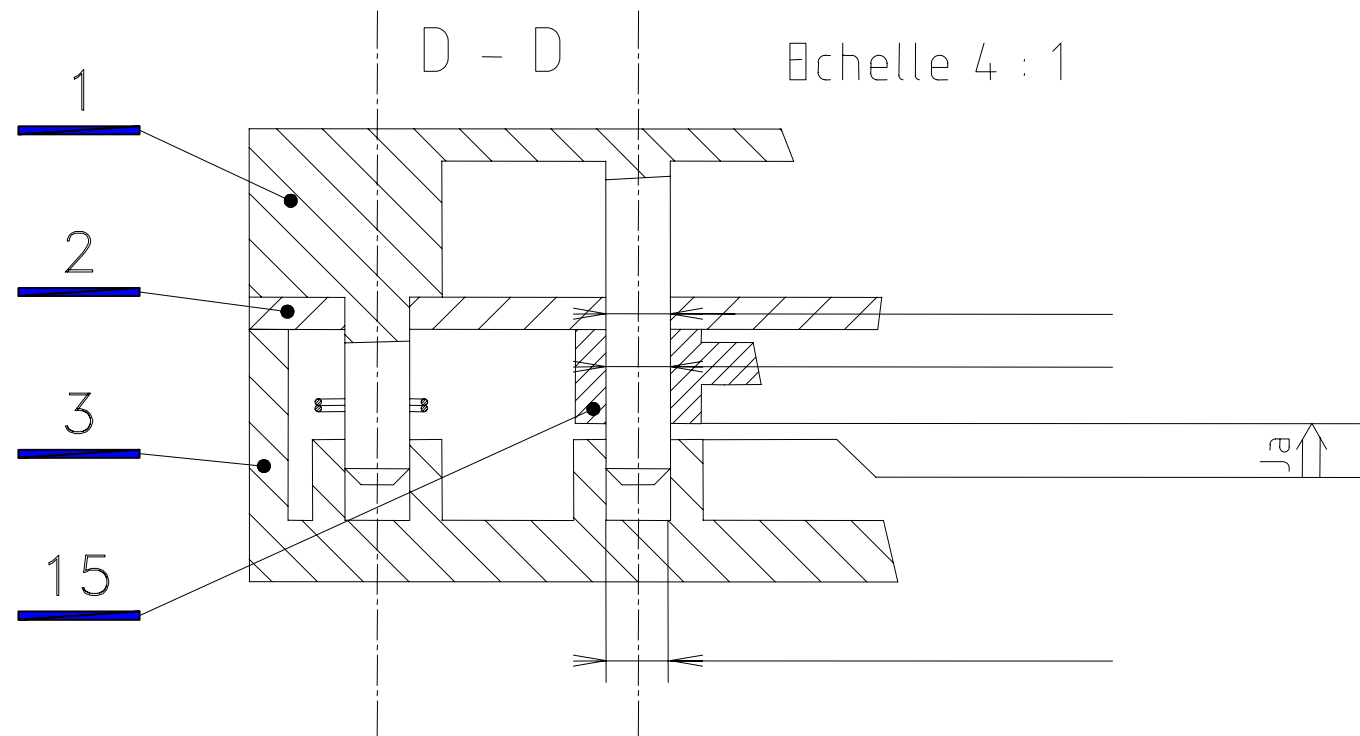
Sur le dessin ci-dessous :

6-1 Déterminer la chaîne de cotes associée à la condition fonctionnelle J_A .

6-2 Ecrire la relation qui gère la chaîne de cotes.

6-3 Proposer un ajustement acceptable entre (15) et (1), (3) et (1) et (2) et (1).

Les matériaux sont indiqués dans la nomenclature page 2/9.



$J_A =$

7 - DESSIN DE DÉFINITION :

Objectif de l'étude : Définir complètement la géométrie du levier de contrôle (15) et partiellement la cotation fonctionnelle.

On donne :

- Les vues de face, de droite et une perspective de la pièce à représenter.

Sur la page 8/9 :

7-1 Effectuer la vue de dessus sans représenter les arêtes cachées à l'échelle **5 : 1**.

7-2 Effectuer la cotation dimensionnelle et géométrique (sans valeur de tolérance) associée à la fonction guidage en rotation du levier (15) par rapport au boîtier (1).

8 - CONCEPTION :

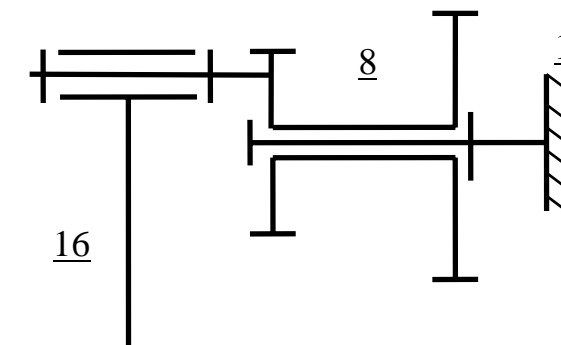
Objectif de l'étude : Définir des solutions technologiques associées à des liaisons "pivot".

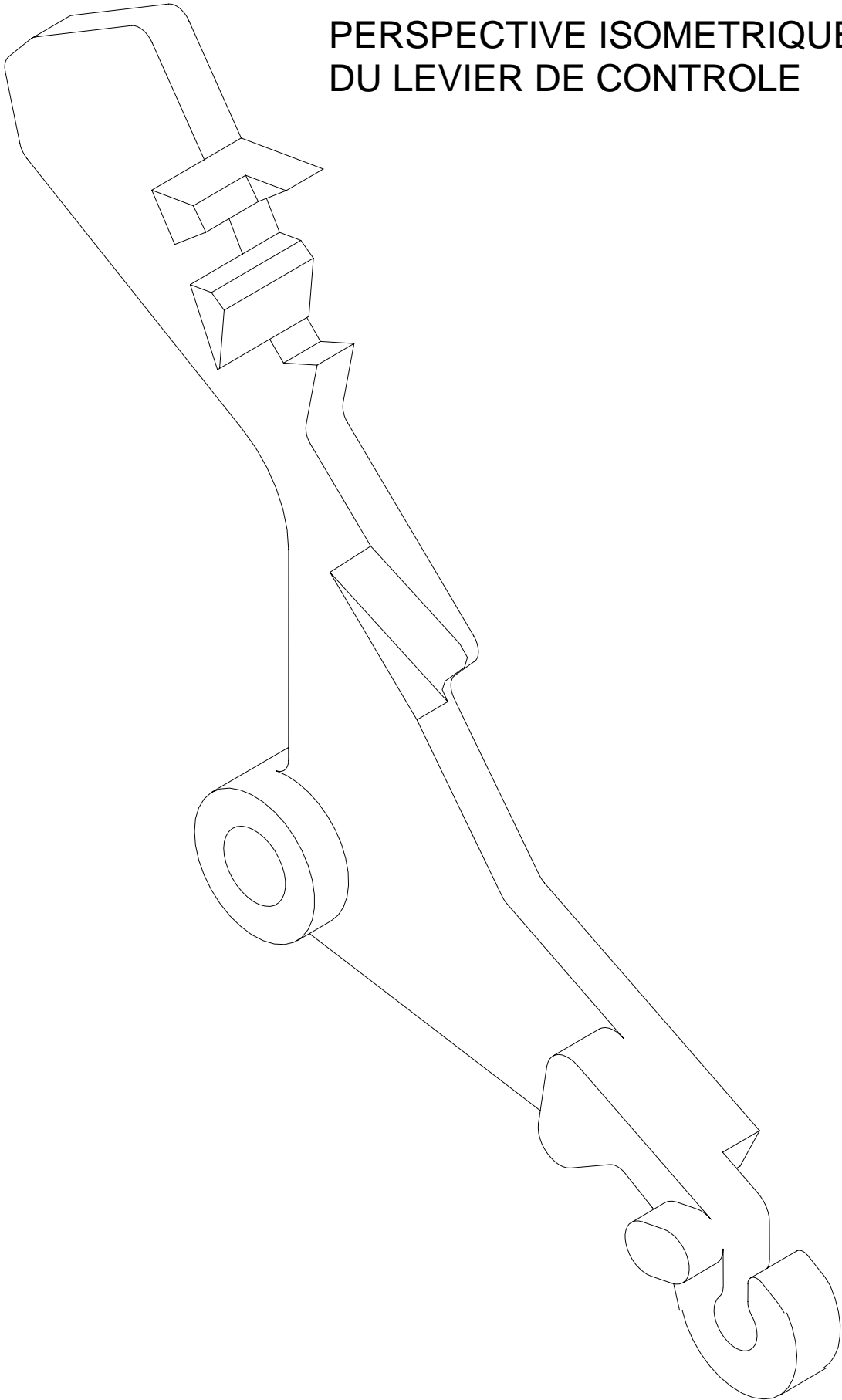
8-1 Réaliser la conception de la liaison pivot entre le mobile (6) et la cage composée des pièces (1), (2), et (3).

- La liaison doit être démontable.
- Vous indiquerez les ajustements et jeux nécessaires au bon fonctionnement de votre conception.
- Les boîtiers (1) et (2) sont en matière plastique (ABS) moulée.

8-2 Réaliser la conception des liaisons pivots entre le mobile excentrique (8), la bielle d'entraînement (16) et le boîtier (1).

- La liaison doit être démontable.
- Vous indiquerez les ajustements et jeux nécessaires au bon fonctionnement de votre conception.
- Les pièces (1), (8) et (16) sont en matière plastique moulée.
- On donne le schéma suivant :



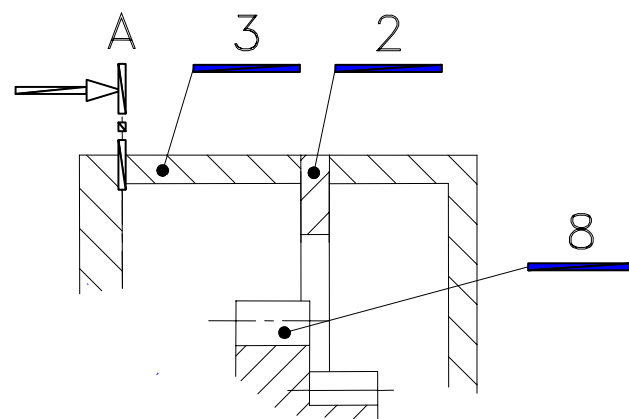


NOM :
Prénom :
N° :

Echelle 1 : 1

| | | | | |
|-----|----|--------------------|---------------------------|--------------|
| 15 | 1 | Levier de contrôle | PA 6/6 | |
| REP | NB | DESIGNATION | MATIERE | OBSERVATIONS |
| | | ECHELLE 5 : 1 | LEVIER DE CONTROLE | |
| | | | | |
| | | | | |

B-B Levier de contrôle 15 enlevé



Echelle 4 : 1

A - A Boîtier intérieur 3 enlevé

