

- Pr. Ahmed EL KHALFI
- Pr. Abdellah EL BARKANY
- Pr. Bilal HARASS

SOMMAIRE:

DEDICACE.....	4
Avant-Propos	5
Remerciements	6
Introduction générale.....	7
Chapitre 1 :	8
Présentation de l'entreprise SIOF FES.....	8
1. Historique de l'entreprise :	9
2. Organigramme :	11
3. Description du processus de production :	12
Chapitre 2 :	14
Présentation de la chaudière à grignon	14
1. Généralités et définition :	15
2. Les deux types de chaudière à combustion à SIOF :	15
2-1 Chaudière à fioul :	15
2-2 Chaudière à grignon :	16
2-4 Caractéristique des chaudières :	17
3. Chaudière à étudier (chaudière à grignon nouvellement installée) :	18
3-1 Fonctionnement :	20
4. Conclusion :	26
Chapitre 3 :	27
Analyse des modes de défaillances de la chaudière à grignon	27
1. Introduction :	28
2. L'analyse fonctionnelle :	28
3. QQQQCP :	29
4. Etude AMDEC :	29
4-1 Introduction :	29
4-2 L'évaluation de la criticité :	30
4-3 Constitution d'un groupe de travail :	31
4-4 L'étude qualitative: causes, modes, effets de défaillance :	32
5. Diagramme d'ISHIKAWA :	34
5-1 Définition:	34
5-2 Présentation :	34

5-3	Application de la méthode :	35
6.	Conclusion :	35
7.	Plan de maintenance :	36
8.	Conclusion :	37
Conclusion générale.....		38
Bibliographie		39

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Description des huiles	10
Figure 2 :	récapitulatif des procédés de raffinage	12
Figure 3:	synoptique de la ligne SBO8/SBO2	13
Figure 4 :	Chaudière à fioul	15
Figure 5:	Schéma descriptif de la chaudière à fioul	15
Figure 6:	schéma d'une chaudière à grignon	16
Figure 7 :	Chaudière à grignon	18
Figure 8 :	Vue de droite de la chaudière	19
Figure 9 :	Vue de derrière de la chaudière	19
Figure 10 :	Vue de dessus de la chaudière	20
Figure 11:	La bache d'eau	21
Figure 12:	L'économiseur	21
Figure 13:	Schéma descriptif de la chaudière à grignon	22
Figure 14 :	Station hydraulique	23
Figure 15:	Chambre de combustion	23
Figure 16 :	Bac à cendres	24
Figure 17 :	Pressostat	24
Figure 18 :	Soupape de sûreté	25
Figure 19:	Cyclone	25
Figure 20:	Bac à poussière	25
Figure 21:	Extracteur de fumée	26
Figure 22:	Cheminée	26
Figure 23:	histogramme de criticité	33
Figure 24:	diagramme Ishikawa	35

DEDICACE

Nous dédions ce travail

A nos très chers parents: En témoignage de nos affections et nos reconnaissances des sacrifices qu'ils ont consentis pour nos éducations et notre formation. Aucune dédicace ne saurait exprimer la profondeur de nos amours et de nos attachements.

A nos chères Sœurs et nos chers frères pour leurs encouragements, présence, incitations et leurs soutiens

A tous nos amis

A toutes nos familles

A tous ceux qui nous sont chers

Avant-Propos

Le présent travail a été réalisé par les étudiantes Zaoui Chaimae et Bennani Kenza, dans le cadre de projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme Licence sciences et techniques à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès en Conception et Analyse Mécanique(CAM).

Au cours de notre stage à la Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF), qui a débuté le 02 Avril 2018 et eu fin le 29 Mai 2018, j'ai eu comme mission la maintenance de la chaudière à grignon.

Cette expérience nous a permis de confronter en pratique nos connaissances théoriques, et de développer notre capacité d'analyse ainsi que notre aisance relationnelle.

Remerciements

Nombreux sont ceux qui, inlassablement, pendant ce projet m'ont encouragé et aidé la réalisation de ce travail.

En premier lieu, nous tenons à remercier vivement l'ensemble des fonctionnaires de la société industrielle oléicole de Fès qui nous ont permis de vivre une expérience enrichissante.

Aussi, nous remercions Monsieur « Ahmed EL KHALFI » notre encadrant dans ce stage qui nous a formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie, nous remercions l'ensemble des employés pour les conseils qu'ils ont pu nous prodiguer au cours de ces deux mois.

Nous voudrions également exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Monsieur « Abdeslam ESHIMI » notre encadrant qui nous a enrichis avec sa vision critique des faits et son savoir-faire, ainsi que sa disponibilité à encadrer ce travail et surtout pour sa patience.

Nous remercions aussi notre professeur Monsieur « Abdellah EL BARKANY » qui nous a aidé et accompagné tout au long de notre stage.

Nous ne pouvons laisser passer cette occasion sans rendre hommage à tout le corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui nous ont aidées d'une façon ou d'une autre à réaliser ce travail.

Introduction générale

Le monde de l'industrie dispose de machines et d'installations de plus en plus performantes et complexes. Les exigences de haute sécurité, la réduction des coûts d'exploitation et la maîtrise de la disponibilité des équipements donnent à la maintenance des systèmes un rôle prépondérant. Elle doit permettre de n'intervenir qu'en présence d'éléments défectueux, de minimiser le temps de réparation, et de fournir un diagnostic fiable et facilement interprétable malgré la complexité des équipements.

La performance industrielle est ainsi devenue une préoccupation majeure des entreprises.

La défaillance est l'un des facteurs de nuisance pour une meilleure organisation de la maintenance des équipements. Elle a des conséquences variables sur le fonctionnement du système.

L'absence d'outils efficaces de traitement des données a réduit la fonction maintenance à des tâches de dépannage, et par le fait même, à une fonction dont les coûts ne cessent d'augmenter et dont la contribution à la performance de l'entreprise n'est pas évidente.

Pour répondre à ces défis, un bon nombre de travaux a été réalisé, en vue de développer des méthodes de maintenance et repenser efficacement les opérations industrielles, à l'aide des différents outils. En effet, notre travail consiste à mettre en place une méthode d'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leurs criticités (AMDEC) à une chaudière à grignon, qui est un équipement indispensable pour la production au sein de l'entreprise SIOF, dans le but d'établir un moyen de diagnostic et d'apporter des améliorations à son fonctionnement, cela peut se faire en maîtrisant les points faibles et critiques de la chaudière sur lesquels il faut agir, afin d'augmenter sa disponibilité.

Notre mémoire est divisé en trois chapitres :

- Le premier est une présentation de l'entreprise d'accueil SIOF et l'équipement à étudier.
- Dans le deuxième chapitre, nous présenterons la chaudière à grignon.
- Dans le troisième, nous aborderons des connaissances sur la maintenance, nous présenterons la méthode AMDEC et d'autres méthodes d'analyse de défaillance, et nous réaliserons un plan de maintenance.

Chapitre 1 :

Présentation de l'entreprise SIOF FES

1. Historique de l'entreprise :

La SIOF a été créée en 1961 sous forme d'une société à responsabilités limitée (S.A.R.L), la SIOF est une réalisation qui n'a pas cessé de développer ses moyens, de diversifier et d'améliorer la qualité de ses produits.

Au départ l'activité initiale de la société était simplement la pression d'olives, l'extraction de l'huile de grignon et la conserve d'olives.

- 1966 La SIOF a pu installer une raffinerie d'huile de table avec une capacité de 12000 tonnes/an.
- 1972 la société SIOF a intégré dans ses activités une usine de fabrication des emballages en plastique et un nouvel atelier pour le remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles (1/2 L, 1L, 5L).
- 1977 Cette nouvelle installation a permis à la société de devenir un complexe important pour le capsulage des produits.
- 1978 le produit de la SIOF s'est étendu dans tout le royaume grâce au premier lancement de la campagne publicitaire, l'ouverture des dépôts à différentes régions du royaume. Tout cela a permis à la société de devenir plus proche au consommateur surtout avec ses différents produits de qualité. 1980 afin d'augmenter sa production, l'entreprise a mis en place une installation de raffinage d'une capacité de 30.000 tonnes/an.

A partir de 1980, elle s'est transformée en une Société Anonyme (S.A) avec un capital de 51 millions de dirhams dont les actions sont réparties entre la famille LAHBABI.

- 1993 la mise en place d'une raffinerie de l'huile brute à base de soja.
- 1994 recrutements des cadres pour améliorer la gestion de l'entreprise et élargir sa part de marché.
- 2003-2004 la société a installé deux chaînes de production pour la fabrication des bouteilles de PET (type de plastique). Pour le conditionnement des huiles en format 0.5L, 1L, 2L, 5L.

Présentation :

La Société Industrielle Oléicole de Fès est une société anonyme à vocation agro-alimentaire pour l'extraction, le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires et la conserve des olives. Elle est constituée de trois sites industriels :

Le 1^{er} est situé à la zone industrielle Sidi Brahim, sur une superficie de 20000 m² assurant la trituration des olives, la production des conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignon.

Le 2^{ème} est situé à la zone industrielle DOKKARAT, occupe une superficie de 12000 m² assurant le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.

Le 3ème site est situé aux régions d'Ain Taoujtate assurant l'extraction de l'huile de grignon.

Identification :

Tableau1 : identification de la société SIOF

Nom	Société Industriel Oléicole Fès (SIOF)
Capitale social	50.000.000 DH
Adresse des unités de production	• Conserverie : quartier Sidi Brahim • Huilerie : Dokkarat Fès
Marché	Europe, Canada, Afrique et pays de Golf
Adresse	29, Rue Pictect Q.I Dokkarat – 30000 Fès
Tél	00212535625952
Fax	00212535625851
E-mail	info@siofgroup.com

Les produits de l'entreprise :

La SIOF produit une large gamme de produits qui lui permet de toucher une large partie de consommateurs sur le marché.

Les quatre catégories d'huile produites par la SIOF sont : huile de table Surchoix, Frior, Moulay Driss, Andalousia.

Produits	Description	En
	L'huile de SIOF est faible en acides gras saturés et élevée en Omega 6. Elle a de nombreux avantages pour la santé, en particulier pour le cœur et a la capacité de contrôler le cholestérol. L'huile de SIOF donne de la saveur naturelle aux aliments. Très stable et maintient sa qualité dans des conditions extrêmes de cuisson et de stockage. Enrichie en vitamine E naturelle et de la vitamine A et D.	1966
	SIOF huile de tournesol est une huile saine avec que des avantages. Light dans la digestion et très bon pour le cœur. Il contient une quantité élevée d'oméga 6 acides gras, ce qui est considéré comme favorable pour le contrôle du cholestérol sanguin. Huile très stable dans les conditions de cuisson extrêmes. Enrichi en vitamine A, D et E	1992
	Huile d'olive Moulay Driss est entièrement réalisée avec des techniques naturelles. Avec une couleur vert foncé distinctive, la superbe huile d'olive est très fruitée et parfumé, avec une saveur de piquant agréable et persistante. L'huile d'olive Moulay Driss est l'une des très rares huiles d'olive dans la Méditerranée, elle est produite à partir d'olives cultivées dans notre propre propriété dans la région de Fès, au Maroc.	1993
	La société SIOF raffine, conditionne et commercialise une large gamme d'huiles et d'olives. Pour atteindre ses objectifs en termes de production.	1996

Figure 1: Description des huiles

Les quatre catégories d'olives (conserves) produites par la SIOF sont :

Olives vertes



Olives noires



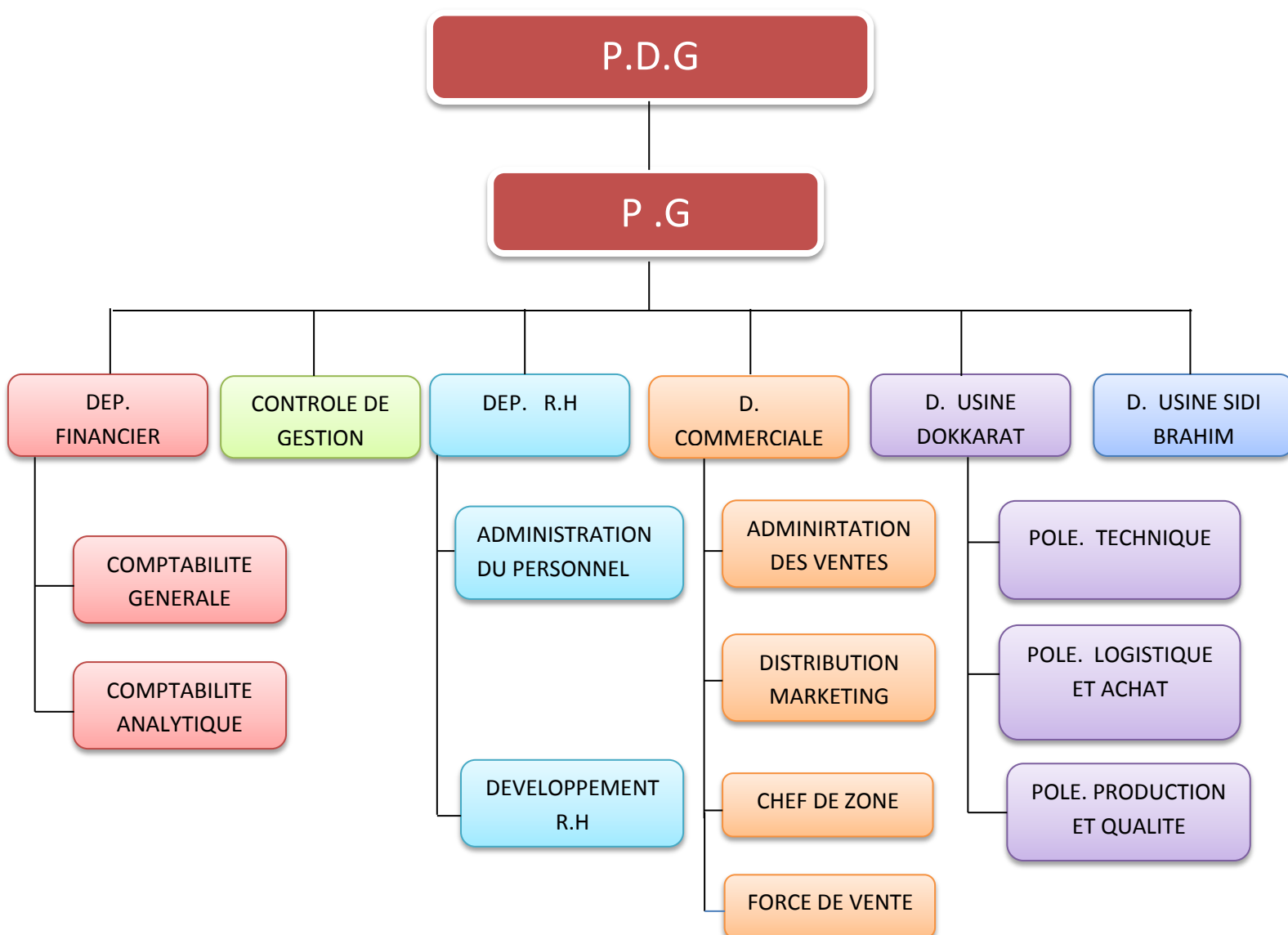
Olives vertes dénoyautées



Olives noires dénoyautées



2. Organigramme :



Schema d'un organigramme de la SIOF

3. Description du processus de production :

a. Description du de raffinage d'huile procédé:

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile en un produit comestible en éliminant les impuretés qui le rendent impropres à la consommation en l'état. En effet, les huiles contiennent de nombreux composés : certains sont très utiles (vitamines, insaponifiables, ...), d'autres sont nuisibles à leur qualité (gommes, acides gras libres, pigments, agents odorants, ...). Le raffinage consiste donc à éliminer au mieux ces composés afin d'obtenir une huile aux qualités organoleptiques et chimiques satisfaisantes. Il comprend plusieurs opérations :

Démucilagination (ou dégomme) : elle permet de débarrasser les huiles des gommes après leur hydrolyse par un acide.

Neutralisation : les acides gras libres sont les impuretés les plus représentées dans les huiles à raffiner. L'étape de neutralisation sert à éliminer ces composés susceptibles d'accélérer l'oxydation de l'huile. Elle se fait à l'aide de soude caustique et est suivie d'un lavage à l'eau et d'un séchage.

Décoloration : elle sert à éliminer les pigments contenus dans l'huile.

Filtration : cette étape permet d'obtenir une huile limpide après élimination de la terre décolorante.

Désodorisation : cette étape permet de débarrasser, l'huile de son odeur désagréable par distillation sous vide poussé à température élevée (180°C-200°C

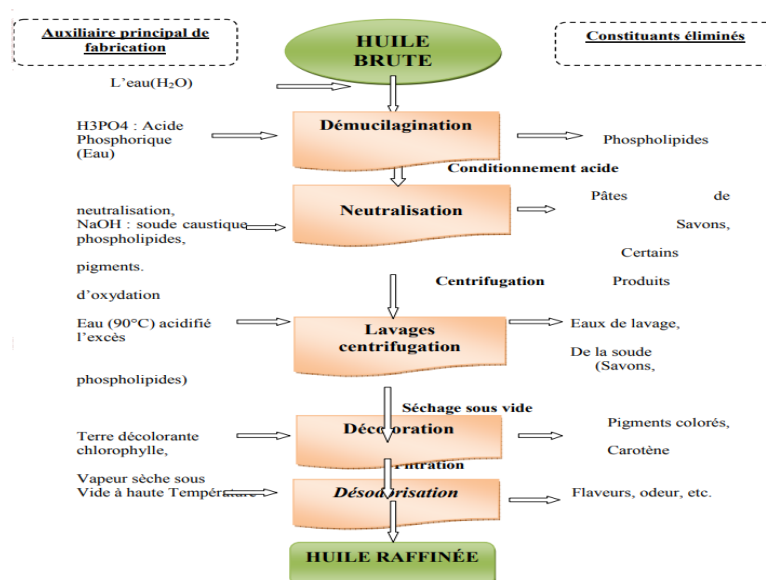


Figure 2 :récapitulatif des procédés de raffinage

b. Conditionnement :

C'est la dernière étape de processus de production, il consiste à la fabrication de l'emballage plastique et la mise en bouteille de l'huile raffinée. Il est équipé par différentes machines françaises et italiennes. Le magasin est constitué de deux lignes de production :

Une ligne ½ L / 1 L (SBO8) dont laquelle le remplissage se fait d'une façon massique.

Une ligne 2L / 5L (SBO2) dont laquelle le remplissage se fait d'une façon Volumique.

Fabrication d'emballage : Elle consiste à la fabrication de l'emballage plastique et la mise en bouteille de l'huile raffinée.

Remplissage et capsulage : Cette étape consiste à remplir les bouteilles par l'huile à l'aide de la remplisseuse, qui seront par la suite fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur).

L'étiquetage et codage : Après vient l'étape d'étiquetage les bouteilles en utilisant une colle spécifique chauffée à plus de 120°C. Une fois les bouteilles sont étiquetées, elles sont dirigées vers l'encaisseuse.

L'encaissage : Finalement, les bouteilles sont dirigées vers une casseuse où elles seront remplies dans des cartons qui sont remis par la formeuse, les cartons sont par la suite fermés puis encaissés manuellement et transportés vers les magasins de stockage.

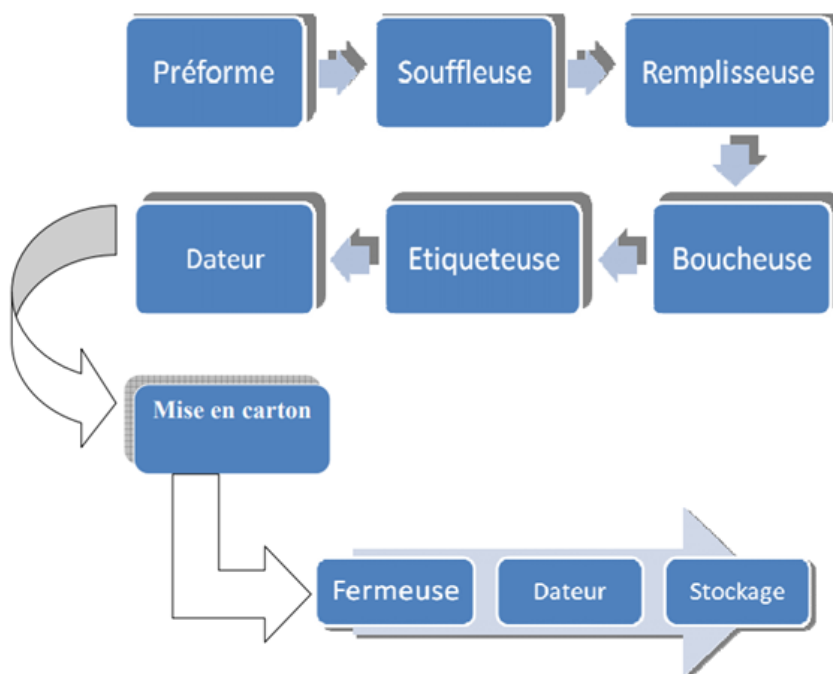


Figure 3: synoptique de la ligne SBO8/SBO2

Chapitre 2 :

Présentation de la chaudière à grignon

1. Généralités et définition :

La chaudière est un dispositif permettant de chauffer l'eau et de produire de la vapeur. Industriellement, on utilise les chaudières pour produire la vapeur nécessaire au fonctionnement des procédés.

Les sources de chaleur envisagées proviennent soit de la combustion de produits fossiles tels que charbon, pétrole, gaz naturel, soit de la combustion de sous-produits tels que fuel, gaz de raffinerie, de gazogène, de four à coke, soit de la combustion de déchets tels que grignon.

On distingue alors deux types de chaudières à combustible :

- + Chaudière à fuel
- + Chaudière à grignon

2. Les deux types de chaudière à combustion à SIOF :

2-1 Chaudière à fioul :

2-1.1 Description et fonctionnement :

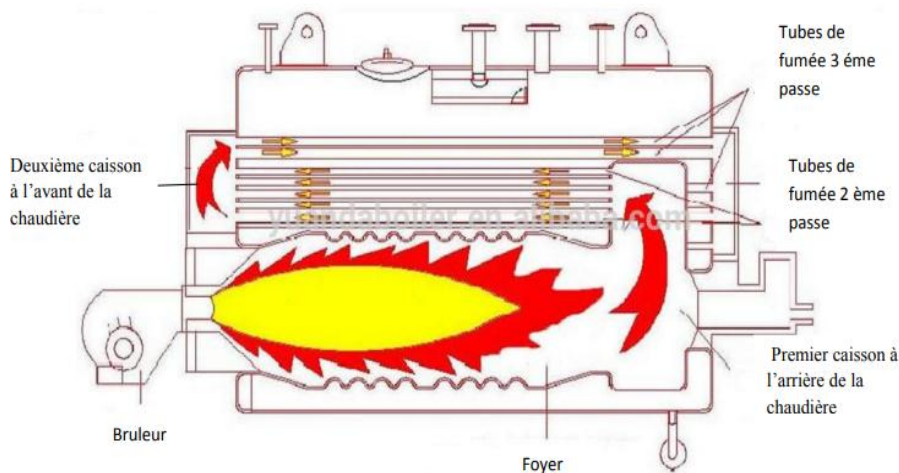


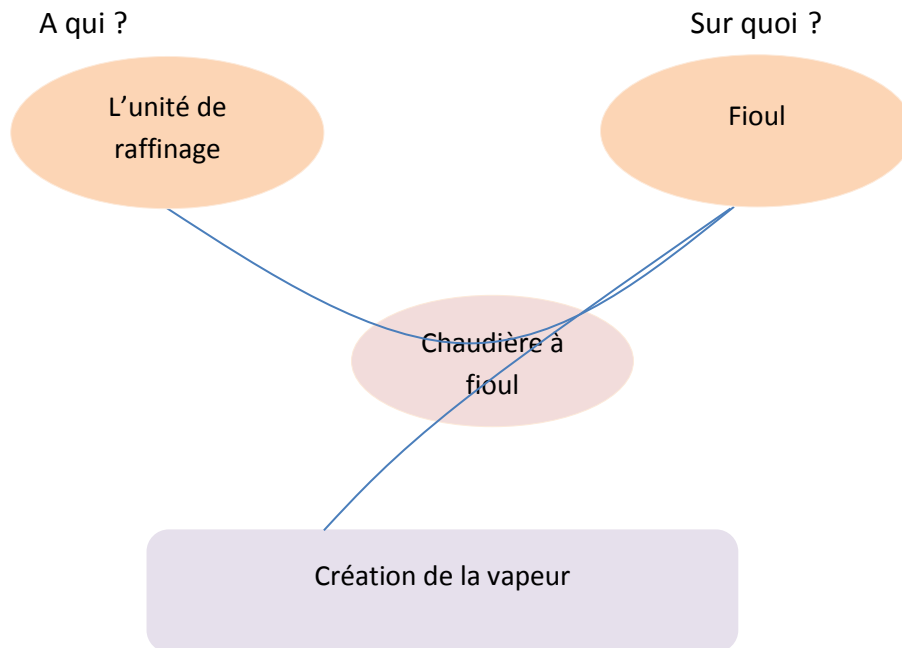
Figure 5: Schéma descriptif de la chaudière à fioul



Figure 4 : Chaudière à fioul

Le tube foyer, qui se trouve dans le ballon même de la chaudière, sous le plan d'eau, collecte les gaz chauds en sortie de brûleur. Les gaz chauds, accumulés dans un premier caisson à l'arrière de la chaudière, sont véhiculés par un groupe de tubes immergés dans l'eau du ballon vers un second caisson à l'avant de la chaudière. Un second groupe de tubes immergés emmène les gaz vers un troisième caisson à l'arrière de la chaudière, ce troisième caisson débouche sur la cheminée pour évacuation des fumées vers l'extérieur. Il y a donc circulation des gaz de combustion dans des tubes assurant, par conduction la vaporisation de l'eau.

2-1.2 Bête à corne de chaudière de fioul :



2-2 Chaudière à grignon :

2-2.1 Description et fonctionnement :

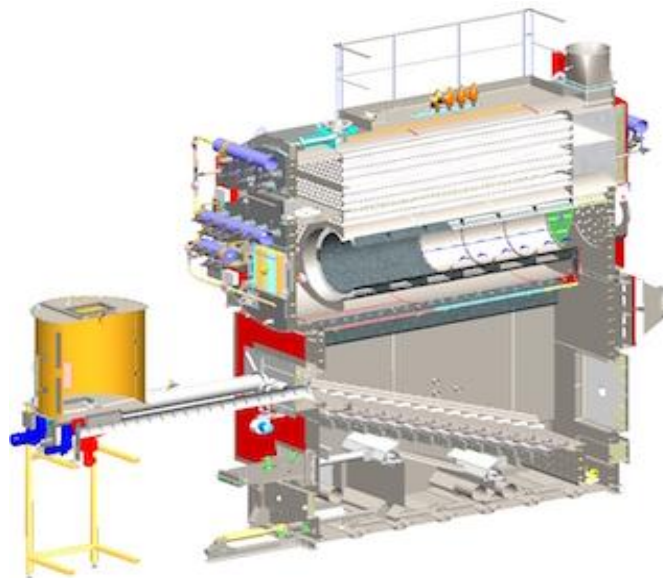
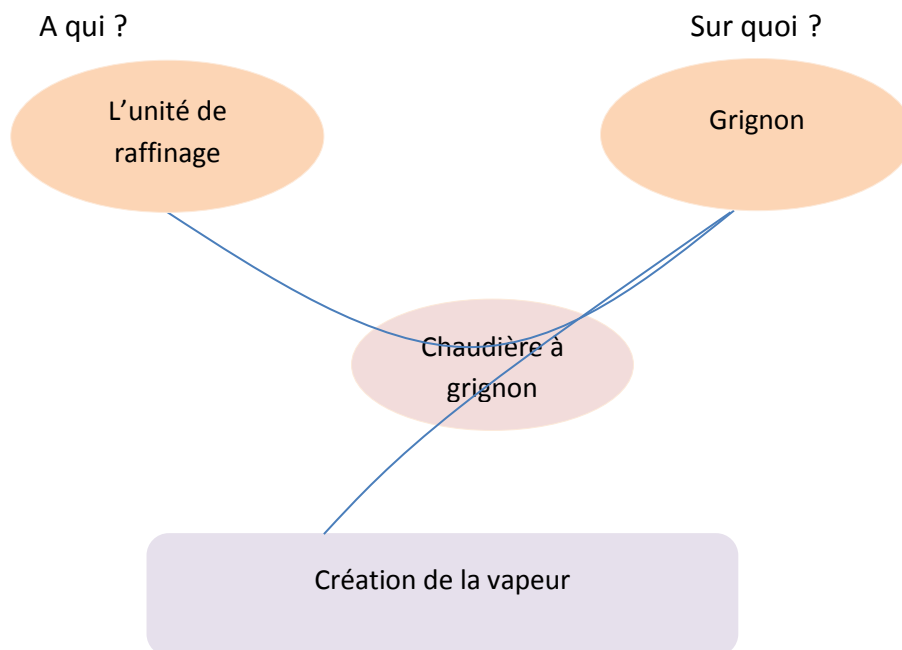


Figure 6: schéma d'une chaudière à grignon

La chaudière à grignon est un réservoir qui est composé de deux chambres : une chambre de combustion dans lequel se brule le grignon pour nous donner les fumées qui montent à la deuxième chambre. Cette dernière est composée d'un évaporateur qui se constitue des faisceaux dans lequel circulent ces fumées. Cette chaudière a pour but de chauffer l'eau adoucie afin d'avoir de la vapeur pour l'utilisation (l'unité de raffinage)

2-2.2 Bête à corne de chaudière à grignon :



2-3 Comparaison entre les chaudières de fuel et les chaudières à grignon :

La chaudière à grignon est plus économique et sa mise en route est plus lente par rapport à la chaudière à fuel.

2-4 Caractéristique des chaudières :

Tableau 2 : Caractéristique des chaudières

Chaudière	Fioul	Grignon
Capacité calorifique (tonnes /heure)	5	6
Capacité de l'évaporateur (tonnes)	10	14
Pression de l'évaporateur (bars)	10	11
Combustible (tonnes/jours)	4	5

3 -Chaudière à étudier (chaudière à grignon nouvellement installée) :



Figure 7 : Chaudière à grignon

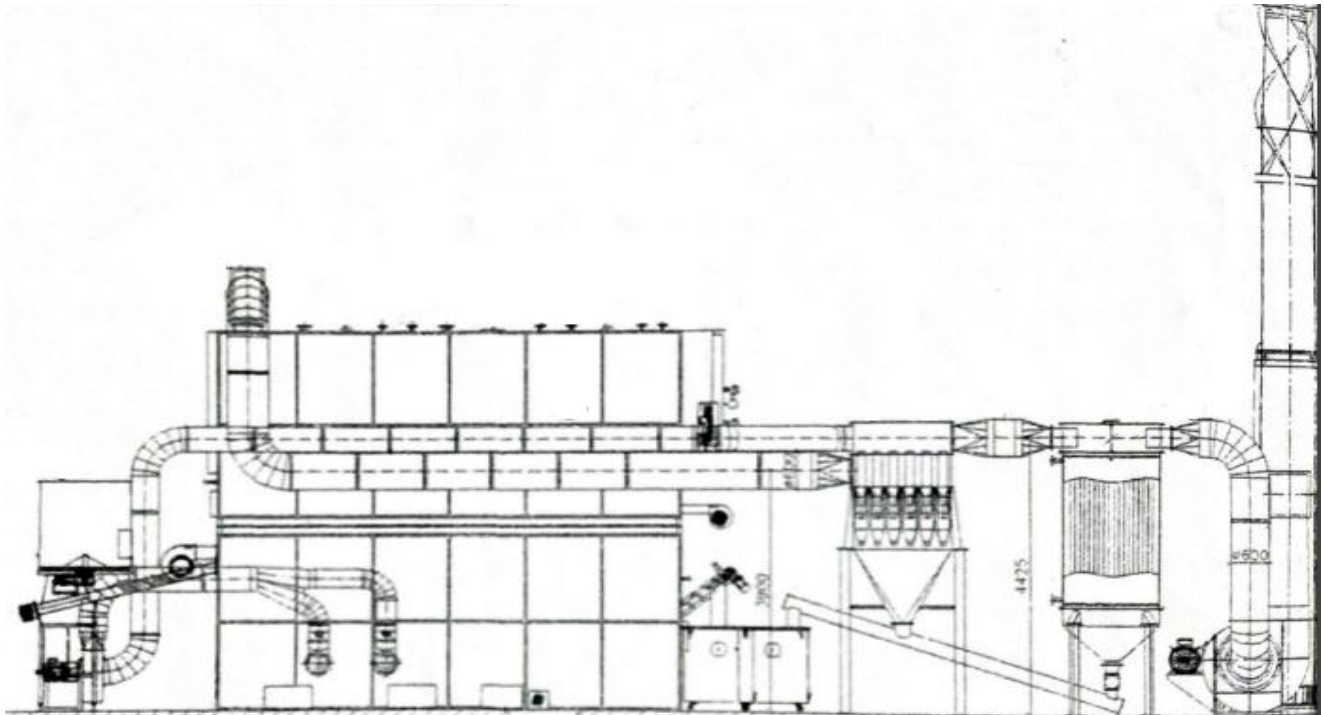


Figure 8 : Vue de droite de la chaudière

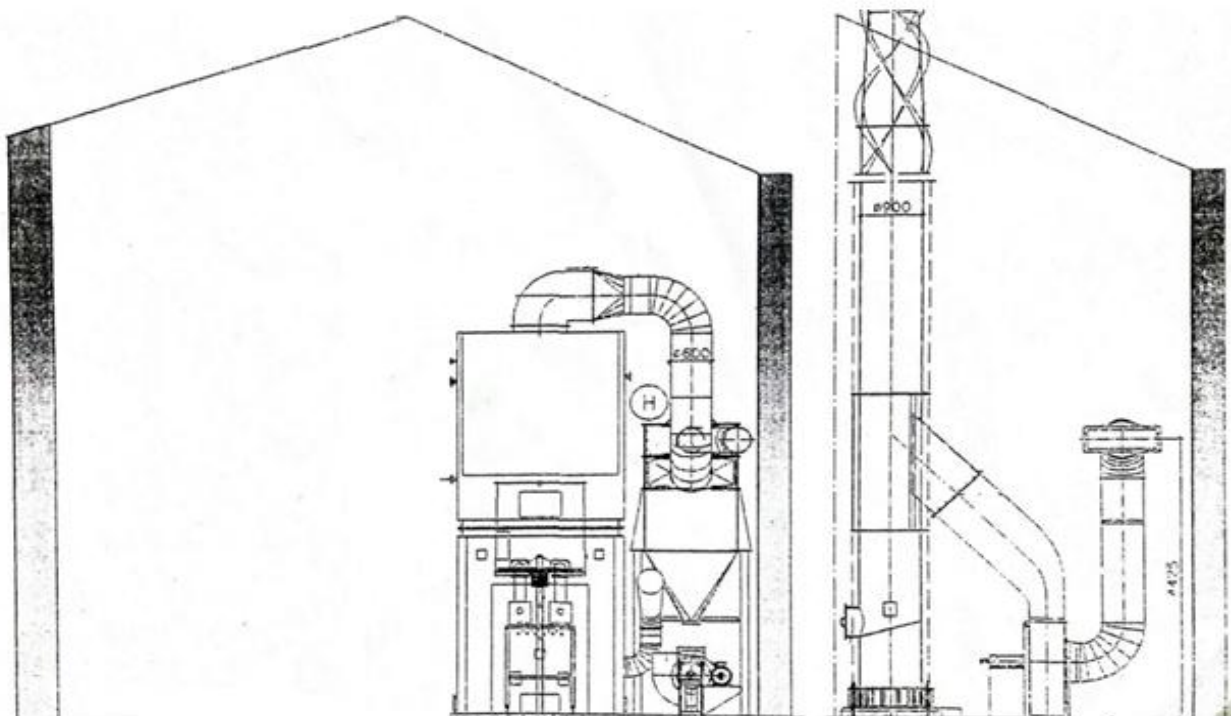


Figure 9 : Vue de derrière de la chaudière

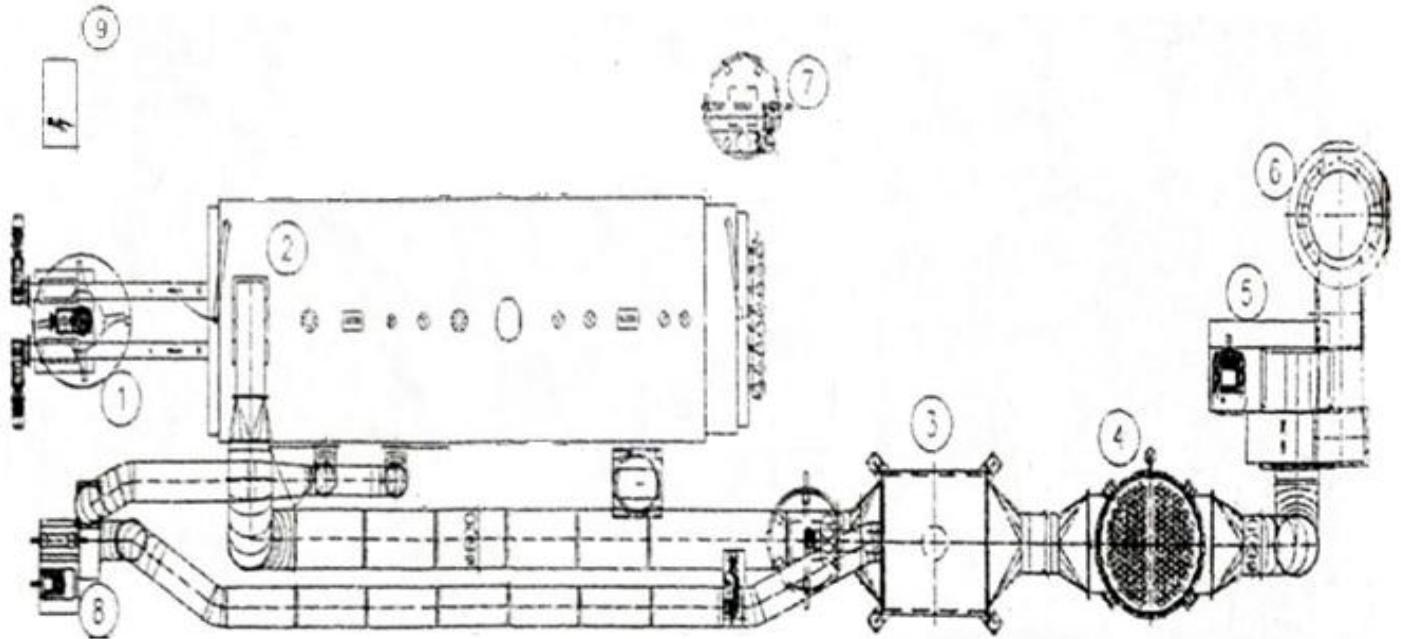


Figure 10 : Vue de dessus de la chaudière

9	Armoire électrique de commande
8	Recirculation fumée
7	Décharge cendres
6	Cheminée
5	Aspirateur fumée
4	Economiseur
3	Cyclone
2	Chaudière de vapeur
1	Trémie de charge grignon
Rp	Désignation

Nomenclature

3-1 Fonctionnement :

On peut composer le fonctionnement de la chaudière en 3 phases :

1^{ère} phase : l'eau :

En premier temps, remplissage de **la bâche alimentaire** :

La bâche alimentaire : est un réservoir en inox inoxydable de forme cylindrique en position horizontale permet le stockage de l'eau adoucie (eau traitée), elle est équipée :

- **Des régulateurs** (niveau haut et niveau bas) de l'eau : indiquer le niveau de l'eau



Figure 11: La bâche d'eau

- **Un pressostat** bas pression qui permet la régulation de l'eau dans le réservoir ouvert
- Deux **pompes d'alimentation** (l'une est de secours) à haute pression: alimentation de l'eau vers l'économiseur.

L'économiseur : est un échangeur de chaleur qui utilise l'énergie résiduelle des gaz fumés, pour le chauffage de l'eau d'alimentation entre 120 et 130.



Figure 12:L'économiseur

Ensuite l'eau chauffée se déplace vers **la chaudière** à travers des tubes jusqu'à ce que les capteurs détectent le niveau maximum de l'eau dans l'évaporateur, ce qui donne l'ordre de la marche de la chaudière.

2^{ème} phase : le feu :

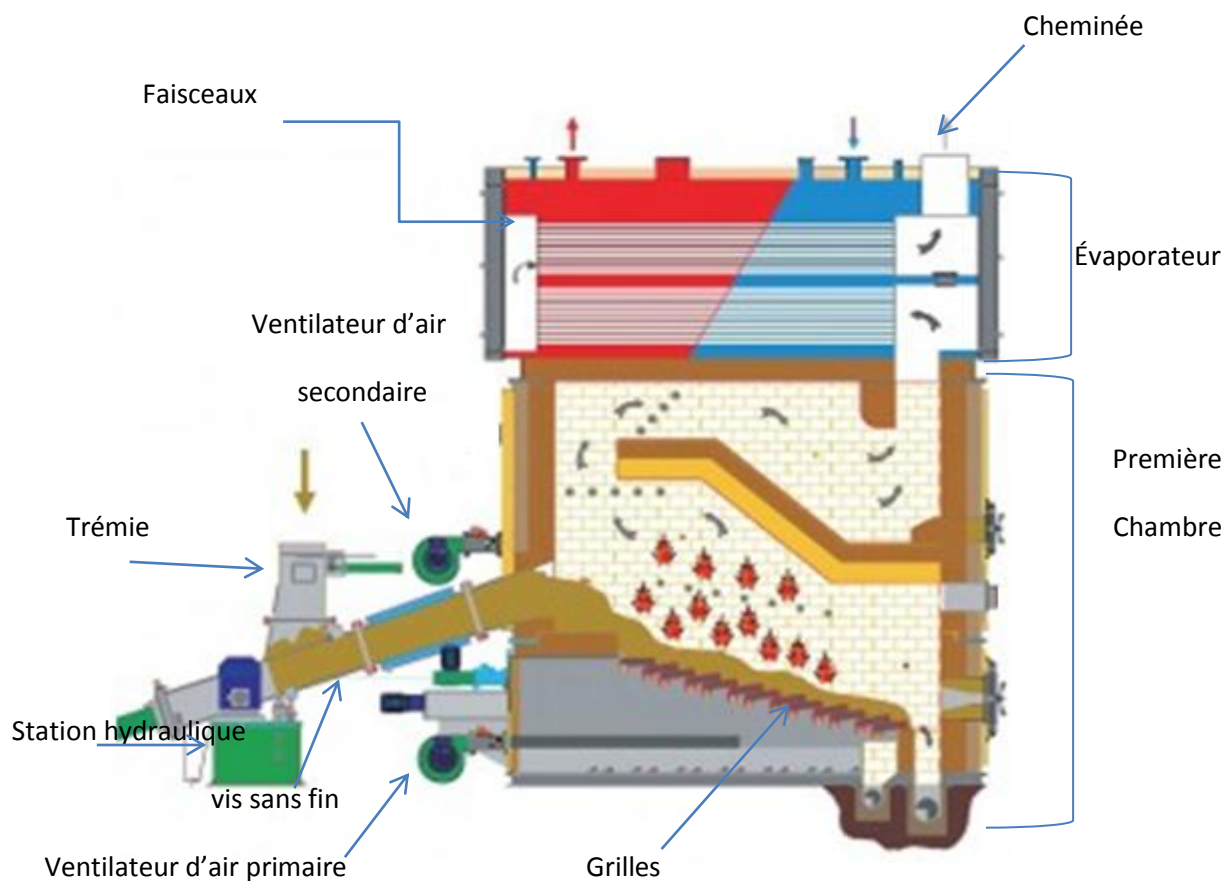


Figure 13: Schéma descriptif de la chaudière à grignon

A travers la **trémie**, on verse du grignon qui est un sous-produit du processus d'extraction de l'huile d'olive composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments des noyaux, traversant les **vis sans fin Archimède** d'alimentation vers la première chambre de combustion.

Cette dernière est constituée des grilles qui font des mouvements des vas et viens grâce à la **station hydraulique**.



Figure 14 : Station hydraulique

L'allumage du feu est réalisé à l'aide de l'oxygène qui passe par les trous qui se trouvent entre les grilles et d'un **ventilateur** qui donne de l'air primaire au grignon pour compléter la combustion.

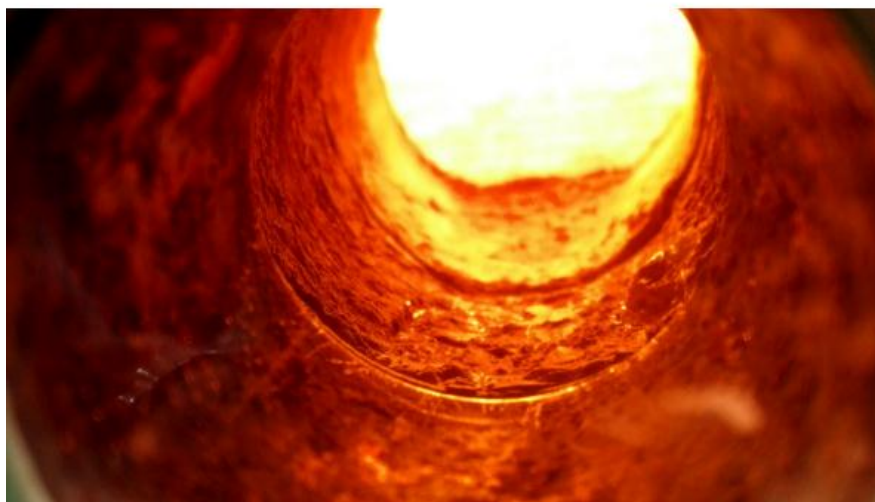


Figure 15: Chambre de combustion

Le résidu principalement basique de la combustion de grignon appelé cendre se déplace vers le bac à cendre grave à une vis d'extraction.



Figure 16 : Bac à cendres

3^{ème} phase : la vapeur :

Un **ventilateur d'air secondaire** oriente la flamme pour qu'elle s'éloigne des côtés de la chambre de la chaudière de combustion. Ce sont des gaz pour préchauffer à une température de 600 à 800 degré grâce à l'air chaud qui passe dans les faisceaux tubulaires de l'évaporateur de la chaudière qui sont immergés dans l'eau.

Cela commence à produire la vapeur. Cette dernière reste stockée jusqu'à ce qu'elle atteigne les 10 bars pour être utilisée dans le processus de production.

Quand la pression commence à augmenter jusqu'à la consigne de pression, le **pressostat** donne un signal pour le système programmable afin de réduire la vitesse de brûleur. Si la pression atteint 10 bars de la consigne, le brûleur s'arrête. Si elle se diminue jusqu'à 10 bars, le brûleur se met en marche. Et ainsi de suite.



Figure 17 : Pressostat

Au moment de l'utilisation de la vapeur, les sondes de surveillance d'eau dans la chaudière assure que la consommation de la vapeur dans le procès égal la consommation d'eau dans la chaudière.

La **sonde de niveau** bas déclenche la pompe alimentation chaudière pour la remplir. La sonde de niveau maximum arrête la pompe. Et la sonde de niveau minimum arrête le bruleur et donne l'alarme.

Les soupapes de sûreté de la vapeur de chaudière sont tarées à 12 bars, elle s'enclenche au cas de mal fonctionnement du régulateur de pression et du dépassement de la consigne de pression 12 bars.



Figure 18 : Soupape de sûreté

Ce qui concerne la fumée, elle traverse des tubes se dirigeant vers le cyclone.

Le cyclone : est une unité technologique imposant une rotation aux fumées afin de le séparer de la poussière (filtration de la poussière).

Cette poussière traverse la vis transporteur au **bac à poussière**. Et puis, la fumée nettoyée passe par l'économiseur pour diminuer sa température.



Figure 19: Cyclone



Figure 20: Bac à poussière

Finalement, **l'extracteur de fumée** aspire les fumées utilisées dans un conduit vers la cheminée qui se place à l'air libre permet l'évacuation de fumée vers l'extérieur de la chaudière pour empêcher les fumées d'être bloquer à l'intérieur.



Figure 22: Cheminée



Figure 21: Extracteur de fumée

4 –Conclusion :

La présentation de la chaudière nous a permis de mieux comprendre le principe de fonctionnement du système ainsi que son rôle dans la chaîne de production, cette présentation va nous aider à appliquer une méthode d'analyse de défaillance pour ce système : Analyse AMDEC.

Chapitre 3 :

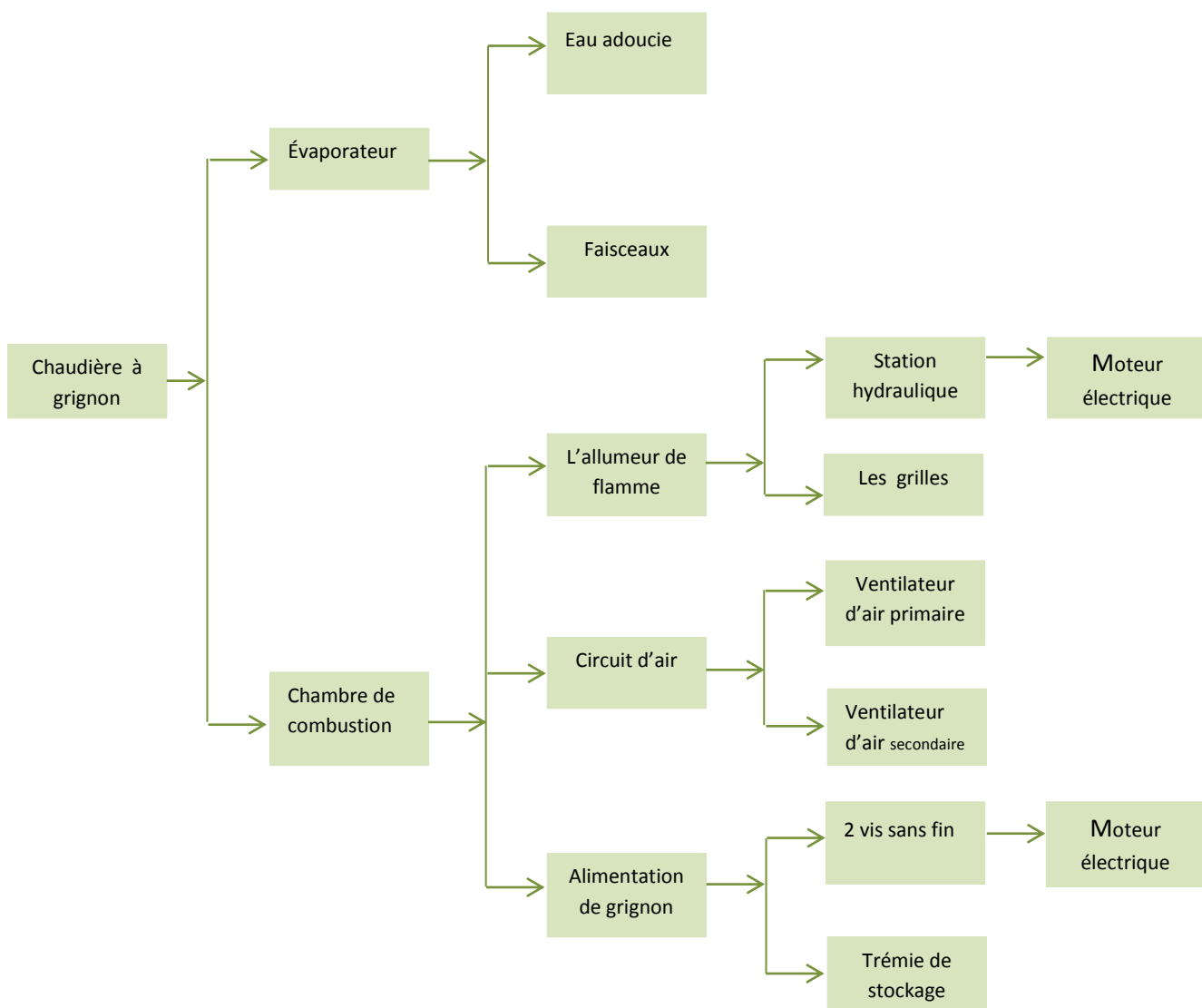
Analyse des modes de défaillances de la chaudière à grignon

1 Introduction :

Toute entreprise opte pour la réduction du temps de ses arrêts, puisque tout ralentissement ou arrêt de la production est une cause principale des pertes financière. Et même parfois elles coûtent des charges supplémentaires indésirables. Dans ce cadre s'intitule projet de fin d'études, dont nous allons analyser tous les arrêts de cette année. Pour cela nous avons procédé à une analyse AMDEC pour la chaudière à grignon.

2 L'analyse fonctionnelle :

- Décomposition de la chaudière :



3 QQOQCP :

QUOI ?

Les arrêts non planifiés de la chaudière de grignon
L'insuffisance de la vapeur d'eau

QUAND ?

Le retour de la flamme
Le blocage d'alimentation par le grignon
Le bouchage de conduites

OU ?

Le bruleur
L'évaporateur
Les vis sans fin d'alimentation
Les conduites d'air primaire et secondaire

QUI ?

La main d'œuvre

COMMENT ?

Le non-respect des conditions de combustion
Le manque de nettoyage

PAR QUEL MANIERE ?

La maintenance préventive

4 Etude AMDEC :

4-1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons entamer la partie essentielle de notre étude, ce qui veut dire, remplir les tableaux AMDEC par les résultats de l'analyse dont nous avons effectué à la chaudière, et mentionner les recommandations possibles pour les défaillances critiques que nous avons trouvées.

4-2 L'évaluation de la criticité :

L'évaluation de la criticité de chaque combinaison cause, mode, effet se fait par des critères de cotation :

- La fréquence d'apparition de la défaillance
- La gravité de la défaillance
- La probabilité de non-détection de la défaillance

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.

$$C = F.G.N$$

 Les critères de cotation :

Fréquence :

Fréquence	Cotation
Défaillance rare : moins d'une défaillance par an	1
Défaillance possible : moins d'une défaillance par trimestre	2
Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par semaine	3
Défaillance très fréquente : plusieurs défaillances par semaine	4

Gravité :

Gravité	cotation
-Arrêt de production inférieur à 5 min -Aucune dégradation notable du matériel	1
-Arrêt de production de 5 à 20 min -Remise d'état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire	2
-Arrêt de fonction de 20 min à 1 heure -Changement du matériel défectueux nécessaire	3
-Arrêt de fonction de 1 à 12 heures -Intervention importante sur sous ensemble	4

Non-Détection :

Non-détection	Cotation
Défaillance détectable à 100% Détection certaine de la défaillance	1
Défaillance détectable Signe de la défaillance facilement détectable mais nécessite une action particulière (visite...).	2
Défaillance difficilement détectable Difficilement détectable peu exploitable ou nécessitant Une action ou des moyens complexes (démontage...)	3
Défaillance indétectable Aucun signe de la défaillance	4

4-3 Constitution d'un groupe de travail :

Ce groupe est constitué de deux étudiantes en collaboration avec le groupe de maintenance, et l'aide des opérateurs de la cogénération.

Le nom	La spécialité
Mr. Eshimi	Responsable maintenance
Mr. Youssef	Electromécanique des systèmes automatisés
Mr. Ait Arbya	L'opérateur de la chaudière

4-4 L'étude qualitative: causes, modes, effets de défaillance :

Tableau 3: Tableau AMDEC

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet	Criticité			
					G	F	N	C
Vis sans fin (Archimède)	Alimentation du grignon dans la chaudière	Mauvaise alimentation	Blocage	Manque de grignon	1	2	1	2
Capteur de niveau	Détecter le niveau d'eau	Mauvaise détection	Rupture interne	Manque d'eau	3	3	3	27
Ventilateur d'air primaire	Alimentation de l'air	Débit d'air insuffisant	Déséquilibre de la turbine	Bouchage des conduites d'air	3	2	2	12
Pompe d'alimentation	Alimentation de la chaudière	Débit insuffisant	Blocage	Arrêt de la pompe	4	1	2	8
Vis d'extraction des cendres	Transporter les cendres de la chaudière vers le bac à cendre	Mauvaise position	Blocage	Accumulation des cendres dans la chaudière	3	4	1	12
Les faisceaux	Chauffage de l'eau adoucie	L'accumulation de calcaire	Blocage	Mauvaise vaporisation	1	2	2	4
Station hydraulique	Marche des grilles mobiles	Arrêt du moteur	Rupture interne	Arrêt des grilles	2	2	1	4
Cyclone	Dépoussiérage	Mauvaise filtration	Fuite de fumées	Blocage de la cheminée	1	1	2	2
Aspirateur de fumées	Aspiration de fumée vers la cheminée	Mauvaise aspiration	Déséquilibre du ventilateur	Blocage de fumée	3	3	2	12
Pompe de refroidissement vis cendre	Refroidissement des cendres	Débit insuffisant	Déséquilibre de la turbine	Une température des cendres très élevées	1	2	1	2
Soupape de sureté	Se déclenche pour faire baisser la pression puis se ferme	Mauvaise détection	Présence de corps étrangers	Augmentation anormale de la pression du fluide	2	2	2	8

La bache d'eau	Echauffement de l'eau adoucie	Surcharge de l'eau	Des fuites	Perte de l'eau adoucie	1	1	3	3
Pressostat	Détection de la pression	Pas de détection	Rupture interne (mauvais contact du pressostat)	Arrêt du bruleur	2	3	3	18
Economiseur	échauffement de l'eau adoucie	Fumée insuffisante	Blocage	Chauffage insuffisant de l'eau	2	2	2	8

Tableau 4 : criticité

Elements	Criticité
Capteur de niveau	27
Pressostat	18
Ventilateur d'air primaire	12
Vis d'extraction des cendres	12
Aspirateur de fumée	12
Soupape de sureté	8
L'économiseur	8
Pompe d'alimentation	8
Les faisceaux	4
Station hydraulique	4
La bache d'eau	3
Cyclone	2
Vis sans fin	2
Pompe de refroidissement	2

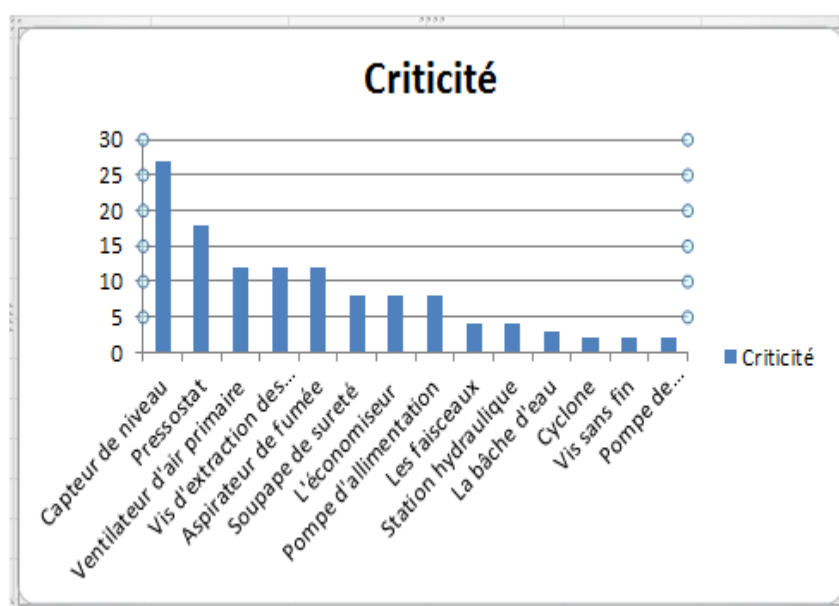


Figure 23: histogramme de criticité

L'objectif de la méthode AMDEC est de préciser les problèmes les plus critiques dans l'installation. Suivant la grille de criticité on a les éléments les plus critiques sont :

c=27, c=18, c=12, c=12 et c=12.

D'après la grille AMDEC on a trouvé que les éléments les plus critiques :

- + Capteur de niveau
- + Pressostat
- + Aspirateur de fumée
- + Vis d'extraction des cendres
- + Ventilateur d'air primaire

5 Diagramme d'ISHIKAWA :

5-1 Définition:

Cet outil se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5 M (matière, main d'œuvre, matériel, méthode, milieu). Elle permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

5-2 Présentation :

Il faut dans un premier temps définir clairement l'effet sur lequel on souhaite directement agir. Pour cela il faut :

- 1- Lister toutes les causes susceptibles de concerner le problème considéré.
- 2- Il faut bien approfondir et explorer toutes les dimensions d'une situation donnée
- 3- Classifier par famille toutes les causes d'un problème déterminé (3 à 5 familles est un choix raisonnable)

Etapes de construction :

Il se fait dans 5 étapes suivantes :

- ✓ En définissant l'effet avec précision
- ✓ En recherchant toutes les causes
- ✓ En ordonnant les causes
- ✓ En identifiant les causes principales à étudier
- ✓ En construisant le diagramme.

5-3 Application de la méthode :

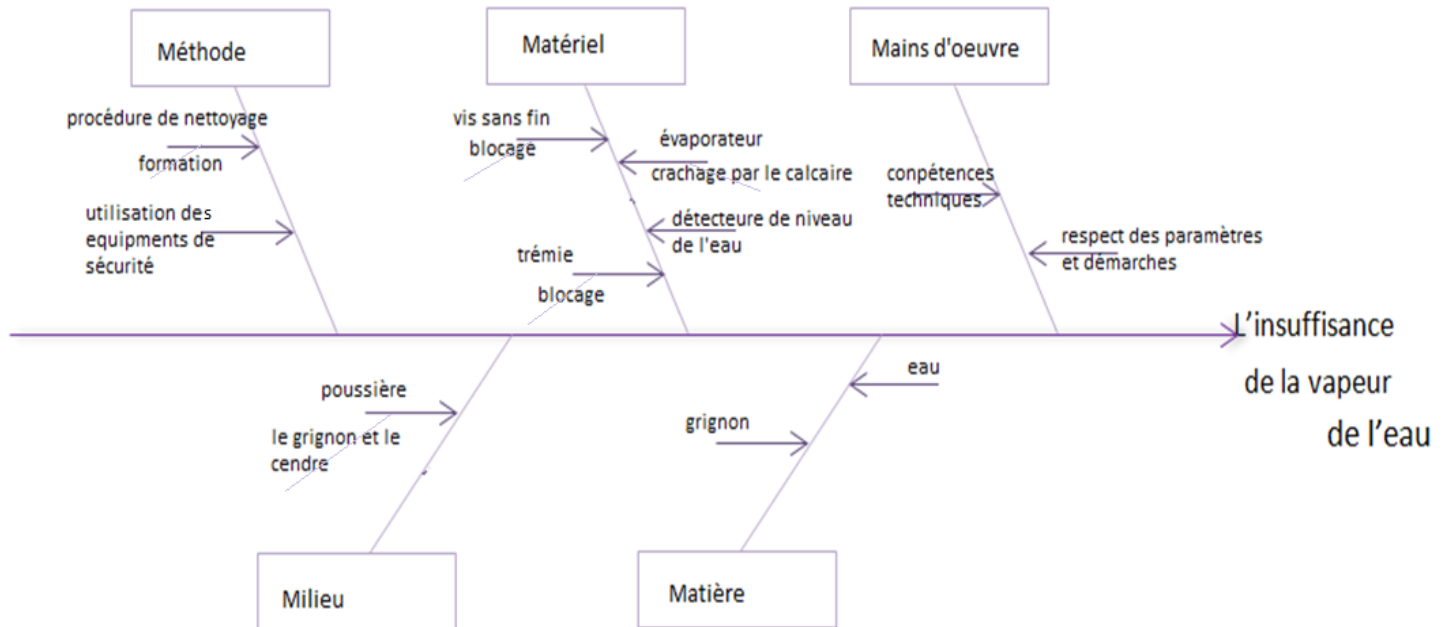


Figure 24: diagramme Ishikawa

6 Conclusion :

Après l'application de la méthode d'ISHIKAWA on a pu détailler les modes de défaillances et connaître leurs causes principales qui sont dus à la fois au : méthode, main d'œuvre, milieu, matériel, matière. Puisque la réduction de la criticité est parmi nos objectifs, on va proposer des actions préventives pour l'ensemble des éléments. Ces actions sont à mettre en application pour un meilleur fonctionnement et une durée de vie optimale. On se basant sur la méthode AMDEC et ISHIKAWA on a pu construire un planning de maintenance à suivre par le service maintenance de SIOF.

7 -Plan de maintenance :

A partir des résultats obtenus dans le tableau AMDEC, nous pouvons identifier les organes critiques, et nous pouvons les surveiller et proposer des opérations préventives, afin d'empêcher l'apparition des défaillances.

Opérations préventives à réaliser	Périodicité
- Contrôle des portes d'inspection sous les grilles pour éliminer les cendres. - Contrôle des détecteurs de niveau de trémie de grignon. - Contrôle du cyclone s'il n'y a pas de fuite de fumées. - Contrôle des vis de refroidissement (vis de sortie des cendres).	Journalier
- Nettoyer sous les grilles (première chambre). - Graissage des paliers et des roulements pour les vis du bruleur et les vis de sorties des cendres et l'extracteur de fumées. - Contrôle du pressostat.	Hebdomadaire
- Changement des paliers pour les vis de sorties des cendres.	Semestriel
- Changement des roulements pour les moteurs, les ventilateurs d'air primaire et secondaire et extracteur de fumées.	Annuel
- Nettoyage des clapets anti retour. - Rinçage, neutralisation et séchage des pompes d'alimentation. - Nettoyage de la soupape de sureté en cas de présence de corps étrangers. - Nettoyage du ventilateur d'extracteur de fumée. - Nettoyage de l'économiseur. - Nettoyage des faisceaux tubulaires de l'évaporateur. - Changement du pressostat.	Selon l'état (besoin)

8 -Conclusion :

Dans cette partie, nous avons déroulé l'analyse AMDEC suivant les étapes que nous avons citées. Ces étapes nous ont exigées de collecter des données sur l'équipement étudié. Pour obtenir des informations et dérouler cette analyse, on s'est basés sur le travail du groupe, en exploitant leurs expériences et leurs documentations existantes. A partir des informations que nous avons obtenues et la maîtrise de l'enchaînement de six paramètres (fonction, mode de défaillance, effet et criticité), nous avons pu réaliser un bilan qui regroupe beaucoup d'informations sur la défaillance et son mode, et nous avons proposé des opérations préventives afin de maintenir le bon fonctionnement de la chaudière.

Conclusion générale

Le stage que nous avons effectué au sein de la SIOF nous a permis de mettre en évidence nos connaissances acquises pendant notre formation en Conception et Analyse Mécanique à la FST.

Le sujet que nous avons traité était très bénéfique car il nous a permis de comprendre le mécanisme de la combustion, la production de la vapeur et de suivre les paramètres qui influencent sur le rendement de la chaudière et de sa durée de vie.

Ce projet nous a donné la possibilité de :

- ♣ Se familiariser avec le domaine de travail.
- ♣ Connaître le processus de production.
- ♣ Maîtriser en pratique la théorie acquise pendant notre formation
- ♣ Proposer des recommandations afin d'améliorer le plan de maintenance
- ♣ Savoir beaucoup de choses sur le rôle important du maintenicien d'une part, d'autre part on peut dire que le service maintenance est considéré comme le cerveau de l'usine, sans ce dernier le travail ne peut pas marcher convenablement.

Bibliographie



- <https://www.bioenergie-promotion.fr/tag/agrocombustibles/feed/>
- <https://www.bioenergie-promotion.fr/45333/premiere-en-france-a-gueret-2-chaudieres- bois-uniconfort-avec-silos-a-rateau/>
- <file:///C:/Users/win/Downloads/AMDEC%20CHAUDIERE.pdf>
- <http://www.siofgroup.com/fr/historique.html>
- Documentation Bono SIOF (chaudière à grignon)
- <https://qualite.ooreka.fr/comprendre/amdec>