

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

Etude AMDEC des machines
photovoltaïques et plan de
maintenance d'un compresseur

Lieu : SOCONARJISS

Référence : 19/12GI

Préparé par :

-Adnane Rahmouni

Soutenu le 15 Juin 2012 devant le jury composé de :

- Pr SQALLI (Encadrant FST)
- Pr El HAMMOUMI (Examineur)
- Pr. CHAMAT(Examineur)
- Mr. LEHEBABI (Encadrant Société)

Sommaire

REMERCIEMENT	4
Chapitre 1 : description de l'entreprise et les lignes de production	5
1.Le description de la société :.....	5
1.1.Introduction.....	5
1.2. Historique	5
2-Les différents produits de la société SOCONARJIS.....	9
2.1. Fabrication et conditionnement des pruneaux :.....	9
2.2. Torréfaction et conditionnement des grains et fruits secs :.....	10
2.3. Torréfaction et conditionnement des chips :.....	11
2.4. Production des snacks :.....	12
Chapitre 2 : Étude AMDEC	13
1. la méthode AMDEC.....	14
2.Objectifs de l'AMDEC.....	15
3.Terminologie	15
3.1Défaillance	15
3.2Mode de défaillance	16
3.3Cause de défaillance.....	16
3.4Effet de défaillance.....	16
3.5Détection.....	16
3.6Indice de Fréquence « F ».....	16
3.7Indice de Gravité « G »	16
3.8Indice de Non Détection « D ».....	17
3.9Criticité.....	17
4.Méthodologie :.....	17
5.Démarche pratique de l'AMDEC	18
6.Barème de cotation des indices F, G et D.....	19
7.Tableau AMDEC :	21
8.Le diagramme de Pareto.....	23
8.1Introduction :.....	23
8.2Etapes de construction du diagramme :.....	23
Chapitre 3 : Application AMDEC aux machines photovoltaïques.....	24
1. Les machines photovoltaïques.....	25
2. Les différentes techniques de modules photovoltaïques	27
3. Principe de fonctionnement.....	27

4.Économie de l'énergie :.....	28
5.Tableau AMDEC :.....	29
6. la méthode Pareto.....	32
6.1Tableau de classement des criticités :	32
6.2Courbe de PARETO :	33
6.3Analyse de la courbe PARETO :.....	33
Chapitre 4 : Plans de maintenance pour un compresseur	36
1.Compresseur mécanique	37
1.1.Utilisation.....	37
1.2.Compresseur rotatif	37
1.2.1.À turbine.....	37
1.2.2.À palettes	38
1.2.3.À vis	38
1.3. Compresseur alternatif	39
1.3.1.À pistons	39
1- Présentation de la machine :.....	40
2- caractéristique de la machine :.....	40
3-les composants du compresseur :.....	41
4. Plan de maintenance du compresseur	43
4.1. Plan de maintenance de préventive :.....	43
CONCLUSION.....	45
Bibliographie :	45

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier tout d'abord toutes les personnes qui m'ont aidé durant mon stage à la société SOCONARJISS.

Je remercie tous les professeurs pour tous les efforts qui ont fait pour nous donner une bonne qualité de formation.

Mon encadrent Mr. Sqalli qui ma apporté le soutien dont j'ai besoin le long de la préparation de ce stage de fin d'étude.

Les membres du jury pour leurs efforts de formation dans le but de donner un

Chapitre 1 : description de l'entreprise et les lignes de production

1. Le description de la société :

1.1. Introduction

SOCONARJISS est un importeur et conditionneur de fruits secs et producteur de chips et snacks . l'entreprise offre à ses consommateurs des produits d'une qualité irréprochable dont la saveur et les arômes sont authentiques et répondant aux exigences du marché mondial.

SOCONARJISS se localise dans la zone industrielle Ben souda Anna maa , lot 355 et s'étale sur une superficie de 4000 m².

L'entreprise propose , à sa clientèle une gamme complète de fruits secs (dattes, noix de cajou, noix de coco, figue, pistache, ananas, pruneaux, raisin, banane, cannelle, grain de courgette, grain de tournesol...).

L'entreprise importe ses produits des marchés international, et national, et elle travaille avec plusieurs fournisseurs des sociétés de graisse, de huile, de semoule

...

1.2. Historique

SOCONARJISS a été créé en 1993 par les frères hachimi à fin de progresser dans un secteur d'activité hérité par leur défunt père. Grâce à leurs efforts ainsi que ceux du personnel de l'entreprise, la société a pu moderniser son équipement ainsi que ses différents services pour l'entière satisfaction de ses clients. Au cours de ces dernières années, **SOCONARJISS** a atteint une position de leader dans son secteur d'activité. Tout cela, grâce à la perfection de ses services, la qualité de ses produits, l'efficacité de son personnel ainsi que son large réseau de distribution qui s'étend à l'échelon national.

Afin de poursuivre son expansion, la société développe constamment une unité de

production ultramoderne consacrée à la fabrication et conditionnement des pruneaux, fruits secs, fruits séchés, snacks et chips. Aujourd'hui **SOCONARJISS** est l'une des plus importantes entreprises dans son secteur d'activité sur le marché national.

Dates clés :

Dates	Réalisation
1993	Création de la société SOCONARJISS à Fès
2000	Démarrage de la production des chips
2005	La mise en place d'une nouvelle unité à l'usine
2006	Démarrage d'une nouvelle unité de séchage de pruneaux
2009	Création d'une autre société SOCONARJISS à Agadir

Organigramme de l'entreprise soconarjiss :

La structure de l'entreprise SOCONARJISS est hiérarchique dans la mesure où elle assure une répartition pyramide des responsabilités à partir de la direction. Chaque responsable dirige le personnel placés sous ses ordres et ainsi de suite jusqu'aux derniers maillons de la hiérarchie.

L'organigramme de soconarjiss introduit le partage entre les directions fonctionnelles qui sont chargées de la production.



Les services de soconarjiss se composent de la partie administrable et la partie production

-le commerciale consiste du service marketing qui effectue l'ensemble des actions ayant pour objectif de prévoir ou de constater, et le cas échéant, de stimuler, susciter ou renouveler les besoins du consommateur, catégorie de produits et de services, et de réaliser l'adaptation continue de l'appareil productif et de l'appareil commercial d'une entreprise aux besoins ainsi déterminés.

-le département d'importation qui s'occupe de l'importation de la matière première

-le département finance qui désigne les méthodes et les institutions qui permettent d'obtenir les capitaux nécessaires dont on ne dispose pas et de placer ceux dont on a la disposition sans emploi immédiat ou que l'on compte utiliser plus tard.

-le service juridique s'occupe du côté juridique de l'entreprise tel que les contrats effectuées avec les autres entreprises.

Les analyses marketing permettent d'obtenir des informations dont la finalité est de réduire, le risque de l'entreprise face à un avenir incertain.

L'obtention d'informations sur les marchés et sur leurs différentes composantes est un préalable indispensable au choix rationnel et à la mise en œuvre efficace de la stratégie de marketing de l'entreprise soconarjiss.

La recherche marketing permet aussi de porter un diagnostic sur le lien fondé sur des politiques commerciales retenues.

Cette analyse marketing peut concerner des éléments très divers : l'environnement, les consommateurs, les acheteurs, les prescripteurs, les produits de la société notamment les chips et les snacks, la concurrence, la distribution, la publicité, la promotion des ventes, la force de vente, etc.

-La cible de l'entreprise

La cible enfantine

Le marché des enfants peut se diviser en 4 parties :

- _ De 0 à 3 ans _ Segment « Bébé roi »
- _ De 4 à 11 ans _ Segment « Barbie et Nintendo »
- _ De 12 à 17 ans _ Segment « collège »
- _ De 18 à 24 ans _ Segment « adolescents »

Nous nous intéresserons plus précisément dans cette contribution, aux enfants âgés de 5 à 13 ans en faisant le point sur le contexte actuel et la position de l'enfant dans notre société de consommation, puis nous analyserons successivement les moyens de communications mis en œuvres ainsi que l'intérêt des marques à communiquer sur une telle cible, enfin nous verrons qu'il existe des limites sur ce marché dont la cible est les enfants.

Le réseau de distribution chez SOCONARJISS :

- ✓ Toute la production est centralisé dans l'unité de production qui est sise a Fès.
- ✓ Les succursales et Points de Vente sont repartie comme suit:
 - Casablanca: Douar Hadda km17 Route 107, Tit Mellil avec une capacité frigorifique de 1500 tonnes.
 - Tadla : Ouidadiat Ikkouz. N°62. Kasbat Tadla
 - Berkane :Rce Bir Anzarane. Souk El Khmiss Madar

Agadir : Jaarf Ouled Dahou. Inzegane. Agadir Avec une unité de fabrication de Snacks



De même la société Soconarjiss possède un parc automobile considérable composé de 15 camions muni de cabines isothermes ,6 voitures commerciale et 5 voiture de service.

2-Les différents produits de la société SOCONARJIS

2.1. Fabrication et conditionnement des pruneaux :

Le pruneau est un fruit sec provenant de prunes séchées. Pour être conservées de poids moyen 15 grammes. Il a un fort pouvoir antioxydant, riche en fer, et contient une forte concentration de glucose, fructose et sorbitol, ce qui lui permet une longue conservation naturelle.

Étapes de fabrications des pruneaux :

A la ferme, les prunes passent par différentes étapes pour se transformer en pruneaux :

- 1- Le séchage des grands fours pendant 24h à une température de 80°.
- 2- L'agrégage des pruneaux livrés par le producteur au transformateur la vérification de la qualité des pruneaux.
- 3- Le calibrage classe les prunes séchées selon leur grosseur : «1, 2,3....».

- 4- Le lavage : Les pruneaux secs sont en emmène à la machine de lavage et les verse dans le cuve de cette dernière qui contient de l'eau et de l'acide citrique ;



2.2. Torréfaction et conditionnement des grains et fruits secs :

SOCONARJISS fait la torréfaction de plusieurs types de grains comme les grains de tournesol, de courge et les cacahuètes décortiqués. Ces produits passent par plusieurs étapes :

1. Salage (figure 1) : Dans une bétonnière se mélange les pépites, grains de courge ou cacahuètes et solution de Na CL et le blé tendre. La bétonnière tourne pendant 2 à 5 min.
2. Torréfaction (figure 2) : Le four est constitué de cinq tapis roulants disposés horizontalement on peut régler la vitesse de chacun.
3. Emballage et contrôle de qualité : Les sachets sont formés à partir d'une bobine de film d'emballage conçu pour conserver plus longtemps la fraîcheur du produit. Le contrôle de qualité est une étape importante qu'on fait pour assurer la production à haute qualité, c'est pour cela qu'on applique les tests suivants :
 - La dégustation des grains ou cacahuètes torréfiés dès leur sortie du four pour tester le degré de salinité
 - Le poids des sachets est convenable (intervalle) on prenant 10 sachets et on les pèse chaque heure.



figure

Adnane rahmouni

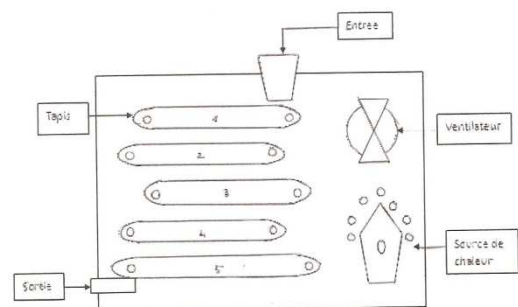


figure2

2.3. Torrification et conditionnement des chips :

Les chips sont des aliments préparées à partir de la fécule des pommes de terre.Elle est caractérisée d'une forte teneur en matière sèche et d'une faible quantité de sucres réducteurs (glucose).

étapes de production des chips

1.Friture(figure 3) :

Les tranches sont véhiculées par une bande transporteuse (tapis élévateur) vers une cuve vibreur qui est attaché directement avec une grande friteuse contenant la graisse végétale hydrogénée à une température de 190 à 195°C .On obtient par la suite une bonne friture de presque 100 Kg de chips par heure.La vibration de la bande perforée placée juste après la friteuse ,assure l'élimination de l'excès de la graisse ainsi que le refroidissement des chips.

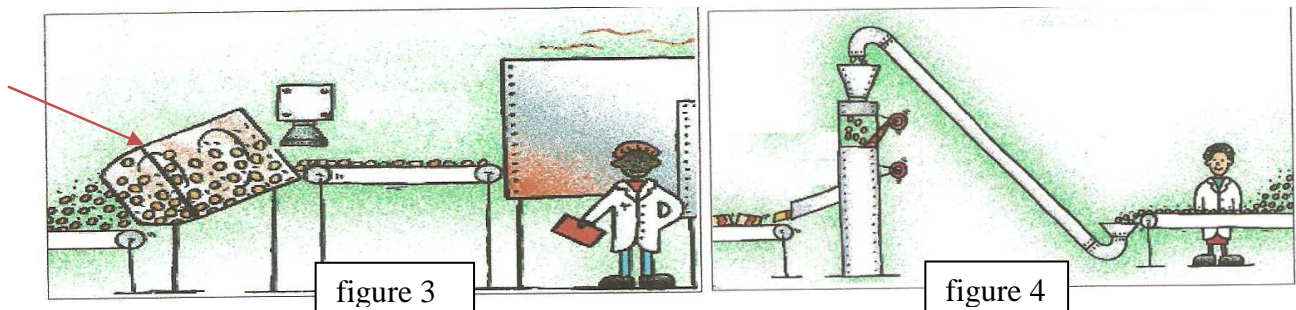
Une petite cuve d'assaisonnement vibreur est placée au dessus de l'extrémité de la bande, permet légèrement de saupoudrer les chips de sel ou d'autres aromes comme : fromage,pizza,ketchup,paprika,barbecue .

2.Emballage(figure 4) :

Les chips passent sur en bande transporteuse puis dans une trémie d'une machine d'emballage

Les paquets sont formés à partir d'un rouleau de film d'emballage conçu pour conserver plus longtemps la fraîcheur du produit .

Les employés trient manuellement ,les paquets de chips pour la machine qui emballe les combinaisons de sachets,puis ils les placent dans des boites en carton.



2.4. Production des snacks :

Les snacks sont fabriqués à partir de la semoule de maïs importée des sociétés étrangères. Cette production est due à un procédé très important et par utilisation d'une ligne de machines.

1. Homogénéisation de la semoule de maïs à extruder :

Pour cette étape on a besoin d'un homogénéisateur caractérisé d'un système mécanique motorisé, il permet de transporter la semoule du bas vers le haut d'un homogénéisateur.

Pour la coloration des flocons, on utilise des colorants alimentaires (rouge, orange...) comme on ne peut pas les mettre et garder une coloration naturelle.

2. Extrusion :

La cuisson-extrusion : elle s'applique à des produits ou à mélanges à base de céréales (à faible teneur en eau), protéines, oléagineux et autres ; auxquels peuvent s'ajouter des ingrédients mineurs. La matière à extruder est mise à de hautes températures (160°C) mais pendant un temps très court (quelques dizaines de secondes) et à de fortes pressions (5 à 10 bars) et avec un cisaillement intense.

3. Séchage :

Une fois la semoule de maïs est transformée en flocon, il reste à diminuer leur taux d'humidité pour éviter le risque d'altération. Le chauffage est réalisé par un système de convection, cela est dû à un ventilateur qui distribue la chaleur à l'intérieur du four (130-154°C).

4. Aromatisation :

L'arôme, sel, graisse et substance de conservation constituent les ingrédients du mélange aromatisé. Or pour obtenir une bonne homogénéisation à l'intérieur du tambour, la graisse utilisée doit être en état fondue.

Les flocons de maïs sont après aromatisation transportés sur un tapis élévateur vers l'appareil d'emballage. Si on ne peut pas emballer toute la quantité des flocons obtenus à la fois, l'aromatisation est faite que pour celle qui sera emballée, ainsi le reste est gardé dans des sacs.

5. Emballage (figure 5) :

Seuls les flocons de maïs aromatisés passent sur un tapis élévateur puis une bande transporteuse vers les machines. Les paquets sont formés à partir d'un rouleau de film d'emballage conçu pour conserver plus longtemps le produit de la même façon que les chips.



Figure 5

Chapitre 2 : Étude AMDEC

1. la méthode AMDEC

1.1 Introduction :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse prévisionnelle de la fiabilité, de la maintenabilité et de la sécurité des produits et des équipements.

Elle trouve son origine aux Etats-Unis dans les années 1950, sous le nom de FMECA (Failures, Modes, Effects and Criticity Analysis). Utilisée exclusivement aux USA et au Japon pour améliorer la fiabilité des produits de haute technicité (armement, avionique, spatial, ...), l'AMDEC fait son apparition en Europe dans les années 1970 : industries électroniques puis industries mécaniques sous l'impulsion des constructeurs automobiles. Les retombées de l'AMDEC sur la maintenance des matériels étudiés sont importantes. En effet, le concept de maintenabilité est désormais pris en compte dès la conception du produit ou de l'équipement.

1.2 Définition : AFNOR

L'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticités est une méthode inductive permettant pour chaque composant d'un système, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système.

AFNOR : Association française de normalisation

1.3 les types d'AMDEC :

Selon les objectifs visés plusieurs types de l'AMDEC sont utilisés lors de phases successives de développement d'un produit :

- ✓ AMDEC produit
- ✓ AMDEC processus
- ✓ AMDEC machine

2. OBJECTIFS DE L'AMDEC

Défaillances, anomalies de fonctionnement, avaries et autres défauts des machines, équipements et installations industrielles sont les raisons mêmes de l'existence des services maintenance. Si l'entretien traditionnel était soumis au dysfonctionnement des matériels, la maintenance moderne se doit aujourd'hui de maîtriser les aléas.

L'AMDEC est une méthode qui consiste à identifier de façon inductive et systématique les risques de défaillance d'un système, puis à rechercher leurs origines et leurs conséquences. Elle permet de mettre en évidence les points critiques et de définir ensuite les actions correctives à entreprendre, dans l'ordre d'urgence et d'importance.

Dans une étude AMDEC, deux approches sont à envisager :

- ↳ AMDEC conception : elle est avant tout une méthode prévisionnelle utilisée par les concepteurs. Dans ce contexte, elle vise essentiellement à améliorer la qualité, la fiabilité et la maintenabilité des équipements neufs. Elle permet :
 - ❖ De proposer des modifications constructives dès la conception du produit.
 - ❖ De préparer les recommandations de maintenance préventive.
 - ❖ De souligner au concepteur des points particuliers tels que : accessibilité, interchangeabilité, modularité,...
 - ❖ De réduire les risques de défaillance du matériel.
- ↳ AMDEC exploitation : elle est mise en œuvre de façon « plus légère ». Elle s'appuie sur l'expérience des exploitants de l'équipement étudié : examen des défaillances déjà constatées sur les matériels étudiés ou des matériels similaires.

L'objectif, ici, est d'augmenter la disponibilité des matériels en agissant sur la maintenance ou en effectuant des modifications ponctuelles du matériel : « rétro-conception ».

3. TERMINOLOGIE

3.1 Défaillance

D'après la norme AFNOR X 60-500, une défaillance est la cessation de l'aptitude d'un élément à accomplir une fonction requise.

3.2 Mode de défaillance

Un mode de défaillance est la manière dont le système peut s'arrêter de fonctionner ou fonctionner anormalement. Le mode de défaillance est relatif à chaque fonction de chaque élément. Il s'exprime en termes physiques.

Exemples : rupture, coupure d'électricité, coincement, fuite...

3.3 Cause de défaillance

Une cause de défaillance est l'anomalie initiale pouvant conduire à la défaillance, par l'intermédiaire du mode de défaillance. La cause de défaillance d'un élément peut être interne ou externe à celui-ci. A un mode de défaillance peuvent correspondre plusieurs causes et réciproquement.

Exemples : sous dimensionnement, manque de lubrifiant, corrosion, cavitation...

3.4 Effet de défaillance

L'effet d'une défaillance est, par définition, une conséquence subie par l'utilisateur. Un même mode de défaillance peut engendrer plusieurs effets simultanés qui peuvent se cumuler et s'enchaîner. De même, plusieurs modes peuvent avoir le même effet.

Exemples : arrêt de production, déficit en eau potable...

3.5 Détection

La détection est un phénomène ou paramètre physique, anomalie ou symptôme, pouvant être observé, détecté ou mesuré de manière précoce et traduisant l'apparition, la propagation ou l'évolution d'un mécanisme de défaillance.

3.6 Indice de Fréquence « F »

Il représente le risque que la cause potentielle de défaillance survienne et qu'elle entraîne le mode potentiel de défaillance considéré. De ce fait, la notion de fréquence est relative à une combinaison cause mode. Finalement, la fréquence s'exprime par le nombre de défaillances de l'élément sur une période donnée.

3.7 Indice de Gravité « G »

Il se réfère à la gravité (ou sévérité) de l'effet de chaque défaillance, tel que ressenti par l'utilisateur. Ainsi, la notion de gravité est directement liée à l'effet de la défaillance. Par ailleurs, la gravité peut s'exprimer sous les divers aspects suivants :

- Dégradation matérielle du moyen de production ;

- Taux de disponibilité de la machine ou de la ligne (durée d'arrêt) ;
- Non-conformité du produit fabriqué ;
- Coût de la maintenance ;
- Sécurité des opérateurs ;
- Répercussion sur l'environnement.

3.8 Indice de Non Détection « D »

Il représente la probabilité que la cause (et/ou le mode) de défaillance supposée apparue atteigne l'utilisateur. La probabilité de non détection dépend d'une part de l'existence d'une anomalie observable de manière suffisamment précoce et d'autre part des moyens de détection mis en œuvre (ou envisagés) au moment de l'étude.

3.9 Criticité

Pour chaque cause de défaillance, le produit des trois indices de fréquence, gravité et non détection est effectué. Le résultat donne l'indice de Criticité :

$$I_c = F * G * D$$

A noter que la criticité d'une défaillance est associée à chaque combinaison cause mode effet. Enfin, la notion de criticité englobe les critères de fréquence, gravité et probabilité de non détection.

4. Méthodologie :

Avant de se lancer dans la réalisation proprement dite des AMDEC, il faut connaître précisément le système et son environnement. Ces informations sont généralement les résultats de l'analyse fonctionnelle, de l'analyse des risques et éventuellement du retour d'expériences.

Il faut également déterminer comment et à quel fin l'AMDEC sera exploitée et définir les moyens nécessaires, l'organisation et les responsabilités associées.

Dans un second temps, il faut évaluer les effets des modes de défaillance. Les effets de mode de défaillance d'une entité donnée sont étudiées d'abord sur les composants directement interfacés avec celui-ci (effet local) et de proche en proche (effets de zone) vers le système et son environnement (effet global).

Il est important de noter que lorsqu'une entité donnée est considérée selon un mode de défaillance donné, toutes les autres entités sont supposées en état de fonctionnement nominal.

Dans un troisième temps, il convient de classer les effets des modes de défaillance par niveau de criticité, par rapport à certains critères de sûreté de fonctionnement préalablement définis au niveau du système en fonction des objectifs fixés (fiabilité, sécurité, etc.).

Les modes de défaillance d'un composant sont regroupés par niveau de criticité de leurs effets et sont par conséquent hiérarchisés.

Cette typologie permet d'identifier les composants les plus critiques et de proposer alors les actions et les procédures " justes nécessaires " pour y remédier. Cette activité d'interprétation des résultats et de mise en place de recommandations constitue la dernière étape de l'AMDEC.

Néanmoins l'AMDEC fournit :

- une autre vision du système,
- des supports de réflexion, de décision et d'amélioration,
- des informations à gérer au niveau des études de sûreté de fonctionnement et des actions à entreprendre.

5.Démarche pratique de l'AMDEC

L'emploi des AMDEC crée une ossature qu'il convient de compléter et d'outillée. Pour cela une analyse plus fine de la pertinence des informations est nécessaire. Le groupe AMDEC est tenu de maîtriser la machine et de mettre à jour et s'assurer de la validité de toutes les informations utiles à l'étude. Il appartient à ce groupe de s'appuyer sur le retour d'expérience de tous les opérateurs de tous les services de cycle de fabrication de produit, qui peuvent apporter une valeur ajoutée à l'analyse.

La démarche pratique de l'AMDEC se décompose en 4 étapes suivantes :

- Etape 1 : initialisation de l'étude qui consiste :
 - ❖ La définition de la machine à analyser,
 - ❖ La définition de la phase de fonctionnement,
 - ❖ La définition des objectifs à atteindre,
 - ❖ Constitution de groupe de travail,
 - ❖ La définition de planning des réunions,
 - ❖ La mise au point des supports de travail.

- Etape 2 : description fonctionnelle de la machine qui consiste :
 - ❖ Découpage de la machine,
 - ❖ Inventaire des fonctions de service,
 - ❖ Inventaire des fonctions techniques.

- Etape 3 : analyse AMDEC qui consiste :

- ❖ Analyse des mécanismes de défaillances,
- ❖ Évaluation de la criticité à travers :
 - 📄 La probabilité d'occurrence F.
 - 📄 La gravité des conséquences G.
 - 📄 La probabilité de non détection D.

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

$$I_c = F.G.N$$

- Etape 4 : synthèse de l'étude/décisions qui consiste :
 - ❖ Bilan des travaux,
 - ❖ Décision des actions à engager.

6.Barème de cotation des indices F, G et D

L'évaluation des risques potentiels se traduit par le calcul de la criticité. En effet, elle consiste à affecter au mécanisme de défaillance un niveau de criticité élaboré à partir de trois indices indépendants qui sont la fréquence, la gravité et la probabilité de non détection.

Tableau 1. Grille de cotation de la probabilité d'occurrence :

Niveau de fréquence: F	Définition des niveaux
Fréquence très faible	Défaillance rare : Moins d'une défaillance par an
Fréquence faible	Défaillance possible : Moins d'une défaillance par trimestre
Fréquence moyenne	Défaillance fréquente : Moins d'une défaillance par semaine
Fréquence forte	Défaillance très fréquente: plusieurs défaillances par semaine

Niveau de gravité : G	Définition des niveaux
Gravité mineure	Défaillance mineure : -arrêt de production inférieur à 2 mn, -aucune dégradation notable du matériel.

Tableau 2. Grille de cotation de la gravité :

Gravité significative	Défaillance significative : -arrêt de production de 2 à 20 mn, -remise d'état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire.
Gravité moyenne	Défaillance moyenne : -arrêt de production de 20 mn à 1 heure, -changement du matériel défectueux nécessaire
Gravité majeure	Défaillance majeure : -arrêt de production de 1 à 2 heures, -intervention importante sur sous ensemble, -production de pièces non conformes non détectées.
Gravité catastrophique	Défaillance catastrophique : -arrêt de production supérieur à 2 heures, -intervention nécessitent des moyens coûteux.

Tableau 3. Grille de cotation de la probabilité de non détection

7. Tableau AMDEC :

Tableau 4. : La grille AMDEC utilisée dans l'analyse

Niveau de la probabilité de non détection : Définition des niveaux D	
Détection évidente	Défaillance précocement détectable
Détection possible	Défaillance détectable
Détection improbable	Défaillance difficilement détectable
Détection impossible	Défaillance indétectable

Le Tableau AMDEC utilisée dans l'analyse se présente comme suit :

				Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité							
Système : Sous-système :				Rédacteur : Service : Date :			Criticité Indices nominiaux				Actions correctives
N°	Elément	Fonctions	Modes de défaillance	Causes	Effets	Détection	G	O	D	Ic	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		⑧			⑨

- ① Cette colonne permet d'inscrire le numéro de l'élément.
- ② Cette colonne permet d'inscrire la désignation de l'élément.
- ③ Cette colonne permet d'inscrire la fonction réalisée par l'élément lors du fonctionnement normal.
- ④ Cette colonne permet d'inscrire le mode de défaillance qui correspond à la manière dont l'élément peut être amené à ne plus assurer sa fonction.
- ⑤ Cette colonne permet d'inscrire les causes ayant conduit à l'apparition de la défaillance du dispositif à travers le mode de défaillance de l'élément.
- ⑥ Cette colonne permet d'inscrire les effets provoqués par l'apparition des modes de défaillance ; tels que perçus par l'utilisateur du dispositif.
- ⑦ Cette colonne permet d'inscrire les modes de détection qui sont les signes provoqués par l'apparition de la défaillance, sans qu'elle n'ait encore générée l'apparition de conséquences.
- ⑧ Ces colonnes permettent d'inscrire la valeur de la criticité Ic, calculée à partir de l'estimation des indices F, G et D.

Cette colonne permet d'inscrire l'ensemble des mesures correctives décidées ⑨ par le groupe de travail, pour éliminer les points critiques.

CONCLUSION

Bien que simple, la méthode AMDEC s'accompagne d'une lourdeur certaine et la réalisation exige un travail souvent important et fastidieux.

Néanmoins l'AMDEC fournit :

- Une autre vision du système,

- Des supports de réflexion, de décision et d'amélioration,
- Des informations à gérer au niveau des études de sûreté de fonctionnement et des actions à entreprendre.

8. Le diagramme de Pareto

8.1 Introduction :

L'analyse de Pareto consiste à déterminer la minorité de causes responsables de la majorité des effets. On peut alors faire un plan d'action sélectif qui s'attaque aux éléments essentiels. On optimise ainsi l'action en ne s'intéressant pas aux nombreux éléments qui ne sont responsables que d'une très petite minorité d'effets à éliminer.

Le diagramme de Pareto permet d'identifier rapidement les causes prioritaires les plus importantes d'un problème de non qualité. Il permet donc un gain de temps considérable puisque seuls les problèmes majeurs sont résolus au départ.

L'analyse de Pareto peut servir dans de nombreuses situations :

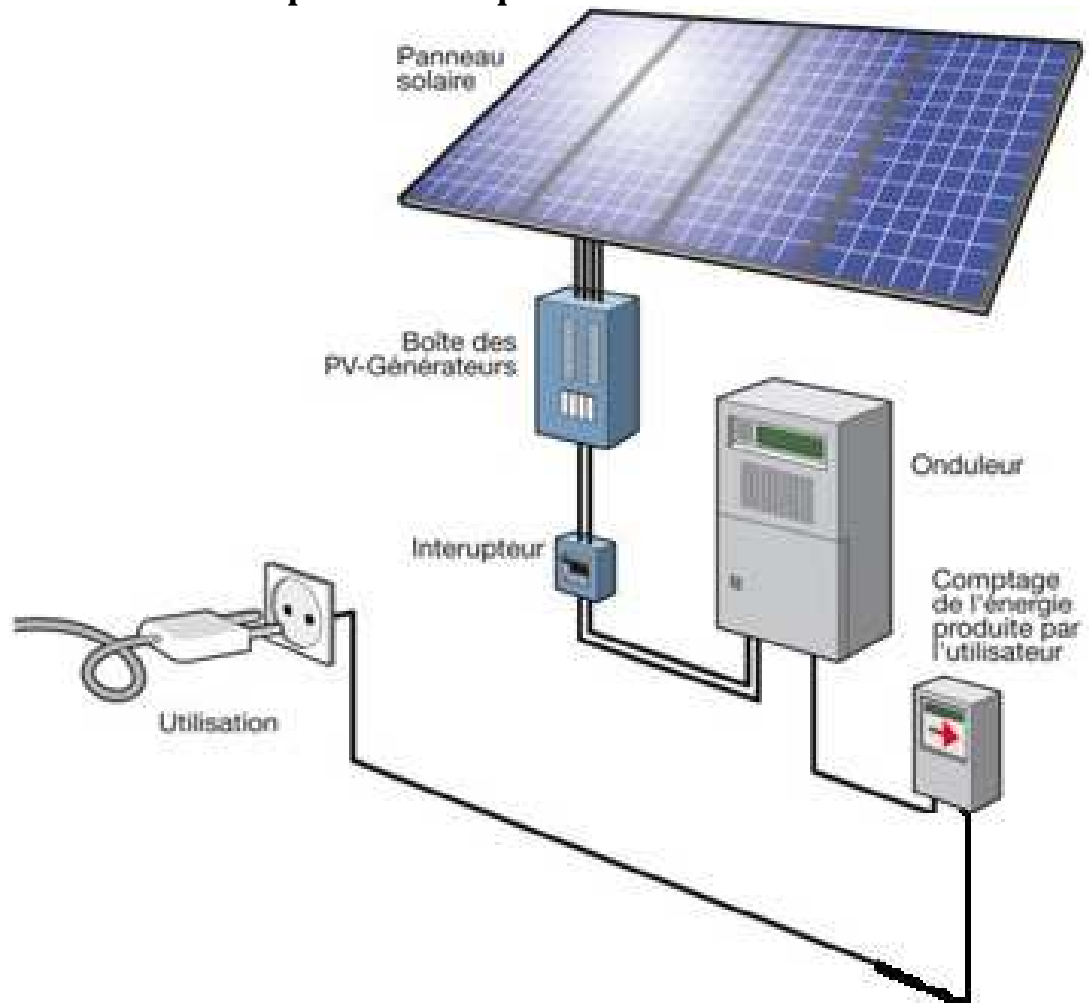
- Défauts de fabrication
- Arrêts répétitifs de machines
- Accidents de travail
- Retards de livraison
- Consommation d'énergie
- Problèmes liés aux fournisseurs...

8.2 Etapes de construction du diagramme :

- Identification et classification des problèmes
- Définition d'une période de temps qui servira de base pour tous les graphiques afin de faciliter les interprétations et les comparaisons
- Totaliser les fréquences pour chaque type de problèmes
- Identifier l'impact de chaque type de problèmes (coût de réparation, coût d'arrêt.)
- Classer les problèmes selon fréquences
- Tracer le diagramme
 - ✓ Abscisses : type de défauts par ordre d'importance de gauche à droite.
 - ✓ Ordonnées : effectifs, fréquences, coûts,....
- Dessiner les colonnes
- Tracer la courbe pour le total cumulé
- Identifier le diagramme

Chapitre 3 : Application AMDEC aux machines photovoltaïques

1. Les machines photovoltaïques



Une installation photovoltaïque se compose de modules solaires, eux-mêmes constitués de cellules photovoltaïques. Ces générateurs transforment directement l'énergie solaire en électricité (courant continu). La puissance est exprimée en Watt crête (Wc), unité qui définit la puissance électrique disponible aux bornes du générateur dans des conditions d'ensoleillement optimales. Un onduleur convertit le courant continu produit, en courant alternatif.

Dans l'usine de production des prunes on utilise les machines photovoltaïques pour alimenter la petite administration et le tapis roulant, machine d'emballage et de lavage.

Définition

L'**énergie solaire photovoltaïque** est une énergie électrique renouvelable produite à partir du rayonnement solaire. La cellule photovoltaïque est un composant électronique qui est la base des installations produisant cette énergie. Elle fonctionne sur le principe de l'effet photoélectrique. Plusieurs cellules sont reliées entre elles sur un module solaire photovoltaïque, plusieurs modules sont regroupés pour former une installation solaire. Cette installation produit de l'électricité qui peut être consommée sur place ou alimenter un réseau de distribution.

Le terme *photovoltaïque* désigne selon le contexte le phénomène physique - l'effet photovoltaïque - ou la technique associée.

Techniques d'obtention de l'énergie électrique à partir du soleil :

Définition simplifiée : Énergie électrique fournie à partir du soleil. Le principe de l'obtention du courant par les cellules photovoltaïques s'appelle l'effet photoélectrique. Ces cellules produisent du courant continu à partir du rayonnement solaire. Ensuite l'utilisation de ce courant continu diffère d'une installation à l'autre, selon le but de celle-ci. On distingue principalement deux types d'utilisation, celui où l'installation photovoltaïque est connectée à un réseau de distribution d'électricité et celui où elle ne l'est pas.

Les installations non connectées peuvent directement consommer l'électricité produite. À grande échelle, c'est le cas des calculatrices solaires et autres gadgets, conçus pour fonctionner en présence de lumière naturelle ou artificielle (dans un logement ou un bureau). À plus petite échelle, des sites non raccordés au réseau électrique (en montagne, sur des îles ou des voiliers, un satellite...) sont alimentés de la sorte, avec des batteries d'accumulateurs pour disposer d'électricité au cours de périodes sans lumière (la nuit notamment).

Des installations photovoltaïques sont aussi connectées aux réseaux de distribution électrique. Sur les grands réseaux de distribution (Amérique du Nord, Europe, Japon...) des installations photovoltaïques produisent de l'électricité et l'injectent dans le réseau. Pour ce faire, ces installations sont munies d'onduleurs qui transforment le courant continu en courant alternatif aux caractéristiques du réseau (fréquence de 50 Hz en Europe continentale ou 60 Hz en Amérique du Nord et au Royaume-Uni par exemple). Elles n'ont pas besoin d'installation de stockage (batteries), l'électricité est

consommée à l'instant où elle est produite par les consommateurs les plus proches sur le réseau.

2. Les différentes techniques de modules photovoltaïques

Il existe plusieurs techniques de modules solaires photovoltaïques :

- les **modules solaires monocristallins** possèdent le meilleur rendement au m² et sont essentiellement utilisés lorsque les espaces sont restreints. Le coût, plus élevé que celui d'autres installations de même puissance, contrarie le développement de cette technique ;
- les **modules solaires poly cristallins** ont actuellement le meilleur rapport qualité/prix, c'est pourquoi ce sont les plus utilisés. Ils ont un bon rendement et une bonne durée de vie (plus de 35 ans) ;
- les **modules solaires amorphes** auront certainement un bon avenir car ils peuvent être souples et ont une meilleure production par faible lumière. Cependant, le silicium amorphe possède un rendement divisé par deux par rapport à celui du cristallin, cette solution nécessite donc une plus grande surface pour la même puissance installée. Toutefois, le prix au m² installé est plus faible que pour des panneaux solaires composés de cellules cristallines¹.

3. Principe de fonctionnement

Dans un semi-conducteur exposé à la lumière, un photon d'énergie suffisante arrache un électron, créant au passage un « trou ». Normalement, l'électron trouve rapidement un trou pour se replacer, et l'énergie apportée par le photon est ainsi dissipée. Le principe d'une cellule photovoltaïque est de forcer les électrons et les trous à se diriger chacun vers une face opposée du matériau au lieu de se recombinaison simplement en son sein : ainsi, il apparaîtra une différence de potentiel et donc une tension entre les deux faces, comme dans une pile³.

Pour cela, on s'arrange pour créer un champ électrique permanent au moyen d'une jonction PN, entre deux couches dopées respectivement P et N :

Structure d'une cellule photovoltaïque

- La couche supérieure de la cellule est composée de silicium dopé N⁴. Dans cette couche, il existe une quantité d'électrons libres supérieure à une couche de silicium pur, d'où l'appellation de dopage N, comme négatif (charge de l'électron). Le matériau reste électriquement neutre : c'est le réseau cristallin qui supporte globalement une charge positive.
- La couche inférieure de la cellule est composée de silicium dopé P⁵. Cette couche possèdera donc en moyenne une quantité d'électrons libres inférieure à une couche de silicium pur, les électrons sont liés au réseau cristallin qui, en conséquence, est chargé positivement. La conduction électrique est assurée par des trous, positifs (P).

Au moment de la création de la jonction P-N, les électrons libres de la région N rentrent dans la couche P et vont se recombiner avec les trous de la région P. Il existera ainsi, pendant toute la vie de la jonction, une charge *positive* de la région N au bord de la jonction (parce que les électrons en sont partis) et une charge *négative* dans la région P au bord de la jonction (parce que les trous en ont disparu) ; l'ensemble forme la Zone de Charge d'Espace (ZCE) et il existe un champ électrique entre les deux, de N vers P. Ce champ électrique fait de la ZCE une diode, qui ne permet le passage du courant que dans un sens : les électrons peuvent passer de la région P vers la région N, mais pas en sens inverse ; inversement les trous ne passent que de N vers P.

En fonctionnement, quand un photon arrache un électron à la matrice, créant un électron libre et un trou, sous l'effet de ce champ électrique ils partent chacun à l'opposé : les électrons s'accumulent dans la région N (qui devient le pôle négatif), tandis que les trous s'accumulent dans la couche dopée P (qui devient le pôle positif). Ce phénomène est plus efficace dans la ZCE, où il n'y a pratiquement plus de porteurs de charges (électrons ou trous) puisqu'ils se sont annihilés, ou à proximité immédiate de la ZCE : lorsqu'un photon y crée une paire électron-trou, ils se séparent et ont peu de chance de rencontrer leur opposé, alors que si la création a lieu plus loin de la jonction, l'électron (resp. le trou) nouveau conserve une grande chance de se recombiner avant d'atteindre la zone N (resp. la zone P). Mais la ZCE est forcément très mince, aussi n'est-il pas utile de donner une grande épaisseur à la cellule⁶.

En somme, une cellule photovoltaïque est l'équivalent d'un générateur de courant auquel on a adjoind une diode.

Il faut ajouter des contacts électriques (qui laissent passer la lumière en face éclairée : en pratique, on utilise un contact par une grille), une couche antireflet pour assurer une bonne absorption des photons, etc.

Pour que la cellule fonctionne, et produise le maximum de courant, on ajuste le gap du semi-conducteur au niveau d'énergie des photons. On peut éventuellement empiler les jonctions, de façon à exploiter au mieux le spectre d'énergie des photons, ce qui donne les cellules multi-jonctions.

4.Économie de l'énergie :

Après avoir été tirée par l'électrification des sites isolés et l'alimentation de matériel mobile, la demande est maintenant motivée par la perspective de manquer d'énergie et le souci d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, et concerne surtout les installations connectées au réseau.

Description de la machine photovoltaïque :

- Puissance unitaire des modules : 220 W et 230 W
- Gabarit des modules : environ long. 1,50 m × larg. 0,5 m
- Nombre de modules photovoltaïques : 40
- Tension maximum de puissance 29.40V

- Courant maximum de puissance 7.82A
- La température normale de cellules d'opération $44.4 \pm 2Co$

J'ai effectuée une étude AMDEC pour l'installation photovoltaïque dans la société qui va m'aider à identifier les causes de chaque panne et leur gravité sur l'installation entière et utiliser c'est pour identifier les pannes les plus graves de l'installation et leurs affectées une action corrective ou préventif c'est pour ça qu'on a choisi pour les composants qui ont une criticité supérieure à 9 en lui applique une maintenance préventif et les autres une maintenance correctif et on obtient deux tableaux .

5. Tableau AMDEC :

Le tableau d'AMDEC pour composant ayant une criticité supérieure à									
AMDEC MACHINE					Réalisé par : Adnane RAHMOUNI				
Machine : installation photovoltaïque					Date de l'analyse :				
Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effet	Détection	F	G	D	C	Action
Le module solaire									
Assurer une bonne transparence/protéger contre l'abrasion/ faciliter le nettoyage/ assurer l'étanchéité à l'humidité	salissure	Pollution/ sable/sol	Perte de puissance	visuel	3	3	1	9	Nettoyage avec un produit adapté
Transformer les rayons lumineux du soleil en électricité	Court-circuit / Fissure/ ombrage partiel	Jet de pierre/feuilles d'arbres	Perte d'étanchéité/ détérioration des cellules/ diminution des performances/ détérioration de cellules	Caméra thermique	2	3	4	24	Connexion sécurisée par des câbles d'interconnexion traversant les électrodes en évitant de ne laisser la lumière
La batterie									
solution conductrice	Niveau en dessous de la normale/faible densité/ Stratification	utilisation intensive/ température extérieure importante/ une tension de charge trop élevée	la batterie peut geler → destruction de la batterie	Visuel (niveau bas), densimètre (faible densité)	3	3	2	18	Vérifier l'électrolyte régulièrement rajouter du distillé si le niveau est en dessous normale, l'acide sulfurique est faible
Pièces conductrices permettant d'amener ou d'évacuer l'électricité	Oxydation/ Sulfatation/ Corrosion	Niveau en dessous de la normale/ Décharge profonde/ surcharge / température importante/ vieillissement	Diminution de puissance/ diminution de la capacité de la batterie/ déformation des électrodes/ court-circuit	Instrument de mesure	3	3	3	27	Recharge régulière de la batterie

L'onduleur

Protection des cellules	Fusible fondue	Surtension	Arrêt de l'onduleur	Appareils de mesure	Réalisé par : Adnane RAHMOUNI
-------------------------	----------------	------------	---------------------	---------------------	-------------------------------

AMDEC MACHINE

Réalisé par : Adnane RAHMOUNI

Système de protection

Pass	Protection des cellules	Diode grillée/ Sous dimensionnement/ Inversion de la polarité/ Echauffement	Surtension/diodes placées dans un endroit mal ventilé/ mauvais choix	Hot spot/ destruction des diodes/ échauffement de la boîte de jonction	Démontage et mesure	2	3	2	12	Changer défectueuse la boîte dans un ventilé
anti-	Empêcher pendant l'obscurité le retour du courant vers le module	Diode grillée/ Diode mal connectée/ Absence de protection contre les courants inverses	Surtension/ Inversion de la polarité des diodes au montage	Hot spot/ destruction des diodes/ échauffement de la boîte de jonction/ court-circuit	Démontage et mesure	2	3	2	12	Changer défectueuse la boîte dans un ventilé
r	Protection	Grillé/ Vieillessement/ disjoncteur inapproprié	Surtension/ mauvais choix du disjoncteur	Non fonctionnement des disjoncteurs/ Arc électrique, incendie, destruction à l'ouverture/ Coupure de l'alimentation de l'armoire électrique	Démontage et mesure	1	3	3	9	changem

câbles

	Transmettre l'énergie	Mauvais dimensionnement/ Câbles inter module de section trop faible par rapport au presse-étoupe/ Absence de graisse de silicone/ Câble rongé par des rats	Mauvais câblage/ animaux rongeurs/ Modification du câblage par l'utilisateur non compétent	Chute de tension > 3%, échauffement/ Arc électrique/ incendie/ destruction de la boîte de jonction/ destruction de diodes/ Corrosion des contacts, rupture du circuit électrique/corrosion/ Faux contacts/ circuit ouvert	Utilisation des formules, utilisation de l'Abaque pour la définition des chutes de tension	3	2	3	18	Redimen réparer endomm
--	-----------------------	--	--	---	--	---	---	---	-----------	------------------------

Le tableau d'AMDEC pour composant ayant une criticité inférieure à 9 :

	Machine : installation photovoltaïque				Date de l'analyse :			
--	---------------------------------------	--	--	--	---------------------	--	--	--

Élément	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effet	Détection	F	G	D
---------	----------	---------------------	--------	-------	-----------	---	---	---

LE MODULE SOLAIRE

3. boîte de jonction	repérage des sorties/ connexion et le passage des câbles de liaison/ logement des diodes de protection/ l'étanchéité à l'humidité	Presse-étoupe mal serré/ Boîtier infesté d'insectes	Mauvais montage/insectes	Corrosion des contacts, rupture du circuit électrique/	visuel	3	2	1
4. cadre	Il permet le montage et la fixation mécanique, tout en participant si nécessaire à la rigidité du module	Déformation/ corrosion	Effort mécanique important/vent/ air marin	Infiltration d'eau /perte d'étanchéité/ détérioration des cellules	visuel	1	3	1
5. joint périphérique	Il évite la pénétration d'humidité entre la face avant et la face arrière	Détérioration du joint	corrosion	perte d'étanchéité/ détérioration des cellules	visuel	1	3	1

LA BATTERIE

8. bornes	Permettre le passage du courant	Oxydation	les cosses sont peu ou pas serrées	Empêcher le passage du courant	visuel	2	2	1
-----------	---------------------------------	-----------	------------------------------------	--------------------------------	--------	---	---	---

L'ONDULEUR

9. connexions	Assurer la connexion entre les différents composants	Dégradation /faux contact	Température élevée	Détérioration de l'onduleur, des connexions	visuel	2	3	1
10. Pile de sauvegarde HS	Sauvegarder les données	Pile brûlé	Surtension/ infiltration d'eau	Perte de données	visuel	2	1	1
11. Bobine des filtres, capacités, thyristors	Puces électroniques	défectueux	Surtension/ court-circuit	Arrêt de l'onduleur	Appareils de mesure	1	2	2
13. afficheur	L'affichage des informations	grillé	Surtension	Pas d'informations sur le fonctionnement	visuel	1	1	1

SYSTÈME DE PROTECTION

16. parafoudre	Protection contre les surtensions générées par la foudre	Parafoudre non connecté à la terre	Oubli	Pas de protection	visuel	1	3	1
----------------	--	------------------------------------	-------	-------------------	--------	---	---	---

18. Armoire électrique	Armoire électrique posée à même le sol à l'extérieur		Dysfonctionnement en cas de pluie	visuel	1	3	1
------------------------	--	--	-----------------------------------	--------	---	---	---

Après avoir appliqué la méthode AMDEC sur les machines photovoltaïques nous avons pu définir pour chaque composant de cette machine les pannes qui peuvent lui arriver ; après nous avons identifié les causes ou les causes de ces pannes ensuite leurs effets sur le fonctionnement normal de la machine et après la façon avec laquelle elles peuvent être détectées. Finalement après avoir fait appliquer la formule $C=F.D.G$ j'ai pu identifier les pannes qui ont un grand impacte sur le fonctionnement normal de la machine et quelles sont les solutions que nous pouvons appliquer pour remédier à ces pannes.

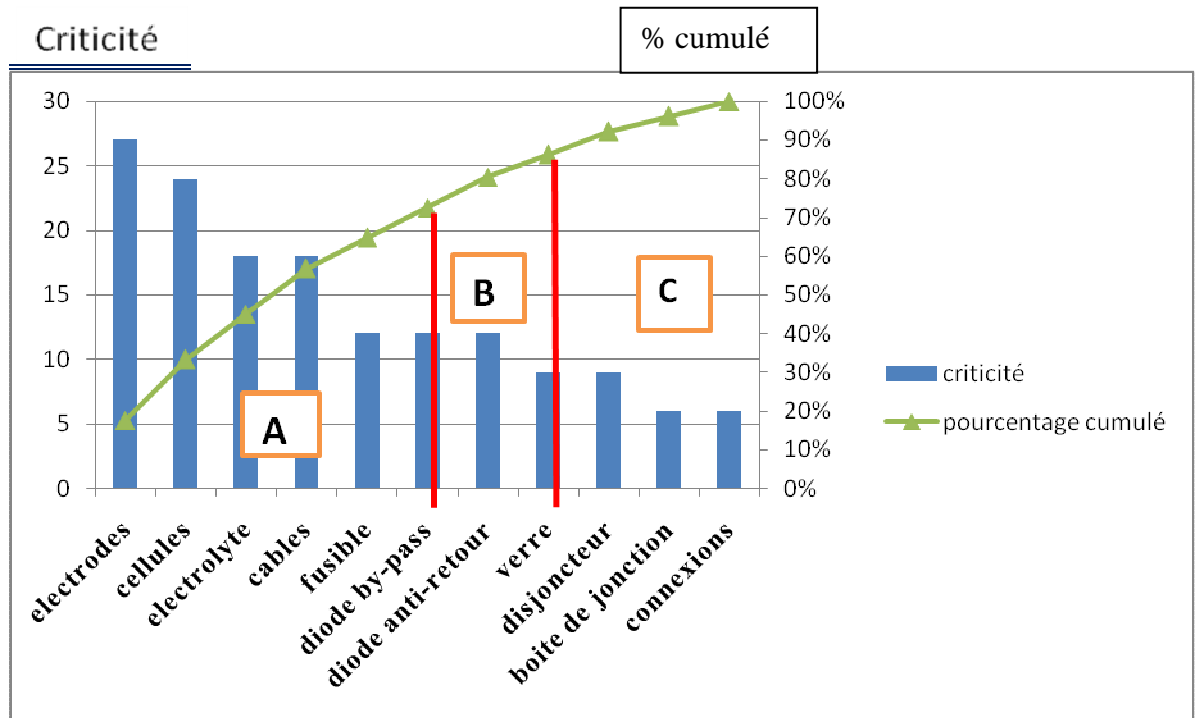
6. la méthode Pareto

6.1 Tableau de classement des criticités :

N° d'élément	Élément	Classement	criticité	%	% cumulé
7	Electrodes	1	27	17,64	17,64
2	Cellules	2	24	15,68	33,32
6	Electrolyte	3	18	11,76	45,08
19	Câbles	3	18	11,76	56,84
12	Fusible	4	12	7,84	64,68
14	Diode by-pass	4	12	7,84	72,52
15	Diode anti-retour	4	12	7,84	80,36
1	Verre	5	9	5,88	86,24
17	Disjoncteur	5	9	5,88	92,12
3	Boite de jonction	6	6	3,92	96,04
9	connexions	6	6	3,92	100
Somme			153		

Dans ce tableau nous avons classé par ordre croissant les pannes en niveau de leurs criticité et nous avons calculé le cumulé en pourcentage pour pouvoir faire la courbe Pareto.

6.2 Courbe de PARETO :



6.3 Analyse de la courbe PARETO :

Les éléments (2-6-7-12-14-19) formant la zone A, ils expliquent 75% des dysfonctionnements, ce sont donc ces 6 composants qui sont critiques au point de vue maintenabilité. Sur ces 6 éléments qu'il faut focaliser les efforts émettant en œuvre un plan d'actions prioritaire. Dans ce cas il faut chercher les causes des dysfonctionnements, chercher les solutions appropriées pour éliminer ces causes et enfin engager les actions correctives sur ces 6 éléments. Comme dans le plan suivant :

Opération fonctionnement	exécutable Opérations	en	Exécutant	fréquence					Observation
				J	SE	M	S	A	
Vérifier verre			technicien	X					Contrôle
Contrôle de la cellule			technicien	X					A l'arrêt
Contrôle de boîte de jonction			technicien		X				A l'arrêt
Vérifier du niveau d'électrolyte			technicien		X				A l'arrêt
Contrôler d'électrodes changées la batterie si nécessaire			technicien		X				A l'arrêt
Contrôler les connexions			technicien			X			A l'arrêt
Contrôle des câbles			technicien		X				A l'arrêt
Contrôle du disjoncteur			technicien				X		A l'arrêt
Vérifier lu fusible			technicien			X			A l'arrêt
Contrôle de Diode by-pass			technicien			X			A l'arrêt
Contrôle de Diode anti-retour			technicien			X			En marche

A l'aide de la courbe nous avons pu réaliser ce tableau de maintenance est définir les éléments de la zone A qui ont en rouge à qui en doit certainement appliqué une maintenance préventif pour les autres éléments qui ont dans la zone B nous avons le choix d'appliquer la maintenance

préventif ou non finalement pour la zone C c'est préférable d'appliquer
une maintenance corrective .

Chapitre 4 : Plans de maintenance pour un compresseur

1. Compresseur mécanique

Un **compresseur mécanique** est un organe mécanique destiné à augmenter par un procédé uniquement mécanique la pression d'un gaz.

Pour exercer la même fonction sur un liquide, quasi incompressible, on utilise une pompe.

1.1. Utilisation

Le compresseur mécanique (aussi appelé compresseur volumétrique) est utilisé sur les moteurs à combustion interne, pour en augmenter le rendement. Selon le même principe que le turbocompresseur, il permet un meilleur remplissage des cylindres en air. Toutefois, à la différence de ce dernier, il est entraîné directement par le moteur, généralement par le biais d'une courroie ou par cascade de pignons.

Par rapport à un turbocompresseur, le compresseur mécanique a un fonctionnement permanent. Il est en effet constamment en train de gaver le moteur, alors que le turbocompresseur ne le charge que pendant la phase de montée en régime.

On pourra remarquer que certains véhicules, comme la Lancia Delta S4 les ont utilisés couplés à un turbocompresseur avec un système de *by-pass*.

1.2. Compresseur rotatif

1.2.1. À turbine

Ce type de compresseur agit principalement par accélération d'un flux de fluide, il n'est donc pas particulièrement indiqué pour fournir une importante pression en sortie, sauf à multiplier les étages de compression, comme dans les turbines à gaz et les turboréacteurs.

- Un turbocompresseur est un dispositif alliant deux turbines. Une turbine parcourue par le flux des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, entraîne par un axe la turbine compresseur, laquelle augmente la pression de l'air admis dans le moteur. Le turbocompresseur permet d'augmenter la puissance d'un moteur, sans consommation de couple sur son arbre de sortie, mais seulement à partir d'un certain débit de gaz d'échappement, donc d'un régime de rotation donné.
- Les compresseurs à turbine classiques sont dits **centrifuges**.

1.2.2.À palettes

Le compresseur à palettes est un compresseur dit à rotation.

Compresseur à palettes

Il est constitué d'un stator cylindrique dans lequel tourne un rotor excentré. Ce dernier est muni de rainures radiales dans lesquelles coulisent des palettes qui sont constamment plaquées contre la paroi du stator par la force centrifuge.

La capacité comprise entre deux palettes est variable. Devant la tubulure d'aspiration, le volume croît : il y a donc aspiration du gaz. Ce gaz est ensuite emprisonné entre deux palettes et transporté vers la tubulure de refoulement. Dans cette zone, le volume décroît et le gaz comprimé s'échappe dans la tuyauterie de refoulement.

Deux conceptions de compresseur existent :

- Fonctionnement avec lubrification : les palettes sont en général en acier et l'huile, outre la diminution du frottement entre palettes et stator, assure l'évacuation des calories et améliore aussi l'étanchéité au niveau des contacts palettes/stator. Dans cette configuration, le gaz comprimé est pollué par l'huile, il est donc parfois indispensable de purifier le gaz comprimé par un procédé adéquat (décantation ou filtrage).
- Fonctionnement à sec avec des palettes en matériau composite chargé en graphite ou en téflon.

1.2.3.À vis

vis de compresseur

Le compresseur à vis comporte deux vis synchronisées contre rotatives qui permettent de comprimer l'air. Comme pour le compresseur à piston, on joue ici sur une diminution du volume pour augmenter la pression.

L'aspiration de l'air ambiant, se fait d'un côté dans l'axe des vis (En haut sur la photo), du côté où l'empreinte des vis est la plus creusée, de l'autre côté, après un parcours de plus en plus étroit entre les vis l'air comprimé est libéré.

Mais contrairement aux pistons dans les cylindres qui utilisent des segments pour assurer l'étanchéité, il n'y a pas de frottement entre les vis; un film d'huile assure l'étanchéité.

L'huile utilisée dans ces compresseurs est souvent refroidie. Car, contrairement aux compresseurs à pistons, l'huile sert surtout à l'étanchéité. Si l'huile est trop chaude, elle n'est plus assez visqueuse pour garantir l'étanchéité.

Il existe aussi des compresseurs à vis dont les chambres de compression ne sont pas lubrifiées. Les vis synchronisées, n'entrent pas en contact l'une avec l'autre. L'air comprimé produit est alors totalement exempt d'huile.

1.3. Compresseur alternatif

1.3.1. À pistons

Compresseur alternatif pouvant tourner sur deux, quatre ou six cylindres.

Dans un compresseur à pistons, chaque piston présente un mouvement alternatif dans un cylindre. Lors de l'aller, le piston aspire le fluide à une certaine pression puis le comprime au retour. Pour cela, chaque piston est muni d'une entrée et d'une sortie à clapet anti-retour. Le clapet d'admission ne peut laisser passer le fluide que vers la chambre du piston. À l'inverse, le clapet d'échappement ne peut laisser passer le fluide que vers le circuit extérieur. De plus, le clapet d'échappement offre une certaine résistance, de façon à ne s'ouvrir que lorsque la pression de l'intérieur de la chambre du cylindre atteint une valeur suffisante.

Voici le fonctionnement pas à pas :

- le piston « descend » : la dépression créée à l'intérieur du cylindre entraîne l'ouverture du clapet d'admission et le fluide est aspiré. Le clapet d'échappement est fermé, car il ne marche que dans un sens.
- le piston commence sa « remontée » : le fluide commence à se comprimer, car il ne peut sortir par le clapet d'admission (clapet anti-retour) et sa pression n'est pas suffisante pour pousser le clapet d'échappement (maintenu en place par un ressort par exemple). Le fluide ne pouvant s'échapper, il se comprime, car la « remontée » du piston diminue le volume dans le cylindre.
- la pression du fluide atteint la pression voulue (contrôlé par la raideur du ressort) : cette pression est suffisante pour ouvrir le clapet d'échappement et le fluide sous pression s'échappe donc. Le piston finissant sa remontée, il chasse le fluide tout en maintenant sa pression.
- un nouveau cycle recommence alors, le clapet d'échappement se fermant lorsque le piston arrive à son point mort haut.

Un compresseur à piston est souvent muni de plusieurs pistons, dont les phases d'admission et d'échappement sont décalées pour avoir une sortie de fluide plus constante dans le réservoir. En effet, pour chaque piston, la sortie du fluide comprimé n'occupe qu'une petite partie du cycle.



1- Présentation de la machine :

Pour générer l'air comprimé on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression de service désirée et avec le volume d'air nécessaires.

Dans ce but, Un atelier est équipé d'un compresseur à vis INGERSOLL RAND SSR ML 15 depuis 1997.

Ce compresseur présente des défaillances pour des raisons d'aspiration d'air pollué.

La compression à vis fonctionne avec deux vis hélicoïdales qui engrènent par leurs profils concave et convexe, refoulent de l'autre côté l'air aspiré axialement.

2- caractéristique de la machine :

Etat: très bon

Révisée: oui

Norme C.E.: oui

Caractéristiques Techniques:

Moteur de 20 ch.

Débit de 150 m³/h à 7.5 bar

3-les composants du compresseur :

Pour pouvoir effectuer un bon plan de maintenance à ce compresseur je du le décomposé à 9 composant :

- un moteur électrique

- une armoire électrique
- un accouplement
- un réservoir d'air

- un re à huile
- un ensemble des dispositifs de commande et de surveillance

- un ensemble de canalisations
- sécheur d'air

s
y
s
t
è
m
e

d
e

r
é
g
u
l
a
t
i
o
n

- un

f
i
l
t
r
e

à

a
i
r

e
t

u
n

f
i
l
t

4. Plan de maintenance du compresseur

4.1. Plan de maintenance de préventive :

Plan de maintenance préventive		Machine : Compresseur d'air INGERSOLL RAND SSR ML15						N°gamme	Observation
Opération exécutable en fonctionnement	Exécutant	fréquence							
Opérations		J	M	T	S	A			
Vérifier le niveau d'huile du compresseur	Mécanicien	X							A l'arrêt
Contrôler la cartouche de filtre d'air	Mécanicien		X				01		A l'arrêt
Nettoyer la cartouche de filtre d'air	Mécanicien				X		03		A l'arrêt
Remplacer la cartouche de filtre d'air	Mécanicien					X	04		A l'arrêt
Changer la cartouche de filtre d'huile	Mécanicien			X			02		A l'arrêt
Vérifier le clapet de retour d'huile	Mécanicien					X	04		A l'arrêt
Contrôler l'étanchéité des raccords	Mécanicien				X		03		A l'arrêt
Vérifier l'état des canalisations	Mécanicien					X	04		A l'arrêt
Contrôler le système de refroidissement	Mécanicien		X				01		A l'arrêt
Contrôler la soupape de sécurité	Mécanicien				X		03		A l'arrêt
Graisser le palier du moteur	Mécanicien				X		03		A l'arrêt
Vérifier le clapet d'aspiration	Mécanicien					X	04		A l'arrêt
Vérifier l'état de l'accouplement	Mécanicien					X	04		A l'arrêt
Nettoyer le dispositif de commande	Mécanicien			X			02		A l'arrêt
Surveiller le bruit compresseur	Mécanicien						04		En marche
Vérifier le robinet de vidange	Mécanicien	X							
Date :	J= jour -M mensuel T = trimestrielle -S = semestrielle- A = annuelle								

Dans le tableau suivant j'ai effectué un plan de maintenance pour le compresseur. Dans ce tableau j'ai identifié l'opération à faire celui qui doit l'exécuté et la fréquence avec la quelle on effectue cette opération et finalement l'état du compresseur pour faire cette opération est ce qu'il est en marche ou en arrêt.

CONCLUSION

La Compagnie SOCONARJISS est l'une des plus importantes entreprises du Maroc dans l'industrie agro-alimentaire. Dans cette société, le département joue un rôle vital pour le bon fonctionnement de cette entreprise.

Le présent travail sur la gestion et l'organisation des travaux de la maintenance a consisté de passer par trois étapes importantes :

- Une étude de la documentation et de l'historique de notre installation photovoltaïque.
- Analyse des défaillances qui ont surgi avant et pendant la période de mon stage.
- Élaboration du plan de maintenance proprement dit qui est le but essentiel de cette étude AMDEC.
Ce plan définit la politique de la maintenance pour les composants de cette installation. Il détermine comment et quand intervenir sur les composants pour une bonne continuation de la production d'électricité.

Je pense que cette expérience en entreprise m'a offert une bonne préparation à mon insertion professionnelle car elle fut pour moi une expérience enrichissante et complète. En fin, ces qualités me serviront dans ma vie professionnelle.

Bibliographie :

- Document interne de la société de la directrice marketing
- Document interne de la société historique de l'installation photovoltaïque
- Document interne de la société historique du compresseur
- http://fr.wikipedia.org/wiki/nergie_solaire