

D.Res 1

Description du système d'entraînement gyroscopique

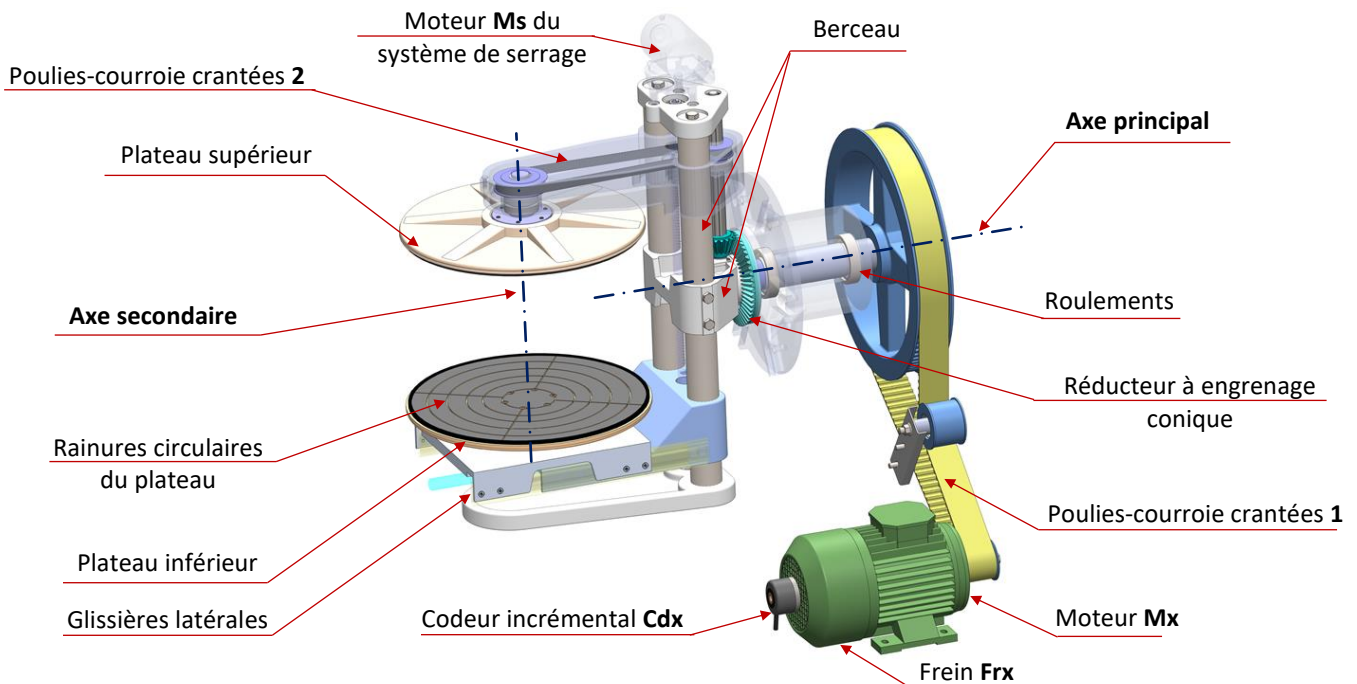
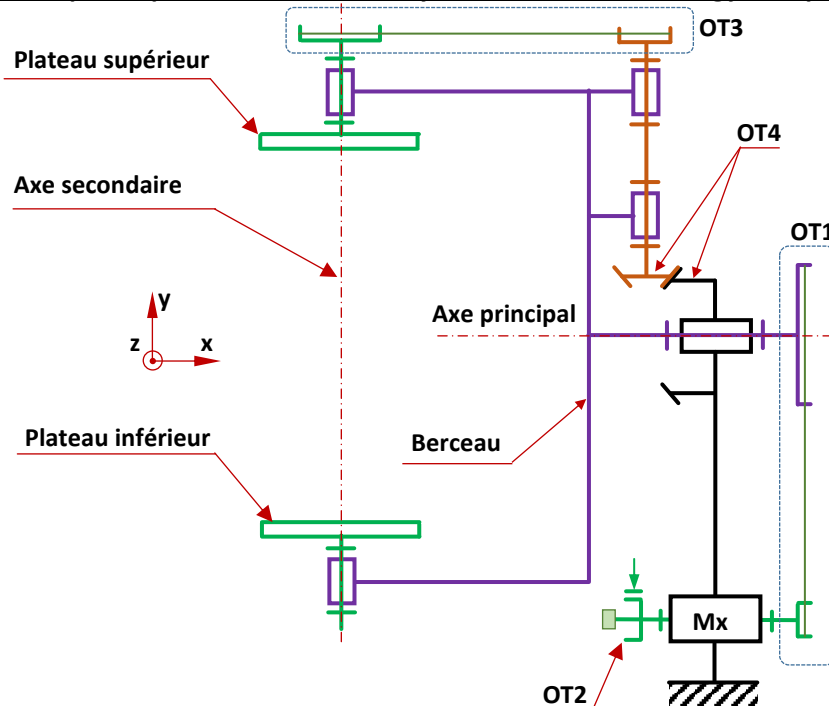
Le **système d'entraînement gyroscopique** est équipé d'un moteur électrique **Mx**. Ce moteur entraîne l'**axe principal** en rotation au moyen d'un système **poulies-courroie crantées 1**.

Le **berceau**, **solidaire de l'axe principal**, transmet ensuite ce mouvement à l'**axe secondaire** par un **réducteur à engrenage conique**, et un système **poulies-courroie crantées 2**. Un **variateur de vitesse VFD** contrôle la vitesse du moteur **Mx**.

Un **codeur incrémental Cdx** mesure la vitesse et la position angulaire du moteur **Mx**.

Un capteur de verticalité **Ver** (non représenté) permet de détecter la position verticale du berceau.

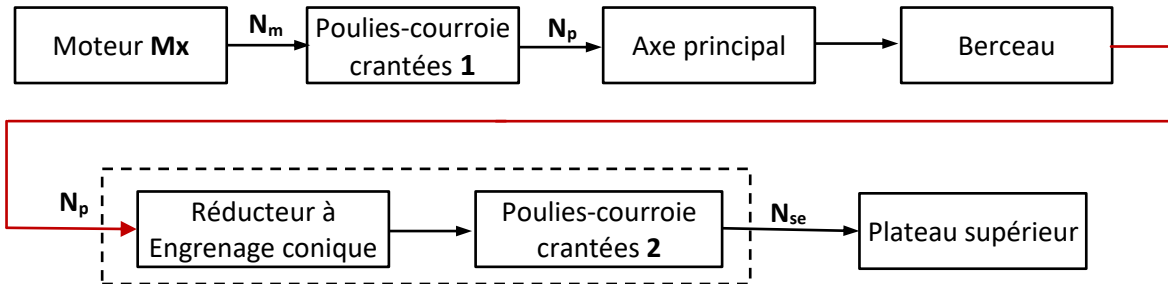
Un **frein à manque de courant Frx** permet l'immobilisation de l'axe principal lors des phases de chargement et de déchargement du pot.

**Schéma cinématique en position verticale du système d'entraînement gyroscopique seul**

(OT : Organe de Transmission)

D.Res 2

Synoptique du système d'entraînement de l'axe principal et de l'axe secondaire

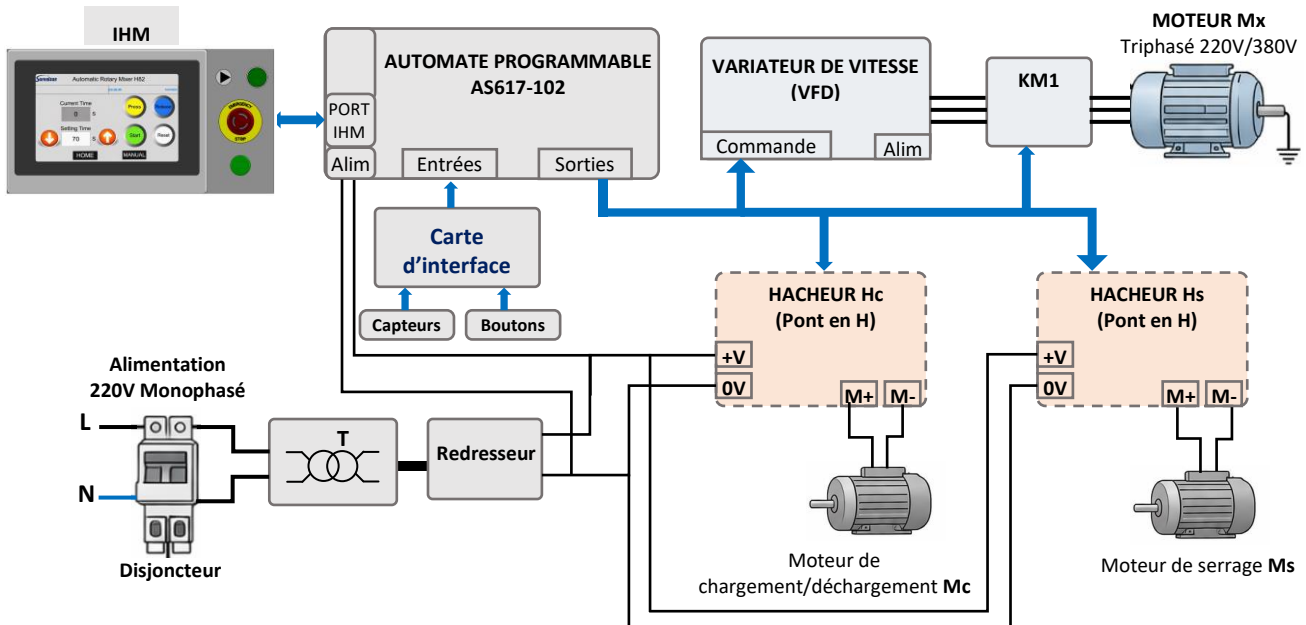


Caractéristiques du système d'entraînement gyroscopique

- * **Moteur Mx** : Machine asynchrone triphasé
 - Nombre de paires de pôles $p = 2$.
 - Glissement $g = 3\%$.
- * **Poulies-courroie crantées 1** :
 - $Z_{e1} = 14$ dents, $Z_{s1} = 67$ dents.

- * **Réducteur à engrenage conique** :
 - Rapport de transmission $k_r = 0,34$.
- * **Poulies-courroie crantées 2** :
 - $Z_{e2} = 20$ dents, $Z_{s2} = 30$ dents.

Schéma électrique partiel du mélangeur gyroscopique



Liste des constituants nécessaires pour réaliser le « VFD »

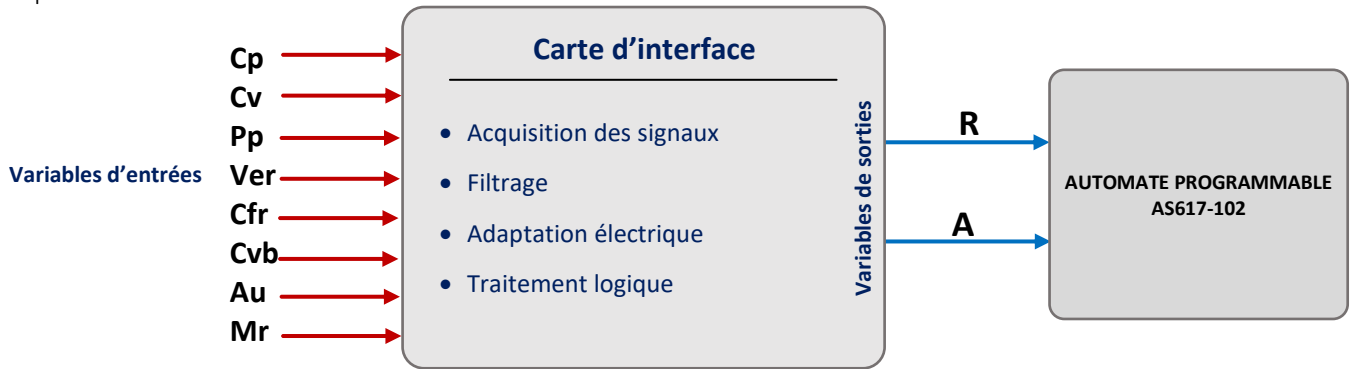
Nom du constituant	SC1	SC2	SC3	SC4
Schéma				
Nom du constituant	SC5	SC6	SC7	SC8
Schéma				

D.Res 3

Carte d'interface entre les capteurs, les boutons et l'API

La **carte d'interface** est un dispositif électronique intermédiaire placé entre les **capteurs**, les **boutons de commande** et l'**API**, elle délivre deux sorties logiques : **R**, qui autorise la marche du mélangeur, et **A**, qui signale un refus de démarrage par une alarme toute fois que la sécurité n'est pas assurée.

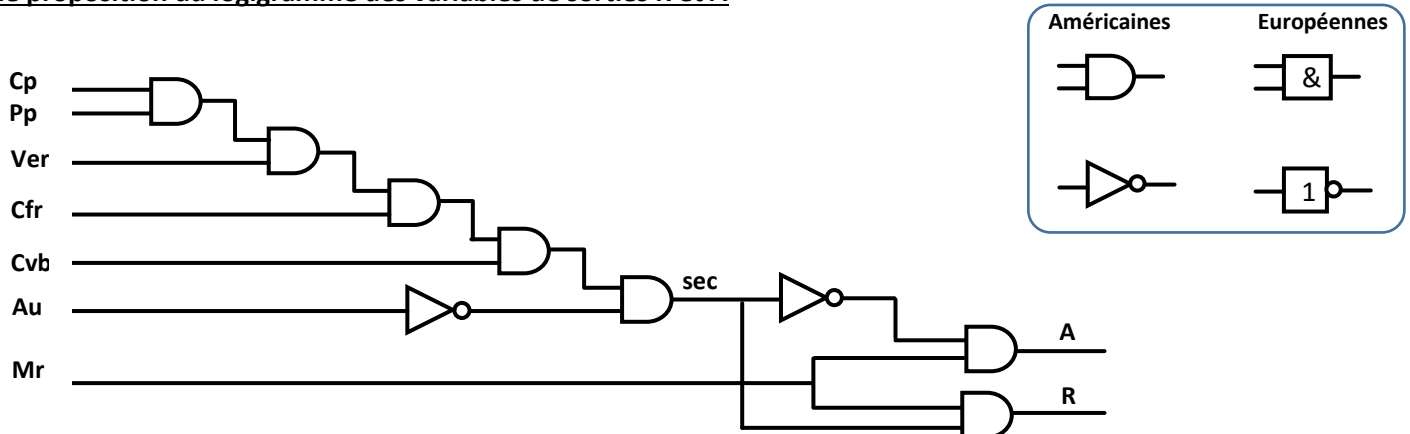
L'autorisation de marche du mélangeur n'est possible que si toutes les conditions de sécurité et de fonctionnement issues des capteurs sont satisfaites.

**Liste des variables d'entrées de la carte d'interface**

	Cp	Cv	Pp	Ver	Cfr	Cvb	Au	Mr
Capteur de	fermeture de porte	verrouillage de porte	présence du pot	verticalité	force	vibration	Bouton d'arrêt d'urgence	Bouton de marche
Photo								
0	Ouverte	Non verrouillée	Absent	Mauvaise position	Hors limites	Hors limites	Relâché	Relâché
1	Fermée	Verrouillée	Présent	Vertical	Force suffisante	Dans les limites	Appuyé	Appuyé

Liste des variables de sorties de la carte d'interface

Variable de sortie	Type	Désignation
Sec	Logique	Variable intermédiaire
R	Logique	Autorisation de marche du mélangeur : (=1 : Le mélangeur démarre un cycle de mélange, =0 : Le mélangeur à l'arrêt.)
A	Logique	Alarme de refus de démarrage du mélangeur : (=1 : Alarme déclenchée, pas de démarrage du mélangeur, =0 : Le mélangeur démarre.)

Une proposition du logigramme des variables de sorties R et A

D.Res 4

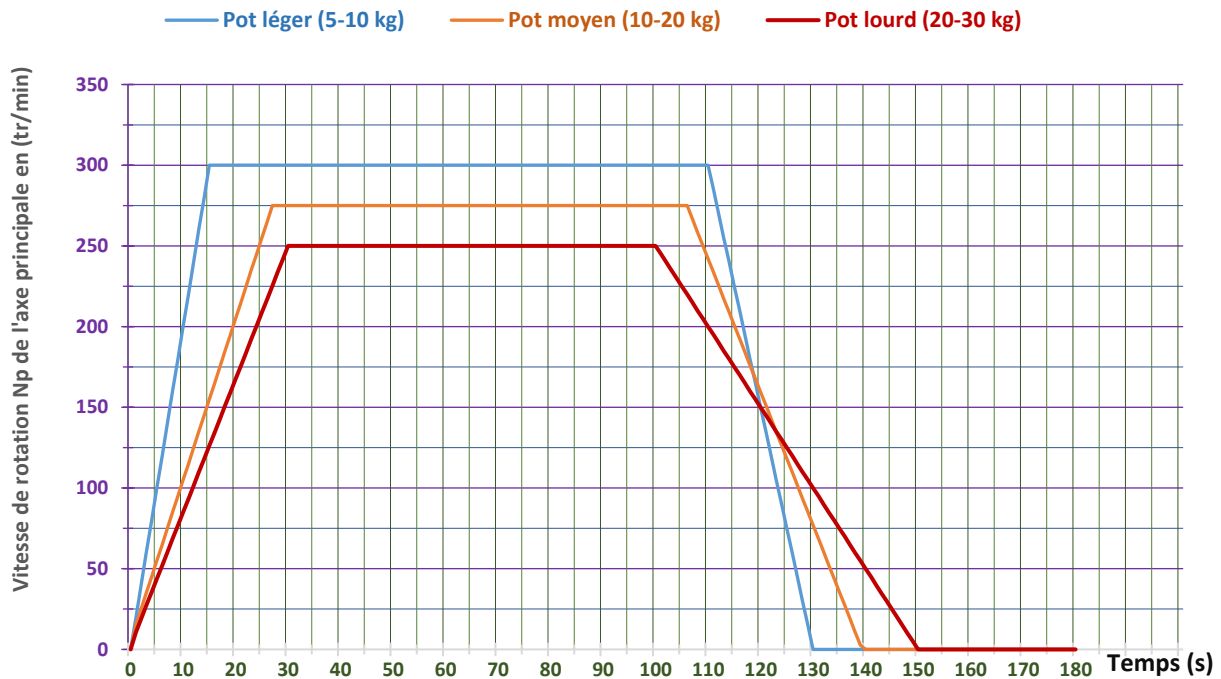
Cycle de mélange d'un pot de peinture

Afin d'assurer un mélange efficace de la peinture tout en garantissant un fonctionnement progressif et sécurisé du système, le mélangeur suit un cycle de fonctionnement sélectionné par l'opérateur selon les caractéristiques du pot de peinture et comportant quatre phases principales :

- 1. Phase d'accélération** : La vitesse de rotation du pot augmente progressivement jusqu'à atteindre la vitesse de consigne, afin de limiter les chocs mécaniques et les surintensités au démarrage.
- 2. Phase de mélange** : Le pot tourne à vitesse constante pendant une durée déterminée, de manière à assurer une homogénéisation correcte de la peinture.
- 3. Phase de décélération** : La vitesse de rotation diminue progressivement jusqu'à la valeur nulle, afin de ralentir le système de façon contrôlée.
- 4. Phase d'arrêt** : Le pot est complètement immobilisé en position verticale, permettant ainsi l'ouverture sécurisée de la porte du mélangeur et le retrait du pot de peinture.

Graphique des cycles de mélange de trois pots de peinture de poids différents

Ce graphique montre l'évolution de la vitesse de rotation de l'axe principal N_p (en tr/min) du mélangeur en fonction du temps, pour un cycle de mélange correspondant à trois pots de peinture différents (**durée totale du cycle : 180s**).

Extrait des caractéristiques du variateur de vitesse « VFD » du Moteur Mx

Le variateur de vitesse « VFD » permet de faire **démarrer** et **arrêter progressivement** le moteur **Mx**, et de **régler** sa vitesse en agissant sur la **fréquence**.

Caractéristiques		Photo
Tension d'alimentation	220-240V	
Type de tension d'entrée	Monophasé	
Type de tension de sortie	Triphasé	
Fréquence d'entrée	45 – 66 Hz	
Fréquence de sortie	0 à 550 Hz	
Temps d'accélération*	3200 s	
Temps de décélération**	3200 s	

* Le **temps d'accélération** est la durée maximale acceptable par le variateur pour que le moteur passe progressivement de l'arrêt à la vitesse demandée.

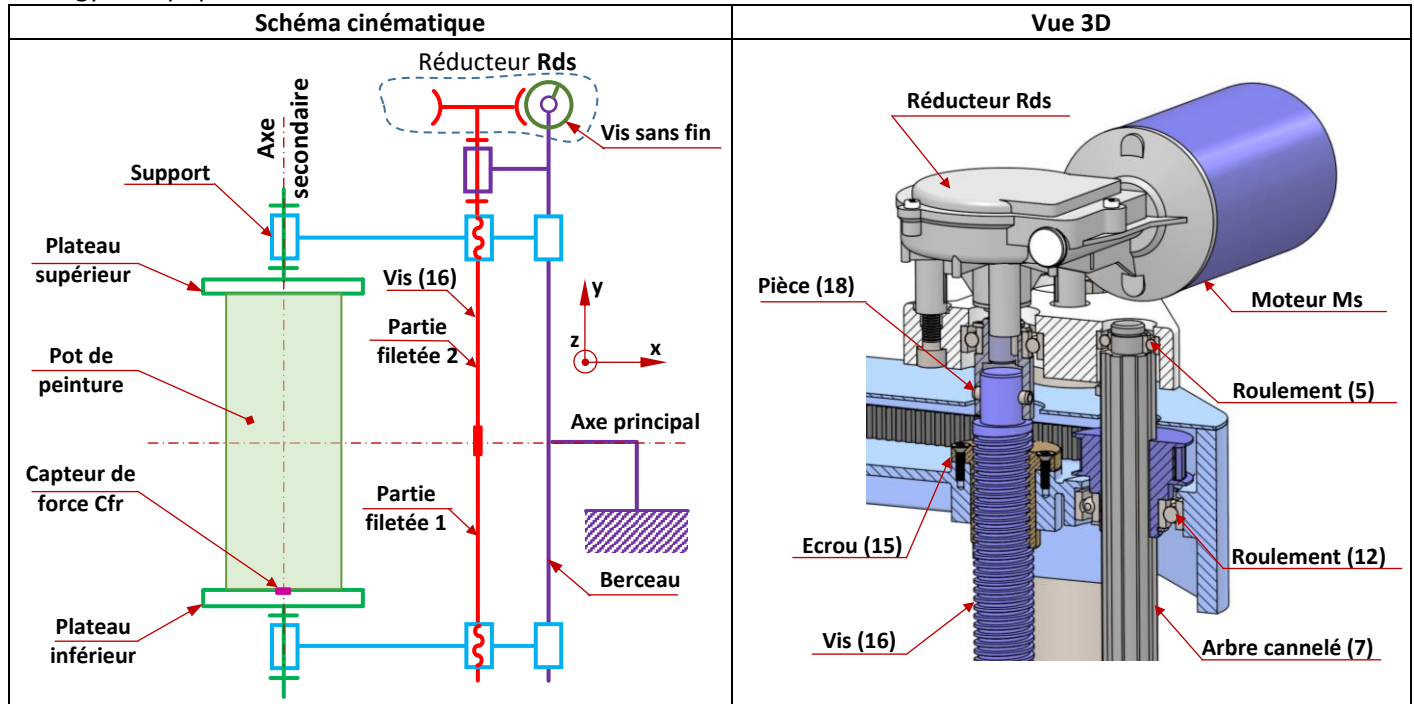
** Le **temps de décélération** est la durée maximale acceptable par le variateur pour que le moteur passe progressivement de la vitesse demandée à l'arrêt.

D.Res 5

Schéma cinématique et vue 3D du système de serrage du pot de peinture

Le **système de serrage** du pot est constitué d'un **moteur électrique Ms** qui entraîne un **réducteur Rds**. Ce réducteur actionne un **mécanisme vis-écrou** qui provoque le **rapprochement** ou **l'éloignement** des deux **plateaux de serrage** (**supérieur** et **inférieur**) entre lesquels le pot est maintenu.

La **force de serrage (Fp)**, mesurée par le **capteur de force Cfr**, est réglée afin de rester comprise entre une valeur minimale garantissant l'immobilisation du pot et une valeur maximale évitant son écrasement pendant la phase de rotation gyroscopique.

**Caractéristiques du système de serrage du pot**Moteur Ms :

- Type : Moteur à courant continu.
- Tension nominale : 24 V.
- Couple nominal : 2 N.m.

Réducteur Rds :

- Type : **Roue et vis sans fin.**
- Rapport de transmission : $k_{Rds} = 1/10$.

Mécanisme Vis-écrou :

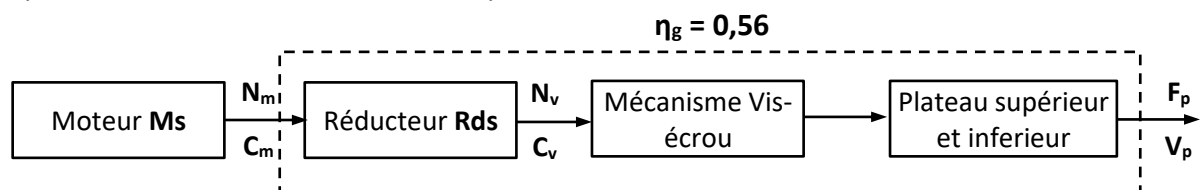
- Pas de la vis : $p_{vis} = 1,25 \text{ mm}$.

Schéma synoptique du système de serrage du pot par le mécanisme vis-écrou

Le rapprochement des deux plateaux, supérieur et inférieur, via le mécanisme vis-écrou, génère un effort de serrage contrôlé. Pour cette étude, on considère que l'effort maximal admissible est :

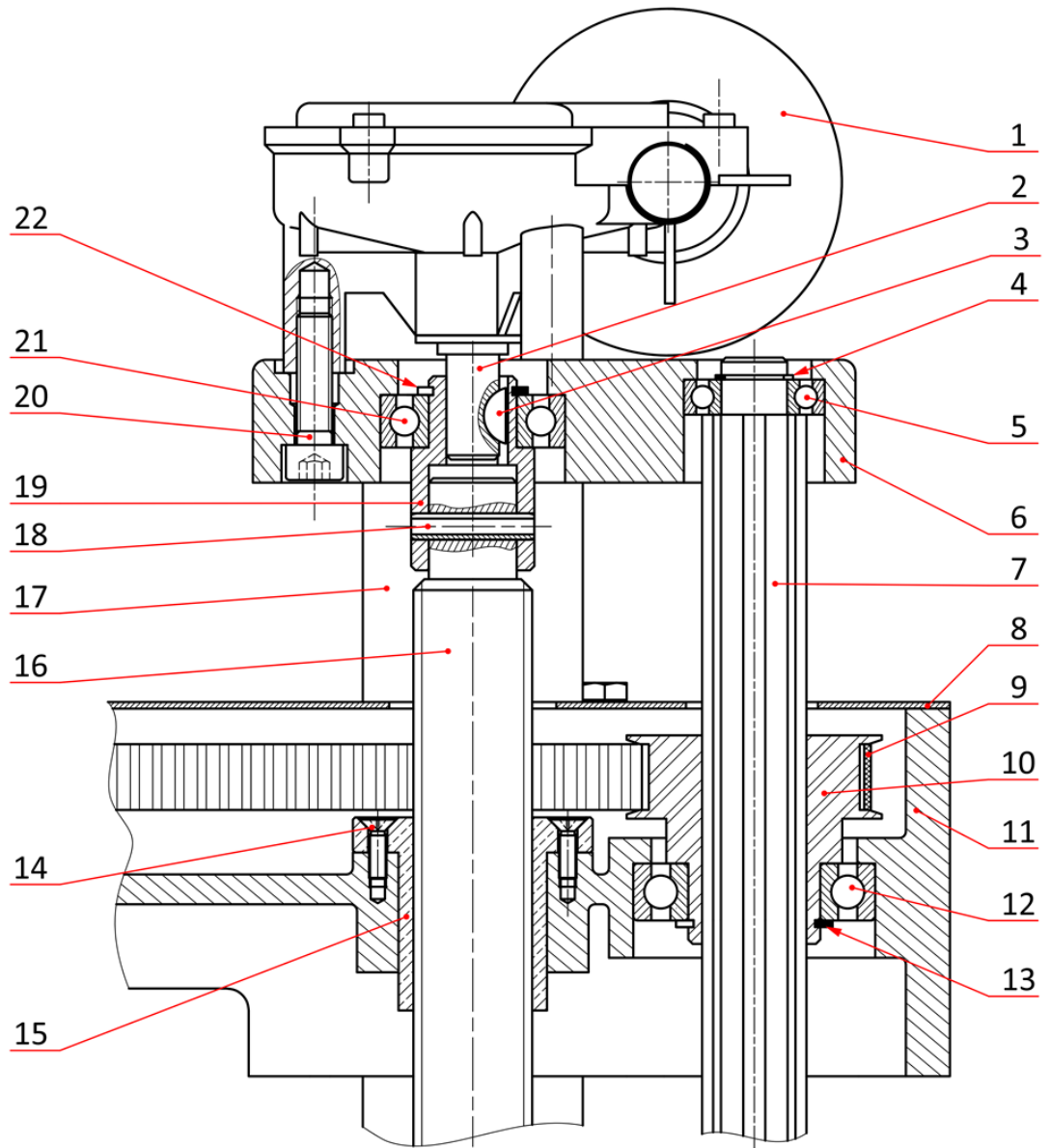
$$F_p = 1500 \text{ N.}$$

Cet effort permet d'immobiliser correctement le pot tout en évitant sa déformation ou son écrasement.

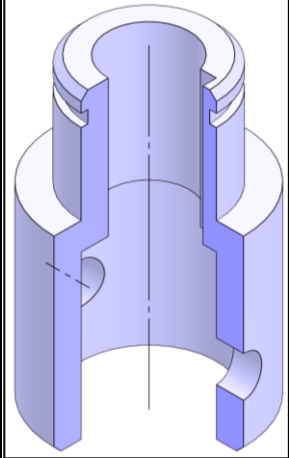


D.Res 6

Dessin 2D du mécanisme vis-écrou du système de serrage du pot de peinture



Douille d'accouplement (19)



11	1	Support
10	1	Poulie crantée
9	1	Courroie crantée
8	1	Couvercle
7	1	Arbre cannelé
6	1	Support moteur
5	1	Roulement à billes à contact radial
4	1	Anneau élastique
3	1	Clavette disque
2	1	Arbre de sortie du réducteur Rds
1	1	Moteur Ms et réducteur Rds
Rep.	Nb.	Désignation

22	1	Anneau élastique
21	1	Roulement à billes à contact radial
20	1	Vis CHc - M8 x 30
19	1	Douille d'accouplement
18	1	
17	1	Colonne de guidage
16	1	Vis
15	1	Ecrou
14	1	Vis FS - M4 x 14
13	1	Anneau élastique
12	1	Roulement à billes à contact radial
Rep.	Nb.	Désignation