

CHAPITRE 3

LES LIAISONS MÉCANIQUES

Leçon 1 : Fonction Assemblage
Les Assemblages Démontables

Leçon 2 : Fonction Guidage En Rotation
Le Guidage En Rotation Par Roulements

O
B
J
E
C
T
I
F
S

B2.1- Etablir ou compléter un schéma cinématique.

B2.2- Justifier le choix d'une solution constructive.

B2.3- Compléter la représentation d'une solution constructive.

CONNAISSANCES NOUVELLES

* Solutions constructives des assemblages démontables;

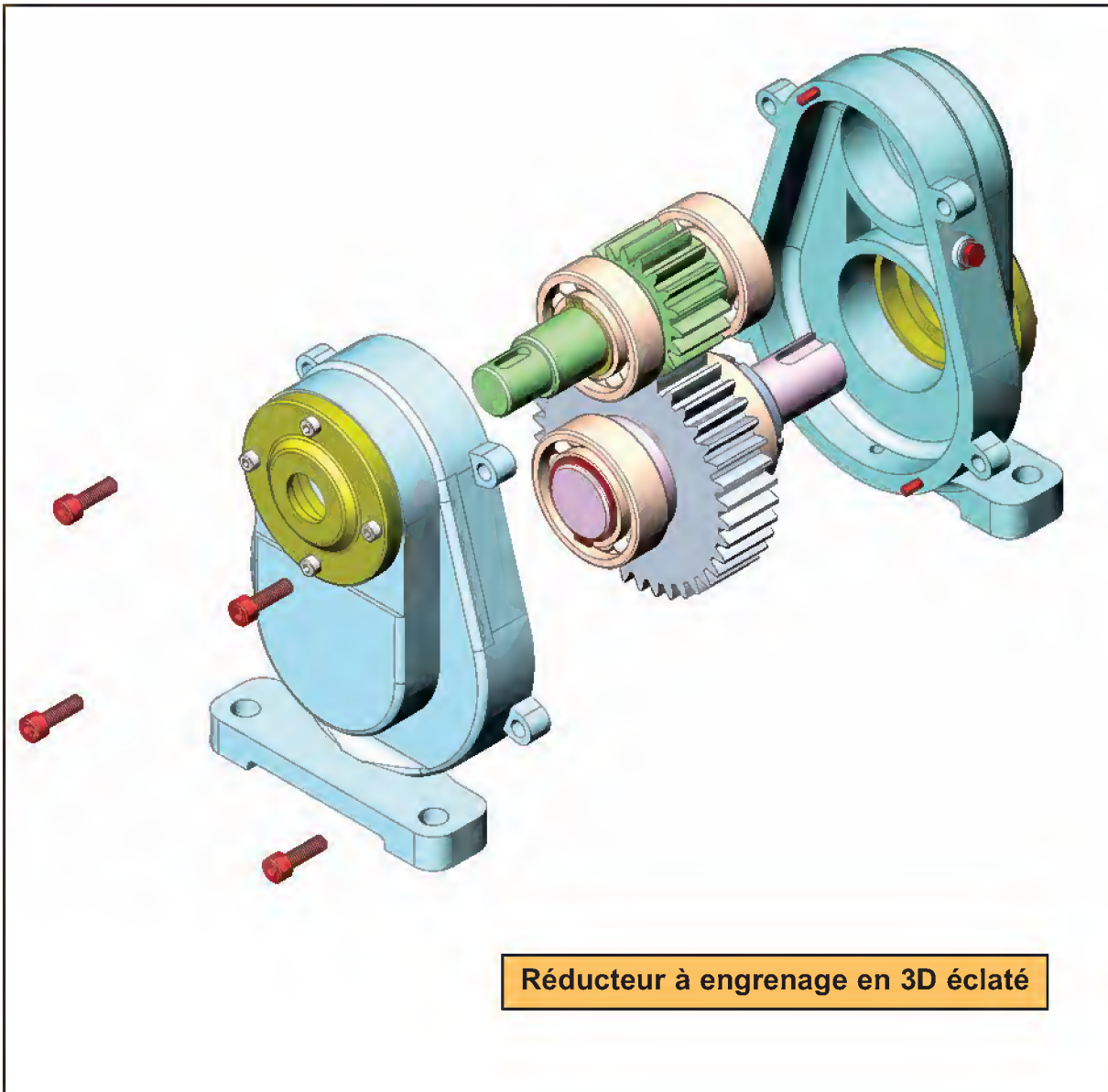
* Guidage par roulements à contact oblique (effort, règles de montage, tolérances des portées des roulements).

Développement de connaissances

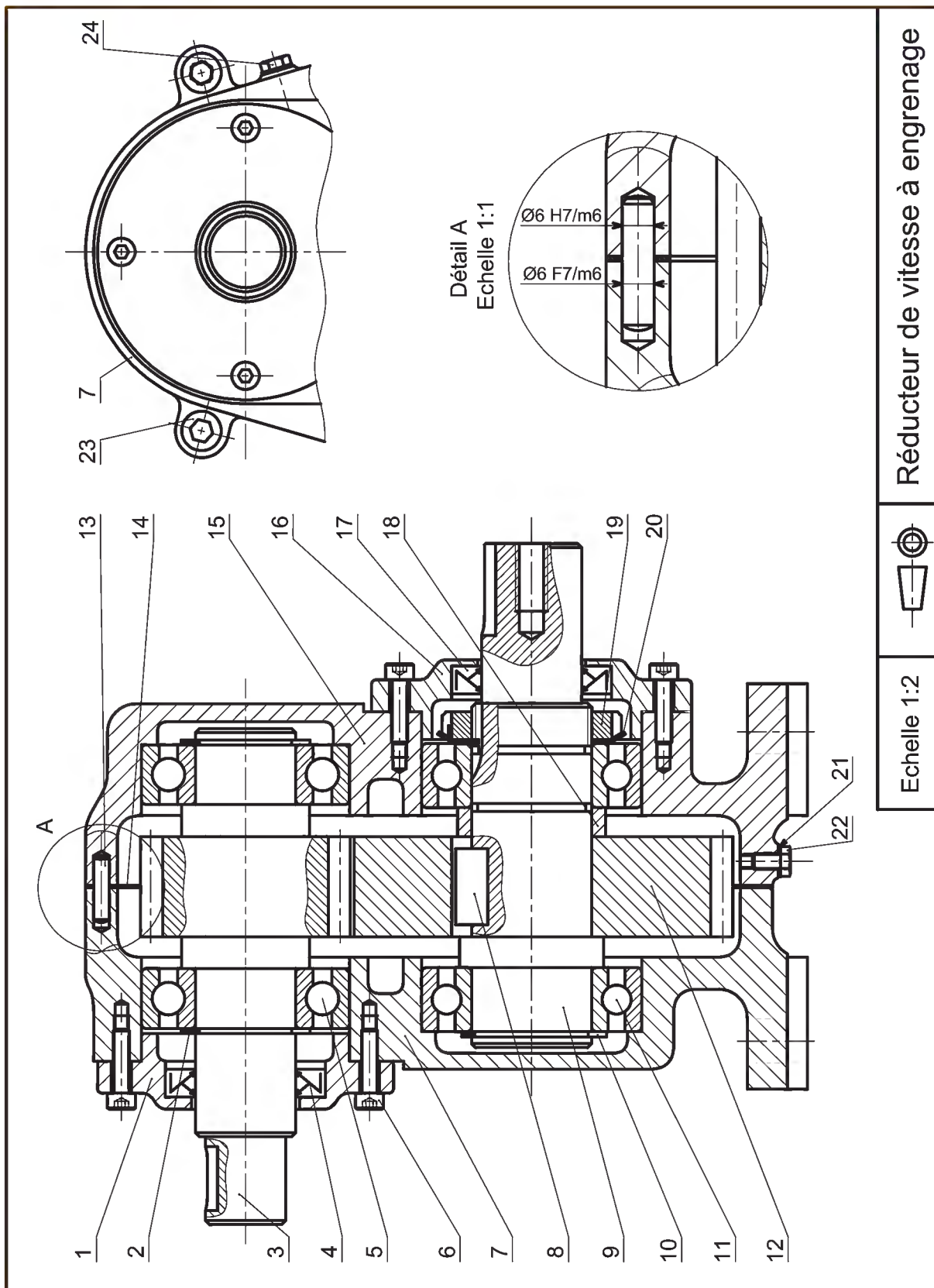
Support d'étude : Réducteur à engrenage

1- Fonctionnement : (voir le dessin d'ensemble à la page suivante)

Etant lié à l'arbre moteur, le pignon arbré (3), transmet son mouvement de rotation à une vitesse réduite à l'arbre de sortie (9) à l'aide de la roue dentée (12).



Réducteur à engrenage en 3D éclaté

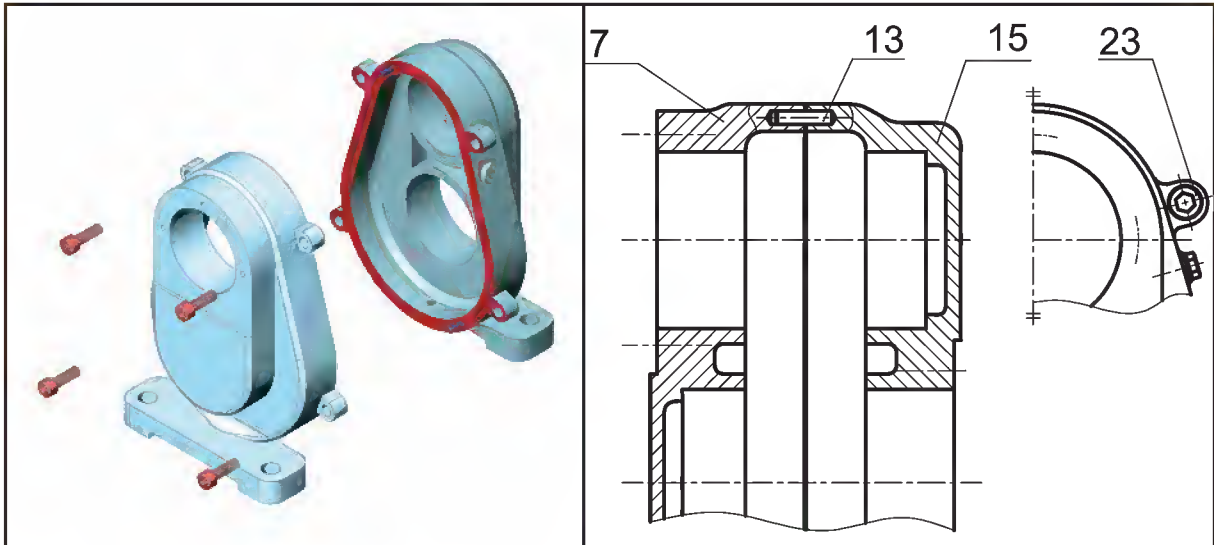


24	1	Bouchon de remplissage	S235	
23	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M5-24		
22	1	Bouchon de vidange	S235	
21	1	Joint circulaire type A -6		
20	1	Rondelle frein type MB-40		
19	1	Ecrou à encoches type KM- M40		
18	1	Bague entretoise	S235	
17	1	Joint à lèvres type AS, 34x52x10		
16	1	Couvercle	EN GJL 200	
15	1	Demi-carter droit	EN GJL 200	
14	1	Joint plat		
13	2	Pied de centrage	C60	
12	1	Roue dentée	C35	
11	2	Roulement à une rangée de billes a contact radial		
10	1	Anneau élastique pour arbre 32-2		
9	1	Arbre de sortie	C35	
8	1	Clavette parallèle, forme A 10x8x26		
7	1	Demi-carter gauche	EN GJL200	
6	8	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M6-24		
5	2	Roulement à une rangée de billes a contact radial		
4	1	Joint à lèvres type AS, 32x52x8		
3	1	Pignon arbré	C35	
2	2	Anneau élastique pour arbre		
1	1	Couvercle	EN GJL200	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Obs.
RÉDUCTEUR DE VITESSE À ENGRENAGE				

2- Etude des liaisons :

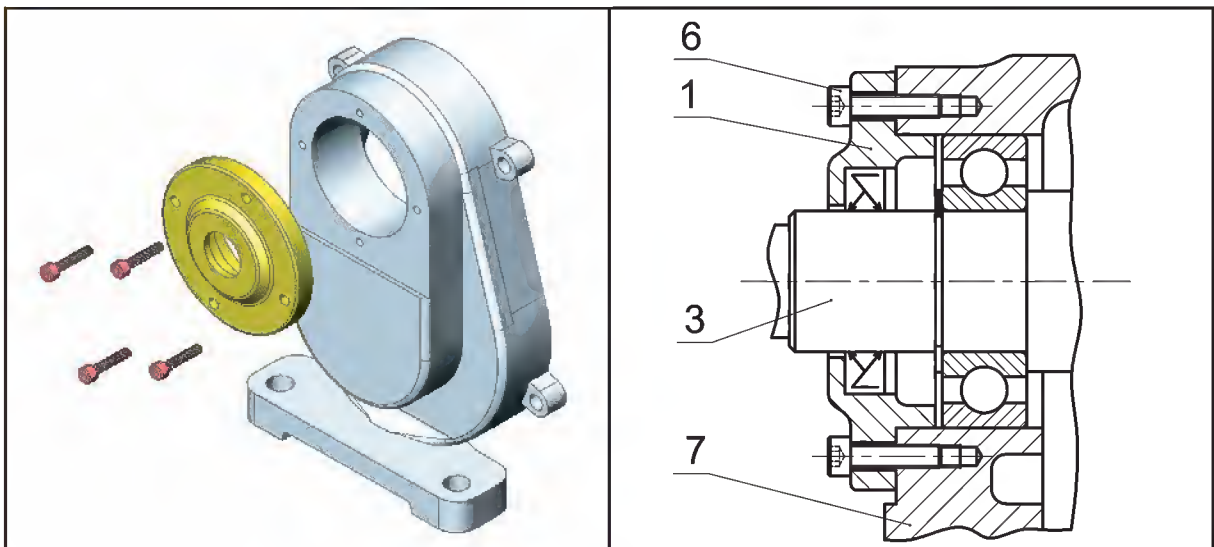
Dans cette partie, l'étude concerne les liaisons fixes (ou liaisons «encastrement»).

a- Liaison des deux demi-carter (7) et (15)



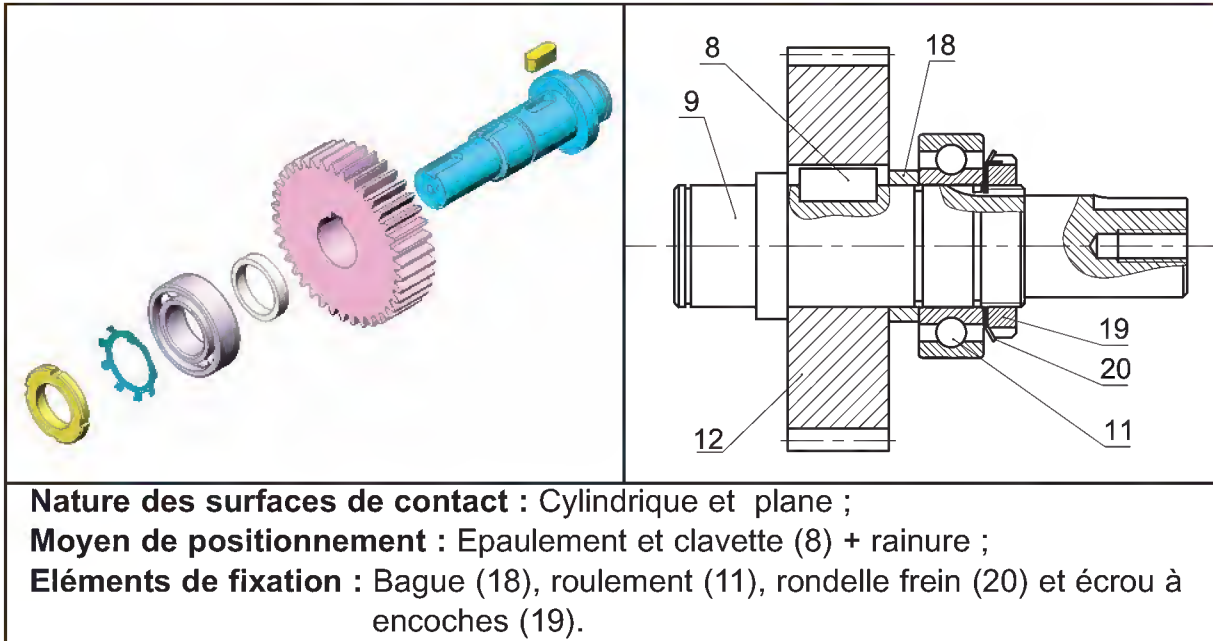
Nature des surfaces de contact : Plane ;
Moyen de positionnement : 2 pieds de centrage (13) ;
Éléments de fixation : 4 Vis (23).

b- Liaison du couvercle (1) avec le demi-carter (7)



Nature des surfaces de contact : Plane et cylindrique ;
Moyen de positionnement : Centrage court ;
Éléments de fixation : 4 Vis (6).

c- Liaison de la roue dentée (12) avec l'arbre de sortie (9)



d- Conclusion :

Les liaisons encastrement étudiées font appel à des solutions constructives diverses. Chacune d'elle est obtenue par :

- une mise en position;
- un maintien en position.

La mise en position consiste à mettre en contact une ou plusieurs surfaces dans le but de supprimer des degrés de liberté. Elle peut être assurée par l'une des solutions suivantes :

- des surfaces de contact principalement planes et deux pieds de positionnement;
- des surfaces de contact principalement planes et un centrage court;
- des surfaces principalement cylindriques.

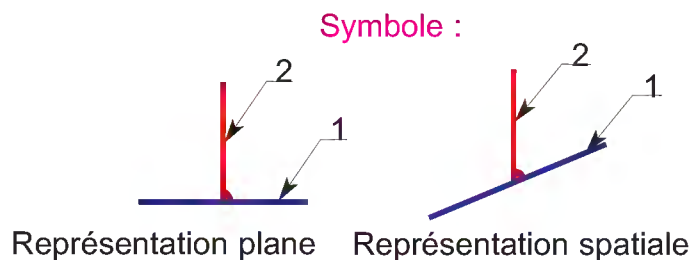
Le maintien en position consiste à utiliser une solution technologique évitant le démontage spontané des éléments assemblés.

3- Les assemblages :

3-1 Définition :

Le terme assemblage désigne les solutions constructives qui réalisent une liaison encastrement.

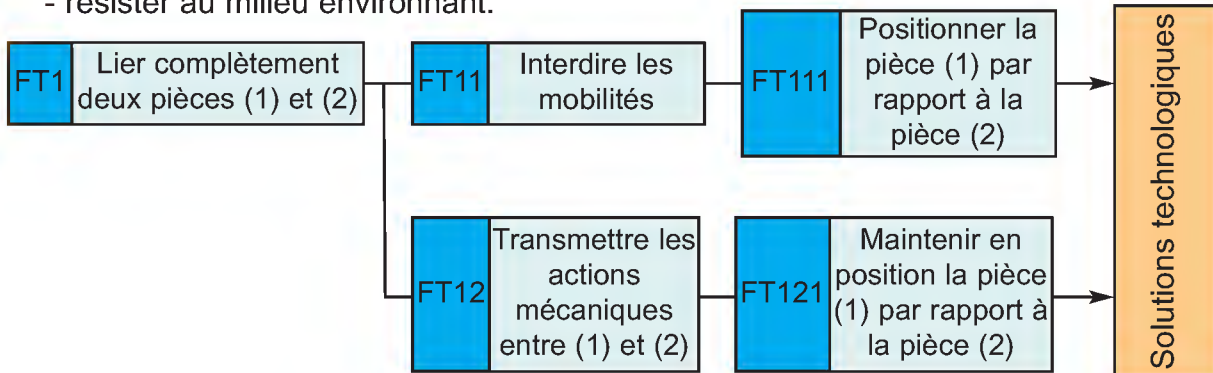
Une liaison encastrement est une liaison complète qui consiste à immobiliser deux (ou plusieurs) pièces l'une par rapport à l'autre.



3-2 Fonctions assurées par un assemblage :

Pour réaliser une liaison encastrement entre deux pièces d'un mécanisme, la solution constructive choisie doit assurer en phase « utilisation » les fonctions suivantes :

- positionner et maintenir de façon stable les deux pièces entre elles ;
- transmettre les actions mécaniques ;
- résister au milieu environnant.



3-3 Indicateurs de qualité d'un assemblage :

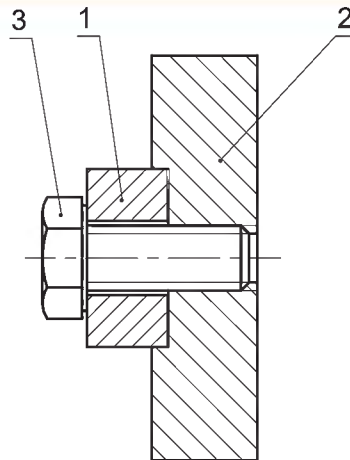
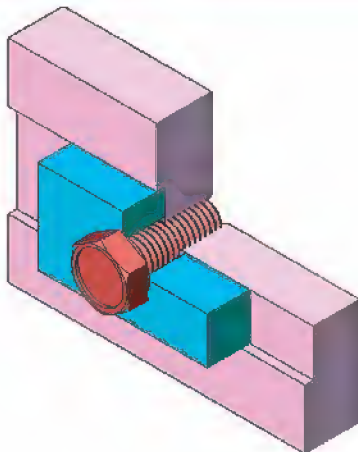
Le choix d'une solution constructive associée à un assemblage se fonde sur les indicateurs principaux suivants :

- degré de précision de la mise en position;
- intensité des actions mécaniques transmissibles ;
- fiabilité ;
- maintenabilité ;
- encombrement ;
- esthétique ;
- coût.

4- Exemples de solutions constructives d'un assemblage :

4-1 Assemblage par obstacles :

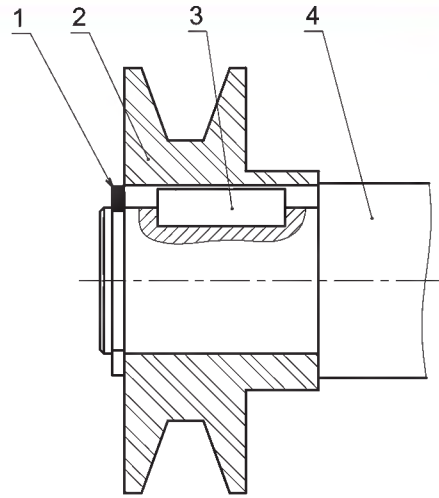
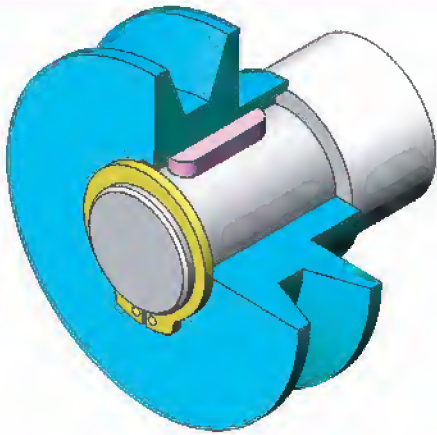
Exemple 1: Assemblage des pièces (1) et (2)



Mise en position : Surfaces de contact : Planes.

Maintien en position : Vis (3).

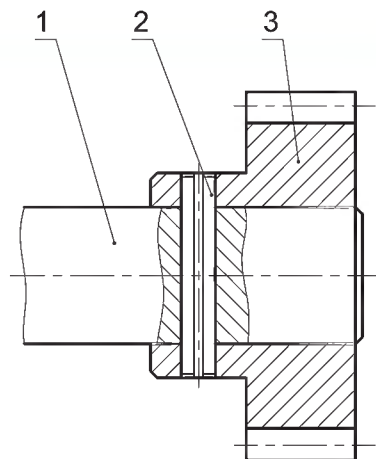
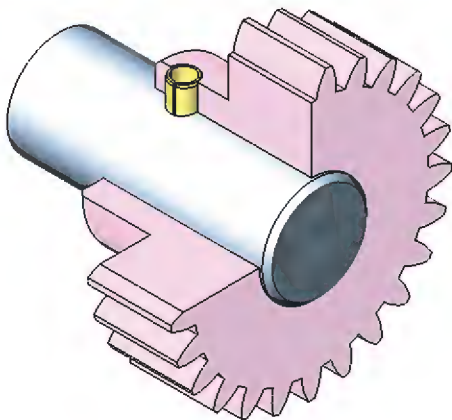
Exemple 2 : Poulie (2) en bout de l'arbre (4)



Mise en position : Surfaces de contact : Cylindrique, plane (épaulement et clavette + rainure);

Maintien en position : Anneau élastique.

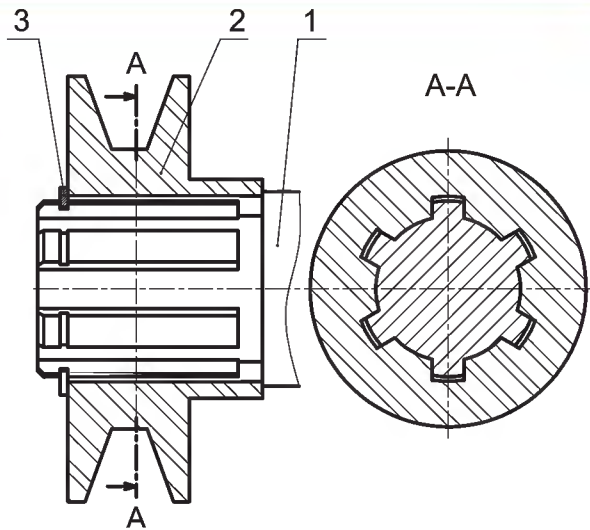
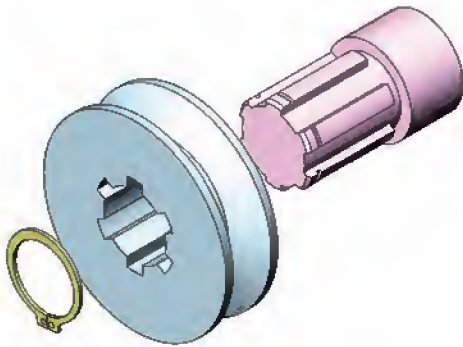
Exemple 3 : Roue (3) en bout d'arbre(1)



Mise en position : Surfaces de contact : Cylindrique.

Maintien en position : Goupille élastique.

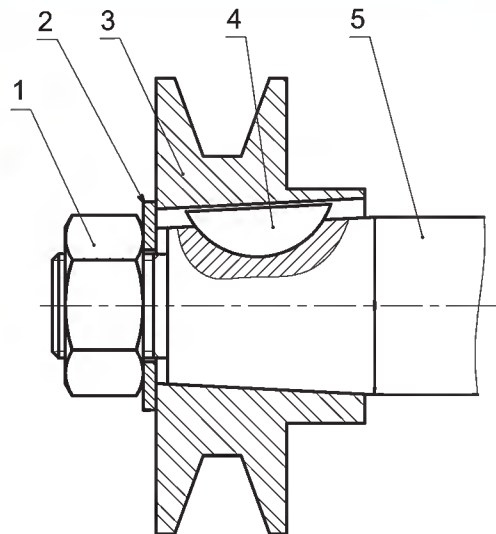
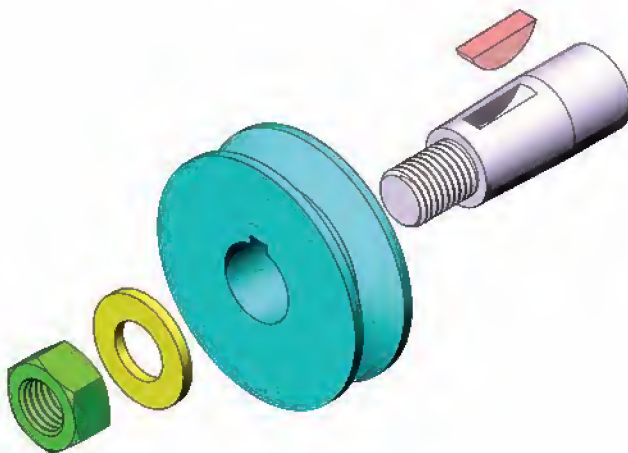
Exemple 4 : Poulie (2) en bout d'arbre (1)



Mise en position : Surfaces de contact :Cylindrique, plane (épaulement et cannelures + rainures);

Maintien en position : Anneau élastique.

Exemple 5 : Poulie (3) en bout de l'arbre (5)



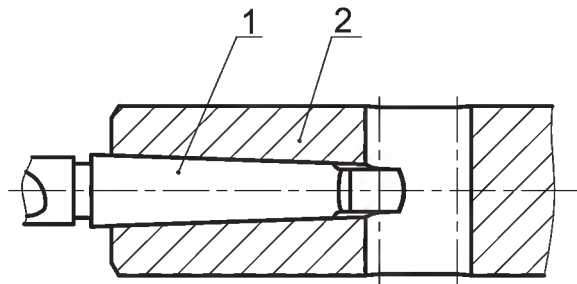
Mise en position : Surfaces de contact : conique, plane (clavette(4) + rainure);

Maintien en position : Rondelle (2) et écrou (1) .

4-2 Assemblage par adhérence :

a- Par coincement :

Exemple : liaison du foret de perçage (1) avec la broche (2)



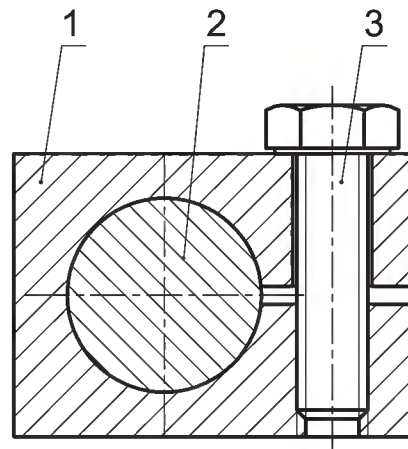
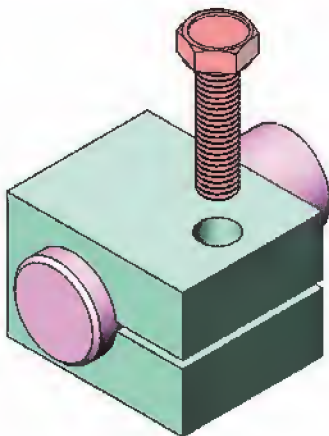
Mise en position : Surfaces de contact : conique.

Maintien en position : l'adhérence.

b- Par pincement :

Exemple 1 : Liaison de l'axe (2) avec la pièce (1) (Déformation de la pièce (1))

Exemple d'utilisation : - Fixation de la table d'une perceuse sur la colonne;
- Fixation du comparateur sur le socle...

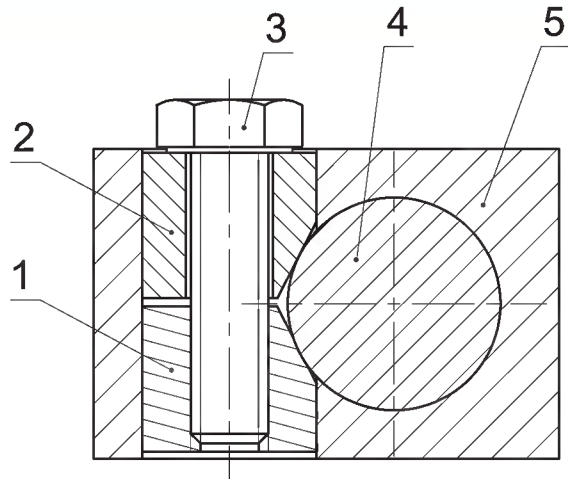
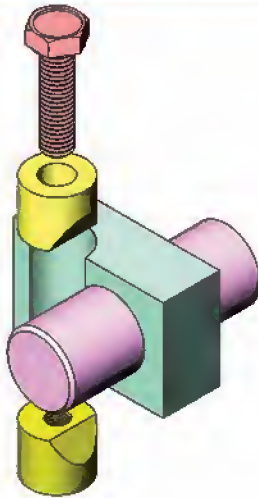


Mise en position : Surfaces de contact : cylindrique

Maintien en position : l'adhérence .

Exemple 2 : liaison de l'axe (4) avec la pièce (5)

Exemple d'utilisation : Poupée mobile d'un tour



Mise en position : Surfaces de contact : cylindrique

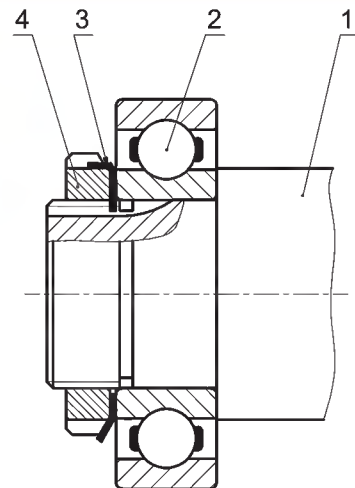
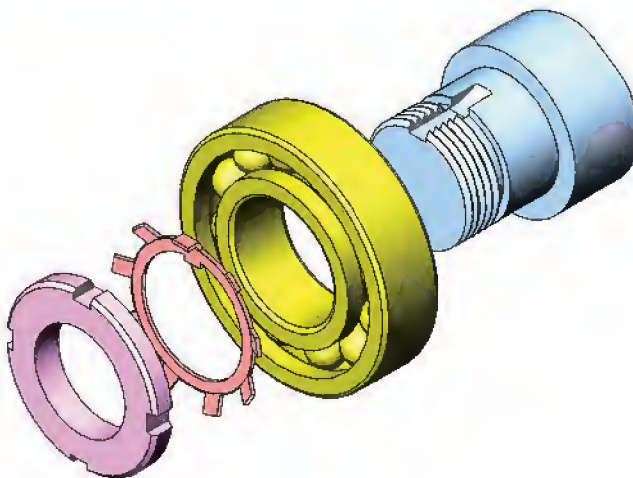
Maintien en position : l'adhérence

5- La fiabilité des assemblages démontables :

Problème : Lorsqu'un assemblage vissé est soumis aux chocs ou à des vibrations, il y a risque de desserrage du fait du jeu existant entre la vis et l'écrou.

La fiabilité consiste à s'assurer que l'élément de maintien en position ne se desserrera pas.

Montage du roulement (2) sur l'arbre (1)



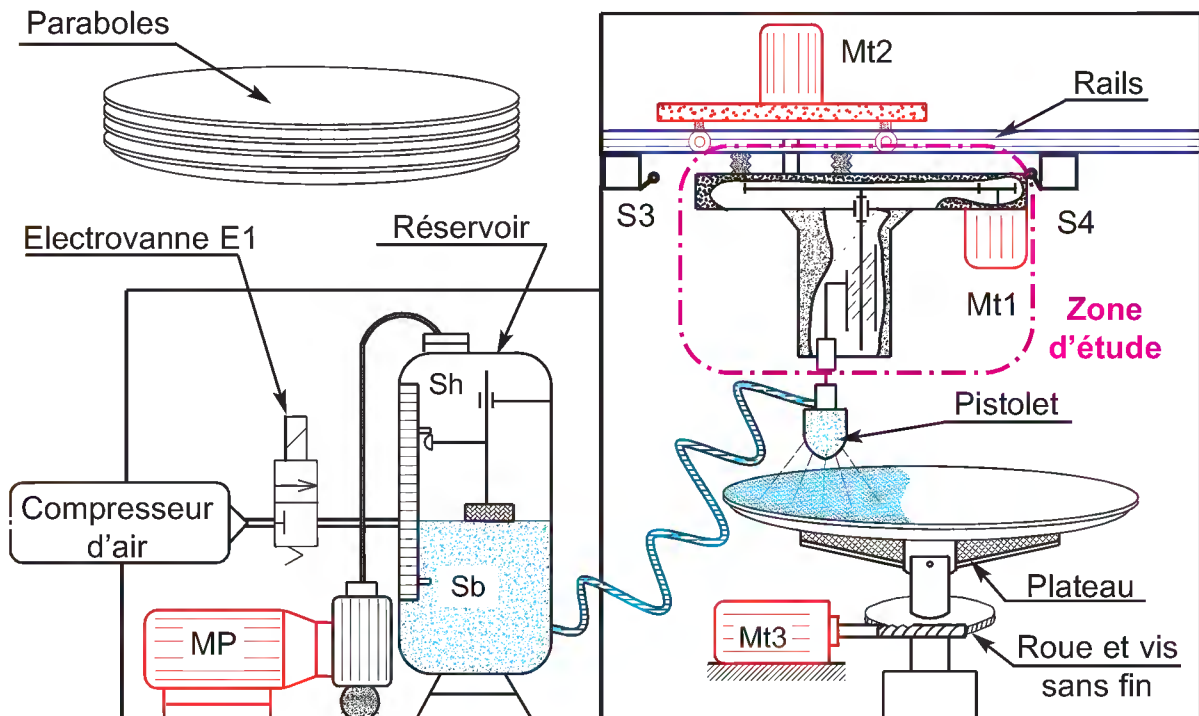
L'élément de maintien en position (l'écrou à encoches (4)) est freiné par la rondelle frein (3).

Consolidation des connaissances

Système d'étude : Poste automatique de peinture de paraboles

1- Présentation

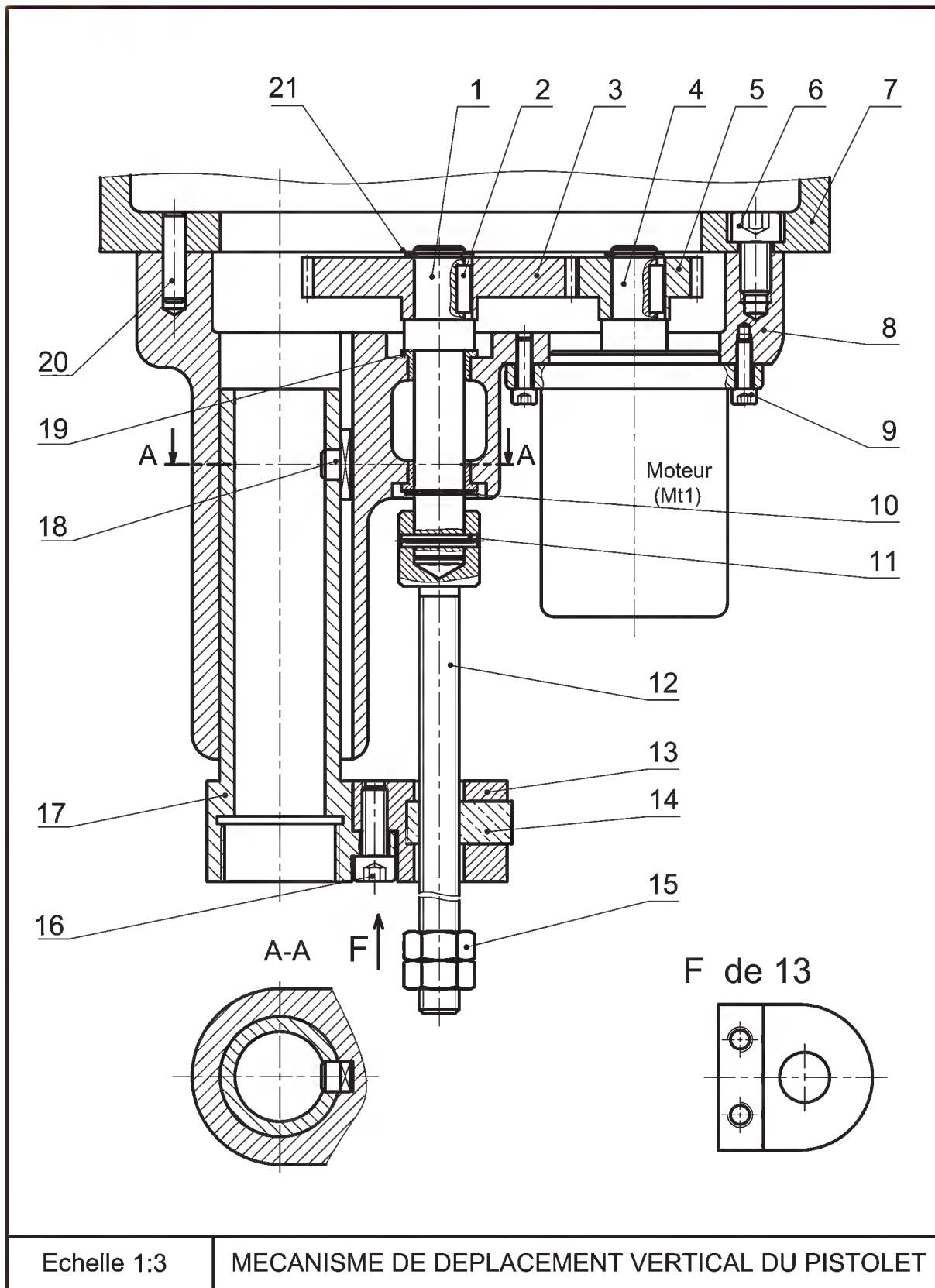
La figure ci-dessous représente le schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles. Il permet d'appliquer deux couches de peinture sur la face concave des paraboles.



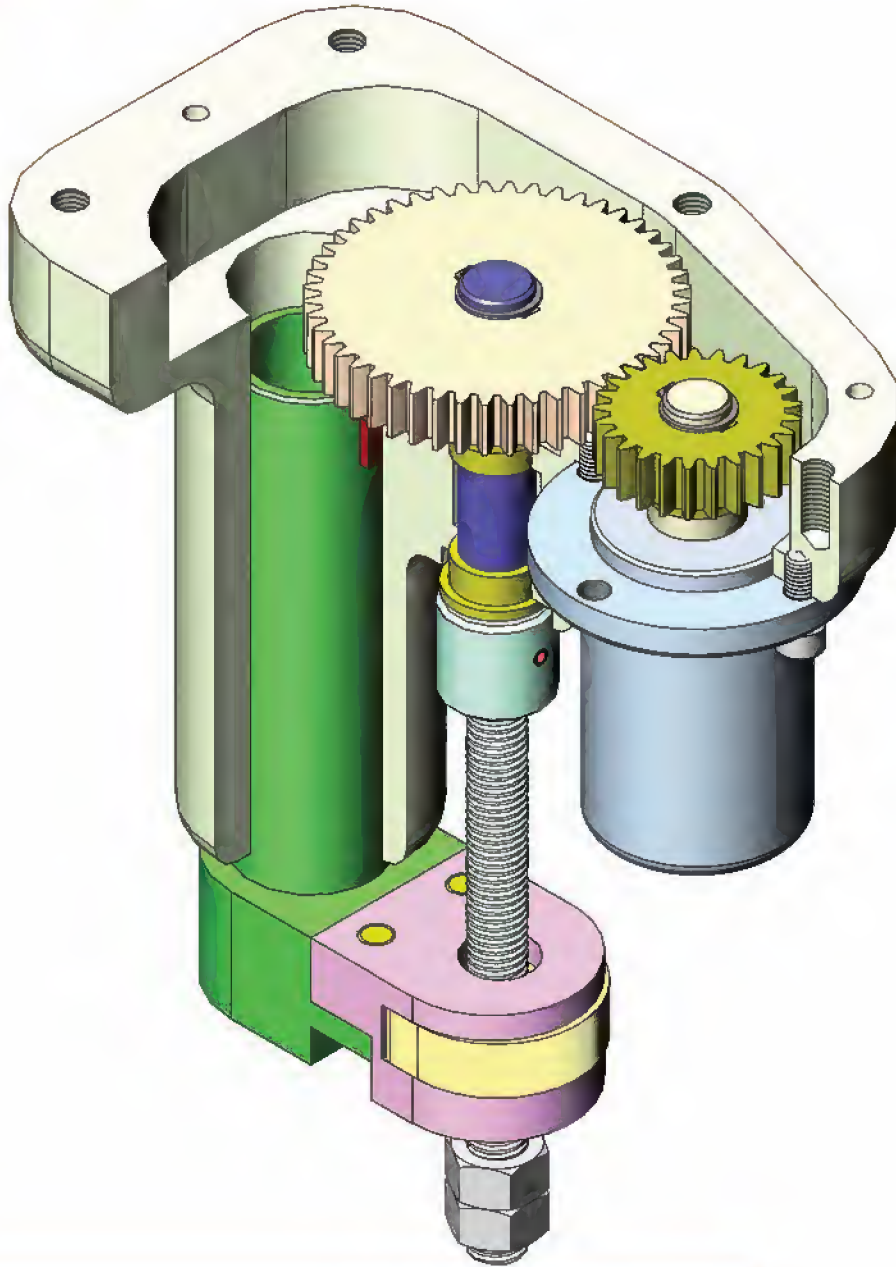
2- Description

Le système ci-dessus est constitué par :

- Un compresseur entraîné par un moteur électrique Mt (non représenté). Il est déclenché et interrompu automatiquement en fonction de la pression dans le réservoir. Il est équipé d'un contacteur manométrique permettant de limiter la pression entre 6 et 8 bars.
- Un réservoir contenant le produit de peinture (niveau fixé par deux positions) :
Sb = 1 «niveau minimal» et Sh = 1 «réservoir plein»
- Une moto-pompe MP pour le remplissage du réservoir
- Une électrovanne E1 pour la commande de l'air comprimé
- Un moteur électrique Mt1 à deux sens de rotation muni d'un réducteur de vitesse assurant le déplacement vertical du pistolet.
- Un moteur électrique Mt2 à deux sens de rotation assurant le déplacement horizontal du pistolet.
- Un moteur électrique Mt3 à vitesse réglable assurant la rotation du plateau, sur lequel on place les paraboles. Ce moteur est muni d'un réducteur de vitesse à roue et vis sans fin.
- L'étude portera sur le mécanisme de déplacement vertical du pistolet.



20	2	Goupille de centrage ISO 8734 -8-30-A	C60	
19	2	Coussinet	CuSn8	
18	1	Clavette à ergot	C60	
17	1	Fourreau	C35	
16	2	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M8-24		
15	2	Ecrou hexagonal ISO 4032 M14-08		
14	1	Ecrou spécial	CuSn8	
13	1	Chape	C35	
12	1	Vis d'entraînement	C35	
11	1	Goupille élastique ISO 8752	C60	
10	1	Anneau élastique pour arbre 18-1		
9	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M 5-16		
8	1	Carter	EN GJL200	
7	1	Corps	EN GJL200	
6	6	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M10-20		
5	1	Pignon	C35	
4	1	Arbre moteur	C35	
3	1	Roue dentée	C35	
2	1	Clavette parallèle, forme A 5x5x16	C35	
1	1	Arbre de sortie	C35	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Obs.
MÉCANISME DE DÉPLACEMENT VERTICAL DU PISTOLET				



Mécanisme de déplacement vertical du pistolet en 3D

Travail demandé :

En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme de déplacement vertical du pistolet :

a- Chercher les classes d'équivalence:

A = { 4;

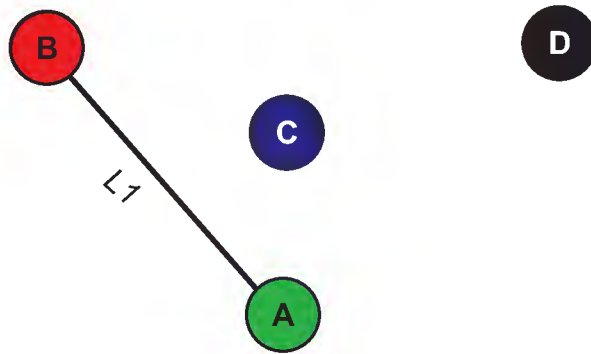
B = { 8;

C = { 1;

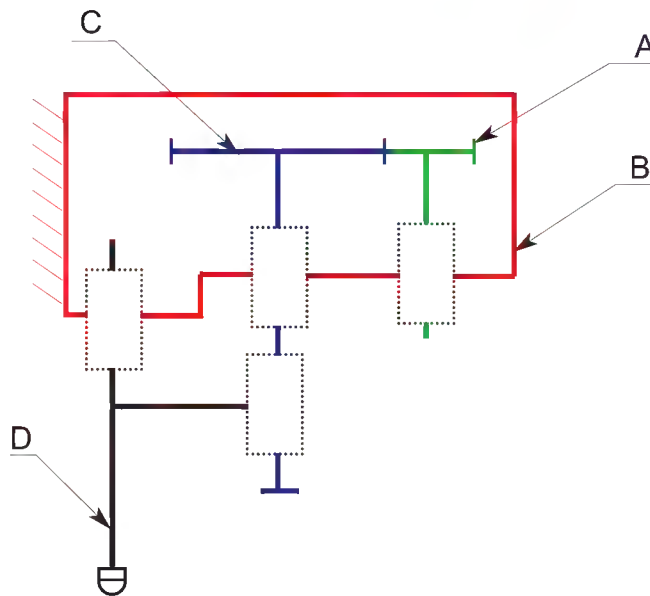
D = { 17;

b- Compléter le graphe des liaisons et désigner les liaisons entre les différentes classes d'équivalence :

- L1 : Liaison pivot
- L2 : Liaison.....
- L3 : Liaison
- L4 : Liaison
- L5: Liaison



c- Compléter le schéma cinématique:



d- Analyse de l'assemblage du moteur électrique et le corps (8) :
Compléter le tableau suivant :

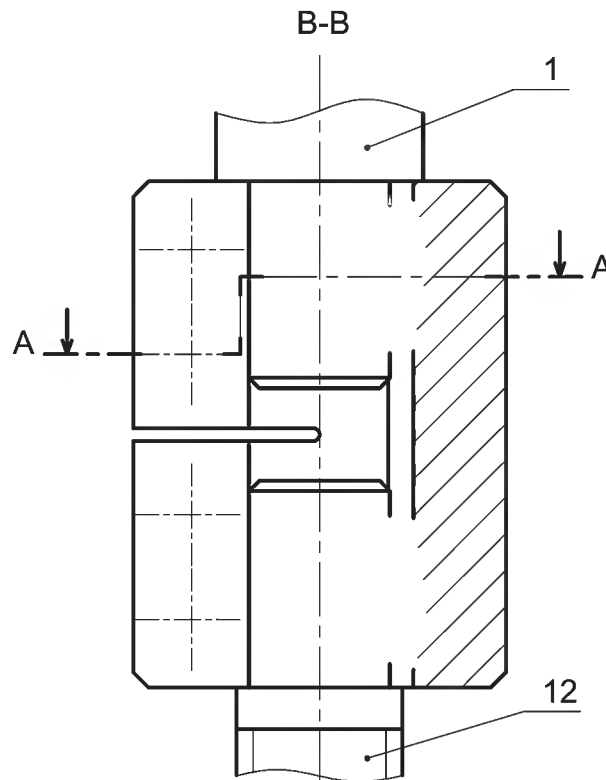
	Surfaces de mise en position	Éléments de maintien en position	Ajustements
Assemblage du moteur électrique et le corps (8)

e- Modification d'une solution

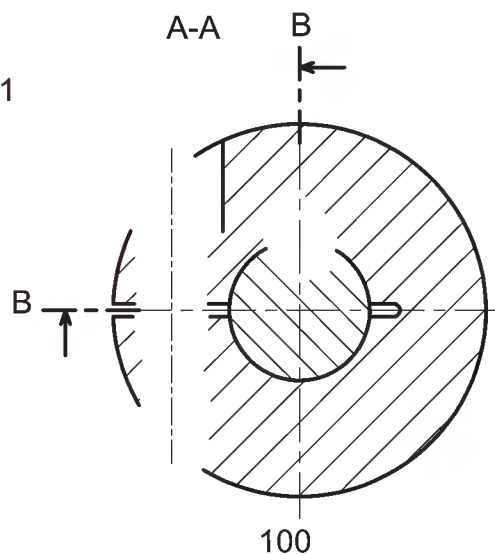
La liaison encastrement de la vis d'entraînement (12) avec l'arbre de sortie (1) est assurée par la goupille élastique (11). En vue d'améliorer cette liaison on se propose d'interposer un accouplement rigide.

On demande de compléter le dessin de la solution proposée par :

- l'arrêt en rotation de l'arbre (1) et la vis d'entraînement (12) par deux clavettes parallèles, forme A, 4x4x12
- le pincement de (1) et (12) par 4 vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 M4-15



Echelle 1:1



Corrigé

a- Les classes d'équivalence :

$$A = \{ 4, 5 \}$$

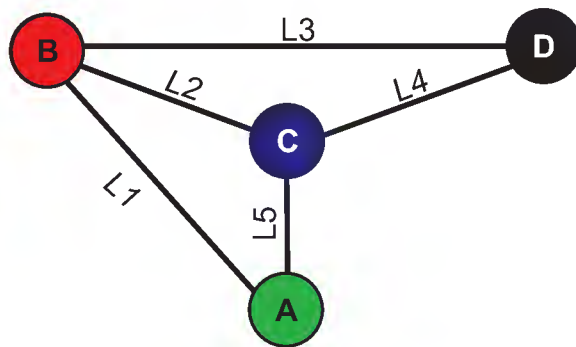
$$B = \{ 8, 6, 7, 9, 19, 20 \}$$

$$C = \{ 2, 1, 3, 10, 11, 12, 15 \}$$

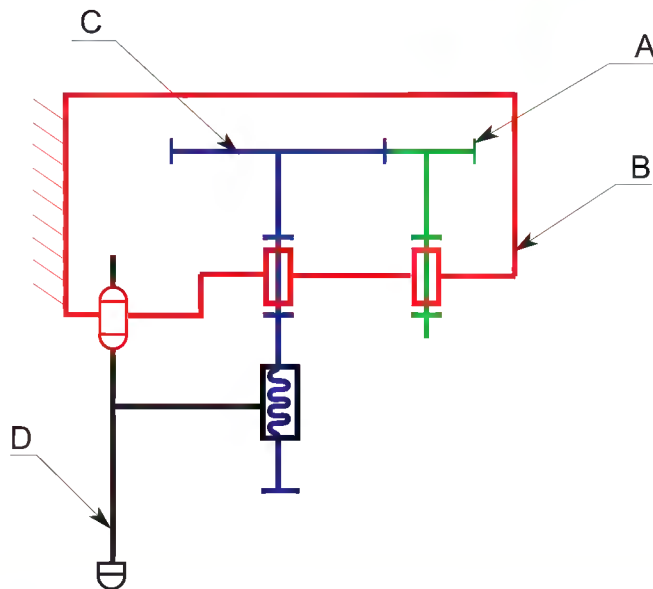
$$D = \{ 17, 13, 14, 16, 18 \}$$

b- Le graphe des liaisons et la désignation des liaisons entre les différentes classes d'équivalence:

L1 : Liaison pivot
L2 : Liaison pivot
L3 : Liaison glissière
L4 : Liaison hélicoïdale
L5 : Liaison linéaire rectiligne



c- Schéma cinématique du mécanisme de déplacement vertical du pistolet :



d- Analyse de l'assemblage du moteur électrique et le corps (8) :

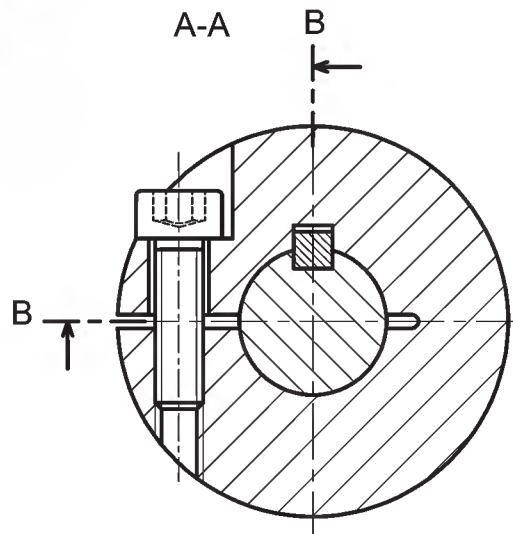
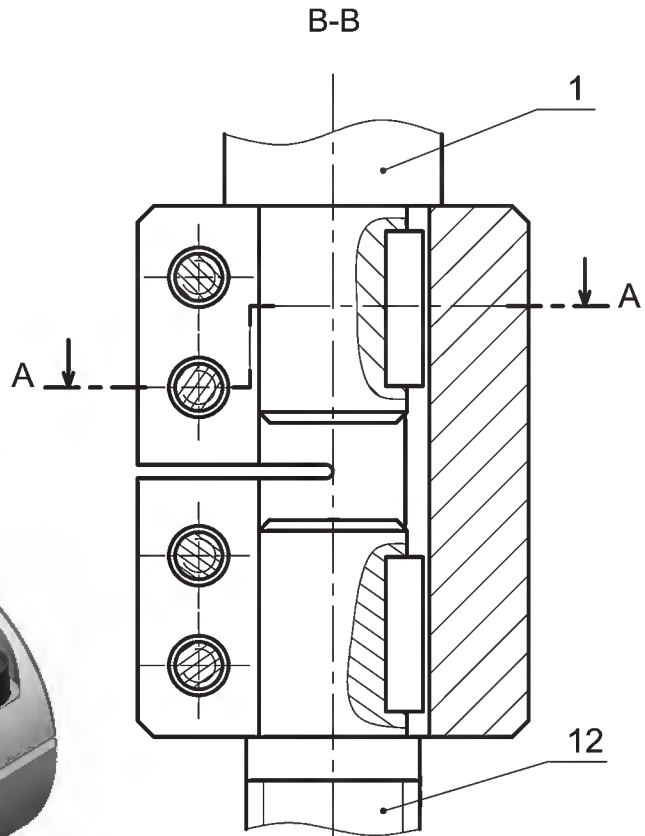
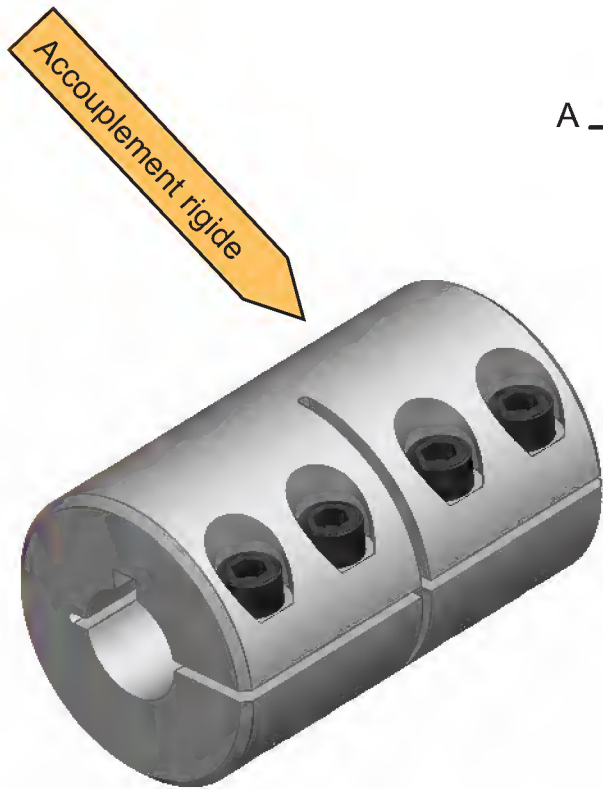
Assemblage du moteur électrique et le corps (8)	Surfaces de mise en position	Éléments de maintien en position	Ajustements
	- Plan - Centrage court	4 Vis (9)	Ø56 H7/h6 ou Ø56 H7/g6

e- Modification d'une solution

Assemblage réalisé par un accouplement rigide.

Fonctions assurées

- arrêt en rotation de l'arbre (1) et la vis d'entraînement (12) par deux clavettes parallèles, forme A, 4x4x12
- pincement par 4 vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 M4-15



Echelle 1:1

Evaluation

Système d'étude : Mécanisme de commande du module de pose de ruban adhésif

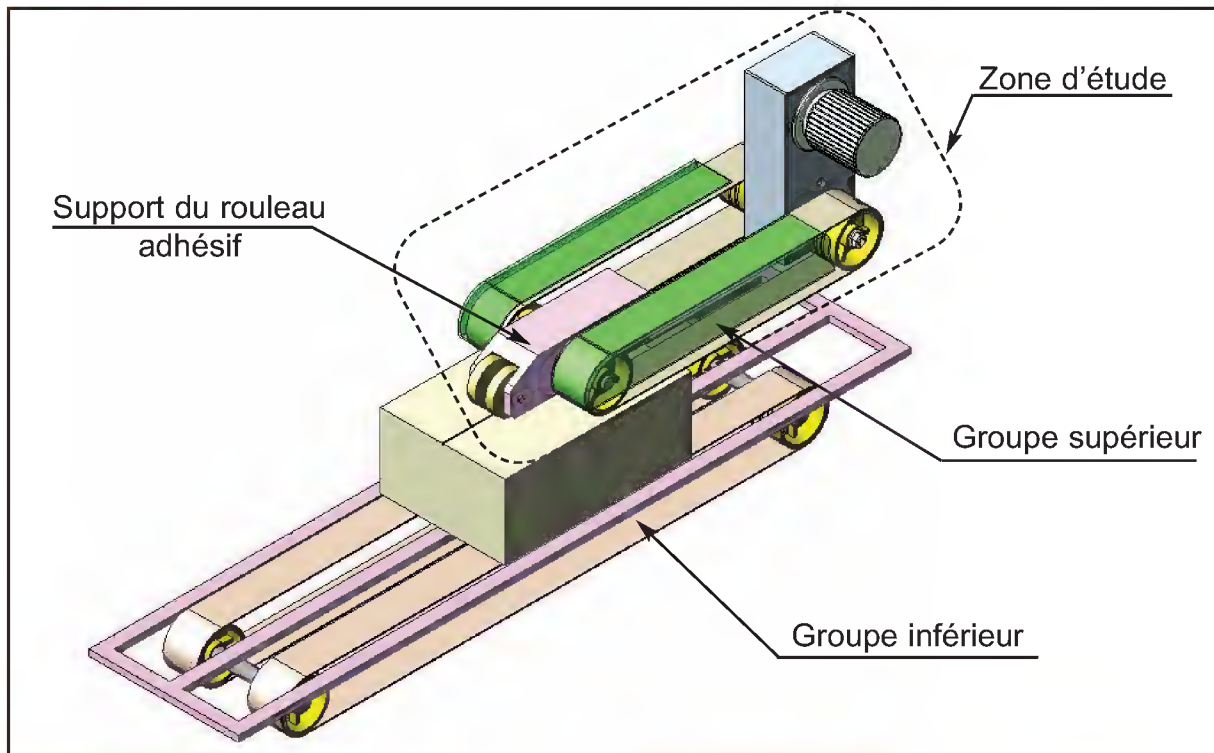
Description :

La figure ci-dessous représente partiellement le sous-système «module de pose de ruban adhésif» utilisé dans une chaîne de fabrication de biscuits.

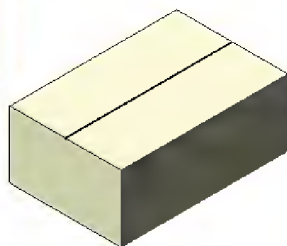
Le module est formé principalement :

- d'un groupe supérieur formé par deux tapis roulants agissant sur la face supérieure du carton. Ce groupe est commandé en mouvement en translation grâce à un vérin non représenté.
- d'un groupe inférieur formé aussi par deux tapis roulants permettant d'avancer le carton en agissant sur sa face inférieure.
- d'un support de rouleau de ruban adhésif.

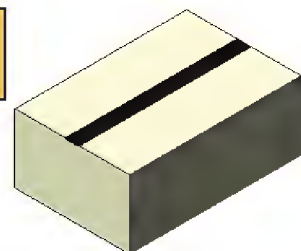
Après l'encaissage des paquets de biscuit dans le carton et la fermeture de celui-ci (rabattement des volets supérieurs), ce dernier est entraîné par les quatre tapis roulants pour être définitivement fermé à l'aide d'un ruban adhésif.

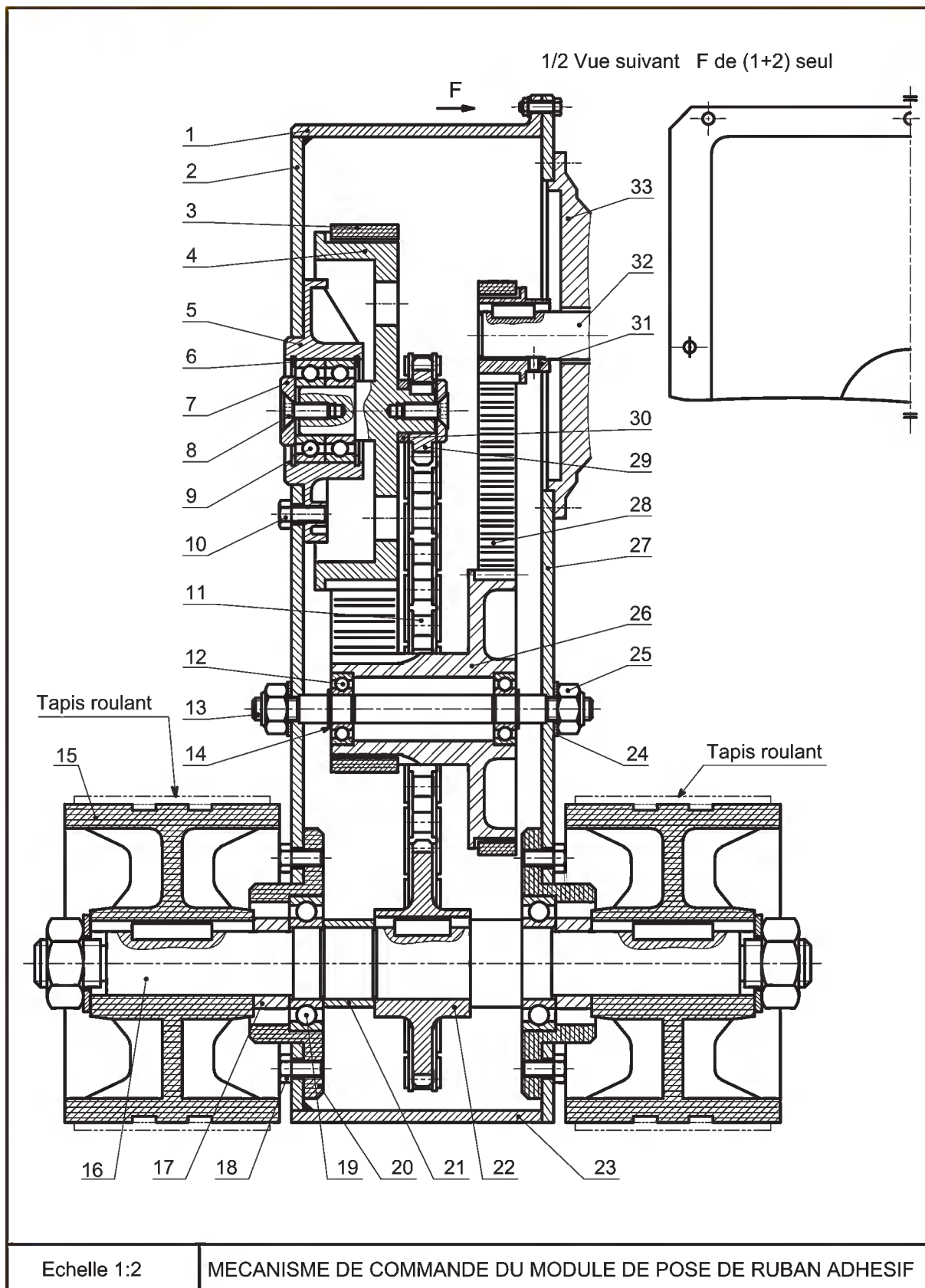


Carton sans ruban adhésif



Carton avec ruban adhésif





33	1	Carter du moteur	EN GJL 200	
32	1	Arbre moteur	C35	
31	1	Pignon	EN AW-2017	
30	1	Bague	C35	
29	1	Pignon chaîne	C35	
28	1	Courroie crantée		
27	1	Carter droit	S235	
26	1	Roue dentée	EN AW-2017	
25	2	Ecrou hexagonal		
24	2	Rondelle plate		
23	1	Carter inférieur		
22	1	Roue de chaîne	C35	
21	1	Bague entretoise	C35	
20	1	Boîtier	plastique	
19	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		
18	8	Vis à tête hexagonale ISO 4014 M4-12		
17	2	Bague entretoise	C35	
16	1	Arbre de sortie	C35	
15	2	Rouleau	plastique	
14	2	Anneau élastique pour arbre 8x1		
13	1	Arbre intermédiaire	C35	
12	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial	100Cr6	
11	1	Chaîne		
10	3	Vis à tête hexagonale ISO 4014 M 5-12		
9	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial	100Cr6	
8	1	Vis à tête fraisée plate fendue ISO 2010 M6-15		
7	1	Rondelle spéciale	S235	
6	2	Anneau élastique pour alésage 32x1,5		
5	1	Boîtier	EN GJL 200	
4	1	Roue arbrée	C35	
3	1	Courroie crantée		
2	1	Carter gauche	S235	
1	1	Carter supérieur	S235	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Obs.
MÉCANISME DE COMMANDE DU MODULE DE POSE DE RUBAN ADHÉSIF				

Travail demandé :

En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme de commande du module de pose de ruban adhésif :

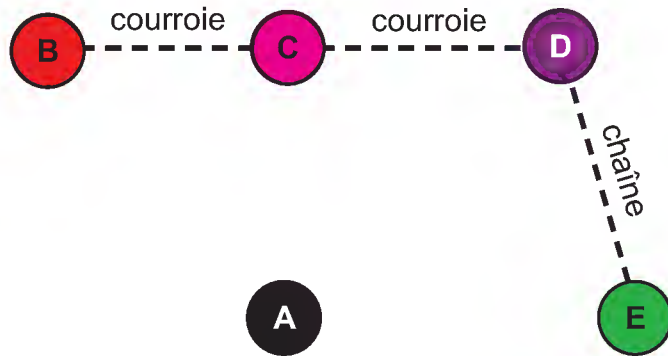
a- Etude des liaisons

– Chercher les classes d'équivalence:

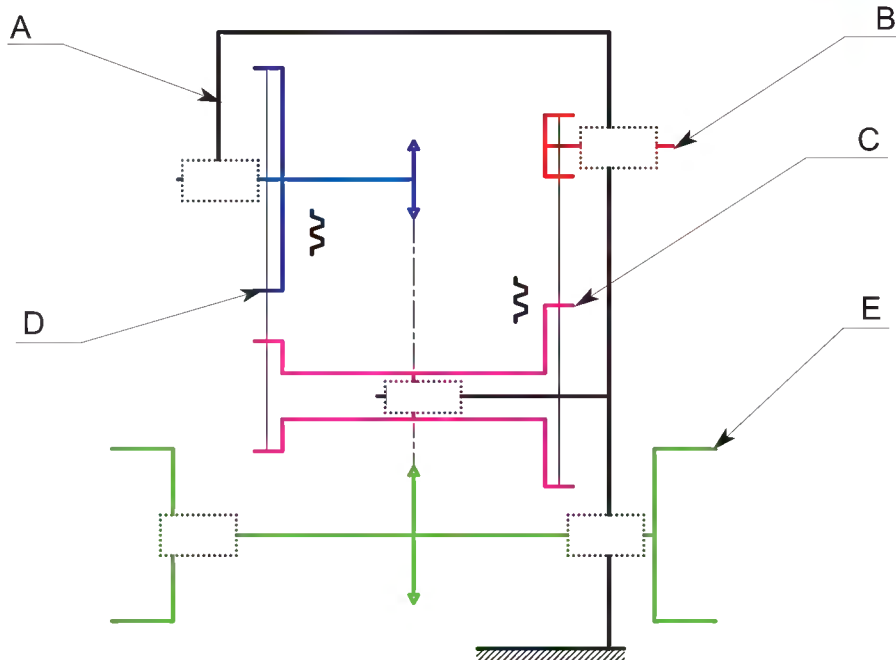
- A = {1,}
- B = {32,}
- C = {26,}
- D = {4,}
- E = {15,}

– Compléter le graphe des liaisons et désigner les liaisons entre les différentes classes d'équivalence :

- L1 : Liaison
- L2 : Liaison
- L3 : Liaison
- L4 : Liaison



– Compléter le schéma cinématique:



b- Etude cinématique de la transmission :

- la vitesse de rotation de l'arbre moteur (32) : $N_{32} = 1400$ tr/min
- les nombres de dents :

Pièces	Nombre de dents Z
4	$Z_4 = 40$
22	$Z_{22} = 28$
26	$Z_{26a} = 12$ et $Z_{26b} = 32$
29	$Z_{29} = 8$
31	$Z_{31} = 11$

- Calculer le rapport de réduction R entre l'arbre moteur (32) et le rouleur (15):

.....

- Calculer la vitesse de rotation du rouleur (15): N_{15}

.....

c- Analyse des assemblages :

Compléter le tableau suivant :

	Surfaces de mise en position	Eléments de maintien en position	Ajustements
Assemblage du boîtier (5) avec le carter (2)
Assemblage du pignon (31) avec l'arbre moteur (32)

6- Modification d'une solution

Les extrémités filetées de l'arbre de sortie (16) et les écrous dépassent nettement les rouleaux, ce qui contrarie les normes de sécurité.

On demande de changer la solution proposée par une vis à tête hexagonale ISO 4014 M8-25 et une rondelle plate ISO 10673 type LL - 8.

La solution pour l'arrêt en rotation du rouleau sera conservée (clavettes parallèles, forme A, 6x6x25).

