



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE

SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE

INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN



Projet de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO)

CENTRE NATIONAL DE SPECIALISATION SUR LE MAÏS

## FICHE TECHNIQUE



# GUIDE DE FABRICATION DE L'EGRENEUSE A MAÏS "ZEKEDE"



Ahouansou R.H. ; Houssou P. ; Adégbola P. ; Hounyèvou Klotoé A. ; Sossou H. ;  
Maboudou Alidou G. ; Adjanohoun A. ; Hounyovi A ; Vodounnou J.

Dépôt légal n°8497 du 1<sup>er</sup>- Février 2016, Bibliothèque Nationale, 1<sup>er</sup> trimestre  
ISBN : 978-99919-2-074-0

## Table des matières

1-Introduction .....	4
2- Principe de fonctionnement .....	4
3- Performances techniques et économiques.....	7
4. Liste du matériel .....	8
4.1. Pièces fabriquées .....	8
4.2. Pièces normalisées .....	8
4.3. Liste des matériaux standards.....	9
4.4. Liste des outils et machines-outils utilisés.....	9
5. Plan de fabrication .....	10
6. Gabarit.....	52
7. Conclusion .....	61
8. Références bibliographiques .....	61



## Liste des figures

Figure 1 : Vue éclatée assemblage égreneuse ZEKEDA II .....	5
Figure 2 : Dessin 3D égreneuse ZEKEDA II .....	10
Figure 3 : Trémie .....	10
Figure 4 : Couvercle chambre d'égrenage .....	10
Figure 5 : Chambre de convoyage .....	10
Figure 6 : Béquille .....	11
Figure 7 : Poulie .....	11
Figure 8 : Jante et pneu .....	11
Figure 9 : Grille .....	11
Figure 10 : Châssis .....	12
Figure 11 : Assemblage complet .....	13
Figure 12 : Assemblage arbre/axe et poulie .....	14
Figure 13 : Assemblage arbre/axe et poulie .....	15
Figure 14 : Trémie d'alimentation .....	16
Figure 15 : Couvercle chambre d'égrenage .....	17
Figure 16 : Couvercle .....	18
Figure 17 : Face cheminée couvercle .....	19
Figure 18 : Arbre principal .....	20
Figure 19 : Batteur de l'arbre principal .....	21
Figure 20 : Béquille .....	22
Figure 21 : Châssis .....	23
Figure 22 : Châssis .....	24
Figure 23 : Châssis moteur .....	25
Figure 24 : Support châssis égreneuse .....	26
Figure 25 : Support châssis égreneuse .....	27
Figure 26 : Support châssis égreneuse .....	28
Figure 27 : Eclaté châssis .....	29
Figure 28 : Support châssis moteur .....	30
Figure 29 : Axe essieu .....	31
Figure 30 : Support châssis égreneuse .....	32
Figure 31 : Supports châssis égreneuse .....	33
Figure 32 : Supports châssis égreneuse .....	34
Figure 33 : Face avant goulotte .....	35
Figure 34 : Face latérale goulotte .....	36
Figure 35 : Face arrière goulotte .....	37

Figure 36 : Support châssis égreneuse .....	38
Figure 37 : Vue éclatée grille .....	39
Figure 38 : Face avant grille .....	40
Figure 39 : Grille .....	41
Figure 40 : Eclaté chambre de convoyage .....	42
Figure 41 : Embout chambre de convoyage .....	43
Figure 42 : Chambre de convoyage .....	44
Figure 43 : Couvercle chambre de convoyage .....	45
Figure 44 : Axe et pales convoyeuses .....	46
Figure 45 : Axe des pales convoyeuses .....	47
Figure 46 : Poulie .....	48
Figure 47 : Moyeu .....	49
Figure 48 : Bras de traction .....	50
Figure 49 : Rondelle .....	51
Figure 50 : Gabarit trémie .....	52
Figure 51 : Gabarit face avant goulotte .....	52
Figure 52 : Gabarit face latérale goulotte .....	53
Figure 53 : Gabarit face arrière goulotte .....	53
Figure 54 : Gabarit embout chambre de convoyage .....	54
Figure 55 : Gabarit embout chambre de convoyage .....	54
Figure 56 : Gabarit chambre de convoyage .....	55
Figure 57 : Gabarit chambre de convoyage .....	56
Figure 58 : Gabarit du couvercle de la chambre de convoyage .....	57
Figure 59 : Gabarit du couvercle de la chambre de convoyage .....	58
Figure 60 : Gabarit couvercle chambre d'égrenage .....	59
Figure 61 : Gabarit de la trémie .....	60

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Performances techniques et économiques de l'égreneuse à maïs "ZEKEDA" ...	7
Tableau 2 : Les pièces fabriquées .....	8
Tableau 3 : Les pièces normalisées .....	8

## 1-Introduction

Le maïs occupe la première place dans le système alimentaire au Bénin. Céréale la plus consommée devant le riz et le sorgho, le maïs reste l'aliment de base dans la partie méridionale du pays, soit les 2/3 de la population nationale (PSRSA, 2010). La consommation moyenne par habitant et par an varie de 69 kg à 103 kg et est riche de quarante-trois (43) produits alimentaires dérivés identifiés dans le système de consommation alimentaire à travers le pays (Nago *et al.* 1994, Sodjinou *et al.* 2008).

Longtemps considéré comme une culture vivrière, le maïs est également une culture de rente de nos jours. En effet, avec la monétarisation de plus en plus croissante de l'économie béninoise en milieu rural, les producteurs mettent une bonne partie de leur production de maïs sur le marché afin de se procurer de revenus monétaires nécessaires à l'acquisition de biens qu'ils ne peuvent produire (Singbo, 2000). Cependant, l'augmentation de la production du maïs a entraîné l'augmentation des pertes post-récoltes pendant le stockage du fait des attaques de ravageurs (insectes, rongeurs, champignons).

Pour réduire ces pertes post-récoltes, des greniers en terre adaptés au stockage de grains sont introduits dans toutes les régions du pays où les conditions agro-climatiques permettent leur utilisation. Le stockage du maïs dans ces greniers se fait en grains et nécessite donc un despathage et un égrenage préalables. Traditionnellement, l'égrenage du maïs en épis se fait par battage manuel. Mais la pénibilité de cette méthode traditionnelle assez souvent exécutée par les femmes, rend difficile la transformation de grandes quantités de maïs, surtout au Nord où la production de maïs est en constante augmentation. Cela devient ainsi une contrainte qui ne facilite pas l'adoption et à la diffusion du système amélioré de stockage/conservation du maïs qu'est le grenier en terre. Pour faciliter donc l'adoption des systèmes améliorés de stockage, les producteurs ont exprimé le besoin d'une mécanisation de l'égrenage. C'est dans le souci de répondre à cette préoccupation que le Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB) a mis au point une égreneuse performante appelée ZEKEDA et qui permet d'avoir du maïs de bonne qualité.

## 2- Principe de fonctionnement

Lorsque le moteur est mis en marche, celui-ci entraîne le batteur 4 par l'intermédiaire de la courroie 15 et de la poulie 10. Les épis de maïs versés dans la chambre d'égrenage par l'intermédiaire de la trémie 1 subissent alors l'action des palettes du batteur. Les grains de maïs s'échappent par les trous de la grille 7 et sont récupérés dans une bassine ou sur un tapis. Les rafles sortent par le canal d'évacuation et sont récupérées dans un sac, un seau ou sur un tapis.

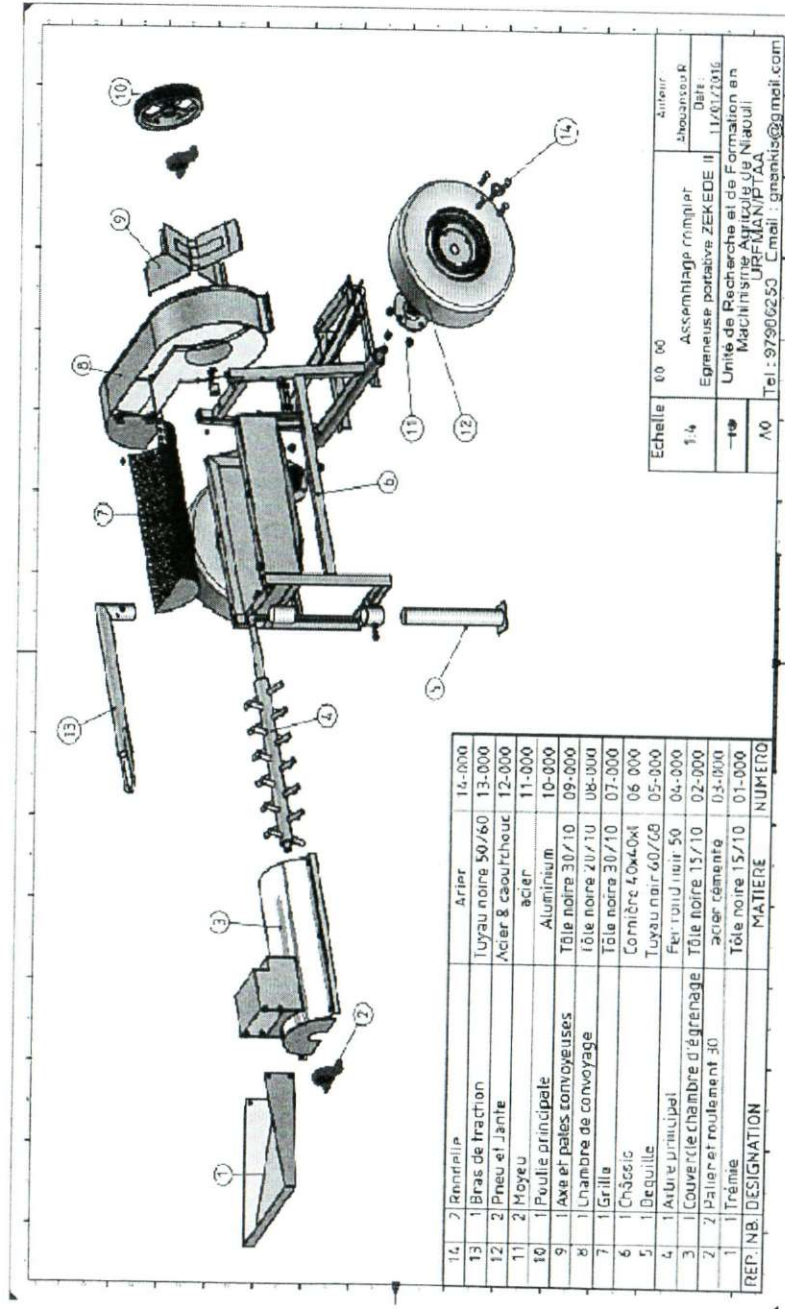


Figure 1 : Vue éclatée égreneuse ZEKEDA II



L'égreneuse à maïs ZEKEDA est constituée de :

- 1- Trémie
- 2- Roulements à palier
- 3- Capot (couvercle)
- 4- Batteur (Arbre principal)
- 5- Béquille
- 6- Châssis
- 7- Grille
- 8- Chambre de convoyage (goulotte raffles)
- 9- Axe et palettes du convoyeur
- 10- Poulie
- 11- Moyeu
- 12- Pneu et jante
- 13- Bras de traction
- 14- Moteur
- 15- Courroie

### 3- Performances techniques et économiques

Tableau 1 : Performances techniques et économiques de l'égreneuse à maïs "ZEKEDA"

Désignation	Unité	Valeur	Indicateur de performance
Capacité horaire (masse de grains)	kg/h	1500 à 2000	$\geq 1000$
Capacité journalière (masse de grains)	Tonne/jour	10 à 14	$\geq 7$
Taux de brisure des grains	%	0,9-1,3%	$\leq 2$
Taux de blessure des grains	%	0,85	$\leq 3$
Taux d'égrenage	%	98-100	$\geq 98$
Consommation spécifique	Litre/tonne	0,9	$\leq 1$
Marge brute	FCFA/kg de maïs	6	-
Masse de la machine	kg	145	

#### 4. Liste du matériel

##### 4.1. Pièces fabriquées

Tableau 2 : Les pièces fabriquées

Qtité	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	01-000	Châssis	Cornière 40x40xl	S185
1	02-000	Béquille	Tuyau 50/60	C30
1	03-000	Grille de calibrage	Tôle noire de 30/10	S235
1	04-000	Arbre principal	Fer rond noir 50	S185
1	05-000	Couvercle chambre d'égrenage	Tôle noire 15/10	C30
1	06-000	Trémie	Tôle noire 15/10	C30
1	07-000	Axe et palettes du convoyeur	Tôle noire 30/10	S185
1	08-000	Chambre de convoyage	Tôle noire 20/10	C30
1	09-000	Couvercle chambre de convoyage (capot)	Tôle noire 20/10	C30
1	10-000	Poulie	Aluminium	Alu cimenté
1	14-000	Bras de traction	Tuyau 40/49	C30

##### 4.2. Pièces normalisées

Tableau 3 : Les pièces normalisées

Quantité	Désignation	Matière	Norme
10	Boulon M10	Acier	S275
8	Boulon M13	Acier	S275
4	Boulon M8	Acier	S275
9	Boulon M6	Acier	S275
2	Courroie	Caoutchouc	B55
1	Clavette	Acier	S235
2	Moyeu	Acier	S235
2	Palier roulement 206	Acier	Acier cimenté
2	Roulement 6206-2RS	Acier	Acier cimenté
2	Roulement 6205 2RS	Acier	Acier cimenté
2	Pneu	Caoutchouc	185/65 R14
2	Chambre à air	Caoutchouc	185/65 R14
2	Jante	acier	S235

##### 4.3. Liste des matériaux standards

- 12 m de fer cornière 40x40x4xl ;
- 2 m de fer cornière 50x50x5xl
- 1,3m de fer rond Ø50 ;
- 2,9 m de fer torsadé de Ø16 ;
- 1 m de Tuyau 40x49 ;
- 3 m de fer plat 20x3 ;
- 3 m de fer plat de 30x4 ;
- 2,20 m de tuyau 50x60 ;
- 0,08 m de tuyau 60x68 ;
- 3/4tôle noire 2x2400x2000 ;
- 1 tôle noire 1,5x2400x2000 ;
- 1/2tôle noire 3x2400x2000.

##### 4.4. Liste des outils et machines-outils utilisés

- Poste à souder ;
- Cisaille de tôle ;
- Rouleuse ;
- Perceuse ;
- Meule ;
- Cadre scie ;
- Tour ;
- Etau ;
- Marteau ;
- Pointeau ;
- Equerre ;
- Compas ;
- Maillet.



5. Plans de fabrication

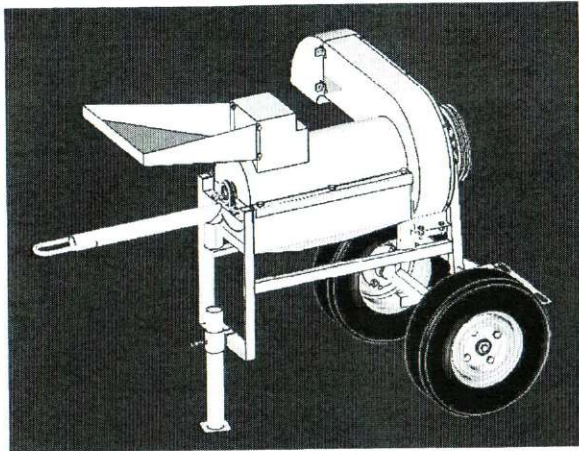


Figure 2 : Dessin 3D égreneuse ZEKEDA II.

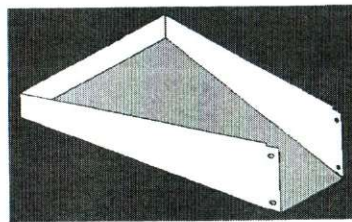


Figure 3 : Trémie

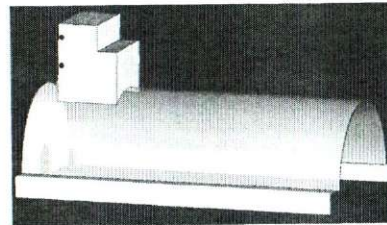


Figure 4 : Couvercle chambre d'égrenage

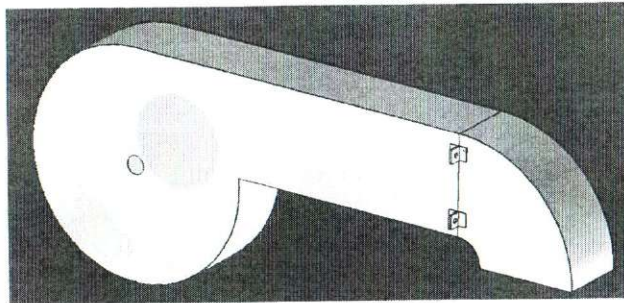


Figure 5 : Chambre de convoyage

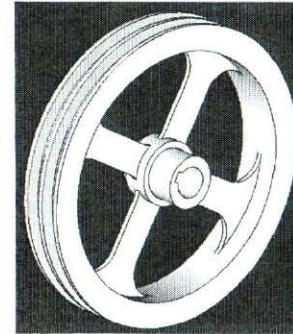


Figure 7 : Poulie



Figure 6 : Béquille



Figure 8 : Jante et pneu

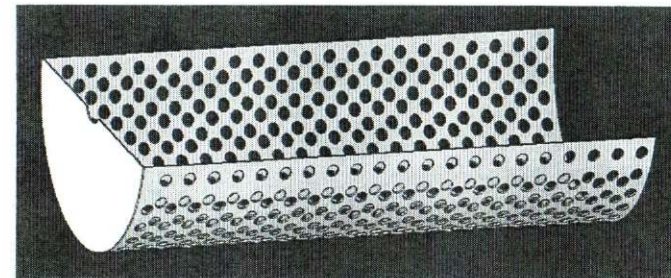


Figure 9 : Grille



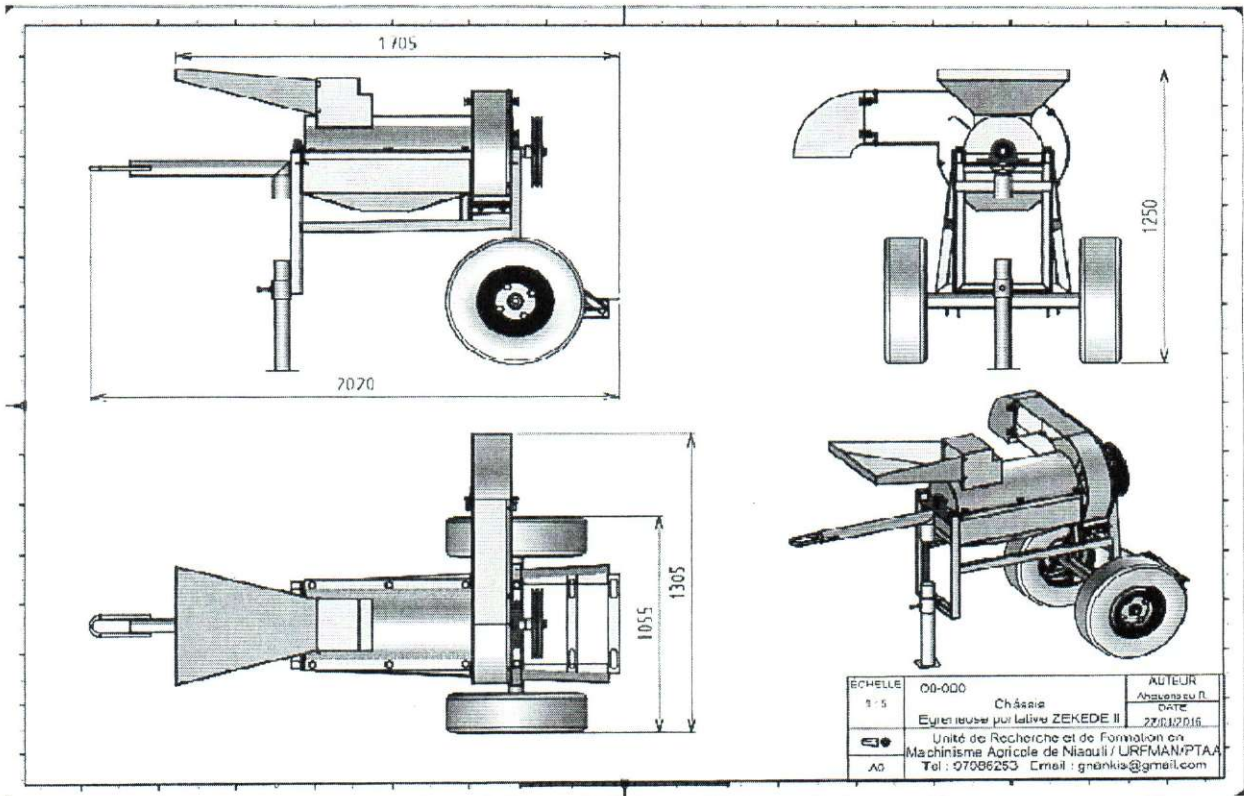


Figure 10 : Châssis

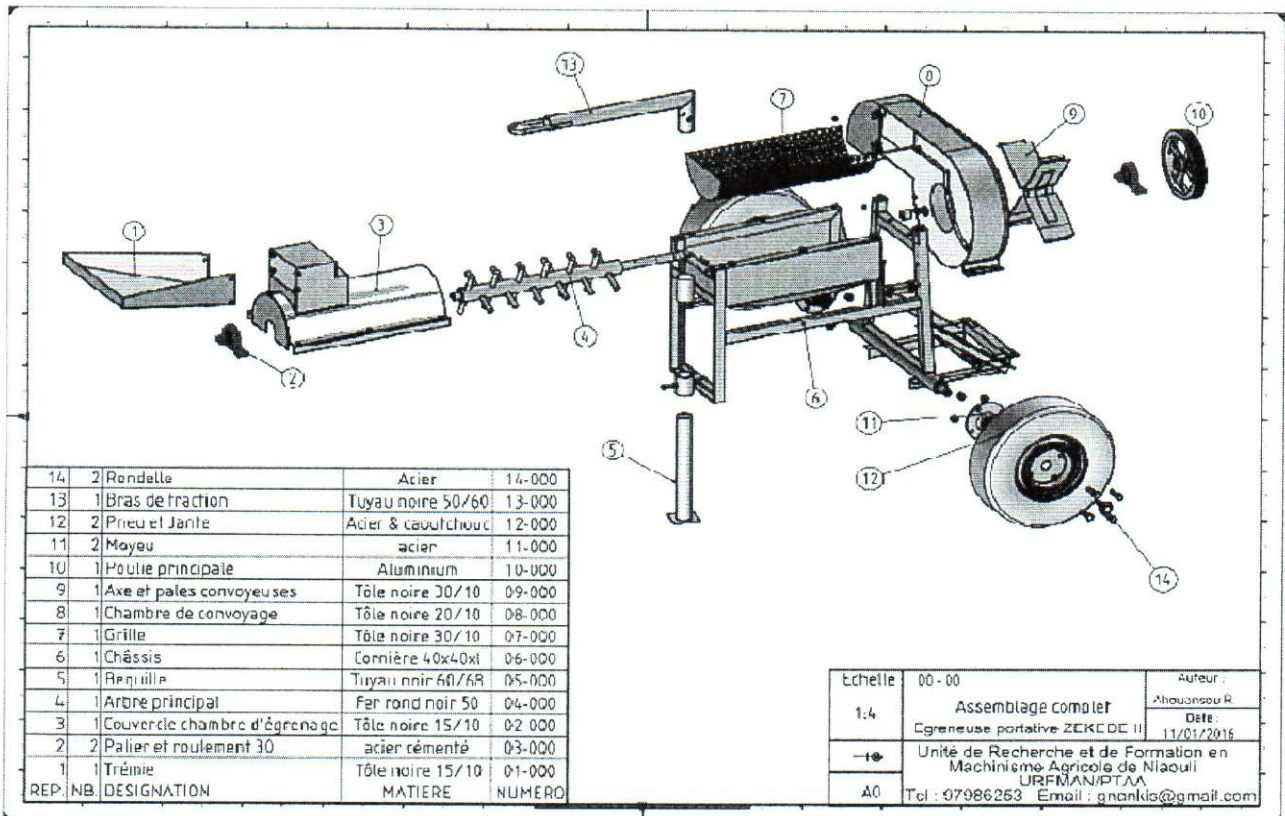
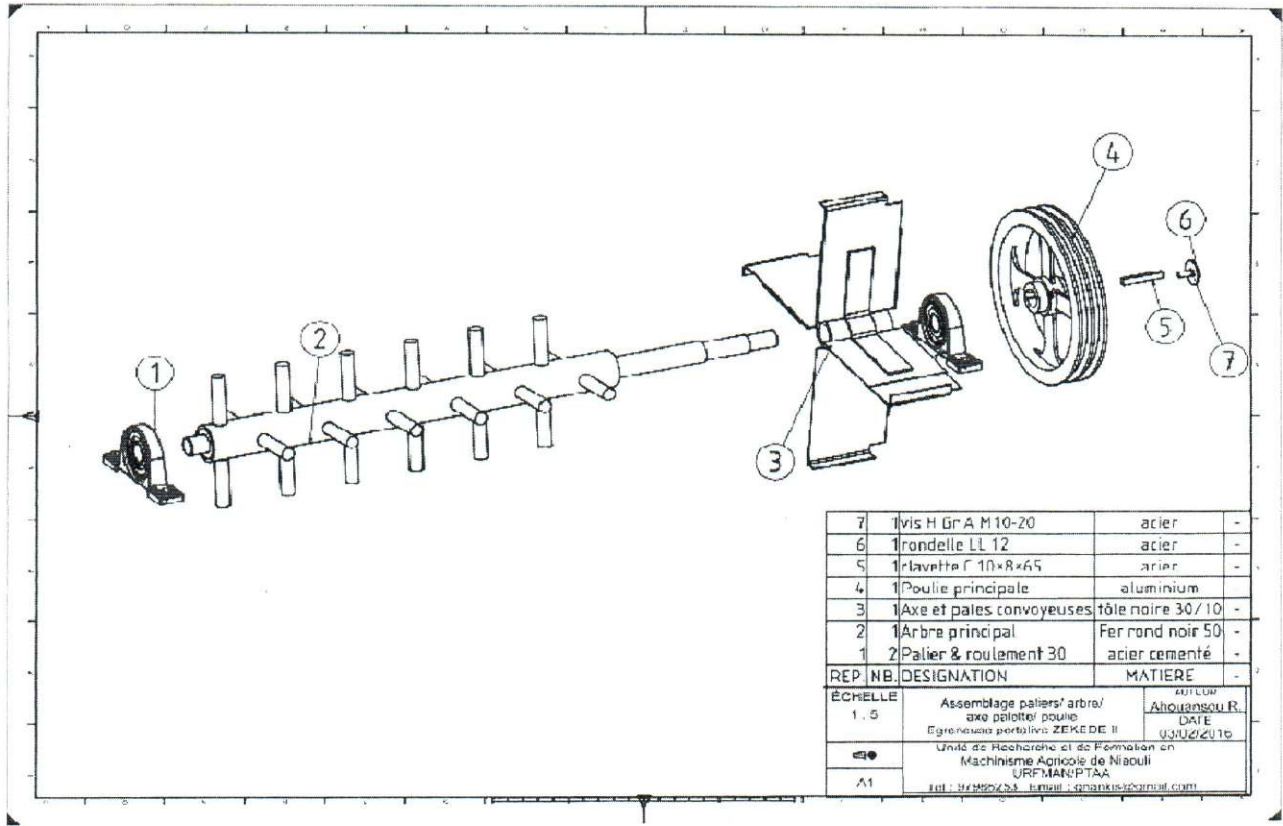
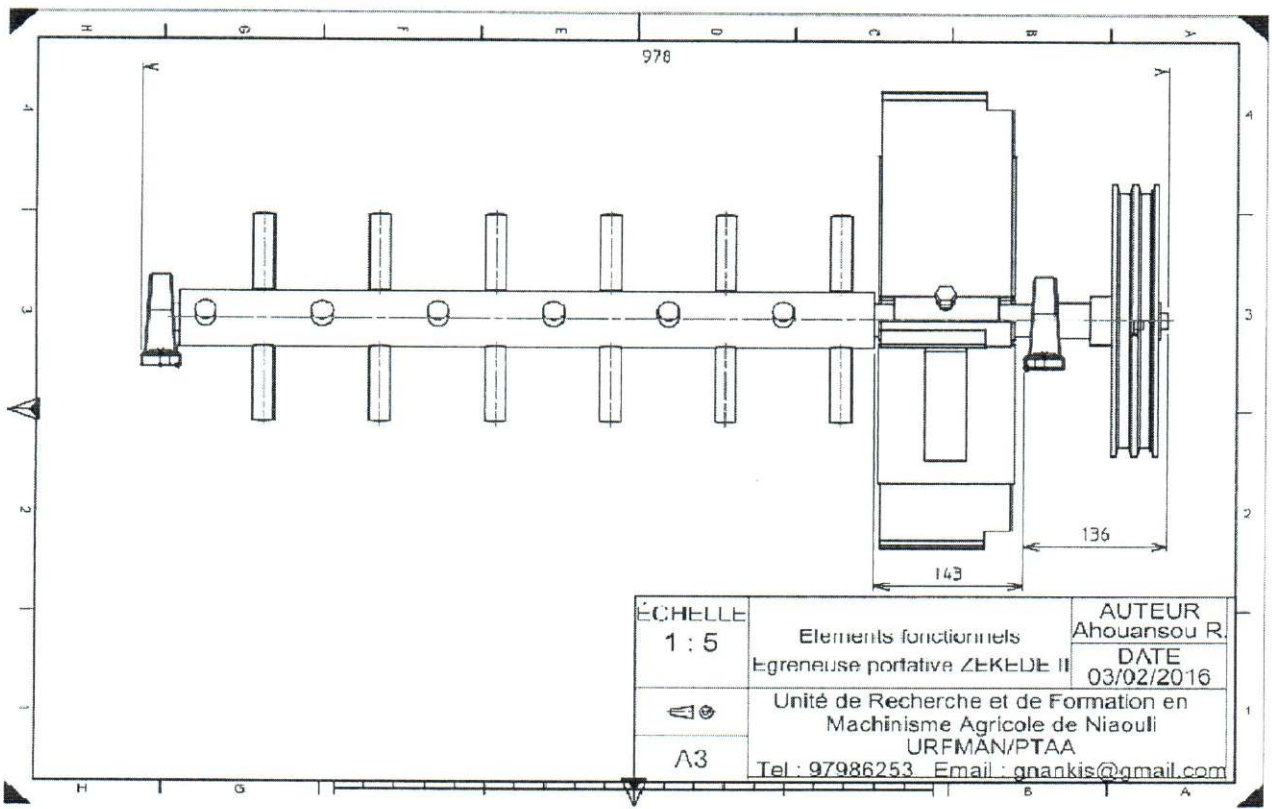


Figure 11 : Assemblage complet





7	1	Vis H Gr A M10-20	acier	-	
6	1	Rondelle LL 12	acier	-	
5	1	Traverse 10x8x65	acier	-	
4	1	Poulie principale	aluminium	-	
3	1	Axe et pales convoyeuses	tôle noire 30/10	-	
2	1	Arbre principal	Fer rond noir 50	-	
1	2	Palier & roulement 30	acier cementé	-	
REP	NB	DESIGNATION	MATIERE		
ÉCHELLE	1 : 5	Assemblage paliers/ arbre/ axe palette/ poulie		AUTEUR	
		Egreneuse portable ZEKEDE II		Ahouansou R.	
				DATE	
				03/02/2016	
		Unité de Recherche et de Formation en			
		Machinisme Agricole de Niaouli			
		URFMAN/PTAA			
		Tel : 97986253 Email : gnankis@gmail.com			



ÉCHELLE	1 : 5	Elements fonctionnels		AUTEUR	
		Egreneuse portable ZEKEDE II		Ahouansou R.	
				DATE	
				03/02/2016	
		Unité de Recherche et de Formation en			
		Machinisme Agricole de Niaouli			
		URFMAN/PTAA			
		Tel : 97986253 Email : gnankis@gmail.com			

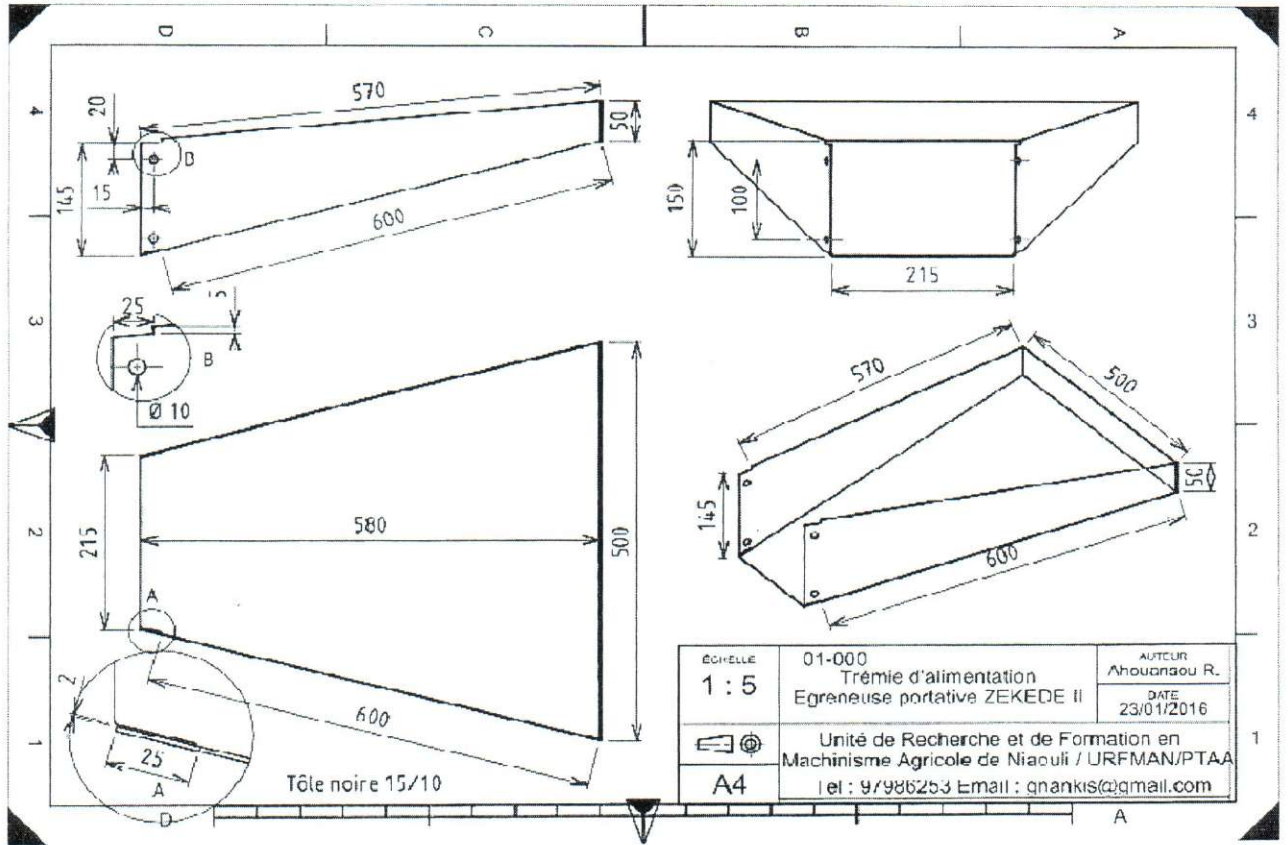


Figure 14 : Trémie d'alimentation

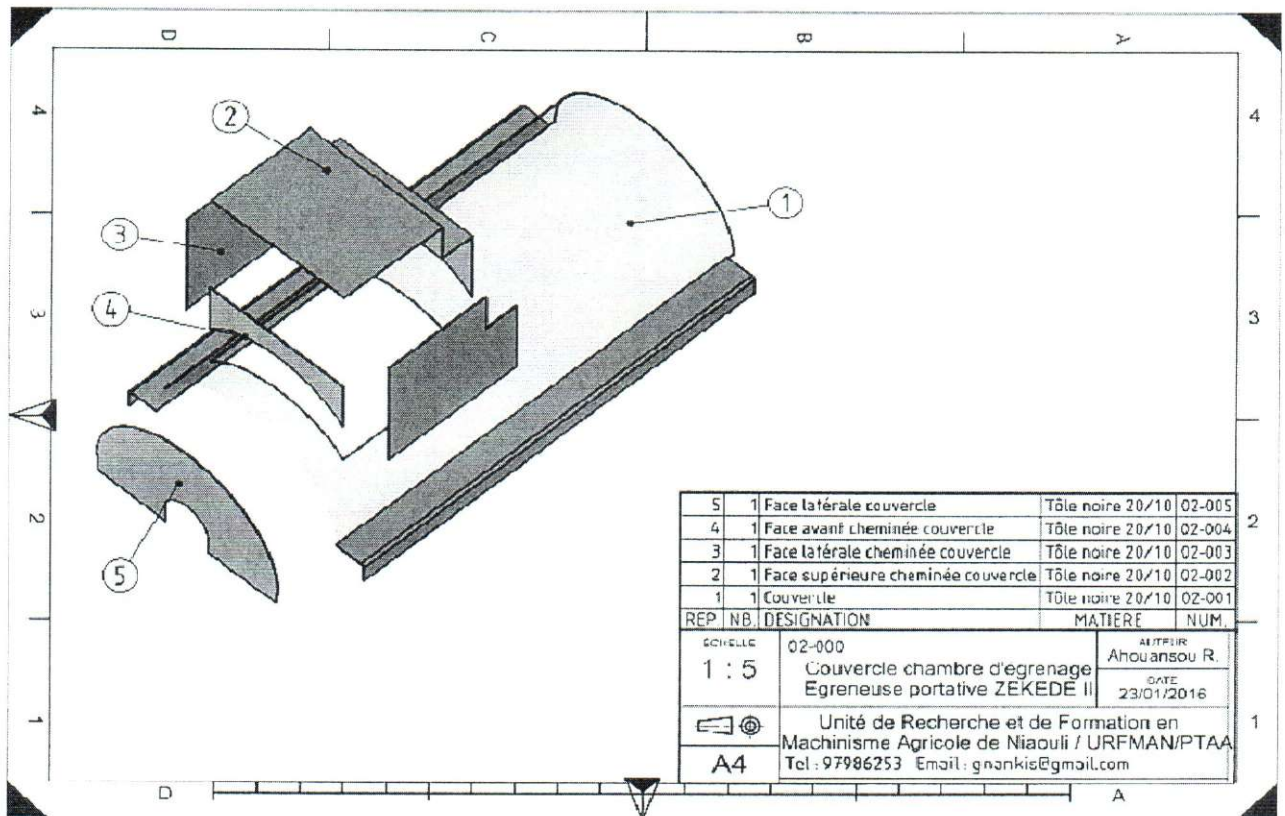


Figure 15 : Couvercle chambre d'égrenage



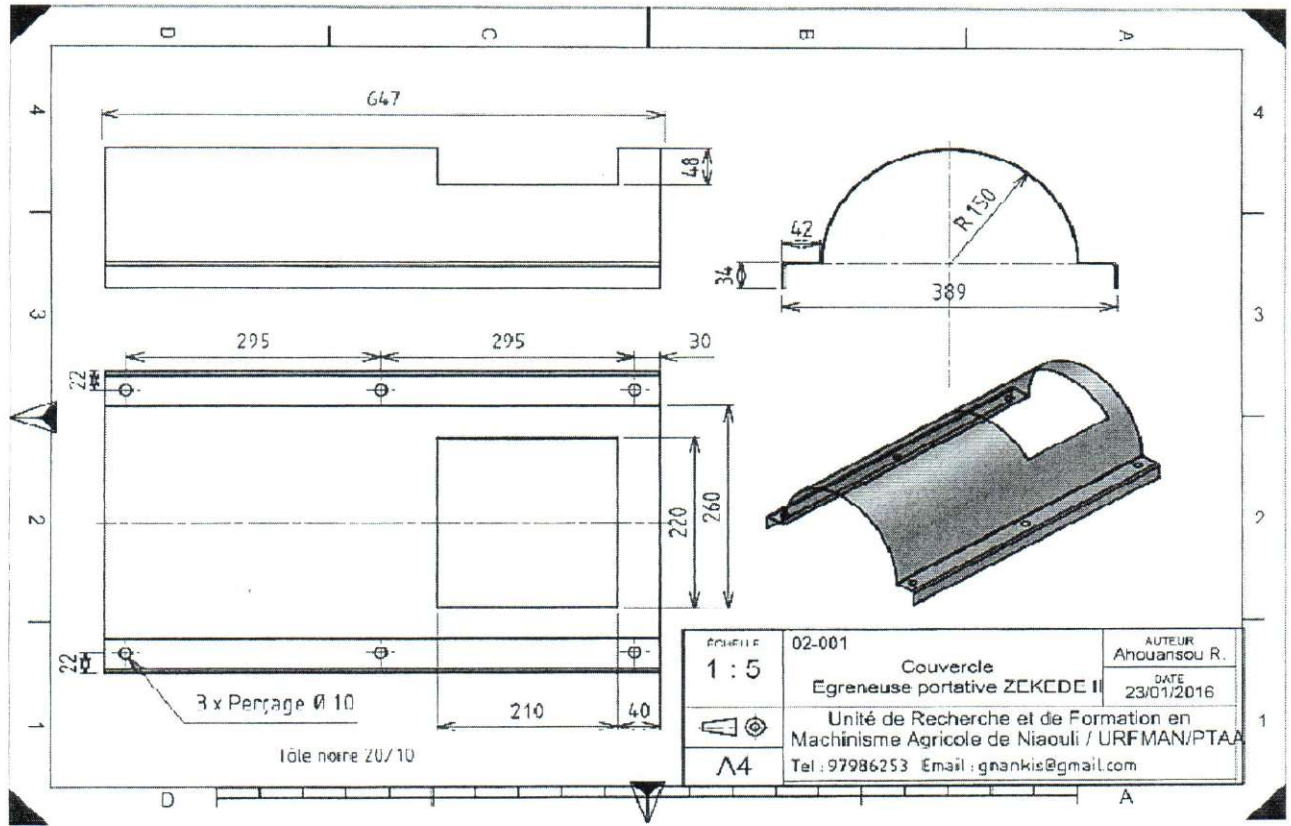


Figure 16 : Couvercle

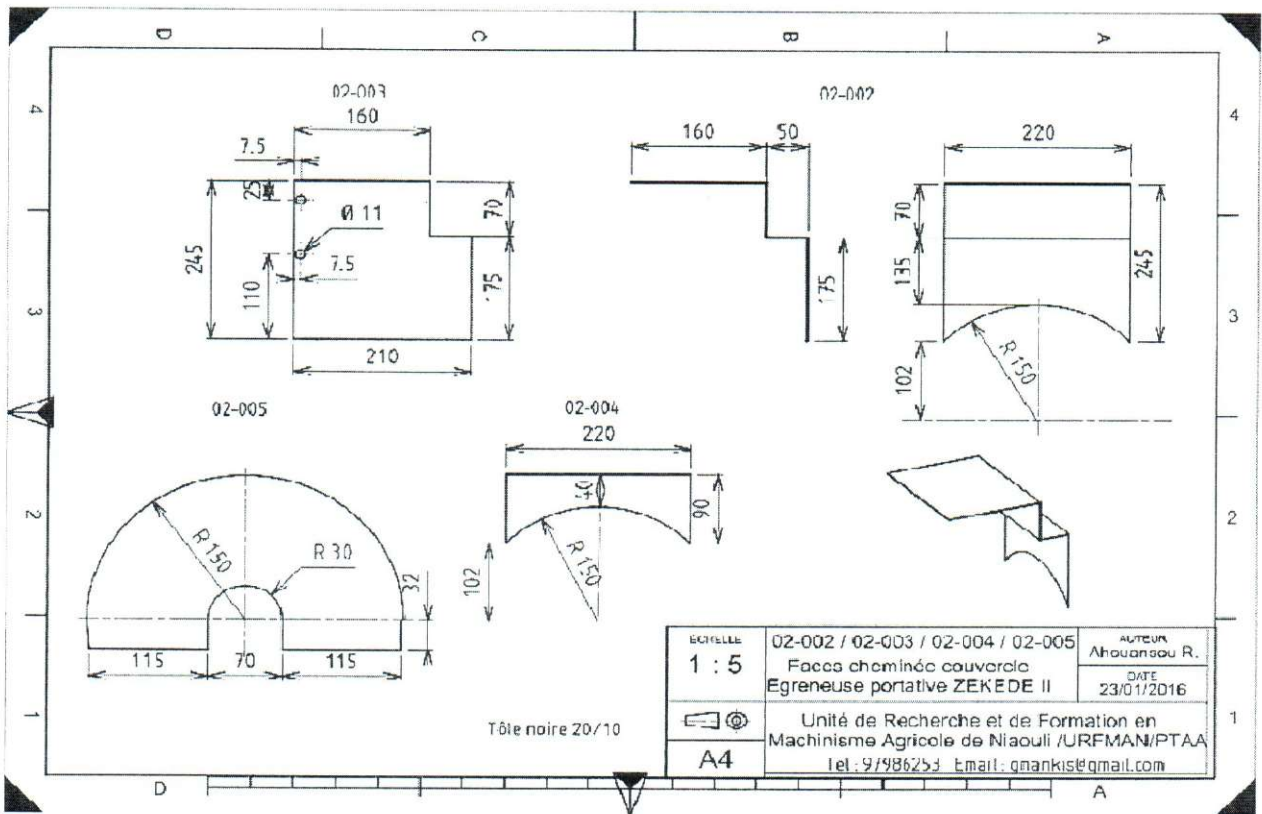


Figure 17 : Face cheminée couvercle

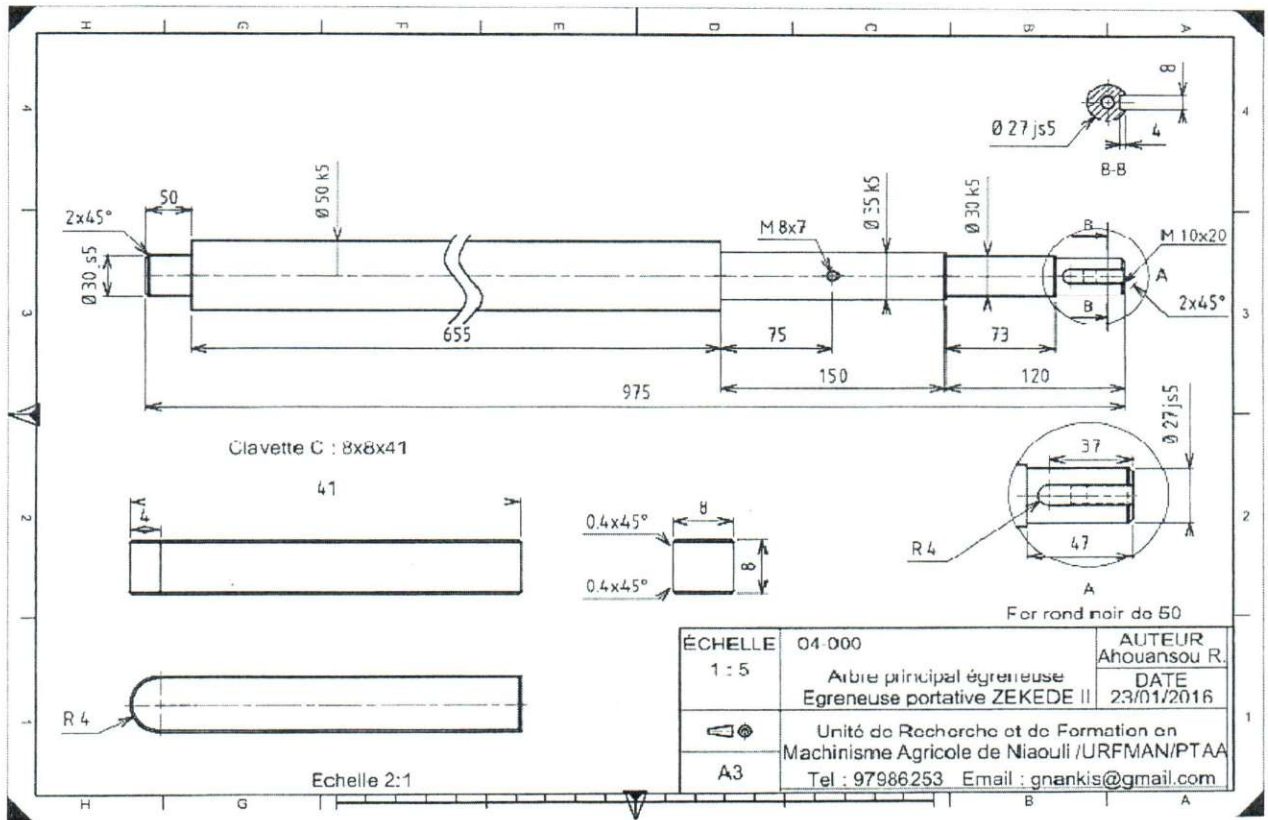


Figure 18 : Arbre principal

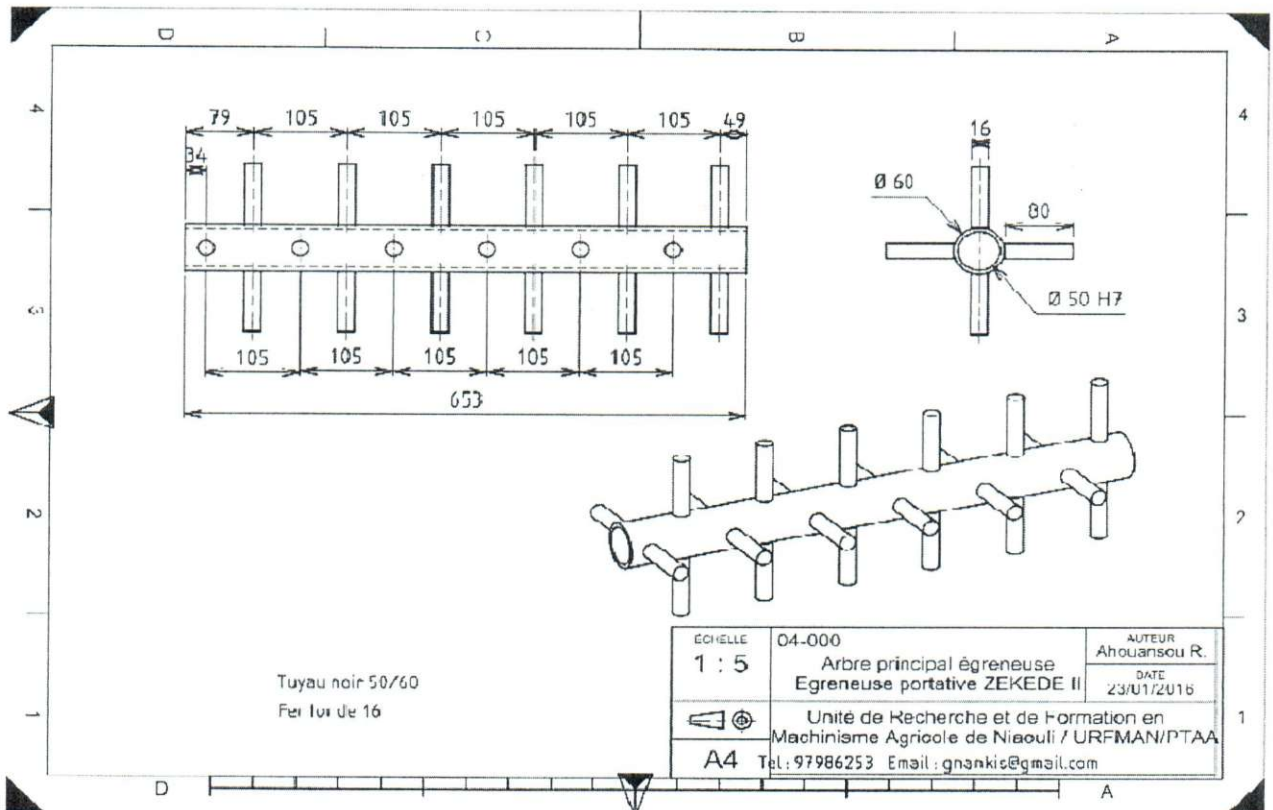


Figure 19 : Bateur de l'arbre principal



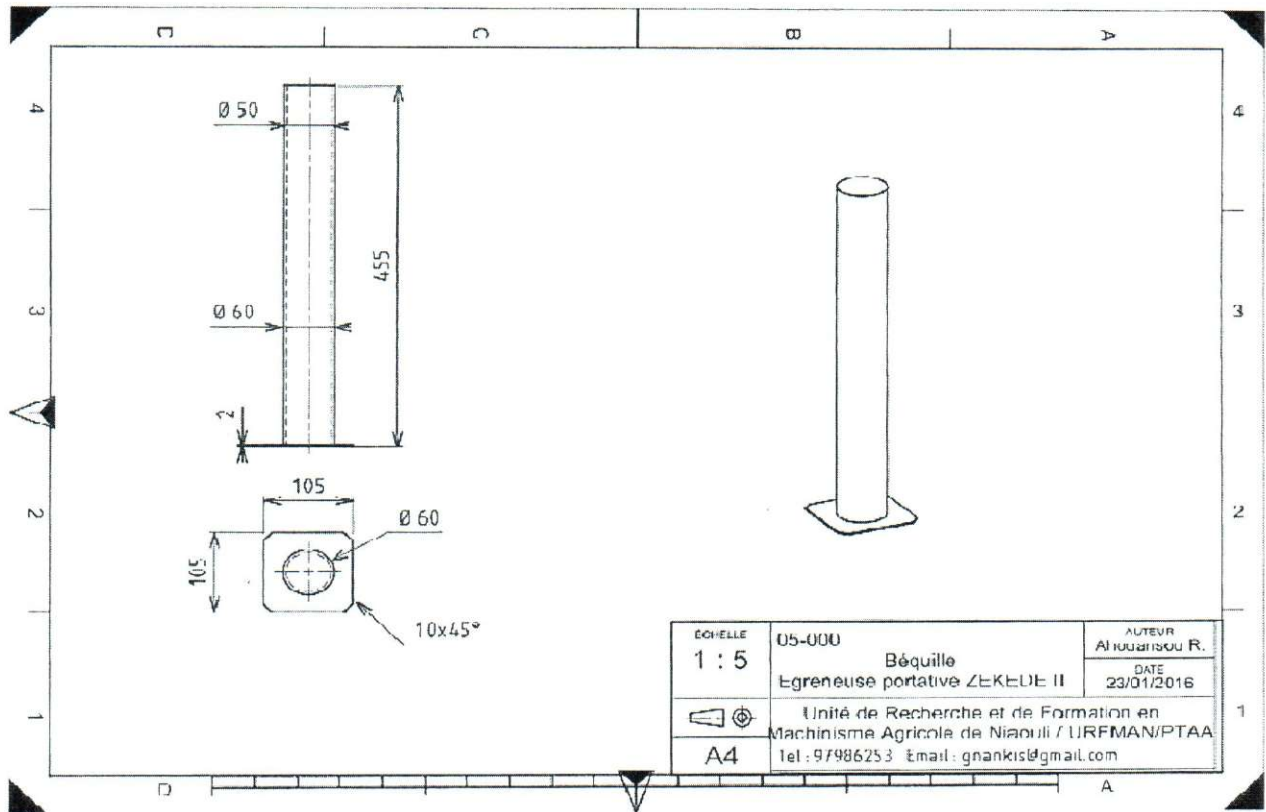


Figure 20 : Béquille

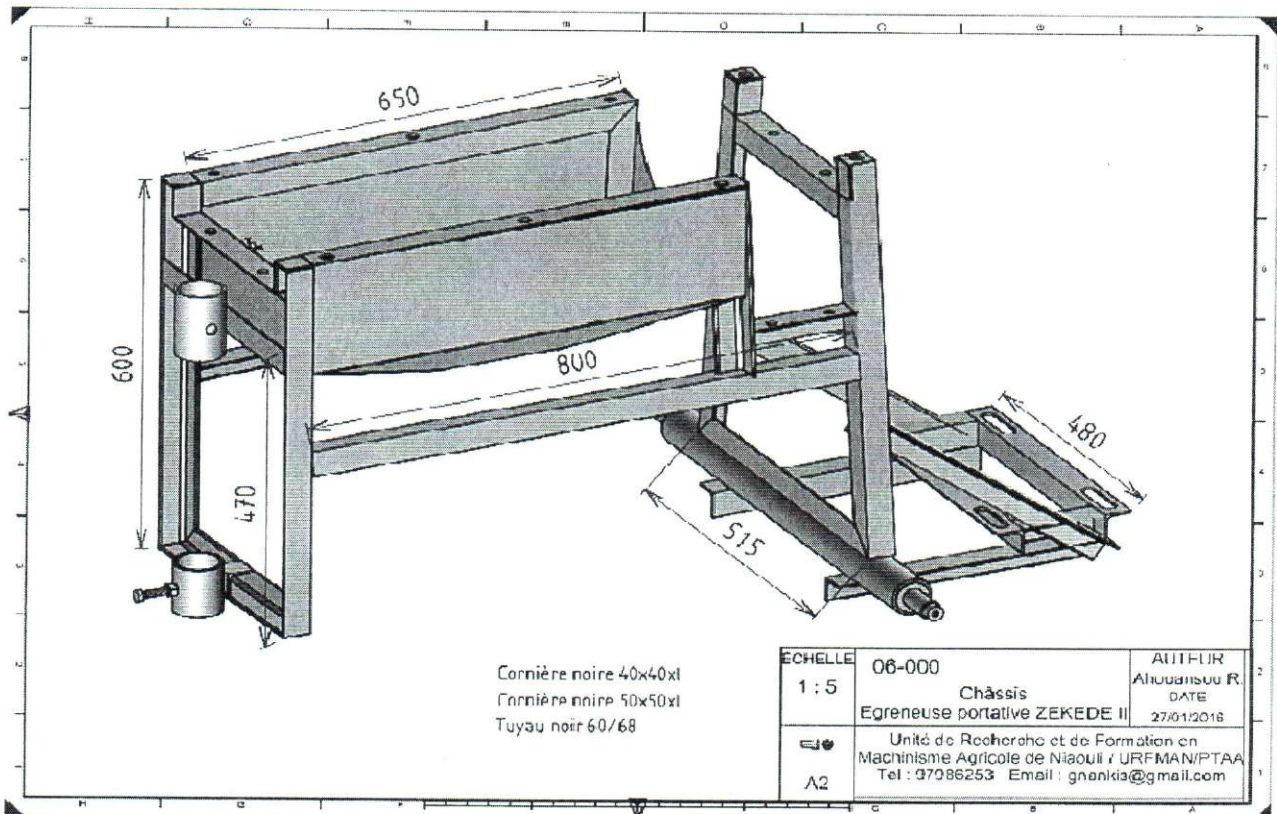
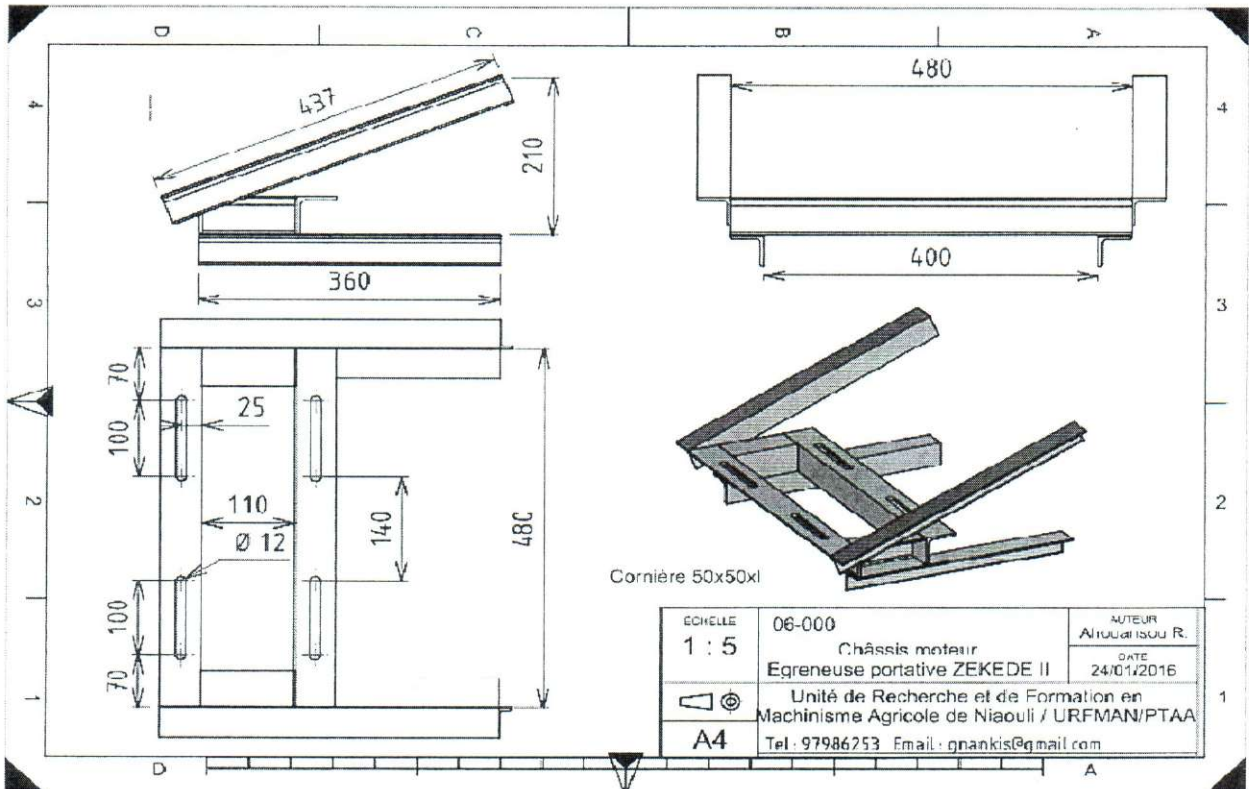
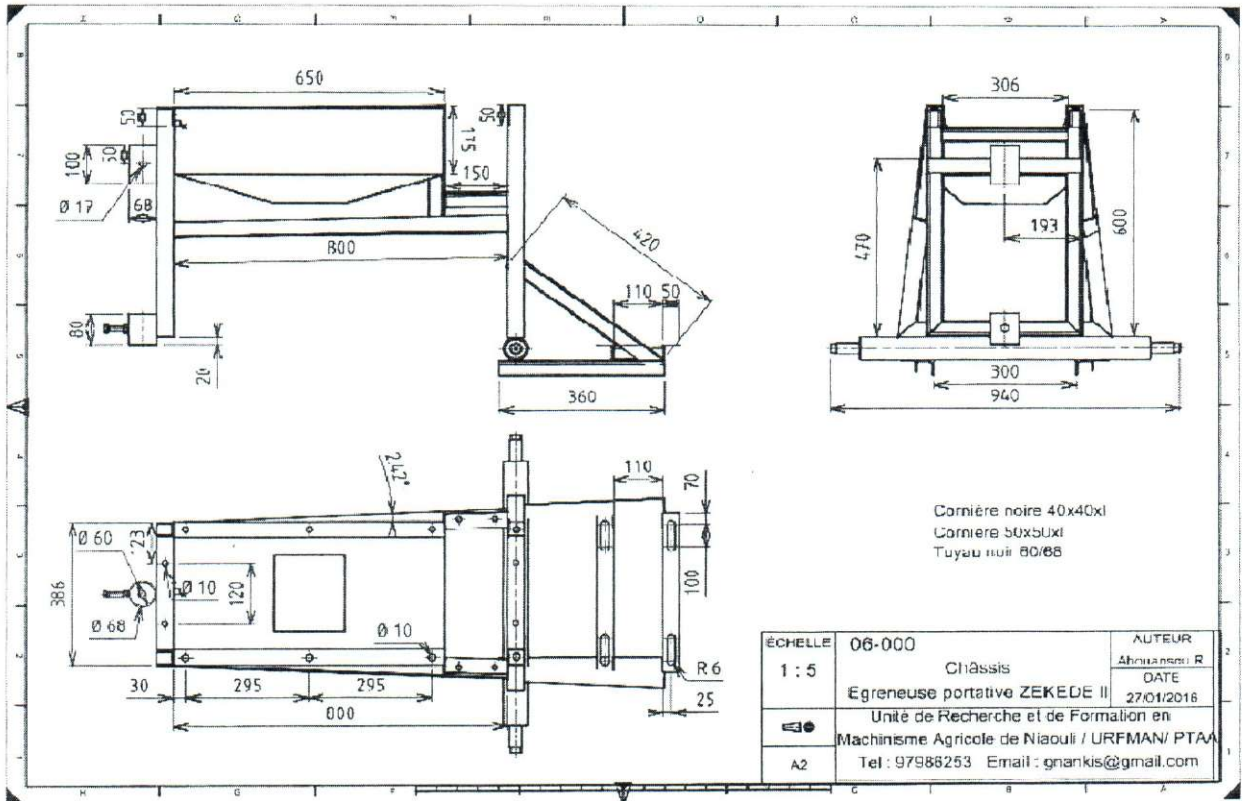
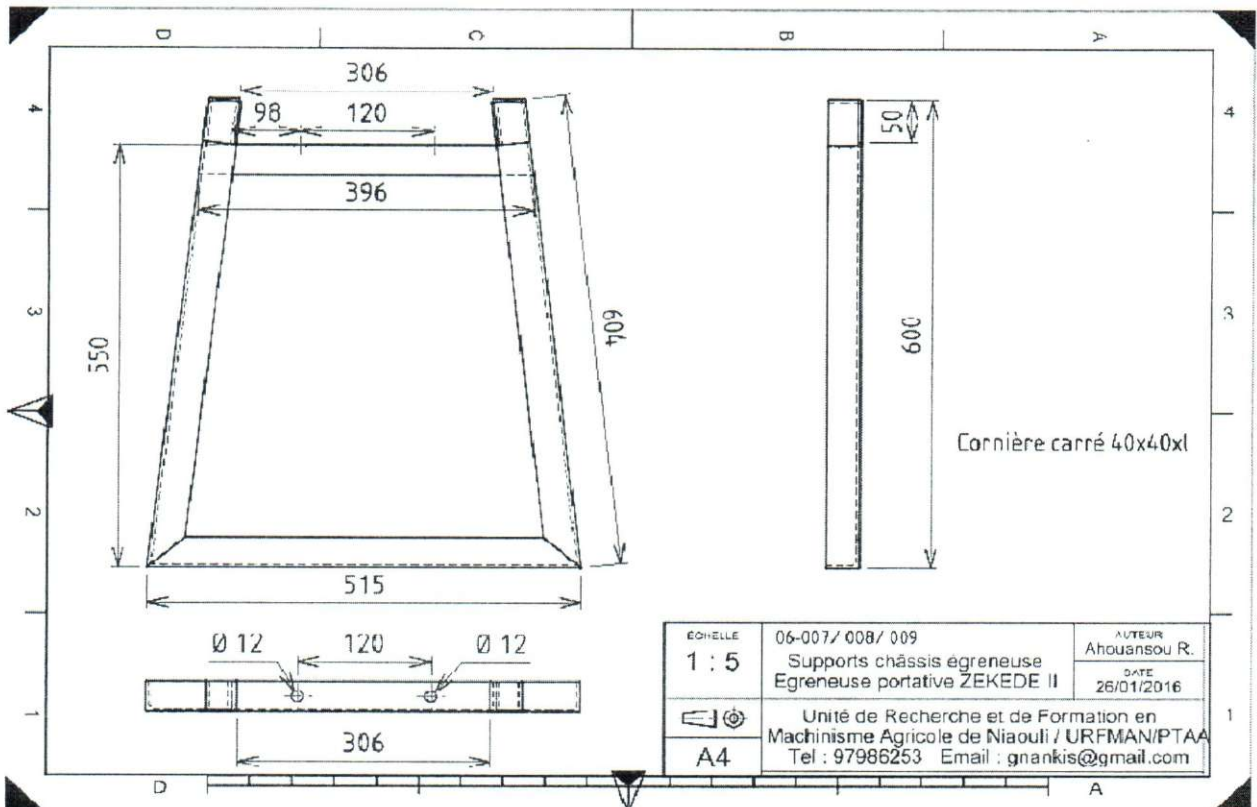
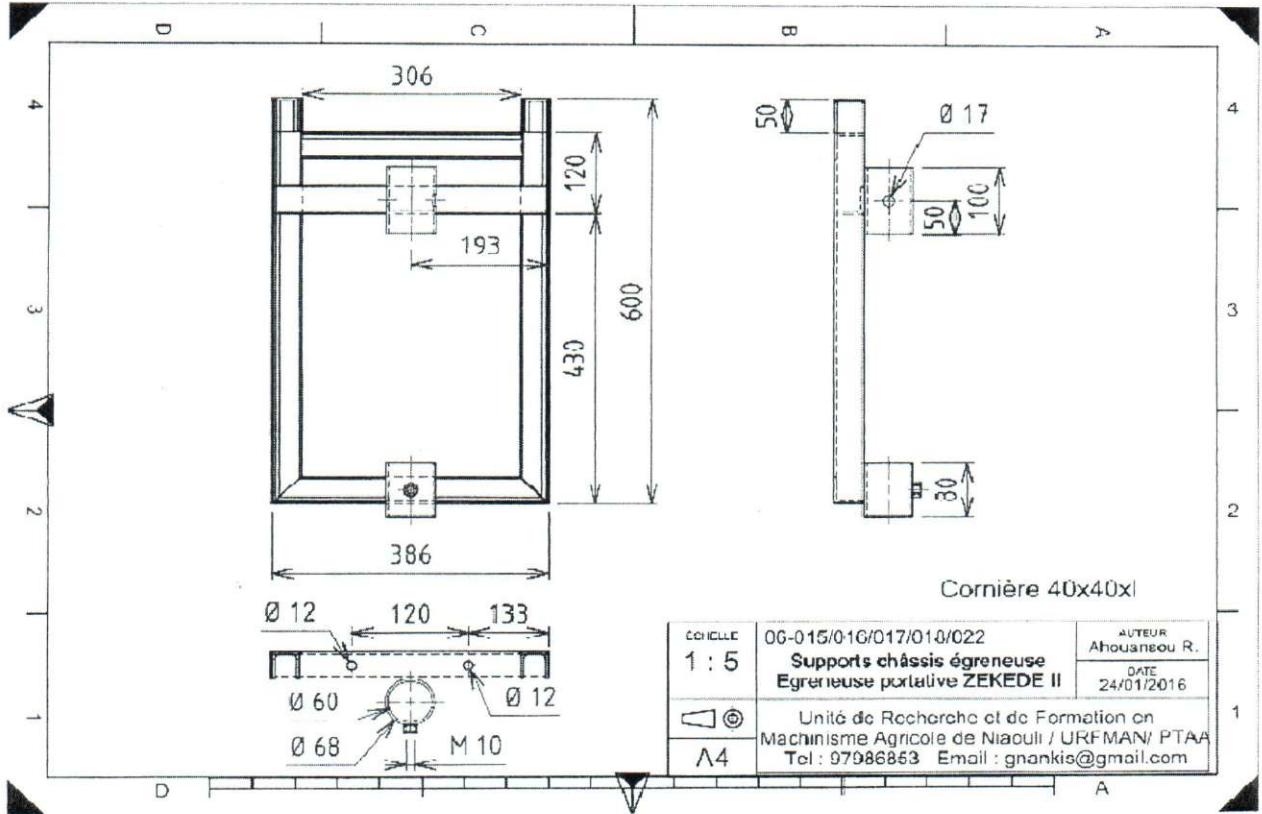


Figure 21 : Châssis







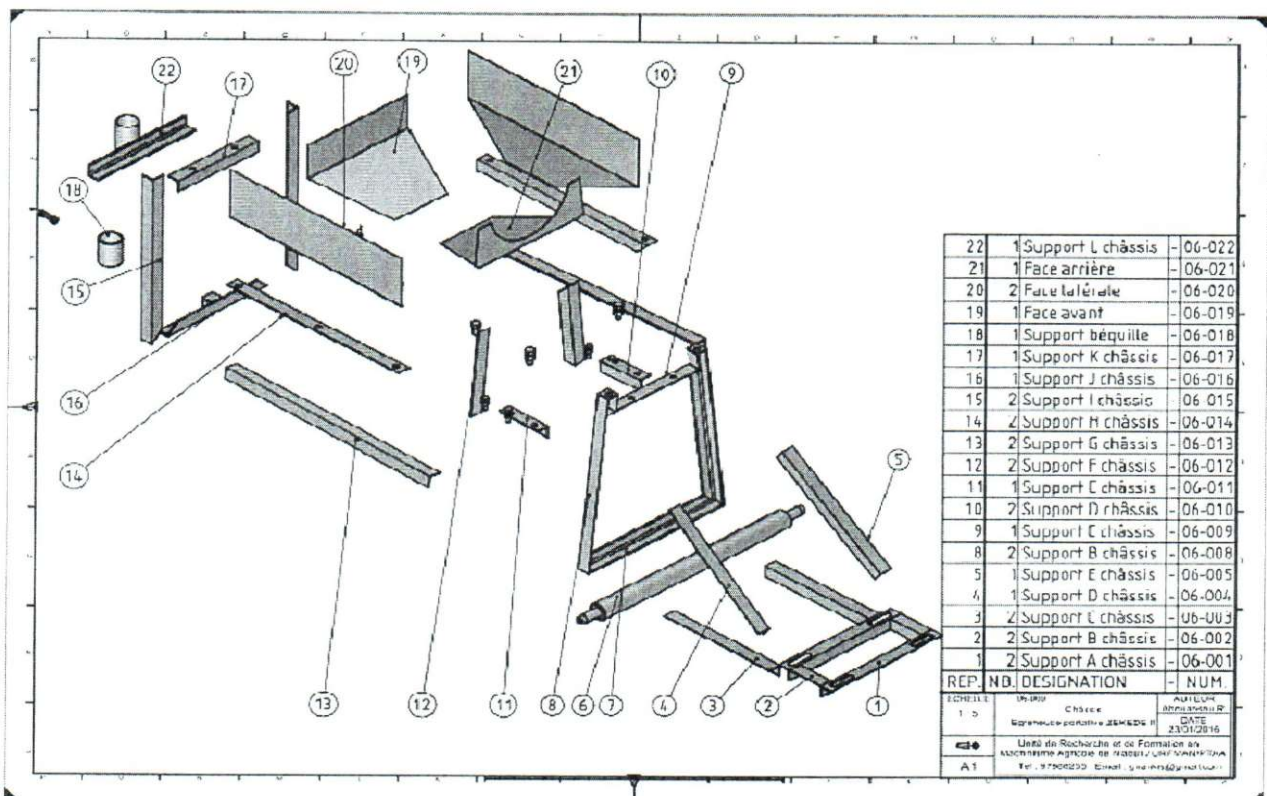
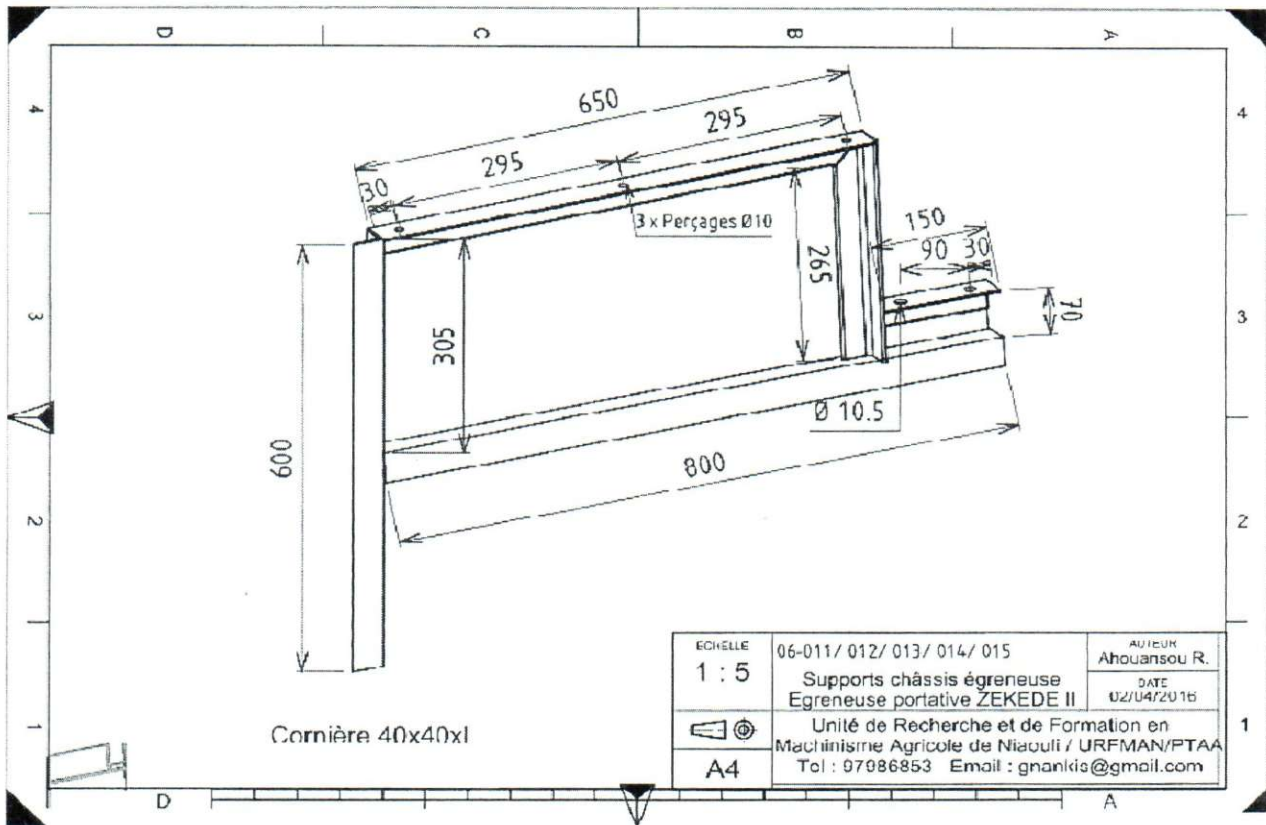


Figure 27 : Eclaté châssis



06

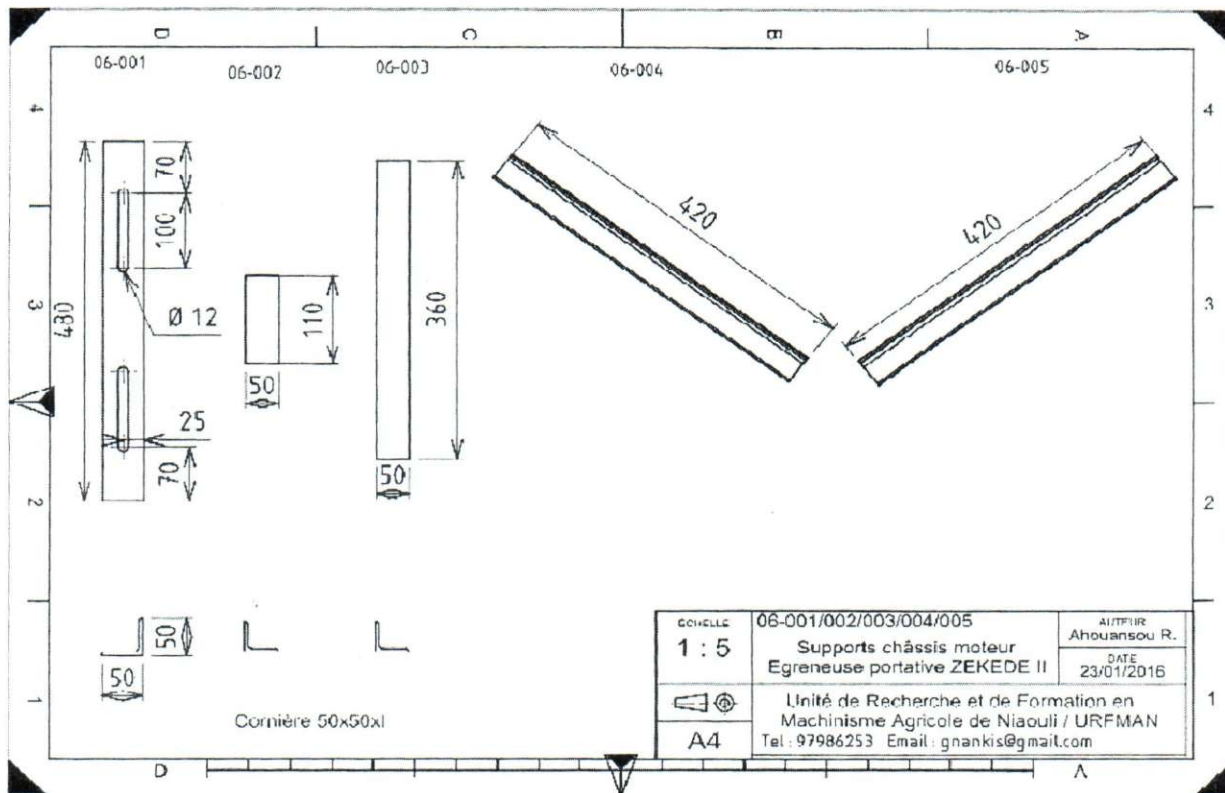


Figure 28 : Support châssis moteur

11

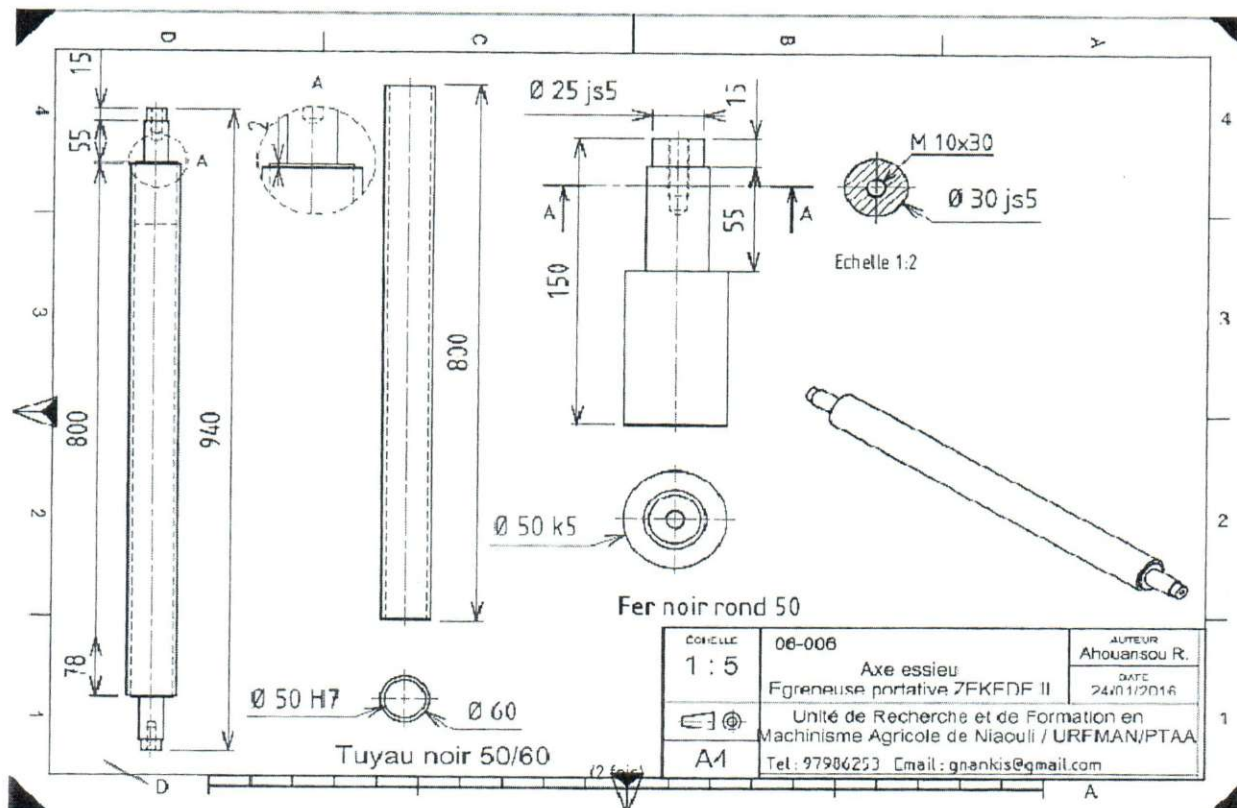


Figure 29 : Axe essieu

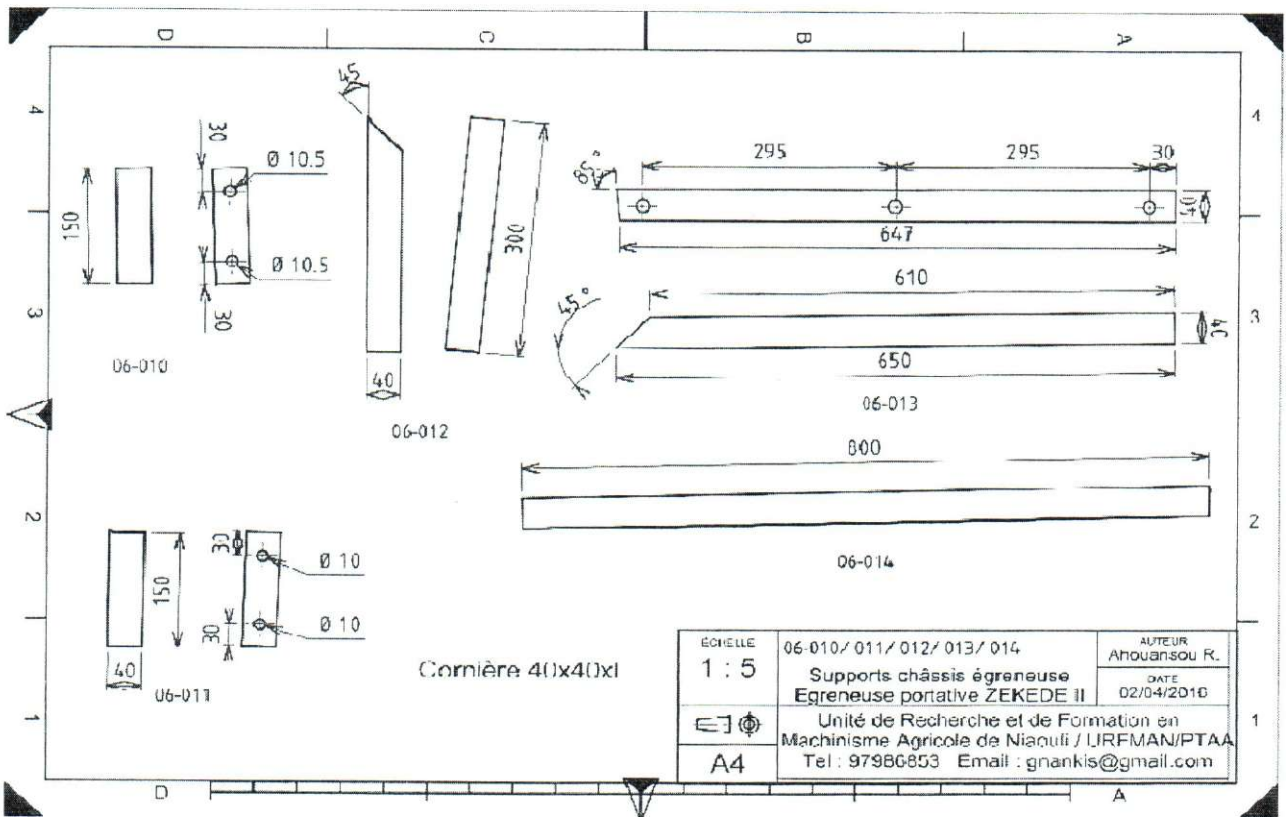
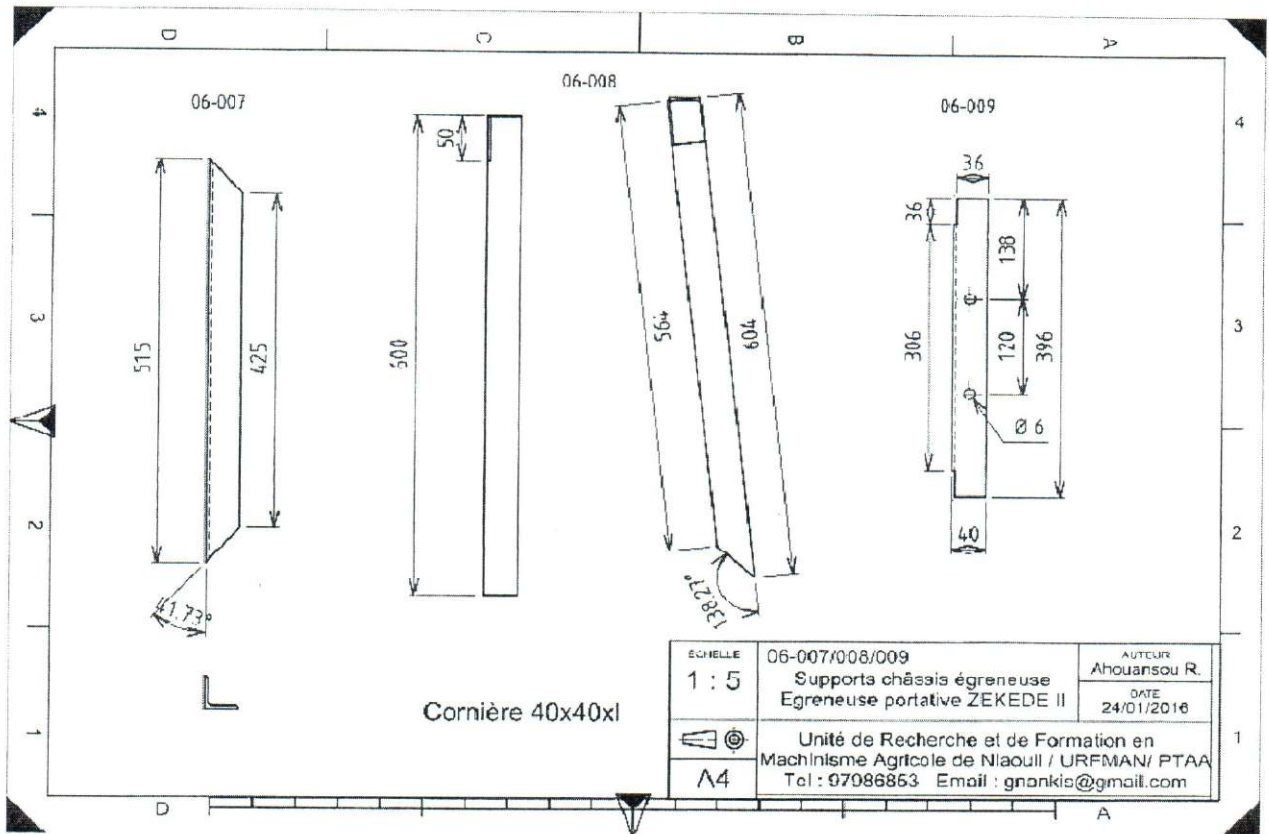
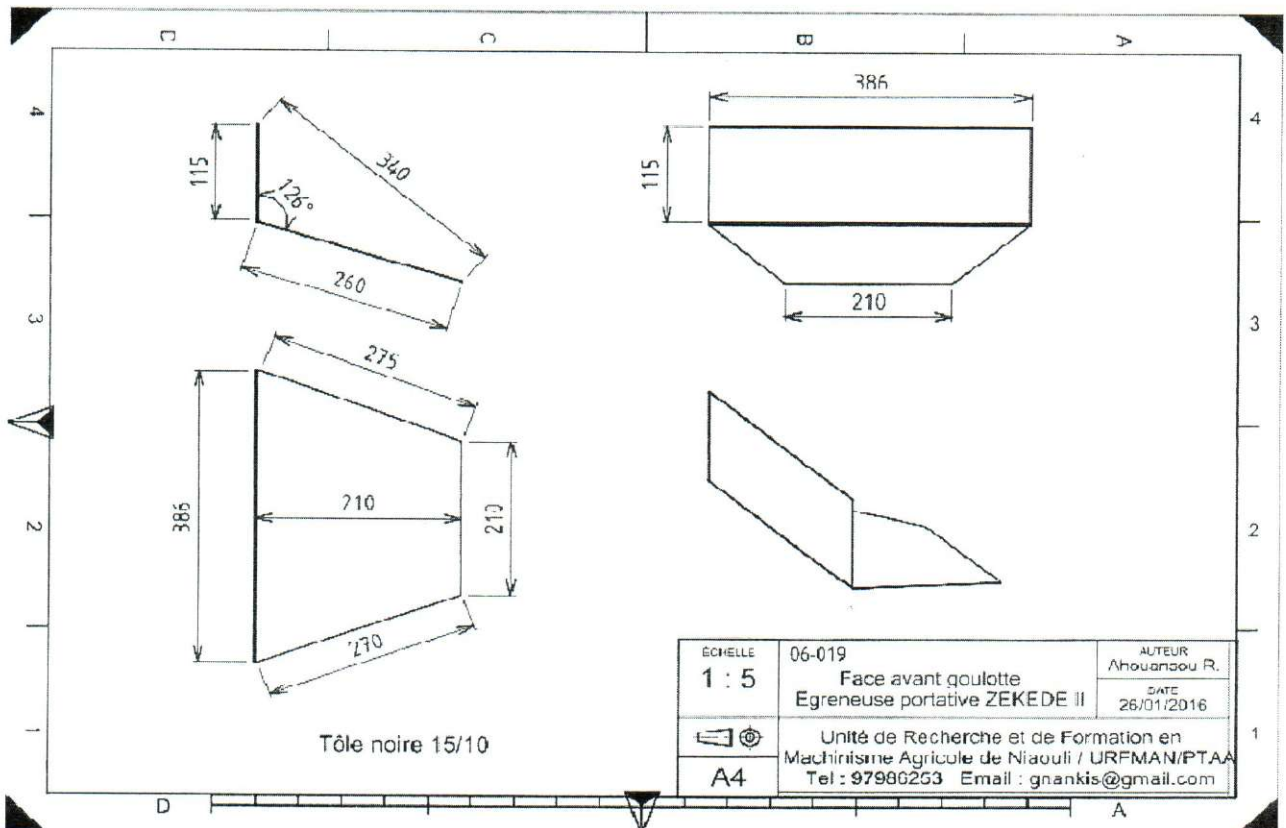
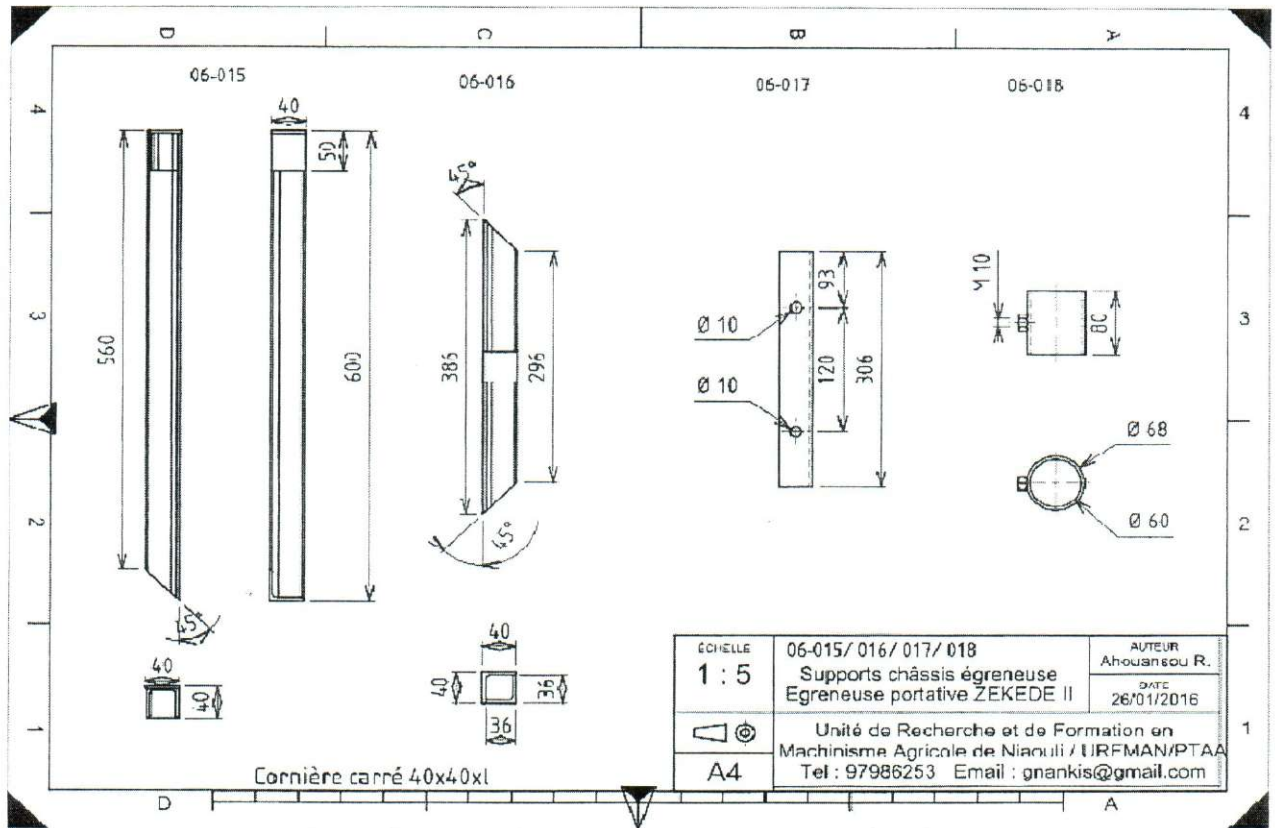


Figure 31 : Supports châssis égreneuse





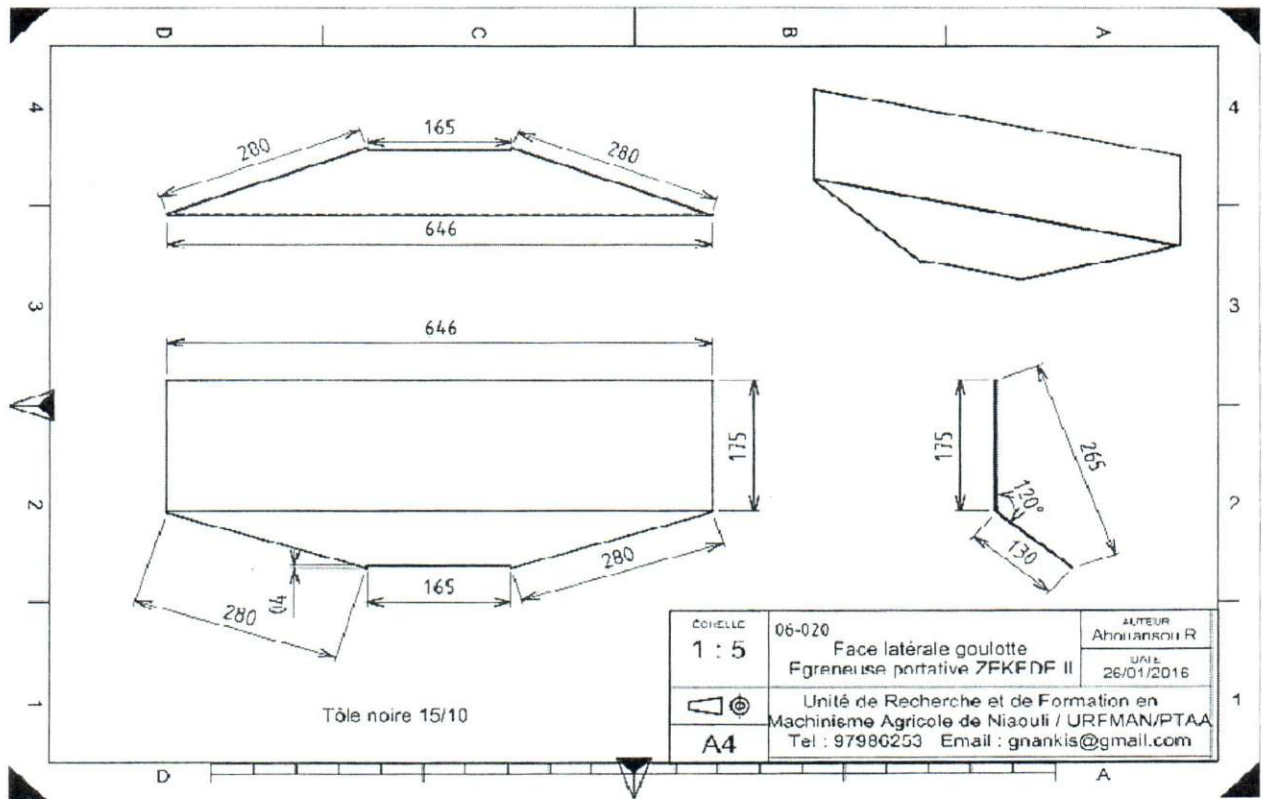


Figure 34 : Face latérale goulotte

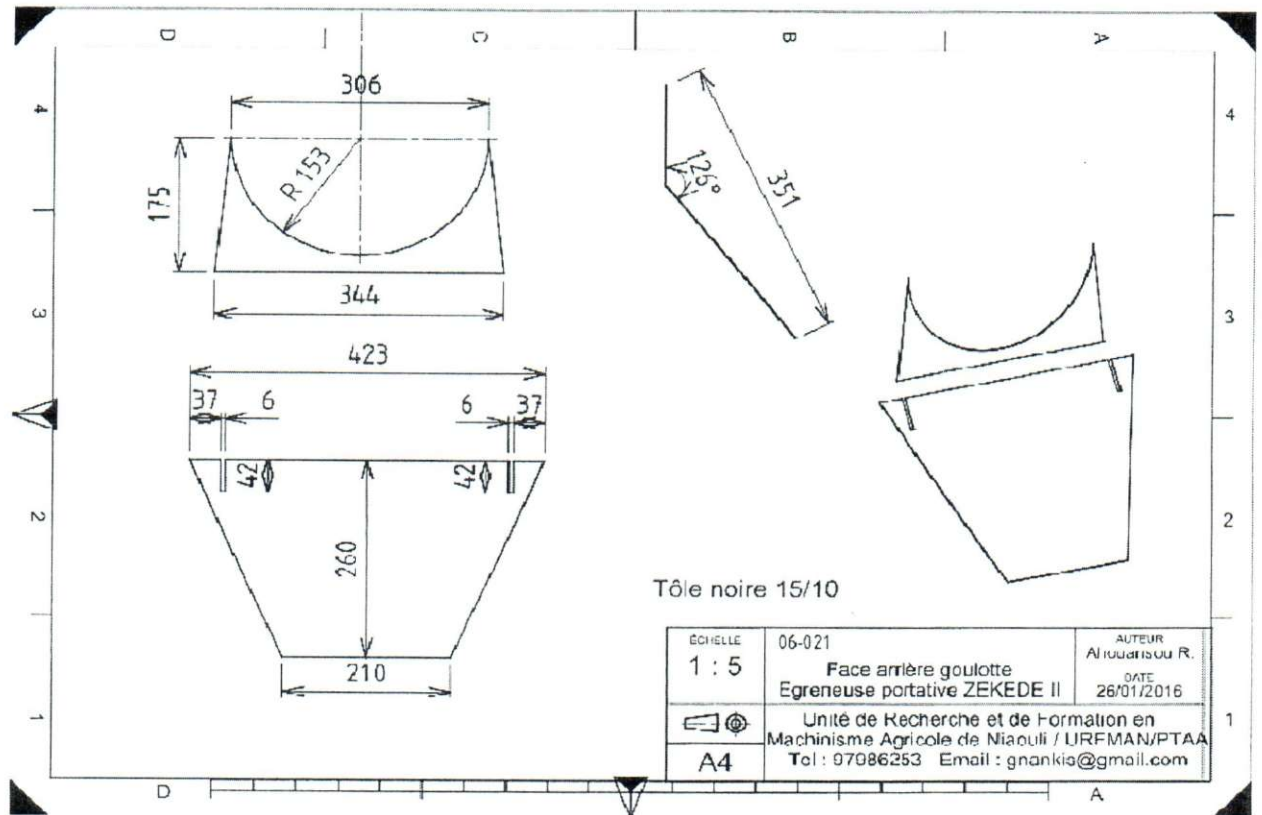


Figure 35 : Face arrière goulotte



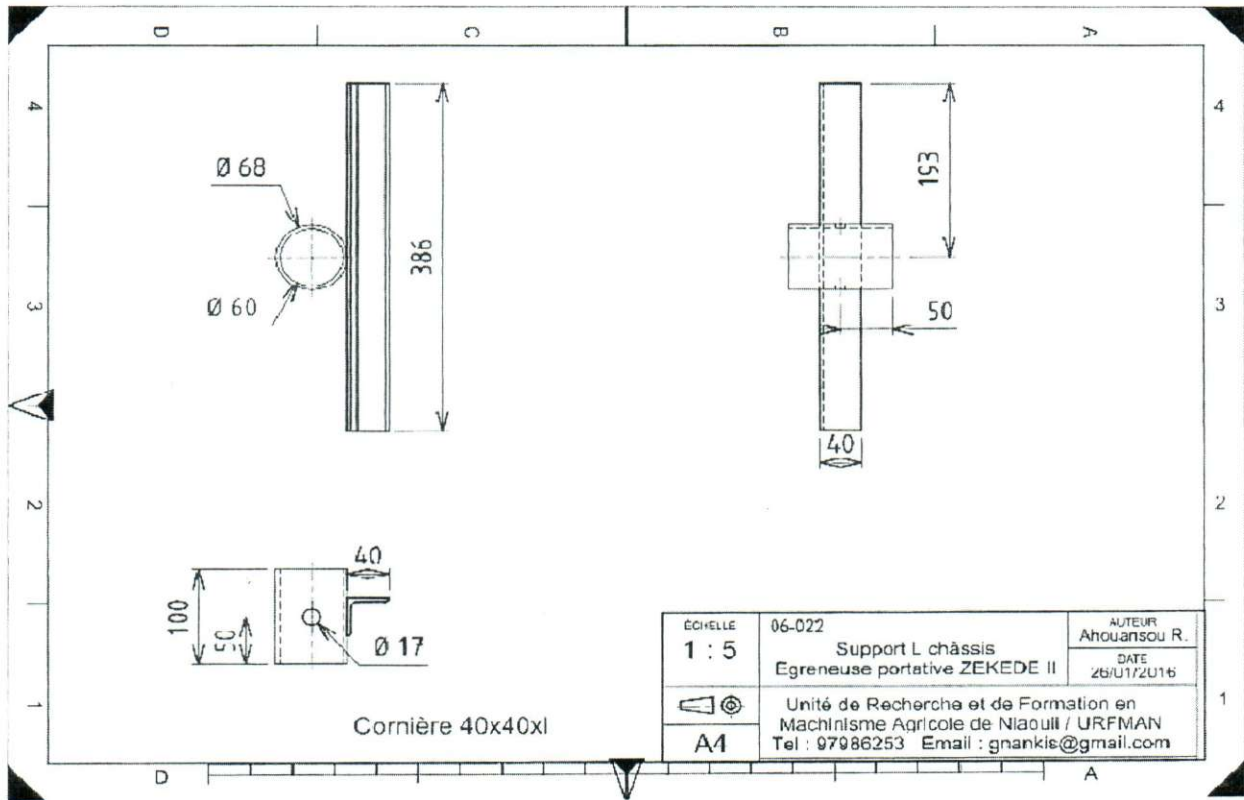


Figure 36 : Support châssis égreneuse

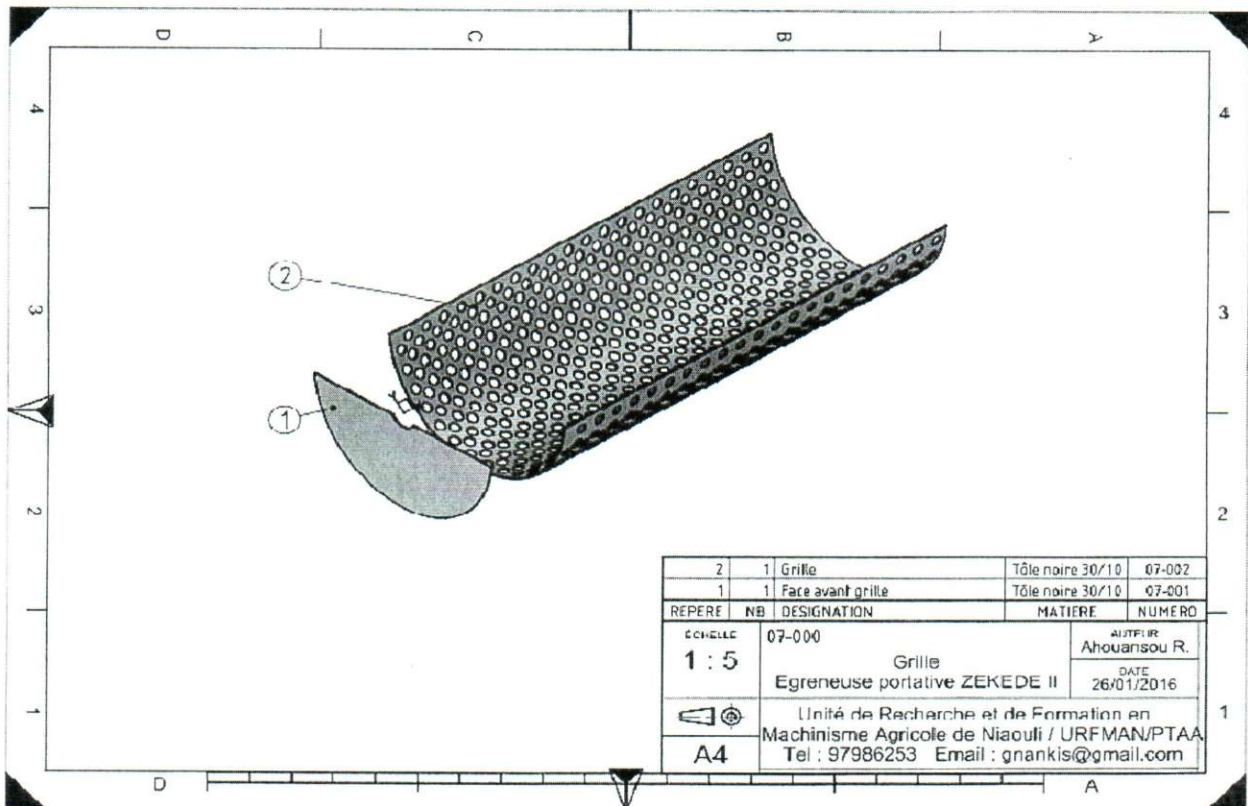


Figure 37 : Vue éclatée grille

40

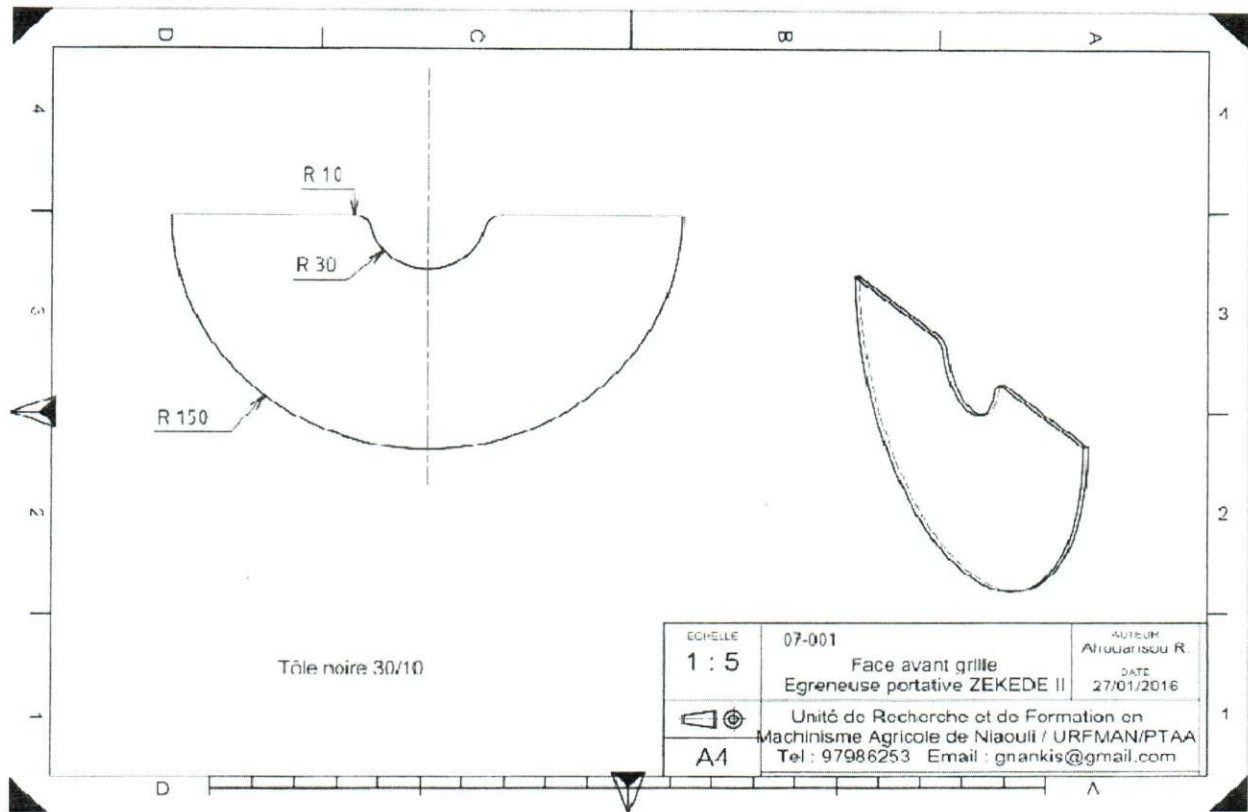


Figure 38 : Face avant grille

41

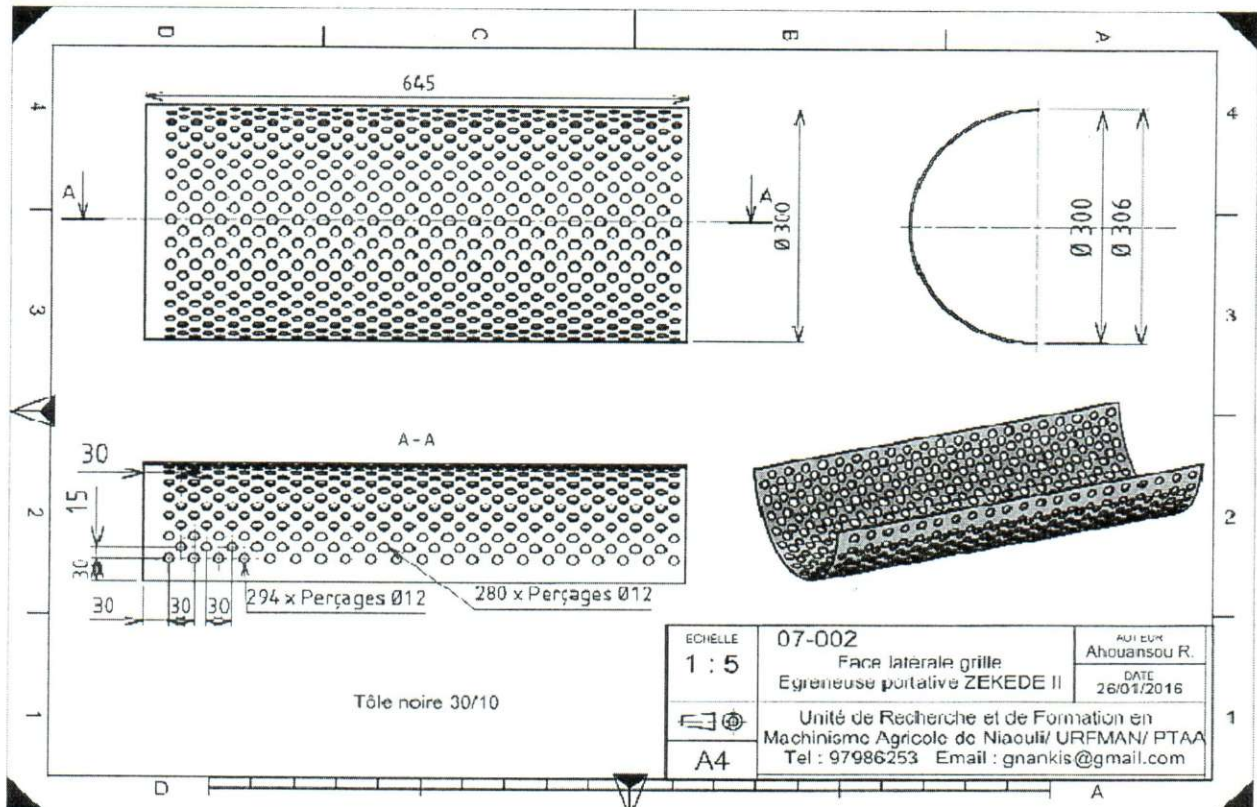


Figure 39 : Grille



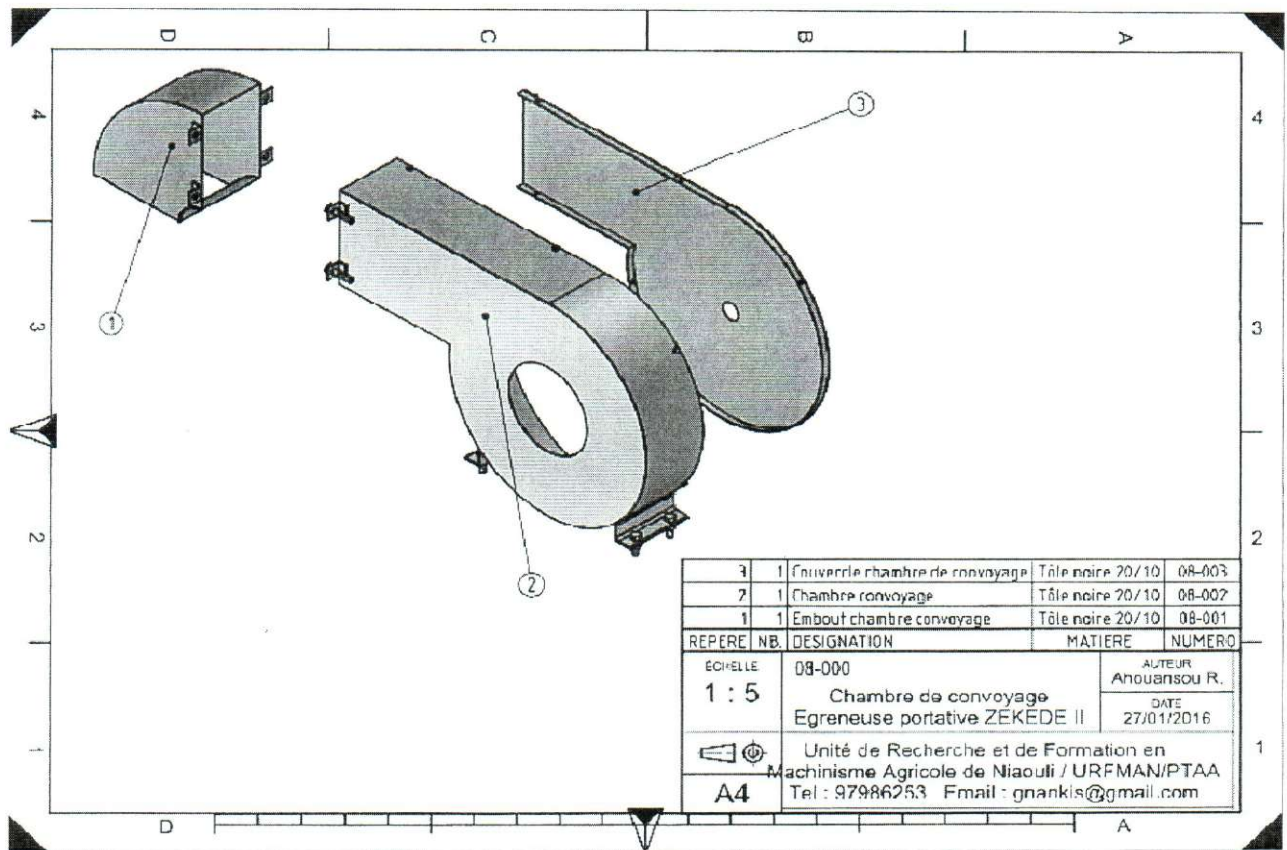


Figure 40 : Eclatée chambre de convoyage

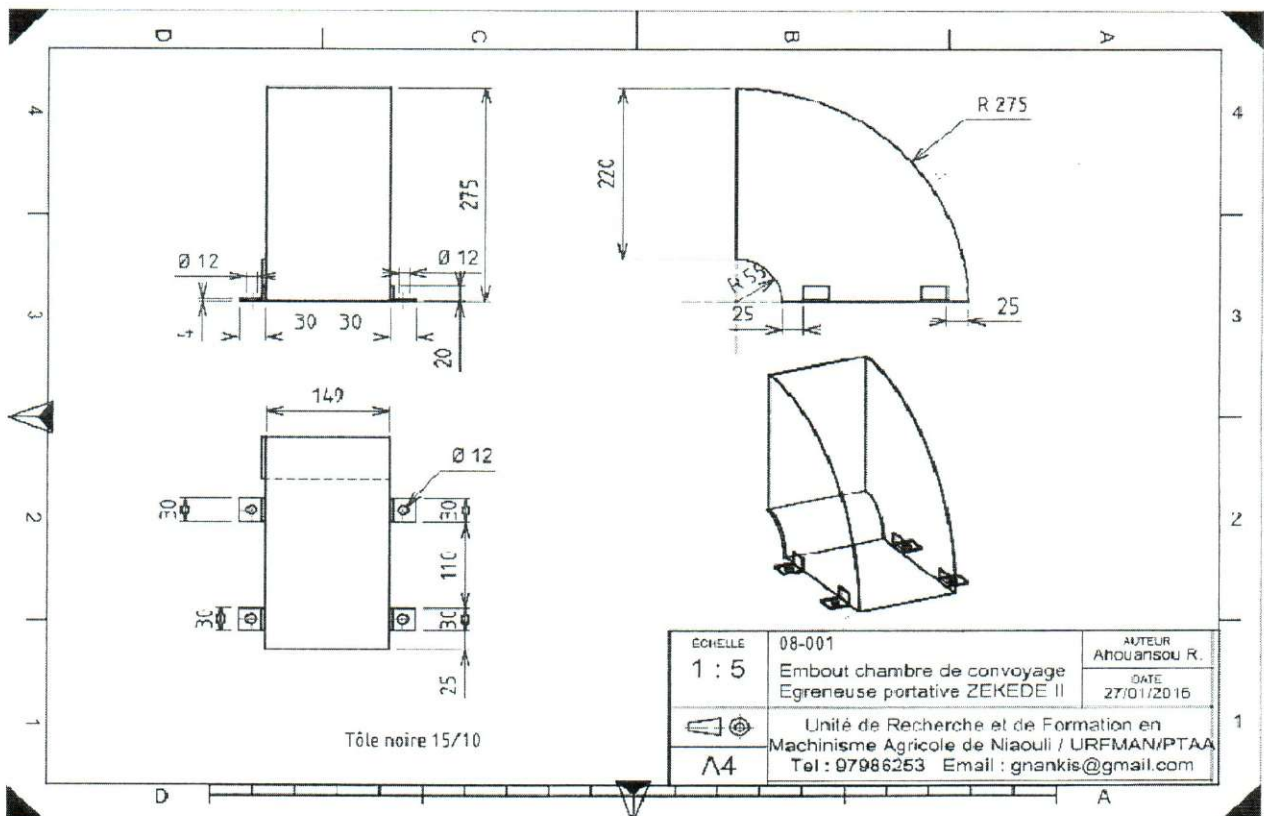


Figure 41 : Embout chambre de convoyage

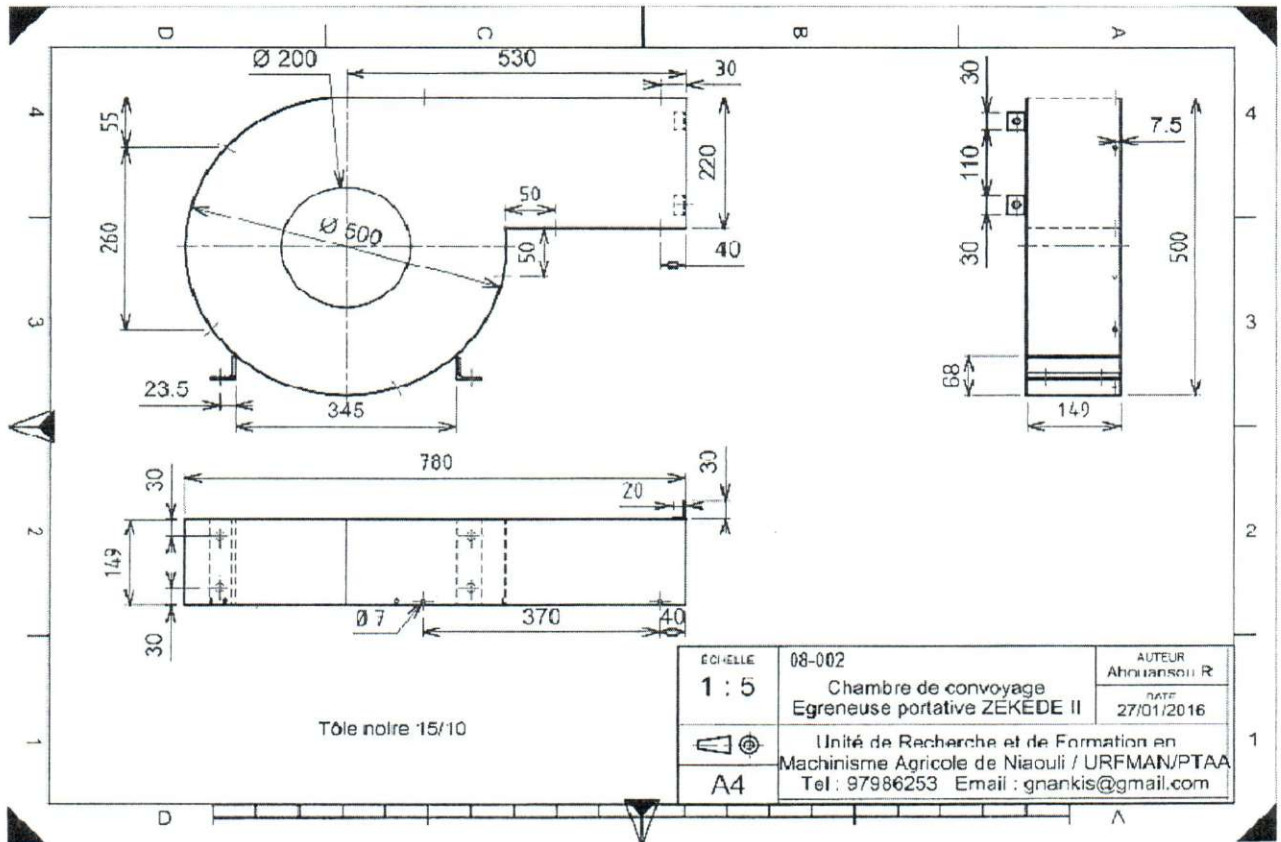


Figure 42 : Chambre de convoyage

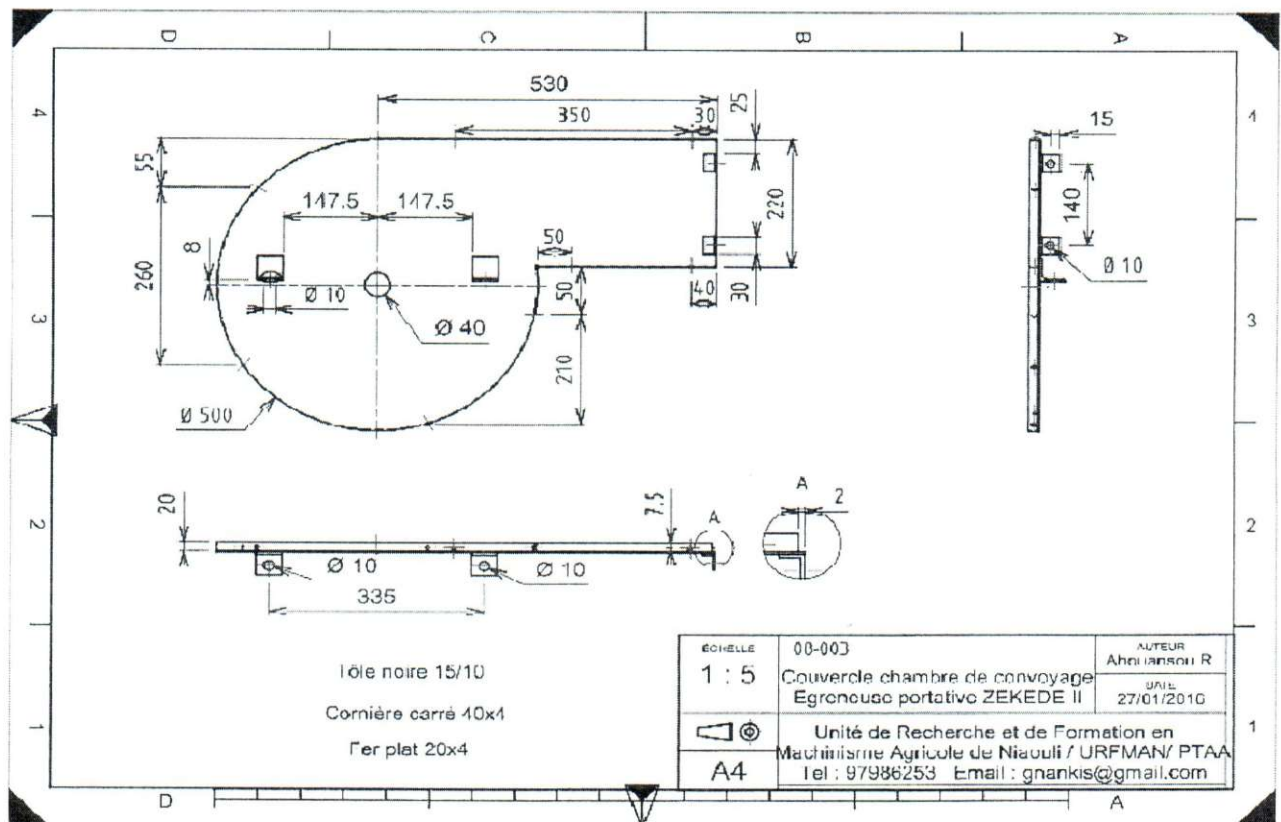


Figure 43 : Couvercle chambre de convoyage



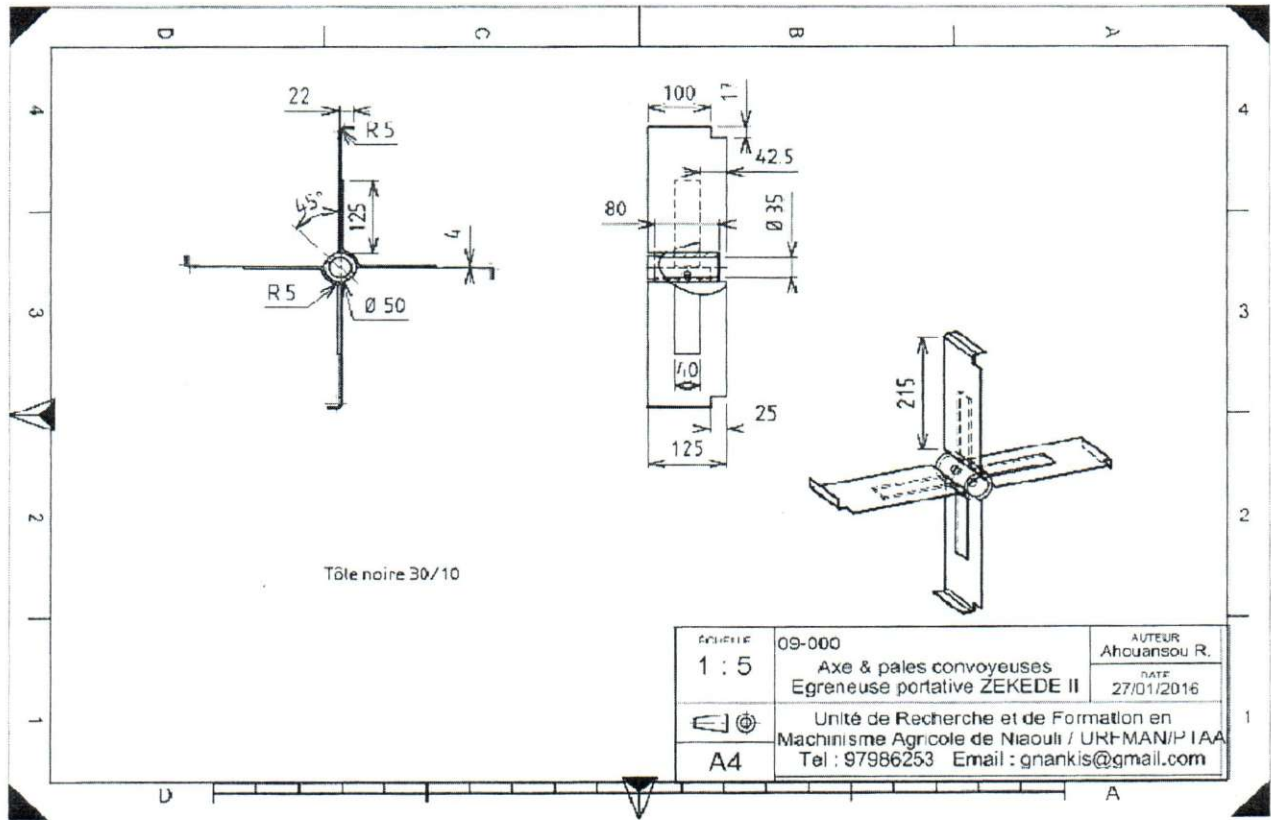
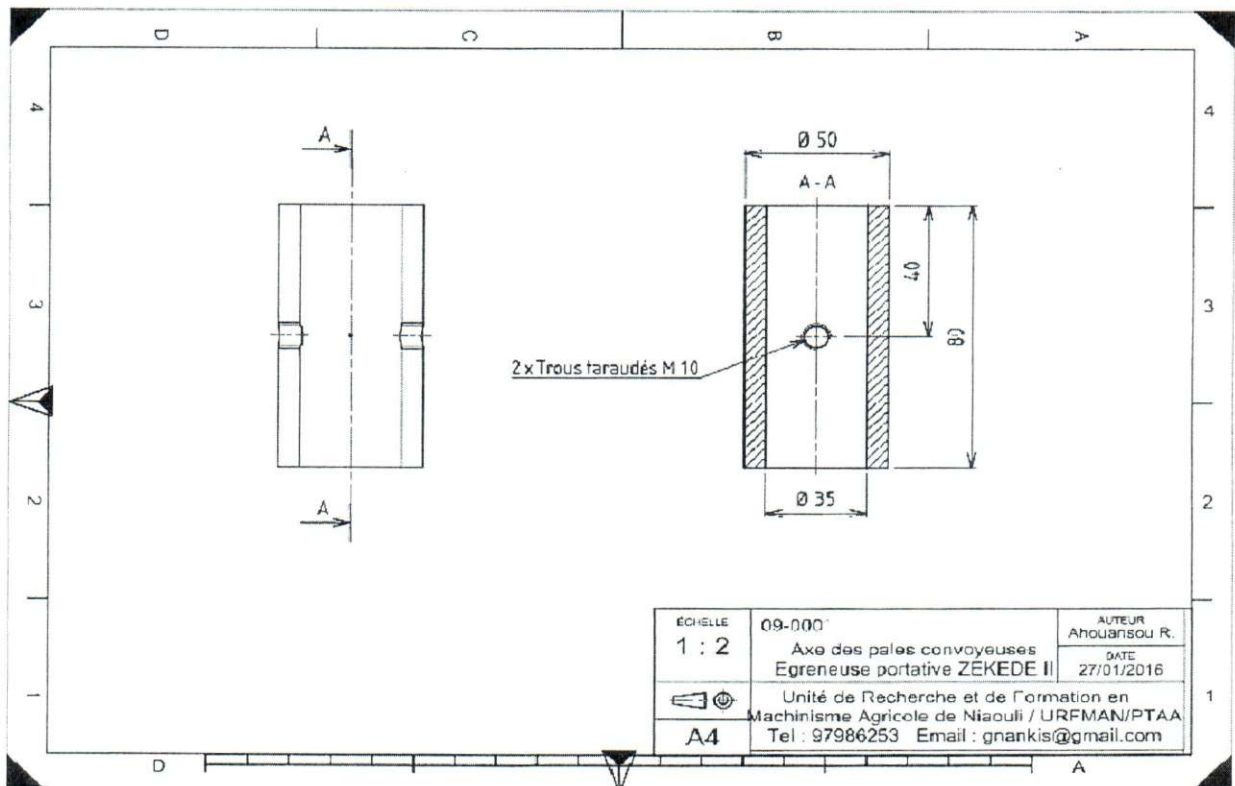


Figure 44 : Axe et pales convoyeuses



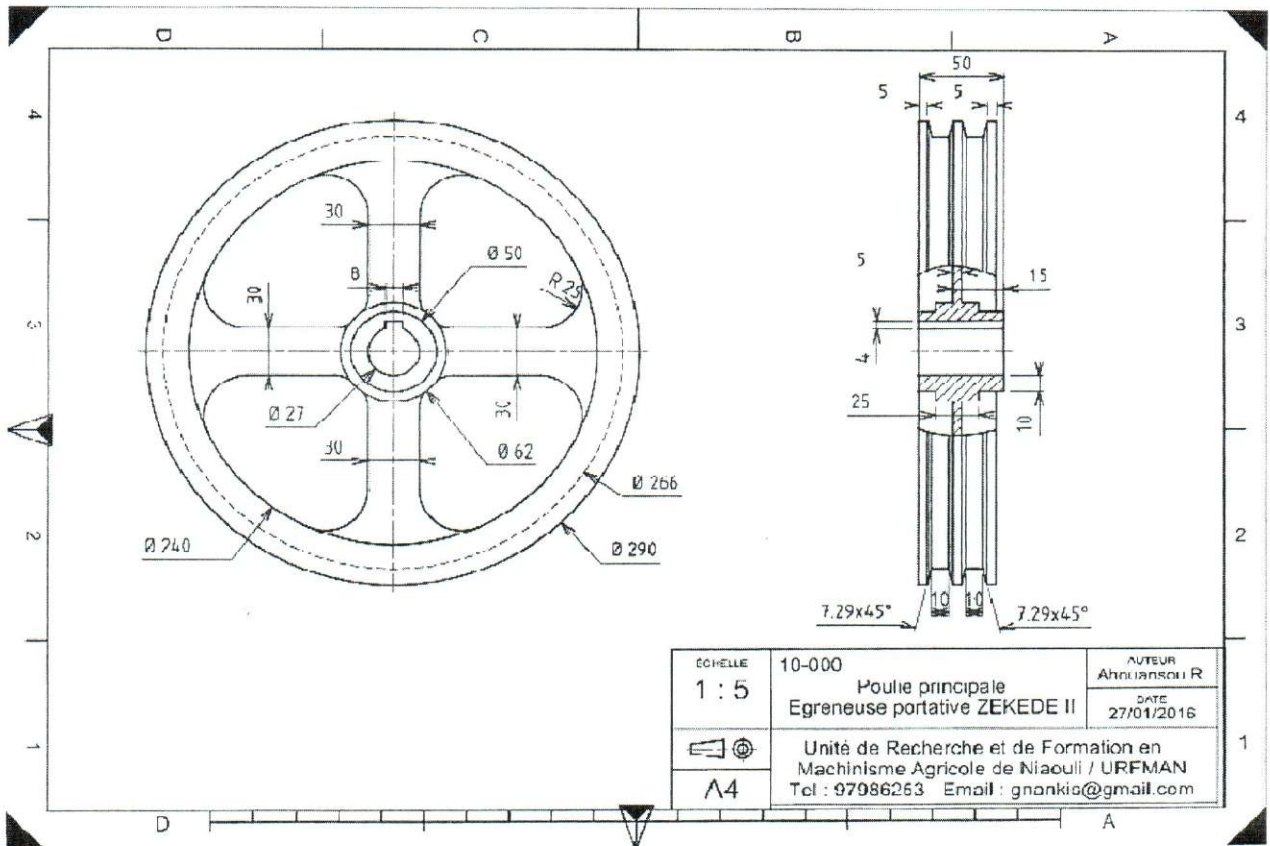


Figure 46 : Poulie

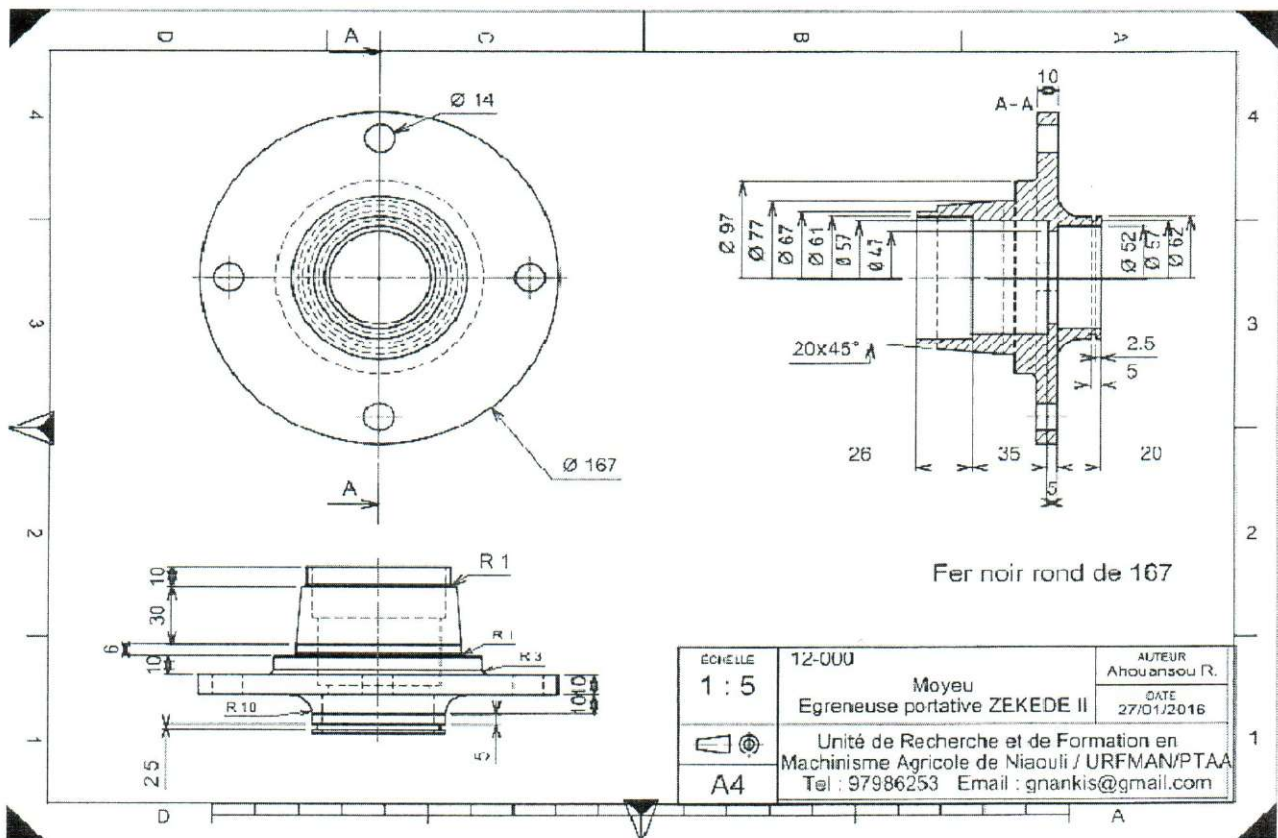


Figure 47 : Moyeu



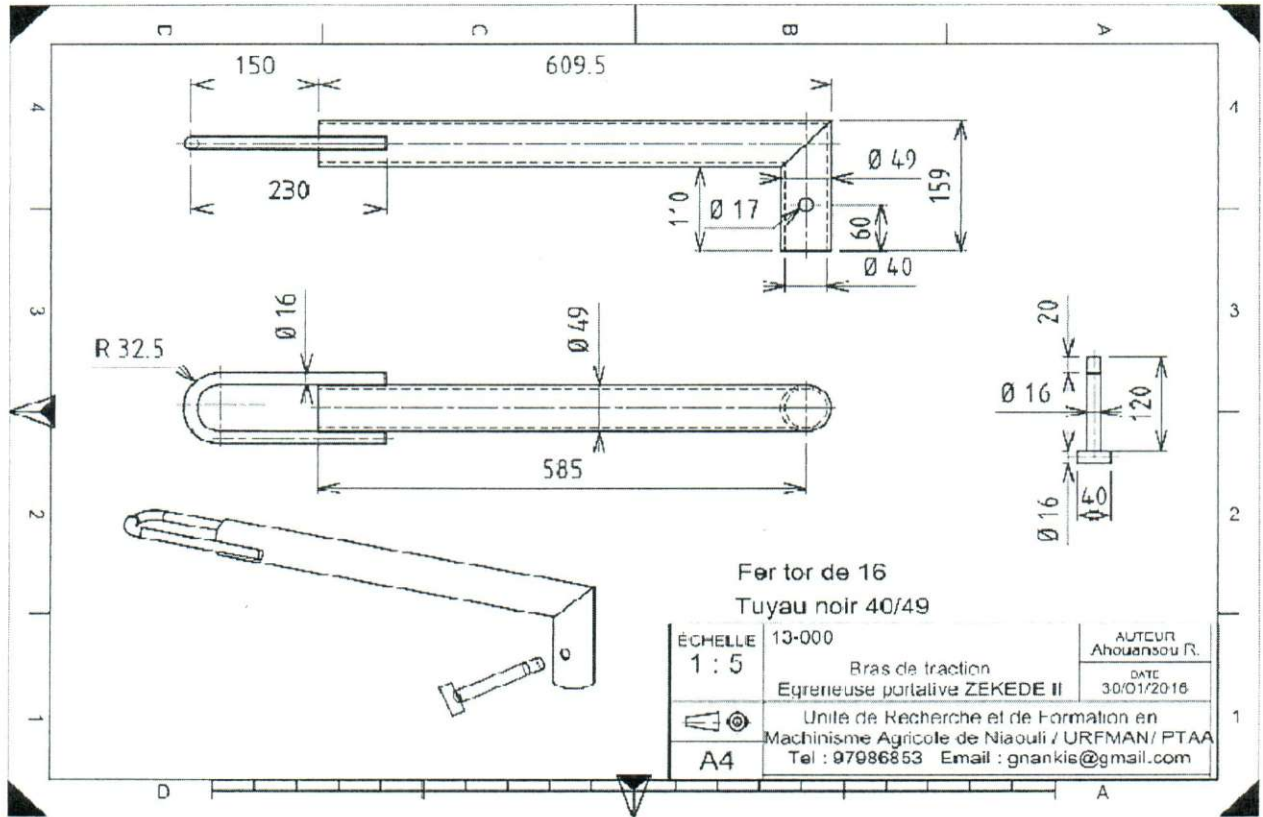


Figure 48 : Bras de traction

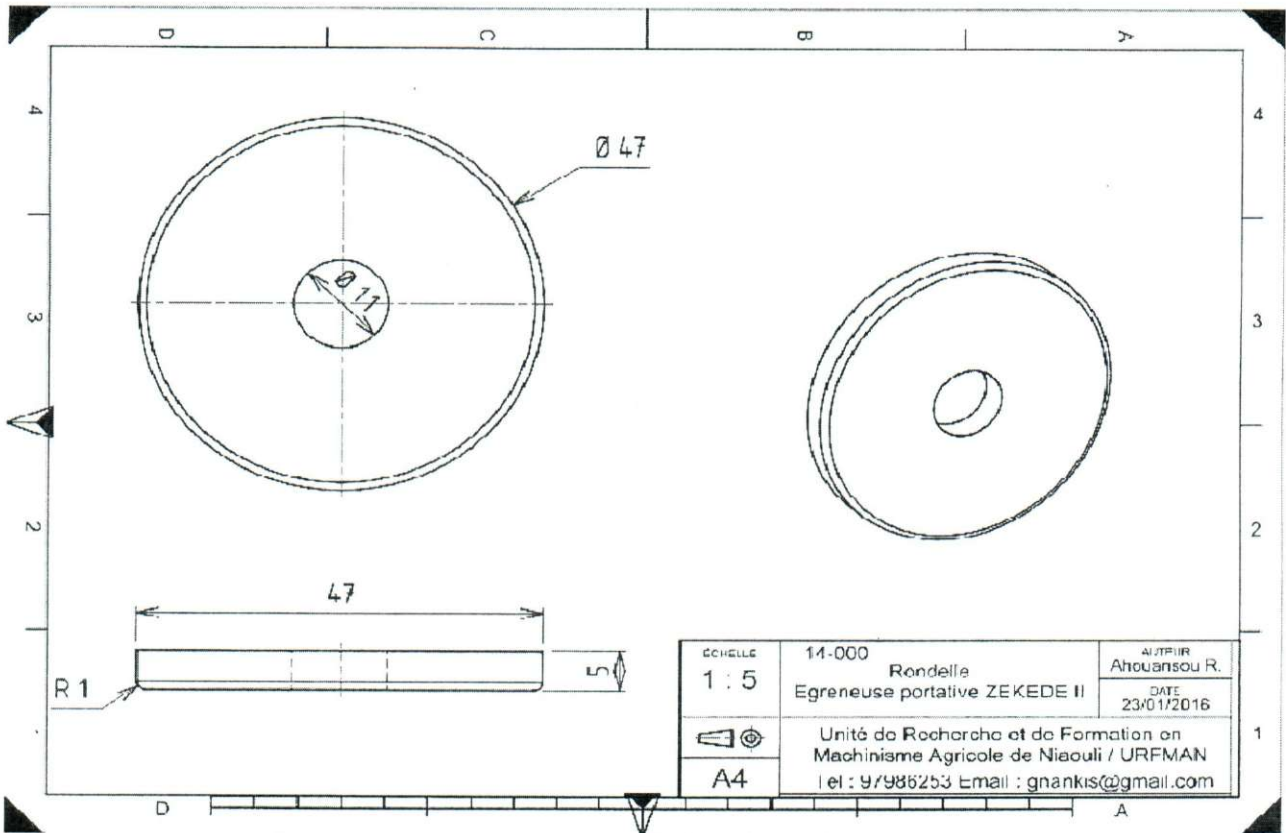


Figure 49 : Rondelle

6. Gabarit

➤ Gabarit de la grille perforée.

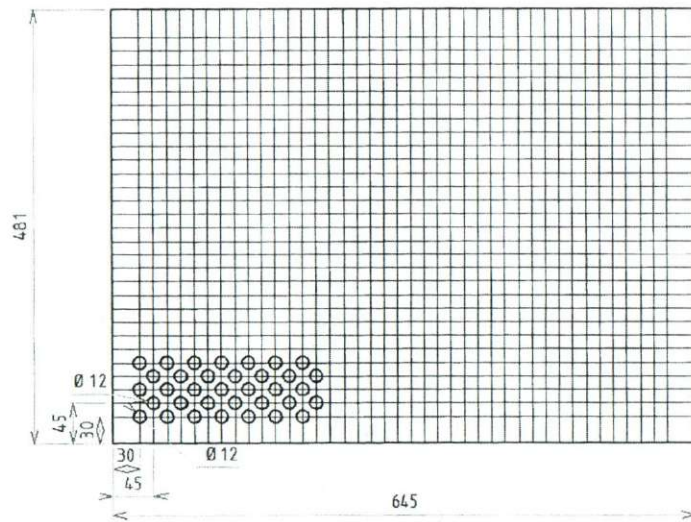


Figure 50 : Gabarit trémie.

➤ Gabarit de la face avant de la goulotte

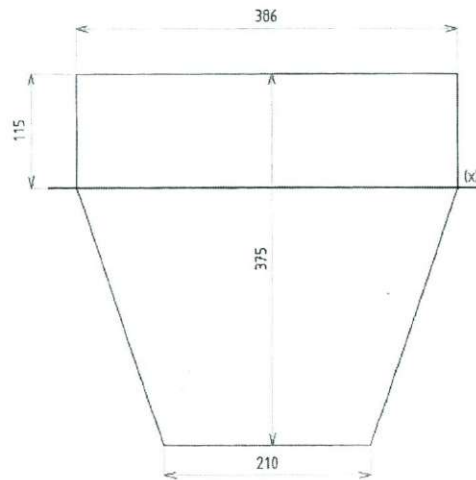


Figure 51 : Gabarit face avant goulotte

Plier la tôle à 126° suivant l'axe X (l'axe en rouge)

➤ Gabarit de la face latérale de la goulotte

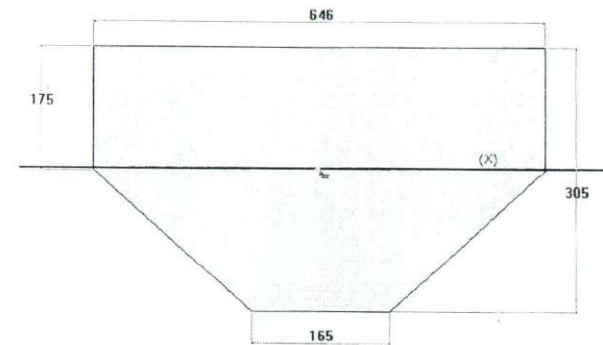


Figure 52 : Gabarit face latérale goulotte

Plier la tôle à 120° suivant l'axe X (l'axe en rouge).

➤ Gabarit de la face arrière goulotte

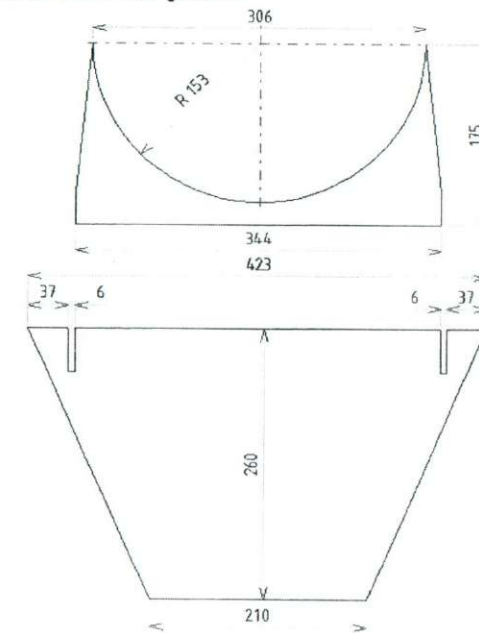


Figure 53: Gabarit face arrière goulotte



- Découper le demi-disque de la tôle ;
- Souder les deux flasques de telle sorte qu'elles fassent un angle de 126°.

➤ **Gabarit de l'embout de la chambre de convoyage**

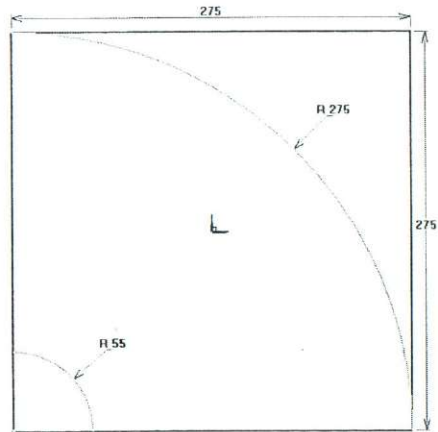


Figure 54 : Gabarit embout chambre de convoyage.

- Partant d'une tôle carré de côté 275 mm tracer partant d'un sommet, les quarts de cercle de rayons respectifs 55 mm et 275 mm ;
- Découper les deux (2) quarts de disques suivant les tracés. Répéter les opérations ;

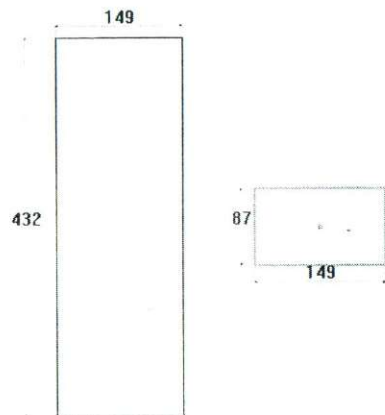


Figure 55: Gabarit embout chambre de convoyage

Courber ensuite la tôle A (149x432 mm<sup>2</sup>) suivant le grand rayon et la tôle B (150x87 mm<sup>2</sup>) suivant le petit rayon du quart de disque.

➤ **Gabarit de la chambre de convoyage**

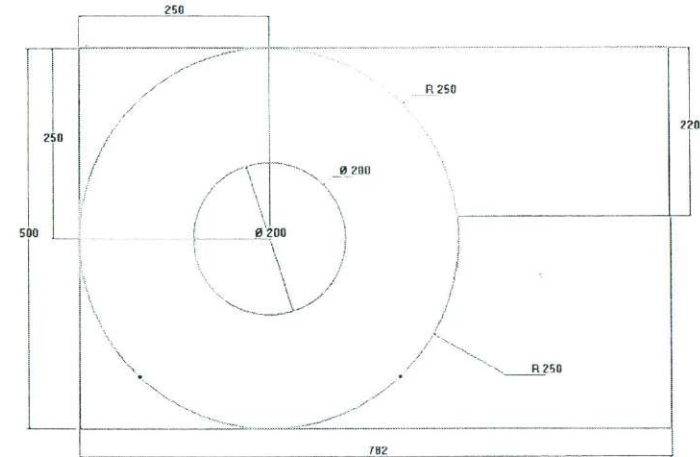


Figure 56 : Gabarit chambre de convoyage

- Partant du sommet d'une de tôle de dimension rectangulaire (782x500 mm<sup>2</sup>), repérer le point de coordonnée (250 ; 250) tracer les cercles de diamètres respectifs 200 mm et 500 mm ;
- Tracer la parallèle à la Longueur du rectangle, décalée de 220 mm. Découper en entier le disque de diamètre 200mm et le contour du grand cercle en se limitant à l'intersection avec les deux parallèles ;

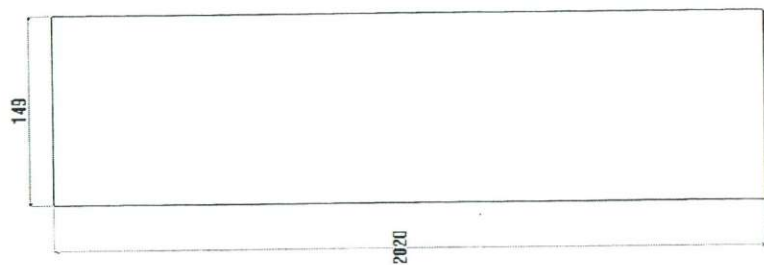


Figure 57 : Gabarit chambre de convoyage

- Courber la tôle rectangulaire (149x2020mm<sup>2</sup>) suivant le contour extérieur de la face de chambre de convoyage.

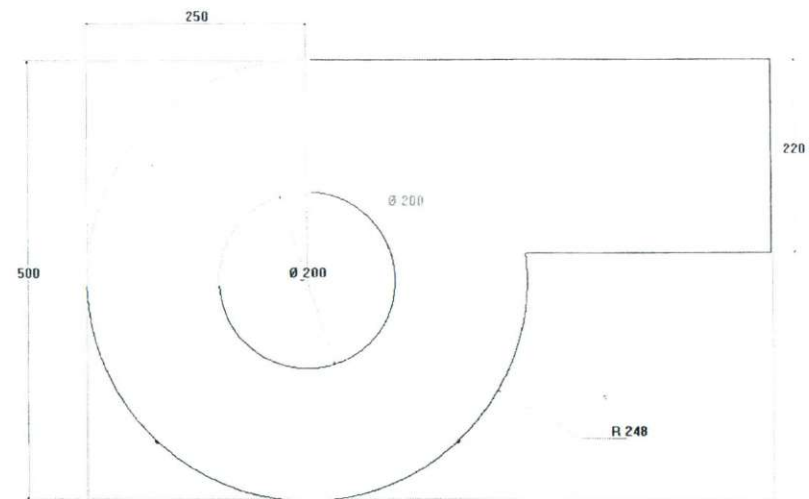


Figure 58 : Gabarit du couvercle de la chambre de convoyage

Partant du sommet d'une de tôle de dimension rectangulaire (782x500 mm<sup>2</sup>),

- repérer le point de coordonnées (250 ; 250) ;
- tracer les cercles de diamètres respectifs 40mm et 500 mm ;
- tracer la parallèle à la Longueur du rectangle, décalée de 216 mm ;
- découper en entier le disque de diamètre 40mm et le contour du grand cercle en se limitant à l'intersection avec les deux parallèles ;



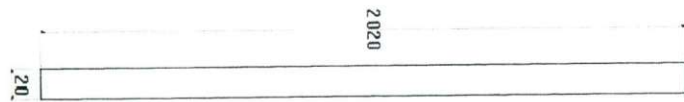


Figure 59 : Gabarit du couvercle de la chambre de convoyage

- courber le fer plat de 20x4 suivant le contour extérieur de la face du couvercle de la chambre de convoyage tout en laissant un rebord de 1.5 mm par rapport au gabarit de la tôle.

➤ **Gabarit du couvercle de la chambre d'égrenage**

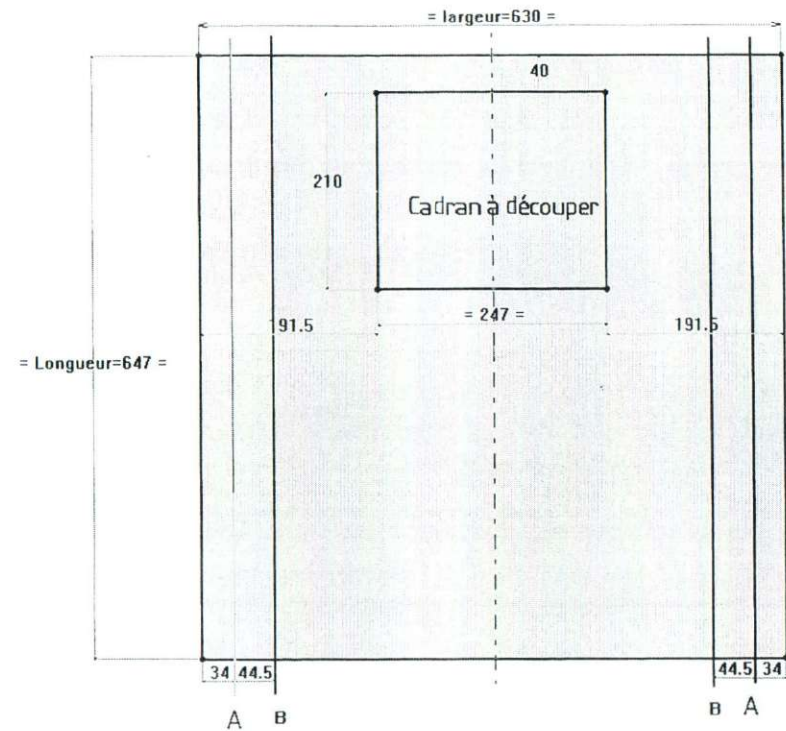


Figure 60 : Gabarit couvercle chambre d'égrenage

- Découper la tôle suivant les dimensions 647x630 ;
  - Tracer le cadran rectangulaire 210x247 décalé de la longueur de 189 mm et de la largeur de 50 mm ;
  - Découper le cadran ;
  - Courber la tôle suivant les axes(A) à 90° et faire de même suivant les axes (B) à 90° dans le sens opposé ;
  - Rouler la tôle suivant l'axe centrale pour un diamètre de 300 mm.
- **Gabarit de la trémie**
- Tracer les rebords de la tôle 15/10 suivant les dimensions ci-dessus ;
  - Plier les faces latérales à 90° par rapport à la face de base.

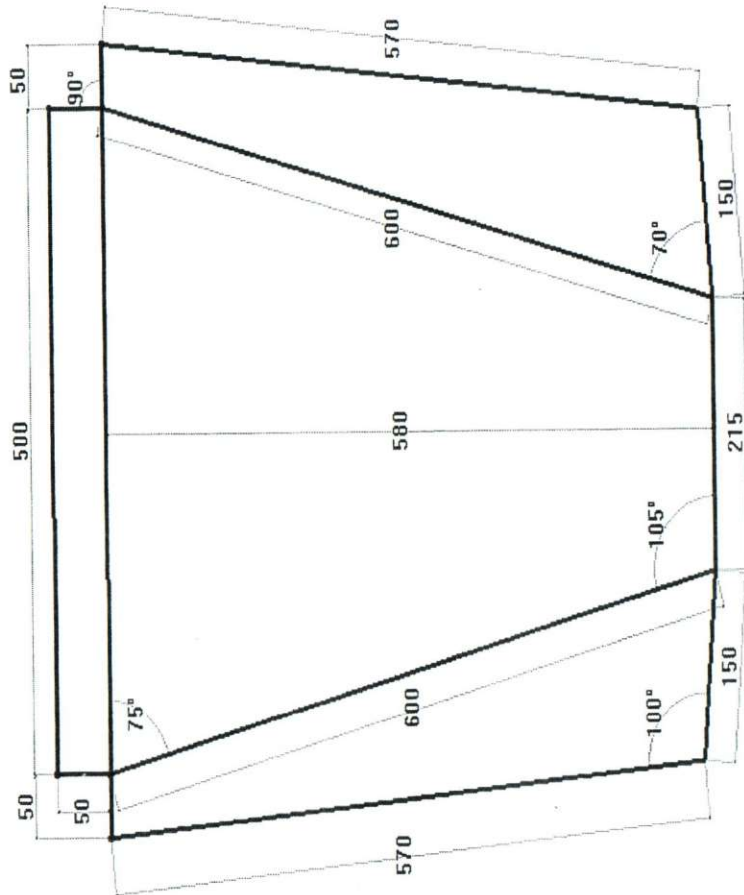


Figure 61 : Gabarit de la trémie

## 7. Conclusion

Le guide de fabrication de l'égreneuse à maïs ZEKEDA 2 est un précieux outil pour la réalisation de l'équipement dans le respect des normes. Il contribue à la standardisation du processus de reproduction de la machine. L'utilisation rationnelle de ce document va contribuer à renforcer les compétences des fabricants au niveau local et sous-régional et à améliorer la qualité des équipements fabriqués.

## 8. Références bibliographiques

- Adégbola, P. Y., A. G. Singbo, R. Ahouansou et M-C. Savi. (2003). Analyse socio-économique de la presse manuelle à huile de palme « Dékanmé ». Bulletin de la recherche Agronomique du Bénin, INRAB N°40, 1-9.
- Adégbola, P. Y., A. G. Singbo, S. Midingoyi, J. Monhouanou et A. D. Savi. (2004). Étude technique et socio-économique de la semi-mécanisation du procédé artisanal de production du gari au Bénin. Bulletin de la recherche Agronomique du Bénin, INRAB N°46, 9-24.
- Fandohan P. R., Ahouansou R., Houssou P., Hell K., Marasas W.F.O. and Wingfield M. J. (2006). Impact of mechanical shelling and dehulling on Fusarium infection and fumonisin contamination in maize. (2006). Food Additives and Contaminants, (23) 4: 415 – 421.
- Ahouansou R.H. ; Hounyèvou Klotoé A. ; Maboudou Alidou G. ; Sossou H. ; Houssou P. ; Hounyovi A. ; Adégbola P. (2016). Diffusion des équipements post-récolte du maïs au Bénin. Rapport technique INRAB/PPAAO ; 60p.
- Ahouansou R., Singbo A.G., Fandohan P. et Adégbola P.Y. (2006). Evaluation des performances des égreneuses à maïs au nord-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. N° 51. 46-53.
- Gnonlonfin, B. (2000). Importance des attaques de Fusariose spp au champ et dans les stocks maïs paysans au Bénin. Rapport technique INRAB, 32p.
- Midingoyi, S. (1997). Points saillants de l'organisation de la production et principales zones maïsicoles au Bénin. Etude diagnostic de la filière post-récolte du maïs au Bénin. Rapport intérimaire préparé pour l'atelier d'élaboration d'un plan d'action pour la filière maïs par Diop, A. et Kalala, J-P. M. Cotonou, juillet, 1997. 25p.
- Singbo, A.G. (2000). Performance du système de commercialisation du maïs et rentabilité de sa production : cas des sous-préfectures d'Adjohoun et de Dangbo (sud du Bénin). Thèse d'ingénieur Agronome, FSA/ UAC, Bénin. 143p.