

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2019
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

NS45

4	مدة الانجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	الشعبة أو المسلك

Constitution de l'épreuve

- Volet 1 : présentation de l'épreuve et grille de notation : page 1/17
 Volet 2 : présentation du support : pages 2/17 et 3/17
 Volet 3 : substrat du sujet : pages de 4/17 à 12/17
 o Situations d'évaluation (SEV 1, SEV 2 et SEV 3) : page 4/17
 o Documents réponses (DREP) : pages de 5/17 à 12/17 (à rendre par le candidat)
 Volet 4 : documents ressources (DRES) : pages de 13/17 à 17/17

Volet 1 : Présentation de l'épreuve et grille de notation

- Système à étudier : Transstockeur ;
 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.

GRILLE DE NOTATION

SITUATION D'EVALUATION 1		SITUATION D'EVALUATION 2		SITUATION D'EVALUATION 3		
Tâche 1.1		Tâche 2.1		Tâche 3.1		
a	1 pt	a	1 pt	a	1,5 pt	
b	3 pts	b	1 pt	b	1 pt	
Tâche 1.2		c	1,75 pt	c	2 pts	
a	1,5 pt	d	1 pt	Tâche 3.2		
b	1 pt	e	1 pt	a	2,5 pts	
c	1,5 pt	f	1,5 pt	b	8 pts	
d	1,5 pt	Tâche 2.2		c	5,5 pts	
Tâche 1.3		a	1 pt	d	6 pts	
a	3 pts	b	1,5 pt	Tâche 3.3		
b	3 pts	c	2 pts	a	4 pts	
		d	1 pt	b	2 pts	
		Tâche 2.3		Tâche 3.4		
		a	1,5 pt	a	1,5 pt	
		b	2 pts	b	0,5 pt	
		c	1,75 pt	c	1,5 pt	
		d	1,5 pt	Tâche 3.5		
		e	1pt	a	0,25 pt	
				b	1,75 pt	
				c	3 pts	
				d	2 pts	
e	0,5 pt					
Total SEV1		15,5 pts	Total SEV2	20,5 pts	Total SEV3	44 pts

TOTAL : /80 Points

Volet 2 : Présentation du support

Dans le but d'améliorer la gestion de stock des boîtes dans les sociétés de distribution, une entreprise de fabrication de matériels de manutention automatisés a chargé une équipe pour mener une étude afin de proposer un système capable de répondre à ce besoin et ceci dans le but :

- d'exploiter le volume de stockage disponible en hauteur et réduire ainsi son coût ;
- de s'équiper d'un système automatisé permettant le stockage/déstockage des boîtes pour :
 - ✓ apporter confort et sécurité aux utilisateurs ;
 - ✓ réduire les déplacements, la fatigue physique, les accidents, ...

Après étude et recherche de solutions constructives, l'équipe a proposé le système appelé transstockeur qui permet de stocker et déstocker des boîtes dans des casiers comme schématisé sur la **figure 1**.

Ce système automatisé sera constitué principalement de trois blocs : bloc X, bloc Y et bloc Z représentés sur le schéma de principe suivant :

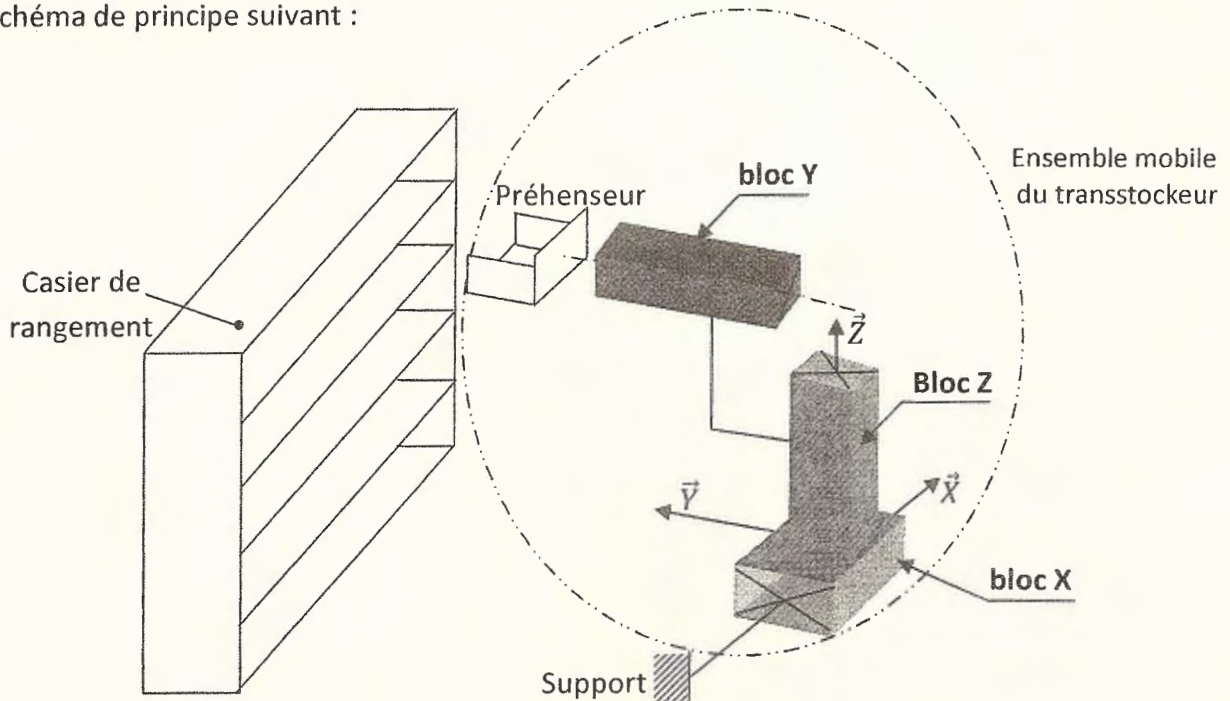


Figure 1 : schéma du principe de fonctionnement des trois principaux blocs du transstockeur

Les trois blocs qui forment l'ensemble mobile du système transstockeur (voir le schéma technologique de principe **figure 2** page 3/17) sont :

- le bloc X constitué principalement par les éléments suivants : moteur-frein de translation suivant X, réducteur de vitesses suivant X et système pignon/crémaillère ;
- le bloc Y constitué principalement par les éléments suivants : préhenseur, vérin sans tige ;
- le bloc Z constitué principalement des éléments suivants : moteur frein à courant continu suivant Z, réducteur de vitesses suivant Z, pignons d'adaptation et système poulies-courroie crantée.

Remarque : Le système utilise les énergies électrique et pneumatique et géré par un automate programmable industriel.

Principe de fonctionnement du transstockeur :

Le système automatisé proposé est représenté par le schéma technologique de principe suivant :

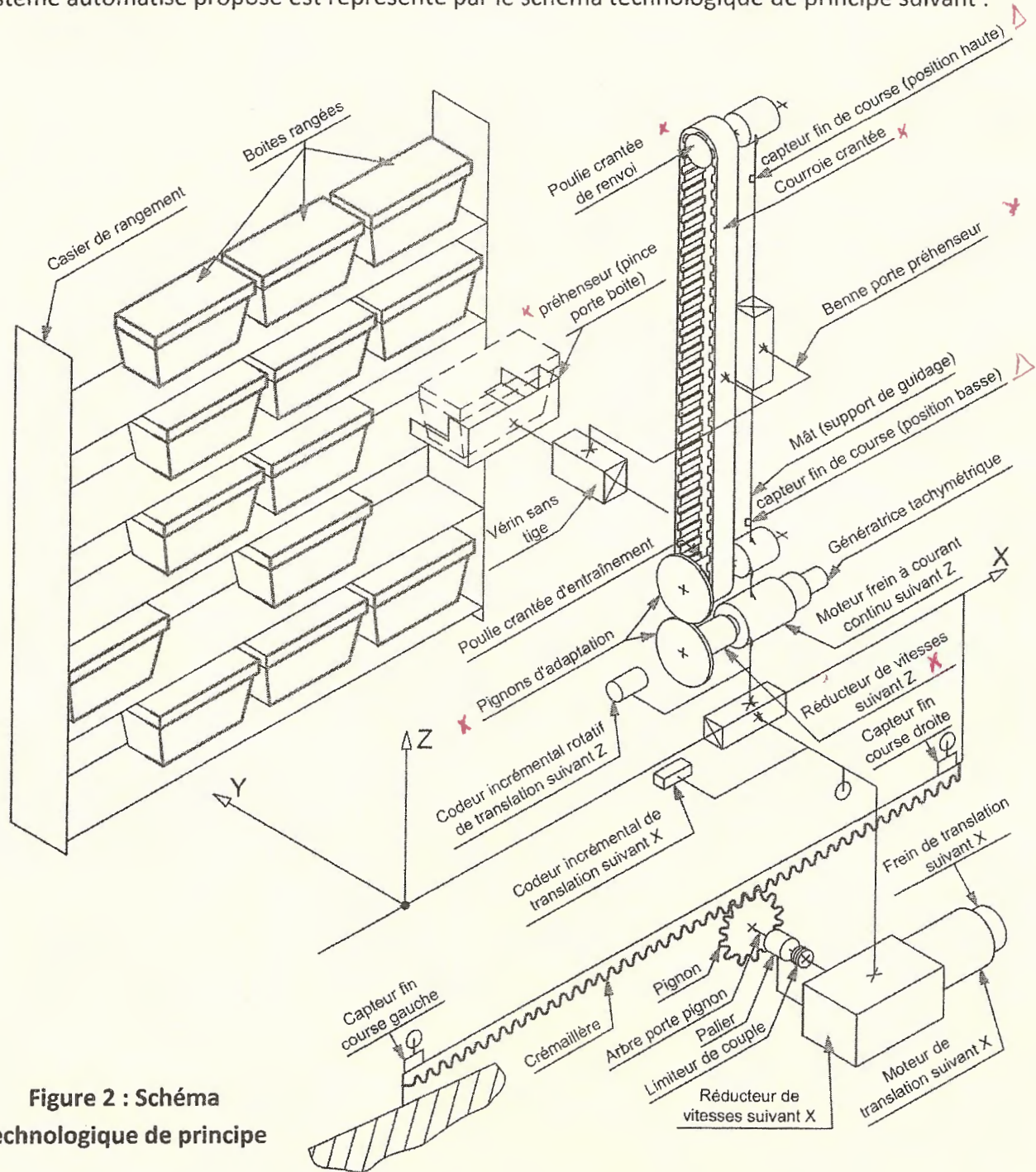


Figure 2 : Schéma technologique de principe

Pour positionner le préhenseur du transstockeur à la position désirée, l'ensemble mobile (voir figure 1 page 2/17) doit se déplacer **simultanément** suivant l'axe horizontal X et suivant l'axe vertical Z. Ensuite, un autre déplacement suivant Y est nécessaire pour atteindre le casier de rangement afin de stocker/déstocker la boîte.

Les objectifs de votre étude consistent à :

- 1- Appréhender et analyser le fonctionnement du transstockeur ;
- 2- Étudier le comportement mécanique de quelques éléments du transstockeur ;
- 3- Choisir le moteur du bloc X ;
- 4- Préparer partiellement le dossier de fabrication de l'une des pièces du mécanisme assurant le déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe X.

Volet 3 : Substrat du sujet

Situation d'évaluation 1	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse fonctionnelle et technique du transstockeur ; - Identification des éléments des chaînes d'énergie et d'information de son mécanisme de déplacement du bloc Z, suivant l'axe Z, et étude partielle de son asservissement en position. 	15,5 points
---------------------------------	---	--------------------

Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle du transstockeur :

Répondre aux questions du DREP page 5/17.

Tâche 1.2 : Analyse technique du transstockeur :

Répondre aux questions des DREP pages 5/17 et 6/17.

Tâche 1.3 : Identification des éléments de la chaîne fonctionnelle du mécanisme de déplacement du bloc Z suivant l'axe Z et étude partielle de son asservissement :

Répondre aux questions des DREP pages 6/17 et 7/17.

Situation d'évaluation 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude dynamique de l'ensemble mobile suivant l'axe X pour la détermination des caractéristiques géométriques du pignon 41 ; ▪ Validation du choix du moteur électrique de translation suivant l'axe X ; ▪ Étude de la sollicitation en torsion de l'arbre porte pignon 40. 	20,5 points
---------------------------------	--	--------------------

Tâche 2.1 : Étude dynamique de l'ensemble mobile suivant l'axe X pour la détermination de l'effort tangentiel appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 et calcul des caractéristiques géométriques de ce dernier.

Répondre aux questions du DREP page 7/17.

Tâche 2.2 : Validation du choix du moteur électrique de translation suivant l'axe X du bloc X.

Répondre aux questions du DREP page 8/17.

Tâche 2.3 : Détermination du diamètre de l'arbre porte pignon 40 et choix de son matériau.

Répondre aux questions du DREP page 8/17.

Situation d'évaluation 3	Étude de la production : analyse du dessin de définition du pignon 41, étude et élaboration de quelques éléments de son dossier de fabrication.	44 points
---------------------------------	---	------------------

Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition.

Répondre aux questions du DREP page 9/17.

Tâche 3.2 : Etude partielle de la phase 20.

Répondre aux questions des DREP pages 9/17 et 10/17.

Tâche 3.3 : Etude de la phase de taillage de la denture du pignon 41 (phase 50).

Répondre aux questions du DREP page 10/17.

Tâche 3.4 : Étude de la phase de traitement thermique.

Répondre aux questions du DREP page 11/17.

Tâche 3.5 : Conception du profil à réaliser de la phase 20 par FeaturCam.

Répondre aux questions des DREP pages 11/17 et 12/17.



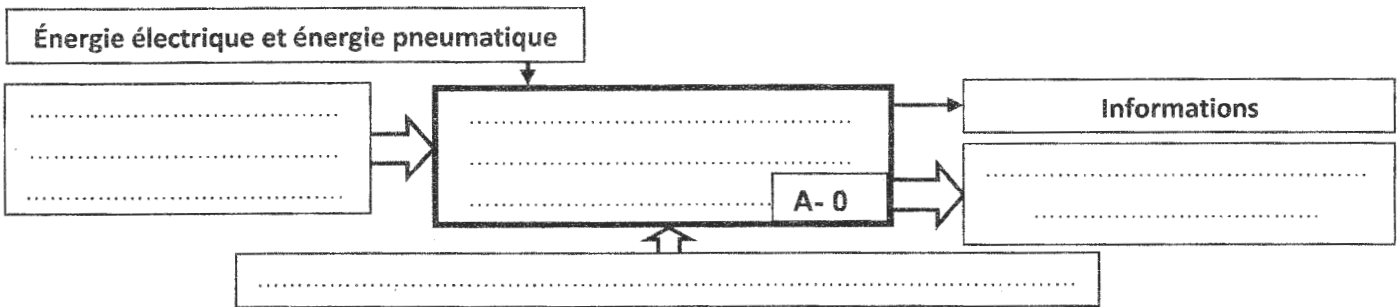
Documents Réponses (DREP)

Situation d'évaluation 1

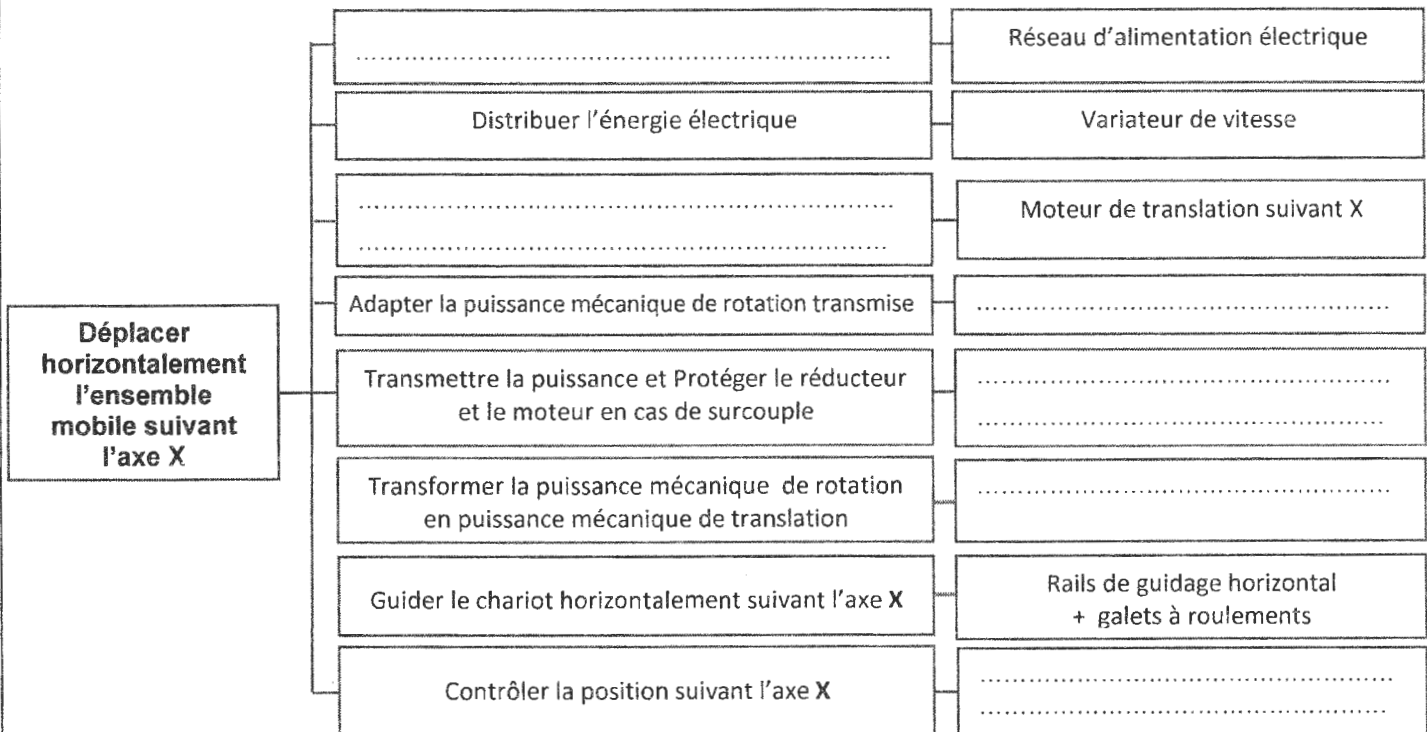
Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle du transstockeur :

En se référant à la présentation du support et au principe de fonctionnement du système « *transstockeur* » pages 2/17, 3/17 et DRES pages 13/17 et 14/17:

a. Compléter l'actigramme A-0 du transstockeur : /1pt



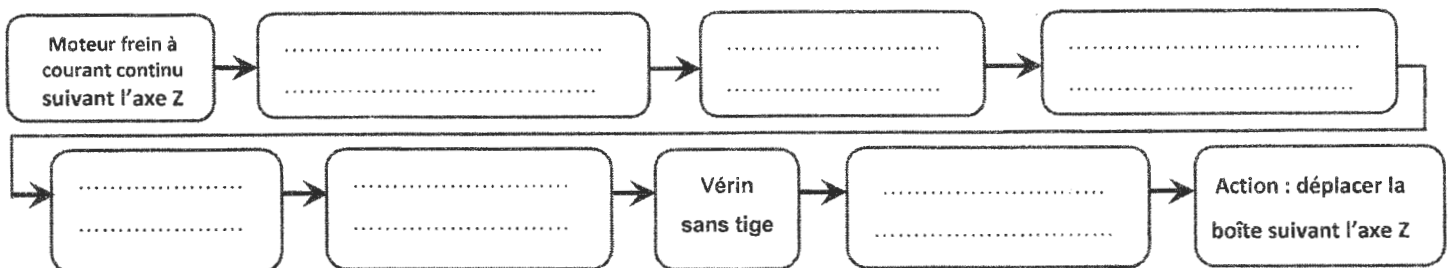
b. Compléter le diagramme FAST relatif à la fonction "Déplacer horizontalement l'ensemble mobile suivant l'axe X" : /3pts



Tâche 1.2 : Analyse technique du transstockeur :

a. Compléter, en se référant au schéma technologique de principe page 3/17, le schéma synoptique suivant par les noms des composants de la chaîne de transmission de mouvement suivant l'axe Z :

/1,5pt



En se référant au dessin d'ensemble et à sa nomenclature DRES pages 13/17 et 14/17, on vous demande de :

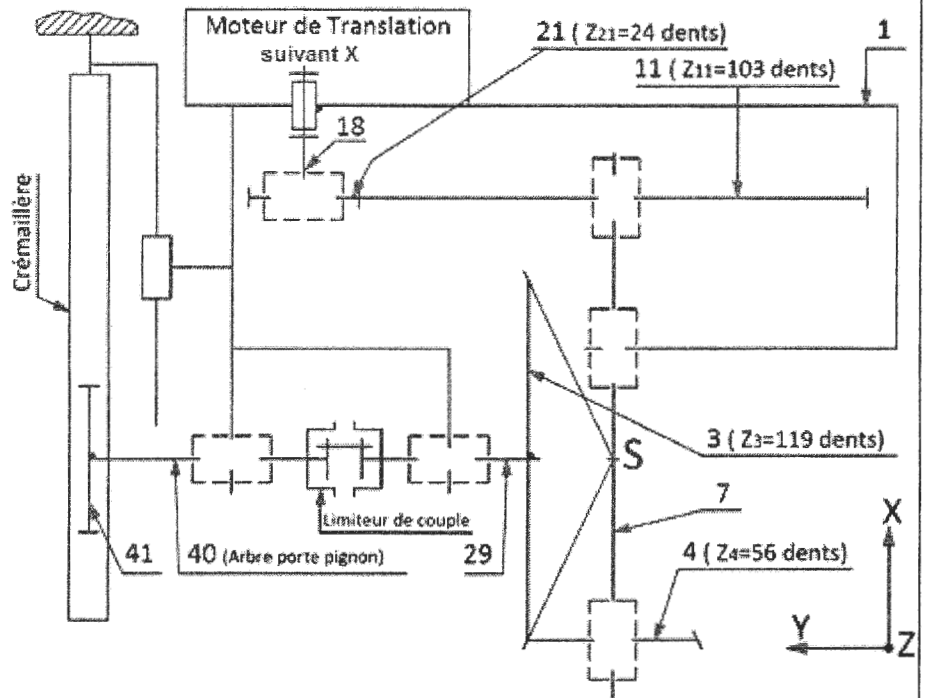
b. Citer les deux conditions d'engrènement entre les roues de l'engrenage conique à dentures droites (pignon conique 4 et roue dentée conique 3). /1pt

-
-

c. Compléter le tableau suivant : /1,5pt

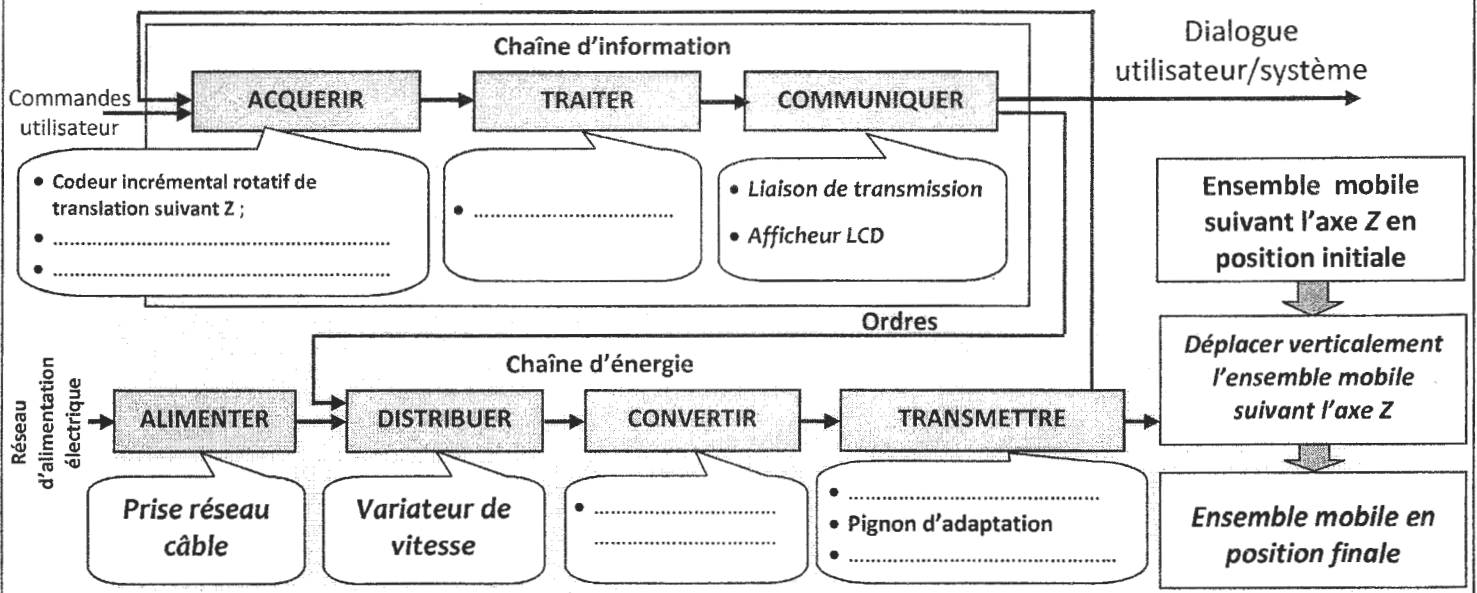
Repère de l'élément	Nom de l'élément	Fonction de l'élément
13
26
43

d. Compléter le schéma cinématique minimal du mécanisme d'entraînement de l'ensemble mobile suivant l'axe X : /1,5pt



Tâche 1.3 : Chaîne fonctionnelle et asservissement :

a. Compléter la chaîne fonctionnelle relative à la fonction "Déplacer verticalement l'ensemble mobile suivant l'axe Z" (voir figure 2 page 3/17 et DRES page 15/17) : /3pts



- b. En se référant au schéma bloc du système asservi, DRES page 15/17 : /3pts
- b.1. Donner le rôle du comparateur :
.....
- b.2. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte F.T.B.O :
.....
- b.3. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée F.T.B.F = θ_s/θ_e :
.....
.....

Situation d'évaluation 2

N.B. : Dans vos calculs, considérer quatre chiffres après la virgule.

Tâche 2.1 : Étude dynamique et détermination de quelques caractéristiques géométriques du pignon 41 :

En utilisant les données des DRES pages 15/17 et 16/17, déterminer l'effort tangentiel F_t appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 et calculer les caractéristiques géométriques de ce dernier. Pour ce faire :

- a. Écrire l'équation vectorielle de l'équilibre dynamique appliqué à l'ensemble mobile de masse « **M** » pendant son mouvement horizontal : /1pt
.....
.....
- b. Projeter l'équation vectorielle de l'équilibre dynamique sur l'axe **X** et déduire l'expression littérale de l'effort tangentiel F_t : /1pt
.....
.....
- c. En se référant au diagramme de modélisation de la vitesse de l'ensemble mobile, compléter le tableau ci-dessous en donnant l'expression littérale et en effectuant les applications numériques : /1,75pt

	Phase 01	Phase 12	Phase 23
	Accélération	Vitesse constante	Décélération
	$\gamma = 0,7 \text{ m/s}^2$	$\gamma = \dots\dots\dots$	$\gamma = -0,7 \text{ m/s}^2$
Expression littérale	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$
Application numérique	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$	$F_t = \dots\dots\dots$

- d. Calculer, à deux chiffres après la virgule et à partir de l'expression $m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k.R_p}}$, le module minimal m_{mini} (en mm) de la denture droite du pignon 41, en prenant $F_t=2551 \text{ N}$, $k=10$ et $R_p=165 \text{ N/mm}^2$: /1pt
.....
.....
- e. Calculer le diamètre primitif **d** (en mm) du pignon 41 si sa fréquence de rotation $N=159 \text{ tr/min}$ pour déplacer l'ensemble mobile horizontalement suivant l'axe **X** à une vitesse linéaire $V=0,7 \text{ m/s}$. /1pt
.....
.....
- f. Compléter, sans tenir compte des valeurs trouvées auparavant, le tableau des caractéristiques du pignon 41 : (expression littérale + application numérique) : /1,5pt

Module	Diamètre primitif	Diamètre de tête	Diamètre de pied	Largeur $b = K.m$ ($K=10$)
3 mm	84 mm	$d_a = \dots\dots\dots$ $d_a = \dots\dots\dots$	$d_f = \dots\dots\dots$ $d_f = \dots\dots\dots$	$b = \dots\dots\dots$ $b = \dots\dots\dots$

Tâche 2.2 : Validation du choix du moteur de translation suivant l'axe X du bloc X (DRES page 16/17).

- a. Calculer la puissance utile P_u (en watt) capable de déplacer l'ensemble mobile suivant l'axe X : /1pt
- b. Déterminer le rapport de réduction $K = \frac{N_{29}}{N_{18}}$ du réducteur de vitesse et en déduire la fréquence de rotation N_{18} (en tr/min) de l'arbre moteur sachant que $N_{29} = N_{40} = 159$ tr/min. Pour les applications numériques, prendre quatre chiffres après la virgule : /1,5pt
- c. Calculer le rendement global η_g et en déduire la puissance mécanique P_m (en kW) du moteur électrique de translation suivant X : /2pts
- d. Choisir, en se référant au DRES page 16/17, le type du moteur qui convient : /1pt

Type du moteur	Puissance P_m (en kW)	fréquence de rotation (en tr/min)	Couple (en N.m)
.....

Tâche 2.3 : Détermination du diamètre de l'arbre 40 et choix de son matériau (DRES page 16/17).

Hypothèse : On ne tiendra compte que des actions mécaniques provoquant la torsion de l'arbre porte pignon 40.

- a. Calculer le moment de torsion M_t (en N.m) transmis par l'arbre porte pignon 40 : /1,5pt
- b. Calculer, en appliquant la condition de rigidité à la torsion, le diamètre minimal d_{\min} (en mm) de l'arbre porte pignon 40. Pour la suite des calculs, prendre $M_t = 110$ N.m : /2pts
- c. Calculer, en tenant compte des concentrations de contraintes, la contrainte tangentielle maximale τ_{\max} (en N/mm²) de torsion. Prendre $d_{\min} = 36$ mm : /1,75pt
- d. Déterminer la résistance élastique au glissement minimale $R_{eg \min}$ (en N/mm²) du matériau de l'arbre porte pignon 40 afin de respecter la condition de résistance et en déduire la résistance élastique minimale $R_{e \min}$ (en N/mm²) : /1,5pt
- e. Choisir la nuance optimale du matériau qui convient pour cette construction : /1pt



Situation d'évaluation 3

Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition (se référer au DRES page 17/17)

a. Interpréter et expliquer à l'aide d'un schéma la spécification suivante :

/1,5pt



.....
.....



b. Compléter le tableau ci-dessous en identifiant les spécifications dimensionnelle et géométrique caractérisant la surface D4 :

/1pt

Spécifications dimensionnelles	Spécification géométrique
.....
.....

c. Identifier et donner la signification de la nuance du matériau du pignon 41:

/2pts

Tâche 3.2 : Etude partielle de la phase 20 (se référer aux DRES pages 16/17 et 17/17)

a. Compléter le tableau ci-dessous, pour l'usinage des surfaces (F1, D2 et D3), en précisant le nom de l'opération, l'outil de finition, le mode de génération et la machine-outil :

/2,5pts

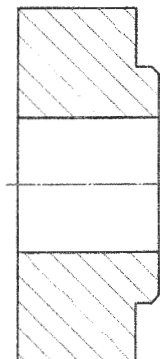
Les surfaces	Nom de l'opération	Nom de l'outil	Mode de génération (d'enveloppe ou de forme)	Nom de la machine
F1
D2	
D3	

b. Etude partielle de la phase 20 :

/8pts

b.1. Sur le croquis de la phase 20 ci-contre :

- Indiquer les surfaces usinées en trait fort ;
- Mettre en place les symboles technologiques de mise en position ;
- Dessiner les outils en position de travail ;
- Installer les cotes fabriquées (Cf_i) sans les chiffrer ;



b.2. Donner le type de porte-pièce à utiliser pour réaliser cette phase :

.....

b.3. Proposer un moyen de contrôle de la cote Ø36H7 :

.....

c. Etude de la géométrie de l'outil en main permettant la réalisation de la surface F1 :

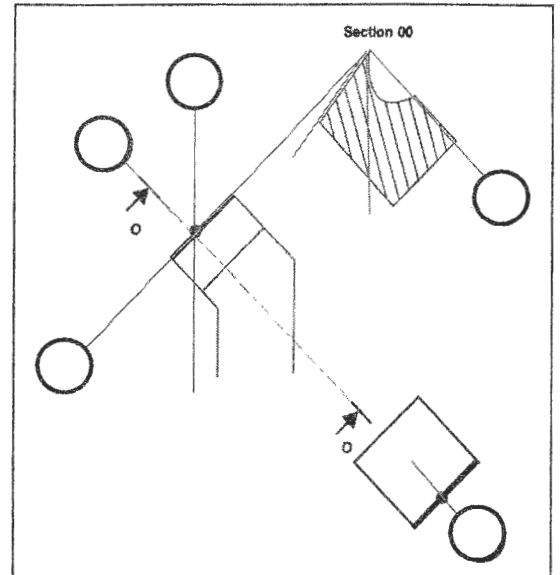
/5,5pts

c1. Préciser l'orientation de l'arête de l'outil ci-contre :

.....
.....

c2. Compléter le croquis de l'outil en main ci-contre en indiquant :

- ✓ Le mouvement d'avance relatif à cette opération (Mf) ;
- ✓ Les plans du référentiel en main (Pr, Ps, Pf, Pn, Po) ;
- ✓ Les angles de face orthogonaux ($\alpha_o, \beta_o, \gamma_o$) ;
- ✓ L'angle de direction d'arête K_r et l'angle d'inclinaison λ_s .



d. Calcul du nombre de pièces « np » à usiner avec un même outil lors de l'opération d'ébauche de F1, DRES page 17/17. Prendre trois chiffres après la virgule pour les applications numériques. /6pts

d.1. Calculer le temps de coupe t_c (en min) relatif à l'usinage de F1 en ébauche :

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

d.2. Déterminer la durée de vie de l'outil T (en min) :

.....
.....

d.3. Calculer le nombre de pièces « np » à usiner en prenant $t_c = 1,108 \text{ min}$:

.....
.....

Tâche3.3 : Étude de la phase de taillage de la denture du pignon 41 (phase 50).

Le taillage de la denture en série est réalisé sur la machine spéciale de taillage « FELLOWS ».

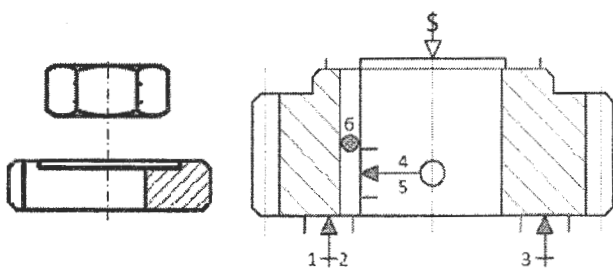
A partir du croquis de phase 50, compléter le dessin partiel du montage d'usinage relatif au taillage de la denture du pignon 41, en matérialisant :

a. Les symboles de mise en position (appui plan- centrage court- butée) ;

/4pts

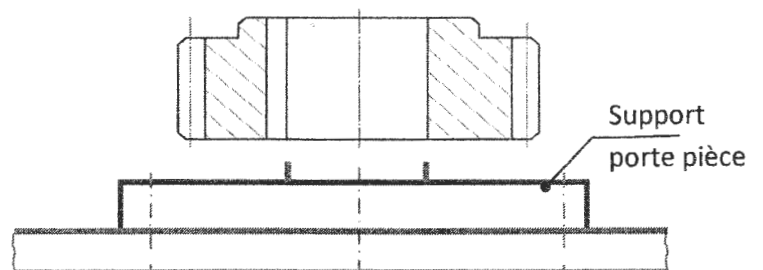
b. Le symbole du maintien en position (serrage avec écrou et rondelle fendue) ;

/2pts



Éléments de serrage

Croquis de phase 50



Dessin partiel du montage d'usinage



Tâche 3.4 : Étude de la phase de traitement thermique.

Le **pignon 41** (en **C40**) sera sollicité au frottement lors de son fonctionnement, ce qui nécessite une amélioration de ses caractéristiques mécaniques par une trempe. La dureté recherchée est de **420 Hv**.

a. Compléter le tableau ci-contre en précisant l'influence de la trempe sur les caractéristiques mécaniques mentionnées (répondre par : **augmente** ou **diminue**) : /1,5pt

	La dureté	La résilience	L'allongement %
Influence

b. Cocher le type d'acier du **pignon 41** : /0,5pt

Acier hypoeutéctoïde

Acier hypereutéctoïde

c. Compléter le tableau ci-dessous en précisant le nom de l'essai de dureté utilisé pour évaluer la dureté recherchée (**420 Hv**), et le type de pénétrateur : /1,5pt

Nom de l'essai de dureté	Type de pénétrateur
.....

Tâche 3.5 : Conception du profil à réaliser de la phase 20 par FeatureCam.

En vue d'améliorer davantage la productivité des pièces fabriquées, on décide de réaliser le **pignon 41** sur un tour à commande numérique deux axes. Le programme **CN** du profil à réaliser est édité par le logiciel de **F.A.O (FeatureCam)**.

A l'aide du logiciel **FeatureCam** et en se référant au **DRES** page 17/17, on vous demande d'établir les étapes à suivre pour concevoir le profil à réaliser de la **phase 20** :

a. Entourer, sur la fenêtre ci-contre, le choix du type de fichier pièce à créer pour un nouveau document. /0,25pt

b. Compléter les fenêtres ci-dessous, relatives aux propriétés de brut, en : /1,75pt





b.1. Cochant la forme du brut choisi ;

b.2. Indiquant les dimensions du brut ;

b.3. Spécifiant la dimension du décalage de l'origine programme de la face brute, sachant que la profondeur de passe est de **a = 2 mm**.

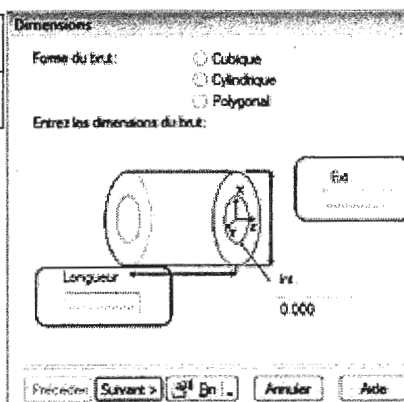
Assistant de Nouveau Document

Quel type de fichier pièce voulez vous créer ?

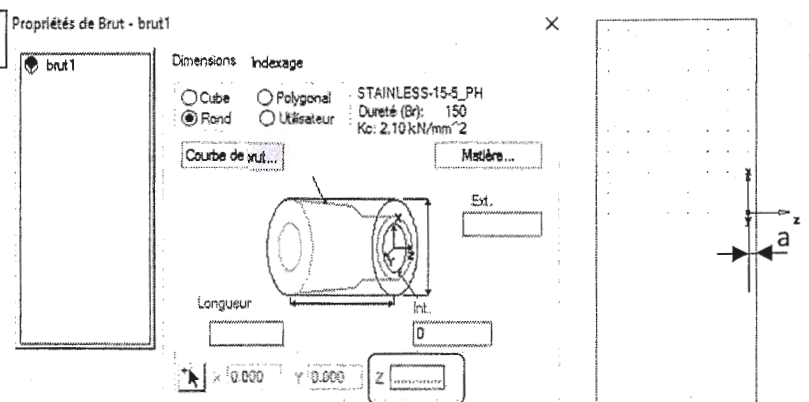
-  Tournage/Fraisage
-  Fraisage
-  Electro-érosion à fil
-  Fixations Multiples

b.1

b.2



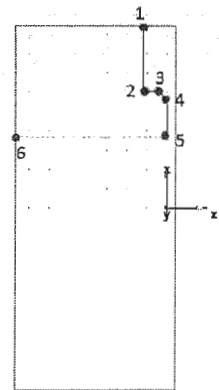
b.3



c. Compléter le tableau des coordonnées des points du profil finition (points 1 à 6) et préciser l'étape du logiciel pour tracer ce profil : /3pts

c1. Tableau des coordonnées :

	1	2	3	4	5	6
X (∅)	95	.....	.....	.....	.....	.....
Z	.....	.....	.....	.....	.....	-38.5



c2. Etape :

d. Sur les masques ci-dessous relatifs à l'opération de dressage de F1, DRES page 17/17 : /2pts

- d.1. Entourer le type de feature à créer ;
- d.2. Indiquer la dimension de la feature de dressage ;
- d.3. Cocher les stratégies à utiliser pour cette feature ;
- d.4. Entrer les conditions de coupe relatives à cette opération.

d.1 Nouvelle Feature

Quel type de feature voulez vous créer?

Depuis Dimensions	Depuis Courbe
<input type="radio"/> Trou	<input type="radio"/> Tour
<input type="radio"/> Gorge	<input type="radio"/> Alésage
<input type="radio"/> Filetage	<input type="radio"/> Gorge
<input type="radio"/> Face	<input type="radio"/> Filetage
<input type="radio"/> Découpe	

d.2 Nouvelle Feature - Dimensions

Entrez les dimensions de la feature Face:

Direction avance
 Positive
 Négative

Diamètre: 95

Epaisseur: []

Diamètre intérieur: []

d.3 Nouvelle Feature - Stratégies

Quelles stratégies utiliser pour cette feature de Face?

Opérations

Ebauche

Finition

d.4 Nouvelle Feature - Vitesse/Avance

face finition

Direction Broche: Horaire Recouvir

Vitesse

Vitesse de coupe constant Gemme Tr/min Auto

Vitesse surf. coupe: [] SMM Recouvir

Tr/min maxi VCC: [] Recouvir

Tr/min approche: 1000 Recouvir

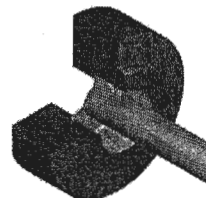
Avances

Use MMPR

Avance: [] MMPR Recouvir

e. Donner le nom de l'étape à valider pour simuler l'usinage : /0,5pt

Étape :



f. Donner le nom de l'étape suivante à valider et entourer les icônes pour afficher et enregistrer le programme du profil conçu : /0,5pt

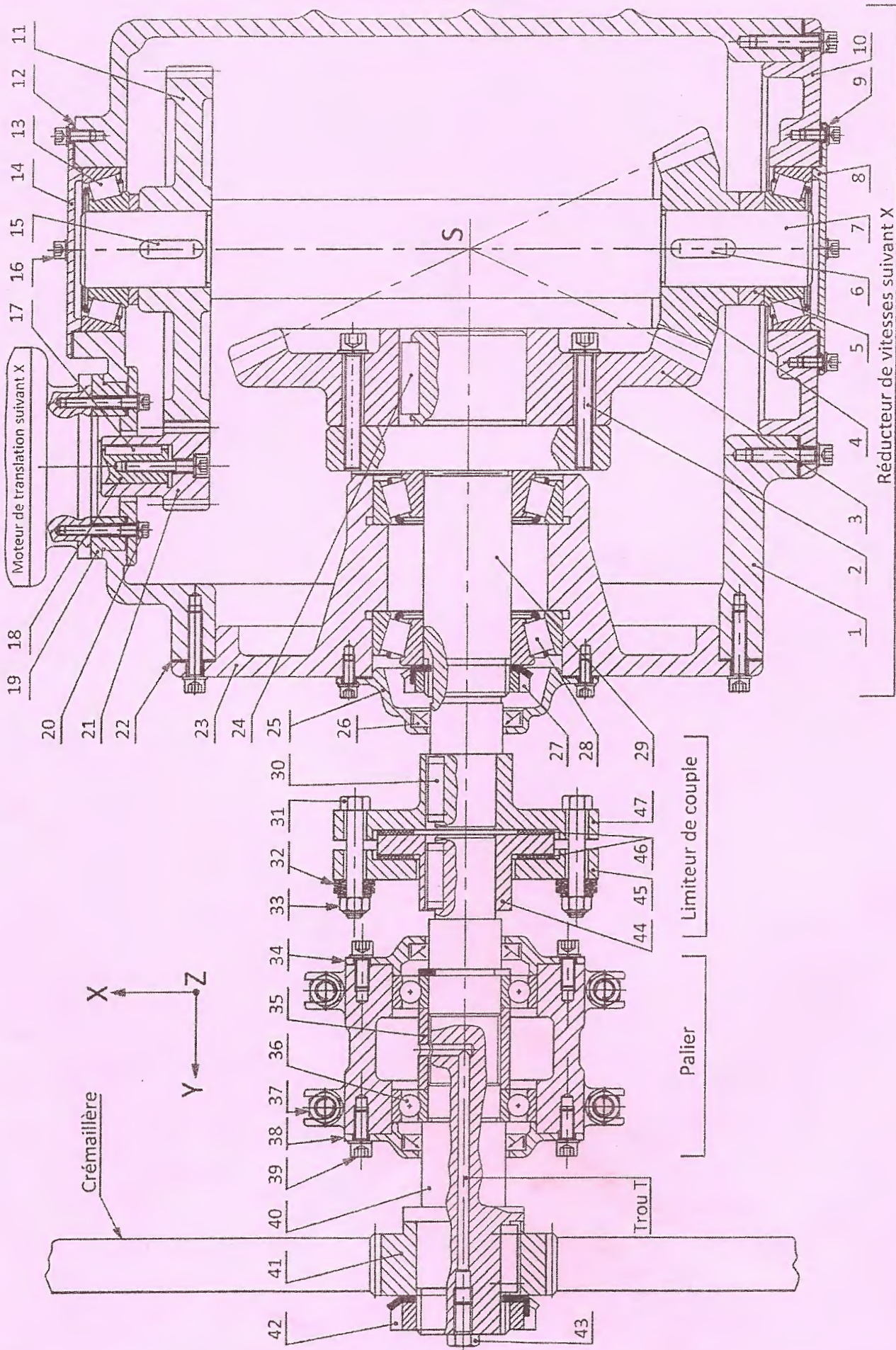
Étape :

Code CN	Code CN
Optimiser les avances	N10 T1/01/M6
Afficher le code CN dans la fenêtre de résultat	N15 M12
Sauver le code CN sur le disque dur	N20 G38 S4500
Réaffecter les outils à de nouveaux pots	N25 G37 S557 M4
	N30 G0 X3.9402 Z0.005
	N35 M8
	N40 G1 X=0.0787 Z0.005 F0.0315
	N45 G1 X=0.0787 Z0.0384 F0.0315
	N50 G1 X=0.0434 Z0.1161 F0.0157
	N55 G0 X=0.0434 Z0.1984
	N60 G0 X3.9402 Z0.1984 T1/01/M6
	N65 G38 S4500
	N70 G37 S1197 M4
	N75 G0 X3.9402 Z0.
	N80 G1 X=0.0787 Z0. F0.0039
	N85 G1 X0.1184 Z0.0985 F0.0039



Volet 4 : Documents ressources

Mécanisme de déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe X

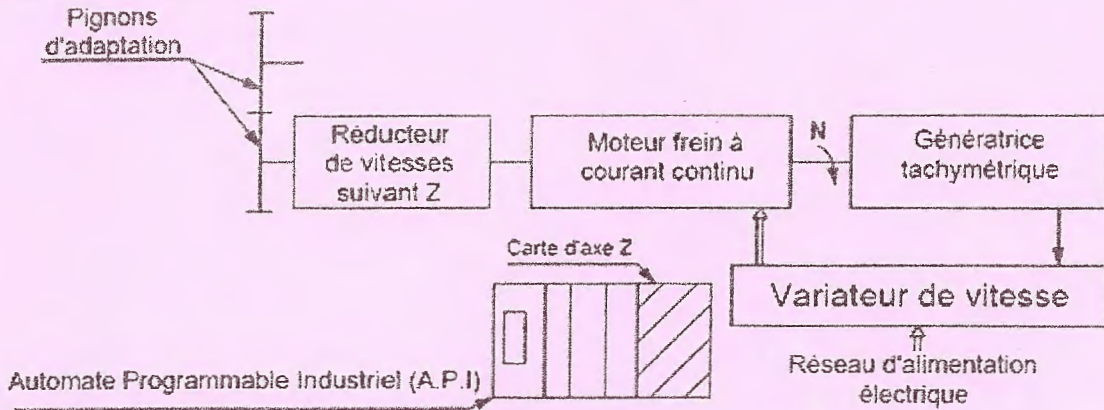


• Nomenclature du mécanisme de déplacement de l'ensemble mobile suivant l'axe X.

47	1	Plateau droit		
46	1	Garniture de friction		
45	1	Plateau gauche		
44	1	Moyeu central		
43	1		S 235	
42	1	Ecrou à encoches type KM- M40		ISO 2982
41	1	Pignon (denture droite)		
40	1	Arbre porte pignon		
39	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M6 x 16	25 Cr Mo 4	Traité
38	1	Couvercle		
37	4	Boulon		
36	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		
35	1	Entretoise		
34	1	Couvercle		
33	4	Ecrou hexagonal ISO 4032 – M12- 08		
32	16	Rondelles belleville (rondelles ressorts coniques)	EN-GJL-150	
31	4	Vis à tête hexagonale ISO 4014 – M12 x 50_ 8-8		
30	2	Clavette forme A, 10 x 8 x 22	C 35	NF E 22 -177
29	1	Arbre de sortie du réducteur		
28	2	Roulement à rouleaux coniques		
27	1	Ecrou à encoches type KM- M27		ISO 2982
26	3			
25	1	Couvercle	EN-GJL-150	
24	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 24	C 35	NF E 22 -177
23	1	Boitier		
22	1	Joint plat		
21	1	Pignon : $Z_{21}= 24$ dents		
20	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M10 x 40		NF NE ISO 4762
19	1	Support moteur		
18	1	Arbre moteur		
17	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 25	C 35	NF E 22 -177
16	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M6 x 20		NF NE ISO 4762
15	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 30	C 35	NF E 22 -177
14	1	Couvercle	EN-GJL-150	
13	2			
12	2	Cales de réglage de jeu	EN-GJL-150	
11	1	Roue dentée : $Z_{11}= 103$ dents		Dents Trempées
10	1	Couvercle	EN-GJL-150	
9	4	Rondelle Grower		
8	1	Couvercle	EN-GJL-150	
7	1	Arbre intermédiaire		
6	1	Clavette forme A, 10 x 8 x 30	C 35	NF E 22 -177
5	1	Entretoise		
4	1	Pignon conique : $Z_4= 56$ dents		Dents Trempées
3	1	Roue dentée conique : $Z_3= 119$ dents		Dents Trempées
2	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – M10 x 50		NF NE ISO 4762
1	1	Carter	EN-GJL-150	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation



• Données pour la tâche 1.3

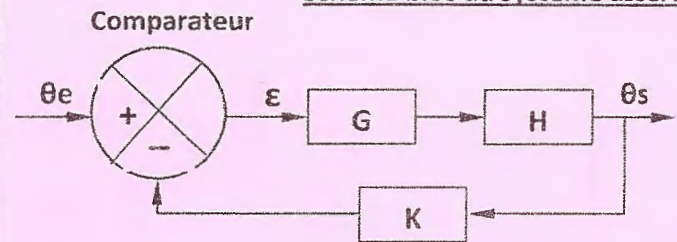


Asservissement du déplacement du bloc Z suivant l'axe Z

Le déplacement du bloc Z suivant l'axe Z est obtenu grâce à un moteur frein à courant continu piloté par un variateur de vitesse électronique et un automate programmable industriel. La carte de commande de l'axe Z, installée sur l'automate, est une carte d'axe qui est capable de comparer en permanence la position du bloc Z par rapport à la consigne contenue dans son programme. En fonction de l'écart constaté, le système agit de telle façon à maintenir la position désirée, conformément à la consigne de commande.

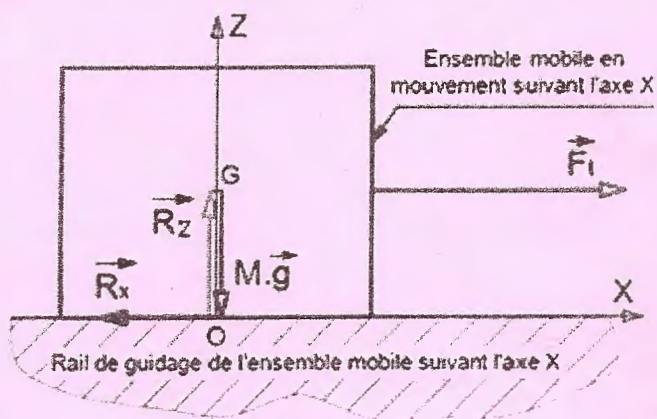
θ_e : Consigne d'entrée c'est la position désirée du préhenseur.
 θ_s : position réelle du moteur à courant continu.
 H : gain du Correcteur (Amplificateur de puissance).
 G : gain du système (Ensemble : variateur de vitesse + motoréducteur).
 K : gain du capteur de position (rapport de prélèvement de la tension de sortie).

Schéma bloc du système asservi

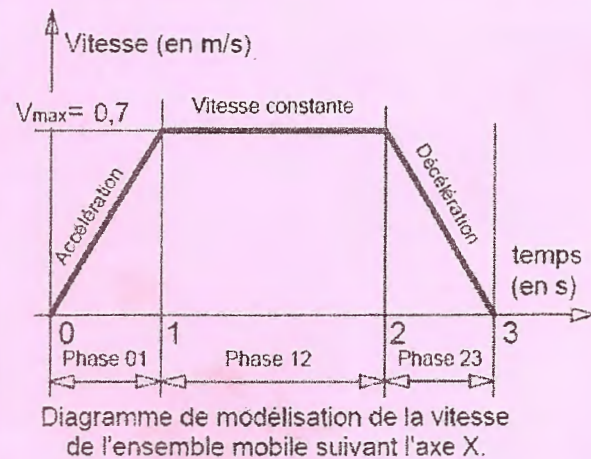


• Données pour la tâche 2.1

L'ensemble des éléments du système en mouvement de translation suivant X par rapport à la glissière est modélisé par le schéma suivant :



Le cycle de fonctionnement du système en mouvement de déplacement suivant X est représenté par le diagramme suivant :



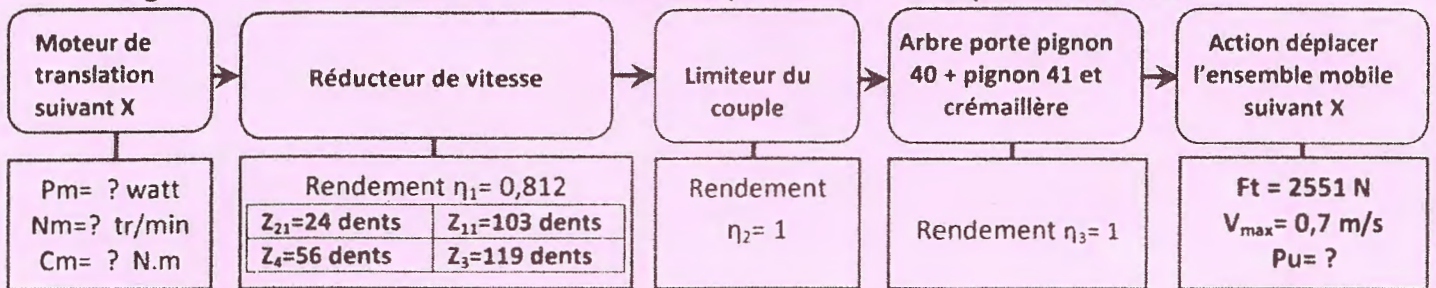
Les données : (voir la suite des données page suivante)

- La masse totale de l'ensemble mobile en déplacement horizontal suivant l'axe X est $M= 1000 \text{ Kg}$;
- L'accélération de la pesanteur $g= 10 \text{ m/s}^2$;
- L'accélération maximale suivant l'axe X est $\gamma=0,7 \text{ m/s}^2$;

- Le coefficient de frottement dynamique entre le rail de guidage et l'ensemble mobile $tg\varphi = f = 0,18$;
- \overline{Ft} : représente la force tangentielle appliquée par la crémaillère sur le pignon pour déplacer l'ensemble mobile horizontalement suivant l'axe X ;
- \overline{Rx} : représente la composante horizontale suivant l'axe X de la réaction du rail de guidage sur l'ensemble mobile. Si le chariot est en équilibre dynamique, cette action mécanique a pour expression $R_x = M \cdot g \cdot f$;
- \overline{Rz} : représente la composante verticale suivant l'axe Z de la réaction du rail de guidage sur l'ensemble mobile.

• Données pour la tâche 2.2

✓ Agencement de la chaîne de transmission de puissance mécanique dans le bloc X :



✓ Tableau pour le choix du moteur électrique de translation suivant X :

Type du moteur	FLSPX 80 L	FLSPX 90 L	FLSPX 100 LK	FLSPX 112 MG	FLSPX 132 SM
Puissance Pm (en kW)	0,75	1,8	✓ 2,2	4	5,5
fréquence de rotation (en tr/min)	1425	1438	1457	1462	1467
Couple (en N.m)	5	12,3	14,41	27,5	37

• Données pour la tâche 2.3

- L'effort tangentiel $F_t = 2551 \text{ N}$ appliqué par la crémaillère sur le pignon 41 de diamètre primitif $d = 84 \text{ mm}$;
- L'angle unitaire de torsion ne doit pas dépasser $\theta_{lim} = 0,5 \text{ }^\circ/\text{m} = \frac{0,5 \cdot \pi}{180} \text{ rad/m}$;
- Les singularités de formes au niveau de l'arbre provoquent une concentration de contraintes $K_t = 3,85$;
- On adopte pour cette construction un coefficient de sécurité $s = 5$;
- $R_{eg} = 0,7 \cdot R_e$; (R_e : résistance élastique à la traction et R_{eg} : résistance élastique au glissement) ;
- Le module de coulomb $G = 8 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$.

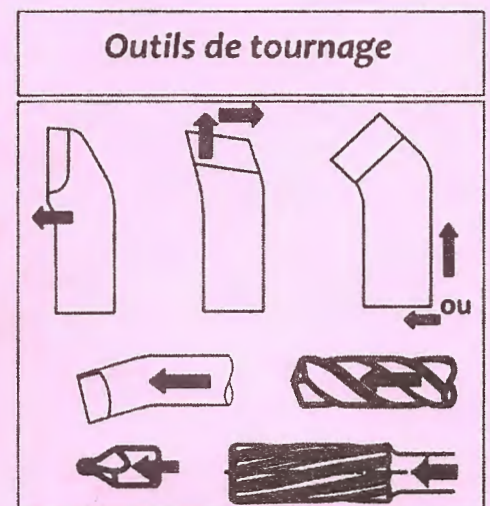
Nuances usuelles	38 Cr 2	46 Cr 2	41 Cr 4	20 Ni Cr 2	20 Ni Cr Mo 7
Re (en N/mm ²)	350	400	560	700	800

• Données pour la Situation d'évaluation 3

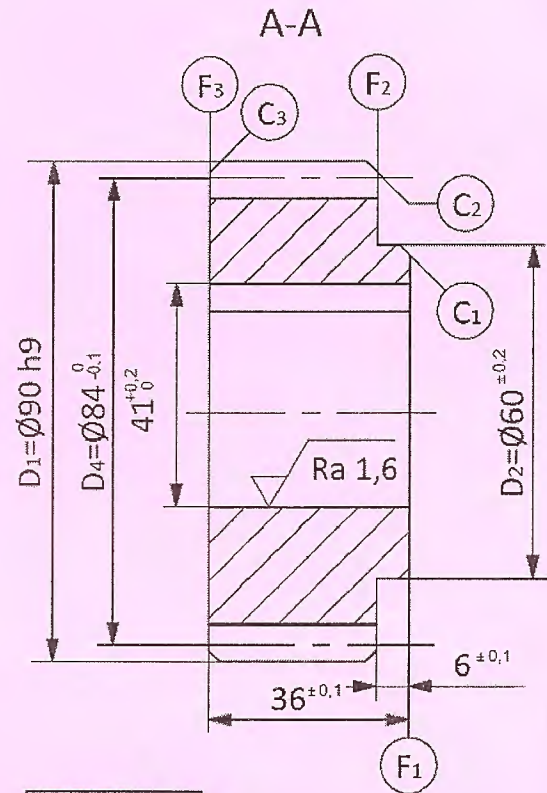
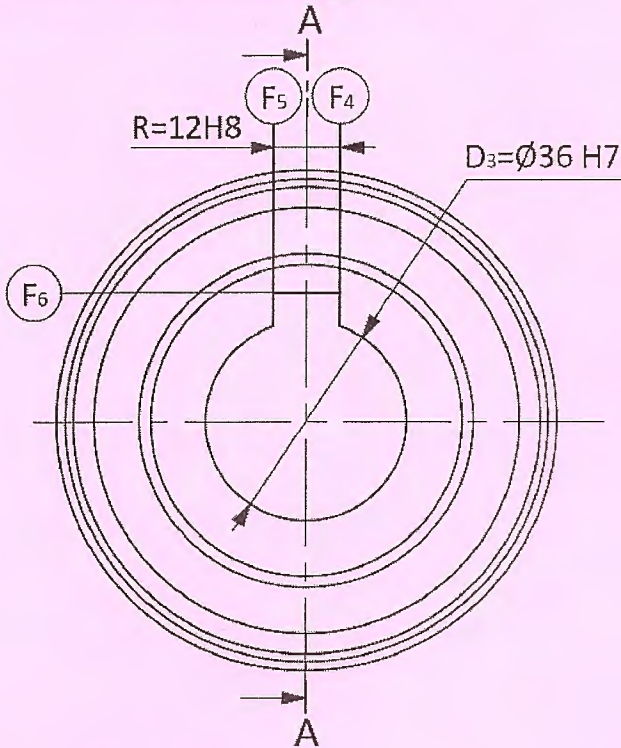
Les données de fabrication sont :

- Programme de fabrication : 100 pièces par mois pendant 3 ans ;
- Parc machines-outils : Tour parallèle, fraiseuse universelle, perceuse, rectifieuse.
- Avant-projet d'étude de fabrication :

N° Phase	Désignation	Surfaces concernées
10	Contrôle de brut	Etiré $\varnothing 95 \text{ L} = 41$
20	Tournage	$F_1 ; (D_2, F_2) ; D_3 ; C_1$
30	Tournage	$F_3 ; D_1, C_3 \text{ et } C_2$
40	Electro-érosion	R : Rainure de clavette
50	Taillage des dentures	$D_{4eb, 1/2f}$
60	Traitement thermique	D_4
70	Finition des dentures	D_{4f}
80	Contrôle final	



➤ Dessin de définition du pignon 41.



Matière: C 40

$C_1 = C_2 = C_3 = 2 \times 45^\circ$

$D_3 = \text{Ø}36 \text{ H}7 = \text{Ø}36 \begin{matrix} +0,025 \\ 0 \end{matrix}$

$D_1 = \text{Ø}90 \text{ h}9 = \text{Ø}90 \begin{matrix} 0 \\ -0,087 \end{matrix}$

$R = 12\text{H}8 = 12 \begin{matrix} +0,027 \\ 0 \end{matrix}$

D3	∩	0,05	
F3	⊥	0,05	D3
F3	//	0,05	F1
R	≡	0,08	D3
D4	⊙	∅ 0,02	D3

• Données pour la tâche 3.2 :

Coefficients de Taylor		La vitesse de Coupe V_c ébauche	L'avance f ébauche	Le diamètre brut	Longueur de coupe L_c
n	Cv				
-7	10^{12}	32 m/min	0.4 mm/tr	∅95 mm	47.5 mm

• Données pour la tâche 3.5 :

- Dimensions du brut : Etiré ∅95 ; L = 41 ;
- Dresser F1 :
 - ✓ Finition directe ;
 - ✓ La profondeur de passe a = 2 mm.
- Conditions de coupe :
 - ✓ V_c (finition) = 188 m/min ;
 - ✓ $f = 0.1$ mm/tr ;
 - ✓ $N_{Max} = 3000$ tr/min.

Arbre de construction

Etapes

1. Brut
2. Géométrie
3. Courbes
4. Surfaces
5. Solides
6. Reconnaiss...
7. Features
8. Parcours d'outil
9. Code CN