

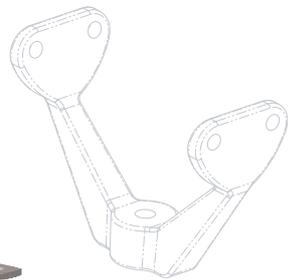
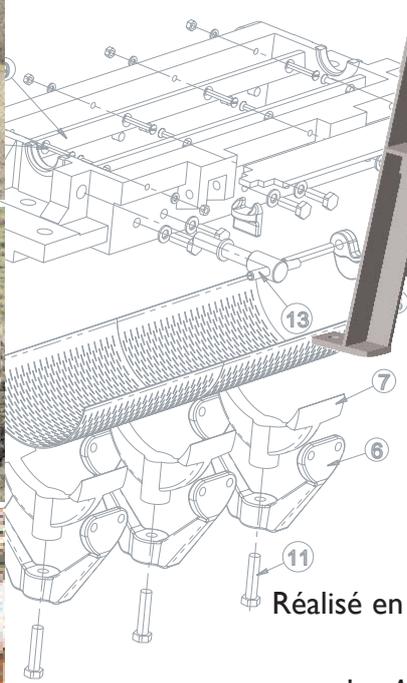
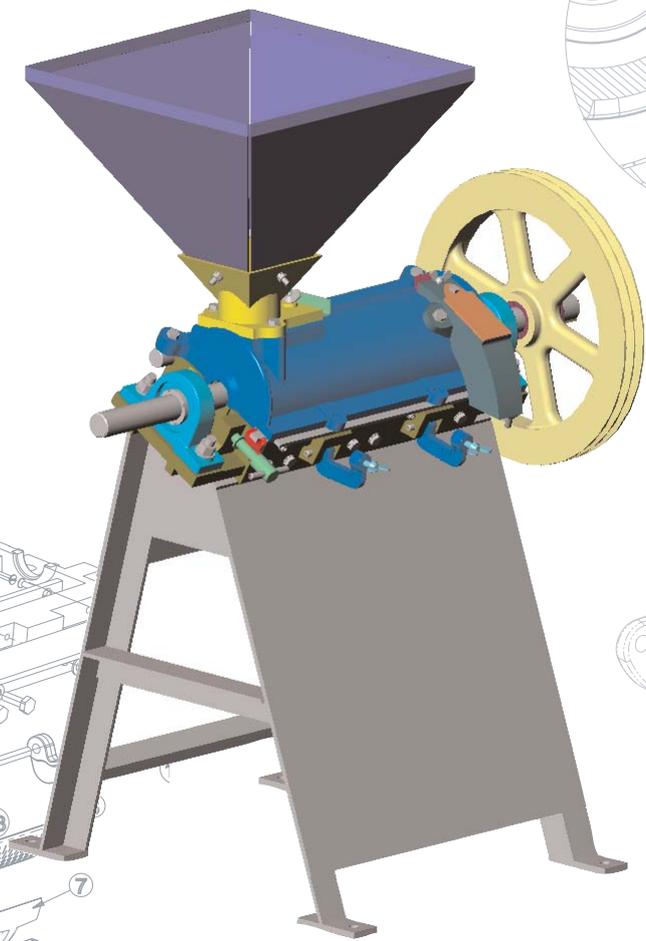
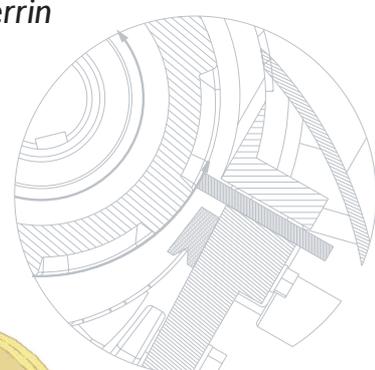
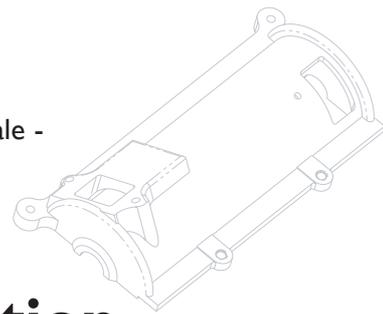
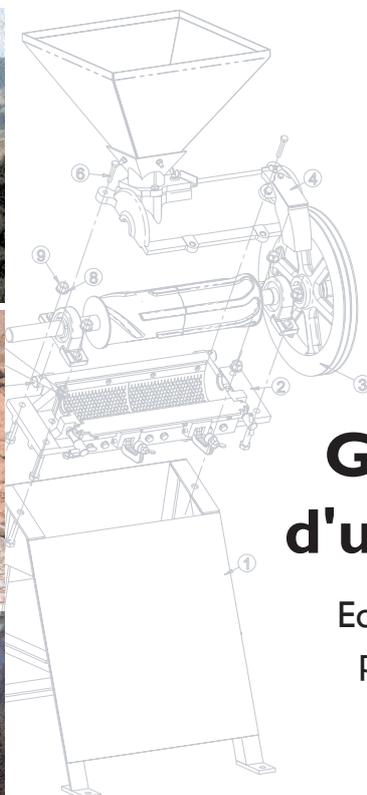
Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières



Ingénieurs Assistance Internationale -
Ingénieurs sans Frontières

Guide de fabrication d'un décortiqueur à riz

Équipement conçu et fabriqué en Haïti
par les Ateliers-Ecoles de Camp Perrin



Réalisé en collaboration avec Codéart



et les Ateliers-Ecoles de Camp Perrin



Philippe Carlier (†)
Cédric Vanhoolandt

Ir. de projet ISF

Guide de fabrication d'un décortiqueur à riz

Equipement conçu et fabriqué en Haïti par
les Ateliers-Ecoles de Camp Perrin

Collection “Manuels Techniques”

Manuel réalisé par ISF avec le soutien de la *Direction Générale de la Coopération au Développement (DGCD)*

© Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières 2003
<http://www.isf-iai.be>
mail@isf-iai.be
Avenue du Marly, 48, 1120 Bruxelles - Belgique

Nous remercions toutes les personnes sans qui cet ouvrage n'aurait pas pu voir le jour, et en particulier : les membres des *Ateliers Ecoles de Camp-Perrin*, Roger Loozen (*Codéart*) et Michel Taquet (*GRET*).

Table des matières

1. Introduction.....	5
2. Principe de fonctionnement.....	7
3. La fabrication du décortiqueur.....	10
3.1. Liste du matériel.....	10
3.1.1. Pièces fabriquées.....	10
3.1.2. Pièces normalisées.....	11
3.2. Identification des différents ensembles.....	12
3.3. Le support.....	14
3.4. Le corps inférieur.....	16
3.4.1. Le corps inférieur.....	17
3.4.2. Le serre-joint de fermeture.....	17
3.4.3. Le couteau de décortilage.....	17
3.4.4. Le support du couteau.....	17
3.4.5. La vis de réglage du couteau.....	17
3.4.6. Le serrage du support tamis.....	18
3.4.7. Le support du tamis.....	18
3.4.8. Le tamis.....	18
3.4.9. La barrette de maintien du tamis.....	18
3.5. Le rotor.....	19
3.5.1. L'axe.....	19
3.5.2. Le cylindre de décortilage d'entrée.....	20
3.5.3. Le cylindre de décortilage de sortie.....	20
3.5.4. La poulie d'entraînement.....	21
3.5.5. Le calage de la poulie.....	21
3.5.6. Les écrous des cylindres d'entrée et de sortie.....	21
3.5.7. Les paliers.....	21
3.6. Le corps supérieur.....	22
3.6.1. La trémie d'approvisionnement	23
3.6.2. Le corps supérieur.....	23
3.6.3. La bouche d'alimentation.....	23
3.6.4. La bouche de sortie.....	23
3.7. Pièces à acheter.....	24
3.8. L'entraînement.....	25
3.9. La fabrication des gabarits.....	26
4. Entretien.....	27
5. Bibliographie.....	28
6. Annexes.....	29
6.1. Annexe 1 : Plans des pièces.....	31
6.2. Annexe 2 : Plans des outillages.....	83
6.3. Annexe 3 : Tables de correspondance des normes des métaux.....	115
6.4. Annexe 4 : Table des valeurs nutritives du paddy et schéma d'un grain de riz.....	119
6.5. Annexe 5 : Anciens décortiqueurs.....	121

Fiche technique

<u>Production horaire</u> :	250kg/h pour une motorisation recommandée de 15CV (~11kW)
<u>Entraînement</u> :	manuel uniquement
<u>Utilisation</u> :	usage professionnel pour petites ou moyennes communautés
<u>Entretien</u> :	graissage des paliers, entretien habituel du moteur, remplacement des pièces d'usure : cylindres et couteaux
<u>Spécificités</u> :	coût de fabrication faible, technique de fabrication simple, robuste

I. Introduction

Ce guide de fabrication est destiné à tous les ateliers qui voudraient mettre en place la production d'un décortiqueur à riz adapté aux contraintes des pays non-industrialisés.

Le décortiqueur décrit dans ce guide est inspiré d'un modèle qui a fait ses preuves depuis de nombreuses années, connu sous le nom de décortiqueur *Engelberg* (voir *Annexe 5*). Le décortiqueur est produit avec succès depuis 1994 en Haïti par les *Ateliers-Ecole de Camp Perrin*¹ (AECF). Ces deux éléments lui assurent d'être bien adapté aux contraintes de la plupart des pays dont l'environnement technique est limité, tant en ce qui concerne sa fabrication que son utilisation. En outre, de nombreux arguments plaident en faveur d'une production locale :

- en cas de panne ou d'usure, les pièces de rechange peuvent être trouvées facilement et sont donc disponibles dans des délais acceptables;
- la fabrication du décortiqueur fournit du travail pour la main d'œuvre locale;
- les coûts de production de la machine sont moindres, ce qui permet une diffusion plus large d'une machine profitable à toute la communauté;
- un transfert de techniques préindustrielles est réalisé, marquant le premier pas d'une évolution vers les fabrications de série.

Ce modèle de décortiqueur comprend de nombreuses pièces de fonderie. Malheureusement, beaucoup d'ateliers ne possèdent pas cette technologie. Dans ce cas, la meilleure solution est de sous-traiter localement ces pièces. Si cette solution s'avère également impossible, toutes ces pièces peuvent être commandées à l'A.S.B.L. belge *Codéart*². Une version de cette machine réalisée uniquement à partir de pièces mécano-soudées est actuellement à l'étude.

Nous mettons en garde le lecteur sur la simplicité apparente du décortiqueur : sa fabrication demande une expérience et un savoir-faire mécanique non négligeable.

Ce manuel comprend non seulement les plans détaillés de chacune des pièces du décortiqueur, mais aussi ceux de tous les outillages spécifiques utiles à leur fabrication : gabarits de perçage, moules de fonderie,... Les outillages décrits dans ce manuel sont ceux qui sont utilisés à *Camp Perrin* mais ils peuvent être adaptés suivant l'outillage ou suivant les matériaux disponibles dans chaque atelier.

Le décortiqueur présenté ici est un modèle à axe horizontal. Il est équipé d'un moteur (diesel ou électrique) et a une performance d'environ 250 kg/h pour une motorisation d'environ 15CV, soit environ 11kW.

Le produit obtenu par le riziculteur n'est pas directement utilisable pour la consommation humaine : c'est le "paddy", riz "en paille" ou riz "vêtu". Le grain de riz, ou "caryopse", doit, pour pouvoir être consommé, être extrait par décorticage des enveloppes qui le recouvrent (voir schéma en *Annexe 4*). Par cette opération,



Figure 1 : Décortiqueur aux Ateliers-Ecoles de Camp Perrin

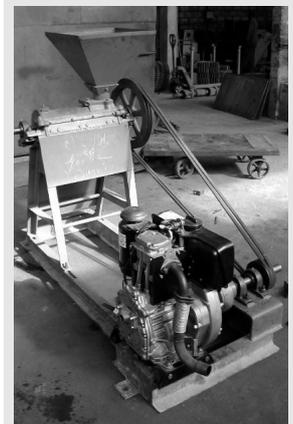


Figure 2 : Décortiqueur relié à un moteur

¹ Ateliers-Ecole de Camp Perrin - B.P. 183 Les Cayes - Haïti
info@aecp-haiti.org

² Codéart A.S.B.L - Chevémont, 15 - 4852 Hombourg - Belgique
Tél: +32/87 78 59 59 - Fax: +32/87 78 79 17
www.codeart.org - info@codeart.org

on obtient du “riz décortiqué” ou “riz brun” lorsqu’il est complet et un sous-produit. Quand on décortique le riz, on lui enlève tout d’abord son enveloppe dure. Ensuite, c’est au tour des enveloppes plus fines. Au fur et à mesure, le riz change de couleur : quand il est complet, il est brun. Lorsqu’il est totalement décortiqué, le riz est blanc. Commercialement, le riz décortiqué est appelé “riz cargo”.

La décortiqueuse exécute les opérations de décortilage (séparation des glumes et des glumelles) et de blanchiment ou usinage (séparation des différentes couches du péricarpe) en une seule opération. Il n’est donc pas possible de séparer les deux sous-produits, à savoir la balle (glumes et glumelles) et le son (péricarpe).

De ce fait, malgré la haute valeur nutritive du son (riche en vitamines B et E et éléments nutritifs, voir *table des valeurs nutritives* en Annexe 4), les sous-produits ne peuvent être utilisés que pour l’enrichissement du sol ou pour pailler les pépinières. En effet, la balle est impropre à la consommation animale car elle peut causer des irritations et hémorragies au niveau des intestins.

Pour éviter des pertes nutritives importantes, il est possible d’étuver le riz. D’un point de vue technique, l’étuvage est un procédé qui consiste en une précuisson du riz paddy préalablement hydraté à une teneur en eau voisine de 30%. L’étuvage améliore la qualité technologique du riz (rendement du décortilage) en ressoudant les grains clivés, diminuant ainsi le taux de brisures. Il provoque un certain jaunissement du grain selon que le traitement thermique est plus ou moins prononcé. Il accroît aussi les qualités nutritionnelles en enrichissant l’amande en vitamines B et minéraux initialement concentrés dans le péricarpe³. Le riz usiné étuvé a ainsi une plus forte teneur en vitamines que les riz usinés crus

A la sortie du décortiqueur, le riz n’est que partiellement blanchi. Il pourrait être passé une seconde fois dans la machine pour obtenir un grain plus blanc. Cette opération est cependant déconseillée car plus le grain de riz passe de temps dans la machine, plus il s’“use”, une partie du riz étant alors gaspillée de même qu’une partie de la valeur nutritive est perdue.

Certaines machines un peu plus complexes séparent les glumes et les glumelles avant passage dans le tambour de polissage où le son est séparé du grain. Une machine permettant la séparation de la balle et du son est actuellement à l’étude chez *Codéart*. Un prototype est à l’essai. Cette machine pourra aisément être montée sur le décortiqueur décrit dans le présent manuel. La fonction du décortiqueur se limitera dès lors à séparer le son du grain de riz puisque la balle aura déjà été séparée dans le nouvel étage...

³ Cruz J.F. et Souare D., 1997.

2. Principe de fonctionnement

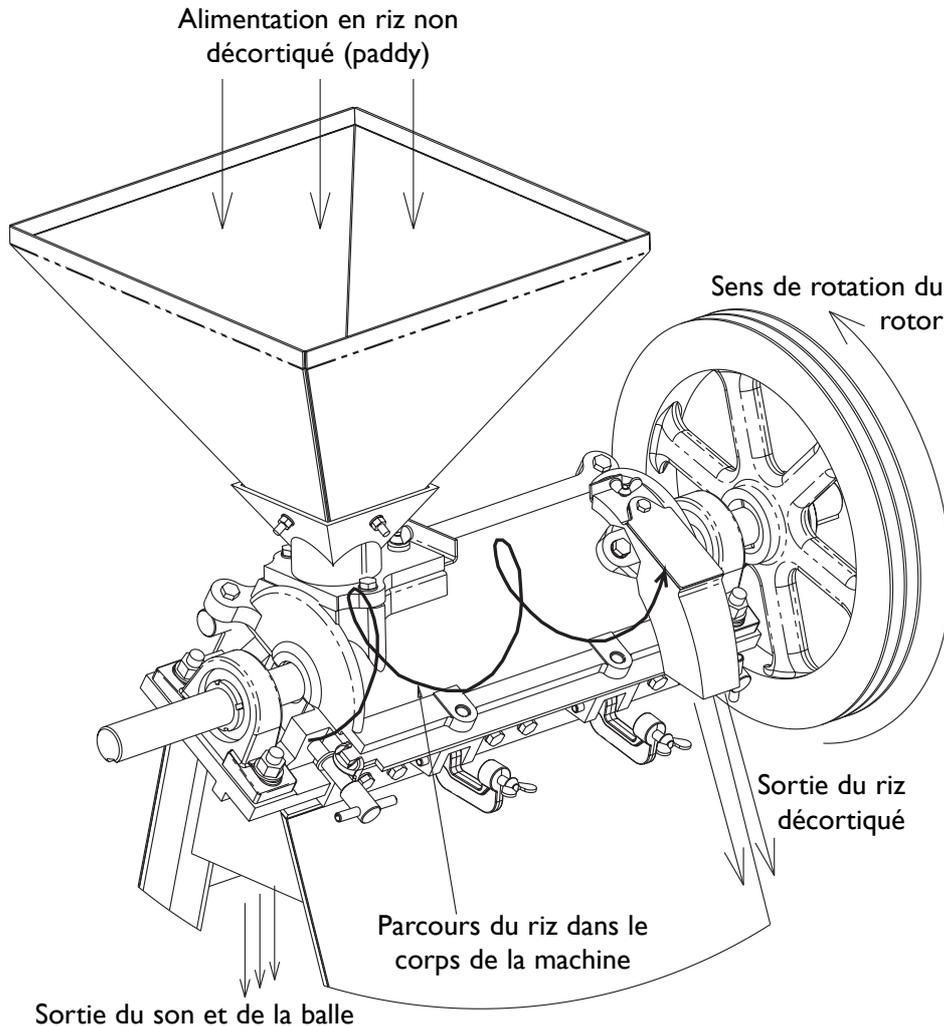


Figure 3 : Fonctionnement général du décortiqueur

Lorsque le décortiqueur tourne, on introduit le riz dans la trémie. La partie du rotor qui se trouve en dessous de la trémie agit comme une vis d'Archimède, et "pousse" le riz vers l'autre extrémité du rotor. Une fois que le riz a un peu progressé dans le corps du décortiqueur, il est entraîné par les stries horizontales de la partie centrale du rotor dans un mouvement de rotation.

Lorsque le grain de riz non décortiqué arrive à hauteur du couteau, l'espace dont il dispose pour passer (entre le rotor et le couteau) est assez réduit. Le couteau s'oppose à la rotation des grains. La balle et le son qui l'entourent se "frottent" alors au bord du couteau et des reliefs du rotor, ce qui entraîne leur séparation du grain par striction et abrasion. Celles-ci permettent le décortilage du riz. Le niveau d'abrasion est réglé par l'ouverture de la sortie du riz décortiqué: plus celle-ci est fermée et plus le riz est obligé de rester longtemps dans l'appareil, ce qui accentue le décortilage. Les morceaux de son et de balle qui sont produits sont suffisamment petits pour pouvoir passer au travers du tamis.

Alors qu'il tourne autour du rotor, le riz progresse aussi vers la sortie, poussé par le riz qui se trouve encore au niveau de la trémie d'alimentation. Une fois arrivé au

niveau de la sortie, le riz peut s'échapper par l'ouverture de forme spéciale prévue à cet effet. La position de la sortie est située relativement haut, ce qui permet une ultime séparation entre le riz et la balle qui n'a pas encore été évacuée par le tamis. Le grain de riz, du fait de son poids, est projeté vers la sortie par inertie. La balle plus légère reste dans le corps du décortiqueur et continue à tourner jusqu'à ce qu'elle sorte par le tamis. Cette séparation permet de ne pas nécessiter de vannage (séparation des poussières et des déchets du résultat) pour le riz produit par ce décortiqueur.

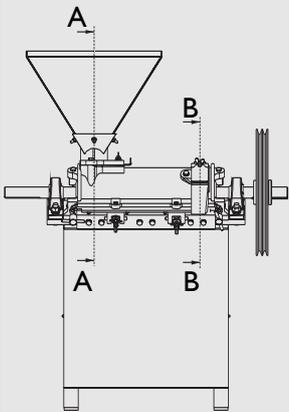


Figure 4 : Localisation des coupes

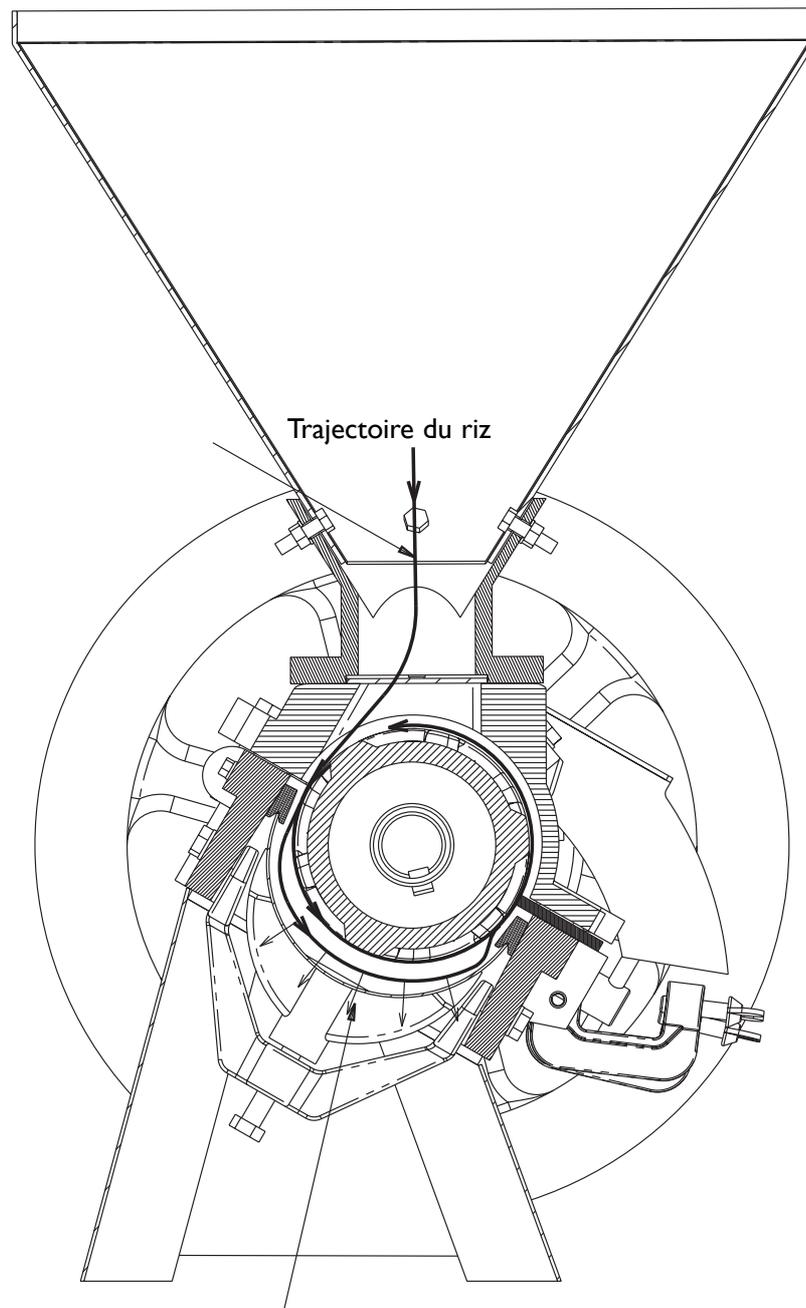


Figure 5 : Coupe A-A

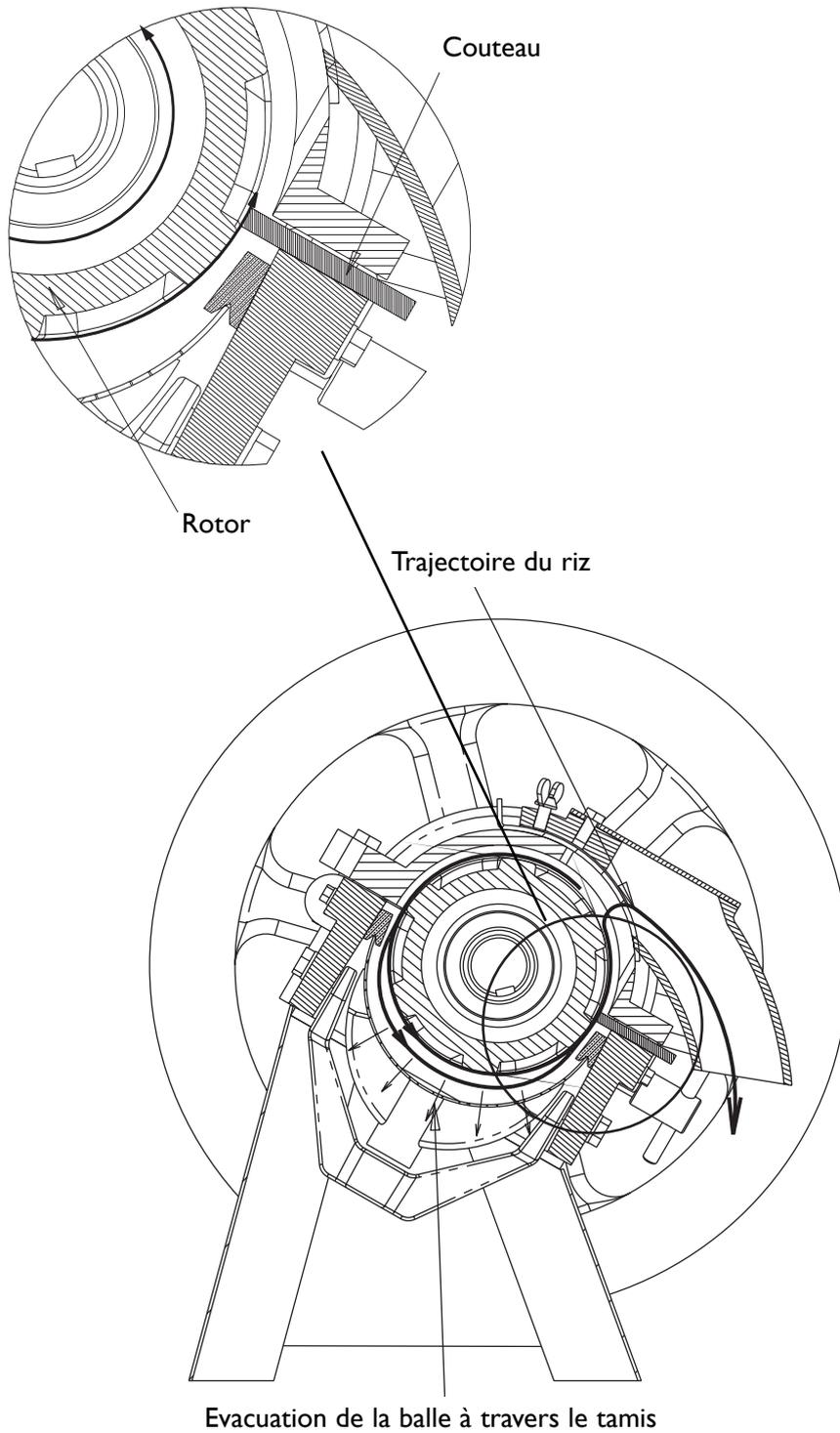


Figure 7 : coupe B-B



Figure 6 : décortiqueuse ouverte

3. La fabrication du décortiqueur

3.1 Liste du matériel

3.1.1. Pièces fabriquées

Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
2	00-001	charnière	acier	St 37
2	01-001	cornière pied arrière	acier	St 37
1	01-002	cornière pied avant gauche	acier	St 37
1	01-003	cornière pied avant droit	acier	St 37
2	01-004	tôle renfort	acier	St 37
2	01-005	fer plat support corps	acier	St 37
4	01-006	fer plat fixation sol	acier	St 37
1	01-006	cornière longeron gauche	acier	St 37
1	01-008	cornière longeron droit	acier	St 37
1	01-009	tôle avant	acier	St 37
1	01-010	tôle arrière	acier	St 37
2	01-011	cornière traverse	acier	St 37
1	02-001	corps inférieur	fonte grise	FGL 250
2	02-002	serre-joint fermeture	fonte grise	FGL 250
1	02-003	couteau de décorticage	Ac à ressorts	51Si7
2	02-004	support couteau	fonte grise	FGL 250
2	02-005	vis réglage couteau	acier	Ck45
3	02-006	serrage support tamis	fonte grise	FGL 250
3	02-007	support tamis	fonte grise	FGL 250
2	02-009	barette maintien tamis	acier	
1	03-001	axe diam. 2" h7	acier	Ck45h7
1	03-002	cylindre de décort. entrée	fonte blanche	
1	03-003	cylindre décort. sortie	fonte blanche	
1	03-004	poulie d'entraînement	fonte grise	FGL 250
1	03-005	Ecrou cylindre entrée	fonte grise	FGL 250
1	03-006	Ecrou cylindre sortie	fonte grise	FGL 250
1	03-008	clavette extrémité DIN 6885-A 12x8x120	acier	
1	03-009	clavette centrale DIN6885-A 12x8x56	acier	Ck 45
1	04-001	trémie d'alimentation	acier	St 37
1	04-002	corps supérieur	fonte grise	FGL 250
1	04-003	bouche d'alimentation	fonte grise	FGL 250
1	04-004	bouche de sortie	fonte grise	FGL 250
1	04-005	tôle contrôle sortie	acier	St 37
1	04-006	tôle fermeture sortie	acier	St 37
1	04-007	tôle fermeture alimentation	acier	St 37
4		joint axe-corps	feutre	

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

3.1.2 Pièces normalisées

Qté.	Désignation	Matière	Norme
8	rondelle plate M6	acier	DIN 125 A
4	rondelle plate M8	acier	DIN 125 A
15	rondelle plate M10	acier	DIN 125 A
6	rondelle plate M16	acier	DIN 125 A
4	cheville diam.10 x 80 DIN 1480	Ac à ressorts	
1	vis à oreilles M8 x 16	Ac 8.8	DIN 316 GT
1	vis à oreilles M10 x 20	Ac 8.8	DIN 316 GT
2	vis à oreilles M10 x 40	Ac 8.8	DIN 316 GT
4	vis hexagonale M8 x 30	Ac 8.8	DIN 933
1	vis hexagonale M8 x 16	Ac 8.8	DIN 933
1	vis hexagonale M10 x 25	Ac 8.8	DIN 933
12	vis hexagonale M10 x 30	Ac 8.8	DIN 933
3	vis hexagonale M10 x 40	Ac 8.8	DIN 933
2	vis hexagonale M10 x 60	Ac 8.8	DIN 933
3	vis hexagonale M12 x 50	Ac 8.8	DIN 934
6	vis hexagonale M16 x 70	Ac 8.8	DIN 933
8	écrou hexagonal M6	Ac 4.6	DIN 934
4	écrou hexagonal M8	Ac 4.6	DIN 934
6	écrou hexagonal M16	Ac 4.6	DIN 934
8	vis tête fraisée M6 x 40	Ac 8.8	DIN 963 A
2	kit manchon de serrage		}
2	palier en fonte à semelle		
2	tamis	acier	
2	joint	cuir	

Voir la section 3.7. en page 24 pour toutes les informations concernant les 4 dernières pièces ci-dessus.

Nous précisons que les deux listes ci-dessus (paragraphe 3.1.1. et 3.1.2.) ne reprennent que les pièces constitutives du décortiqueur. Elles ne reprennent donc ni les outillages, ni les pièces nécessaires à la fabrication de ces derniers.

En outre, l'atelier qui voudrait produire ce modèle de décortiqueur doit au moins posséder le matériel suivant :

- un tour;
- une fraiseuse ou un étau-limeur;
- une cisaille à tôles;
- un poste à souder;
- une perceuse.

3.2. Identification des différents ensembles

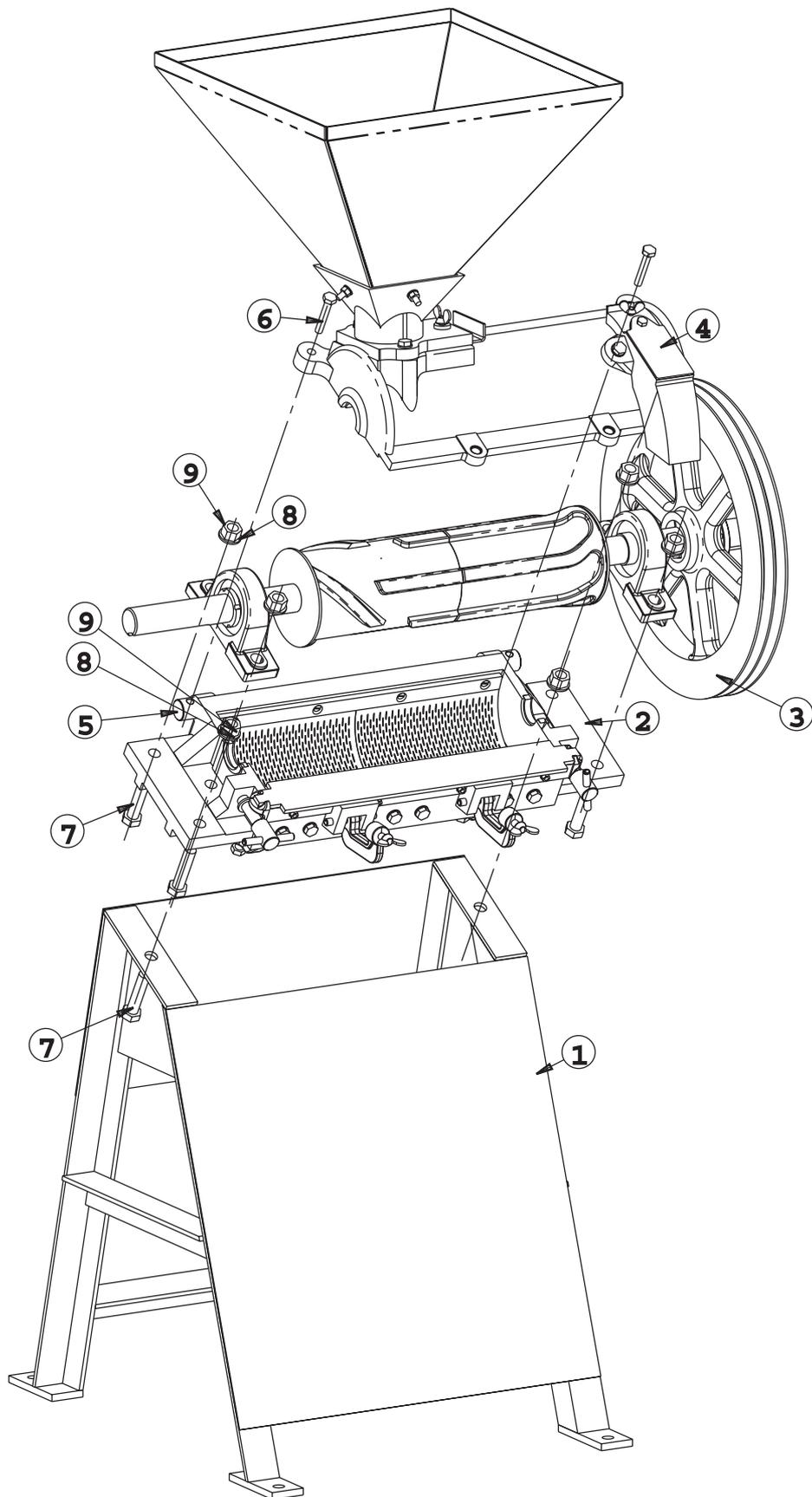


Figure 8 : Ensemble décortiqueur

Rep.	Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	1	01-000	ensemble support		
2	1	02-000	ensemble corps inférieur		
3	1	03-000	ensemble rotor		
4	1	04-000	ensemble corps supérieur		
5	2	00-001	charnière	acier	St 37
6	2		vis hexagonale M10 x 60	Ac 8.8	DIN 933
7	6		vis hexagonale M16 x 70	Ac 8.8	DIN 933
8	6		rondelle plate M16	acier	DIN 125 A
9	6		écrou hexagonal M16	acier	DIN 934

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

Le décortiqueur peut être décomposé en quatre sous-ensembles (respectivement le support, le corps inférieur, le rotor et le corps supérieur) pouvant chacun être monté séparément puis assemblés ultérieurement l'un à l'autre. Nous détaillons les quatre sous-ensembles dans les paragraphes suivants.

3.3. Le support

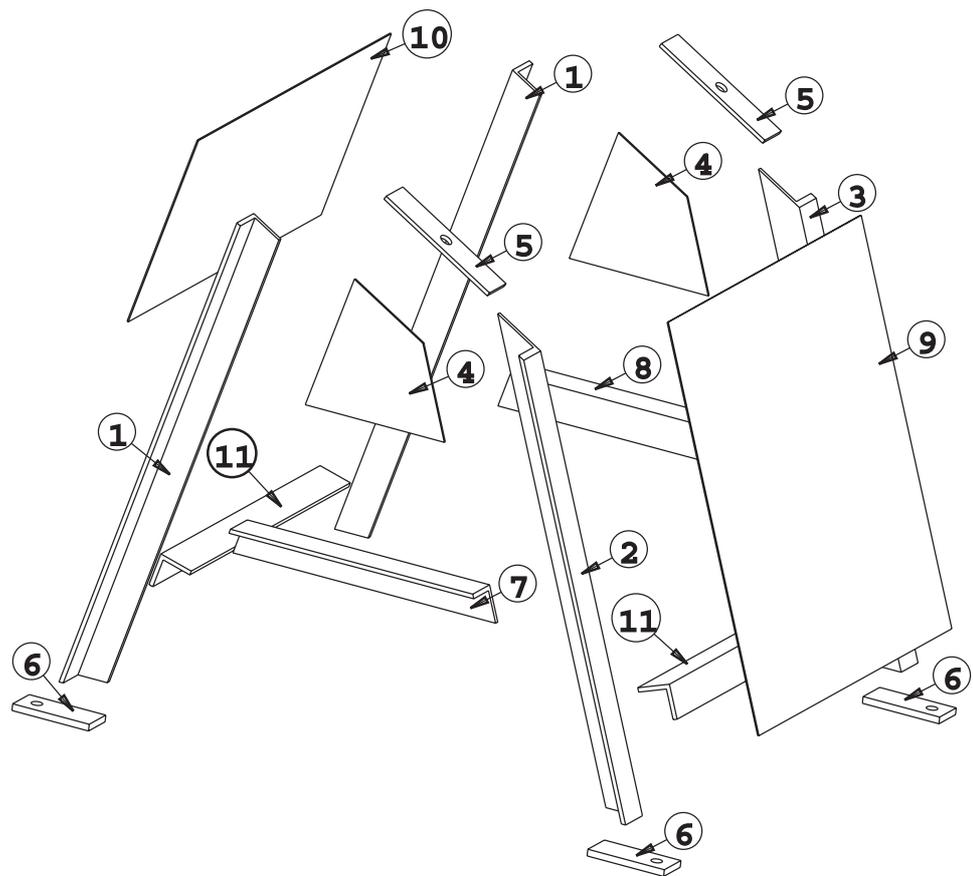


Figure 9 : Ensemble support

Rep.	Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	2	01-001	cornière pied arrière	acier	St 37
2	1	01-002	cornière pied avant gauche	acier	St 37
3	1	01-003	cornière pied avant droit	acier	St 37
4	2	01-004	tôle renfort	acier	St 37
5	2	01-005	fer plat support corps	acier	St 37
6	4	01-006	fer plat fixation sol	acier	St 37
7	1	01-006	cornière longeron gauche	acier	St 37
8	1	01-008	cornière longeron droit	acier	St 37
9	1	01-009	tôle avant	acier	St 37
10	1	01-010	tôle arrière	acier	St 37
11	2	01-011	cornière traverse	acier	St 37

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

Le support sert à assurer le maintien du décortiqueur à une hauteur acceptable pour l'utilisateur et à fixer la machine au sol pour éviter tout mouvement gênant.

Le support fabriqué aux AECF est réalisé uniquement en mécano-soudé. Sa réalisation ne pose aucun problème particulier pour tout soudeur possédant un minimum d'expérience.

On note cependant que le support était une pièce de fonderie sur la plupart des anciens modèles fabriqués en série. Les ateliers possédant une fonderie ont peut-être intérêt à utiliser cette méthode...

Les deux perçages dans la partie supérieure (fixation corps inférieur) doivent être réalisés après soudure de l'ensemble pour assurer une tolérance correcte sur l'entraxe.

Les plans d'ensemble et de détails du support et de ses éléments constitutifs se trouvent en *Annexe 1, plans 01-000* et suivants.

3.4. Le corps inférieur

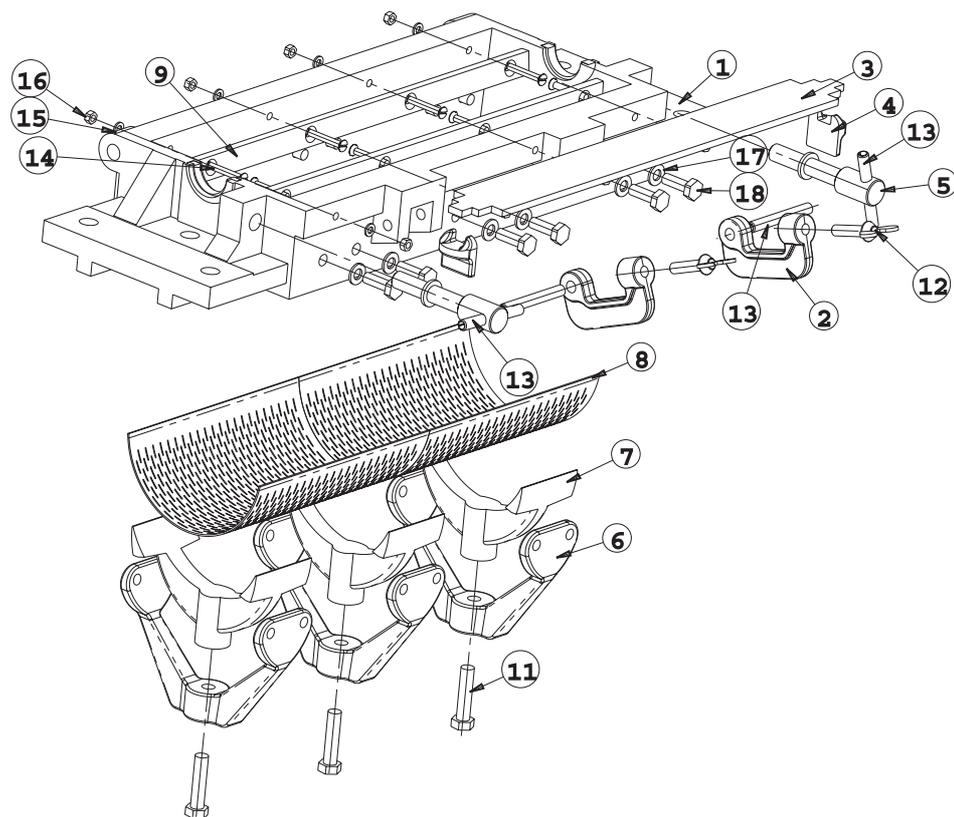


Figure 10 : Ensemble corps inférieur

Rep.	Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	1	02-001	corps inférieur	fonte grise	FGL 250
2	2	02-002	serre-joint fermeture	fonte grise	FGL 250
3	1	02-003	couteau de décortiquage	Ac à ressorts	51Si7
4	2	02-004	support couteau	fonte grise	FGL 250
5	2	02-005	vis réglage couteau	acier	Ck45
6	3	02-006	serrage support tamis	fonte grise	FGL 250
7	3	02-007	support tamis	fonte grise	FGL 250
8	2	02-008	tamis	acier	
9	2	02-009	barrette maintien tamis	acier	
10	2		joint axe-corps	feutre	
11	3		vis hexagonale M12 x 50	Ac 8.8	DIN 934
12	2		vis à oreilles M10 x 40	Ac 8.8	DIN 316 GT
13	4		cheville diam. 10x80 DIN 1480	Ac à ressorts	
14	8		vis tête fraisée M6 x 40	Ac 8.8	DIN 963 A
15	8		rondelle plate M6	Ac	DIN 125 A
16	8		écrou hexagonal M6	Ac 4.6	DIN 934
17	12		rondelle plate M10	Ac 4.6	DIN 125 A
18	12		vis hexagonale M10 x 30	Ac 8.8	DIN 933

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

L'ensemble "corps inférieur" sert de support au rotor. Il a aussi pour fonction d'assurer la fixation du tamis, permettant la séparation du grain et du mélange balle et son.

Les plans d'ensemble et de montage de l'ensemble corps inférieur se trouvent en *Annexe 1, plan 02-000*.

3.4.1. Le corps inférieur (Rep.1, voir *Annexe 1, plan 02-001*).

Cette pièce est la base du décortiqueur car la plupart des autres pièces s'y fixent. Elle est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière. La pièce brute doit subir plusieurs usinages : un fraisage de la surface supérieure pour assurer une certaine étanchéité avec le corps supérieur. Plusieurs trous sont ensuite effectués sur gabarits à la perceuse. Les plans détaillés de ces gabarits se trouvent en *Annexe 2, plans A1-000 et A2-000*.

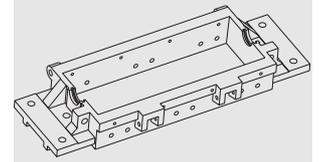


Figure 11 : Corps inférieur

3.4.2. Le serre-joint de fermeture (Rep.2, voir *Annexe 1, plan 02-002*)

Cette pièce doit être réalisée en fonte grise ou dans un matériau de fragilité comparable ou inférieure : le serre-joint est en effet conçu pour casser en cas de dysfonctionnement ou de blocage violent de la machine, évitant ainsi des dommages aux pièces principales du décortiqueur. Les deux perçages sont effectués sur gabarit.

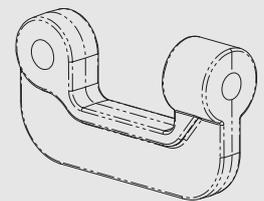


Figure 12 : Serre-joint de fermeture

3.4.3. Le couteau de décortication (Rep.3, voir *Annexe 1, plan 02-003*)

C'est cette pièce, en combinaison avec les cylindres de décortication, qui permet de séparer la balle et le son du grain de riz. Le couteau de décortication doit être remplacé régulièrement, car il s'use au contact de la balle de riz qui est très abrasive. Pour limiter malgré tout l'usure, il est réalisé dans un acier à ressorts de dureté élevée (voir caractéristiques en *Annexe 3*). Pour cette raison, il faut être très prudent lors du fraisage, une avance trop rapide pouvant occasionner des bris d'outils.

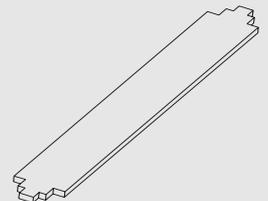


Figure 13 : Couteau de décortication

3.4.4. Le support du couteau (Rep.4, voir *Annexe 1, plan 02-004*)

Cette pièce assure l'interface entre le couteau et la vis de réglage.

On pourrait imaginer de supprimer cette pièce en mettant directement le couteau en contact avec les vis de réglage. Mais le support assure cependant une fonction importante : tout comme le serre-joint de fermeture, c'est une pièce de rupture. En cas de choc violent dans le mécanisme, le support casse, ce qui permet de libérer le couteau, et dans la plupart des cas d'éviter la rupture de pièces plus difficiles ou plus chères à remplacer. Cette pièce est donc réalisée en fonte grise ou dans un matériau de fragilité comparable ou inférieure.



Figure 14 : Support du couteau

3.4.5. La vis de réglage du couteau (Rep.5, voir *Annexe 1, plan 02-005*)

A chacune des deux extrémités du couteau se trouve une vis qui permet de régler la distance entre le couteau et les cylindres de décortication (cette distance doit être très légèrement supérieure au diamètre du grain de riz décortiqué, mais inférieure à celle du paddy). Il faut essayer que le couteau reste parallèle à l'axe du rotor, afin qu'il travaille de façon homogène sur toute sa longueur.

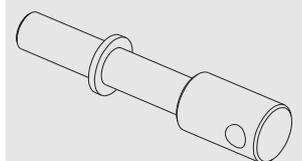


Figure 15 : Vis de réglage du couteau

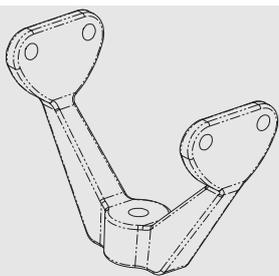


Figure 16 : Serrage du support du tamis

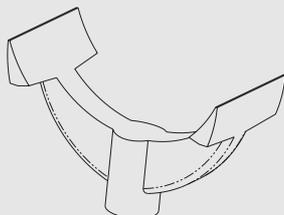


Figure 17 : Support du tamis

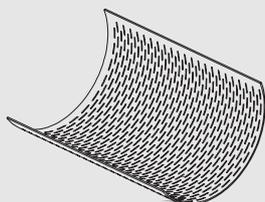


Figure 18 : Tamis

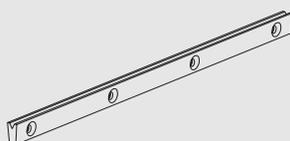


Figure 19 : Barrette de maintien du tamis

3.4.6. Le serrage du support du tamis (Rep.6, voir Annexe 1, plan 02-006)

Cette pièce supporte la vis de serrage qui permet de coincer le support du tamis.

Elle est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière. Au contraire, en cas d'efforts excessifs, elle doit aussi se casser pour protéger d'autres pièces.

La pièce brute est percée sur gabarit, puis les trous sont taraudés.

3.4.7. Le support du tamis (Rep.7, voir Annexe 1, plan 02-007)

Le support du tamis a pour fonction de serrer le tamis, et de le plaquer contre les barrettes de maintien qui assurent sa fixation de l'autre côté.

Sa courbure permet aussi au tamis de conserver sa forme cylindrique.

Elle est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière.

3.4.8. Le tamis (Rep.8, voir Annexe 1, plan 02-008)

Le tamis est une grille dont les trous sont suffisamment grands pour que le mélange de la balle et du son puisse le traverser, mais suffisamment petits pour ne pas laisser passer le riz décortiqué.

Il est fortement conseillé de sous-traiter cette pièce. Sa fabrication ne serait pas à proprement parler difficile, mais demanderait trop de temps pour les ateliers insuffisamment équipés. Un fournisseur est proposé (voir page 24). A partir de la pièce plate, il reste alors à lui donner le rayon de courbure adéquat.

3.4.9. La barrette de maintien du tamis (Rep.9, voir Annexe 1, plan 02-009)

La barrette de maintien possède une encoche dans laquelle vient se loger le bord du tamis. Le support de tamis vient plaquer le tamis dans cette encoche afin qu'elle ne puisse s'échapper.

Cette pièce doit être réalisée en acier trempé car soumise à une forte usure par abrasion.

Les deux faces principales de cette pièce sont fraisées sous un angle de 5°. Pour avoir une précision suffisante sur cet angle, la pièce est fraisée sur un gabarit. Lorsque la première face est fraisée, on retourne la pièce et on fraise l'autre face. Les plans détaillés de ce gabarit se trouvent en Annexe 2, plan A4-000.

3.5. Le rotor

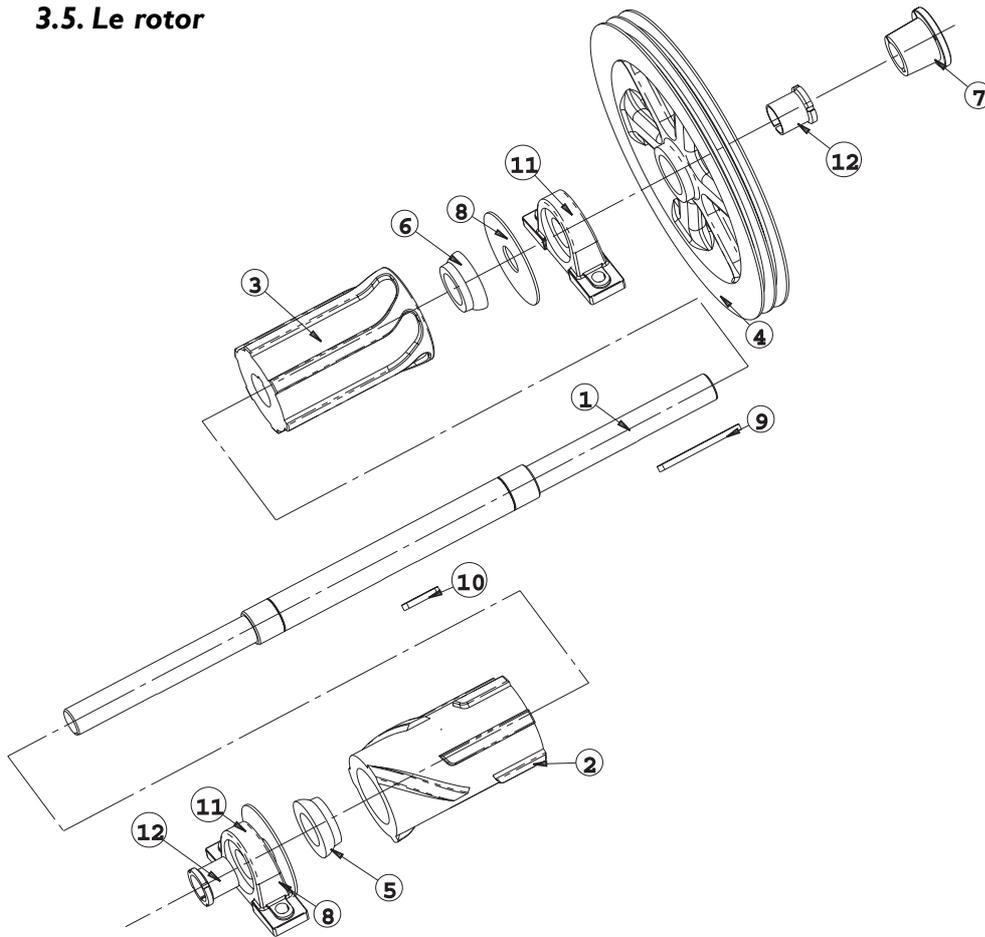


Figure 20 : Ensemble rotor

Rep.	Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	1	03-001	axe Ø 2" h7	acier	Ck45h7
2	1	03-002	cylindre de décort. entrée	fonte blanche	
3	1	03-003	cylindre décort. sortie	fonte blanche	
4	1	03-004	poulie d'entraînement	fonte grise	FGL 250
5	1	03-005	écrou cylindre entrée	fonte grise	FGL 250
6	1	03-006	écrou cylindre sortie	fonte grise	FGL 250
7	1		vis hexagonale M10 x 40	Ac 8.8	DIN 934
8	2	03-007	joint (rondelle de cuir hydrofuge)	cuir	
9	1	03-008	clavette extrémité DIN 6885-A 12x8x120	acier	Ck45
10	1	03-009	clavette centrale DIN6885-A 12x8x56	acier	Ck45
11	2		palier en fonte à semelle		
12	2		kit manchon de serrage		

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

3.5.1. L'axe (Rep.1, voir Annexe 1, plan 03-001)

L'axe assure le maintien des différentes pièces tournantes du décortiqueur. Il assure aussi la transmission de la poulie vers les pièces travaillantes.

On le réalise en le tournant à partir d'un fer rond 2". Trois passages de clavettes sont ensuite fraisés.

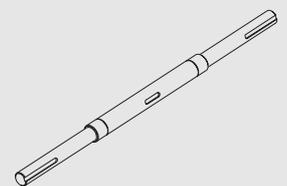


Figure 21 : Axe

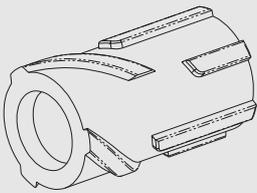


Figure 22 : Cylindre de décortication d'entrée

3.5.2. Le cylindre de décortication d'entrée (Rep.2, voir Annexe 1, plan 03-002)

Ce cylindre comporte deux parties fonctionnelles :

- la partie qui se trouve en dessous de la trémie possède des reliefs obliques qui agissent comme une vis sans fin qui entraîne le riz paddy vers la sortie ;
- la partie qui se trouve au centre du corps comporte des reliefs parallèles à l'axe qui ont la même fonction que le couteau. On pourrait presque dire qu'il s'agit de "couteaux tournants".

Cette pièce doit posséder une grande dureté. Elle doit avoir une forte résistance à l'usure et à l'abrasion. Le riz non décortiqué est en effet fort abrasif et les cylindres s'usent assez rapidement. Pour cela, elle est moulée en fonte blanche, c'est à dire que pour obtenir une dureté importante lors de la réalisation d'une pièce coulée en fonte ordinaire (qui est la fonte grise, voir normes en Annexe 3), il faut assurer un refroidissement rapide de la fonte dans le moule. Dès lors, on coule non pas dans un moule en sable mais dans un moule en acier ou en fonte. On parle alors de coulée en *coquille métallique*, qui demande un peu de savoir faire particulier. Le refroidissement rapide de la fonte en fusion agit comme une trempe. La dureté de la pièce finie est de l'ordre de 30 HRC (soit 96kg/mm²). La difficulté de cette méthode est la réalisation des coquilles. Pour cette pièce, les moules ont été réalisés en fonte ordinaire (fonte blanche, voir normes en Annexe 3). Il a fallu découper le moule en 3 secteurs de 120° et usiner le côté extérieur afin de permettre leur insertion dans le modèle en sable. *Codéart* peut vous aider pour la réalisation de cette pièce, voire même vous en fournir.

Un passage de clavette doit ensuite être usiné dans l'alésage du cylindre de décortication. Comme cette pièce a une dureté importante, il faut garder à l'esprit qu'il est très difficile à usiner. Attention donc au bris d'outils!

3.5.3. Le cylindre de décortication de sortie (Rep.3, voir Annexe 1, plan 03-003)

Ce cylindre comporte deux parties fonctionnelles comme le cylindre d'entrée:

- la partie qui se trouve en face de la sortie est profilée de façon à faciliter la sortie du riz;
- la partie qui se trouve au centre du corps comporte aussi des reliefs parallèles à l'axe qui agissent comme un couteau et assurent le décortication.

Cette pièce est aussi moulée en fonte blanche et doit posséder une grande dureté afin de résister à l'usure, voir paragraphe ci-dessus.

On pourrait ici se poser la question de pourquoi ne pas rassembler les deux cylindres de décortication en un seul.

Tout d'abord parce qu'un cylindre unique serait beaucoup plus difficile à fondre. En outre, le cylindre d'entrée s'use plus vite que le cylindre de sortie. Des économies sont donc réalisables sur ces pièces d'usure en n'en remplaçant qu'une partie à la fois. Toutefois, les AECF en collaboration avec *Codéart* sont en train de réaliser des essais sur une version avec un seul cylindre, coulé en fonte alliée (fonte blanche au chrome, voir caractéristiques en Annexe 3), ce qui doit permettre d'atténuer les deux inconvénients cités plus haut.

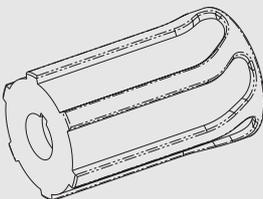


Figure 23 : Cylindre de décortication de sortie

3.5.4. La poulie d'entraînement (Rep.4, voir Annexe 1, plan 03-004)

C'est par la poulie que la courroie transmet la puissance du moteur à l'axe. La masse et l'inertie de la poulie sont délibérément élevées : lorsque le moteur utilisé est un moteur diesel monocylindre, l'inertie importante de la poulie permet de régulariser un mouvement qui serait autrement sujet à des à-coups. La poulie est montée sur l'axe au moyen d'un manchon conique.

Cette pièce est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière. Le trou central est conique et doit être réalisé sur un tour. Les deux gorges de courroies sont également tournées.

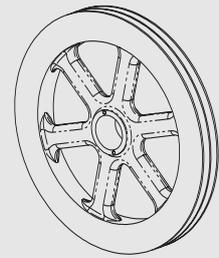


Figure 24 : Poulie d'entraînement

3.5.5. Le calage de la poulie

La mise en place de la poulie se fait par montage cylindrique à serrage ajusté, c'est-à-dire que le calage est fait au moyen d'une vis de pression mise en oblique qui vient presser la clavette (voir Figure 25 et plan 03-004). La mise en oblique de la vis est imposée par la configuration de la poulie qui ne permet pas d'y percer un trou perpendiculaire à son axe (ceci devrait toutefois être corrigé dans une version ultérieure de la poulie et de son moule de fonderie). Bien que cette solution puisse paraître assez rudimentaire, elle est néanmoins tout à fait satisfaisante. De plus, elle évite la mise en place d'une pièce supplémentaire, soit un plateau de calage soit un cône de serrage, pièce difficile à usiner ou à trouver dans le commerce sur place.

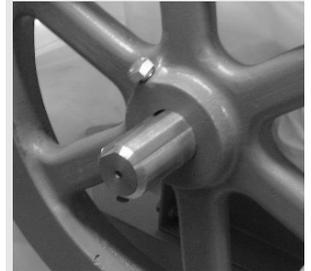


Figure 25 : Calage de la poulie par une vis oblique

3.5.5. Les écrous des cylindres d'entrée et de sortie (Rep.5 & 6, voir Annexe 1, plans 03-005 & 03-006)

Ces deux pièces sont identiques, à l'exception du filet, qui est gauche pour l'écrou du cylindre d'entrée et droit pour le cylindre de sortie.

Ces pièces sont moulées en fonte grise et ne doivent posséder aucune caractéristique mécanique particulière.

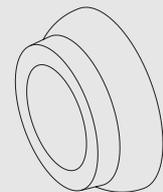


Figure 26 : Ecrou des cylindres

3.5.7. Les paliers

Les paliers sont des paliers standards à serrage par manchon conique. Les paliers utilisés aux AECF sont des paliers de marque NTN de type UKP-209, mais d'autres marques fournissent des paliers en tous points similaires, par exemple des paliers SKF de type SY-509 M. On choisit le type à semelle fonte car ils comportent un graisseur. Pour les renseignements complémentaires, voir page 24.

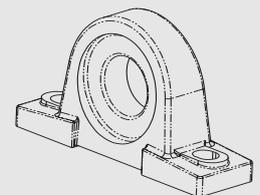


Figure 27 : Palier

3.6. Le corps supérieur

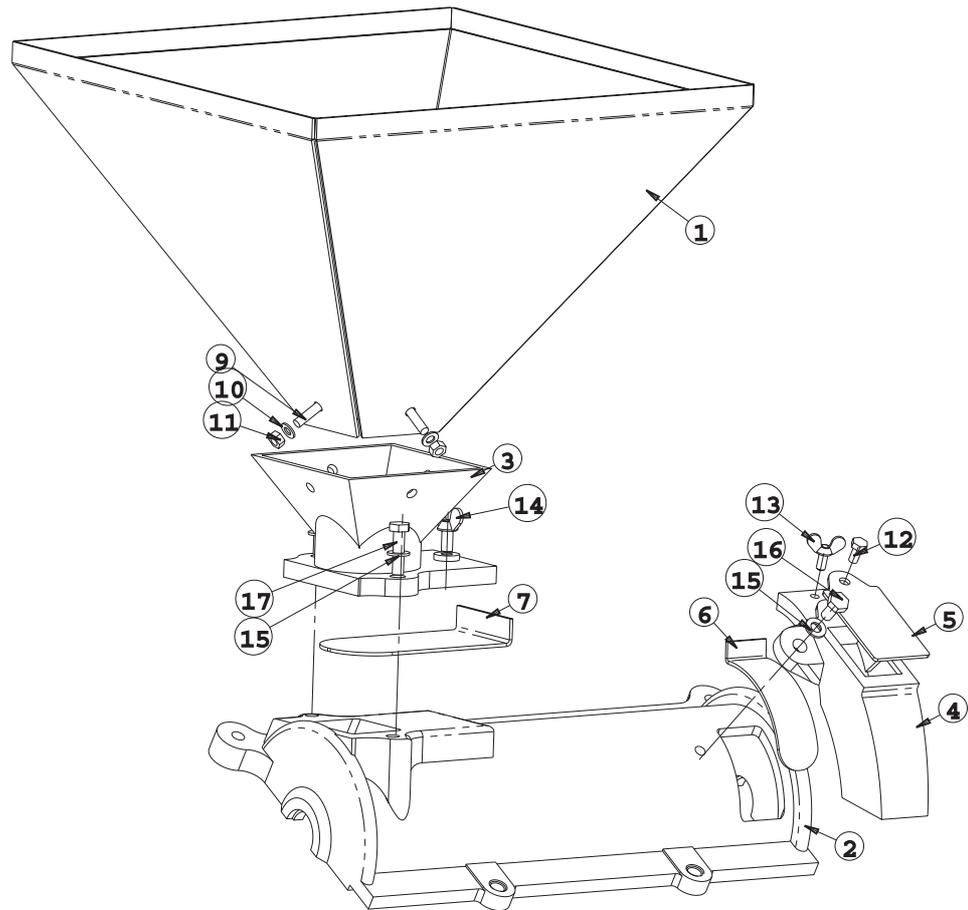


Figure 28 : Ensemble corps supérieur

Rep.	Qté.	Numéro	Désignation	Matière	Norme
1	1	04-001	trémie d'approvisionnement	acier	St 37
2	1	04-002	corps supérieur	fonte grise	FGL 250
3	1	04-003	bouche d'alimentation	fonte grise	FGL 250
4	1	04-004	bouche de sortie	fonte grise	FGL 250
5	1	04-005	tôle contrôle sortie	acier	St 37
6	1	04-006	tôle fermeture sortie	acier	St 37
7	1	04-007	tôle fermeture alimentation	acier	St 37
8	2		joint axe-corps	feutre	
9	4		vis hexagonale M8 x 30	Ac 8.8	DIN 933
10	4		rondelle plate M8	Ac 8.8	DIN 125A
11	4		écrou hexagonal M8	Ac 4.6	DIN 934
12	1		vis hexagonale M8 x 16	Ac 8.8	DIN 933
13	1		vis à oreilles M8 x 16	Ac 8.8	DIN 316 GT
14	1		vis à oreille M10 x 20	Ac 8.8	DIN 316 GT
15	3		rondelle plate M10	Ac 4.6	DIN 125A
16	1		vis hexagonale M10 x 25	Ac 8.8	DIN 933
17	2		vis hexagonale M10 x 40	Ac 8.8	DIN 933

Note : voir tables de correspondance des normes des métaux en Annexe 3.

Le corps supérieur est une sorte de couvercle qui permet d'ouvrir la machine sans la démonter. Cet ensemble comporte également les systèmes d'alimentation et de sortie du riz.

3.6.1. La trémie d'approvisionnement (Rep.1, voir Annexe 1, plan 04-001)

C'est dans la trémie qu'on charge le riz non décortiqué. Elle permet de charger une quantité importante de riz d'un seul coup évitant à l'utilisateur de devoir charger la trémie en continu. Cette procédure évite également tout phénomène de refoulement dû à la rotation de la vis.

La trémie est réalisée en mécano-soudé.

3.6.2. Le corps supérieur (Rep.2, voir Annexe 1, plan 04-002)

Cette pièce constitue le "couvercle" du décortiqueur. Elle permet également de maintenir les dispositifs d'alimentation et de sortie.

Cette pièce est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière.

La pièce brute doit subir plusieurs usinages :

Fraisage de la surface inférieure pour assurer une certaine étanchéité avec le corps inférieur.

Plusieurs trous sont effectués sur gabarit à la perceuse. Les plans détaillés de ce gabarit se trouvent en Annexe 2, plan A3-000.

3.6.3. La bouche d'alimentation (Rep.3, voir Annexe 1, plan 04-003)

Cette pièce sert de support à la trémie. Elle permet également de régler le débit d'entrée via la tôle de fermeture de l'alimentation (Rep.7, voir Annexe 1, plan 04-007).

Cette pièce est moulée en fonte grise et ne doit posséder aucune caractéristique mécanique particulière.

La surface inférieure est fraisée pour assurer un contact correct avec le corps du décortiqueur. Les différents trous de fixation sont réalisés à la perceuse sur gabarit. Un de ces trous doit également être taraudé.

3.6.4. La bouche de sortie (Rep.4, voir Annexe 1, plan 04-004)

Cette pièce est conçue pour assurer des conditions de sortie idéales au riz décortiqué. La position relativement haute de cette pièce par rapport au cylindre permet de séparer le riz du mélange de la balle et du son, puisque seuls les grains, plus lourds, sont entraînés jusqu'à cette hauteur.

Cet élément supporte également deux pièces de réglage de la sortie : les tôles de contrôle (Rep.5, voir Annexe 1, plan 04-005) et de fermeture de sortie (Rep.6, voir Annexe 1, plan 04-006).

Plusieurs trous sont effectués sur gabarit à la perceuse. Les plans détaillés de ce gabarit se trouvent en Annexe 2, plan A5-000.

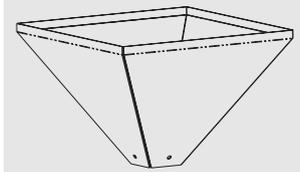


Figure 29 : Trémie d'approvisionnement

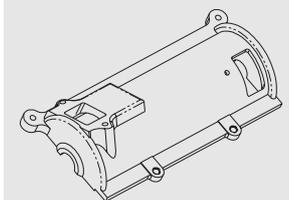


Figure 30 : Corps supérieur

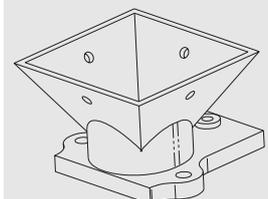


Figure 31 : Bouche d'alimentation

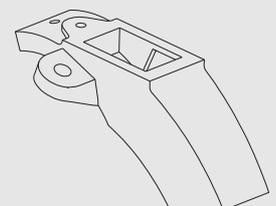


Figure 32 : Bouche de sortie

3.7. Pièces à acheter

Certaines pièces ne sont pas réalisables par un atelier (ou leur réalisation coûterait trop cher), comme nous l'avons déjà signalé précédemment. Dès lors, nous proposons ci-dessous les coordonnées de fournisseurs ainsi que les références des pièces, dans les limites des informations disponibles au moment de la rédaction. Vous pouvez aussi contacter l'A.S.B.L. belge *Codéart* (voir coordonnées en page 5).

Tamis

Plan : n°02-008

Caractéristiques : 1,5 x 228 x 215 mm Abwicklung

Matière : acier St 12-03

Fournisseur :

Heidersdorf & Pape Gmbh & Co

Angerburger Strasse 21

22047 Hamburg - Wandsbek

Allemagne

Tél : +49 40 694 49 50

Fax : +49 40 695 01 40

Quantité par décortiqueur : 1

Prix unitaire : ~ 12 euros

Joint

Plan : n°03-007

Désignation : Rondelle de cuir hydrofuge

Caractéristiques : diam. 138 x 39 x 4 mm

Fournisseur :

Fouilleul S.A.

50 rue du Gué-d'Orger

53 000 Laval

France

Tél: +33 2 43 02 96 00

Fax: +33 2 43 02 85 92

Quantité par décortiqueur : 2

Prix unitaire : ~ 2,90 euros

Paliers

Désignation : palier en fonte à semelle serrage par manchon

Caractéristiques : NTN UKP209

Quantité par décortiqueur : 2

Kit manchon de serrage

Désignation : kit manchon de serrage pour palier UKP209

Caractéristiques : NTN H2309X

Quantité par décortiqueur : 2

3.8. L'entraînement

Le décortiqueur peut être entraîné soit par un moteur électrique, soit par un moteur diesel. La puissance requise est d'environ 15CV, soit à peu près 11kW. La transmission est faite par courroie trapézoïdale, le diamètre de la poulie motrice étant choisi de façon à avoir une vitesse de rotation du rotor comprise entre 600 et 800 tr/min.

Le moteur utilisé aux AECF est un moteur *Hatz* (<http://www.hatz.com>). Ce moteur est un moteur diesel souvent utilisé sur des machines agro-alimentaires en zones rurales. Comme beaucoup d'autres, il n'est pas conçu pour supporter une charge radiale sur son axe alors que la tension de la courroie induit une charge radiale sur la poulie. Avec ce type de moteur, la poulie ne peut donc pas être montée directement sur l'axe du moteur. On utilise dans ce cas un accouplement intermédiaire monté sur deux paliers et supportant la poulie motrice. Cet ensemble est relié au moteur par un accouplement souple pour corriger les défauts d'alignement.

Dans les régions où cela est possible, on pourrait aussi utiliser un moteur électrique. Celui-ci ne nécessite aucun entretien spécial.

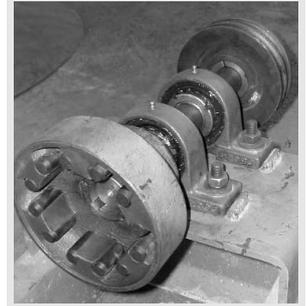


Figure 33 : Accouplement si le moteur utilisé n'a qu'une faible résistance radiale

3.9. La fabrication des gabarits



Figure 34 : Gabarit avec serrage à excentrique

Les plans de la plupart des gabarits utilisés à *Camp Perrin* pour le perçage des pièces sont regroupés en *Annexe 2*.

Ces gabarits peuvent être modifiés sans problème suivant les matériaux disponibles dans l'atelier au moment de leur fabrication. Seules quelques dimensions constructives (principalement les positions des canons de perçage) doivent être respectées.

Sur les plans présentés ici, le serrage des clames se fait par des vis hexagonales standards. On peut améliorer le système en serrant les clames au moyen de vis à excentrique (voir *figure 34*). Ce dispositif permet un montage et un démontage plus rapide des éléments à usiner.

On pourrait bien sûr envisager de construire des décortiqueurs sans utiliser ces gabarits, en mesurant et en contre-perçant au montage puisque la plupart des perçages ne demande pas une très grande précision. Cependant, le perçage se fait beaucoup plus rapidement au moyen de gabarits. En outre, un autre argument prépondérant est que grâce aux gabarits, toutes les pièces sont identiques, ce qui permet une standardisation des pièces de rechange et facilite ainsi la maintenance.

4. Entretien

Le seul entretien régulier que demande le décortiqueur est le graissage des paliers. Un nettoyage de l'intérieur de la machine est aussi recommandé.

Idéalement, les pièces d'usure doivent être remplacées dès que le rendement de la machine baisse suite à leur vieillissement. Ces pièces sont principalement le couteau, le cylindre d'entrée et, dans une moindre mesure, le cylindre de sortie. On estime que les deux premiers éléments cités doivent être remplacés après production d'environ 300 tonnes de riz décortiqué.

Le tamis et ses barrettes de fixation (avec le jeu de vis adapté) devront aussi être remplacés de temps en temps.

Le moteur, qu'il soit électrique ou thermique, doit faire l'objet des entretiens habituels pour ce type de machines. Le moteur ne devrait pas subir de pannes s'il est correctement utilisé et entretenu. Toutefois, il faut veiller à ce que l'installation ne soit pas arrêtée à cause du moteur (cas le plus fréquent). Il est donc souhaitable de pouvoir se procurer les pièces détachées suffisantes pour permettre un dépannage rapide du moteur par un motoriste local (les pièces courantes du moteur diesel concernent les segments, pistons, vilebrequin, bielles, injecteurs, pompes...) En ce qui concerne le moteur électrique, il n'y a pas d'entretien spécial si ce n'est le nettoyage périodique des ailettes de refroidissement. Veiller aussi au disjoncteur magnéto-thermique.

5. Bibliographie

- (1) Angladette A., Le riz, coll. Que sais-je?, Presses Universitaires de France, Paris, 1967, 126pp.
- (2) Cruz J.F. et Souare D., Transformation du riz en Guinée, CIRAD, Montpellier, France, 1997, 37pp.
- (3) Juliano B.O., Le riz dans la nutrition humaine, FAO, Rome, 1994, 184pp.

6. Annexes

6.1. Annexe 1 : Plans des pièces

6.2. Annexe 2 : Plans des outillages

6.3. Annexe 3 : Tables de correspondance des normes des métaux

6.4. Annexe 4 : Table des valeurs nutritives du paddy et schéma d'un grain de riz

6.5. Annexe 5 : Anciens décortiqueurs

