



The 1st International Conference on Local Resource Exploitation

www.lorexp.org / info@lorexp.org

REF: LOREXP_2021_A1082 Pages: 1114–1122



Conception et réalisation d'une étuveuse à vapeur et d'une décortiqueuse de noix de cajou.

Design and production of a steamer and a cashew nut sheller

T. Kamga¹, J. Ngatchic^{1,2}, C. Saidou^{1,*} et M. Edoun²

¹ ANACAM. SARL, Garoua-Cameroun

² Université de Ngaoundéré, P.O. Box 455, Ngaoundéré-Cameroun

* Corresponding Author : saidouclément2015@gmail.com

RÉSUMÉ :

Le présent travail avait pour objectif de valoriser les noix de cajou, tout en présentant les étapes d'obtention des amandes qui passent par une cuisson à l'aide d'une étuveuse à vapeur à une température bien précise, suivi d'un décortiquage. Compte tenu des difficultés rencontrées lors du décortiquage entre autres la séparation de la coque dure et la production d'acide qui est toxique et délicate pour l'opérateur et le produit fini (amandes), dans l'optique de palier à toutes ces difficultés due à la malléabilité du produit, nous nous sommes penchés sur la conception et la réalisation d'une étuveuse à vapeur et une décortiqueuse de noix de cajou ». Pour y parvenir nous avons procédé par l'approche méthodologique ; en ce qui concerne cette méthode nous avons effectué au préalable un état des lieux qui nous a permis de mettre en évidence la capacité de production et les technologies de transformation existantes. A l'issue de cet état, nous avons trouvé que la production annuelle est à 108 tonnes par an mais aucun équipement de transformation dans notre environnement. Les noix de cajou sont délaissées dans la nature après consommation de la pomme. Le logiciel SOLIDWORKS nous a permis de représenter les différentes parties de notre équipement ainsi que sa représentation 3D. Dans la suite de notre travail, nous avons réalisé à l'échelle du laboratoire, le générateur de vapeur et fait des tests à l'aide d'un plan d'expérience pour valider cet équipement. L'Analyse financière du cout de fabrication montre qu'il est possible de réaliser ce prototype.

Mots clés : Noix d'acajou, Valorisation, Étuvage, Décortiqueuse, Analyse fonctionnelle.

ABSTRACT:

The objective of this work was to enhance the value of cashews, while presenting the stages of obtaining almonds which go through cooking using a steamer at a specific temperature, followed by shelling. Given the difficulties encountered during shelling, among other things, the separation of the hard shell and the production of acid which is toxic and delicate for the operator and the finished product (almonds), with a view to alleviating all these difficulties due to to the malleability of the product, we looked at the design and the realization of a steamer and a cashew nut sheller". To achieve this, we proceeded by the methodological approach; With regard to this method, we first carried out an inventory which enabled us to highlight the production capacity and the existing processing technologies. At the end of this state, we found that the annual production is at 108 tons per year but no processing equipment in our environment. Cashews are neglected in nature after consumption of the apple. SOLIDWORKS software allowed us to represent the different parts of our equipment as well as its 3D representation. In the rest of our work, we carried out at the laboratory scale, the steam generator and made tests using an experimental design to validate this equipment. The financial analysis of the manufacturing cost shows that it is possible to make this prototype.

Keywords: Cashew nuts, Valorisation, Parboiling, Dehuller, Functional analysis.

1. INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est un arbre originaire du nord-est du Brésil. Il a été introduit par les Portugais dans d'autres zones tropicales comme l'Inde, l'Afrique, l'Indonésie et l'Asie du sud-est au XVIème siècle précisément en 1578 (Trevian et al., 2005). L'anacardier contribue au développement socio-économique de plusieurs pays du monde (Bezerra et al., 2007) et a également été introduite en Afrique de l'Ouest et de l'Est par les portugais, au 18e siècle (Sauer, 1993). En Afrique, la production annuelle des noix de cajou s'élève à environ 970 000 tonnes par an en 2018 et majoritairement produite par l'Afrique de l'Ouest. La Côte d'Ivoire est de loin le premier producteur de noix de cajou et le premier mondial. De par le monde existe des technologies de transformation de noix de cajou qui sont entre autre : en Inde, une machine coupe les noix par le moyen de 2 lames opérant parallèle l'une par rapport à l'autre avec un taux journalier de 25 à 30 kg ; en Suède, cette partie décortiqueuse électrique permet une transformation journalière de 38kg avec taux de brisure de 0 % ; en Côte d'ivoire, les machine de coupe manuelle sont telles que la coque de la noix est coupée sans toucher à l'amande en vue de la maintenir intacte. Dans les usines africaines, un taux de non brisure de 90 % à 97 % est enregistré à la coupe. Au Cameroun, en quête de diversification de son portefeuille agricole, par rapport à la filière anacarde lance la plantation des anacardiens mais ne lance pas l'acquisition des machines de transformation. Si la production croit indépendamment de cette technologie alors il subsistera un manquement au niveau de la transformation agro industrielle. A l'heure actuelle où plusieurs quantités de produit dérivés de l'agriculture sont perdus en matière de produit non transformé dû au déficit de machine de transformation, nous nous sommes lancés dans la valorisation de noix de cajou ceci dans le but de réduire les pertes en matières premières du pays « le Cameroun », en réalisant deux machines de transformation. La problématique dans ce présent travail est de savoir « comment valoriser les noix d'acajou tout en maîtrisant la technologie du procédé de décorticage. Ce travail a donc pour objectif de mettre en évidence la possibilité de mettre sur pieds une machine à fragiliser les noix de cajou et aussi à les décortiquer par la suite tout en ressortant l'analyse financière de réalisation.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel biologique

Le matériel biologique ici se compose de noix de cajou, qui proviennent d'un champ situé à Garoua dans la localité de Djalingo.

2.2. Procédé effectué

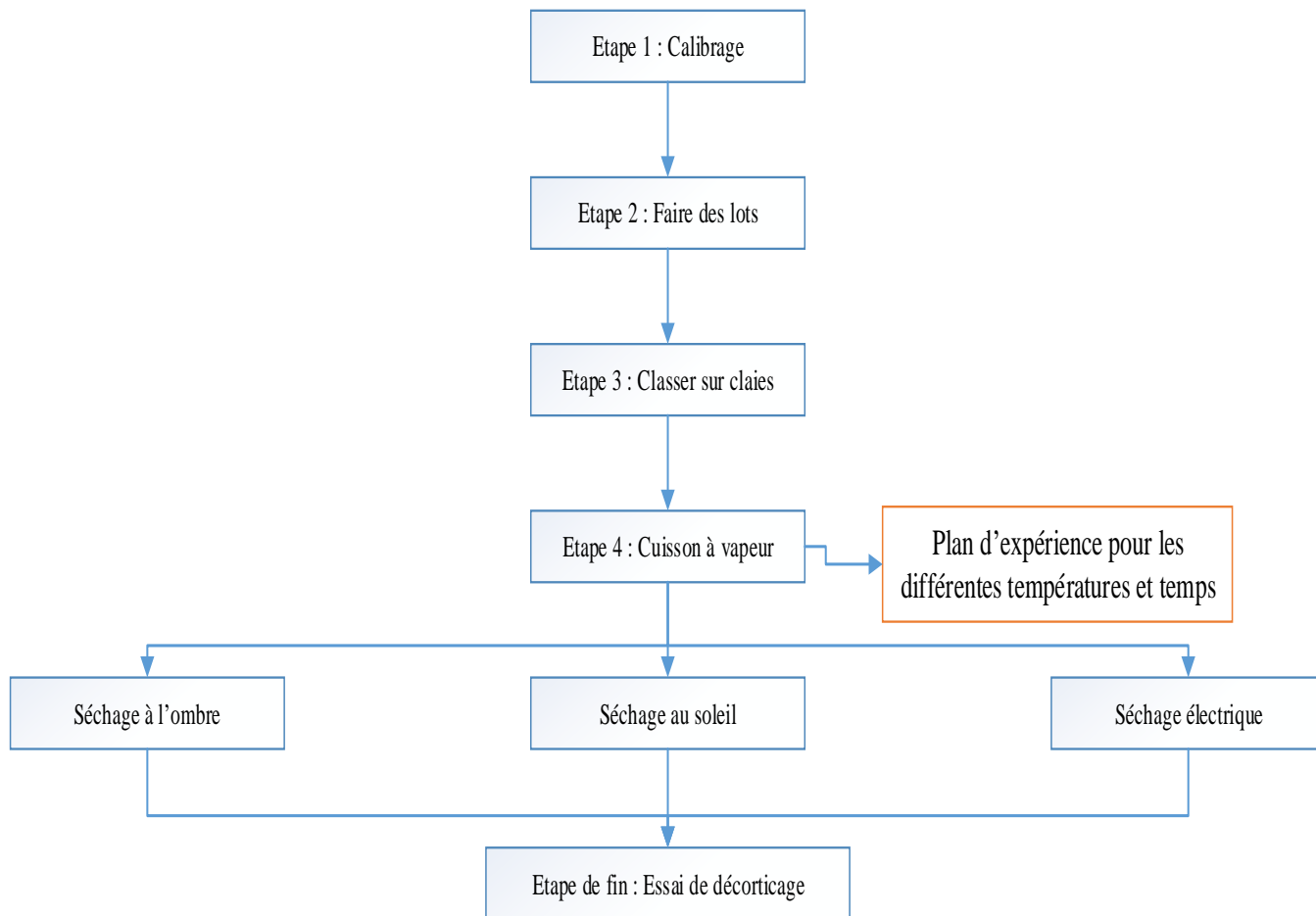


Figure 1 : Méthodologie d’obtention des amandes de cajou

3. RÉSULTATS

3.1. Étuvage

3.1.1. Calibrage

Ici nous allons juste présenter ici les images où on regroupait majoritairement les noix par tailles et grosseur en utilisant un pied à coulisse. Il est important de savoir que la classification à vue d’œil et dû au fait que le diapositif pour le calibrage n’existe pas encore.



Figure 2 : Noix de cajou (A : noix de petite taille ; B : noix de grande taille)

3.1.2. Préparation des lots d’échantillon pour l’étude

Le tableau 1 présent la description des masses des 12 lots d’échantillon nécessaire pour notre étude.

Tableau 1 : Caractéristique des masses par lot avec les masses unitaire de noix

Elément d'échantillon	Masse d'échantillon (g)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	5,92	6,30	5,86	4,92	4,50	4,6	5,68	3,13	5,40	5,80	6,83	5,60
2	4,49	4,41	5,99	4,49	5,20	5,19	5,44	4,26	5,11	3,60	5,99	7,46
3	6,29	7,18	5,12	4,12	4,30	8,69	7,17	4,22	3,79	6,30	5,06	5,53
4	5,28	6,30	6,97	4,00	4,60	4,30	3,68	4,28	4,80	4,80	4,45	6,63
5	5,78	6,95	5,33	3,33	4,40	4,77	4,09	4,75	6,88	5,20	6,09	5,06
6	5,26	6,86	5,44	5,01	6,60	6,01	4,23	5,16	2,57	5,40	5,39	3,93
7	5,08	4,34	5,03	3,86	5,70	4,94	4,96	6,00	2,40	4,50	4,59	5,39
8	5,03	9,04	5,90	4,42	5,50	4,95	4,41	4,74	4,76	5,10	3,50	4,04
9	5,63	4,32	5,66	4,02	4,20	4,91	4,95	5,75	3,73	4,00	4,44	4,82
10	5,18	3,23	5,70	3,27	3,40	3,45	5,02	3,15	5,21	3,10	5,29	5,20
11	6,35	5,84	5,03	4,19	6,00	3,65	5,25	4,55	3,82	4,00	2,52	4,36
12	5,08	4,52	5,54	4,08	4,50	3,77	3,42	4,58	3,52	3,10	4,86	4,75
Total	65,40	69,27	67,60	49,80	59,00	59,00	58,30	54,60	52,00	55,00	59,00	60,80

3.1.3. Étalage sur les claies

Les noix de cajou ont été classées sur des claies en une couche pour les différentes cuissons.

3.1.4. Cuisson à la vapeur

C'est ici que tout cette passe qui préconise la suite de notre noix, sil elle est utilisable ou pas. Nous avons fait un plan d'expérience pour avoir les temps et températures auxquels nous avons fait nos différents essais.

Nous présentons par la suite le tableau pour les valeurs eu du plan d'expérience ;

Tableau 2 : Plan d'expérience pour les essais de notre étuveuse à vapeur

Temps (min)	15	15	20	25	25	25	25	30	30	35	35	40
Température (°C)	110	130	125	122,5	120	105	130	115	120	130	110	115
Masse Avant cuisson (g)	69,27	54,60	65,40	67,59	52,00	54,90	60,80	59,00	58,30	58,80	59,00	49,80
Masse Après cuisson (g)	68,47	51,40	64,67	64,56	51,50	54,40	54,60	58,30	56,80	53,00	57,60	48,40
Masse Après séchage (g)	67,64	51,00	62,97	64,36	49,30	53,00	55,00	58,30	53,60	51,50	57,00	48,20

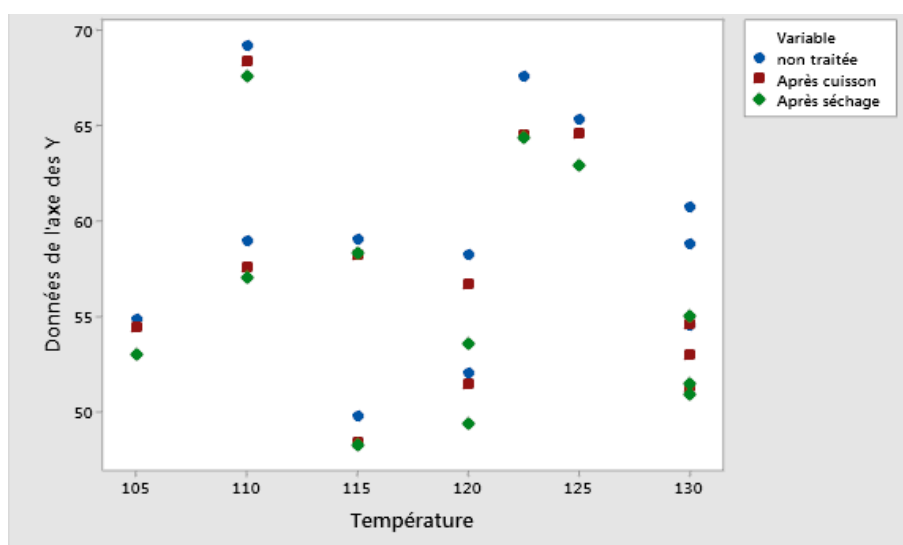


Figure 3 : Nuage de points représentant les différentes masses

D'après la figure 3, nous remarquons une baisse en masse de noix après chaque traitement qui peut s'expliquer par le fait que les noix absorbent une petite quantité de vapeur d'eau mais perd plus en liquide anacardique. Nous rappelons ici qu'on est parti sur la base d'unité de masse de noix de cajou pour ressortir cette différence au niveau de la quantité d'eau.

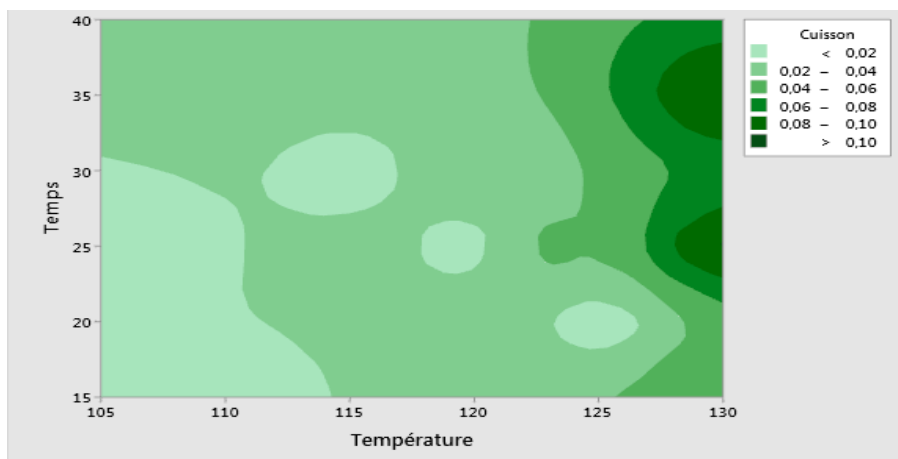


Figure 4 : Distribution de temps de cuissons de noix de cajou en fonction de la température

La Figure 4 nous présente la zone variation de température et de temps admissible pour la bonne cuisson des noix. Les noix traiter à une plage inférieure à la température 115 °C et un temps inférieur à 30 minutes ne sont pas conseiller car le liquide anacardique ne sera pas assez diluer et extrait et la noix en elle-même aura une dureté élevée. Les zones supérieures à la température 125 °C sont rejetées car il y a dégagement d'une mauvaise odeur d'acide et l'amande se torréfie voir se dégrade, ce qui n'est pas bon car il est possible d'effriter ces noix lors du décortilage.

Pour mieux illustrer cette cuisson, nous présentons certain échantillon pour les aspects de caractérisation physique.

- A 120 °C pendant 10 minutes

Nous avons fait des remarques que pour des temps inférieurs à 15 minutes, et même avec une avec une température max de 130 °C, la noix est soit pas bien traiter. Pour celui-ci particulièrement voilà comment il s'est comporté après la cuisson en coloration ;



Figure 5 : Photo illustrant l'apparence des noix d'acajou après cuisson pendant 10 minutes à 120 °C.

- A 120 °C pendant 30 minutes

Ici nous constatons que la noix est brunâtre, ce qui explique une libération considérable du liquide anacardique et aussi cette indicatrice de coloration nous aides à détecter que la cuisson a été bien fait.



Figure 6 : Photo illustrant l'apparence des noix d'acajou après cuisson pendant 30 minutes à 120 °C.

- A 122,5 °C pendant 25 minutes

Une pousser en température sur un autre lot nous a donné un meilleur résultat tout en oscillant à un temps entre 25 et 30 minutes. Ce meilleur résultat s'explique par le fait que nous avons considérablement éliminé des coques de noix de cajou une grande quantité de liquide et aussi la noix a absorbée légèrement plus la vapeur d'eau qui lui fait prendre du volume qui pour nous par rapport à la suite du procédé est un avantage.



Figure 7 : Photo illustrant l'apparence des noix d'acajou après cuisson pendant 25 minutes à 122,5 °C.

- A 135 °C pendant 35 minutes

Cet essai nous a fait converger vers les valeurs extrêmes. Cette cuisson est mauvaise car ici nous attaquons la noix au point où il se calcine et par la même occasion s'il n'a pas calciné l'amande à l'intérieur est torréfié qui impacte sur le procédé lorsqu'on parlera de la transformation des amandes



Figure 8 : Photo illustrant l'apparence des noix d'acajou après cuisson pendant 35 minutes à 135 °C.

3.1.5. Séchage

Comme présenter dans les méthodes nous avons fait des séchages à 3 points différents entre autres séchage sous l'ombre, sous le soleil et avec un séchoir électrique. Pour ces 3 types de séchage, nous avons remarqué que nous optons le résultat escompté à la différence que on joue sur le temps pour bien séché les noix de cajou préalablement cuit au température et temps circonscrite

pour un bon traitement. Donc par rapport à la couleur de la noix après séchage, il dépend fortement de son état après la bonne cuisson car le séchage ne réduit que la quantité d'eau qui s'y trouve dans la noix sans toutefois faire évaporer le liquide anacardique.

3.2. Conception de l'étuveuse à vapeur de noix de cajou

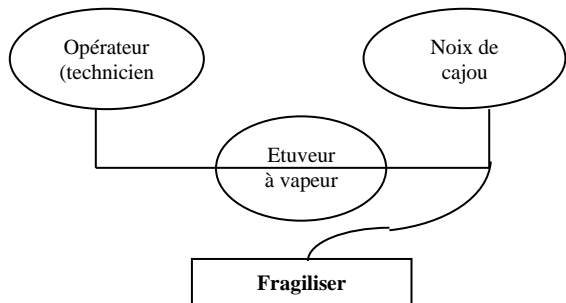


Figure 9 : Diagramme bête à Cornes de l'étuveuse à vapeur

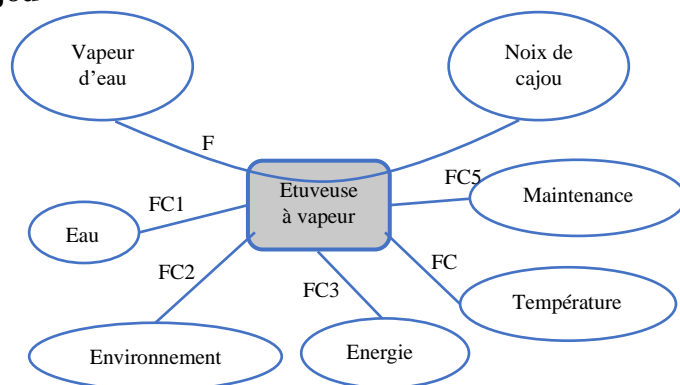


Figure 10 : Diagramme Pieuvre de l'étuveuse à vapeur

Le diagramme de bête à corne nous pousse à ressortir le besoin qui nous montre la nécessité en la fragilisation des noix de cajou. Et pour ce fait c'est la conception d'une étuveuse à vapeur. Toutes ses fonctions de services ont été ressortis à l'aide du diagramme Pieuvre qui par la suite nous aide à établir un meilleur cahier des charges. Le dessin qui suit présente l'étuveuse à vapeur et découle des exigences du cahier des charges.

3.2. Décortiqueuse de noix de cajou

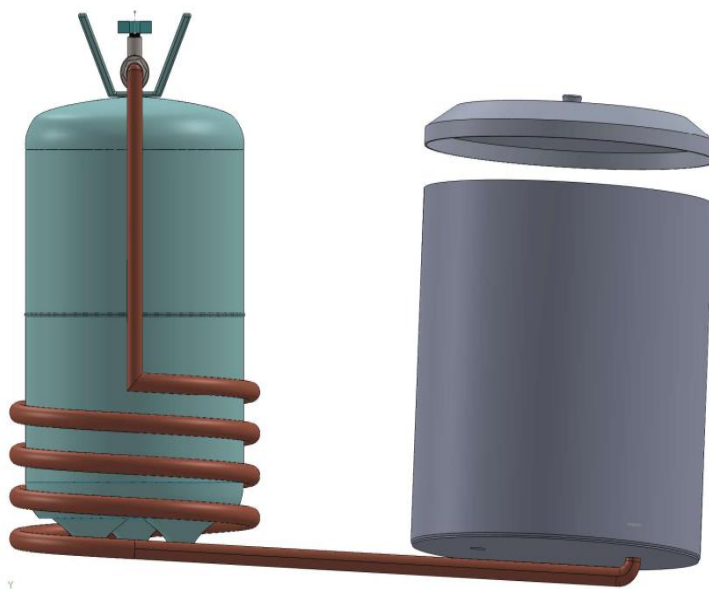


Figure 111 : Vue 3D du dessin d'ensemble de l'étuveuse à vapeur

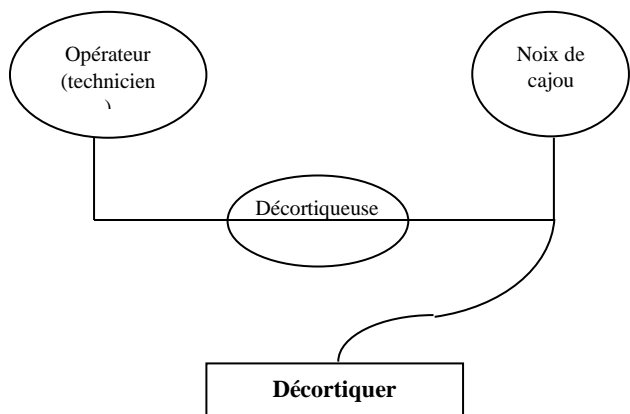


Figure 12 : Diagramme bête à Cornes de la

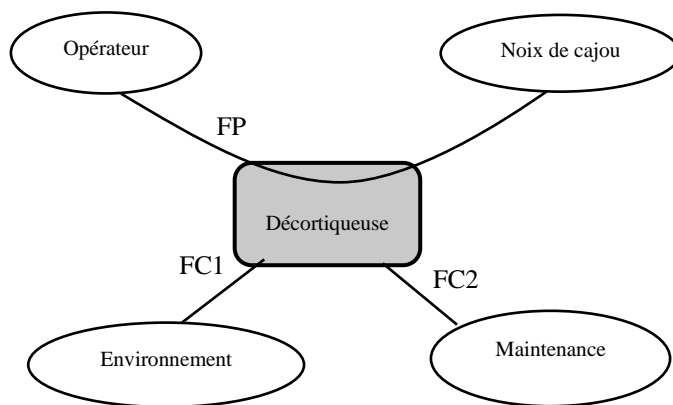


Figure 13 : Diagramme Pieuvre de la décortiqueuse

Tous comme le précédent, le diagramme de bête à corne nous pousse à ressortir le besoin qui ici est le décortiquage qui ici est le plus critique et faut être plus soigneux pour opter pour des amandes entières. Pour ce fait nous avons utilisé un diagramme Pieuvre qui nous serre à ressortir les fonctions de services nécessaire à la conception de cette décortiqueuse qui a pu être conçu et représenter comme suit :

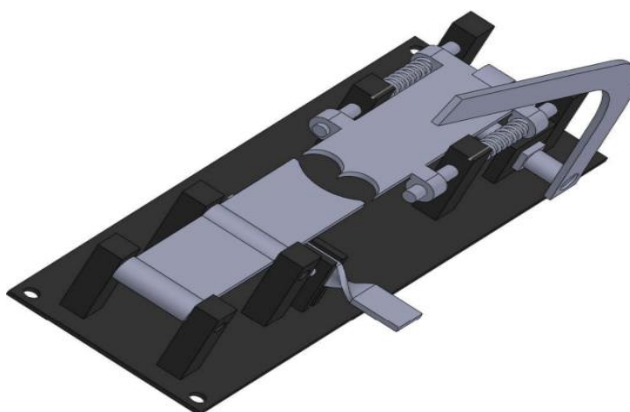


Figure 142 : Vue 3D du dessin d'ensemble de la décortiqueuse

4. CONCLUSION

Ce travail portait sur la conception et la réalisation d'une étuveuse à vapeur et d'une décortiqueuse de noix de cajou. Nous pouvons ainsi, affirmer sans risque de nous tromper que les objectifs ont été partiellement atteints. En effet, nous avons parcouru toutes les techniques nécessaires à la fragilisation des noix de cajou et avons par la suite opté pour le procédé le plus optimal et grâce à ceci nous pouvons concevoir pour une échelle industrielle que traditionnellement un équipement de fragilisation. Par ailleurs l'application de la conception de la décortiqueuse est conçue pour satisfaire un monde industriel mais non automatisé mais nous ne prétendons pas avoir résolu le problème posé qui est la technologie qui règne autour des noix de cajou dans son intégralité. Nous sommes par ailleurs convaincus que le travail élaboré n'est qu'une étape primaire pour des études plus approfondies.

4. CONFLITS D'INTÉRÊT

Les auteurs n'ont aucun conflit d'intérêt à déclarer.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bezerra Marlos A., Claudivan F. de Lacerda, Enéas Gomes Filho, Carlos E. B. de Abreu and José T. Prisco, 2007. Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, **19**(4) DOI: [10.1590/S1677-04202007000400012](https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400012)

Sauer K.C. Bouman, 1993. A generalized Gaussian image model for edge-preserving MAP estimation. *IEEE Transactions on Image Processing*, **2**(3), 296–310, doi: 10.1109/83.236536.

Trevian M.T.S, Pfundstein B, Haubner R, Würtele G, Spiegelhalder B, Bartsch H, Owen RW. 2005. Characterisation of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale* L.) products and assay of their antioxidant capacity. *Food and Chemical toxicology*, **44**, 188–197.