

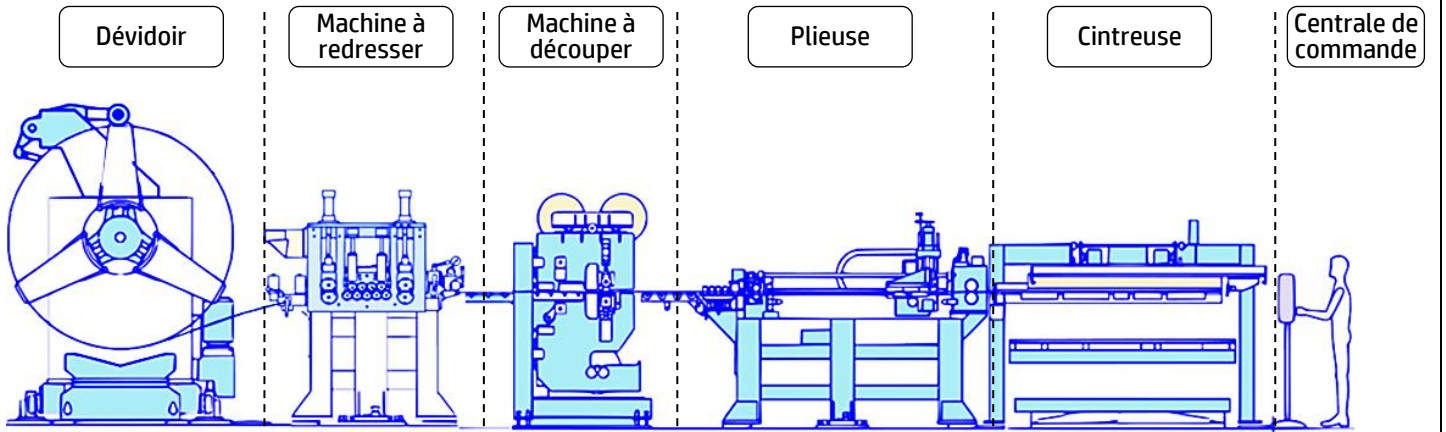


## VOLET 2 : PRÉSENTATION DU SUPPORT

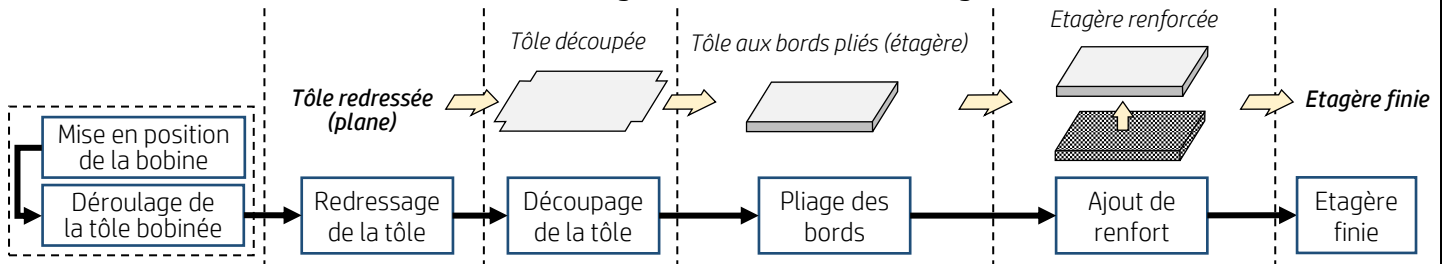
### Mise en situation :

Les **armoires métalliques** de rangement sont indispensables dans les ateliers et les usines pour optimiser l'espace de travail et ranger le matériel. Une société spécialisée dans la fabrication des armoires métalliques dispose d'une « **ligne de fabrication des étagères** » partiellement automatisée.

Cette ligne permet de mettre en forme des étagères métalliques à partir d'une bobine de tôle :



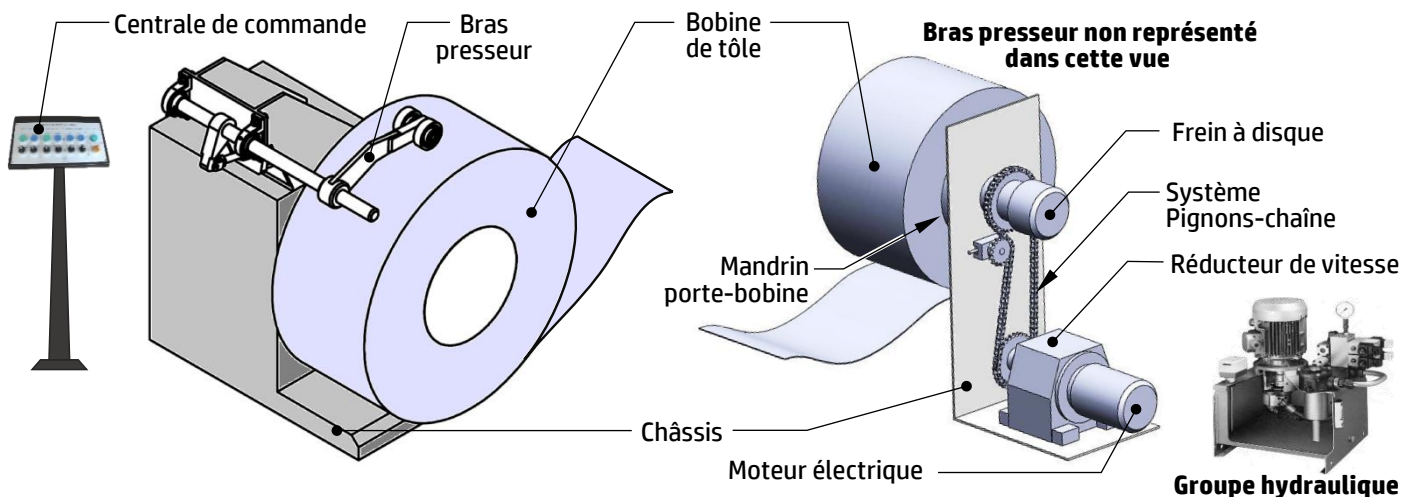
### Processus de la ligne de fabrication des étagères



### Synoptique de la ligne de fabrication des étagères

L'étude portera essentiellement sur le **dévidoir** (ci-dessous), il est constitué de deux mécanismes :

- Un mécanisme de mise en position des bobines sur le mandrin porte-bobine, ce mécanisme est équipé d'un bras presseur qui exerce une pression constante sur la bande de tôle bobinée afin d'assurer une tension adéquate pendant le déroulage ;
- Un mécanisme de déroulage de la tôle bobinée composé de plusieurs éléments, notamment des rouleaux de guidage qui dirigent la tôle vers le processus suivant de manière contrôlée.



**Problématique :**

Le service de production signale au bureau d'études quelques **consignes** concernant le fonctionnement du **dévidoir** (page 2/17) :

- La **fréquence** de rotation du mandrin porte-bobine est **constante**, la **vitesse linéaire** de déroulage de la bobine est **variable**, elle évolue en fonction du diamètre de la bobine alors que Le redressage de la tôle s'effectue en **vitesse linéaire constante**. Des arrêts courts et répétés du mandrin porte-bobine par l'opérateur permettent d'assurer la marche normale de la ligne de fabrication des étagères, d'où nécessité d'une **synchronisation automatique** entre le dévidoir et la machine à découper ;
- La **pression** du bras presseur sur la tôle bobinée doit être **plus énergique** pour éviter tout problème de pliage ou de déformation de la tôle déroulée.

**Les objectifs de l'étude consistent à :**

- Appréhender et analyser le **fonctionnement** de la ligne de fabrication des étagères ;
- Valider le choix du **moteur électrique** d'entraînement du mandrin porte-bobine ;
- Choisir la **pompe hydraulique** adéquate pour alimenter le vérin du bras presseur ;
- Effectuer une analyse **comportementale** de quelques éléments du bras presseur ;
- Etudier partiellement la production d'une pièce (**Chape de pied 2**) du bras presseur.

## VOLET 3 : SUBSTRAT DU SUJET

**SITUATION D'ÉVALUATION 1 :**

Avant d'entamer toute étude de la ligne de fabrication des étagères, il serait utile de comprendre le fonctionnement de son processus et en particulier le **dévidoir**, d'effectuer une analyse fonctionnelle et technique de quelques éléments mécaniques et hydrauliques et de concevoir des solutions constructives. En se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature **DRES** pages (14/17 et 15/17), traiter les tâches suivantes :

**Tâche 1.1 :** L'objectif de cette tâche est de comprendre le fonctionnement de la ligne de fabrication des étagères. En utilisant la présentation du support (page 2/17), répondre aux questions des **DREP** pages (5/17 et 6/17).

**Tâche 1.2 :** Pour mieux cerner l'étude, Il convient de comprendre l'aspect technologique et représentation des solutions constructives retenues pour le bras presseur à travers son dessin d'ensemble, sa nomenclature et le schéma partiel de l'installation hydraulique **DRES** pages (14/17, 15/17 et 16/17). Pour cela, répondre aux questions des **DREP** pages (6/17 et 7/17).

**Tâche 1.3 :** La solution constructive existante du guidage en rotation d'un galet **22** par rapport à l'axe support des galets **24** du **DRES** (page 14/17) est jugée inadéquate. On vous demande de participer à l'amélioration de cette solution en répondant aux questions des **DREP** pages (7/17 et 8/17).

**SITUATION D'ÉVALUATION 2 :**

Le but de cette étude est de **valider** les caractéristiques du **moteur électrique** d'entraînement du mandrin porte-bobine, de **déterminer les caractéristiques** de la pompe hydraulique alimentant le vérin hydraulique du bras presseur et de **vérifier la résistance mécanique** de la tige **10** du vérin hydraulique et l'axe d'articulation **16**. Pour cela, effectuer les tâches suivantes :

**Tâche 2.1 :** Pour valider les caractéristiques du moteur électrique d'entraînement du mandrin porte-bobine, une étude cinématique et énergétique de la chaîne de transmission de puissance entre le moteur électrique et le mandrin porte-bobine s'impose.

Un variateur de vitesse associé au moteur électrique d'entraînement du mandrin porte-bobine permet de varier la fréquence de rotation du moteur entre  $N_{m_{\min}}$  et  $N_{m_{\max}}$  afin d'aboutir, en sortie, à une vitesse linéaire de déroulement de la tôle constante, ce variateur est contrôlé par une carte de commande (**non étudiée**).

Pour cela, se référer au **DRES** (page **15/17**) et répondre aux questions des **DREP** pages (**8/17** et **9/17**).

**Tâche 2.2 :** Afin de générer l'action mécanique adéquate entre les deux galets **22** et la tôle bobinée et assurer le bon fonctionnement du dévidoir, le vérin hydraulique doit être alimenté avec une pression hydraulique suffisante pour développer, à sa **tige 10**, une force d'intensité  $F_{16/10} = 21000$  N. Il faut donc déterminer les caractéristiques convenables de la pompe hydraulique pour alimenter ce vérin. En tenant compte du schéma partiel de l'installation hydraulique et des données relatives du **DRES** (page **16/17**), répondre aux questions des **DREP** pages (**9/17** et **10/17**).

**Tâche 2.3 :** En prenant en considération l'effort  $F_{16/10} = 21000$  N subit par la tige **10** du vérin hydraulique, on souhaite déterminer le diamètre minimal de cette tige, valider sa longueur et faire le choix optimal de la nuance du matériau pour l'axe d'articulation **16**. A cette fin et en utilisant les données du **DRES** (page **16/17**), répondre aux questions des **DREP** pages (**10/17** et **11/17**).

### SITUATION D'ÉVALUATION 3 :

Les modifications concernant les efforts importants générés par le vérin hydraulique imposent un redimensionnement de la chape de pied **2 DRES** page (**17/17**), cette dernière doit être réalisée en série. On se limitera à l'élaboration de quelques éléments de son dossier de fabrication. Vous faites partie de l'équipe chargée de mener une partie de l'étude de fabrication, on vous demande d'effectuer les tâches suivantes :

**Tâche 3.1 :** Avant de commencer l'étude de fabrication, on doit procéder à une analyse du dessin de définition de la chape de pied **2** illustré au **DRES** page (**17/17**). Pour cette raison, répondre aux questions du **DREP** page (**11/17**) ;

**Tâche 3.2 :** Dans le but de s'assurer des conditions de réalisation de la chape de pied **2**, vous êtes amenés à étudier différents aspects liés à l'opération de surfacage ébauche de  $F_1$  en phase **10**. A cette fin et en utilisant les données du **DRES** (page **17/17**), répondre aux questions du **DREP** page (**12/17**).

**Tâche 3.3 :** Pour garantir la capabilité du procédé de fabrication permettant d'obtenir la cote  $40^{+0,1}_0$  par rapport aux normes en vigueur, on prélève des échantillons de pièces réalisées à des intervalles réguliers, l'étude se limitera aux 10 premiers échantillons. La vérification de la cote indiquée est faite à l'aide d'un appareil de mesure au **1/100** de millimètre. Pour ce faire, répondre aux questions du **DREP** page (**13/17**) en vous aidant des expressions littérales des indices de capabilité d'un processus du **DRES** page (**17/17**).

**Pour tous les calculs :**  
**Prendre  $\pi = 3,14$**   
**Prendre trois chiffres après la virgule**

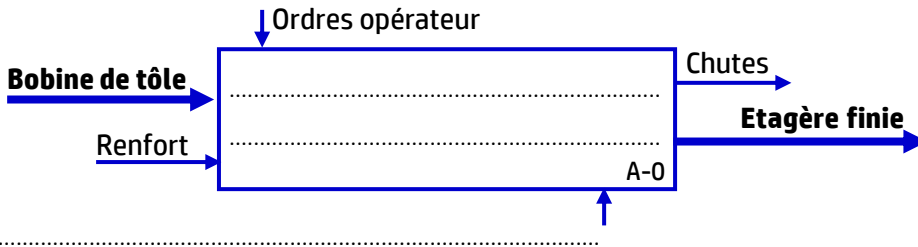
## DOCUMENTS RÉPONSES (DREP)

### SITUATION D'ÉVALUATION 1

**Tâche 1.1** : Analyse fonctionnelle (Voir Présentation du support, page 2/17)

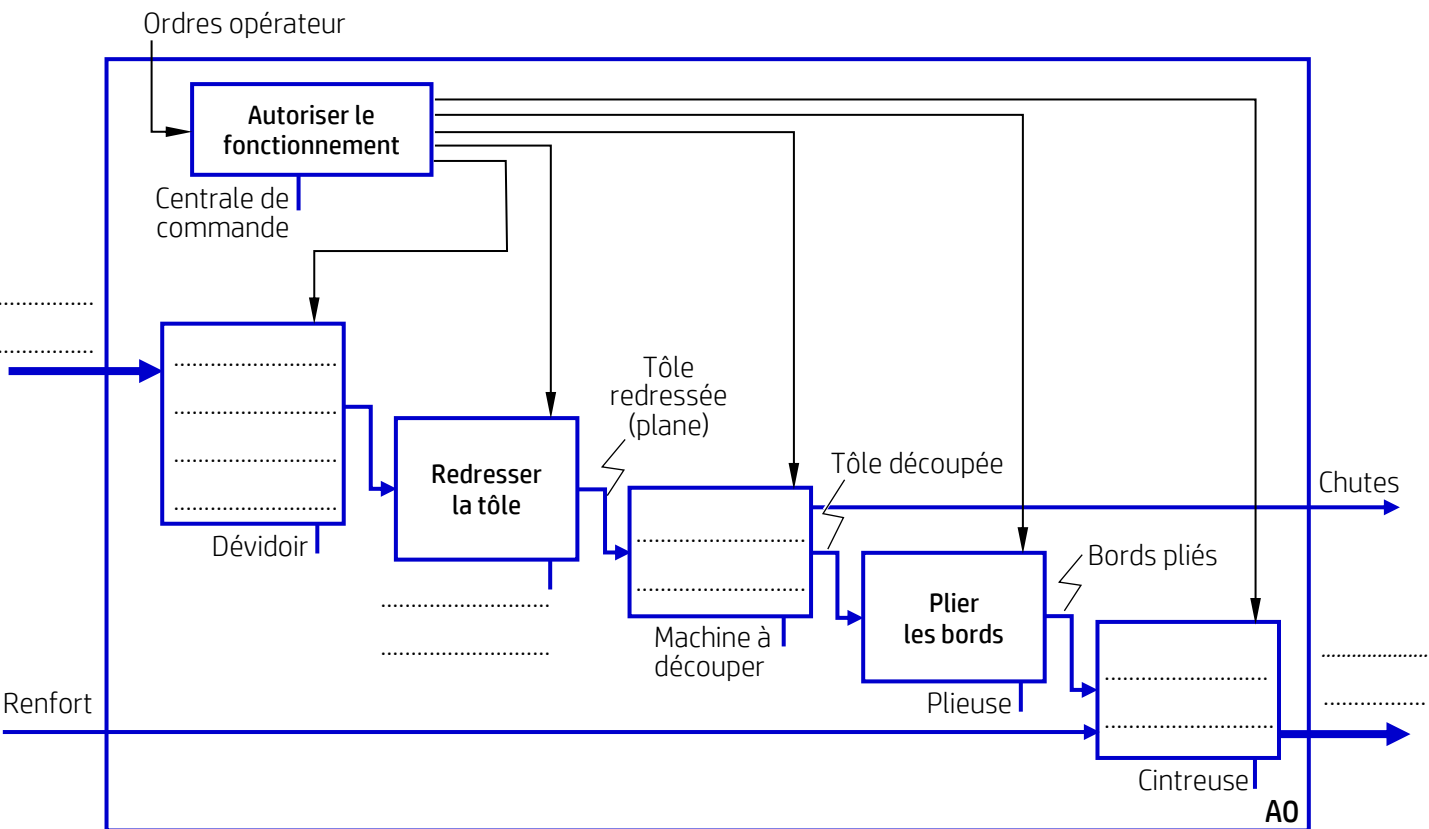
a. Compléter l'actigramme A-0 de la ligne de fabrication des étagères :

/1 pt



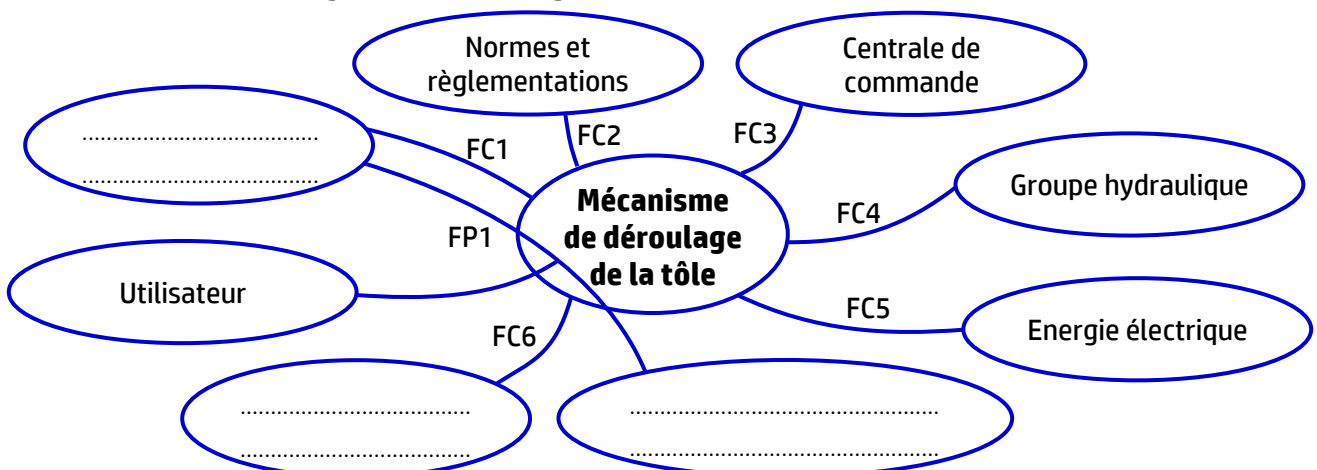
b. Compléter le diagramme SADT suivant de la ligne de fabrication des étagères :

/1,5 pt



c. Compléter le diagramme des interactions suivant et le tableau des fonctions de service du mécanisme de déroulage de la tôle (page 6/17) par les expressions convenables :

/2,25 pts



Fonction	Formulation
FP1	Permettre à l'utilisateur de charger une bobine à l'aide des équipements de manutention.
FC1	Assurer le maintien latéral de la bobine et s'opposer au retour élastique.
FC2	.....
FC3	Permettre le pilotage par une centrale de commande.
FC4	.....
FC5	.....
FC6	Surveiller l'évolution du processus avec des caméras.

### Tâche 1.2 : Compréhension des solutions constructives retenues pour le bras presseur

- a. Compléter, en se référant aux **DRES** pages (14/17 et 15/17), le tableau suivant en donnant la désignation et la fonction des pièces et des orifices indiquées : /2,75 pts

Repère	Désignation	Fonction
18 + 20	.....	.....
29	.....	.....
33	.....	.....
23 et 26	.....	.....
12	.....	.....
Les orifices $O_1$ et $O_2$		.....

- b. Compléter le tableau suivant par le nom, le symbole normalisé et le nombre de degrés de liberté (0 ou 1) de chaque liaison entre les pièces indiquées : /3,75 pts

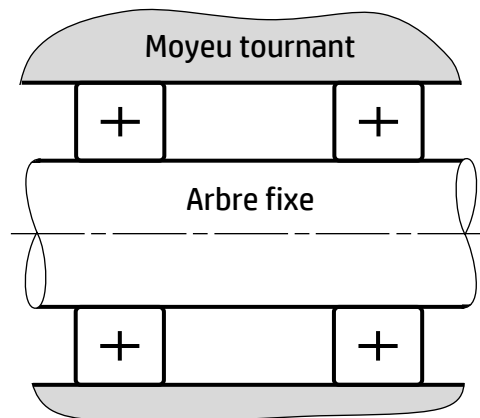
Liaison	Nom de la liaison	Symbole normalisé	Nombre de degrés de liberté	
			Rotation	Translation
2/1	.....	.....	.....	.....
21/28	.....	.....	.....	.....
10/16	.....	.....	.....	.....
9/11	.....	.....	.....	.....
22/24	.....	.....	.....	.....

- c. Compléter le tableau suivant en précisant le nom et la fonction de chaque composant du schéma partiel de l'installation hydraulique **DRES** page (16/17) : /3 pts

Repère	Nom du composant	Fonction du composant
B	..... .....	..... .....
D	..... .....	..... .....
E	..... .....	..... .....
F	..... .....	..... .....
G	..... .....	..... .....
H	..... .....	..... .....

### Tâche 1.3 : Conception d'une solution constructive

- a. Placer les arrêts latéraux adéquats relatifs à un montage de roulements pour le cas d'un guidage en rotation entre un axe fixe et un moyeu tournant : /1,5 pt



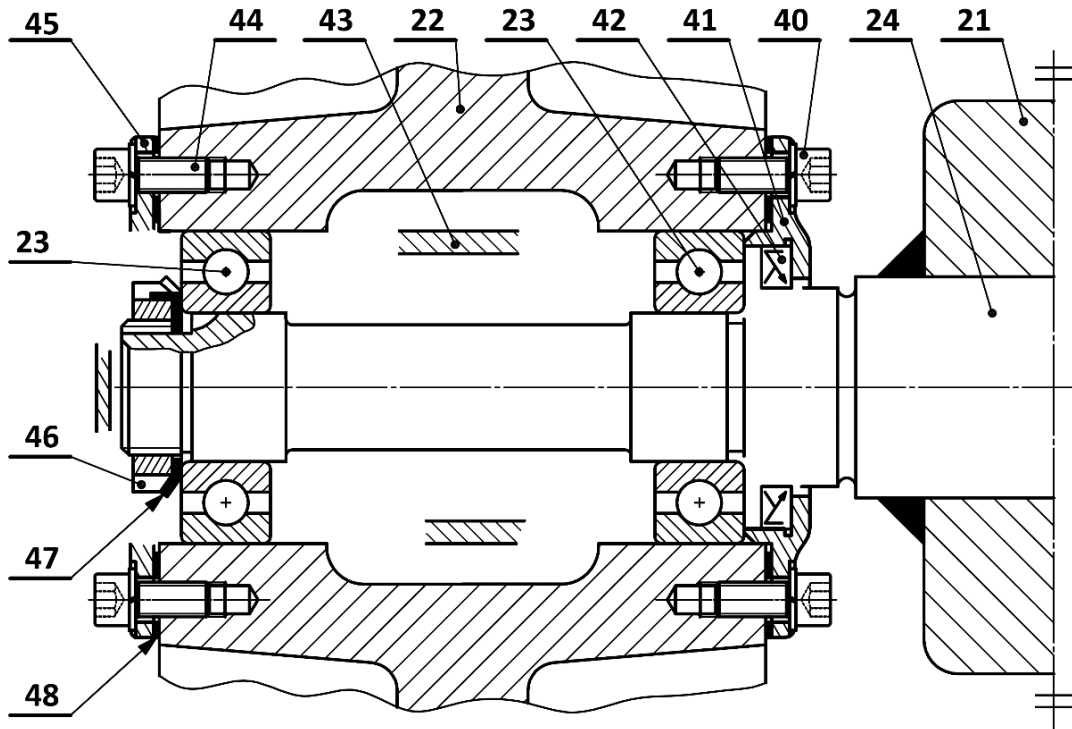
- b. Amélioration, sur le dessin de la page 8/17, de la solution constructive adaptée pour le guidage en rotation d'un galet 22 par rapport à l'axe support des galets 24 :

- b1. Compléter le tableau suivant par « Serré » ou « Glissant » selon le type d'ajustement : /0,5 pt

	Arbre (24)	Moyeu (22)
Bagues intérieures des roulements (23)	.....	
Bagues extérieures des roulements (23)		.....

- b2. Compléter le montage des deux roulements 23 : /3 pts

- b3. Compléter le dessin du couvercle 45 : /1 pt



## SITUATION D'ÉVALUATION 2

### Tâche 2.1 : Valider le choix du moteur, DRES page (15/17)

a. Calculer, pour  $d_{\min} = 650$  mm de la bobine, la vitesse angulaire  $\omega_{B_{\max}}$  (en rad/s) du mandrin porte-bobine, et en déduire sa fréquence de rotation  $N_{B_{\max}}$  (en tr/min) : /2 pts

.....

.....

.....

.....

b. Montrer que le rapport de transmission global de la chaîne de transmission  $k_g = 1/138$  : /1 pt

.....

.....

c. En déduire les fréquences de rotation minimale  $N_{m_{\min}}$  et maximale  $N_{m_{\max}}$  (en tr/min) du moteur : /1,5 pt

.....

.....

.....

d. Calculer la puissance utile  $P_u$  (en kW) développée au niveau du mandrin porte-bobine pour entraîner la bobine la plus lourde avec la vitesse angulaire  $\omega_{B_{\min}}$  : /0,75 pt

.....

.....

e. Déterminer le rendement global  $\eta_g$  de la chaîne de transmission : /0,75 pt

.....

.....



f. Calculer la puissance mécanique  $P_m$  (en kW) à générer par le **moteur** et conclure sur sa validité : /1 pt

.....

.....

.....

**Tâche 2.2 : Détermination des caractéristiques de la pompe hydraulique convenable, se référer au DRES page (16/17)**

a. Calculer la pression hydraulique  $P_3$  (en bar) au point **3** du vérin hydraulique : /1 pt

.....

.....

.....

b. Calculer, dans la conduite **2-3**, le nombre de REYNOLDS  $R$  et en déduire la nature de l'écoulement : /1 pt

.....

.....

.....

c. Calculer les pertes de charges régulières  $J_R$  (en J/kg) dans la conduite **2-3** : /1,5 pt

.....

.....

.....

d. Compléter le tableau ci-dessous en tenant compte du théorème de BERNOULLI appliqué entre les points **2** et **3** du schéma partiel de l'installation hydraulique du **DRES** page (16/17) : /1 pt

Expression littérale	$\frac{1}{2}[(V_3)^2 - (V_2)^2]$	$g \cdot (Z_3 - Z_2)$	$J_T = J_R + J_S$	$W_{2-3}$
Valeur numérique	.....	.....	.....	<b>0 J/kg</b>

e. Vérifier que la valeur de la pression de refoulement  $P_2 \approx 120$  bar : /2 pts

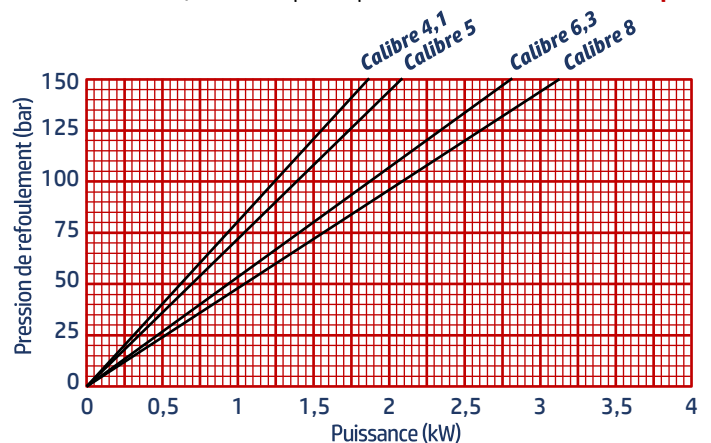
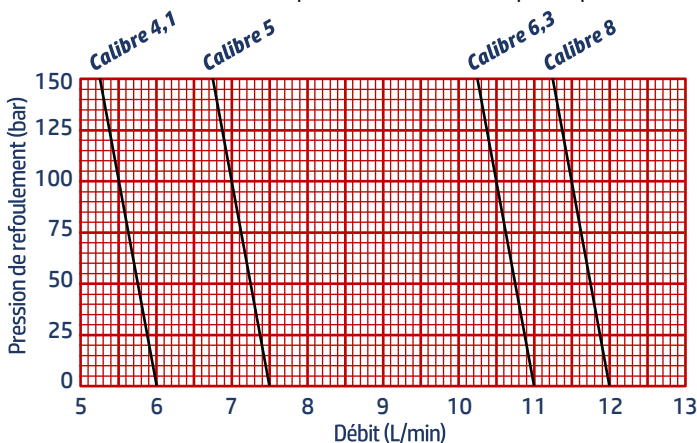
.....

.....

.....

f. En utilisant la pression de refoulement  $P_2$  :

f1. Tracer, sur les deux graphiques suivants, les lignes nécessaires pour déterminer les valeurs du débit et de la puissance de la pompe relatives au calibre **6,3** de la pompe : /1 pt



f2. Relever les valeurs et compléter le tableau des caractéristiques de la pompe hydraulique : /0,5 pt

Caractéristiques de la pompe hydraulique de calibre 6,3	
Pression de refoulement de la pompe hydraulique $P_2$	$P_2 = 120 \text{ bar}$
Débit de la pompe hydraulique $Q$ (en L/min)	.....
Puissance de la pompe hydraulique $P$ (en kW)	.....

### Tâche 2.3 : Vérification de la résistance mécanique, se référer au DRES page (16 /17)

a. Détermination du diamètre minimal et de la longueur optimale de la tige 10 du vérin hydraulique :

a1. Calculer, en appliquant la condition de résistance à la compression, le diamètre minimal  $d_t$  (en mm) de la tige 10 du vérin hydraulique : /1 pt

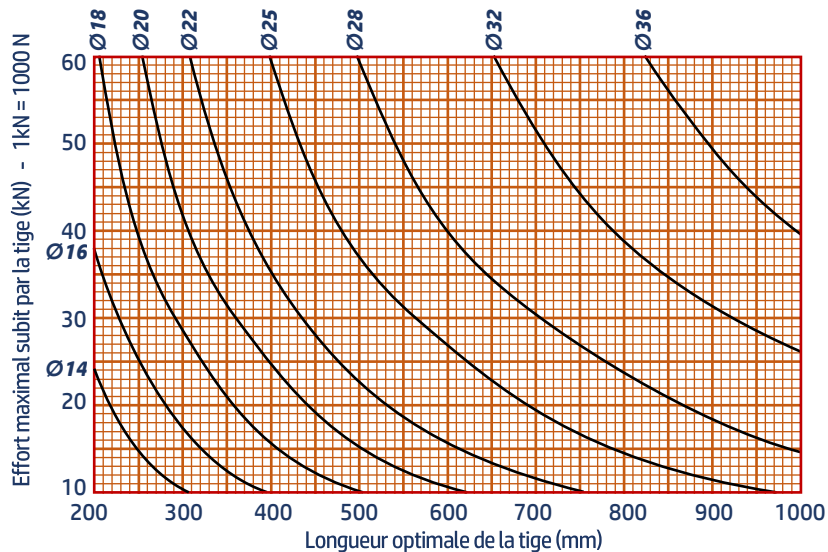
.....

.....

.....

.....

a2. Tracer, sur le graphique suivant, les lignes nécessaires pour trouver la longueur optimale  $L$  (en mm) de la tige 10 du vérin hydraulique (prendre  $d_t = \text{Ø}22 \text{ mm}$ ) : /0,5 pt



a3. Compléter le tableau suivant par les valeurs de  $d_t$  et  $L$  : /0,5 pt

Effort maximal subit par la tige $F_{16/10}$ (en N)	$F_{16/10} = 21000 \text{ N}$
Diamètre normalisé $d_t$ de la tige 10 (en mm)	.....
Longueur optimale $L$ de la tige 10 (en mm)	.....

b. Vérification et choix du matériau de l'axe d'articulation 16 :

b1. Donner le nombre de sections sollicitées au cisaillement de l'axe d'articulation 16 : /0,25 pt

.....

b2. Calculer la contrainte maximale tangentielle de cisaillement  $\tau_{\text{Max}}$  (en  $\text{N/mm}^2$ ) dans une section droite de l'axe d'articulation 16 : /1 pt

.....

.....

b3. Déterminer la limite élastique au glissement  $\text{Reg}$  (en  $\text{N/mm}^2$ ) du matériau de l'axe d'articulation 16 (DRES page 16/17) et en déduire la limite élastique  $\text{Re}$  (en  $\text{N/mm}^2$ ):

Prendre  $\tau_{\text{Max}} = 34 \text{ N/mm}^2$

/1 pt

.....

.....

.....

.....

b4. Choisir la nuance optimale du matériau qui convient pour l'axe d'articulation 16: /0,5 pt

.....

### SITUATION D'ÉVALUATION 3

**Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition et du mode d'obtention du brut, DRES page (17/17)**

a. Expliquer la nuance du matériau de la chape de pied 2 (GC 35):

/2 pts

.....

.....

b. Compléter la spécification géométrique ci-dessous correspondante à l'expression suivante : la surface **F2** doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,04 mm et disposés perpendiculairement par rapport à la surface **F1** :

/2 pts

.....	.....	.....	.....
-------	-------	-------	-------

c. Expliquer la spécification suivante  $\text{Ø}20 \text{ H}7$  :

/1,5 pt

$\text{Ø}20$	H	7
.....	.....	.....

d. Préciser le procédé d'obtention du brut de la chape de pied 2 et justifier votre réponse :

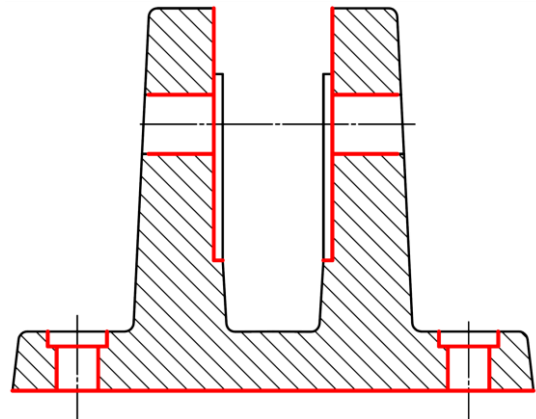
/2 pts

Le procédé d'obtention du brut	Justification
.....	.....

e. Compléter le dessin du brut capable de la chape de pied 2 en :

/7 pts

- Ajoutant les surépaisseurs d'usinage ;
- Traçant le plan de joint en trait mixte ;
- Indiquant une des surfaces en dépouille ;
- Dessinant les arrondis.



f. Donner l'outillage permettant d'obtenir l'empreinte de la pièce dans le moule :

/1 pt

.....

**Tâche 3.2 : Etude de la phase 10 de fraisage, se référer au DRES page (17/17)**

a. Mettre une croix dans les cases correctes relatives au mouvement de génération en fraisage : /2 pts

	Mouvement de coupe (Mc)	Mouvement d'avance (Mf)
L'outil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La pièce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. Compléter le croquis de la phase 10 ci-dessous :

b1. Repasser la surface usinée en trait fort ou avec une autre couleur ;

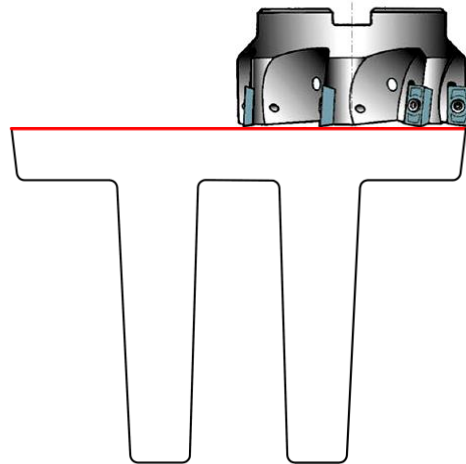
b2. Mettre en place les symboles technologiques de mise en position ;

b3. Installer la cote fabriquée avec sa valeur.

/1 pt

/4,5 pts

/1 pt



Croquis de phase :

b4. Compléter le tableau suivant par le nom de la machine, sa configuration (**Horizontale** ou **Verticale**), le nom de l'outil (**Fraise à surfacer, à surfacer et à dresser** ou **à rainurer**) et le mode de génération (**En bout** ou **En roulant**) utilisé pour surfacer F1 : /2 pts

Nom de la machine	Configuration	Nom de l'outil	Mode de génération
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

b5. Donner un moyen adéquat de **mesure** de la cote  $20^{+0,4}$  : /1 pt

.....

c. Étude de la coupe afin de choisir la machine convenable pour réaliser la phase 10, en se référant au DRES page (17/17) :

c1. Déterminer la **puissance utile** à la coupe  $P_c$  (en W) en utilisant la formule donnée : /2 pts

.....

.....

c2. Déduire la **puissance à fournir** par le moteur de la machine  $P_{cm}$  (en kW) : /2 pts

.....

c3. Cocher la machine optimale : /1 pt

Référence de la machine	Fr 1	Fr 2	Fr 3	Fr 4
Puissance du moteur $P_m$ (kW)	3	5	7	10
Machine optimale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tâche 3.3 : Etude de la capabilité du procédé DRES page (17/17)**

a. Citer trois causes provoquant des variations dimensionnelles entre les pièces fabriquées : /1,5 pt

.....  
 .....

b. Compléter le tableau suivant relatif à la cote  $40 \begin{smallmatrix} +0,1 \\ 0 \end{smallmatrix}$  : /1 pt

Intervalle de tolérance (IT)	Dimension minimale ( $D_{\min}$ )	Dimension maximale ( $D_{\max}$ )	Dimension moyenne ( $D_{\text{moy}}$ )
.....	.....	.....	.....

c. La moyenne  $\bar{X}$  et l'étendue  $R$  des 10 échantillons prélevés sont indiquées dans le tableau suivant :

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moyenne $\bar{X}$	40,05	40,027	40,07	40,03	40,05	40,05	40,06	40,052	40,047	40,054
Etendue $R$	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,01	0,05	0,03	0,04	0,01

Remarque : Pour le calcul, prendre trois (3) chiffres après la virgule

c1. Calculer la moyenne des moyennes  $\bar{\bar{X}}$  (en mm) et la moyenne des étendues  $\bar{R}$  (en mm) : /2 pts

$\bar{\bar{X}} =$  .....

$\bar{R} =$  .....

c2. Calculer l'indice de capabilité du procédé  $C_p$ , prendre le coefficient  $dn = 2,326$  : /1 pt

$\sigma_{\text{estimé}} =$  .....

$C_p =$  .....

c3. Calculer l'indice de capabilité  $C_{pk}$  (indicateur de dérèglement) : /1 pt

$C_{pk_{\min}} =$  .....  $C_{pk_{\max}} =$  .....

.....

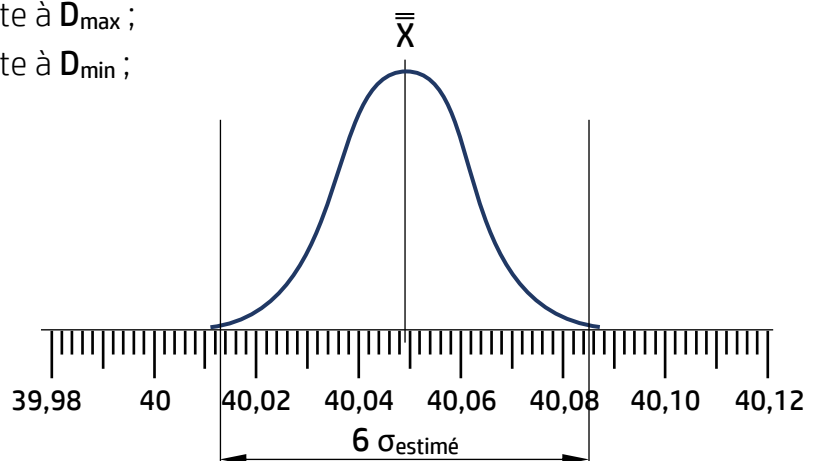
$C_{pk} =$  .....

c4. Conclure, en complétant le tableau ci-contre par (Oui ou Non) : /0,5 pt

Procédé capable	Procédé réglé
.....	.....

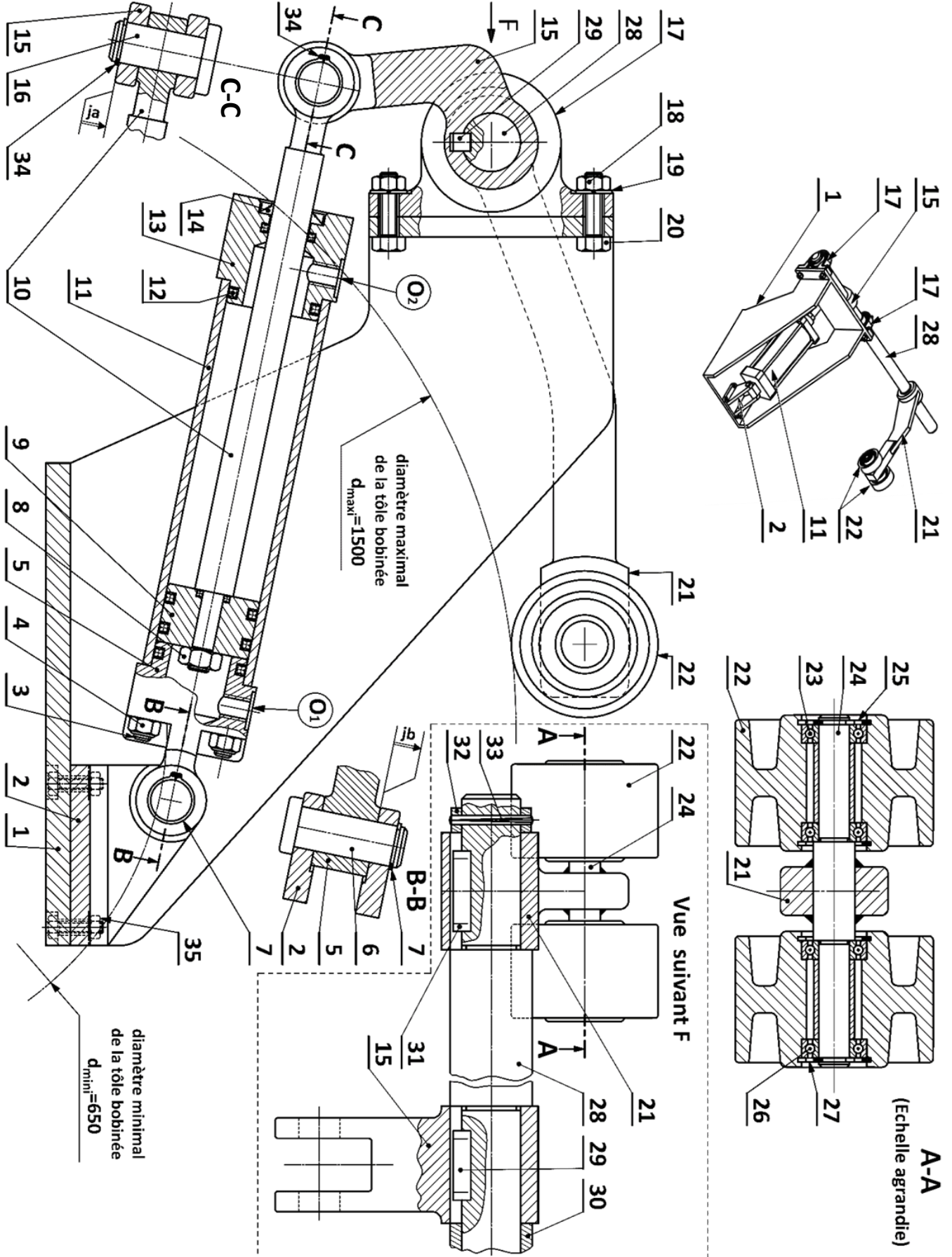
c5. Compléter la courbe de Gauss (en cloche) suivante, correspondante aux valeurs trouvées précédemment en installant : /1 pt

- La ligne verticale correspondante à  $D_{\max}$  ;
- La ligne verticale correspondante à  $D_{\min}$  ;
- L'intervalle de tolérance (IT).



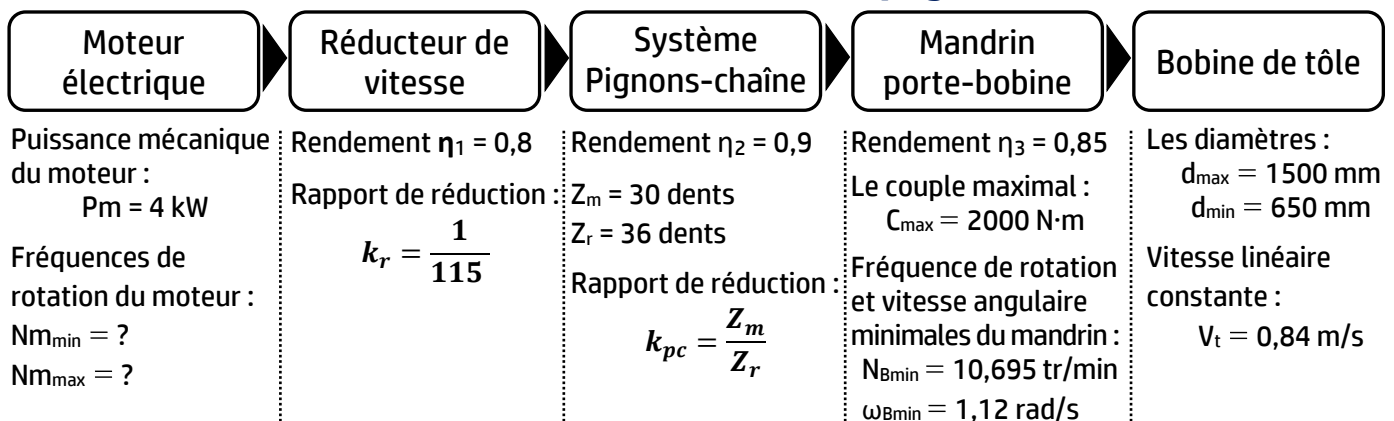
## VOLET 4 : DOCUMENTS RESSOURCES (DRES)

### • Bras presseur :



• **Nomenclature partielle :**

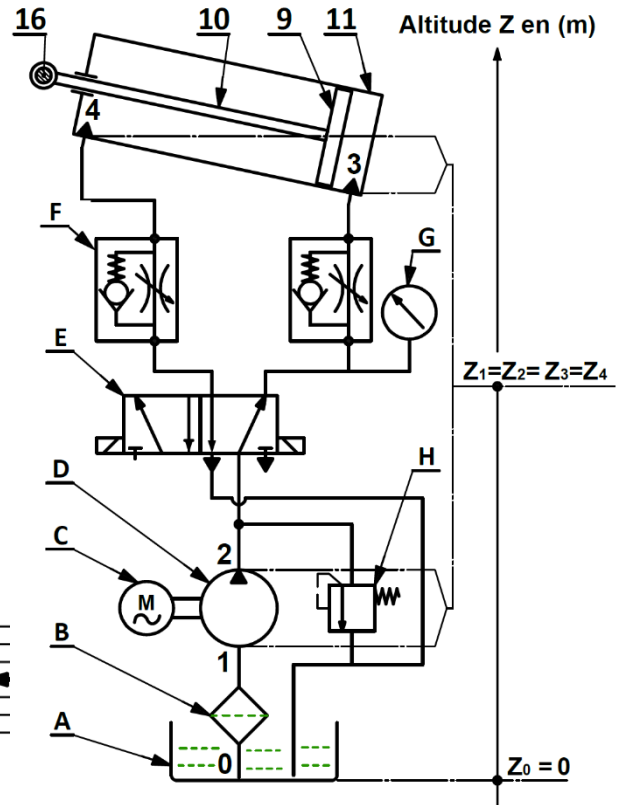
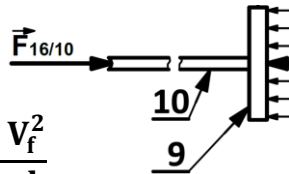
35	4	Boulon		
34	1	Anneau élastique pour arbre 20×1,2	C 60 phosphaté	NF E 22 -163
33	1	Goupille cannelée		ISO 8744-8x50
32	1	Bague percée		
31	1	Clavette forme A, 10×8×45	C 35	NF E 22 -177
30	1	Entretoise		
29	1		C 35	NF E 22 -177
28	1	Axe support du bras presseur et chape tige		
27	2	Anneau élastique pour arbre 30×1,5	C 60 phosphaté	NF E 22 -163
26	2		E 295	
25	2	Anneau élastique pour alésage 50×2	C 60 phosphaté	NF E 22 -165
24	1	Axe support des galets		Soudé sur 21
23	2		E 295	
22	2	Galet		
21	1	Bras presseur		
20	4		25 Cr Mo 4	NF EN ISO 4017
19	4	Rondelle Grower		
18	4		38 Cr 2	
17	2	Palier		
16	1	Axe d'articulation		
15	1	Chape de tige		ISO 8140
14	1	Joint à lèvres, type AS, 50×68×8		
13	1	Tête du vérin hydraulique		
12	4	Joint quadrilobe, 44×8		
11	1	Corps du vérin hydraulique		
10	1	Tige du vérin hydraulique		
9	1	Piston du vérin hydraulique		
8	1	Ecrou hexagonal ISO 4032 – M16 – 08		NF EN ISO 4032
7	1	Anneau élastique pour arbre 20×1,2	C 60 phosphaté	NF E 22 -163
6	1	Axe d'articulation		
5	1	Fond du vérin hydraulique		
4	8	Ecrou hexagonal ISO 4032 – M12 – 08		NF EN ISO 4032
3	4	Tirant (Tige filetée de deux côtés)		
2	1	Chape de pied		
1	1	Support principal	S 355	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation

• **Chaîne de transmission du moteur à la bobine (page 2/17) :**

### • Schéma partiel de l'installation hydraulique :

- L'effort maximal appliqué par l'axe 16 sur la tige du vérin hydraulique 10 est :  $F_{16/10} = 21000 \text{ N}$  ;
- Le diamètre du piston 9 est  $d_p = 50 \text{ mm}$  ;
- Le vérin hydraulique est de rendement  $\eta_v = 0,9$  ;
- Le fluide utilisé est supposé incompressible, sa masse volumique  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$  et sa viscosité cinématique  $\nu = 0,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  ;
- La conduite de refoulement 2-3 a un diamètre  $d = 18 \text{ mm}$  et une longueur  $L = 8 \text{ m}$ . Le fluide se déplace dans cette conduite à la vitesse constante  $V_f = 1,5 \text{ m/s}$  ;
- Les pertes de charges singulières dans la conduite de refoulement 2-3 sont estimées à  $J_s = -110 \text{ J/kg}$  ;
- La différence des niveaux entre tous les points de l'installation hydraulique est négligée :  
 $Z_0 = Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z_4 = 0$
- L'effort  $F_{16/10} = \eta_v \cdot P_3 \cdot S_p$
- Pertes de charges régulières :

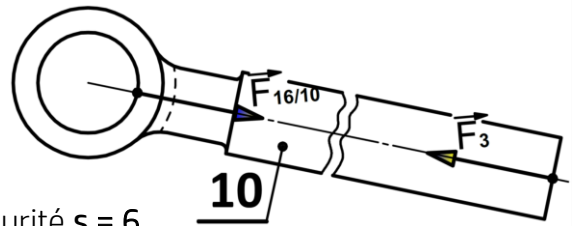
$$J_R = -\lambda \cdot \frac{L \cdot V_f^2}{2 \cdot d}$$



### • Données relatives à la contrainte de compression :

La tige 10 du vérin hydraulique est assimilée à une poutre cylindrique de section pleine de diamètre  $d_t$ , elle est supposée sollicitée à la compression simple :

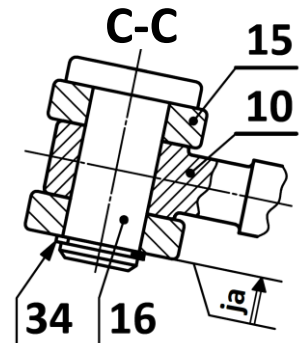
- L'effort maximal appliqué par l'axe d'articulation 16 sur la tige 10 du vérin hydraulique est :  
 $F_{16/10} = 21000 \text{ N}$
- La tige 10 du vérin hydraulique est en acier pour lequel la limite élastique  $Re = 380 \text{ N/mm}^2$
- On admet pour cette construction un coefficient de sécurité  $s = 6$



### • Données relatives à la contrainte de cisaillement :

L'axe d'articulation 16 est assimilé à une poutre cylindrique de section pleine de diamètre  $d$ , il est supposé sollicité au cisaillement :

- La tige 10 du vérin hydraulique développe un effort tangentiel d'intensité  $\|\vec{T}\| = 21 \times 10^3 \text{ N}$  sur l'axe d'articulation 16 ;
- Le diamètre de l'axe d'articulation 16 est  $d = 20 \text{ mm}$  ;
- On admet pour cette construction un coefficient de sécurité  $s = 5$  ;
- Relation entre la limite élastique au glissement  $Reg$  et la limite élastique à la traction  $Re$  :  $Re = \frac{Reg}{0,5}$

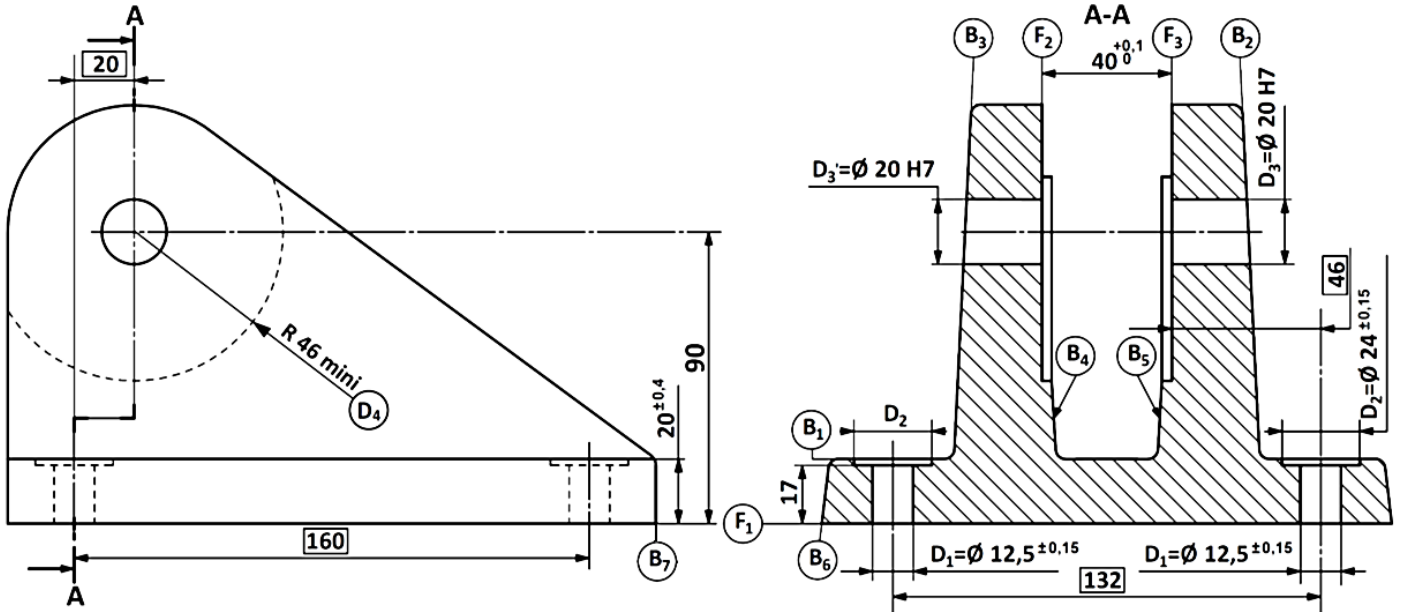


### • Nuances de matériaux :

Nuances	C22	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55
Re min (en N/mm <sup>2</sup> )	255	285	315	335	355	375	395	420



## • Dessin de définition de la chape de pied 2 :



Matière : GC35

Tolérance générale :  $\pm 0,25$ 

Ra 3,2 sauf indication

 $\varnothing 20 H7 = \varnothing 20 \begin{smallmatrix} +0,021 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 

D <sub>2</sub>	⊙	⊙0,2	D <sub>1</sub>
----------------	---	------	----------------

D <sub>3</sub>	⊙	⊙0,02	D <sub>3</sub> '
----------------	---	-------	------------------

D <sub>1</sub>	⊕	⊙0,1	F <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	F <sub>3</sub>
----------------	---	------	----------------	----------------	----------------

F <sub>1</sub>	□	0,04
----------------	---	------

F <sub>2</sub>	//	0,04	F <sub>3</sub>
----------------	----	------	----------------

D <sub>3</sub> -D <sub>3</sub> '	//	0,04	F <sub>1</sub>
----------------------------------	----	------	----------------

F <sub>2</sub> -F <sub>3</sub>	≡	0,5	B <sub>2</sub> -B <sub>3</sub>
--------------------------------	---	-----	--------------------------------

## • Avant-projet d'étude de fabrication :

N° de phase	Désignation	Surfaces usinées
00	Contrôle de brut	
10	Fraisage	F1
20	Fraisage	(F2, F3, D4)
30	Perçage - Alésage	(D3, D3')
40	Perçage - Lamage	4×D1 ; 4×D2
50	Contrôle final	

## • Données relatives à la fabrication :

Diamètre de la fraise (mm)	Nombre de dents Z (dents)	La vitesse de coupe Vc (m/min)	L'avance f <sub>z</sub> (mm/dent/tr)	La profondeur de passe a (mm)	Largeur de coupe l (mm)	La pression spécifique Kc (N/mm <sup>2</sup> )	Rendement η
100	12	55	0,2	3	90	2650	0,8

## • Puissance de coupe en fraisage :

$$P_c = \frac{Kc \cdot a \cdot l \cdot Vc \cdot Z \cdot f_z}{\pi \cdot d \cdot 60}$$

## • Indices de capabilité d'un processus :

$$C_p = \frac{IT}{6 \cdot \sigma_{estimé}} \quad \text{avec} \quad \sigma_{estimé} = \frac{\bar{R}}{d_n}; \quad C_{pk} = \min \left\{ \frac{\bar{X} - D_{min}}{3 \cdot \sigma_{estimé}}, \frac{D_{max} - \bar{X}}{3 \cdot \sigma_{estimé}} \right\}$$