

Analyse de fabrication de la pièce porte tige filetée

Hamid GUELLOUMA^{1*}, Djamel BENSAHAL², Mohamed Nadir AMRANE³

¹Département de Génie mécanique, Faculté de la Technologie. Université Ammar Thlédji – Laghouat, Algérie

²Laboratoire de mécanique, Département de Génie mécanique, Faculté de la Technologie. Université Ammar Thlédji – Laghouat, Algérie

³Département de Génie mécanique, Faculté des Sciences et de la Technologie. Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie
guelloumahamid@gmail.com

Résumé - Dans ce travail, nous présentons une analyse de fabrication détaillée pour une pièce appelée Porte tige filetée qui est une des pièces constitutives d'un panneau solaire. Cette étude débute par l'élaboration du dessin de définition par le biais du logiciel solidworks qui nous a été un outil très précieux lors de la conception de la pièce et la réalisation de la mise en plan. Après ça, on a commencé par la numérotation de toutes les surfaces usinées. Nous avons essayé de dresser le tableau des opérations élémentaires, le tableau des groupements de surfaces, tableau d'analyse des contraintes, tableau des niveaux, tableau du groupement des phases et finalement la feuille d'analyse de fabrication de la pièce étudiée. Après cette analyse, on a dressé les contrats de phases correspondantes qui serviront par la suite à la réalisation de la pièce sur machine-outil. Cette étude a été faite avec d'autres pièces l'objet de réalisation pour un projet de fin d'étude.

Mots Clés : Feuille d'analyse, contrat de phase, usinage, machine-outil.

1. Introduction

L'usinage est une famille de techniques de fabrication de pièces mécaniques. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière de façon à donner à la pièce brute la forme et les dimensions voulues, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision [1].

Lors de l'usinage d'une pièce, l'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe (vitesse de coupe) et le mouvement d'avance (vitesse d'avance).

Il existe deux manières de générer la surface recherchée : par travail de forme ou par travail d'enveloppe. Dans le cas du travail de forme c'est la forme de l'arête tranchante de l'outil qui conditionne la surface obtenue. Dans le cas du travail d'enveloppe, c'est la conjonction des mouvements de coupe et d'avance qui définit la surface finale [1].

De nos jours, des machines-outils à commande numérique (MOCN), c'est-à-dire asservies par un système informatique (FAO), permettent d'automatiser partiellement ou totalement la procédure. L'usinage entre dans la gamme de fabrication d'une pièce mécanique. Elle est définie par un plan portant une cotation exhaustive. Celle-ci a pour but de définir les dimensions de la pièce finie, la précision, la géométrie ainsi que l'état de surface de l'ensemble des surfaces qui constituent la pièce usinée. À chaque phase de la gamme de fabrication, le concepteur et/ou l'usineur choisissent le type d'usinage à réaliser, la machine, l'outil ainsi que le support de pièce permettant l'obtention de tous les éléments de cotation de la surface considérée [1].

D'une manière générale, les formes des surfaces usinées peuvent être planes ou de révolution. Les principaux usinages sont le fraisage (surfaces planes) et le tournage (surfaces de révolution). Avec l'apparition de la commande numérique, il est désormais possible d'usiner une multitude de surfaces courbes. Toutefois, il convient de noter que les outils utilisés sont sensiblement les mêmes que pour les machines traditionnelles et que leurs trajectoires sont constituées de segments de droites et d'arcs de cercles [1].

L'usinage a un coût : temps de travail, surépaisseur de matière à enlever, usure de la machine-outil, consommables (outil, lubrifiant, courant électrique), stockage. Le principe de base de l'usinage est l'enlèvement de matière. Il est obtenu par la coupe du matériau constitutif de la pièce. La coupe s'opère par le déplacement d'un outil de coupe en interférence avec la pièce. La dimension de cette interférence est définie par l'avance en mm. Lors de la coupe, la matière en interférence avec la trajectoire de l'outil est détachée par déformation plastique du reste de la pièce et se transforme en copeaux. Toutefois, l'ajustage réalisé à la lime ne constitue pas à proprement parler un usinage. L'usinage requiert l'usage d'une machine-outil qui génère de façon autonome les mouvements relatifs pièce-outil en garantissant leur précision ainsi que la puissance mécanique nécessaire à la coupe [1].

Lors de l'usinage d'une pièce, l'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe (vitesse de coupe) et le mouvement d'avance (vitesse d'avance). La vitesse de coupe est la vitesse de déplacement de l'arête tranchante de l'outil par rapport à la pièce. Elle est définie en m/min. Étant donnée la forte puissance requise pour la coupe, l'avance qui définit la quantité de matière enlevée est limitée. Par conséquent, l'usinage nécessite de nombreuses coupes successives [1]. Notre travail est consacré à la conception d'une porte tige fileté entrant dans la réalisation d'un panneau solaire. Nous avons essayé de dresser une étude profonde pour mettre à jour la feuille d'analyse et les contrats de phases correspondantes pour passer à une deuxième phase aussi importante que la première: la réalisation de la pièce.

2. Conception de la pièce « Porte tige fileté »

Dans la figure 1, nous présentons la pièce étudiée et son positionnement dans le système ici panneau solaire. La pièce joue un rôle de jonction entre le cadre supportant le panneau et la tige fileté.

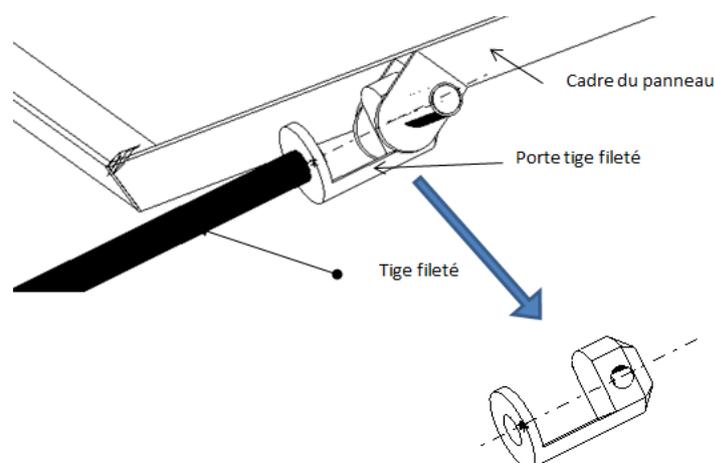


Figure 1 : Porte tige fileté

Nous présentons dans la figure 2 le dessin de définition de la pièce porte tige fileté [2, 5]:

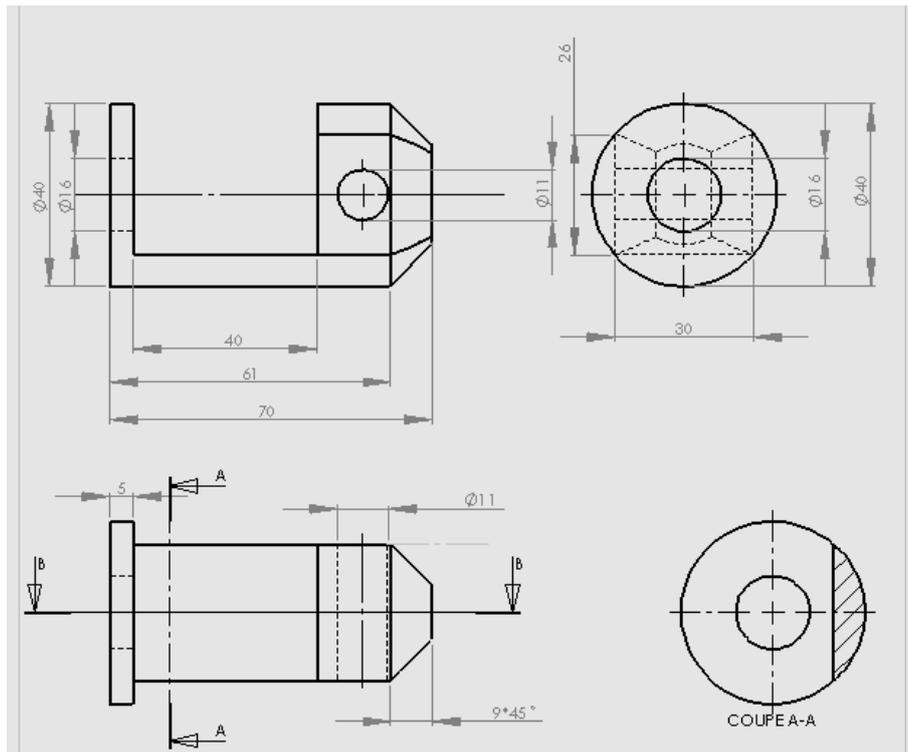


Figure 2 : Dessin de définition de la porte tige filetée

3. Analyse de fabrication de la pièce « Porte tige fileté »

Avant de commencer l'analyse de fabrication de la pièce étudiée, nous débuterons par la numérotation des surfaces usinées comme le montre la figure 3 [6, 11]:

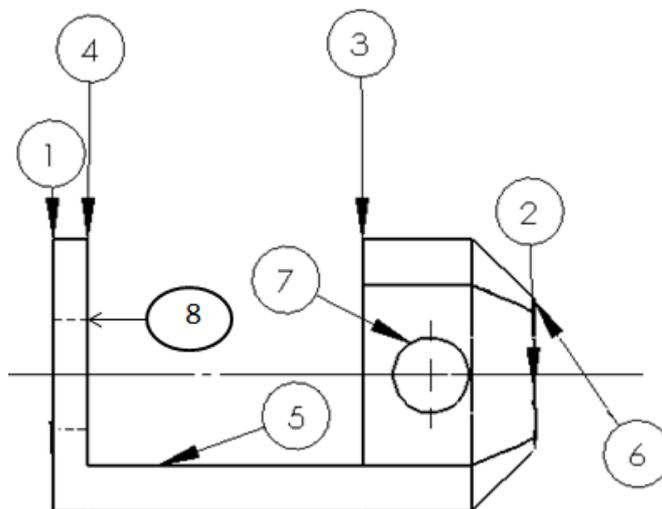


Figure 3 : Numérotation des surfaces usinées de la pièce porte tige filetée

3.1. Tableau des opérations élémentaires

Dans ce Tableau 1, nous présentons toutes les surfaces usinées, leurs liaisons dimensionnelles, leurs états de surface et les opérations à faire pour chaque surface.

Tableau 1 : Tableau des opérations élémentaires

Tableau des opérations élémentaires						
Repère surface	Cotes de liaison aux surfaces		Spécification métrologiques			Opération Elémentaires symboles
	Usinées	brutes	IT	forme et position	RA	
1					6.3	1F
2	-1- 70\pm0.1		0.2		6.3	2F
3	-4- 40\pm0.2				6.3	3F
4			0.2		6.3	4F
5					6.3	5F
6			0.2		6.3	6F
7					6.3	7F
8					6.3	7F

3.2. Tableau de groupement des surfaces

Les surfaces qui s'usinent en même temps sont 3, 4 et 5 au moyen d'une fraise à deux tailles comme il est représenté dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Tableau de groupement des surfaces usinées en même temps

Les surfaces	Désignation	Opération
3, 4 et 5	G	GF

3.3. Tableau d'analyse des contraintes

Le Tableau 3 présente l'analyse des contraintes, dans notre cas, on a seulement des contraintes technologiques qu'on doit respecter lors de l'usinage.

Tableau 3 : Tableau d'analyse des contraintes

Analyse des contraintes										
Ensemble: panneau solaire					Elément : /			Matière : C 40		
S/ensemble :					Pièce : Porte tige fileté			Brut:/		
Opé.						Contraintes technologiques			Contraintes économiques	
						Opé.	Reprise	Divers		
B										
1F										
2F								1F		
GF								7F		
6F								2F		
7F								8F		
8F								6F		

3.4. Tableau des niveaux

Dans le Tableau 4, nous présentons les niveaux d'exécution des surfaces à usiner. Dans notre cas, on a 7 niveaux.

Tableau 4 : Tableau des niveaux

Tableau des niveaux															
Entrées								TOT	Niveaux						
	B	1F	2F	GF	6F	7F	8F		1	2	3	4	5	6	7
B	■							0	-	-	-	-	-	-	
1F	1	■						1	0	-	-	-	-	-	
2F		1	■					1	1	0	-	-	-	-	
GF				■		1		1	1	1	1	1	1	0	
6F			1		■			1	1	1	0	-	-	-	
7F						■	1	1	1	1	1	1	0	-	
8F					1		■	1	1	1	1	0	-	-	
									B	1F	2F	6F	8F	7F	GF

3.6. Tableau de groupement des phases

Les machines utilisées pour l'usinage de la pièce sont : tour parallèle, fraise verticale, perceuse radiale. Le Tableau 5 nous donne les différentes phases à respecter lors de l'usinage qui sont réparties comme suit :

Phase 100: Contrôle de brut

Phase 200: Tournage en F 1F- 8F

Phase 300 : Tournage en F 2F- 6F

Phase 400: Perçage en F 7F

Phase 500: Fraisage en F GF

Tableau 5 : Tableau de groupement des phases

Groupement des phases							
	1	2	3	4	5	6	7
B	B						
1F		1F					
2F			2F				
GF							GF
6F				6F			
7F						7F	
8F					8F		

3.7. Feuille d'analyse de fabrication de la pièce Porte tige fileté

Les Figures 4 et 5 montrent les différentes phases d'usinage de la pièce Porte tige fileté.

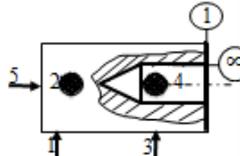
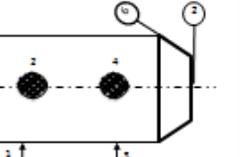
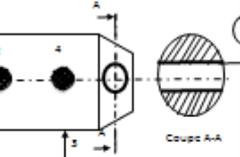
Feuille d'analyse de fabrication				
N° De phase	Designation des phases, sous phase et Opérations	Machines Utilisées	Outils	Croquis de la pièce à ses divers stades de la fabrication
100	Contrôle du brut	Atelier de Contrôle	Appareil de Mesure	Vérifier si le brut est capable de donner la pièce demandée par le B.E.
200	Dressage en F (1) Foncé en F (8) Ø 16 Rugosité 1.6 √		Outil à dresser et foret à combat type A ; Foret M 16	
300	Dresser en F (2) Chanfrein en F (6) Rugosité 1.6 √		Outil à chanfreiner Foret à dresser en carbure	
400	Foncé en F en Ø 11 (7) Rugosité 1.6 √		Foret Ø 11	

Figure 4 : Feuille d'analyse de la pièce Porte tige fileté de la phase 100-400

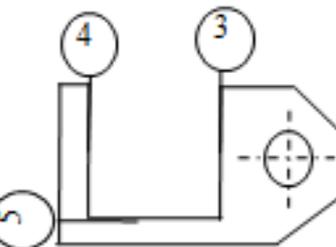
500	Rainurage en F (3) (4) (5)			
-----	----------------------------	--	--	--

Figure 5 : Feuille d'analyse de la Porte tige fileté de la phase 500

3.8. Contrats de phases de la pièce Porte tige fileté

Dans cette section, nous présentons les différents contrats de phases comme il est montré sur la Figure 6 au Figure 9 [12, 17]:

Contrat de phase						
Pièce : Porte tige fileté	Ensemble : panneaux solaire thermique		Nombre: /			
Phase : 200	Matière : C 40		Temps : /			
Désignation des opérations	Eléments de coupe				appareillages	
	V (m/min)	N (tr/min)	a (mm/tour)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateur
Dresser en F Cm ₁ = 70 ± 1	35	250	1	0.1	Outil à dresser Et Charioter En carbure	Pied à coulisse 1/20
Perçage en F Cm ₁ = 40 ± 0.4 Co ₁ = Ø 11	35					
Machine : T P			Montage de pièce : en l'air			

Figure 6 : Contrat de phases 200

Contrat de phase						
Pièce : porte tige fileté	Ensemble : panneaux solaire thermique		Nombre: /			
Phase : 300	Matière : C 40		Temps : /			
Désignation des opérations	Eléments de coupe				appareillages	
	V (m/min)	N (tr/min)	a (mm/tour)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateur
Dressage en F Cm ₁ = 70 ± 1	35	250	1	0.1	Outil à dresser Et Charioter En carbure	Pied à coulisse 1/20
Chanfreiner en F Cm ₁ = 40 ± 0.5 Ca = 45°	35	250				
Machine : T P			Montage de pièce : en l'air			

Figure 7 : Contrat de phases 300

Contrat de phase						
Pièce : porte tige fileté	Ensemble : panneau solaire thermique			Nombre: /		
Phase : 400	Matière : C 40			Temps : /		
Designation des opérations	Elements de coupe				appareillages	
	V	N (tr/min)	a (mm/tour)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateurs
Perçage en F Cm ₂ = 6 ± 1 Co ₂ = Ø11	35	250	Manuel	/	Foret centré type A Et foret Ø11	/
Machine : perceuse radial			Montage de pièce : en l'air			

Figure 8 : Contrat de phase 400

Contrat de phase							
Pièce : Porte tige fileté	Ensemble : Panneau solaire thermique			Nombre: /			
Phase : 500	Matière : C 40			Temps : /			
Designation des opérations	Elements de coupe				appareillages		
	V	N (tr/min)	a _z	A (m/min)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateurs
Rainurage en F Co = 0.25 Cm ₁ - 10 ± 1 Cm ₂ - 5 ± 0.5	35	250	0.5		0.5	Fraise trois tailles diamètre 25 mm Z = 8	Pied à coulisse 1/20
Machine : F V			Montage de pièce : sur étan				

Figure 9 : Contrat de phase 500

4. Conclusion

Dans ce travail, nous avons présenté l'analyse de fabrication détaillée d'une pièce constituant un panneau solaire. L'utilisation du logiciel 'Solidworks', nous a été un outil très précieux lors de la conception. La puissance du logiciel en assemblage et en mise en plan, nous a permis de faire développer plusieurs idées jusqu'à l'obtention de meilleurs résultats. Nous avons limité notre analyse de fabrication pour une seule pièce. Cette analyse a compris plusieurs étapes qui sont : tableau des opérations élémentaires, tableau d'analyse des contraintes, tableau des niveaux, tableau des groupements des phases et la feuille d'analyse de fabrication. Après cette analyse, on a établi les contrats de phases de la feuille d'analyse pour la pièce étudiée. La réalisation de la pièce a été faite sur les machines-outils tels que : Tour et fraiseuse

Références

1. A. Chevalier, Guide du dessinateur industriel, édition Hachette (1979).
2. D. Alloua, H. Belkadi, A. Chelihi, M. Guerroudi, Dessin technique, édition ONPS (2000).
3. B. Debette, Aide-mémoire de dessin de construction, édition Bréal (1994).
4. H. Longot, L. Jour, Construction industrielle, édition Dunod (1988).
5. J. Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, Tournage, édition Hachette Technique (1982).
6. A. Chevalier, J. Bohan, Guide du technicien en fabrications mécaniques, édition Hachette (1979).
7. R. Butin, M. Pinot, Fabrications mécaniques- technologie- tome 3, édition Foucher (1988).
8. R. Saba, E. Tarasko, Machines-outils tournage, édition A.de Boeck (1982).
9. A. Campa, Technologie professionnelle générale pour les mécaniciens, édition Foucher (1971).
10. V. Berkov, Métrologie industrielle, édition Mir (1987).
11. L. Rimbaud, G. Layes, J. Moulin, Fraisage, édition Hachette technique (1982).
12. P. Depeyre, Usinage par enlèvement de matière, Université de Reunion, France (2005).
13. G. Sabatier, F. Regusa, H. Antz, Manuel de technologie mécanique, édition Dunod (2006).
14. G. Branger, Guide du bureau des méthodes, édition Desforges (1981).
15. J. Carvill, Mechanical engineer's, édition Butter worth Heineman (1993).
16. J.L. Fanchon, Guide des sciences et technologies industrielles, édition Afnor (2001).