

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-
ANNABA



جامعة بادجي مختار - عنابة

FACULTE SCIENCE D'INGENIEUR
DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE

MEMOIRE DE MASTER

FILIERE Génie Mécanique

OPTION Maintenance Industrielle et Fiabilité Mécanique

Thème

Expertise technique d'une défaillance
« Cas de la rupture d'un arbre à la briqueterie de Seybouse »

Par

ATIL SALAH EDDINE

Soutenu le 19 juin 2017 devant le Jury :

Président Chaoui Kamel

Professeur Université d'Annaba

Rapporteur Zeghib Nasser Eddine

Professeur Université d'Annaba

Examineurs

Amirat Abdelaziz

Professeur Université d'Annaba

Laissaoui Rachid

Maitre assistant A Université d'Annaba

Promotion : 2016/2017

Sommaire

Sommaire	1
Remerciement.....	4
Dédicace	5
Résumé	6
Introduction générale.....	7
Liste de figure	8
Liste de tableaux	10

I : présentation de l'entreprise

I .1: Introduction :	12
I .2: Présentation de l'entreprise	12
I .2.1 Les différents produits fabriqués	12
I .2 .2 Historique de l'entreprise	13
I .2 .3 Situation géographique	13
I .2.4 Identification juridique et fiscale de la briqueterie	14
I .2.5 La division de l'espace de l'entreprise.....	15
I .2.6 Liste de matérielles (atelier de production)	16
I .2.7 Organigramme de l'Enterprise	17
I .2.8 : Processus de fabrication de briques	18
I .2.8.1 : Extraction	18
I .2.8.2 : Préparation de l'argile.....	19
I .2.8.3 : Fabrication (Le façonnage)	21
I .2.8.3 : Découpage.....	24
I .2.8.5 : Séchage	25
I .2.8.6 : Empilage.....	26
I .2.8.7 : Cuisson.....	27
I .2.8.8 : Dépilage	28
I .2.8.9 : Cerclage	28
I .2.8.10 Schéma de fabrication de briques	30

II : Fonction maintenance

II.1 Introduction.....	31
II.2 Notion sur la maintenance	31
II.3 Objectif de maintenance	31
II.4 les type de maintenance	32
II.5 diagnostic.....	33
II.6 Importance de l'expertise.....	33

III : Présentation de mouilleur mélangeur et étude disponibilité

III .1 : Description de machine.....	35
III .2 : Indications de sécurité pour le fonctionnement.....	35
III. 3 : Description générale.....	36
III. 4 : Les caractéristiques spécifiques	36
III. 4 .1: Zone de malaxage.....	38
III .4 .1 .1 : Cuve de malaxage.....	38
III .4.1 .2 : Dispositif de mouillage	39
III .4.1 .3 : Pales de malaxage.....	39
III.4 .2 : Zone de compression.....	40
III .4.2 .1 : Double cylindre.....	40
III .4.2 .2 Hélices.....	41
III.4 .3 : Chambre à vide.....	41
III .4.3 .1 : Pompe à vide.....	42
III .4.3 .2 : Manomètre à vide.....	43
III .4.3 .3 : Séparateur d'impuretés.....	43
III .4.4 Entraînement.....	44
III .4.4 .1 : Réducteur à engrenage droit.....	44
III .4.4 .2 : Poulie pour courroies trapézoïdales.....	44
III .4.4 .3 : Moteur d'entraînement.....	44
III .5 : Maintenance et entretien du mouilleur mélangeur sous vide.....	45
III .5 .1 : Liste de maintenance.....	46
III .5 .2 : Dépannage.....	47
III .5 .2.1 : des pannes de débit.....	47
III .5 .2 .2 : les pannes de la chambre à vide.....	48

III .5 .3 Entretien.....	49
III .5 .3 .1 : Chambre à vide.....	49
III .5 .3 .1 .1 Contrôler l'étanchéité de la chambre à vide.....	49
III .5 .3 .2 : Vidange de l'huile.....	49
III 6 : Etude fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide:	50
III 6 .1: Présentation de la fiche proposée.	50
III 6 .2 : Etude de fiabilité de mouilleur mélangeur.....	50
III 6 .3 : Les courbes.....	52
III 6 .4 : Calcule la Fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide.....	53
<u>IV : Partie expérimentale</u>	
IV.1 : Introduction :	55
IV.2 : L'expertise effectuée	55
IV.2.1 : Enquête préliminaire	56
IV.2.2 : Utilisation de control non destructif.....	58
IV.2.2 .1: Introduction :	58
IV.2.2 .2: Tachymètre	58
IV.2.2 .2.1 : Définition.....	58
IV.2.2 .2.3 : Mesure et examen :	59
IV.2.2 .2.4 : Analyse	61
IV.2.2 .3: Ressuage	61
IV.2.2 .3 .1: Définition.....	61
IV.2.2 .3 .2 : Technique opératoire de la méthode.....	62
IV.2.2 .3 .3 : Application.....	63
IV.2.2 .3 .4 : Analyse :	66
IV.2.3 : Vérification du système de lubrification	66
IV.2.3.1 : Vérification de la pompe à l'huile	66
IV.2.4 :Vérification des cotes des arbres.....	67
IV.2.5 : Conclusion de l'expertise :.....	69
IV.3 Conclusion et recommandation	69
Conclusion générale.....	70
Annexe	71
Bibliographie.....	81

Remerciement

D'abord, je remercie le bon dieu qui m'a aidé pour compléter ce travail.

Je tien a remercie profondément mon cher encadreur professeur Zeghib Nassereddine qui m'a orienter vers le bon chemin et surtout pour sa patience et ses conseils.

Je remercie l'équipe de travailleur de briqueterie de Seybouse surtout Messoudi Hani et Hemicci Ramzi.

Je remercie ma famille mon père , ma mère , Zoheir et ma petite sœur Nour Elhouda qui ma courages pendant le parcours de mon étude.

Enfin, je remercie tous mes Ami(e)s que j'aime Salah, Ala, Amine, Karim, Chouaib, Mohammed, Jalil, Sofiane, Kamal, Nouh Pour leur sincère amitié et confiance.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Dédicace

Je dédie ce travail:

*A mes chers parents,
qui m'ont aidé de
Près et de loin.*

*A mon cher frère Zoheir.
Et a ma chère sœur,
Nour Elhouda*

A mon cher encadreur Pr.Zeghib

*A toutes mes chers amies
Salah, Ala, Amine, Chouayb,*

*A tout l'équipe de
Briqueterie seybose*

*A toute ma famille, qui porte le nom **ATIL** et **RAIL**.*

*A tout ceux qui ont participé à l'élaboration de ce modeste travail et tous
ceux qui nous sont chers.*

Atil Salah Eddine

Résumé

La brique est le produit le plus important dans le domaine de construction (les maisons, les murs, les clôtures...Etc.). L'étanchéité, léger et le prix raisonnable sont les caractéristiques de cette matière. Dans ce mémoire on a présenté le processus de production de brique. La fabrication comporte un important cycle qui est le malaxage sous vide. Le mouilleur mélangeur sous vide est une machine indispensable dans toute l'entreprise. Cette machine a une défaillance majeure posée par la rupture et l'usure des dents de l'arbre de sortie qui cause l'arrêt total du processus. Pour faire une expertise et l'analyse de cette défaillance on a fait une enquête préliminaire de en s'inspirant du modèle de CETIM « Centre technique des industries mécaniques » pour détecter les causes, ensuite on a utilisé la méthode de contrôle non destructif (CND) le ressuage pour chercher les fissures dans les quatre arbres, le tachymètre pour mesure les vitesses de rotation de moteur, le pied à coulisse pour mesurer les cotes des arbres défaillantes et la vérification du système de lubrification pour remonter aux cause de cette défaillance afin d'éviter ce type de panne très couteuse. On a montré que le non respect des consignes de lubrification et la commande de fabrication de la pièce de rechange mènent forcément à la défaillance et par conséquent à des pertes économiques considérables.

Mots-clés

Brique, mouilleur mélangeur sous vide, arbre de mélangeur, expertise, contrôle non destructif.

Abstract

The brick the most important product in the domain of construction (houses, walls....Etc.).A good sealing, light weight and a reasonable prix are the characteristics of this product. In this thesis we presented the process of making the brick. The process includes an important process which is the mixing. Vacuum mixer is a very essential machine for the whole company. This machine has an issue cause by the braking of the main tree that causes the whole process to stops. To do an expertise and analysis of this problem we investigated the CETIM (technical center of industrial mechanic) to detect the causes and the consequences, then we used the method of Nondestructive testing (CND). Dye penetrant test to detect the cracks in the tree, the tachometer for measuring the speed of rotation of the engine, the caliper for measuring the failing tree and verify the lubrication system. All this Phase it is for detecting the fails and avoiding expansive breakdown.

Keywords

Brick, Vacuum mixer, Main tree, Nondestructive testing, Diagnoses.

المخلص

الأجور هو أهم مادة في مجال البناء (المنازل الجدران... الخ) من خصائصه خفيف الوزن, السعر المعقول و الكثامة في هذه الأطروحة قدمنا عملية صنع الطوب التي تشمل مرحلة مهمة وهي الخلط بالة الخلاط مفرغ الهواء التي تعتبر آلة ضرورية للشركة بأكملها. هذه الآلة لديها مشكلة تكسر العمود التي أدت إلى توقف المصنع برمته . الخبرة و تحليل هذه الحالة قمنا بتحقيق أولي باستعمال طريقة المركز التقني للصناعة الميكانيكية (CETIM) لكشف أسباب و عواقب هذه المشكلة, ثم استخدمنا طريقة اختبار لانتلافي للكشف عن تشققات في العمود . و قمنا أيضا بقياس سرعة دوران محرك الخلاط باستعمال مقياس سرعة الدوران وقياس أبعاد العمود باستخدام القدم القناوية . و تأكدنا من عملية تبريد و تزييت العمود عند الاحتكاك.

استعمالنا لكل هذه الطرق يهدف إلى الكشف عن حقائق هذه المشكلة و إعطاء توصيات لتجنب حدوثها مرة أخرى لأنه توقف مكلف ماديا. ولقد برهنا إن عدم مراعاة إرشادات التبريد و التزييت و طلب صناعة قطاع الغيار يؤدي حتما الى حدوث عطل يؤثر على إنتاجية الشركة بخسائر ضخمة

الكلمات الدلالية

الاجور , الخلاط مفرغ الهواء, عمود الخلاط, خبرة, اختبار لانتلافي.

Introduction générale

La brique est un produit local, fabriqué à partir de matières premières issues de notre propre sous-sol. Le processus de fabrication de brique comprend extraction, préparation, façonnage, séchage, et cuisson.

Le façonnage est une importante phase dans le processus de production tout panne infecter la machine de fabrication « Le mouilleur mélangeur sous vide » cause un arrêt total de l'entreprise.

Dans notre briqueterie de BESBES, il y a une défaillance grave répétitive cause la cessation de usine pou cela on fait une expertise pour remonter les sources de cette panne.

Dans ce mémoire on commencé le première chapitre par la présentation de briqueterie Seybouse de BESBES.

Le deuxième chapitre on a présenté la fonction de maintenance et l'importance de l'expertise dans le domaine industrie.

Le troisième chapitre on exposé la présentation de la machine mouilleur mélangeur sous vide avec une étude de fiabilité.

Enfin le dernier chapitre on a fait une expertise sur une défaillance grave la rupture de l'arbre de sortie du réducteur de mélangeur sous vide pour remonter les causes de défaillance.

Liste des figures

Figure I-1 : Vue satellitaire de la briqueterie de BESBES

Figure I-2 : la distance entre BESBES et briqueterie

Figure I-3 : carte géographique briqueterie Seybouse

Figure I-4 L'organigramme de la société

Figure I- 5 : carrière d'argile

Figure I- 6 : chargement de l'argile

Figure I-7 : Hangars de stockage d'argile

Figure I-8 : doseurs linéaires

Figure I-9: Broyeur A Meules

Figure I-10: Laminoir Dégrossisseur

Figure I-11: Silo de Stockage

Figure I-12: doseurs linéaires

Figure I-13: Les Tapis roulants

Figure I- 14: Laminoir finisseur

Figure I-15: Mouilleur mélangeur sous vide

Figure I-16: Un boudin d'argile à la sortie de l'Etireuse

Figure I-17: filière 12 trous

Figure I-18: filière 8 trous

Figure I-19: Pré-coupeur

Figure I- 20: Multi-coupeur

Figure I-21: Entrée de séchoir

Figure I-22: Empileuse

Figure I-23: Wagon

Figure I-24: Entré de four

Figure I-25: Sortie de four

Figure I-26: Salle de four

Figure I- 27: Dépileuse

Figure I- 28: Cercleuse

Figure I-29: Schéma de fabrication de briques

Figure II-1 : L'organigramme de différente forme de maintenance (Nf 60-010)

Figure III-1: Mouilleur mélangeur sous vide

Figure III-2: Dessin Mouilleur mélangeur sous vide
Figure III-3: Dessin de cuve de malaxage
Figure III-4: Dessin de système de mouillage
Figure III-5: Dessin de zone de compression
Figure III-6: Hélice
Figure III-7: vue extérieure de chambre a vide
Figure III-8: vue d'en haut intérieure de chambre à vide
Figure III-9: vue d'en bas intérieure de chambre à vide
Figure III-10: Pompe à vide
Figure III-11: Manomètre à vide
Figure III-12: Séparateur d'impuretés
Figure III-13 : courbe de taux de défaillance
Figure III-14 : Courbe De weibull
Figure III-15 : Courbe de disponibilité
Figure IV-1 : Vue général du moteur et réducteur
Figure IV-2 : Vue général du l'arbre défaillant
Figure IV-3: Tachymètre DT-2234BL
Figure IV-4 : Procédé de maintien de tachymètre
Figure IV-5 : ruban
Figure IV-6 : application une réfléchissante sur le moteur
Figure IV-7 : application une réfléchissante sur l'arbre
Figure IV-8 : application Du tachymètre
Figure IV-9 : Les produits de ressuage
Figure IV-10 : Nettoyant
Figure IV-11 : Pénétrant
Figure IV-_12 : Révélateur
Figure IV-13 : L'arbre original A (les dents usées)
Figure IV-14 : L'arbre original B (Rupture)
Figure IV-15 : L'arbre Local A (les dents usées)
Figure IV-16 : L'arbre Local B (les dents usées)
Figure IV-17 : application de ressuage
Figure IV-18 : Absence de la pompe à l'huile
Figure IV-19 :L'état de pompe à l'huile
Figure IV-20 : Mesure ajustement de l'arbre avec pied à coulisse

Liste des tableaux

Tableau III-1 : Liste de maintenance

Tableau III-2 : Liste de dépannage de L'embrayage / Courroies trapézoïdales / L'engrenage

Tableau III-3 : Liste de maintenance « Les pannes de Débit »

Tableau III-4 : Liste de maintenance « les pannes de la chambre à vide»

Tableau III-5 Fiche Historique Proposé

Tableau III-6 : les calculs

Tableau IV-1 : Tableau de mesure par tachymètre

Tableau IV-2 : résultats de ressuage

Tableau IV-3 : la norme de l'huile

Tableau IV-4 : les cotes des arbres

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

I.1: Introduction :

La brique est le produit le plus important dans le domaine de construction (les maisons, les murs, les clôtures). Cette matière a des caractéristique thermique et étanchéité, léger et le prix raisonnable. Pour cela j'ai choisi Briqueterie Seybouse BESBES pour faire mon stage et connaitre les procès de fabrication de cet important produit et tous les équipements

Une brique est un élément de construction généralement en forme, de parallélépipède rectangle constitué de terre argileuse crue, séchée au soleil brique crue ou cuite au four, employée principalement dans la construction de murs. L'argile est souvent dégraissée par du sable.

I.2: Présentation de l'entreprise :

La briqueterie Seybouse ex SNMC (société national de matériaux de construction) Spécialisé fabrication de briques.

I.2.1 Les différents produits fabriqués :

Produit	Type	Dimension	Poids	Prix
Brique creuse	8 trous	10x20x30 cm	4,5 Kg	15,54 DA
Brique creuse	12 trous	15x20x30 cm	6,5 Kg	22,09 DA
Hourdis	/	33x16x30	7,5 Kg	/



Brique 8 trous



Brique 12 trous

I.2 .2 Historique de l'entreprise :

En date du 10/12/1967 LA SNMC (société national de matériaux de construction) signe une convention avec l'entreprise anglaise (INTERKLINE) pour faire les études de construction de briqueterie et tuilerie.

En 1974 INTERKLINE démarre la concrétisation du projet.

En 1976 INTRKLINE déclare Faillite et remplacée par la SNMC.

EN 1982 1^{er} démarrage de fabrication de briques.

En 2004 SNMC à déclaré faillite pour causes :

- La société ne pas supporter les charges de maintenance.
- Les paiements de travailleurs.
- Les dettes des fournisseurs.

Cette année l'entreprise est transformée de l'état vers le privé. Remplacée actuellement par **briqueterie Seybouse**.

De 2004 à 2009 démarrages de rénovation de l'entreprise.

De 2009 à 2013 Installation des équipements et finalisation des travaux.

En 2013 Démarrage effectif de la production.

I.2 .3 Situation géographique :

Sarl Seybouse située a cité sidi Tahar commune Besbes wilaya El-taref

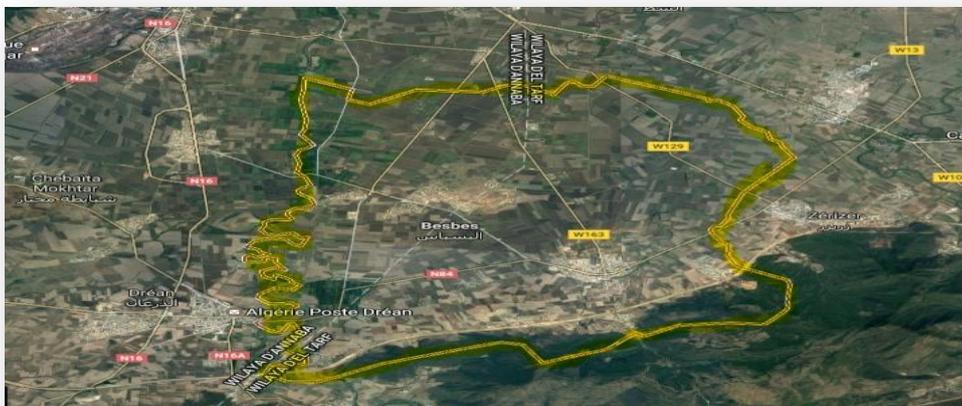


Figure I-1 : Vue satellitaire de la briqueterie de besbes



Figure I-2 : la distance entre besbes et briquetrie

Geographiquement briquetrie seybouse se trouve dans une zone stratigique entre trois wilayats a des distances :

- 3 Km de Besbes
- 40 Km au bord de Guelma
- 52 Km d'El-Taref
- 27 Km d'Annaba

I.2.4 Identification juridique et fiscale de la briqueterie :

Dénommassions : SARL BRIQUETRIE SEYBOUSE.

Registre de Commerce : 36/00-068 23 29 B 00.

Matricule fiscal : 0003 36169006 345.

Date de création : 23/07/1997

Capital social : 100 000 000.00 DA.

Numéro article d'imposition : 36 16 51 0008

Activité principale : production et commercialisation de matériels de construction

Produit principaux : briques

Adresse : cité sidi Tahar Besbes 36400 ELTAREF.

Téléphone : 030 87 59 98. **Fax :** 030 87 59 98

I.2.5 La division de l'espace de l'entreprise :

Il ya deux zone :

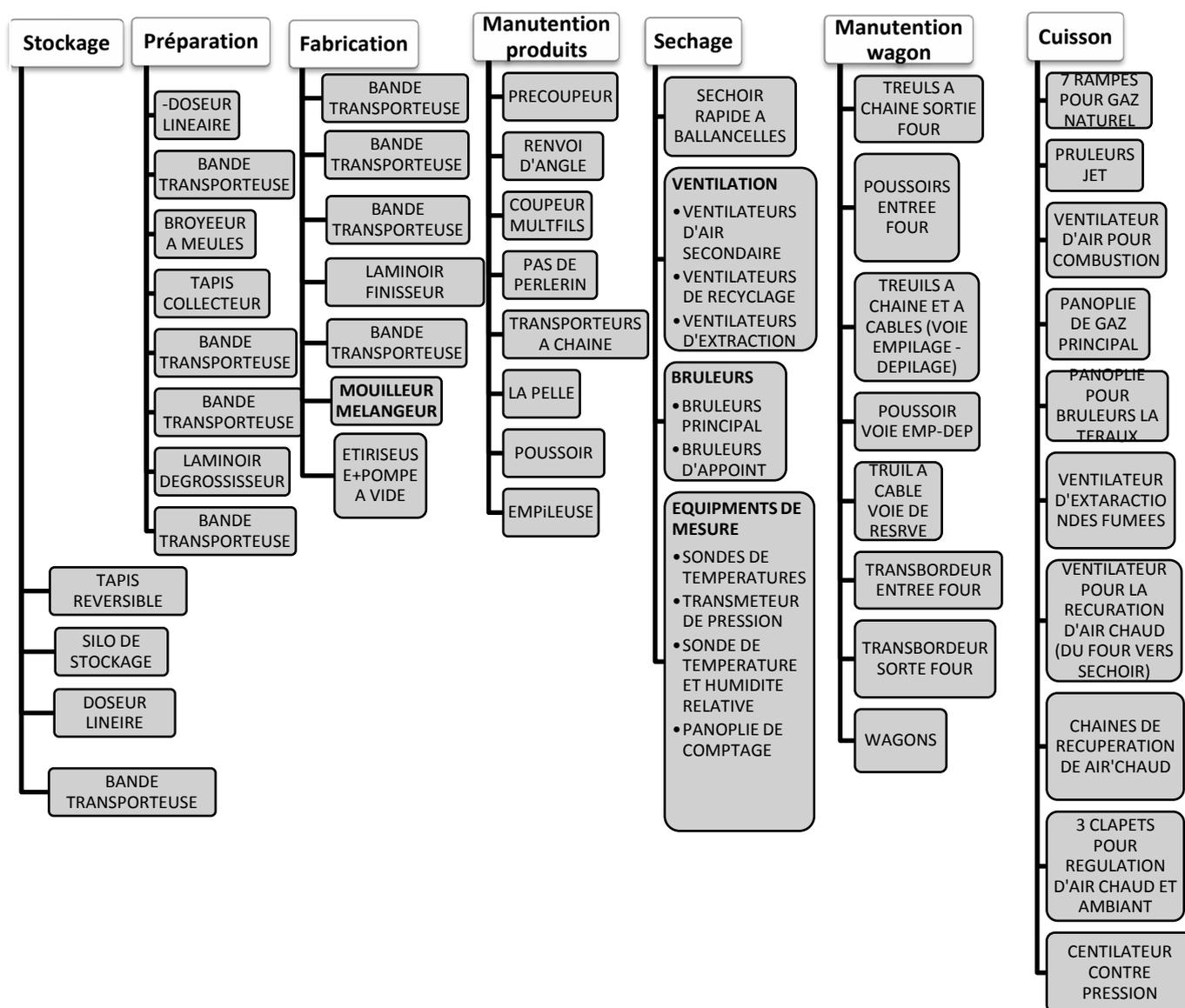
-1^{er} zone carrière d'argile 90 698,72 m² (calculé par Google MAP)

-2^{eme} zone atelier + hangar + stockage de produit 51500m² (calculé par Google MAP)



Figure I-3 : carte géographique briqueterie Seybouse

I .2.6 Liste de matérielles (atelier de production) :



I.2.7 Organigramme de l'Entreprise :

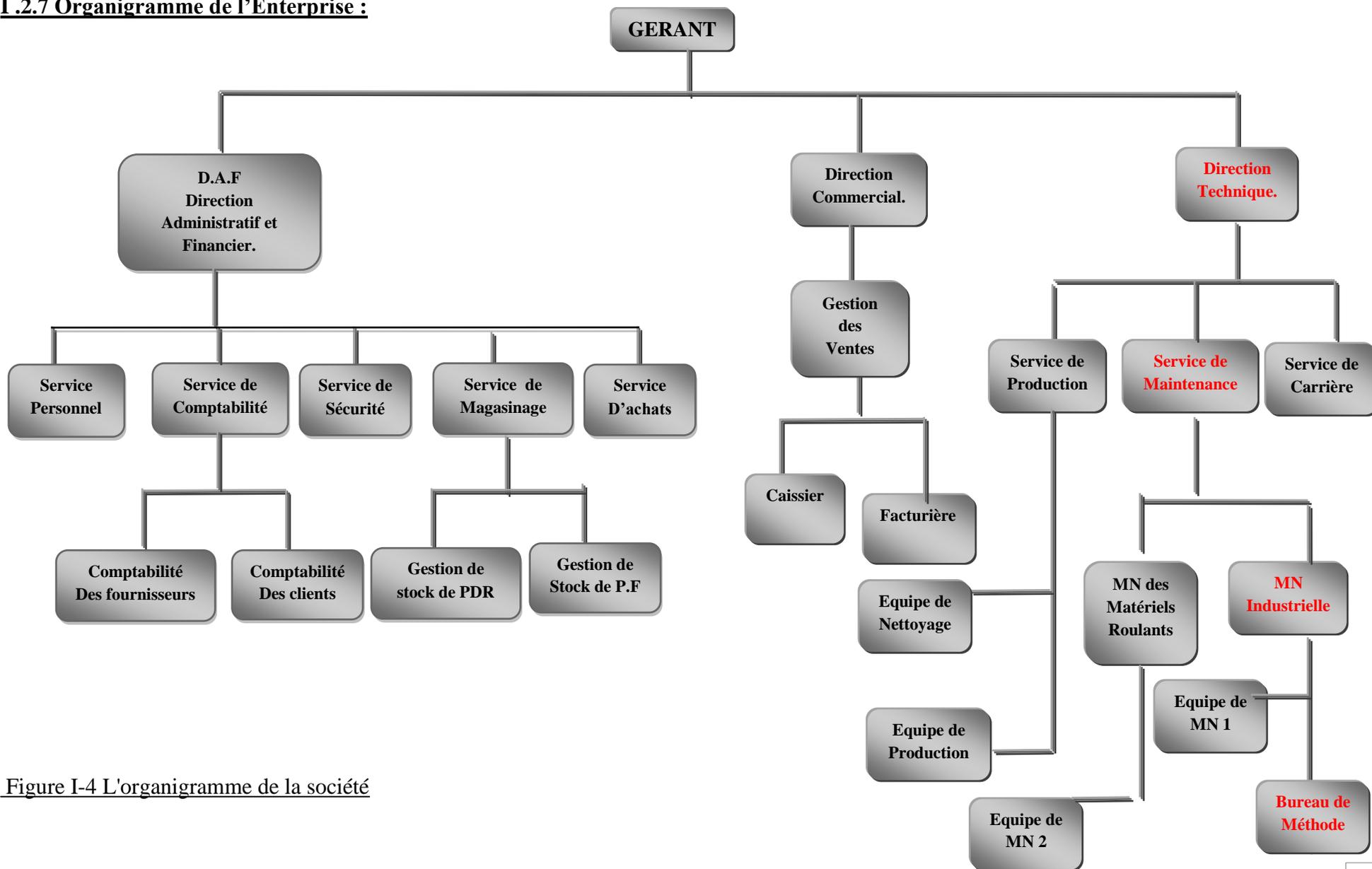


Figure I-4 L'organigramme de la société

I.2.8 : processus de fabrication de brique :

Le processus de production de brique se compose de différentes étapes :

- L'extraction des matières premières.
- La préparation de l'argile.
- Le façonnage.
- Le séchage.
- La cuisson

I.2.8.1 : Extraction :

La matière de base des briqueteries est l'argile, extraite d'une carrière située à 1 km de briqueterie. Elle fournit une argile ni trop maigre ni trop grasse. C'est la base d'un bon produit.



Figure I- 5 : carrière d'argile

L'argile est transportée vers les hangars de stockage d'argile avec les camions et les chargeurs.



Figure I- 6 : chargement de l'argile



Figure I-7 : Hangars de stockage d'argile

I.2.8.2 : Préparation De L'argile :

La préparation comprend deux opérations principales laminage et broyage.

L'argile provenant de l'hangar de stockage est déversée dans des doseurs linéaires (distributeurs de départ)



Figure I-8 : doseurs linéaires

Par l'intermédiaire de tapis, le mélange est acheminé des distributeurs doseurs vers le broyeur à meules pour subir un broyage,



Figure I-9: Broyeur A Meules

Ensuite vers le laminoir dégrossisseur pour le laminer en section 3 mm



Figure I-10: Laminoir Dégrossisseur

Le produit laminé envoyé vers le silo de stockage on utilisant la bande transporteuse.



Figure I-11: Silo de Stockage

Le but de préparation de l'argile est d'obtenir une masse argileuse homogène et plastique qui sera facilement transformée en produit fini.

I.2.8.3 : Fabrication (Le façonnage) :

Toujours par l'intermédiaire de tapis roulants, le mélange provenant de doseurs linéaires dépendant de silo de stockage, passe par le laminoir finisseur pour laminier l'argile a section de 1,5 mm.



Figure I-12: doseurs linéaires



Figure I-13: Les Tapis roulants



Figure I- 14: Laminier finisseur

Du laminier finisseur, l'argile est acheminée vers le mouilleur mélangeur sous vide pour ajuster la teneur en eau et garantir une bonne plasticité de l'argile.



Figure I-15: Mouilleur mélangeur sous vide

Du malaxage, l'argile passe dans l'étireuse pour l'extrusion sous vide. Elle est pressée à travers la filière pour former un long boudin.



Figure I-16: Un boudin d'argile à la sortie de l'Etireuse



Figure I-17: filière 12 trous

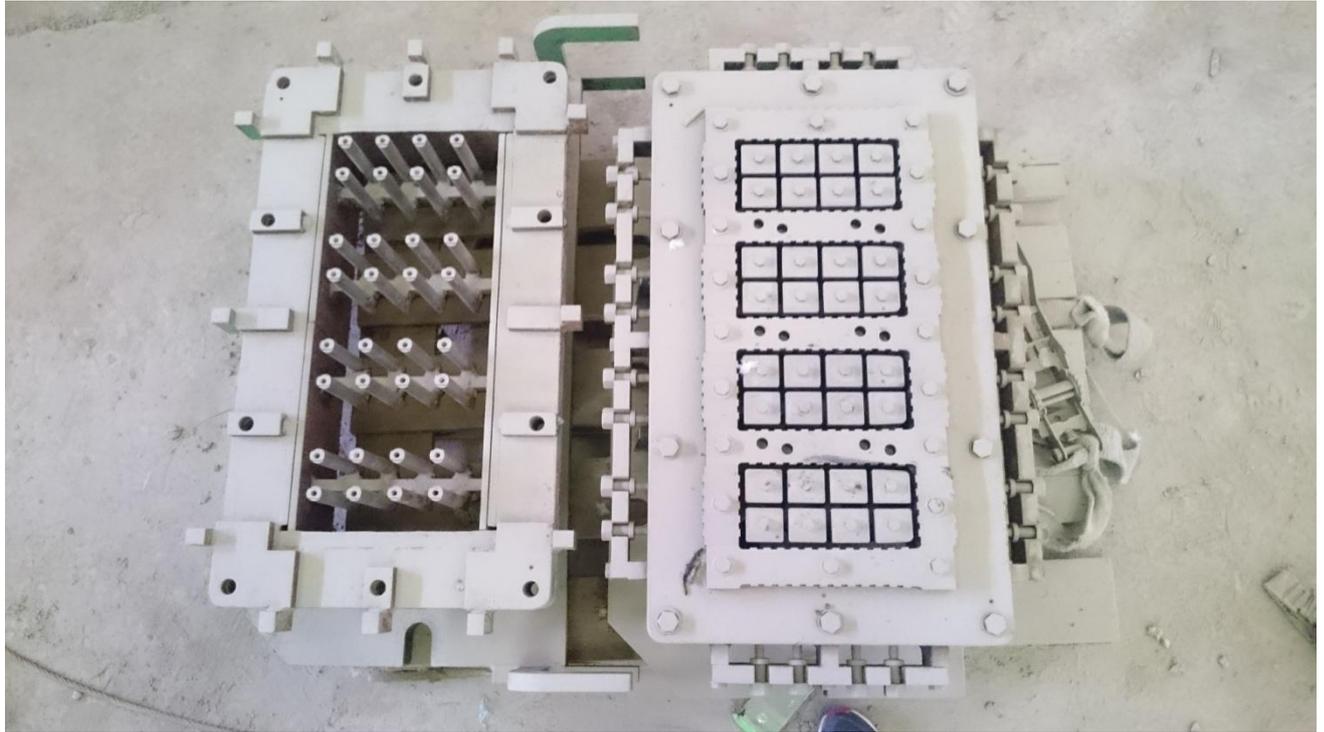


Figure I-18: filière 8 trous

I.2.8.4 : Découpage :

Le Pré-coupeur coupe Le boudin à une longueur de 150 cm utilisant un fils d'acier



Figure I-19: Pré-coupeur

Le boudin étiré passe sous un multi-coupeur qui détermine les pièces dans leur dimension finale à l'aide d'un fil d'acier.



Figure I- 20: Multi-coupeur

Les briques sont alors acheminées automatiquement au chargeur et placées sur les clefs de balancelles pour accéder au séchoir et subir le cycle de séchage.

I.2.8.5 : Séchage :

Le séchage a pour but de réduire la teneur en eau de la brique jusqu'à 2%. En réalité, en phase de cuisson, la dilatation de la vapeur d'eau dans la masse risque de faire éclater la brique ou de créer des fissurations qui altèrent la résistance de la pièce. Tout au long du processus de séchage, le débit des gaz chauds et de l'humidité sont contrôlés régulièrement. Un cycle de séchage varie d'une gamme de produits à une autre et dure en moyenne 3 heures. [1]



Figure I-21: Entrée de séchoir

I.2.8.6 : Empilage :

Cette opération consiste au chargement du produit sec du séchoir sur les wagons avant de pénétrer dans le four.



Figure I-22: Empileuse



Figure I-23: Wagon

I.2.8.7 : Cuisson :

Empilées sur les wagons les briques parcourent un tunnel de 177m de longueur, et passent à travers une zone de préchauffage, une zone de cuisson et une zone de refroidissement.

La température max de four est 1000°



Figure I-24: Entrée de four



Figure I-25: Sortie de four



Figure I-26: Salle de four

I.2.8.8 : Dépilage :

Les briques sont prêtes à être dépilées et livrées. Le dépilage est effectué pour les organiser sous forme facile pour le cerclage.



Figure I- 27: Dépileuse

I.2.8.9 : Cerclage :

A pour but d'assembler des paquets de briques.

Un paquet de 12 trous =112 briques

Un paquet de 8 trous =176 briques



Figure I- 28: Cercluse

I.2.8.10 Schéma de fabrication de briques :

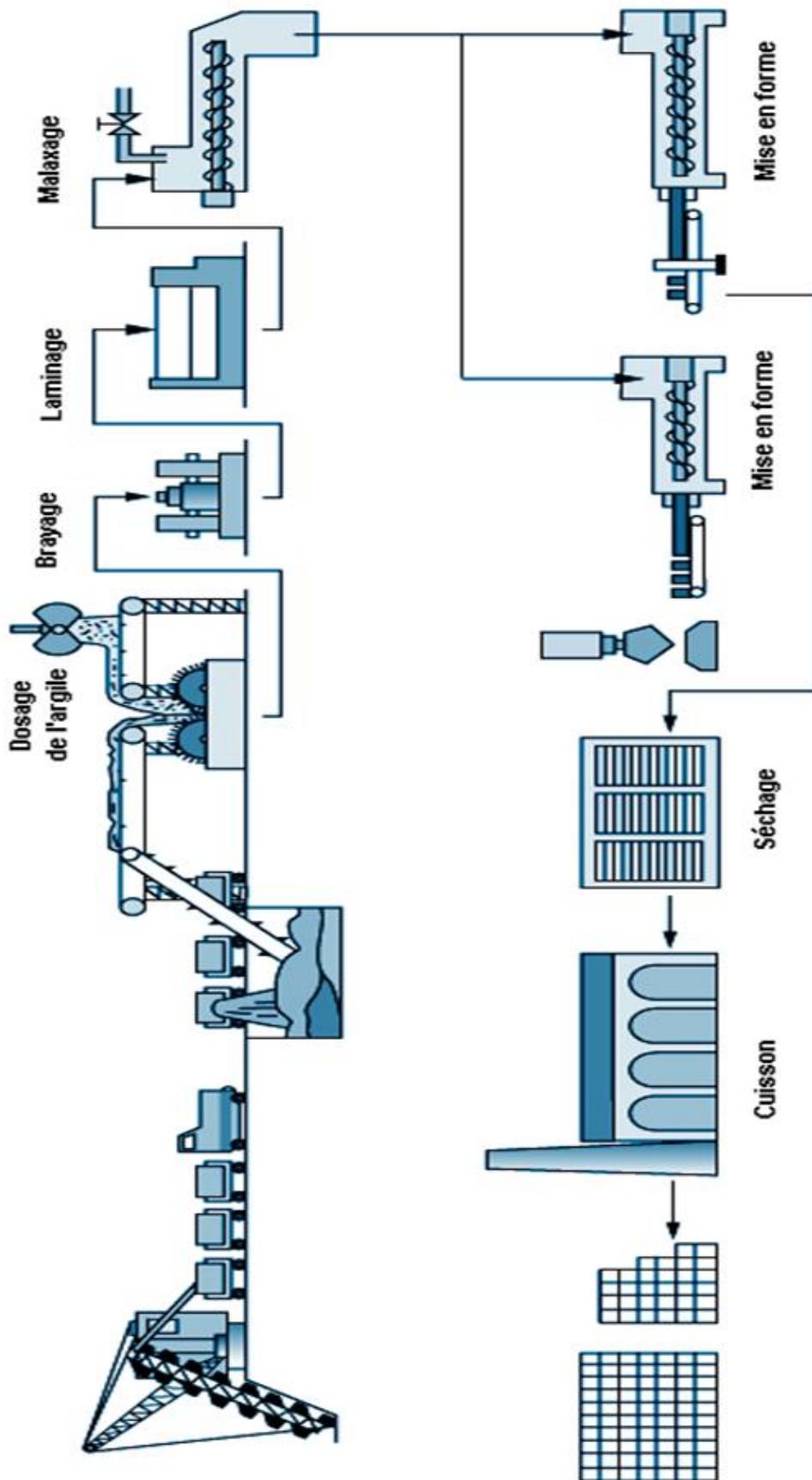


Figure I-29: Schéma de fabrication de briques

Chapitre II

Fonction Maintenance

II.1 : Introduction :

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels).

II.2: Notion sur la maintenance :

II.2.1 : La maintenance (norme NF EN 13306) :

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. Une fonction requise est une fonction, ou un ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service donné.

II.2.2 : Défaillance (NF EN 13306) : Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise. Après une défaillance, le bien est en panne, totale ou partielle. Une défaillance est un événement à distinguer d'une panne qui est un état.

II.3.3 : Panne (NF EN 13306) : État d'un bien inapte à accomplir une fonction requise.

II.3: Les objectifs de la maintenance (norme FD X 60-000) :

Selon la politique de maintenance de l'entreprise, les objectifs de la maintenance seront :

- la disponibilité et la durée de vie du bien ;
- la sécurité des hommes et des biens ;
- la qualité des produits ;
- la protection de l'environnement ;
- l'optimisation des coûts de maintenance ;

La politique de maintenance conduit, en particulier, à faire des choix entre :

- maintenance préventive et/ou corrective, systématique ou conditionnelle ;
- maintenance internalisée et/ou externalisée.

II.4 : Type de maintenance :

Il y a deux types de maintenance :

Celle que l'on fait après la panne, pour réparer. Et celle que l'on fait pour éviter la panne.

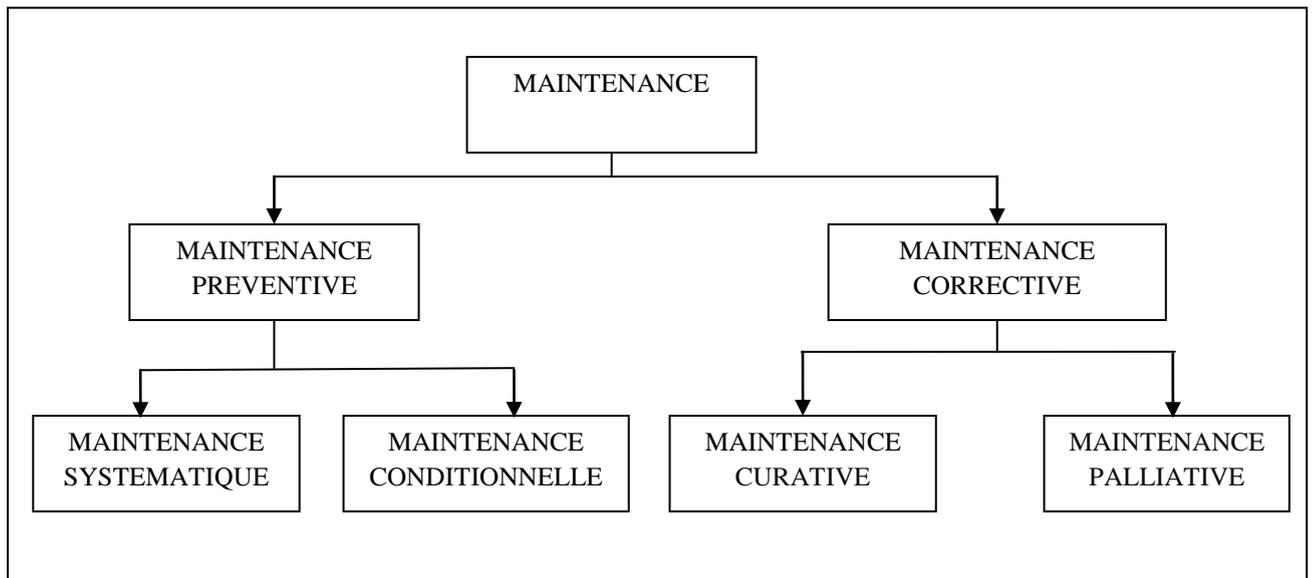


Figure II-1 : L'organigramme de différente forme de maintenance (Nf 60-010) [2]

II.4.1 : La maintenance préventive : [3]

Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)

II.4.1.1 : La maintenance systématique :

« Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien. » (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)

II.4.1.2 : La Maintenance conditionnelle :

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien. » (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)

II.4.2 : La Maintenance corrective :

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319).

II.4.2.1 : La Maintenance curative :

Dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais.

II.4.2.2 : La Maintenance palliative :

Réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.

II .5 : Diagnostic :

C'est l'identification de la cause probable de défaillance à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection d'un contrôle ou d'un test, le diagnostic permet de conformer de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de Mn corrective nécessaires.

Le but de diagnostic est de cercle autour de la défaillance en réduisant le diamètre du cercle à chaque nouvelle étape de la méthode, et ce jusqu'à ce que la panne soit identifiée [4]

II.6 : Expertise et leur importance :

L'expertise est une démarche plus approfondie qui permet de comprendre les mécanismes d'une défaillance intrinsèque c'est-à-dire les processus chimiques, physiques métallurgiques ou autres qui sont en amont de l'arbre des causes Ce Que J. MAXER appelait (la cause perrière) avec pour enjeu la prévention de ces Processus donc la suppression ab initio des défaillances. L'expertise suppose la mise en œuvre de moyens d'investigation qui peuvent être Lourds donc centralisé dans des laboratoires spécialisé (**CETIM pour la métallurgie** LCE pour l'électronique laboratoire intégré pour certains groupes industriels tels qu'EDF). Associée à des compétences approfondies sur le champ des Up phénomènes théologique. [4]

Chapitre III

Présentation de mouilleur mélangeur et étude fiabilité

Introduction :

Le mouilleur mélangeur sous vide est un équipement stratégique dans le processus de fabrication de brique .toute panne engendre l'arrêt total de l'usine.

En consultant l'historique depuis 2009 on a constaté une défaillance Grave et répétitive qui concerne la rupture de l'arbre de sortie de réducteur qui transmet la rotation aux hélices. Plusieurs tentatives de remplacement de l'arbre n'ont pas réussie à résoudre ce problème.

Pour cela on propose de mener une expertise post-rupture pour remonter aux causes réelles de cette défaillance.

III .1 : description de machine :

La machine peut uniquement être utilisée pour homogénéiser et mélanger des pâtes céramiques déjà traitées ou des pâtes céramiques en provenance directe des fosses qui peuvent se fluidifier. Une autre utilisation ou une utilisation qui dépasse cette performance n'est pas réglementaire.

III .2 : Indications de sécurité pour le fonctionnement :

La mise en service et le fonctionnement sans équipements de protection et de sécurité prêts à fonctionner est interdite.

L'ouverture de chargement doit être protégée de sorte qu'il soit impossible de mettre la main dans la zone dangereuse des cylindres.

Si le mélangeur fonctionne sans vide, il faut que portes de la chambre à vide ne puissent être ouvertes qu'à l'aide d'un outil.

Tous les travaux de maintenance, de graissage et de contrôle de l'installation sont seulement permis si l'installation est déclenchée et protégée contre un enclenchement non autorisé.

Les interrupteurs de sécurité et les dispositifs NE doivent PAS être gênés NI mis hors service.[5]



Figure III-1: Mouilleur mélangeur sous vide

III. 3 : Description générale :

Les mouilleurs mélangeurs sous vide à deux arbres sont utilisés pour la préparation de toutes sortes de terres dans l'industrie céramique fine et lourde.

Dans la céramique lourde, la matière première extraite de la carrière est homogénéisée en partie par mouillage dans des machines de préparation. Le matériau ainsi préparé est chargé dans la zone de malaxage d'où il est transporté sous haute pression par l'hélice jusqu'à la chambre à vide. A la sortie de la chambre à vide, le boudin est réduit en morceaux par un découpeur. La matière première tombe directement dans la zone d'alimentation de l'étireuse [5].

III. 4 : Les caractéristiques spécifiques :

Les caractéristiques spécifiques mouilleurs-mélangeurs sous vide à deux arbres sont:

-une sécurité maximale de fonctionnement, des possibilités optimales de surveillance et de maintenance par le personnel,

-le changement rapide et aisé des pièces de rechange et d'usure sans démontage de l'arbre du mélangeur,

-une surface au sol réduite grâce à leur construction compacte,

-des portes latérales de grande surface de la chambre à vide permettant un accès facile pour les opérations de contrôle et d'entretien ainsi qu'un nettoyage impeccable et rapide,

une longue durée de vie grâce aux conduites, aux paliers, au réducteur et à l'entraînement largement dimensionnés ainsi qu'aux pales de malaxage, aux hélices et à l'habillage de la cuve de malaxage, résistants à l'usure[5]..

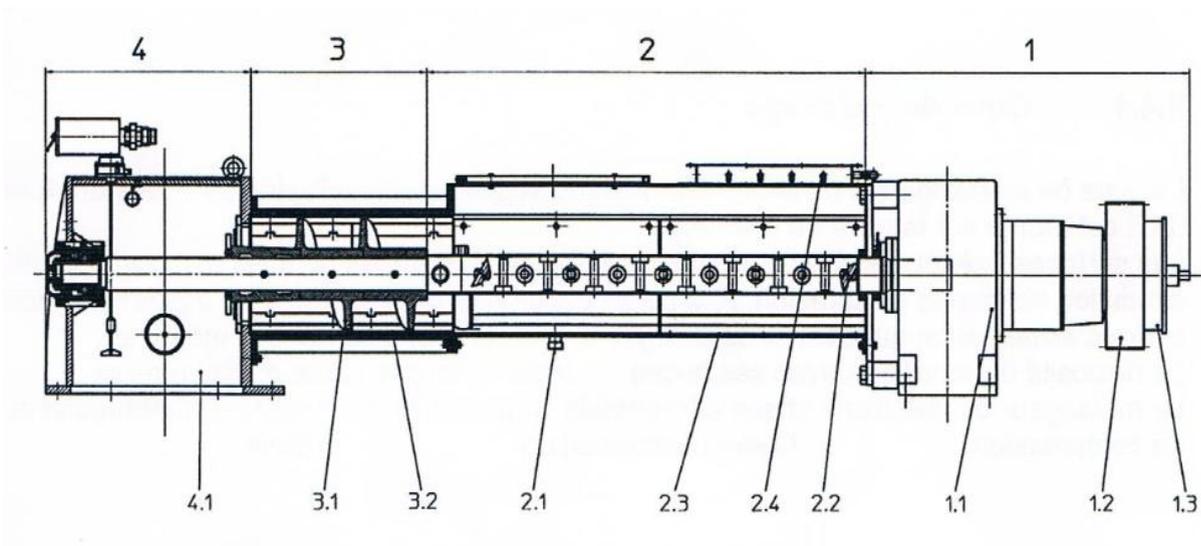


Figure III-2: Dessin Mouilleur mélangeur sous vide

1. Entrainement

1.1 Réducteur à engrenage droit

1.2 Poulie pour courroies trapézoïdales

1.3 Embrayage pneumatique

2. Zone de malaxage

2.1 Dispositif de vaporisation (option)

2.2 Pales de malaxage

2.3 Cuve de malaxage

2.4 Cadre d'alimentation avec mouillage

3. Zone De Compression

3.1 Hélice

3.2 Cylindre

4. Chambre à vide

4.1 Modèle équipé d'un couteau découpeur et d'une vanne de freinage

III. 4 .1: Zone de malaxage :

III .4 .1 .1 : Cuve de malaxage :

La cuve de malaxage est un ensemble mécano-soudé en tôles d'acier. Le réducteur à engrenage droit est monté sur la cuve de malaxage.

Les surfaces intérieures de la zone de malaxage sont revêtues de tôles d'usure fournies dans une exécution résistante à l'abrasion. A la partie supérieure de la cuve, on a également monté le cadre d'alimentation qui permet de charger la matière première dans la machine.

Le dispositif de mouillage avec ses buses est intégré dans le cadre d'alimentation.

Le mélangeur équipé d'une chape démontable se trouve entre le cadre d'alimentation et la zone de compression.

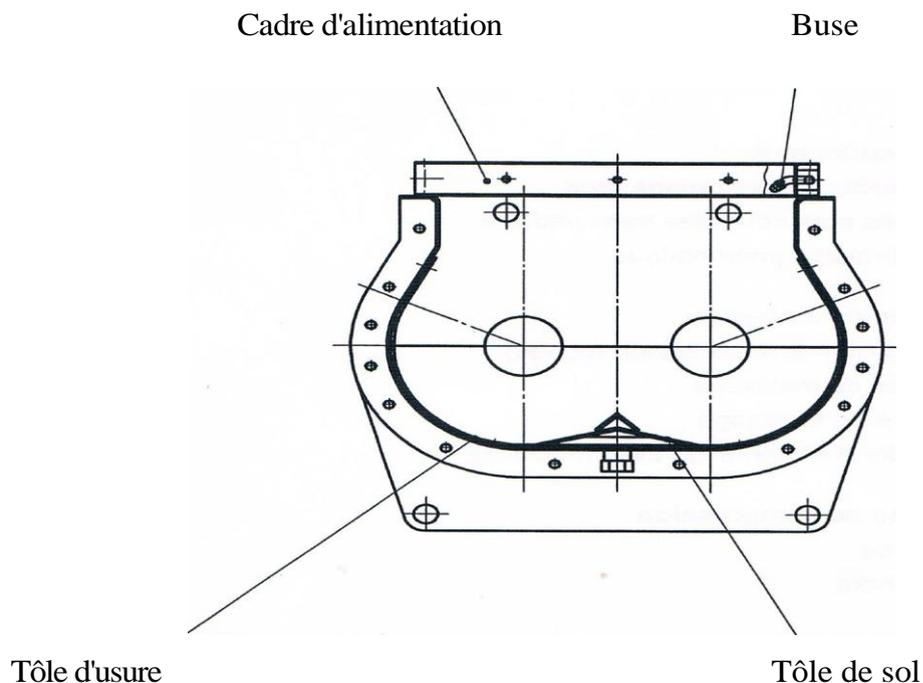


Figure III-3: Dessin de cuve de malaxage

III .4.1 .2 : Dispositif de mouillage :

Le dispositif de mouillage sert à contrôler le dosage en eau et de cette manière à améliorer la préparation de la matière première. La conduite d'alimentation doit être fournie par le client. Les conduites d'eau du dispositif sont montées extérieurement sur le cadre d'alimentation de la cuve de malaxage. Un nombre variable de buses est monté extérieurement sur le cadre d'alimentation en pénétrant dans le compartiment intérieur de la cuve de malaxage.

La quantité d'eau peut être réglée par la soupape droite (3). L'électrovanne (1) est fermée sans courant.

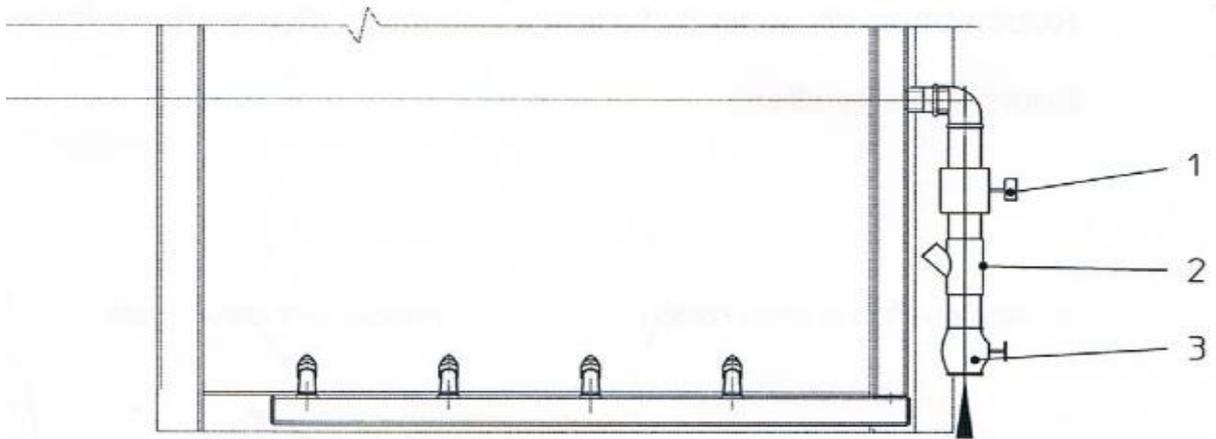


Figure III-4: Dessin de système de mouillage

- 1 Electrovanne
- 2 Epurateur de saleté
- 3 Soupape droite

III .4.1 .3 : Pales de malaxage :

L'arbre du mélangeur est équipé d'un nombre donné de pales de malaxage dans la zone de malaxage. Les pales de malaxage sont composées d'une garniture et d'un support de garniture. La garniture est en matière résistante à l'abrasion et est vissée sur son support.

III.4 .2 : Zone de compression :

La zone de compression se compose d'un double cylindre divisé horizontalement, vissé et en fonte. La partie supérieure du cylindre peut être dévissée pour faire des travaux de maintenance et d'entretien.

Les surfaces intérieures des cylindres sont revêtues des garnitures d'usure (1a / 1b) et des crapauds (2).

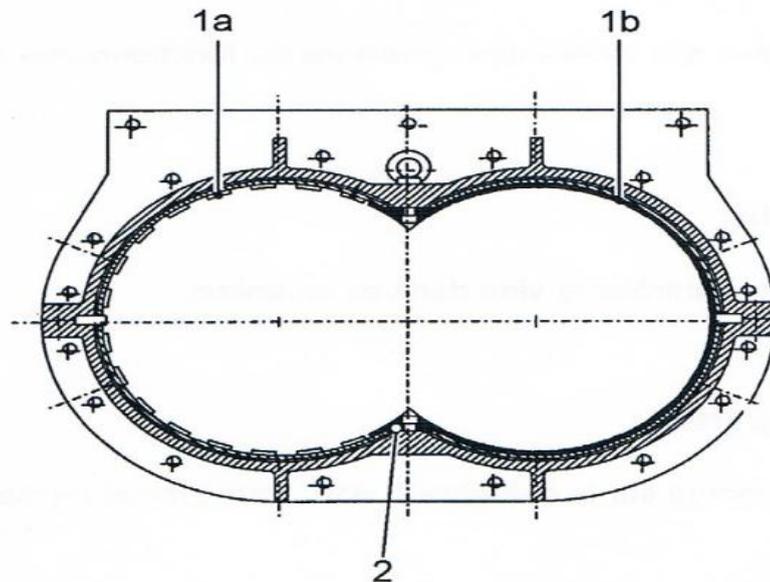


Figure III-5: Dessin de zone de compression

III .4.2 .1 : Double cylindre :

Du type résistant à l'usure, on peut livrer deux versions des garnitures d'usure du double cylindre et elles sont divisées dans le sens longitudinal afin de faciliter l'échange.

- Garniture d'usure pourvue de bandes (dans l'illustration indiquées par 1 a)
- Garniture d'usure sans bandes (dans l'illustration indiquées par 1 b)

III .4.2 .2 Hélices :

Les hélices transportent la matière première, préparée dans la cuve de malaxage, par la zone de compression au couteau découpeur. Les hélices sont renforcées pour résister à l'usure. Le renforcement des hélices est réalisé par un soudage d'apport sur les surfaces exposées.



Figure III-6: Helice

III.4 .3 : Chambre à vide :

La pâte découpée en morceaux est désaérée dans la chambre à vide. Cela permet d'améliorer la qualité. La chambre à vide comporte un éclairage intérieur qui permet de surveiller son bon fonctionnement à travers la vitre à vide (lucarne) équipée d'un essuie-glace.



Figure III-7: vue extérieure de chambre a vide



Figure III-8: vue d'en haut intérieure de chambre à vide



Figure III-9: vue d'en bas intérieure de chambre à vide

III .4.3 .1 : Pompe à vide :

Les pompes à vide sont adaptées aux différentes conditions de fonctionnement.



Figure III-10: Pompe à vide

III .4.3 .2 : Manomètre à vide :

Le manomètre à vide permet de contrôler le vide dans sa chambre.



Figure III-11: Manomètre à vide

III .4.3 .3 : Séparateur d'impuretés :

Séparateur d'impuretés est monté sur la chambre à vide. L'air évacué passe par le séparateur qui élimine les impuretés



Figure III-12: Séparateur d'impuretés

III .4.4 Entraînement :

III .4.4 .1 : Réducteur à engrenage droit :

Le réducteur possède des pignons cémentés et rectifiés. Les deux arbres creux qui servent aux arbres mélangeurs sont menés dans deux roulements à rotule sur rouleaux.

III .4.4 .2 : Poulie pour courroies trapézoïdales :

La performance du moteur d'entraînement est transmise sur le réducteur à engrenage droit par poulie pour courroies trapézoïdales. Si la machine est équipée d'un embrayage pneumatique (option), la poulie pour courroies trapézoïdales est équipée de roulements rainurés à billes.

La poulie pour courroies trapézoïdales et l'embrayage pneumatique (optionnel) forment une unité. Un système de contrôle de marche synchrone peut également être livré en option pour surveiller le glissement.

III .4.4 .3 : Moteur d'entraînement :

L'installation est équipée de moteurs adaptés à la pâte utilisée et la performance demandée. Les entraînements suivants peuvent être fournis en fonction de l'emploi:

- moteurs triphasés
- moteurs shunts triphasés
- moteurs à courant continu
- moteurs shunts à courant continu

III .5 : Maintenance et entretien du mouilleur mélangeur sous vide :

En faisant des travaux de maintenance ou de réparation, il faut déclencher la machine et la protéger contre un enclenchement non autorisé, en verrouillant les dispositifs de commande principaux et en enlevant la clé. Il faut mettre un panneau d'avertissement à l'interrupteur principal.

Lors des travaux en hauteur, utiliser les plates-formes de service prévues ou des moyens d'élévation offrant toute sécurité.

L'ensemble de poignées, de marches, de terrains, de paliers, de plates-formes, d'échelles doit rester sans salissure, sans neige et sans glace.

Il ne faut pas utiliser des parties de la machine pour monter.

Il faut toujours serrer les raccords dévissés pour les travaux de maintenance et d'entretien en observant les couples de serrage.

Dans le cas où le montage, l'entretien et la réparation exigent le démontage des équipements de sécurité, il faut les monter et contrôler immédiatement après avoir terminé les travaux de maintenance et de réparation.

Il est interdit de mettre l'installation en service sans équipements de protection.

Il faut seulement utiliser du matériel d'élingage d'un état parfait. Il faut respecter la limite de charge.

Il ne faut pas se trouver ni travailler au dessous des charges en suspension.

En ce qui concerne la filerie, il faut observer les constitutions, les prescriptions et les lois du pays.

Il faut seulement utiliser des conduites permises et résistantes au produit.

En faisant des travaux de maintenance ou de réparation, il faut déclencher la machine et la protéger contre un enclenchement non autorisé, en verrouillant les dispositifs de commande principaux et en enlevant la clé. Il faut mettre un panneau d'avertissement à l'interrupteur principal.

Les pièces de machine et d'installation qu'on doit contrôler, maintenir et réparer doivent être hors tension. Avant tout, il faut contrôler l'absence de contrainte des pièces mis es hors tension, ensuite il faut les relier à la terre et court-circuiter ainsi qu'isoler les pièces voisines sous tension [5].

III .5 .1 : Liste de maintenance :

Une maintenance insuffisante ou incorrecte peut entraîner des temps d'arrêt chers et éventuellement des coûts de réparation élevés.

La sécurité de fonctionnement et la durée utile dépendent entre autres d'une maintenance réglementaire et précise.

En cas d'irrégularités, il faut déterminer la cause et l'éliminer [5].

Heures de fonctionnement / Intervalle	Point à contrôler / Indication de maintenance
Toutes les 24 heures ou chaque jour de travail	Avant le démarrage, il faut effectuer un contrôle visuel de l'entraînement, des courroies trapézoïdales, des fuites etc.
	En cas d'irrégularités, il faut déterminer la cause et l'éliminer.
	Contrôler l'étanchéité au vide.
	Contrôler le séparateur d'impureté et nettoyer si nécessaire.
	Nettoyer la lucarne de la chambre à vide.
	contrôler la consommation de courant.
	Contrôler les raccords vissés et les resserrer si nécessaire, d'après les couples de serrage
	Contrôler les rondelles et les bagues d'arrêt de la paroi de la cuve de malaxage et les repositionner si nécessaire afin d'éviter une perte excessive de matière première.
Chaque mois	Contrôler la vanne de freinage et la nettoyer si nécessaire.
	Contrôler le niveau d'huile aux engrenages.
	Contrôle d'usure dans la zone de compression et de malaxage.
Chaque trimestre	Contrôler l'embrayage.
	Contrôler la tension des courroies trapézoïdales.

Tableau III-1 : Liste de maintenance

III .5 .2 : Dépannage :

Pannes	Causes possibles	Remèdes
Garniture de frottement de l'embrayage dégage une odeur.	La pression réglée sur l'unité de surveillance est trop faible.	Augmenter la pression jusqu'au maximum.
	Garnitures de frein salies par de l'huile.	Changer les garnitures de frottement, nettoyer le tambour de friction avec un produit approprié.
	Conduite d'air comprimé non étanche.	Changer le tuyau d'air comprimé.
	Sollicitations trop importantes sur les arbres du mélangeur.	Corps étrangers dans l'hélice ou matière première trop sèche.
Odeur de caoutchouc et grincement des courroies trapézoïdales.	Les courroies patinent, elles ne sont pas suffisamment tendues.	Vérifier la tension des courroies
	Sollicitations trop importantes sur les arbres du mélangeur.	Corps étrangers dans l'hélice ou matière première trop sèche.
Température du réducteur à engrenage droit est trop élevée.	Niveau d'huile incorrect, viscosité de l'huile incorrecte.	Vérifier le niveau d'huile et le type d'huile de lubrification selon les prescriptions de graissage.
	Température ambiante trop élevée.	Installer un refroidisseur d'huile.
	Palier défectueux.	Faire attention aux bruits des paliers, si nécessaire changer les éléments défectueux.

Tableau III-2 : Liste de dépannage de L'embrayage / Courroies trapézoïdales / L'engrenage

III .5 .2.1 : Les pannes de Débit :

Pannes	Causes possibles	Remèdes
	Pales de malaxage usées.	Changer les pales de malaxage.
	Renforcement des hélices trop rugueux.	Polir les hélices.
	Vitesse de rotation des arbres de malaxage trop faible.	Ajuster la vitesse de rotation conformément
	Hélices usées.	Changer ou renforcer les hélices.
	Garnitures d'usure de la zone de compression usées.	Changer les garnitures d'usure.
	Sortie de la chambre à vide trop petite.	Ouvrir la vanne de freinage ou monter des moyeux cylindriques.
	Taux d'humidité de la matière première inadéquat.	Consulter le fabricant.

Tableau III-3 : Liste de maintenance « Les pannes de Débit »

III .5 .2 .2 : les pannes de la chambre à vide :

Pannes	Causes possibles	Remèdes
Vide insuffisant.	Plaque de fermeture dans la chambre à vide non étanche.	L'étancher avec de la silicone.
	Les moyeux des arbres de malaxage ne sont pas étanches.	Vérifier le joint rond du moyeu et le changer si nécessaire.
	Sortie dans la chambre à vide est trop grande.	Réduire la section transversale avec la vanne de freinage.
	Rembourrage de terre dans la zone de compression n'est pas étanche.	Réduire la vitesse de rotation des arbres de malaxage ou la sortie dans la chambre à vide.
	Joint de couvercle défectueux.	Vérifier les joints et les changer si nécessaire.
	Séparateur d'impuretés bouché.	Nettoyer le séparateur d'impuretés.
	Conduite de vide non étanche.	Vérifier la conduite de vide.
	Pompe à vide défectueuse.	Vérifier la pompe à vide et la changer si nécessaire.
	Cause indéterminée.	Faire appel à un réparateur avec un détecteur de fuites.
Entrée d'air dans la chambre à vide.	Humidification de la pâte irrégulière.	Garantir la qualité régulière de la matière.
	Alimentation en matière irrégulière ou alimentation en matière suspendue.	Garantir la qualité régulière de la matière.
	Vitesse de rotation trop élevée.	Régler la vitesse de rotation.
	La section transversale de l'entrée est trop grande.	Faire diminuer la section transversale par la vanne de freinage.
Reflux dans la chambre à vide.	Dispositif de surveillance encrassé.	Nettoyer et effectuer un contrôle de fonctionnement.
	Matière première desséchée.	Nettoyer la chambre à vide, rechercher la cause du dessèchement de la matière.
	Puissance de compression trop faible.	Vérifier la puissance de compression et régler la vitesse de rotation si nécessaire.
Matière première sèche dans la chambre à vide.	Chambre à vide non étanche.	Nous réfèrons au „Vide insuffisant“.
	Température dans la chambre à vide est trop élevée (Evaporation d'eau à l'évacuation).	Vérifier la température et la réduire si nécessaire.

Tableau III-4 : Liste de maintenance « les pannes de la chambre à vide»

III .5 .3 Entretien :

III .5 .3 .1 : Chambre à vide :

Pour obtenir des produits sans défauts, la chambre à vide doit être soigneusement étanchée.

Une mauvaise étanchéité est la cause de rebuts et d'incidents de production.

Tous les joints doivent être remplacés lors des travaux de maintenance.

III .5 .3 .1 .1 Contrôler l'étanchéité de la chambre à vide :

- Contrôler les joints des portes.
- Un bourrelet d'étanchéité de terre doit être à la disposition.
- Enclencher l'installation à vide.
- Engendrer le vide dans la chambre et indiquer la valeur à l'appareil indicateur.
Déclencher l'installation à vide et attendre pendant 5 minutes.
- Indiquer de nouveau la valeur à l'appareil indicateur.
- La chambre à vide est étanche, au moment où la différence des deux valeurs Indiquées ne dépasse pas 5%.

Exemple: 1. Valeur indiquée = 98%

 2. Valeur indiquée = 94%

Différence 98% - 94% = 4% Chambre à vide est étanche.

III .5 .3 .2 : Vidange de l'huile :

Effectuer la vidange de l'huile des réducteurs à engrenage droit.

- L'huile constitue une menace pour l'eau.
- Il faut adsorber l'huile sortie en utilisant un liant.
- Il faut respecter les prescriptions judiciaires en se défaisant de l'huile usée.
- Certaines huiles synthétiques peuvent avoir la propriété de dissoudre la peinture à l'intérieur des engrenages ou de détériorer les joints d'étanchéité.

Avant d'utiliser des huiles synthétiques, il faut consulter le fabricant de la machine, les fournisseurs d'huile ou le fabricant de l'engrenage.

III 6 : Etude fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide:

Dans cette briqueterie, les fiches historiques ne sont pas utilisées pour les équipements pour cela on a proposé une fiche historique pour l'entreprise et même temps pour nous avons fais une étude de Fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide.

On note que la briqueterie utilise une fiche quotidienne. Dans cette fiche il y a les opérations de maintenances dans toute la journée mais elle est incomplète.

III 6 .1: Présentation de la fiche proposée :

C'est la fiche de santé de l'équipement. Il permet de suivre dans le temps toutes les défaillances du système. Il comprend :

- La date de l'intervention sur l'équipement
- La type, causes et conséquences de la défaillance constatée ;
- système, sous système, opération, intervenant ;
- Temps d'arrêt de l'équipement.

	Type d'arrêt	Date de début d'arrêt	Date de fin d'arrêt	Cause d'arrêt	système	Sous système	Opération	Intervenant
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Tableau III-5 Fiche Historique Proposé

III 6 .2: Etude de Fiabilité de mouilleur mélangeur :

Après la collection de fiche historique et les fiches quotidienne, j'ai les transformé a un fichier numérisé pour faire une GMAO simple basé sur Access et Excel.

Après la création de fichier Excel on passe la partie de calcul les paramètres de fiabilité (MTBF, MTTR, D, μ , λ) et ceci pour nous permettre de tirer des conclusions sur la fiabilité des équipements étudiés

– **MTBF (Mean Time Between Failures)** : Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement.

$$MTBF = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^n TBF$$

– **MTTR (Mean Time To Restoration)**: Moyenne des Temps des Tâches de Réparation.

$$MTTR = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^n TTR$$

– **D** : Le Taux de Disponibilité.

$$D = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF}$$

– **μ**: Taux de Réparation.

$$\mu = \frac{1}{MTTR}$$

– **λ** : Taux de Défaillances.

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

paramètre	MTBF	MTTR	D	μ	λ
résultats	24,6045	1,74538	0,9338	0,5729	0,0406

Tableau III-6 : les calculs

III 6.3 : Les courbes :

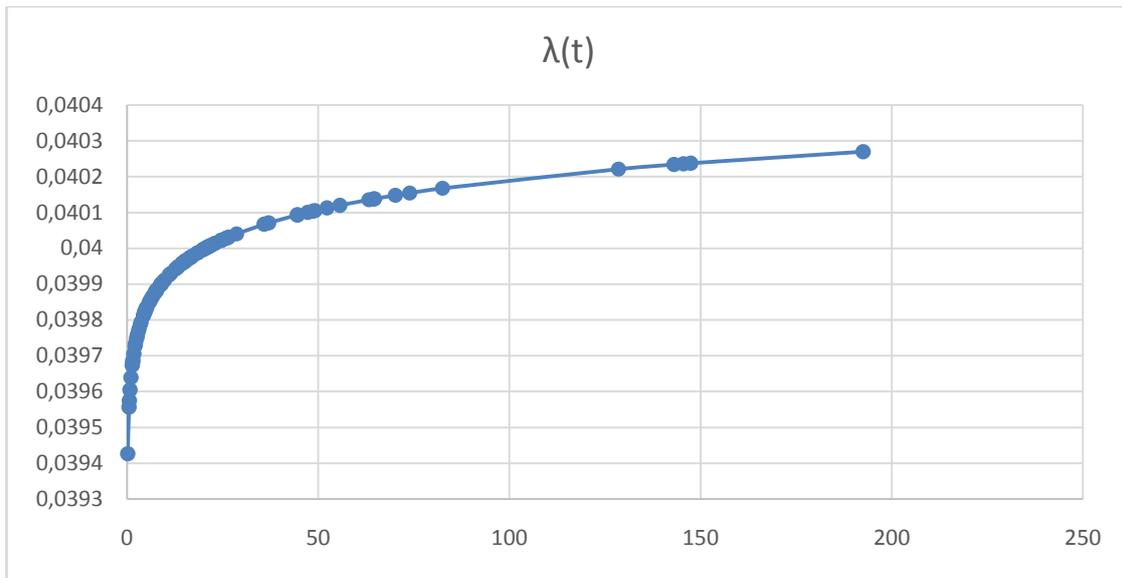


Figure III-13 : courbe de taux de défaillance

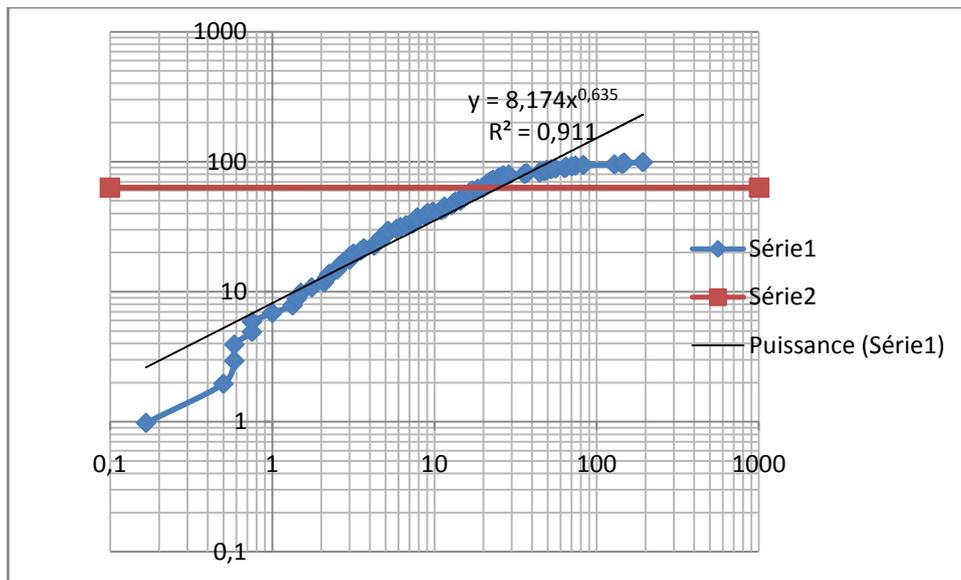


Figure III-14 : Courbe De Weibull

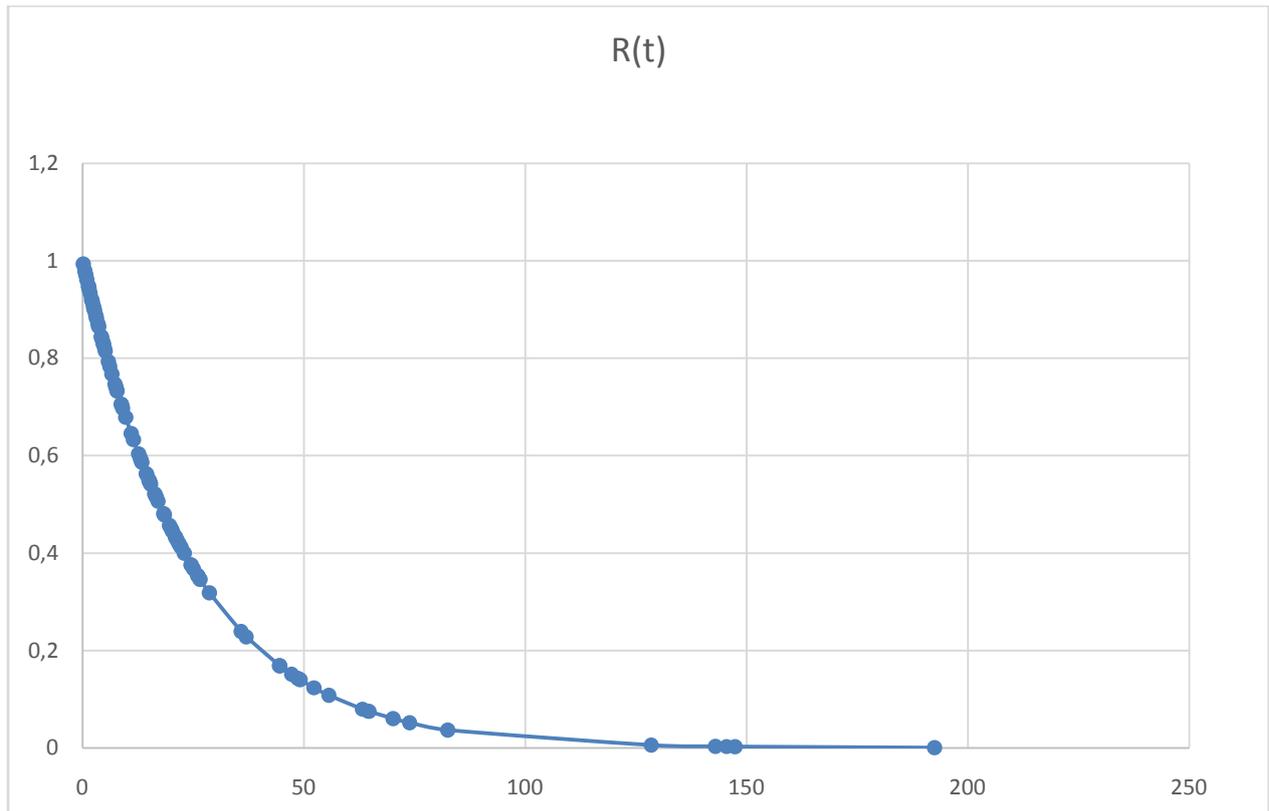


Figure III-15 : Courbe de Fiabilité

III 6 .4 Calcule la fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide :

Pour savoir la fiabilité de mouilleur mélangeur sous vide il faut :

Remplace le MTBF à la fonction de R(t) : $R(TBF) = e^{((TBF-\gamma)/\eta)^\beta}$

$$R(MTBF) = e^{((MTBF-\gamma)/\eta)^\beta}$$

$$R(24,604664) = e^{((24,604664-0)/25,0598346)^{1,003}} = 0,3746$$

Pourcentage de fiabilité : $0,3746 \times 100 = 37,46\% < 50\%$

On conclure que notre machine est non fiable dans le période de décembre 2016 jusqu'a mars 2017.

Les causes :

- Il y a plusieurs pannes dans cette période (101 arrêt dans 4 mois).
- Il y a des arrêts prend long durée pour les réparaes.

Chapitre IV

Partie expérimental

IV.1 : Introduction :

Le processus de fabrication de brique comprend plusieurs étapes. Le façonnage est un cycle important dans ce processus. Le mouilleur mélangeur sous vide est la machine la plus importante dans la partie de fabrication. Cette machine est prise comme cas pour mon étude dans ce mémoire de master.

J'ai découvert une défaillance majeure qui cause un arrêt total de l'entreprise. L'arbre de sortie de mouilleur mélangeur a rupturé, ce cas a été choisi pour faire une expertise post-rupture.

Voici l'arbre de sortie



Figure IV-1 : Vue général du moteur et réducteur

IV.2 :L'expertise effectuée :

L'expertise se déroule en les étapes suivantes

- Enquête préliminaire.
- Utilisation de contrôle non destructif
 - Mesure la vitesse (TACHYMETRE) de rotation de l'arbre.
 - Recherche des fissures dans l'arbre de défaillance par ressuage.
- Mesure des dimensions de l'arbre.
- Recherche des causes et des relations avec la rupture.

IV.2.1 : Enquête préliminaire :

La défaillance d'une pièce ou d'un organe de machine peut avoir débuté dans un passe quelquefois lointain on s'être produite brutalement. Il est donc nécessaire d'adopter une démarche prudente pour son analyse et recueillir tout d'abord le maximum d'information sur :

- Ses circonstances
- Les conditions de service
- L'environnement
- Les incidents antérieurs

Il faut également rassembler toutes les données concernant le matériau, sa nuance, son origine, le traitement mécanique, thermique et de surface que la pièce a subis. [6]

1) Cadre du problème:

- ❑ Désignation et fonction de l'ensemble :

Dans notre cas il s'agit d'un mouilleur mélangeur sous vide .

- ❑ Désignation et code de l'organe incriminé :

Pour notre cas, c'est un Arbre de sortie du réducteur

- ❑ la fonction de l'organe

L'arbre est une liaison entre les hélices et le moteur qui transmettent le mouvement entre eux



Figure IV-2 : Vue général du l'arbre défaillant

2) Endommagements constatés : fissuration; rupture.

3) Matériau : nature : acier , fournisseur : Handle.

4) Gamme de Fabrication :

5) Type de Fabrication:

- Petite série

6) control effectuer dans l'entreprise :

7) Conditions d'utilisation prévues

- environnement agressif*
- contraintes statique : flexion, torsion..... etc.
- vitesse : 450 Tr/Min
- fréquence : 50 Hz
- .lubrification : TOTAL carter 320 p

8) Circonstances de l'accident :

- occasionnel et répété
- Fabrication nouvel
- délai entre mise en route et détérioration : de 8 mois a 14 mois
- constatations effectuées avant l'incident qui pourrait être reliées a ce dernier : bruit

9) Informations particulières susceptibles d'être liées a l'incident :

10) Échantillonnage prélève pour l'analyse d'avarie :

11) liste des documents fournis :

- type de document
 - Plan ensemble
 - Dessin de réducteur
 - Catalogue de constructeur « HANDLE »
- références
 - briqueterie BESBES

IV.2.2 :Utilisation de control non destructif :

IV.2.2 .1: Introduction :

Le contrôle non destructif (CND) est un ensemble de méthodes qui permettent de caractériser l'état d'intégrité de structures ou de matériaux, sans les dégrader, soit au cours de la production, soit en cours d'utilisation, soit dans le cadre de maintenances. On parle aussi d'essais non destructifs (END) ou d'examens non destructifs [7].

IV.2.2 .2:Tachymètre DT-2234BL :

IV.2.2 .2.1 :Définition

Un tachymètre est l'appareil indispensable pour vérifier instantanément la vitesse de tout organe en rotation ou en défilement. Le tachymètre optique laser dt-2234BL permet la lecture d'organe en rotation (tours, poulies, moteurs électriques et thermiques etc...) sans contact et à grande distance avec bande réfléchissante.



Figure IV-3: Tachymètre DT-2234BL



Figure IV-4 : Procédé de maintien de tachymètre

IV.2.2 .2.2 :Mesure Et Examen :

Couper et peler ruban adhésif fourni dans env. 12mm (0,5 ") carrés et appliquer un carré à chaque arbre de rotation.



Figure IV-5 : ruban

Appliquer une marque réfléchissante à l'objet mesuré.



Figure IV-6 :application une réfléchissante sur le



Figure IV-7 :application une réfléchissante sur l'arbre

Appuyer sur le bouton de mesure et aligner le faisceau de lumière visible avec le Cible appliquée. Vérifiez que les lumières monitor s'allument lorsque la Cible s'aligne avec la poutre (environ 1 à 2 secondes).



Figure IV-8 :application Du tachymètre

Mesure la vitesse de rotation par tachymètre

date	<u>Moteur « vitesse donné 1460 TR/MIN »</u>			<u>ARBRE « vitesse donné 450 TR/MIN »</u>		
		<u>mesure</u>	<u>écart</u>		<u>mesure</u>	<u>écart</u>
19/03/2017	<u>M1</u>	1344	116	<u>M1</u>	420	30
	<u>M2</u>	1343	117	<u>M2</u>	417	33
	<u>M3</u>	1343	117	<u>M3</u>	417	33
	<u>M4</u>	1346	114	<u>M4</u>	415	35
	<u>M5</u>	1342	118	<u>M5</u>	418	32
	<u>M6</u>	1343	117	<u>M6</u>	418	32
	<u>M7</u>	1343	117	<u>M7</u>	417	33
	<u>M8</u>	1346	114	<u>M8</u>	417	33
04/04/2017	<u>M9</u>	1285	175	<u>M9</u>	399,3	50,7
	<u>M10</u>	1285	175	<u>M10</u>	399,6	50,4
	<u>M11</u>	1286	176	<u>M11</u>	400	50
	<u>M12</u>	1285	175	<u>M12</u>	399,3	50,7
	<u>M13</u>	1285	175	<u>M13</u>	399,3	50,7

Tableau IV-1 : Tableau de mesure par tachymètre

IV.2.2 .2.3 : Analyse :

Le mesure de vitesse de rotation de moteur et l'arbre de mouilleur mélangeur sous vide montre une différence entre la vitesse mesure et la vitesse donné Arrivé jusqu'à 175 Tr /min.cet écart affecte négativement a la fonction de mouilleur mélangeur sous vide les causes de ce problème sont

- La tension de voltage de moteur
- La fréquence de moteur
- Vieillessement de moteur (le mélangeur tourne 24/24H depuis 2009)
- milieu agressive (La saleté et la poussière)

IV.2.2 .3: Ressuage :

IV.2.2 .3 .1: Définition :

Méthode globale de contrôle non destructif (CND), pour la détection et la localisation des discontinuités telles que fissures, replis, plis, porosités et manque de liaison, ouvertes et débouchant en surface sur tous les matériaux métalliques non poreux et non absorbants.

Cette méthode de contrôle est utilisée, grâce à des produits spéciaux, aux céramiques, aux macromolécules de synthèse et à d'autres matériaux non métalliques. Elle fait appel à la capillarité.

Si cette méthode ne permet pas de mesurer ni la largeur, ni la profondeur des discontinuités, elle donne une indication précise de leur longueur et de leur importance. Elle permet d'identifier les défauts et d'en déduire leur origine et leurs risques d'évolution. [8]



Figure IV-9 :Les produit de ressuage

IV.2.2 .3 .2 :Technique opératoire de la méthode : [9]

- **Opération 1 : Nettoyage de la surface.**

La surface à contrôler doit être mise à nu, propre, exempte de toute contamination organique et inorganique, de sorte que toute discontinuité éventuelle ne soit pas colmatée par des résidus.



Figure IV-10 :Nettoyant

- **Opération 2 : Application du pénétrant.**

Sur la surface propre et sèche est appliqué un liquide d'imprégnation, coloré et/ou fluorescent, doté d'un bas coefficient de tension superficiel, d'excellentes propriétés d'étalement et de pénétration que l'on appelle ' 'pénétrant''.



Le pénétrant s'introduit dans toutes les discontinuités ouvertes et débouchant en surface par capillarité. La durée d'imprégnation du pénétrant est comprise entre 5 et 60 minutes selon les normes, spécifications et codes applicables. Une durée de 20 minutes est souvent observée.

Figure IV-11 :Pénétrant

- **Opération 3 : Application du révélateur.**

Sur la surface à contrôler est ensuite appliqué le révélateur sous forme d'un voile mince, uniforme et continu.



Le principe actif du révélateur est une association de poudres chimiquement inertes fortement hygroscopiques, très finement divisées, les particules élémentaires ayant une granulométrie de l'ordre de 0,01 μm . Le voile de révélateur peut être assimilé à un faisceau en trois dimensions de tubes capillaires beaucoup plus fins que les défauts recherchés.

Figure IV- 12 :Revelateur

En présence du révélateur, le pénétrant est soumis à des forces antagonistes : la rétention capillaire du pénétrant par les discontinuités d'une part et d'autre part l'attraction capillaire (plus forte que la rétention) du pénétrant par le révélateur.

- **Opération 4 : Examen.**

Après application du révélateur, observer une durée de révélation de 10 à 30 minutes. La surface de la pièce est ensuite examinée et les indications de discontinuités sont interprétées.

- **Opération 5 : Remise en état de propreté initiale**

Après examen, les pièces sont nettoyées pour éliminer les traces résiduelles de produits de ressuage dans le cas celles-ci pourraient être se révéler néfastes ou gênantes pour les opérations ultérieures ou le bon fonctionnement des pièces contrôlées. Ainsi, des traces résiduelles de pénétrant dans les discontinuités pourraient tacher les revêtements de peinture appliqués.

IV.2.2 .3 .3 : APPLICATION :

L'application de ressuage a été fait a quatre arbre défailant depuis 2009 sont :

L'arbre original A



Figure IV-13 : L'arbre original A (les dents usées)

L'arbre original B



Figure IV-14 : L'arbre original B (Rupture)

Arbre local A

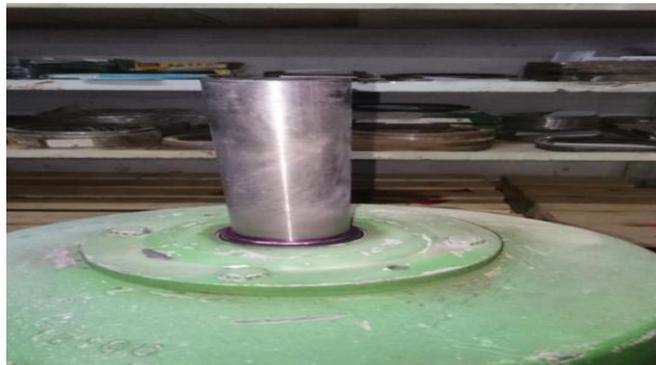


Figure IV-15 : L'arbre Local A (les dents usées)

Arbre local B



Figure IV-16 : L'arbre Local B (les dents usées)

Après les une application de ressuage :



Figure IV-17 : application de ressuage

Voici le tableau que représentent les résultats

L'arbre De Sortie	Original A	Original B	Local A	Local B
Photo				

Tableau IV-2 : résultats de ressuage

IV.2.2 .3 .4 : Analyse :

D'après les photos d'application de ressuage on remarque :

-L'arbre de sortie original B a une rupture linéaire à l'intérieure la rainure la clavette

-Les autres arbres n'a pas des ruptures et des fissures

Pour chercher les causes de cette rupture j'ai fait une enquête :

Cette enquête comprend :

- Vérification lubrification de réducteur
- Vérification la fonction de pompe a huile
- Vérification l'ajustement des arbres défailant

IV.2.3 : Vérification du système de lubrification

Après une vérification de type d'huile utilisé .Les résultats sont affiché à tableau.

Huile	Conseiller par le constructeur	Utilisé par l'entreprise
LA NORME	huile de la norme DIN 51557 T3	Huile de la norme ISO VG 320 « TOTAL CARTER EP 320 »

Tableau IV-3 : la norme de l'huile

Après une conformité de la norme. L'huile utilisé c'est juste (conforme)

IV.2.3.1 : Vérification la fonction pompe a l'huile

On peut constater dans la photo qu'il y a une absence de pompe huile



Figure IV-18 : Absence de la pompe à l'huile

La pompe est en panne depuis longtemps la photo montre l'état de le pompe à l'huile.



Figure IV-19 :L'état de pompe à l'huile

La solution utilisée par l'entreprise c'est La lubrification manuelle.

Les inconvénients de la lubrification manuelle :

- Lubrification insuffisante
- Lubrification excessive
- Coût de réparation importante dû à l'usure
- Intervalle de graissage très irrégulier

IV.2.4 : Vérification des cotes des quatre arbres :



Figure IV-20 : Mesure ajustement de l'arbre avec pied a coulisse

L'arbre De Sortie	Original A	Original B	Local A	Local B
Photo				
diamètre	64,92 mm	65 ,00 mm	64,98 mm	65,10 mm

Tableau IV-4 : les cotes des arbres

Le montage étant claveté donc l'ajustement doit être avec jeu. Le dessin de définition fourni par le constructeur montre que l'alésage de la poulie est normalisé et a une cote de 65G7 c'est-à-dire $65^{+0,04}_{+0,01}$ mm. La cote mini est 65,01 mm et les cote max 65,04 mm.

D'après une comparaison entre les mesures réelles des quarte arbres et ceux du dessin de définition on constate que :

L'arbre original (A) : 64,92 mm.

le jeux mini 0,09mm et jeu max 0,12 mm: pas de rupture sur la partie cylindrique mais est rupturé au bout dans la partie du pignon,

LOCAL (A) : 64,98 mm

le jeux mini 0,03mm et jeu max 0,07mm : pas de rupture.

LOCAL (B) : 65, 10 mm

Serrage mini 0,05SERAGE MAX 0,09 : pas de rupture, Montage inapproprié .

Original (B) : 65,00 mm ,

le jeux mini 0,01mm et jeu max 0,05mm : rupture.

IV.2.5 Conclusion de l'expertise :

Après cette expertise on peut dire que les causes de cette défaillance sont :

- Absence de lubrification régulière (lubrification manuelle) qui a provoqué une détérioration et l'écrasement des dents du bout d'arbre.

Le montage forcé c'est-à-dire avec serrage a provoqué la détérioration de l'alésage (changement des cotes) ce qui a changé l'ajustement du montage claveté et donc la défaillance restera malheureusement chronique. Car le montage doit être avec jeu.

- La vitesse de rotation du moteur est inférieure à la vitesse de la plaque signalétique, qui va changer le rapport de réduction.

IV.3 Conclusion et Recommandations :

- Éviter la lubrification manuelle car elle a des inconvénients.
- IL faut réparer ou remplacer la pompe à huile pour assurer une lubrification régulière.
- IL faut éliminer régulièrement les poussières et saletés du moteur et du mélangeur.
- Vérifier la tension de courant électrique du moteur.
- IL faut de contrôler la vitesse de rotation de moteur périodiquement.
- Il faut établir le dessin technique avec les informations complète (cote, tolérance, matière, traitement thermique... etc) dans le cas d'une fabrication de l'arbre.
- Utilisation des fiches historiques avec les données nécessaire au calcul de la FMD.

Conclusion générale :

On a montré dans ce travail que l'expertise post-rupture d'un organe de machine est nécessaire pour la maintenance surtout lorsqu'il s'agit de défaillances chroniques.

Le cas de la rupture de l'arbre à quatre reprises d'un réducteur du mouilleur mélangeur de la briqueterie de BESBES nous a amené à mener une expertise pour remonter aux causes de cette défaillance.

Malgré le manque des informations pour mener à bien cette enquête nous avons suivi les étapes conformément au model CETIM qui englobe les différents causes et facteurs possibles.

On a pu avec les données disponibles savoir :

- le dessin d'ensemble la control des cotes
- le control de vitesse rotation par tachymètre
- recherché de fissure par ressuage
- vérification du système de lubrification

Cerné la cause principale qui montre que l'exploitant n'a pas utilisé les pièces de rechanges avec interchangeabilité complète et n'a pas identifié le matériau et a changé le système de lubrification d'un cycle fermé à une méthode manuelle.

Annexe

N°	type d'arret	date et heure de d	date et heure de fin	date et heure de fin	tbf
1	Disponibilite d'arret	09/12/2016 06:25:00	09/12/2016 06:55:00	09/12/2016 14:30:00	0,315972222218988
2	Autres	09/12/2016 14:15:00	09/12/2016 14:30:00	09/12/2016 22:15:00	0,322916666671517
3	Disponibilite d'arret	09/12/2016 22:00:00	09/12/2016 22:15:00	10/12/2016 08:00:00	0,40625
4	Disponibilite d'arret	10/12/2016 07:00:00	10/12/2016 08:00:00	10/12/2016 23:35:00	0,649305555554747
5	Disponibilite d'arret	10/12/2016 23:20:00	10/12/2016 23:35:00	11/12/2016 14:45:00	0,631944444445253
6	Arrêt programmé	11/12/2016 14:00:00	11/12/2016 14:45:00	12/12/2016 07:25:00	0,694444444445253
7	Disponibilite d'arret	12/12/2016 07:05:00	12/12/2016 07:25:00	13/12/2016 09:00:00	1,06597222221899
8	Disponibilite d'arret	13/12/2016 08:30:00	13/12/2016 09:00:00	13/12/2016 10:45:00	7,29166666642413E-02
9	Arrêt programmé	13/12/2016 10:25:00	13/12/2016 10:45:00	14/12/2016 10:10:00	0,975694444445253
10	Autres	14/12/2016 09:00:00	14/12/2016 10:10:00	14/12/2016 12:35:00	0,100694444445253
11	Disponibilite d'arret	14/12/2016 12:15:00	14/12/2016 12:35:00	15/12/2016 10:30:00	0,913194444445253
12	Disponibilite d'arret	15/12/2016 09:30:00	15/12/2016 10:30:00	15/12/2016 15:40:00	0,21527777781012
13	Disponibilite d'arret	15/12/2016 14:50:00	15/12/2016 15:40:00	16/12/2016 11:55:00	0,84375
14	Disponibilite d'arret	16/12/2016 11:20:00	16/12/2016 11:55:00	17/12/2016 14:50:00	1,1215277777374
15	Disponibilite d'arret	17/12/2016 14:30:00	17/12/2016 14:50:00	18/12/2016 17:20:00	1,10416666666424
16	Arrêt programmé	18/12/2016 17:00:00	18/12/2016 17:20:00	21/12/2016 18:30:00	3,04861111111677
17	Autres	21/12/2016 15:30:00	21/12/2016 18:30:00	22/12/2016 08:00:00	0,5625
18	Disponibilite d'arret	22/12/2016 07:10:00	22/12/2016 08:00:00	22/12/2016 22:00:00	0,583333333328483
19	Defaillance personnel	22/12/2016 21:00:00	22/12/2016 22:00:00	23/12/2016 22:45:00	1,03125
20	Defaillance personnel	23/12/2016 21:00:00	23/12/2016 22:45:00	27/12/2016 07:30:00	3,36458333333576
21	Disponibilite d'arret	27/12/2016 00:40:00	27/12/2016 07:30:00	27/12/2016 08:20:00	3,47222222189885E-02
22	Arrêt programmé	27/12/2016 08:00:00	27/12/2016 08:20:00	27/12/2016 14:50:00	0,27083333335759
23	Disponibilite d'arret	27/12/2016 14:30:00	27/12/2016 14:50:00	28/12/2016 07:00:00	0,6736111111109494

Figure 1 : Requête de calcul TBF partie 1

N°	type d'arret	date et heure de d	date et heure de fin	date et heure de fin	tbf
24	Disponibilite d'arret	28/12/2016 06:15:00	28/12/2016 07:00:00	28/12/2016 22:20:00	0,63888888890506
25	Disponibilite d'arret	28/12/2016 22:00:00	28/12/2016 22:20:00	29/12/2016 08:40:00	0,430555555554747
26	Defaillance technique	29/12/2016 07:10:00	29/12/2016 08:40:00	30/12/2016 10:25:00	1,07291666667152
27	Manque Energie	30/12/2016 09:15:00	30/12/2016 10:25:00	01/01/2017 07:30:00	1,87847222221899
28	Disponibilite d'arret	01/01/2017 07:00:00	01/01/2017 07:30:00	01/01/2017 19:45:00	0,510416666664241
29	Disponibilite d'arret	01/01/2017 19:00:00	01/01/2017 19:45:00	02/01/2017 05:45:00	0,416666666671517
30	Disponibilite d'arret	02/01/2017 05:30:00	02/01/2017 05:45:00	02/01/2017 12:10:00	0,267361111109494
31	Defaillance technique	02/01/2017 10:00:00	02/01/2017 12:10:00	02/01/2017 18:45:00	0,274305555554747
32	Arrêt programmé	02/01/2017 18:00:00	02/01/2017 18:45:00	02/01/2017 23:55:00	0,21527777781012
33	Disponibilite d'arret	02/01/2017 23:15:00	02/01/2017 23:55:00	03/01/2017 09:15:00	0,38888888888323
34	Defaillance technique	03/01/2017 09:00:00	03/01/2017 09:15:00	03/01/2017 15:00:00	0,239583333335759
35	Manque matiere première	03/01/2017 11:30:00	03/01/2017 15:00:00	03/01/2017 20:30:00	0,229166666664241
36	Defaillance technique	03/01/2017 18:00:00	03/01/2017 20:30:00	09/01/2017 06:00:00	5,39583333333576
37	Defaillance personnel	09/01/2017 05:00:00	09/01/2017 06:00:00	09/01/2017 07:50:00	7,63888888905058E-02
38	Manque Energie	09/01/2017 07:30:00	09/01/2017 07:50:00	09/01/2017 08:30:00	2,7777777737356E-02
39	Arrêt programmé	09/01/2017 08:00:00	09/01/2017 08:30:00	09/01/2017 11:25:00	0,12152777781012
40	Manque Energie	09/01/2017 11:00:00	09/01/2017 11:25:00	09/01/2017 12:15:00	3,47222222189885E-02
41	Manque Energie	09/01/2017 12:00:00	09/01/2017 12:15:00	09/01/2017 14:35:00	9,7222222262644E-02
42	Defaillance technique	09/01/2017 14:00:00	09/01/2017 14:35:00	09/01/2017 17:40:00	0,12847222218988
43	Defaillance technique	09/01/2017 17:10:00	09/01/2017 17:40:00	09/01/2017 21:00:00	0,13888888890506
44	Disponibilite d'arret	09/01/2017 19:00:00	09/01/2017 21:00:00	10/01/2017 11:15:00	0,59375
45	Arrêt programmé	10/01/2017 08:00:00	10/01/2017 11:15:00	11/01/2017 00:40:00	0,55902777781012
46	Manque matiere première	10/01/2017 12:00:00	11/01/2017 00:40:00	11/01/2017 08:20:00	0,319444444437977

Figure 2 : Requête de calcul TBF partie 2

N°	type d'arrêt	date et heure de d	date et heure de fir	date et heure de fir	tbf
47	Deffailance technique	11/01/2017 07:20:00	11/01/2017 08:20:00	12/01/2017 14:30:00	1,25694444444525
48	Deffailance technique	12/01/2017 13:00:00	12/01/2017 14:30:00	16/01/2017 06:45:00	3,67708333333576
49	Manque matiere première	16/01/2017 01:00:00	16/01/2017 06:45:00	16/01/2017 18:00:00	0,46875
50	Disponibilite d'arrêt	16/01/2017 11:30:00	16/01/2017 18:00:00	17/01/2017 07:30:00	0,5625
51	Manque matiere première	17/01/2017 01:30:00	17/01/2017 07:30:00	17/01/2017 12:30:00	0,208333333335759
52	Manque Energie	17/01/2017 08:30:00	17/01/2017 12:30:00	17/01/2017 17:10:00	0,194444444445253
53	Deffailance technique	17/01/2017 16:10:00	17/01/2017 17:10:00	18/01/2017 16:00:00	0,95138888888323
54	Disponibilite d'arrêt	18/01/2017 10:15:00	18/01/2017 16:00:00	18/01/2017 18:55:00	0,121527777781012
55	Manque Energie	18/01/2017 16:00:00	18/01/2017 18:55:00	19/01/2017 15:50:00	0,871527777773736
56	Disponibilite d'arrêt	19/01/2017 10:00:00	19/01/2017 15:50:00	19/01/2017 22:10:00	0,263888888890506
57	Defaillance personnel	19/01/2017 21:00:00	19/01/2017 22:10:00	21/01/2017 10:30:00	1,51388888889051
58	Arrêt programmé	21/01/2017 10:00:00	21/01/2017 10:30:00	21/01/2017 22:15:00	0,489583333335759
59	Deffailance technique	21/01/2017 22:00:00	21/01/2017 22:15:00	24/01/2017 15:00:00	2,69791666666424
60	Deffailance technique	24/01/2017 13:30:00	24/01/2017 15:00:00	26/01/2017 14:00:00	1,95833333333576
61	Manque matiere première	26/01/2017 11:30:00	26/01/2017 14:00:00	27/01/2017 22:15:00	1,34375
62	Manque matiere première	27/01/2017 14:30:00	27/01/2017 22:15:00	30/01/2017 15:30:00	2,71875
63	Arrêt programmé	30/01/2017 15:00:00	30/01/2017 15:30:00	05/02/2017 17:45:00	6,09375
64	Manque Energie	05/02/2017 17:00:00	05/02/2017 17:45:00	07/02/2017 10:42:00	1,70624999999563
65	Manque Energie	06/02/2017 12:07:00	07/02/2017 10:42:00	09/02/2017 15:30:00	2,20000000000437
66	Disponibilite d'arrêt	09/02/2017 15:00:00	09/02/2017 15:30:00	10/02/2017 14:30:00	0,958333333328483
67	Manque matiere première	10/02/2017 10:00:00	10/02/2017 14:30:00	11/02/2017 13:51:00	0,972916666665697
68	Manque Energie	11/02/2017 07:00:00	11/02/2017 13:51:00	11/02/2017 17:27:00	0,150000000001455
69	Manque Energie	11/02/2017 16:51:00	11/02/2017 17:27:00	12/02/2017 14:15:00	0,866666666668607

Figure 3 : Requête de calcul TBF partie 3

N°	type d'arrêt	date et heure de d	date et heure de fir	date et heure de fir	tbf
70	Disponibilite d'arrêt	12/02/2017 13:45:00	12/02/2017 14:15:00	13/02/2017 04:00:00	0,572916666664241
71	Autres	13/02/2017 03:25:00	13/02/2017 04:00:00	13/02/2017 15:30:00	0,479166666671517
72	Manque Energie	13/02/2017 11:50:00	13/02/2017 15:30:00	14/02/2017 03:30:00	0,5
73	Autres	14/02/2017 03:00:00	14/02/2017 03:30:00	14/02/2017 11:35:00	0,336805555554747
74	Manque Energie	14/02/2017 11:12:00	14/02/2017 11:35:00	20/02/2017 15:20:00	6,15625
75	Manque Energie	20/02/2017 15:00:00	20/02/2017 15:20:00	20/02/2017 20:30:00	0,215277777773736
76	Arrêt programmé	20/02/2017 20:00:00	20/02/2017 20:30:00	23/02/2017 14:00:00	2,72916666667152
77	Manque Energie	23/02/2017 13:00:00	23/02/2017 14:00:00	25/02/2017 03:15:00	1,55208333332848
78	Manque Energie	25/02/2017 03:00:00	25/02/2017 03:15:00	25/02/2017 09:35:00	0,263888888890506
79	Manque Energie	25/02/2017 08:25:00	25/02/2017 09:35:00	26/02/2017 10:00:00	1,01736111110949
80	Manque Energie	26/02/2017 07:25:00	26/02/2017 10:00:00	27/02/2017 06:17:00	0,845138888893416
81	Manque Energie	27/02/2017 06:00:00	27/02/2017 06:17:00	27/02/2017 10:00:00	0,154861111106584
82	Disponibilite d'arrêt	27/02/2017 09:00:00	27/02/2017 10:00:00	27/02/2017 15:35:00	0,232638888890506
83	Arrêt programmé	27/02/2017 15:00:00	27/02/2017 15:35:00	28/02/2017 06:00:00	0,600694444445253
84	Autres	28/02/2017 05:00:00	28/02/2017 06:00:00	01/03/2017 06:15:00	1,01041666666424
85	Defaillance personnel	01/03/2017 05:00:00	01/03/2017 06:15:00	03/03/2017 11:50:00	2,23263888889051
86	Manque Energie	03/03/2017 07:25:00	03/03/2017 11:50:00	03/03/2017 14:30:00	0,111111111109494
87	Manque Energie	03/03/2017 14:00:00	03/03/2017 14:30:00	04/03/2017 07:30:00	0,708333333335759
88	Defaillance personnel	04/03/2017 05:00:00	04/03/2017 07:30:00	06/03/2017 16:00:00	2,35416666666424
89	Manque matiere première	06/03/2017 15:10:00	06/03/2017 16:00:00	07/03/2017 19:00:00	1,125
90	Autres	07/03/2017 18:00:00	07/03/2017 19:00:00	08/03/2017 16:30:00	0,895833333335759
91	Arrêt programmé	08/03/2017 16:00:00	08/03/2017 16:30:00	09/03/2017 15:00:00	0,9375
92	Autres	09/03/2017 14:00:00	09/03/2017 15:00:00	09/03/2017 16:00:00	4,166666666642413E-02

Figure 4 : Requête de calcul TBF partie 4

N°	type d'arret	date et heure de d	date et heure de fi	date et heure de fi	tbf
93	Disponibilite d'arret	09/03/2017 15:45:00	09/03/2017 16:00:00	15/03/2017 15:50:00	5,993055555555475
94	Deffailance technique	15/03/2017 15:00:00	15/03/2017 15:50:00	16/03/2017 14:00:00	0,9236111111111677
95	Deffailance personnel	16/03/2017 13:00:00	16/03/2017 14:00:00	26/03/2017 14:45:00	10,03125
96	Arrêt programmé	24/03/2017 14:30:00	24/03/2017 14:45:00	26/03/2017 14:45:00	2
97	Deffailance technique	26/03/2017 14:00:00	26/03/2017 14:45:00	27/03/2017 08:20:00	0,73263888888323
98	Manque Energie	27/03/2017 07:25:00	27/03/2017 08:20:00	29/03/2017 09:25:00	2,04513888889051
99	Manque Energie	29/03/2017 09:00:00	29/03/2017 09:25:00	29/03/2017 10:30:00	4,51388888905058E-02
100	Manque Energie	29/03/2017 10:00:00	29/03/2017 10:30:00	29/03/2017 14:20:00	0,159722222218988
101	Manque Energie	29/03/2017 14:00:00	29/03/2017 14:20:00	30/03/2017 06:20:00	0,666666666671517
102	Manque Energie	30/03/2017 05:30:00	30/03/2017 06:20:00	30/03/2017 12:00:00	0,2361111111109494
103	Autres	30/03/2017 09:30:00	30/03/2017 12:00:00		

Figure 5 : Requête de calcul TBF partie 5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rang	nb	TTR	ni	Tn	f(ti)	f(ti) %	n	Xbeta	Ybeta	Y	β	f(t)	R(t)	M(t)			
2	1	0,1666667	0,3333333	1	1	0,0098039	0,9803922	25,059835	-5,0130258	-4,6200507	0	1,003	-0,0098523	0,0065301	0,0065515	0,9934699	0,0394268	
3	2	0,5	6,8333333	1	2	0,0196078	1,9607843	25,059835	-3,9144135	-3,9219407	0	1,003	-0,0198026	0,0195262	0,0197193	0,9804738	0,0395569	
4	3	0,5833333	0,4166667	1	3	0,0294118	2,9411765	25,059835	-3,7602628	-3,5114712	0	1,003	-0,029853	0,0227536	0,0230165	0,9724264	0,0395752	mtbf
5	4	0,5833333	0,4166667	1	4	0,0392157	3,9215686	25,059835	-3,7602628	-3,2187425	0	1,003	-0,0400053	0,0227536	0,0230165	0,9724264	0,0395752	24,604455
6	5	0,75	3,25	1	5	0,0490196	4,9019608	25,059835	-3,5089484	-2,9905092	0	1,003	-0,0502618	0,0291807	0,029615	0,9708193	0,0396051	MTR
7	6	0,75	1	1	6	0,0588235	5,8823529	25,059835	-3,5089484	-2,8035402	0	1,003	-0,0606246	0,0291807	0,029615	0,9708193	0,0396051	1,7453795
8	7	1	6	1	7	0,0686275	6,8627451	25,059835	-3,2212663	-2,6437253	0	1,003	-0,0710959	0,03875	0,0395207	0,96125	0,0396393	D
9	8	1,4166667	0,5	1	8	0,0784314	7,8431373	25,059835	-2,9358543	-2,5049702	0	1,003	-0,081678	0,0513732	0,0527398	0,9486268	0,0396735	0,5729413
10	9	1,4166667	0,5	1	9	0,0882353	8,8235294	25,059835	-2,8725997	-2,3819171	0	1,003	-0,0923733	0,0545046	0,0560462	0,9454954	0,0396807	M
11	10	1,5	1	1	10	0,0980392	9,8039216	25,059835	-2,8185012	-2,2712392	0	1,003	-0,1031842	0,0576262	0,0593532	0,9423738	0,0396875	0,5729413
12	11	1,75	0,25	1	11	0,1078431	10,784314	25,059835	-2,6616506	-2,1705634	0	1,003	-0,1141133	0,0669233	0,0692775	0,9330677	0,0397059	λ
13	12	2,0833333	1,1666667	1	12	0,1176471	11,764706	25,059835	-2,4872972	-2,0781372	0	1,003	-0,1251631	0,0792036	0,0825163	0,9207964	0,0397267	0,040643
14	13	2,1666667	4,4166667	1	13	0,127451	12,745098	25,059835	-2,4480765	-1,9926296	0	1,003	-0,1363364	0,0822471	0,0858271	0,9177529	0,0397313	
15	14	2,25	0,25	1	14	0,1372549	13,72549	25,059835	-2,4103361	-1,9130055	0	1,003	-0,147636	0,0852809	0,0891382	0,9147191	0,0397358	
16	15	2,5	0,5	1	15	0,1470588	14,705882	25,059835	-2,3049756	-1,8384443	0	1,003	-0,1590647	0,0943241	0,0990738	0,9056759	0,0397484	
17	16	2,5833333	0,5833333	1	16	0,1568627	15,686275	25,059835	-2,2721858	-1,7682841	0	1,003	-0,1706255	0,0973192	0,1023863	0,9026808	0,0397523	
18	17	2,7166667	0,2833333	1	17	0,1666667	16,666667	25,059835	-2,2218607	-1,7019834	0	1,003	-0,1823216	0,1020914	0,107687	0,8979086	0,0397583	
19	18	3	3,5	1	18	0,1764706	17,647059	25,059835	-2,1226541	-1,6390932	0	1,003	-0,194156	0,112151	0,1189536	0,887849	0,0397701	
20	19	3	6,85	1	19	0,1862745	18,627451	25,059835	-2,1226541	-1,5792375	0	1,003	-0,2061322	0,112151	0,1189536	0,887849	0,0397701	
21	20	3,1666667	0,8333333	1	20	0,1960784	19,607843	25,059835	-2,0685868	-1,5220977	0	1,003	-0,2182536	0,118017	0,1252852	0,881983	0,0397766	
22	21	3,5	0,5	1	21	0,2058824	20,588235	25,059835	-1,9685034	-1,4674018	0	1,003	-0,2305237	0,1296356	0,1388434	0,8703644	0,0397885	
23	22	3,6666667	4	1	22	0,2156863	21,568627	25,059835	-1,9219834	-1,4149153	0	1,003	-0,2429462	0,1353887	0,1454752	0,8646113	0,0397941	
24	23	4,25	0,25	1	23	0,2254902	22,54902	25,059835	-1,7743474	-1,3644352	0	1,003	-0,255525	0,1552324	0,1689937	0,8447676	0,0398117	
25	24	4,3333333	1	1	24	0,2352941	23,529412	25,059835	-1,7549293	-1,3157838	0	1,003	-0,268264	0,1580305	0,1720115	0,8419695	0,039814	
26	25	4,5	0,75	1	25	0,245098	24,509804	25,059835	-1,717189	-1,2688051	0	1,003	-0,2811674	0,1635993	0,1786475	0,8364007	0,0398185	
27	26	4,6666667	0,3333333	1	26	0,254902	25,490196	25,059835	-1,6808213	-1,2233612	0	1,003	-0,2942395	0,169132	0,1852843	0,830868	0,0398229	
28	27	4,75	5,75	1	27	0,2647059	26,470588	25,059835	-1,6631217	-1,1793299	0	1,003	-0,3074847	0,1718848	0,188603	0,8281152	0,039825	
29	28	5	1	1	28	0,2745098	27,45098	25,059835	-1,6118284	-1,1366017	0	1,003	-0,3209077	0,1800894	0,19856	0,8199106	0,0398311	
30	29	5,1666667	5,8333333	1	29	0,2843137	28,431373	25,059835	-1,5790386	-1,0950784	0	1,003	-0,3345134	0,1855147	0,2051989	0,8144853	0,0398351	
31	30	5,1666667	0,25	1	30	0,2941176	29,411765	25,059835	-1,5790386	-1,0546719	0	1,003	-0,3483067	0,1855147	0,2051989	0,8144853	0,0398351	

Figure 6 : Fichier Excel partie 1 (historique)

33	32	6,1666667	0,3333333	1	32	0,3137255	31,372549	25,059835	-1,4021079	-0,9768968	0	1,003	-0,3764776	0,2173305	0,2450448	0,7826695	0,0398562	
34	33	6,6666667	12,6666667	1	33	0,3235294	32,352941	25,059835	-1,3241464	-0,9393897	0	1,003	-0,3908663	0,2327751	0,2649753	0,7672249	0,0398655	
35	34	7,3333333	0,5	1	34	0,3333333	33,333333	25,059835	-1,2288362	-0,9027205	0	1,003	-0,4054651	0,2528999	0,2915561	0,7471001	0,0398769	
36	35	7,5	0,25	1	35	0,3431373	34,313725	25,059835	-1,2063633	-0,8668337	0	1,003	-0,4202802	0,257849	0,2982025	0,742151	0,0398796	
37	36	7,5	6,5	1	36	0,3529412	35,294118	25,059835	-1,2063633	-0,8316783	0	1,003	-0,4353181	0,257849	0,2982025	0,742151	0,0398796	
38	37	7,7	0,5	1	37	0,3627451	36,27451	25,059835	-1,180046	-0,7972073	0	1,003	-0,4505885	0,263745	0,3061788	0,736255	0,0398828	
39	38	7,8333333	0,5833333	1	38	0,372549	37,254902	25,059835	-1,1628782	-0,7633771	0	1,003	-0,4660897	0,2676499	0,3114966	0,7323501	0,0398848	
40	39	8,75	0,25	1	39	0,3823529	38,235294	25,059835	-1,0522126	-0,7301471	0	1,003	-0,4818381	0,2939462	0,3480639	0,7065038	0,0398981	
41	40	8,8333333	0,3333333	1	40	0,3921569	39,215686	25,059835	-1,0427339	-0,6974797	0	1,003	-0,4978384	0,2962899	0,3513888	0,7037101	0,0398992	
42	41	9,0833333	0,6666667	1	41	0,4019608	40,196078	25,059835	-1,0148251	-0,6653395	0	1,003	-0,5140989	0,3032746	0,361364	0,6967254	0,0399025	
43	42	9,75	0,75	1	42	0,4117647	41,176471	25,059835	-0,9439991	-0,6336936	0	1,003	-0,5306283	0,3215663	0,3879685	0,6784337	0,039911	
44	43	11	2	1	43	0,4215686	42,156863	25,059835	-0,8233711	-0,6025109	0	1,003	-0,5474354	0,3545854	0,4378665	0,6454119	0,0399255	
45	44	11,5	0,5	1	44	0,4313725	43,137255	25,059835	-0,7789193	-0,5717621	0	1,003	-0,5645298	0,3673453	0,4578306	0,6326547	0,0399308	
46	45	11,5	0,5	1	45	0,4411765	44,117647	25,059835	-0,7789193	-0,5414196	0	1,003	-0,5819215	0,3673453	0,4578306	0,6326547	0,0399308	
47	46	11,5	3,6666667	1	46	0,4509804	45,098039	25,059835	-0,7789193	-0,5114573	0	1,003	-0,5996211	0,3673453	0,4578306	0,6326547	0,0399308	
48	47	12,6666667	3	1	47	0,4607843	46,078431	25,059835	-0,6822925	-0,4818501	0	1,003	-0,6176396	0,3961463	0,5044234	0,6038537	0,0399424	
49	48	13	0,8333333	1	48	0,4705882	47,058824	25,059835	-0,656317	-0,4525744	0	1,003	-0,6359888	0,4041331	0,517738	0,5958669	0,0399455	
50	49	13,1666667	0,5	1	49	0,4803922	48,039216	25,059835	-0,643578	-0,4236073	0	1,003	-0,6546809	0,4080871	0,5243957	0,5919129	0,039947	
51	50	13,4166667	0,5833333	1	50	0,4901961	49,019608	25,059835	-0,6247686	-0,3949272	0	1,003	-0,6737291	0,4139691	0,5343827	0,5860309	0,0399493	
52	51	14,1666667	0,25	1	51	0,5	50	25,059835										

63	62	18,3666667	0,75	1	62	60,78431	60,784314	25,059835	-0,3107289	-0,0660401	0	1,003	-0,9360934	0,5191643	0,7322296	0,4808357	0,0399869
64	63	18,5	0,5	1	63	61,76471	61,764706	25,059835	-0,3034956	-0,0393531	0	1,003	-0,9614112	0,5217211	0,7375613	0,4782789	0,0399878
65	64	19,6666667	0,8333333	1	64	62,7451	62,745098	25,059835	-0,2423412	-0,0126936	0	1,003	-0,9873867	0,5435235	0,784218	0,4564765	0,0399951
66	65	20	2,5833333	1	65	63,72549	63,72549	25,059835	-0,2255341	0,013957	0	1,003	-1,0140549	0,5495689	0,7975501	0,4504311	0,0399971
67	66	20,3	0,6	1	66	64,70588	64,705882	25,059835	-0,2106455	0,0406177	0	1,003	-1,0414539	0,5549415	0,8095495	0,4450585	0,0399989
68	67	20,9166667	0,3333333	1	67	65,68627	65,686275	25,059835	-0,1807201	0,0673079	0	1,003	-1,0696248	0,5657855	0,8342166	0,4342145	0,0400025
69	68	21	1	1	68	66,66667	66,66667	25,059835	-0,1767439	0,0940478	0	1,003	-1,0986123	0,5672306	0,8375501	0,4327694	0,040003
70	69	21,1666667	0,8333333	1	69	67,64706	67,647059	25,059835	-0,1688387	0,1208585	0	1,003	-1,1284653	0,5701063	0,8442174	0,4298937	0,0400039
71	70	21,5	0,5	1	70	68,62745	68,627451	25,059835	-0,1532134	0,1477762	0	1,003	-1,1592369	0,5758009	0,8575523	0,4241991	0,0400058
72	71	21,8333333	1,1666667	1	71	69,60784	69,607843	25,059835	-0,1378285	0,1747812	0	1,003	-1,1909856	0,5814203	0,8708879	0,4185797	0,0400077
73	72	22,25	0,3333333	1	72	70,58824	70,588235	25,059835	-0,1189243	0,2019407	0	1,003	-1,2237754	0,5883403	0,8875583	0,4116597	0,0400099
74	73	23	1	1	73	71,56863	71,568627	25,059835	-0,0857721	0,2292664	0	1,003	-1,257677	0,6005103	0,9175672	0,3994897	0,0400139
75	74	23	1	1	74	72,54902	72,54902	25,059835	-0,0857721	0,2567859	0	1,003	-1,2927683	0,6005103	0,9175672	0,3994897	0,0400139
76	75	24,5	2,5	1	75	73,52941	73,529412	25,059835	-0,0225932	0,2845291	0	1,003	-1,3291359	0,6237847	0,9775938	0,3762153	0,0400215
77	76	24,6044333	1,5	1	76	74,50980	74,509804	25,059835	-0,0183397	0,312528	0	1,003	-1,3668763	0,6253539	0,9817734	0,3746461	0,040022
78	77	25,0833333	0,3333333	1	77	75,4909	75,490196	25,059835	0,0009373	0,3408178	0	1,003	-1,406097	0,6324664	1,0009405	0,3675336	0,0400243
79	78	26	0,8333333	1	78	76,47059	76,470588	25,059835	0,0368302	0,3694365	0	1,003	-1,446919	0,6457072	1,0376315	0,3542928	0,0400286
80	79	26,1666667	0,3333333	1	79	77,45098	77,45098	25,059835	0,04322	0,3984261	0	1,003	-1,4894786	0,648063	1,044303	0,351937	0,0400294
81	80	26,5833333	0,5833333	1	80	78,43137	78,431373	25,059835	0,0590181	0,4278933	0	1,003	-1,5339304	0,6538843	1,0609823	0,3461157	0,0400313
82	81	28,6666667	1	1	81	79,41176	79,411765	25,059835	0,1344687	0,4577099	0	1,003	-1,5804504	0,681582	1,1443904	0,318418	0,0400404
83	82	35,8333333	1,1666667	1	82	80,39216	80,392157	25,059835	0,3576122	0,488114	0	1,003	-1,6292405	0,7610368	1,4314459	0,2189632	0,0400672
84	83	37	1	1	83	81,37255	81,372549	25,059835	0,3896516	0,5191115	0	1,003	-1,6805338	0,7719506	1,4781932	0,2280494	0,040071
85	84	44,5	1,5	1	84	82,35294	82,352941	25,059835	0,5742228	0,5507774	0	1,003	-1,7346011	0,8311613	1,7788116	0,1688387	0,0400932
86	85	44,5833333	1,1666667	1	85	83,33333	83,333333	25,059835	0,5760937	0,5831981	0	1,003	-1,7917595	0,8317245	1,7821527	0,1682755	0,0400934
87	86	47,25	0,25	1	86	84,31373	84,313725	25,059835	0,6341863	0,6164735	0	1,003	-1,8523841	0,8487888	1,889078	0,1512112	0,0401004
88	87	48,6666667	0,9166667	1	87	85,29412	85,294118	25,059835	0,663728	0,6507211	0	1,003	-1,9169226	0,8571399	1,9458894	0,1428601	0,040104
89	88	49,1666667	1,25	1	88	86,27451	86,27451	25,059835	0,6739495	0,68608	0	1,003	-1,9859155	0,859976	1,9659417	0,140024	0,0401052
90	89	52,3	22,5833333	1	89	87,25490	87,254902	25,059835	0,73573	0,7227174	0	1,003	-2,0600235	0,8765126	2,0916165	0,1234874	0,0401126
91	90	55,6666667	2,5	1	90	88,23529	88,235294	25,059835	0,7981152	0,7608367	0	1,003	-2,1400662	0,8921135	2,2266752	0,1078865	0,0401202
92	91	63,25	0,25	1	91	89,21569	89,215686	25,059835	0,9258288	0,8006902	0	1,003	-2,2270775	0,9204189	2,5309792	0,0795811	0,0401355
93	92	64,5	0,5	1	92	90,19608	90,196078	25,059835	0,9453989	0,8425958	0	1,003	-2,3223877	0,9243131	2,5811501	0,0756869	0,0401379
94	93	64,75	7,75	1	93	91,17647	91,176471	25,059835	0,9492674	0,8869642	0	1,003	-2,4277482	0,9250688	2,5911846	0,0749312	0,0401384
95	94	70,1666667	0,3333333	1	94	92,15686	92,156863	25,059835	1,029607	0,9343394	0	1,003	-2,5455313	0,9397123	2,8086272	0,0602877	0,040148
96	95	73,9166667	1,75	1	95	93,13725	93,137255	25,059835	1,081672	0,985467	0	1,003	-2,6790627	0,9481393	2,9591942	0,0518607	0,0401543
97	96	82,5	1,5	1	96	94,11765	94,117647	25,059835	1,1915319	1,0414115	0	1,003	-2,8332133	0,9632608	3,3039098	0,0367392	0,0401675
98	97	128,5	2,5	1	97	95,09804	95,098039	25,059835	1,6346626	1,1037772	0	1,003	-3,0155349	0,9942176	5,1529355	0,0057824	0,040221
99	98	143	0,25	1	98	96,07843	96,078431	25,059835	1,7415783	1,1751654	0	1,003	-3,2386785	0,9967731	5,7362347	0,0032269	0,0402339
100	99	145,5	0,5	1	99	97,05882	97,058823	25,059835	1,7589097	1,2602663	0	1,003	-3,5263605	0,9970819	5,836822	0,0029181	0,040236
101	100	147,4166667	0,3833333	1	100	98,03922	98,039216	25,059835	1,7719967	1,3691039	0	1,003	-3,9318256	0,9972985	5,9139424	0,0027015	0,0402375
102	101	192,5	1	1	101	99,01961	99,019608	25,059835	2,0388298	1,5314705	0	1,003	-4,6249728	0,99956	7,7287435	0,00044	0,0402698

Figure 8 : Fichier Excel partie 3 (historique)

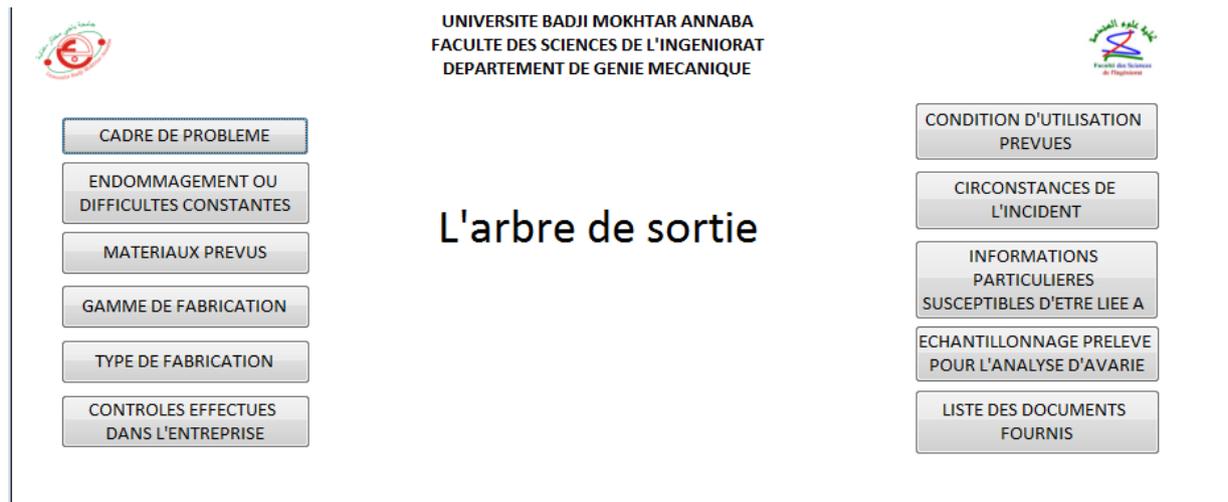


Figure 9 : Fichier Access de l'enquête préliminaire

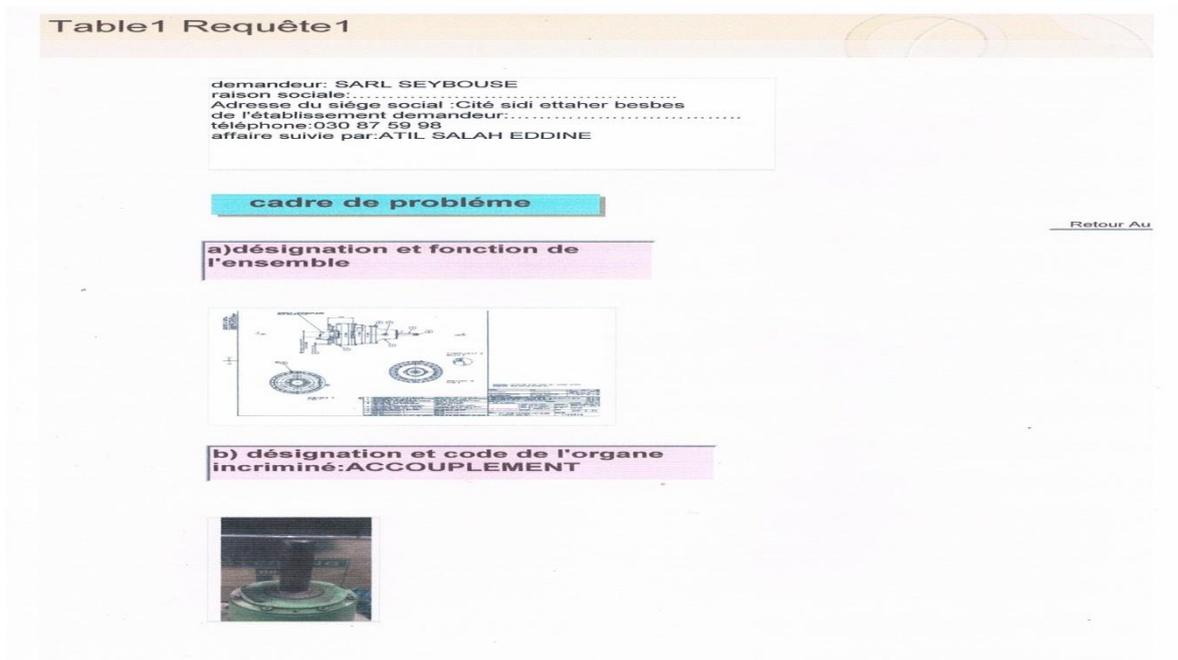


Figure 10 : Cadre de problème



Figure 11 : Endommagement ou difficultés constantes

[Retour Au Menu](#)

matériaux prévus:

nature:

ACIER

nuance:

fournisseur:

HANDLE

caractéristiques exigées sur pièces:

dureté:

Rm:

Re:

Rp:

A%:

Z%:

K:

Figure 12 : Matériaux prévus

[Retour Au Menu](#)

4) gamme de fabrication:

gamme de fabrication de la pièce et les traitements thermiques:

76

Figure 13 : Gamme de fabrication

5) type de fabrication:

Retour Au Menu

grande série

Figure 14 : Type de fabrication

6) controles effectues dans l'entreprise:

Retour Au Menu

stade de fabrication	controle effectués	résultas de controles
trou et la rainure de la clavette	Diamètre.RESSUAGE.TAC HYMETRE	

Figure 15 : Contrôles effectues dans l'entreprise

10) Echantillonnage prélevé pour l'analyse d'avarie:

[Retour Au Menu](#)

nature de l'échantillon:	lieu de prélèvement ;	repères:	remarques:
L'arbre	au magasin de PDR	ARBRE	Une pièce Defaillant et une pièce neuve (pour identification et comparaison)

Figure 16 : Echantillonnage prélevé pour l'analyse d'avarie

11) liste des documents fournis:

[Retour Au Menu](#)

type de document:	références:	provenance:
- Plan d'ensemble - Dessin de définition de l'accouplement - Catalogue du constructeur (HANDLE)	- Briqueterie seyhouse - site officiel Handle - site officiel ceratec	- L'exploitant - Le constructeur

Figure 17 : Liste des documents fournis

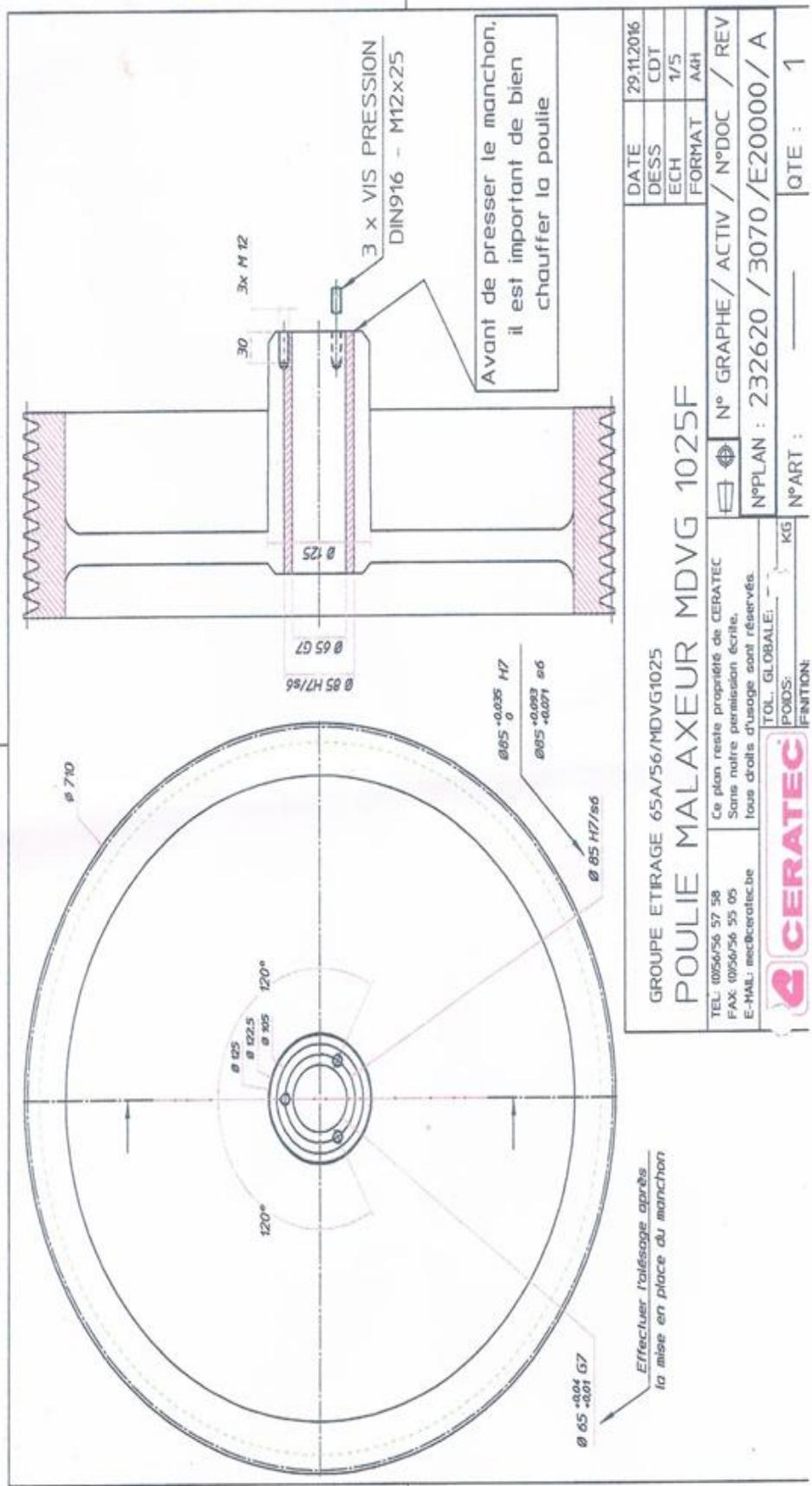


Figure 18 : Dessin définition de la poulie du mélangeur

BIBLIOGRAPHIE :

[1] Site :Fédération Belge de la Brique <http://www.brique.be/media/1263/fabrication-brique.pdf>

[2] **AFNOR**. Norme AFNOR X 60 - 010. Paris Afnor. (1990).

[3] site :http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenance__definitions.php

[4] Boudiar Bader-Eddine Et Zeghdani El-haddi « mémoire de master » analyse défaut de ventilateur DK1 four 1.2015/2016

[5] Dossier machine (HANDLE) du mouilleur mélangeur sous vide

[6] Analyse morphologique des défaillances d'organes de machine du Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM)

[7] Tahar Ahlam et Berrahail ilyes « mémoire licence » CND par tachymètre 2014/2015

[8] Lambert, J.Rivinez et G. Waché. « *Les contrôles non destructifs* ». 3^{ème} édition du Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM). 1994.

[9] site :
http://colbertserv.lyceecolberttg.org:3007/ressources_activites_maintenance/medias/clic.php?path=8015.doc

