

| | | | | | | |
|--------|---|--|--|--|--|--|
| الصفحة | <p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2024 -الموضوع-</p> | | <p style="text-align: center;">+0XWΛξ+ \| WCY0ξΘ</p> <p style="text-align: center;">+0.0.0+ \| 00XCξ 0.000</p> <p style="text-align: center;">Λ 00WCA 0.CJL00: Λ +000H</p> | | <p style="text-align: center;">المملكة المغربية</p> <p style="text-align: center;">وزارة التربية الوطنية</p> <p style="text-align: center;">والتعليم الأولي والرياضة</p> | |
| 1 | | | <p style="text-align: center;">TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT-TTTT</p> | | <p style="text-align: center;">RS 45</p> | <p style="text-align: center;">المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p> |
| 19 | | | | | | |

| | | | |
|----|-------------|--|---------------|
| 4h | مدة الإنجاز | علوم المهندس | المادة |
| 8 | المعامل | شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية | الشعبة المسلك |

Constitution de l'épreuve

- **Volet 1** : Constitution de l'épreuve et grille de notation : Page **1/19** ;
- **Volet 2** : Présentation du support : Pages **2/19** et **3/19** ;
- **Volet 3** : Substrat du sujet : Pages de **4/19** à **13/19** ;
 - Situations d'évaluation : Page **4/19** ;
 - Documents réponses (**DREP**) : Pages de **5/19** à **13/19** (à rendre par le candidat) ;
- **Volet 4** : Documents ressources (**DRES**) : Pages de **14/19** à **19/19**.

Volet 1 : Présentation de l'épreuve

Système à étudier : **SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES** ;

Durée de l'épreuve : **4 heures** ;

Coefficient : **8** ;

Moyen de calcul autorisé : Calculatrice non programmable ;

Documents autorisés : Aucun ;

Les candidats rédigeront leurs réponses sur les documents réponses (**DREP**) prévus à cet effet ;

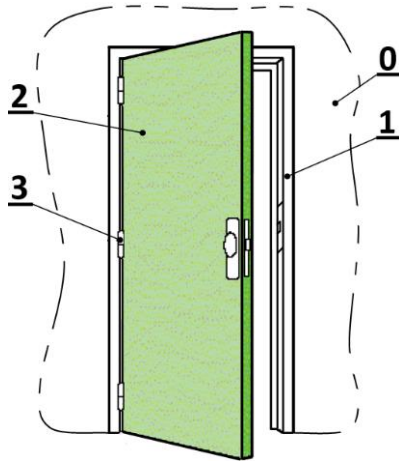
La rédaction doit être au stylo sauf pour les travaux graphiques qui peuvent être au crayon.

GRILLE DE NOTATION :

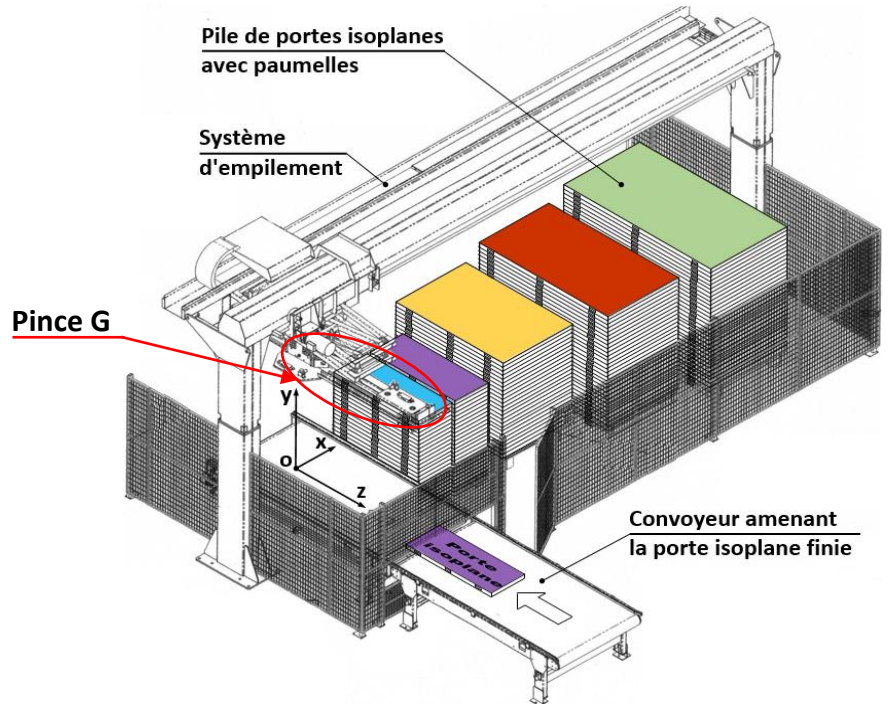
| SITUATION D'ÉVALUATION N°1 | | SITUATION D'ÉVALUATION N°2 | | SITUATION D'ÉVALUATION N°3 | | |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|-------|
| TACHE 11 | | TACHE 21 | | TACHE 31 | | |
| a | 1,5 pt | a | 2 pts | a | 3 pts | |
| b | 2 pts | b | 2 pts | b | 1 pt | |
| TACHE 12 | | c | 2 pts | c | 3 pts | |
| a | 1,5 pt | d | 2 pts | d | 4 pts | |
| b | 3 pts | e | 1 pt | TACHE 32 | | |
| TACHE 13 | | f | 1 pt | a | 2 pts | |
| a | 2 pts | TACHE 22 | | b | 1 pt | |
| b | b1 | 1 pt | a | 2 pts | c | 2 pts |
| | b2 | 0,5 pt | b | 1 pt | d | 3 pts |
| | b3 | 0,5 pt | c | 2 pts | e | 1 pt |
| | | d | 2 pts | f | 2 pts | |
| | | TACHE 23 | | g | g1 | 1 pt |
| | | a | 2 pts | | g2 | 4 pts |
| | | b | 2 pts | | g3 | 1 pt |
| | | c | 2 pts | TACHE 33 | | |
| d | 1 pt | a | 3 pts | b | 2 pts | |
| | | | | TACHE 34 | | |
| | | | | a | 4 pts | |
| | | | | b | 7 pts | |
| Total SEV1 | 12 pts | Total SEV2 | 24 pts | Total SEV3 | 44 pts | |
| TOTAL : /80 Points | | | | | | |

Volet 2 : Présentation du support :**➤ Présentation générale :**

Une entreprise industrielle fournit un système d'empilement automatique de portes à une société de menuiserie qui fabrique des portes isoplanes en bois : panneau isoplane + paumelle (voir *images ci-dessous*). Une fois la fabrication de ces portes isoplanes est terminée, elles seront évacuées par un convoyeur et rangées en piles selon leurs dimensions.



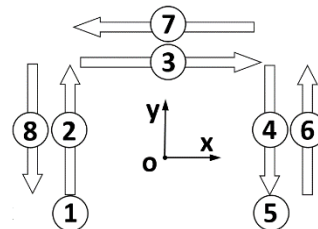
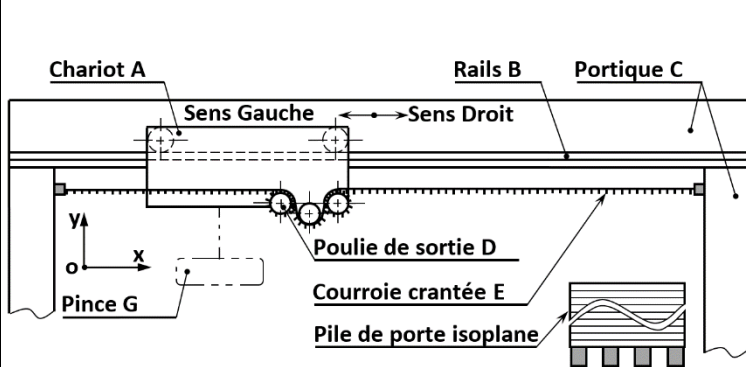
- 0 : Mur
 1 : Cadre
 2 : Panneau isoplane
 3 : Paumelle
 } 2+3 : Porte isoplane



L'opération de mise en piles des portes isoplanes fabriquées est automatisée depuis le *convoyeur* (tapis roulant) jusqu'à *quatre* emplacements différents (voir *images ci-dessus*). Une fois l'opérateur actionne le **SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES**, les portes isoplanes amenées par le convoyeur, sont prises et soulevées par un système de levage équipé d'une pince **G** et rangées automatiquement en piles selon leurs dimensions. Ensuite un chariot élévateur à palettes (non représenté), viendra évacuer les piles de portes.

➤ Cycle partiel de fonctionnement du SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES :**A- La translation horizontale de la pince G du système de levage suivant l'axe x : (voir Figure 1 ci-dessous).**

Le chariot **A** est posé sur deux rails **B** liés au portique **C**. La **pince G** est liée au chariot **A** qui assure son mouvement de translation, suivant l'axe **x**, sur toute la longueur du portique **C**. Ce chariot se déplace grâce à un motoréducteur **MR1** non représenté (fixé au chariot **A**), sa poulie de sortie **D** prend appui sur une courroie crantée **E** liée au portique **C**. (Cette Translation horizontale ne sera pas étudiée)

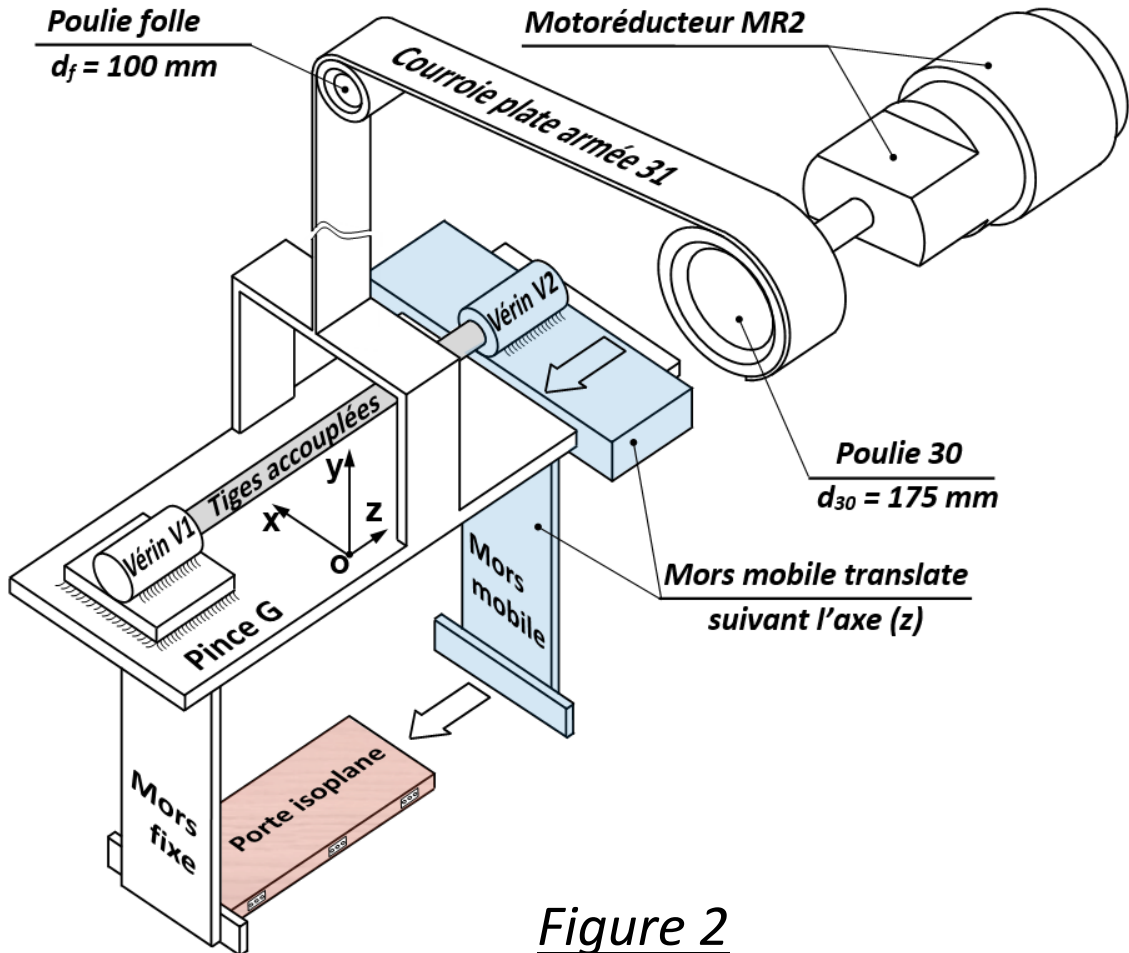
**Cycle de fonctionnement**

- ① Prise d'une porte isoplane par la pince G ;
- ② Élévation de la porte isoplane suivant l'axe (y+) ;
- ③ Déplacement de la porte isoplane au-dessus de la pile suivant l'axe (x+) ;
- ④ Descente de la porte isoplane sur la pile convenable suivant l'axe (y-) ;
- ⑤ Relâchement de la porte isoplane par la pince G ;
- ⑥ Montée à vide suivant l'axe (y+) ;
- ⑦ Déplacement à vide suivant l'axe (x-) ;
- ⑧ Descente à vide suivant l'axe (y-).

Figure 1

B- La translation verticale de la pince G du système de levage suivant l'axe y : (Voir Figure 2 ci-dessous)

Le déplacement vertical, suivant l'axe **y** de **la pince G** du système de levage, est assuré par un motoréducteur **MR2**, enroulant une courroie plate armée **31** qui supporte **la pince G** et **la porte isoplane** à soulever. Cette **pince G** permet la prise des portes isoplanes sur leurs longueurs. Elle est constituée de **deux mors** : l'un **fixe** et l'autre **mobile** suivant l'axe **Z**. Le mors **mobile** est actionné par deux **vérins pneumatiques double effet V1** et **V2** reliés par l'extrémité de leurs tiges respectives (tige accouplées), ce mors **mobile** vient serrer la porte à soulever contre le mors fixe.

**Figure 2****➤ Problématique :**

Le **SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES** est conçu pour soulever des **portes en bois** dont la masse maximale est de **120 kg**. Vu la demande accentuée de sa clientèle, la société **décide** de développer ce système pour manipuler des **portes en acier**. Ces portes sont plus lourdes que celles en bois et leur masse maximale constatée est de **480 kg**.

Pour concrétiser cette **décision** et répondre au **besoin** concernant la manipulation de ces portes en acier, le bureau d'études de la société propose de conserver le même système d'empilement actuel, en lui apportant des modifications sur quelques éléments caractérisant sa conception. Vous faites partie des membres du bureau d'études, votre participation consistera à :

- Appréhender le fonctionnement de quelques constituants du système d'empilement des portes en acier ;
- Revoir une solution technologique et identifier quelques éléments de la chaîne fonctionnelle du système d'empilement des portes en acier ;
- Choisir le moteur électrique de levage **MR2** pour le système d'empilement automatique de portes en acier ;
- Définir quelques éléments du circuit alimentant les vérins de serrage des portes ;
- Vérifier la résistance à la torsion de l'arbre **29** et choisir son matériau ;
- Étudier partiellement la production de la poulie **30**.

Volet 3 : Substrat du sujet :

| Situation d'évaluation 1 | Analyse fonctionnelle et technique de quelques solutions constructives retenues dans le SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES | 12 Points |
|--------------------------|--|-----------|
|--------------------------|--|-----------|

Pour appréhender le fonctionnement du SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES et analyser quelques solutions constructives de ses constituants, on vous demande d'effectuer les tâches suivantes :

Tâche 11 : Analyse fonctionnelle et technique de quelques solutions constructives retenues :

En se référant à la page (2/19), répondre aux questions du DREP page (5/19).

Tâche 12 : Étude technique de quelques solutions constructives du système étudié :

En se référant aux DRES pages (14/19 et 15/19), répondre aux questions du DREP pages (5/19 et 6/19).

Tâche 13 : Fonctions et rôles de quelques pièces du moteur MR2 et du réducteur :

Pour mieux comprendre le fonctionnement et le rôle de quelques éléments du motoréducteur MR2 assurant la montée et la descente de la charge M_c ($M_c = \text{pince} + \text{porte en acier}$), répondre aux questions du DREP page (6/19).

| Situation d'évaluation 2 | Choix du moteur MR2 actionnant le réducteur, définition de quelques éléments du circuit alimentant les vérins de serrage et vérification de la résistance à la torsion de l'arbre 29 | 24 Points |
|--------------------------|--|-----------|
|--------------------------|--|-----------|

Le système d'empilement automatique des portes doit manipuler, en plus de la pince G de masse $m_G = 600 \text{ kg}$, des portes en acier de masse $m_{pa} = 480 \text{ kg}$, il est donc nécessaire de valider le choix du moteur électrique assurant cette fonction. Pour cela, effectuer les tâches suivantes :

Tâche 21 : Choix du moteur électrique MR2 actionnant le réducteur, du système de levage :

Le système d'empilement automatique de portes, doit soulever la charge totale de masse $M_c = 1080 \text{ Kg}$ à une vitesse de levage constante $V_c = 0,88 \text{ m/s}$, le choix du moteur électrique MR2 s'impose. Pour ce faire, répondre aux questions du DREP page (7/19).

Tâche 22 : Définition de quelques éléments pneumatiques du circuit alimentant les vérins de serrage :

Dans cette tâche, on doit vérifier l'efficacité des vérins de serrage pour soulever et manipuler, en toute sécurité, des portes en acier. Répondre aux questions du DREP page (8/19).

Tâche 23 : Vérification de la résistance à la torsion de l'arbre 29 lié à la poulie 30 et choix de son matériau :

Pour soulever la charge maximale M_c verticalement à une vitesse de levage constante $V_c = 0,88 \text{ m/s}$, l'arbre 29 doit supporter un couple C_{29} , la transmission de ce couple sollicite, en particulier, l'arbre 29 à la torsion simple. On doit donc vérifier sa résistance et choisir son matériau. En tenant compte des hypothèses et des données de la page (9/19), on vous demande de répondre aux questions du DREP page (9/19).

| Situation d'évaluation 3 | Analyse du dessin de définition et élaboration de quelques éléments du dossier de fabrication de la poulie 30 | 44 Points |
|--------------------------|---|-----------|
|--------------------------|---|-----------|

Pour des raisons de maintenance, l'entreprise industrielle désire produire la poulie 30 en une série de 500 pièces. Une étude partielle du dossier de fabrication de cette poulie s'impose. A ce propos, on vous demande d'effectuer les tâches suivantes :

Tâche 31 : Analyse du dessin de définition et du procédé d'obtention du brut de la poulie 30 :

Pour étudier partiellement le dossier de fabrication de la poulie 30, il convient d'analyser son dessin de définition et connaître les moyens d'obtention de brut. Pour cela, répondre aux questions du DREP page (10/19).

Tâche 32 : Étude partielle de la phase 20 et de l'outil de coupe en commande numérique :

Pour la réalisation de l'opération de dressage de la phase 20, sur une machine à commande numérique, il est nécessaire d'étudier l'usure de l'outil de coupe utilisé et de préparer la fabrication de la poulie 30. Pour cela, répondre aux questions des DREP pages (11/19 et 12/19).

Tâche 33 : Conception du montage d'usinage de la phase 50 de perçage des avants trous des taraudages A1 :

Pour la réalisation de l'opération des perçages des avants trous des taraudages A1, vous êtes amenés à compléter le dessin partiel du montage d'usinage de la phase 50. Pour cela, répondre aux questions du DREP page (12/19).

Tâche 34 : Étude partielle de la phase 30 (profil en finition sur machine-outil à commande numérique) :

Dans le but de réaliser les opérations de dressage de F2 et d'alésage de D2 relatives à la phase 30 sur un tour à commande numérique, on vous demande de répondre aux questions du DREP page (13/19).

Documents réponses : DREP

Situation d'évaluation n°1 :

Tâche 11 : Analyse fonctionnelle et technique de quelques solutions constructives retenues :

a- **Compléter**, en se basant sur la présentation du système étudié page (2/19), le diagramme *bête à cornes* énonçant le besoin du produit système : /1,5pt

A qui rend-t-il service ?

Sur quoi agit-t-il ?

.....

**SYSTÈME D'EMPILEMENT
 AUTOMATIQUE DE PORTES**

.....

Dans quel but ?

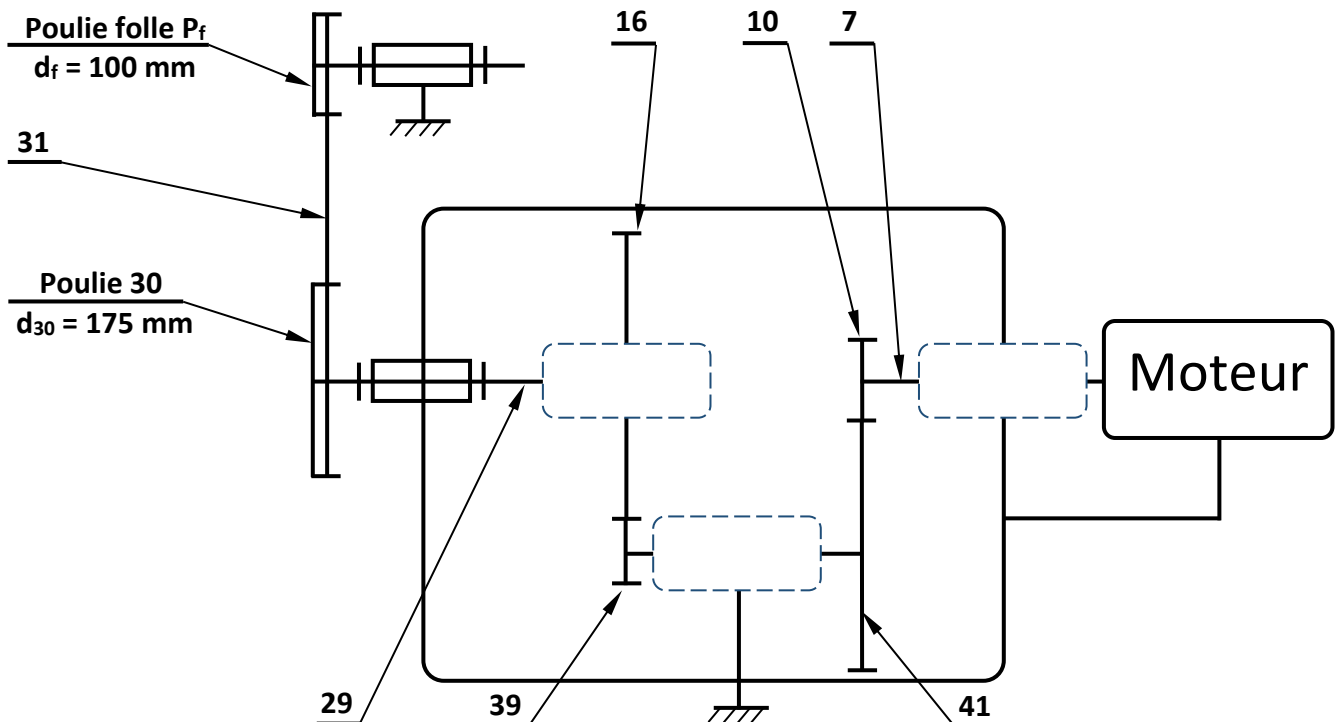
.....

b- **Donner**, à partir des hachures dans le dessin d'ensemble, le type du matériau des pièces repérées dans le tableau ci-dessous. Voir *DRES pages (14/19 et 15/19)* : /2pts

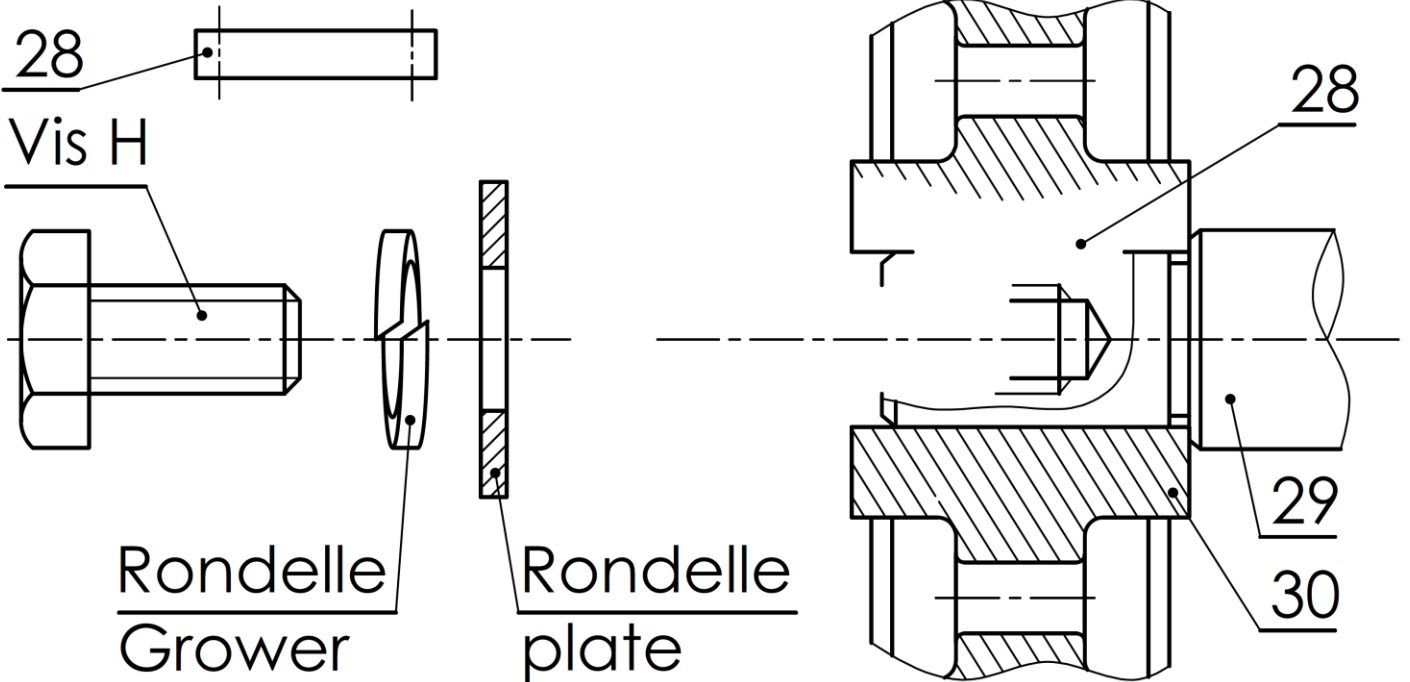
| Repère de la pièce | Le type du matériau de la pièce |
|--------------------|---------------------------------|
| 2 | |
| 10 | |
| 35 | |
| 44 | |

Tâche 12 : Etude technique de quelques solutions constructives du système étudié :

a- **Compléter** le schéma cinématique minimal ci-dessous, relatif au moteur *MR2* et du réducteur du système de levage : se référer aux *DRES pages (14/19 et 15/19)* : /1,5pt



b- Compléter, Sur le dessin ci-dessous, le montage de la poulie motrice **30** sur l'arbre **29** en assurant la liaison complète démontable par la **Clavette parallèle 28**, la **Vis H**, la **Rondelle Grower** et la **Rondelle plate** : (l'échelle des éléments est à respecter) : /3pts



Tâche 13 : Fonctions et rôles de quelques pièces du moteur MR2 et du réducteur :

a- Compléter, en se référant aux **DRES pages (14/19 et 15/19)**, le tableau ci-dessous en donnant la désignation et la fonction de chaque pièce : /2pts

| Repère | Désignation | Fonction |
|--------|-------------|----------|
| 2 | | |
| 21 | | |
| 26 | | |
| 49 | | |

b- Cocher, en se référant aux **DRES pages (14/19 et 15/19)**, sur les tableaux ci-dessous, la ou les bonne(s) réponse(s) :

b1- Quel est le rôle des pièces suivantes ? :

/1pt

| Rôle | Fixer | Boucher le trou de remplissage | Boucher le trou de vidange |
|--------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Repère | | | |
| 12 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 36 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b2- Quel est le produit utilisé pour la lubrification des engrenages du réducteur étudié ? :

/0,5pt

| Produit utilisé pour la lubrification | Graisse | Huile | Lubrifiant solide |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b3- Quel est le mode de lubrification des engrenages du réducteur étudié ? :

0,5pt

| Mode de lubrification | Lubrification à la graisse | Lubrification par brouillard d'huile | Lubrification par projection d'huile (Barbotage) |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Situation d'évaluation n°2 :

Tâche 21 : **Choix du moteur électrique MR2 actionnant le réducteur, du système de levage :**

Se référer au schéma cinématique **DREP page (5/19)** et au **DRES page (16/19)**

(Pour tous les calculs, prendre trois chiffres après la virgule et prendre $\pi = 3,141$)

a- **Calculer** la vitesse angulaire ω_f (en **rad/s**), de la poulie folle **P_f**, sachant qu'elle a un diamètre **d_f = 100 mm**, et en **déduire** sa fréquence de rotation **N_f** (en **tr/min**) : /2pts

b- **Calculer** la vitesse angulaire ω_{30} (en **rad/s**) de la poulie **30**, sachant qu'elle a un diamètre **d₃₀ = 175 mm**, et en **déduire** sa fréquence de rotation **N₃₀** (en **tr/min**) : /2pts

c- **Déterminer** le rapport de transmission $k = \frac{N_{29}}{N_7}$ et en **déduire** la fréquence de rotation **N₇** (en **tr/min**) de l'arbre moteur : (prendre **N₃₀ = N₂₉ = 97 tr/min**) : /2pts

d- **Calculer** la puissance utile **P_u** (en **kW**) au niveau de la poulie folle **P_f** et en **déduire** la puissance **P₃₀** (en **kW**) au niveau de la poulie **30**, capable de soulever la charge maximale **M_c = 1080 Kg**. (Sachant que le rendement des poulies-courroie est $\eta_{pc} = 0,95$) /2pts

e- **Calculer** la puissance mécanique **P_m** (en **kW**), du moteur électrique MR2 du système de levage, sachant que le rendement du réducteur à engrenages est $\eta_r = 0,9$: /1pt

f- **Choisir**, en se référant au **DRES page (16/19)**, le type du moteur MR2 du système de levage qui convient au SYSTÈME D'EMPILEMENT AUTOMATIQUE DE PORTES : /1pt

| Puissance P_m (en Kw) | Fréquence de rotation N_m (en tr/min) | Type du Moteur |
|--|--|----------------|
| | | |

Tâche 22 : Définition de quelques éléments pneumatiques du circuit alimentant les vérins de serrage :

La pince **G** assure la prise des portes en acier et leur manipulation, une fois les vérins sont actionnés, le **mors mobile** vient serrer la porte à soulever, sur sa longueur, contre le **mors fixe**.

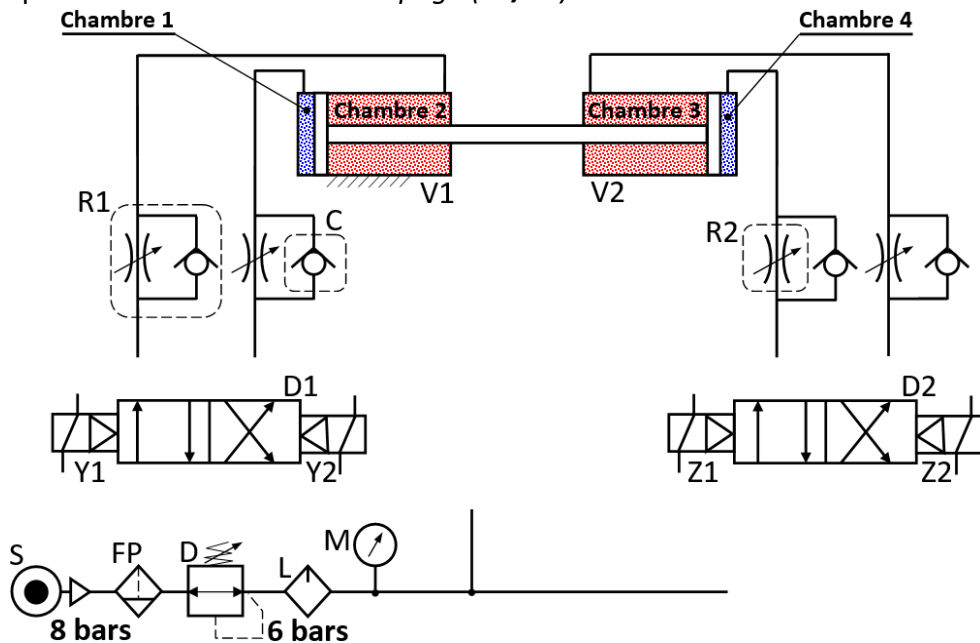
a- Compléter le tableau ci-dessous (soit par le **nom** soit par la **fonction**) pour chaque composant du schéma pneumatique partiel du circuit d'alimentation des vérins **V1** et **V2**. Voir **DRES page (16/19)** : /2pts

| Composant | Nom du composant | Fonction du composant |
|-----------|---|--|
| S | Sources d'énergie pneumatique | Alimenter le système par l'énergie pneumatique |
| D | Régulateur de pression réglable (<i>Détendeur</i>) | ..... ..... |
| D1 | Distributeur 4/2 bistable à commande électropneumatique | ..... ..... |
| R1 | ..... ..... | Permettre de régler le débit dans un seul sens |
| C | ..... | Laisser passer l'air sous pression dans un seul sens |

b- Quelles sont les chambres alimentées en énergie pneumatique pendant le serrage complet d'une porte par les mors de la pince **G** ? : **Cocher** les chambres sous pression : Voir **DRES page (16/19)** /1pt

| Chambre 1 | Chambre 2 | Chambre 3 | Chambre 4 |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

c- Compléter, ci-dessous, le schéma pneumatique de câblage des vérins **V1** et **V2** dans le cas du serrage complet d'une porte : Voir schéma du **DRES page (16/19)**. /2pts



d- Calculer l'effort presseur **F** (en **N**), appliqué par le piston du vérin **V2**, si la chambre **3** est alimentée par une pression **P = 6 bars**. Voir **DRES page (16/19)** : /2pts

.....

.....

.....

.....

Tâche 23 : Vérification de la résistance à la torsion de l'arbre 29 lié à la poulie 30 et choix de son matériau :

Hypothèses et données :

- L'arbre **29**, assimilé à une poutre cylindrique pleine de diamètre $d_{29} = 24 \text{ mm}$, est en acier pour lequel on souhaite déterminer sa résistance élastique R_e ;
- On adopte pour cette construction un coefficient de sécurité $s = 2,5$;
- $R_{eg} = 0,7 \times R_e$: (R_e : résistance élastique) et (R_{eg} : résistance élastique au glissement) ;
- Le poids des pièces liées à l'arbre **29** est négligé. Cet arbre est guidé en rotation sur deux paliers supposés sans frottement. Tous les couples appliqués à l'arbre **29** sont supportés par la ligne moyenne de la poutre.

En tenant compte des hypothèses et données ci-dessus, répondre aux questions suivantes :

a- Déterminer la valeur du couple C_{29} (en **N.m**), appliqué à l'arbre **29** et **déduire** le moment de torsion M_t (en **N.m**) auquel il est soumis. Sachant que le diamètre de la poulie **30** est $d_{30} = 175 \text{ mm}$, la charge totale à soulever est $M_c = 1080 \text{ Kg}$ et $g = 9,81 \text{ m/s}^2$: /2pts

.....

.....

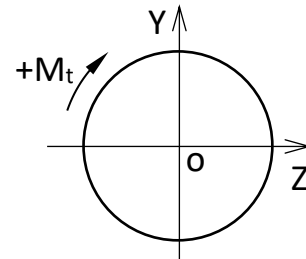
.....

.....

b- Calculer, en prenant $M_t = C_{29} = 930 \text{ N.m}$, la contrainte tangentielle maximale τ_{\max} (en **N/mm²**) et **représenter** la répartition des contraintes tangentielles de torsion sur la figure ci-dessous : (on donne le moment

$$\text{quadratique polaire de l'arbre 29 : } I_o = \frac{\pi \cdot d_{29}^4}{32} \text{)} \quad /2pts$$

Échelle : 10 mm \longrightarrow 100 N/mm²



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

c- Déterminer la résistance élastique minimale au glissement R_{eg} (en **N/mm²**) du matériau, afin de respecter la condition de résistance et en **déduire** la résistance élastique R_e (en **N/mm²**) : /2pts

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

d- Choisir la nuance du matériau convenable pour l'arbre **29** : Voir **DRES page (17/19)** :

La nuance usuelle du matériau choisie est :

/1pt

.....

.....

.....

Situation d'évaluation n°3 :

Tâche 31 : Analyse du dessin de définition et du procédé d'obtention du brut de la poulie 30 :

Voir **DRES** page (19/19).

a- Donner le type, l'interprétation et l'instrument de contrôle des spécifications suivantes : /3pts

| | Type de spécification (géométrique/dimensionnelle/d'état de surface) | Interprétation | Instrument de contrôle/mesure |
|-------------|---|---|--|
| | D'état de surface | ..... ..... ..... | ..... ..... ..... |
|  | ..... ..... ..... | ..... ..... ..... | Montage de contrôle (Vé + Comparateur) |
| $63^{+0,1}$ | ..... ..... ..... | Toutes les dimensions entre les surfaces F1 et F2 doivent être comprises entre 62,9 et 63,1 | ..... ..... ..... |

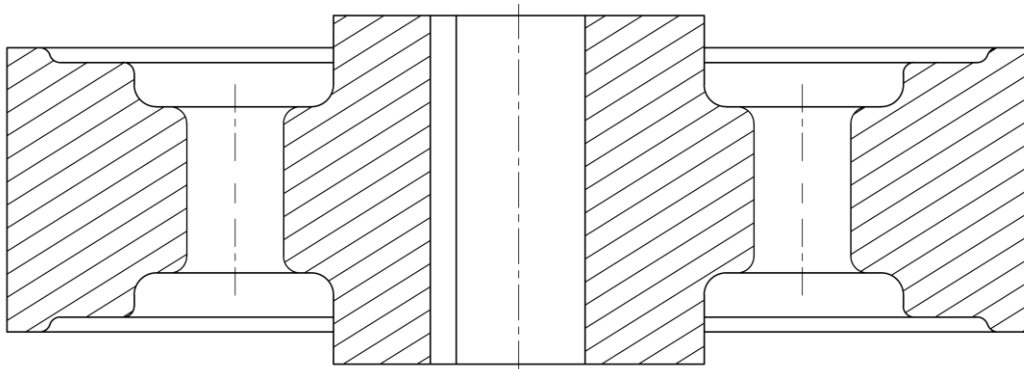
b- Identifier le matériau de la poulie 30 et expliquer sa désignation : /1pt

.....
.....
.....

c- Plusieurs types de moulage peuvent être envisagés pour l'élaboration des pièces brutes. Pour cela, on vous demande de **compléter** le tableau suivant. En se basant sur les réponses du **DRES** page (17/19), **préciser** un exemple, l'avantage et l'inconvénient de chaque type de moulage en mettant la lettre correspondante à la réponse juste dans la case vides correspondante. /3pts

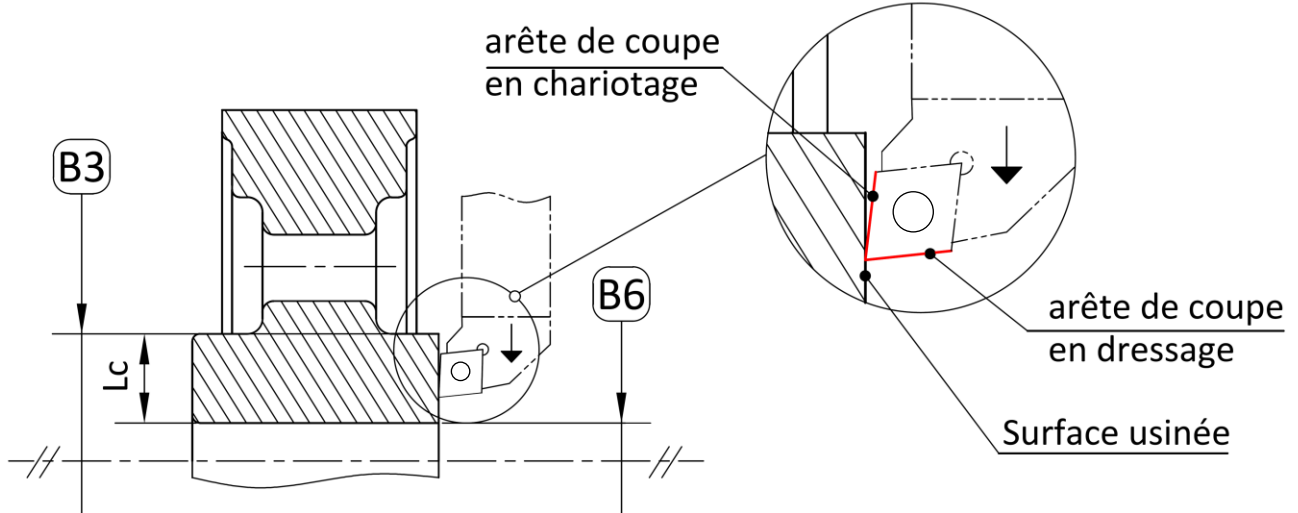
| Type | Moulage | Avantage | Inconvénient |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Moule permanent | | | |
| Moule non permanent | | | |

d- Compléter le dessin du brut capable de la poulie 30, sachant qu'elle est obtenue par moulage en sable (avec avant trous), en précisant le plan de joint, les surépaisseurs d'usinage, les arrondis et les dépouilles : /4pts



Tâche 32 : Étude partielle de la phase 20 et de l'outil de coupe en commande numérique :

Soit à dresser en finition la surface F1 de la poulie 30 d'un lot de 500 pièces sur un tour à commande numérique avec un outil à charioter et à dresser. En se référant aux **DRES pages (17/19, 18/19 et 19/19)** et au croquis ci-dessous, répondre aux questions suivantes :



a- Vérifier que l'expression du temps de coupe T_c (temps effectif d'arrachement de copeau) lors du dressage à fréquence de rotation constante (N_c) et à une avance f est : $T_c(N_c) = \frac{(B3 - B6)}{2 \cdot N_c \cdot f}$: /2pts

b- Calculer le temps de coupe $T_c(V_{cc})$, en **min**, sachant que le calcul de ce temps pour une opération de dressage à vitesse de coupe constante est donné par la formule suivante : $T_c(V_{cc}) = \frac{\pi \cdot (B3^2 - B6^2)}{4 \cdot 10^3 \cdot V_{cc} \cdot f}$: /1pt

c- Calculer et **vérifier** lors du dressage, si la fréquence de rotation N (en **tr/min**) de la broche de la machine dépasse sa valeur maximale. (**N est maximale si le diamètre de l'alésage est minimal $D_{min} = B6$**) : /2pts

d- Sachant qu'une plaquette possède **2 arêtes** tranchantes pour le dressage, **déterminer** le nombre de plaquettes N_{pl} nécessaire pour l'usinage du lot de 500 pièces, Prendre $T_c = 0,28$ min : /3pts

Durée de vie $T_{arête} =$

Durée de vie $T_{plaquette} =$

Nombre de pièces $N_p =$

Nombre de plaquettes $N_{pl} =$

e- Calculer la puissance nécessaire à la coupe P_c (en **kW**) à la sortie de la broche de la machine : /1pt

f- Calculer la puissance P_{cm} à fournir et **conclure** sur la validation de la machine choisie : /2pts

g- Compléter le croquis relatif à la **phase 20** (usinage des surfaces **F1** et **D1**) de la **poulie 30** en précisant :

g1- les surfaces usinées en traits forts :

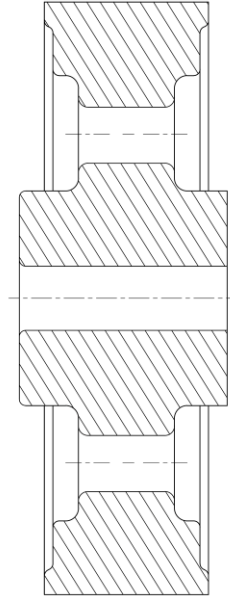
/1pt

g2- les symboles de la mise en position isostatique en **2^{ème}** norme (symboles technologiques) :

/4pts

g3- les cotes fabriquées non chiffrées :

/1pt



Tâche 33 : Conception du montage d'usinage de la phase 50 de perçages des avants trous des taraudages A1 :

À partir du croquis de la **phase 50** et du dessin des éléments de serrage du **DRES** page (17/19), **compléter** le dessin du montage d'usinage relatif au perçage des trous avant taraudage **A1**, **DRES** page (19/19) en matérialisant les éléments :

a- De la mise en position non complétés (appui-plan, centrage court et butée) :

/3pts

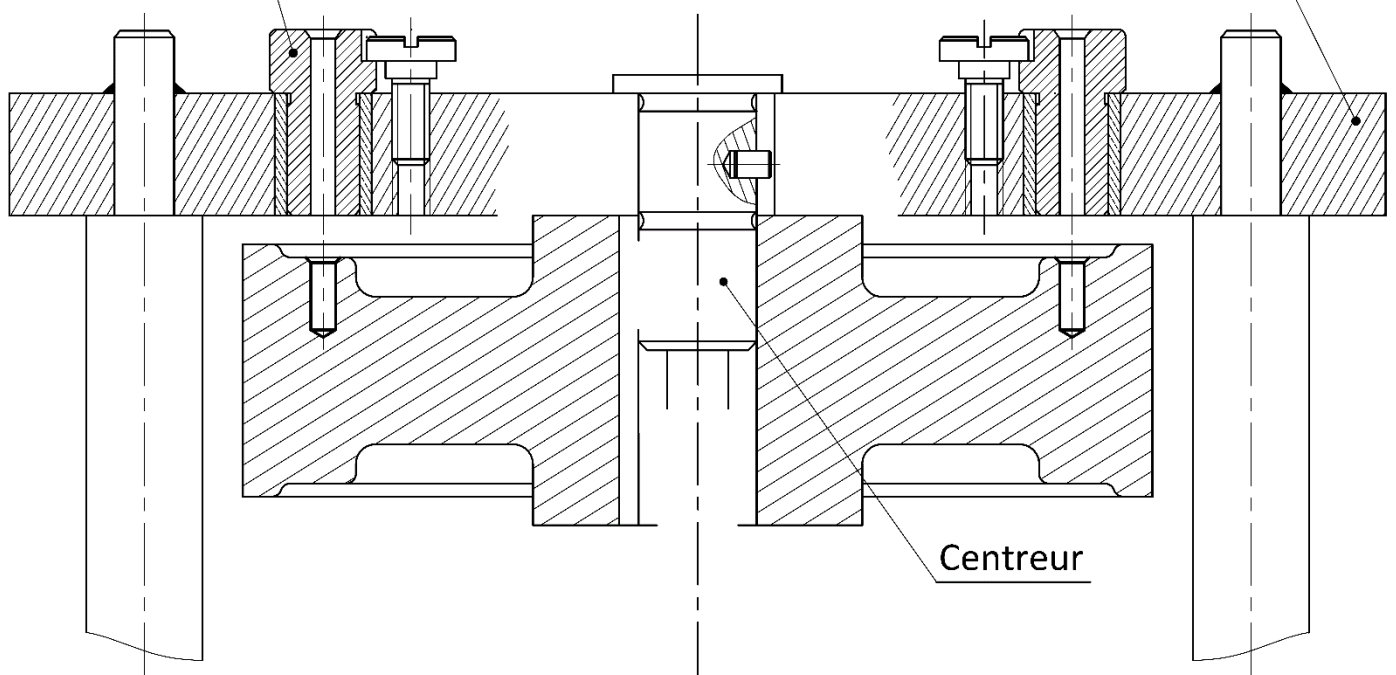
b- Du maintien en position (serrage avec un écrou et une rondelle fendue amovible) :

/2pts

canon de perçage
amovible

Foret

Corps du
montage



Centreur

Tâche 34 : Étude partielle de la phase 30 (profil en finition sur machine-outil à commande numérique) :

a- Compléter le tableau des coordonnées des points programmés en mode absolu, par les dimensions moyennes relatives à l'opération de dressage de **F2** et d'alésage de **D2**, en se référant au croquis et au dessin de définition : voir **DRES** pages (18/19 et 19/19) : /4pts

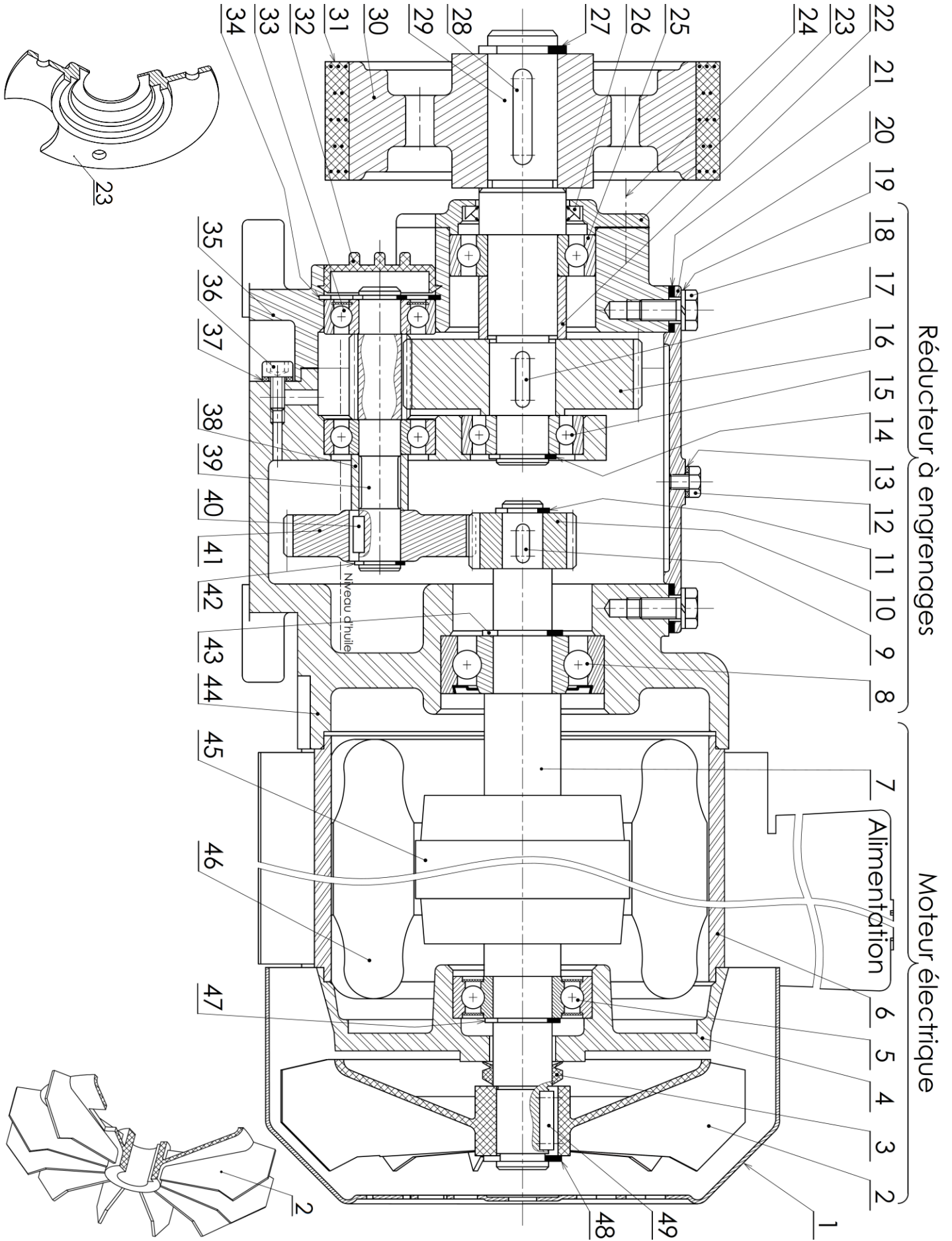
| Repère | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| X (∅) | 71 | 18,5 | ..... | ..... | 24,0105 | ..... |
| Z | ..... | ..... | 68 | ..... | ..... | ..... |

b- Compléter le programme **ISO** partiel relatif aux opérations de **F2** et de **D2**, en se référant au tableau des coordonnées des points programmés du profil ci-dessus et aux données du **DRES** page (18/19) : /7pts

On donne : - **N = 1000 tr/min** ;
 - Outil 1 (**Vc1 = 120 m/min ; f1 = 0,1 mm/tr**) ;
 - Outil 2 (**Vc2 = 65 m/min ; f2 = 0,1 mm/tr**).

| | |
|--------------------------------|--|
| 2024% | |
| N10 G40 G80 G90 M09 M05 | (Blocs d'initialisation) |
| N20 G00 G52 X0 Z0 | |
| N30 T01 D01 | (Appel d'Outil n° 1, Correcteur n° 1) |
| N40 | (Limitation de la fréquence de rotation à 1800 tr/min) |
| N50 G97 | (Fréquence de rotation en tr/min, rotation sens trigonométrique, gamme de vitesse, arrosage) |
| N60 | (Point 1, Correction du rayon d'outil, vitesse de coupe Vc1 en m/min) |
| N70 | (Point 2, Vitesse d'avance programmée en mm/tr) |
| N80 Z68 M09 | (Point 3, arrêt d'arrosage) |
| N90 G52 G40 | (Retour à l'origine mesure, annulation de correction) |
| N100 | (Appel d'Outil n° 2, Correcteur n° 2) |
| N110 | (Vitesse de coupe Vc2 en m/min, arrosage) |
| N120 G41 | (Point 4, Correction du rayon d'outil) |
| N130 G95 | (Point 5, Vitesse d'avance programmée en mm/tr) |
| N140 | (Point 6) |
| N150 | (Retour au point 3) |
| N160 G77 N10 N20 | (Appel des blocs d'initialisation) |
| N170 M02 | (Fin programme) |

Volet 4 : Documents Ressources : DRES - (Dessin d'ensemble du motoréducteur MR2)



Réducteur à engrenages

Moteur électrique

Alimentation

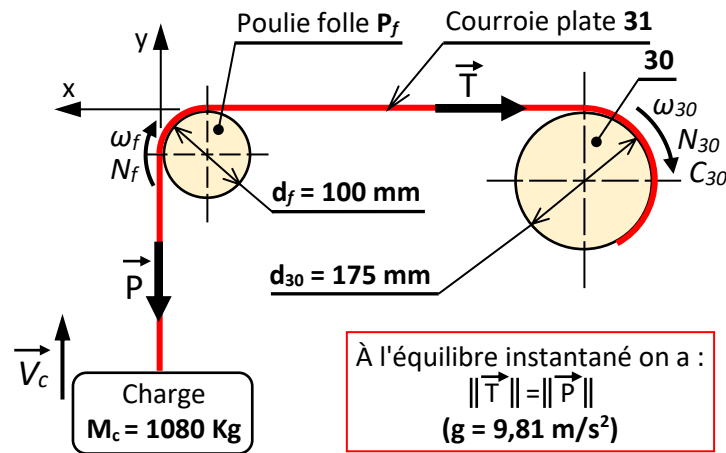
Niveau d'huile

Nomenclature

| 49 | 1 | | | |
|-----|-----|--|------------|-------------|
| 48 | 1 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 47 | 1 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 46 | 1 | Stator | | |
| 45 | 1 | Rotor | | |
| 44 | 1 | Corps du réducteur | AlSi12 | |
| 43 | 1 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 42 | 2 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 41 | 1 | Roue dentée ; $Z_{41} = 60 \text{ dents}$ | 41Cr4 | Trempée |
| 40 | 1 | Clavette parallèle | | |
| 39 | 1 | Pignon arbré ; $Z_{39} = 16 \text{ dents}$ | 41Cr4 | Trempée |
| 38 | 1 | Entretoise | E295 | |
| 37 | 1 | Joint plat | | |
| 36 | 1 | Bouchon | | |
| 35 | 1 | Flasque du réducteur | AlSi12 | |
| 34 | 1 | Anneau élastique pour alésage (Circlips) | | |
| 33 | 2 | Roulement BC | | |
| 32 | 1 | Cache (Couvercle) | Caoutchouc | |
| 31 | 1 | Courroie plate armée | | |
| 30 | 1 | Poulie motrice $d_p = 175 \text{ mm}$ | EN-GJL-250 | |
| 29 | 1 | Arbre de sortie | E295 | |
| 28 | 1 | Clavette parallèle forme A | | |
| 27 | 1 | Anneau élastique pour alésage (Circlips) | | |
| 26 | 1 | | | |
| 25 | 1 | Roulement BC | | |
| 24 | 3 | Vis d'assemblage | | |
| 23 | 1 | Couvercle | E295 | |
| 22 | 1 | Entretoise | E295 | |
| 21 | 1 | | | |
| 20 | 1 | Couvercle | | |
| 19 | 8 | Rondelle Grower | | |
| 18 | 8 | Vis H | | |
| 17 | 1 | Clavette parallèle forme A | | |
| 16 | 1 | Roue d'entrée $Z_{16} = 80 \text{ dents}$ | 41Cr4 | Trempée |
| 15 | 1 | Roulement BC | | |
| 14 | 1 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 13 | 1 | Joint plat | | |
| 12 | 1 | Bouchon | | |
| 11 | 1 | Anneau élastique pour arbre (Circlips) | | |
| 10 | 1 | Pignon moteur $Z_{10} = 20 \text{ dents}$ | 41Cr4 | Trempée |
| 9 | 1 | Clavette parallèle | | |
| 8 | 1 | Roulement BC étanche d'un seul côté | | |
| 7 | 1 | Arbre moteur | | |
| 6 | 1 | Corps du moteur | AlSi12 | |
| 5 | 1 | Roulement BC étanche de deux côtés | | |
| 4 | 1 | Flasque du moteur | AlSi12 | |
| 3 | 1 | Joint V-Ring | | |
| 2 | 1 | | | |
| 1 | 1 | Cache ventilateur | C22 | |
| Rep | Nbr | Désignation | Matière | Observation |

Données pour la Tâche 21 :

- La masse maximale de la pince **G** seule est : $m_G = 600 \text{ kg}$;
- La masse maximale d'une porte en acier est : $m_{pa} = 480 \text{ kg}$;
- La masse totale de la charge à soulever est : $M_c = 1080 \text{ Kg}$;
- L'accélération de la pesanteur est : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
- Le diamètre de la poulie folle est : $d_f = 100 \text{ mm}$;
- Le diamètre de la poulie **30** est : $d_{30} = 175 \text{ mm}$;
- La vitesse de montée de la charge M_c (**pince + porte en acier**) est : $V_c = 0,88 \text{ m/s}$;
- La courroie qui supporte la charge totale M_c (**pince + porte en acier**) est plate, flexible, inextensible et résistante, elle s'enroule et se déroule sur la poulie **30** pour soulever ou faire descendre cette charge M_c ;
- Nombre de dents des roues dentées du réducteur : $Z_{10} = 20 \text{ dents}$ $Z_{16} = 80 \text{ dents}$ $Z_{39} = 16 \text{ dents}$ $Z_{41} = 60 \text{ dents}$
- Schéma de principe : (la force tangentielle aux deux poulies à l'équilibre instantané)

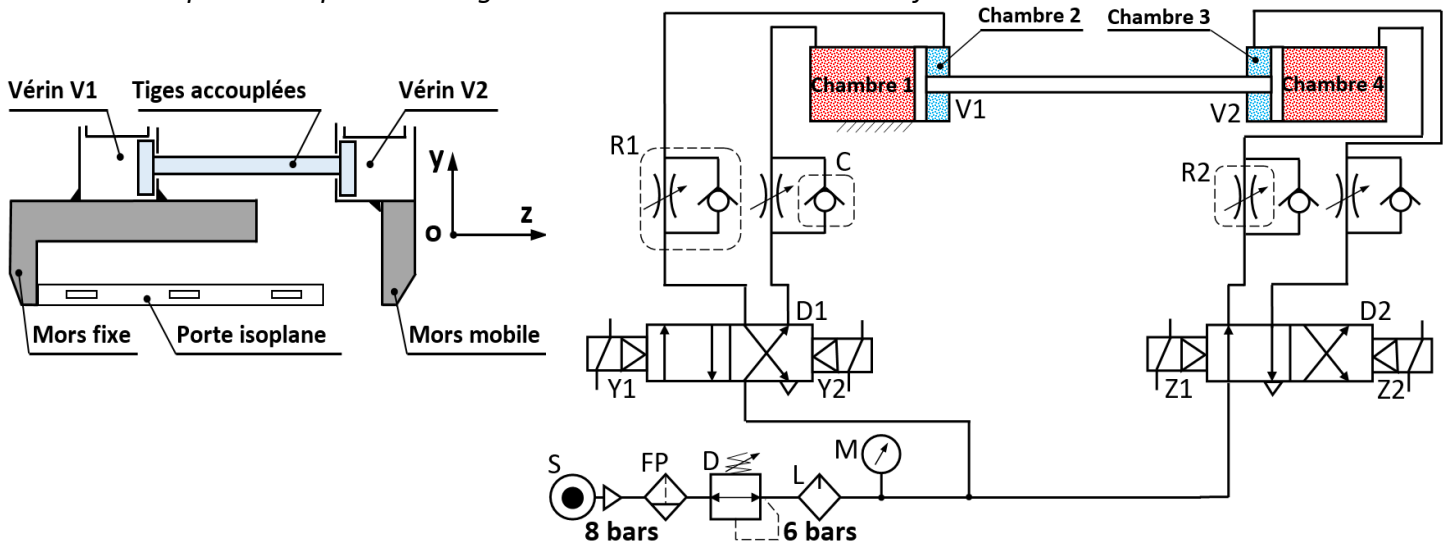


- Tableau du choix du moteur de levage adéquat pour le système d'empilement automatique des portes :

| Type du Moteur | LSMV 132 MU | LSMV 160 MR | LSMV 160 LUR | LSMV 180 M |
|---|-------------|-------------|--------------|------------|
| Puissance P_m (en kW) | 9 | 11 | 15 | 18,5 |
| Fréquence de rotation N_m (en tr/min) | 1465 | 1470 | 1470 | 1469 |

Données pour la Tâche 22 :

- Schéma pneumatique du câblage des vérins **V1** et **V2** dans l'état final d'écartement du mors mobile :



- Pour **V1** et **V2** : le diamètre du cylindre est $D = 80 \text{ mm}$ et le diamètre de la tige est : $d = 25 \text{ mm}$;
- La pression pneumatique d'alimentation de l'installation : $P = 6 \text{ bars} = 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Données pour les tâches 23 :**Tableau du choix de la nuance usuelle de l'arbre 29 :**

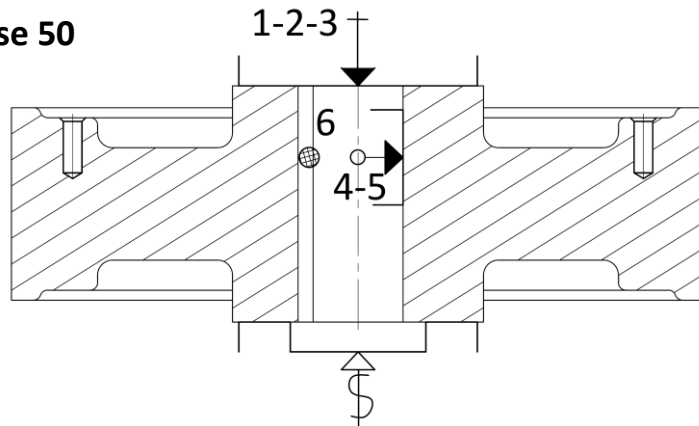
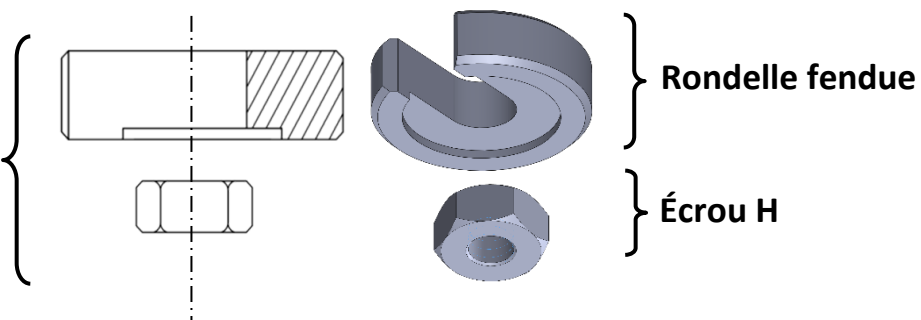
| Nuances usuelles | 37 Cr 4 | 41 Cr 4 | 35 Cr Mo 4 | 30 Ni Cr Mo 81 | 36 Ni Cr Mo 16 |
|----------------------------|---------|---------|------------|----------------|----------------|
| R_e (N/mm ²) | 700 | 740 | 770 | 850 | 1275 |

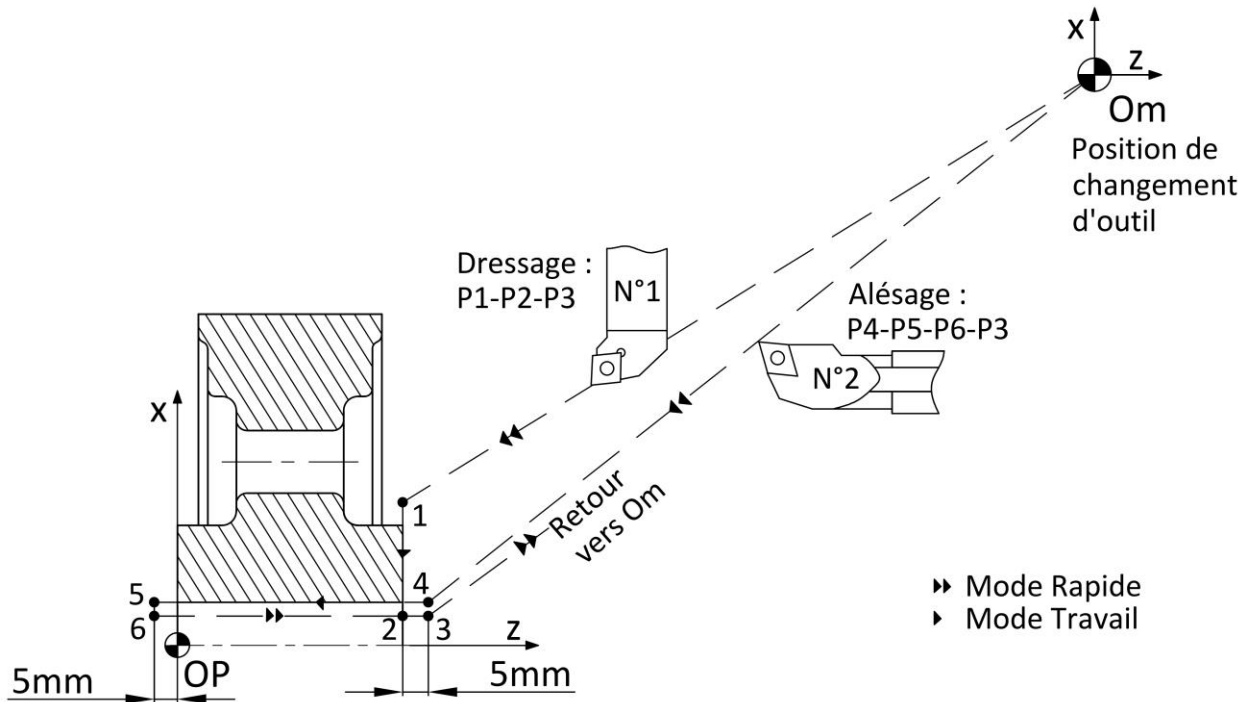
Données pour la tâche 31 :

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| A : Limitation de la cadence de fabrication | B : Cadence de production élevée et bonne répétabilité de la géométrie des pièces produites | C : Moulage en coquille |
| D : Forme plus limitée, car il faut pouvoir démouler la pièce | E : Réalisation des formes de pièce complexes convient pour les grandes pièces | F : Moulage en sable |

Données pour la tâche 32 :

| | |
|--|---------------------------------------|
| Diamètre extérieur | $B3 = B2 = \varnothing 67 \text{ mm}$ |
| Diamètre intérieur | $B6 = \varnothing 20 \text{ mm}$ |
| Fréquence de rotation maximale admise | $N_{max} = 1800 \text{ tr/min}$ |
| Vitesse de coupe | $V_{cc} = 120 \text{ m/min}$ |
| Constante de vitesse | $C_v = 4,85 \times 10^7$ |
| Coefficient de droite de Taylor | $n = -2,9$ |
| Lot ou série | 500 pièces |
| Profondeur de passe | $a = 2 \text{ mm}$ |
| Avance | $f = 0,1 \text{ mm/tr}$ |
| Puissance machine | $P_m = 3 \text{ kW}$ |
| Rendement machine | $\eta = 0,75$ |
| Pression spécifique | $K_c = 330 \text{ daN/mm}^2$ |

Données pour la tâche 33 :**Croquis de phase 50****Élément de serrage**

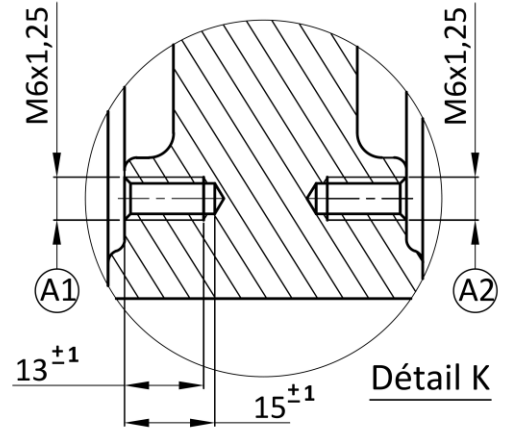
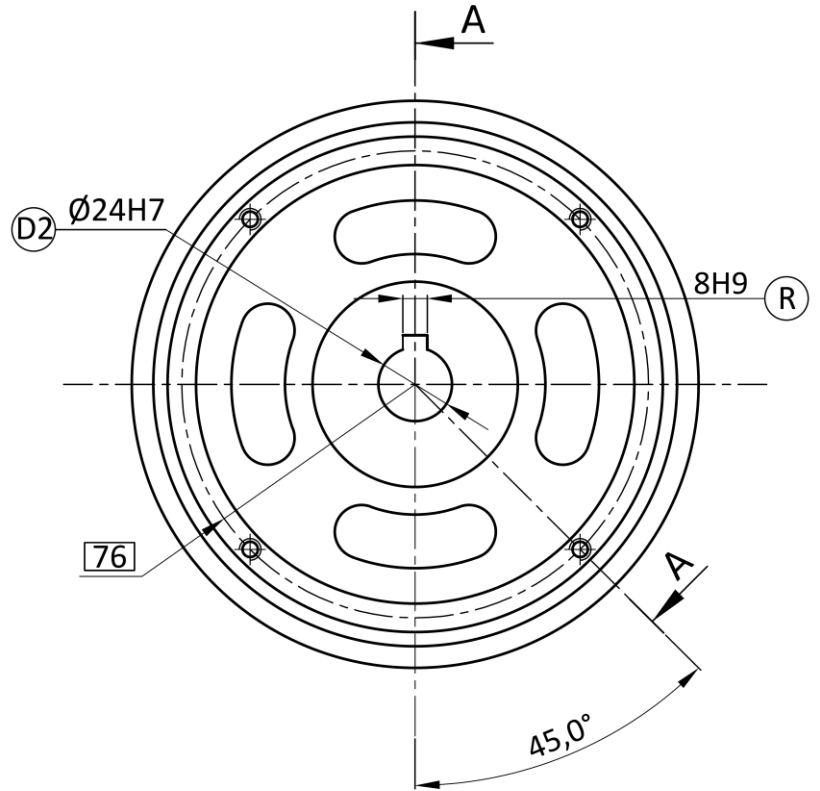
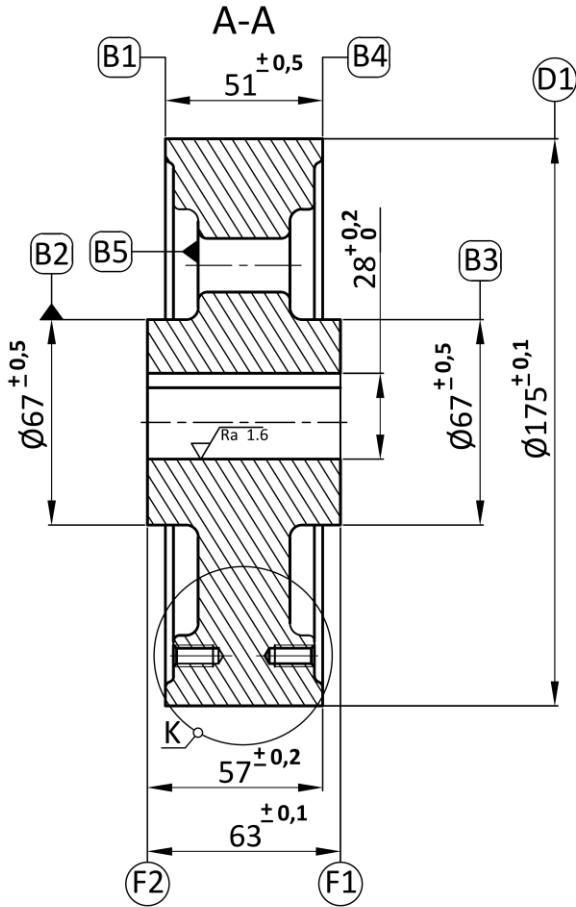
Données pour la tâche 34 :**• Tableau des codes ISO :**

| Fonctions G | Fonctions M |
|---|--|
| G00 : Interpolation linéaire en rapide | M02 : Fin du programme |
| G01 : Interpolation linéaire en avance programmée | M03 : Rotation de broche sens horaire |
| G02 : Interpolation circulaire sens horaire | M04 : Rotation de broche sens trigonométrique |
| G03 : Interpolation circulaire sens trigonométrique | M05 : Arrêt broche |
| G40 : Annulation de la correction d'outil | M06 : Changement d'outil |
| G41 : correction du rayon d'outil à gauche du profil | M08 : Arrosage N°1 |
| G42 : correction du rayon d'outil à droite | M09 : Arrêt d'arrosage |
| G52 : Programmation absolue (origine mesure) | M41 : Gamme de vitesse de broche |
| G77 : Appel inconditionnel de blocs | |
| G92 : Limitation de la vitesse de broche | |
| G95 : Vitesse d'avance en <i>mm/tr</i> | |
| G96 : Vitesse de coupe avec <i>S</i> en <i>m/min</i> | |
| G97 : Vitesse de rotation broche en <i>tr/min</i> | |

• Avant-projet d'étude de fabrication :

| Phase N° | Désignation | Opération | Machine |
|----------|-------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 10 | Contrôle de brute | | |
| 20 | Tournage | Réaliser F1 - D1 en f | Tour CNC |
| 30 | Tournage | Réaliser F2 - D2 en f | Tour CNC |
| 40 | Mortaisage | Réaliser la rainure (R) | Mortaiseuse |
| 50 | Perçage-taraudage | Percer-tarauder (A1) | Perceuse-taraudeuse |
| 60 | Perçage-taraudage | Percer-tarauder (A2) | Perceuse-taraudeuse |
| 70 | Contrôle final | | |

DESSIN DE DÉFINITION DE LA POULIE 30



Matière : EN-GJL-250

$D2 = \varnothing 24H7 = 24^{+0,021}_0$

$R = 8H9 = 8^{+0,036}_0$

Tolérance générale : $\pm 0,2$

Ra 6.3 sauf indication

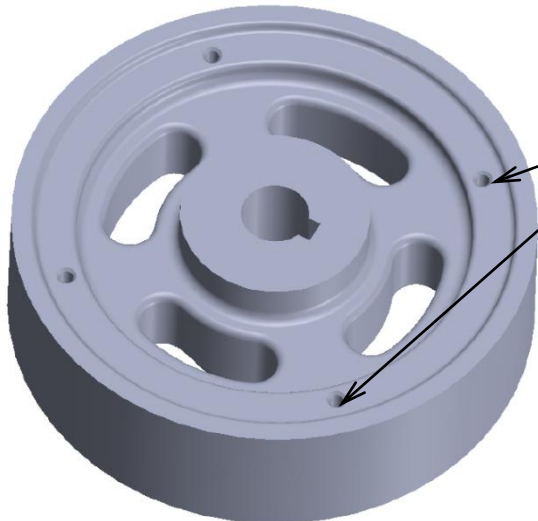
4 Trous taraudés a 90°

| | | | | | |
|----|---|------|----|----|---|
| A1 | ⊕ | ∅0,2 | F2 | D2 | R |
|----|---|------|----|----|---|

4 Trous taraudés a 90°

| | | | | | |
|----|---|------|----|----|---|
| A2 | ⊕ | ∅0,2 | F1 | D2 | R |
|----|---|------|----|----|---|

| | | | |
|----|----|-------|----|
| D2 | ∅ | 0,05 | |
| R | ≡ | 0,06 | D2 |
| F1 | // | 0,4 | B5 |
| D1 | ⊙ | ∅0,5 | B2 |
| D1 | ⊥ | ∅0,04 | F1 |
| D2 | ⊙ | ∅0,04 | D1 |



Trous taraudés A1 de fixation de flasque pour éviter le glissement axial de la courroie 31.