

Ecole Nationale Supérieure D'Arts et Métiers



RAPPORT STAGE INITIATION

Présenté par :

Hibatallah BOUZARNIJA

*Sujet : Etude et Amélioration de la Politique de Maintenance
du Groupe Electrogène Deutz*



Dédicace :

Mes parents Dont leurs mérites, leurs sacrifices, leurs qualités humaines m 'ont permis de vivre, ce jour, les mots me manquent pour exprimer toute la reconnaissance, la fierté et le profond amour que je vous porte, pour les sacrifices que vous avez consentis pour ma réussite. Vous trouvez ici le témoignage de mon attachement, ma gratitude et mon respect.

Que dieu vous préserve bonne santé et longue vie.

À mes sœurs Fadwa, Rania et Intissar ; j'espéré avoir atteint le seuil de vos espérances. Que ce travail soit l'expression de ma profonde affection. Je vous remercie pour le soutien et l'encouragement que vous m'avez accordés. Je vous souhaite tout le bonheur et le plus brillant des avens. À mes amis Spécialement à Oumaima ezzghouli, Fatimaezzahra rouchdi, Lyna Naji et Zainab Loukim Ceux avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Merci d'avoir être toujours à mon écoute. À tous ceux qui me sont chers et tous mes professeurs qui m'ont enseigné, qui ont contribué de près ou de loin A la réalisation de ce travail.

Remerciement :

Avant d'entamer ce mémoire de projet de fin d'année, je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont apporté leur soutien de près ou de loin, au président de l'entreprise Mr Akhoudam Khalid et tout le personnel de Techniques Réunies pour leur empathie et conseils tout au long de mon stage et à mon encadrent pour l'aide et les conseils donnés concernant les missions évoquées dans ce rapport. Je remercie vivement mes parrains industriels, Mr Hamid Bouchantouf et Mr Faiz Said, qui m'ont permis d'effectuer ce stage dans des meilleures conditions et qui ont rendu mon expérience enrichissante et pleine d'intérêt.

Enfin, je tiens à remercier mes parents pour l'éducation, l'amour et le soutien tant moral que financier, Mes sœurs et mes amis proches.

Résumé :

Ce projet de fin d'année consiste à optimiser les fonctions de maintenance de la manière suivante : "Développez un plan de maintenance." L'objectif est d'identifier les différents composants du processus de production d'énergie tout en recherchant les défauts les plus critiques. Par la suite, il consiste à identifier les organes de base de ces composants qui portent préjudice au fonctionnement normal du processus. Les méthodes proposées ont pour but de focaliser les efforts sur les pannes d'équipement qui nuisent à la maintenance, la production et la qualité. Ils reposent essentiellement sur l'étude de la fiabilité des équipements, l'analyse de type AMDEC et l'analyse d'arbre de défaillance. Ces techniques comprennent non seulement l'identification des anomalies et des dysfonctionnements dans le processus, mais peuvent également remonter à leurs causes profondes d'origine, puis proposer des mesures préventives et correctives appropriées.

À première vue, la maintenance basée sur la fiabilité (MBF) semble viser principalement à développer des procédures de maintenance préventive optimisées, dont la finalité est de prendre en compte les aspects économiques de ayant pour but la sûreté de fonctionnement et de la sécurité des outils de production. Le reste de la recherche consiste à déterminer les échecs, les dysfonctionnements graves et le temps d'intervention. Le but de cette méthode n'est pas seulement de déterminer le cycle et la cause initiale de l'intervention, mais aussi de trouver des solutions et de prendre les mesures préventives appropriées pour éliminer ces problèmes, et enfin de synthétiser et standardiser les résultats, tout en optimisant le coût de la maintenance.

Table de matière :

Dedicace	2
Remerciement	3
Resumé	4
Table de matiere	5
Tablede figures	7
table tableaux	8
Intriduction	9
Chapitre 1 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL	10
1. Description des services :	11
2. Organigramme du service maintenance :	13
3. Mission du service maintenance :	13
I. Les différentes parties du groupe électrogène :	14
1. Moteur diésel :	15
2. L'Alternateur.....	16
II. Les différents types du groupe électrogène :	18
1. Les groupes électrogènes diesel :	18
2. Groupes électrogènes à essence :	19
3. Les groupes électrogènes insonorisés :	19
Chapitre 2 : ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DU GROUPE ELECTROGENE	21
I. Définition d'analyse AMDEC :	22
II. 2.l'analyse fonctionnelle d'un groupe électrogène :	23
1. SADT niveau 0 :	23
2. Bête a corne :	23
3. Pieuvre.....	24
4. Décomposition fonctionnelle du groupe électrogène :	24
5. Descriptif des fonctions principales du sous-ensemble Du moteur thermique diesel :	25
6. Descriptif des fonctions principales du sous-ensemble De l'alternateur :	26
III. Analyse AMDEC :	27
IV. Arbre de défaillance du groupe électrogène :	30
Chapitre 3 : ELABORATION DE PLANS D' ACTIONS	34
I. Etape de vérification et contrôle du groupe électrogène :	35

II. Plan de maintenance préventive de F4L 2011 :	37
Conclusion	40
Bibliographie.....	41

Table de figures :

Figure 1: Groupe électrogène	14
Figure 2: Schéma représentatif du moteur diesel	15
Figure 3: Les quatre temps du moteur	16
Figure 4: Circuit Alternateur	17
Figure 5 : Groupe Électrogène Diesel	18
Figure 6 : Groupe Electrogène à Essence	19
Figure 7: Groupe Electrogène insonorisées	20
Figure 8 : Diagramme SADT du groupe électrogène	23
Figure 9 : Diagramme bête a corne du groupe électrogène	23
Figure 10 : Diagramme pieuvre du groupe électrogène	24
Figure 11 : Classement des équipements par criticité	30
Figure 12: Arbre de défaillance : manque de tension de l'alternateur	31
Figure 13: arbre de défaillance : défaut de couplage	32
Figure 14 : Huile de lubrification	36
Figure 15 : Consigne de lubrification	36
Figure 16 : Régulateur de tension automatique	37
Figure 17 : Pompe	37
Figure 18 : Plan de maintenance préventif de l'Alternateur	38
Figure 19 : Plan de maintenance préventif du moteur diese	39

Table de tableaux :

Tableau 1 : Information de l'entreprise	11
Tableau 2: Cotation de Fréquence	22
Tableau 3 : Cotation de détection	22
Tableau 4 : Cotation de gravité	22
Tableau 5: descriptif des fonctions du groupe électrogène	24
Tableau 6: d'AMDEC du Groupe Electrogène	27
Tableau 7 : AMDEC du moteur diesel du Groupe électrogène	27
Tableau 8 : AMDEC du Moteur diesel/Parties mobiles et fixes du Groupe électrogène	28
Tableau 9:: AMDEC du Moteur diesel/circuit d'air du Groupe électrogène	28
Tableau 10 : : AMDEC du Moteur diesel/circuit d'injection du Groupe électrogène	28
Tableau 11 : AMDEC du Moteur diesel/Partie électrique du Groupe électrogène	29
Tableau 12: AMDEC de l'alternateur du Groupe électrogène	30
Tableau 13:: Plan de maintenance préventif de l'Alternateur	38
Tableau 14:Plan de maintenance préventif du moteur diesel	39

Introduction :

La maintenance industrielle pour assurer le fonctionnement normal des outils de production est une fonction stratégique de l'entreprise. Elle est étroitement liée au développement technologique continu, à l'émergence de nouvelles méthodes de gestion et à la nécessité de réduire les coûts de production, et elle est en constante évolution. Aujourd'hui, il n'a plus pour seul but de réparer les outils de travail, mais aussi de prévoir et d'éviter les pannes.

Un bon programme de maintenance est la clé de la longévité des groupes électrogènes. La maintenance et l'entretien ne devraient être effectués que par des techniciens qualifiés. La maintenance et l'entretien effectués doivent être enregistrés dans la forme d'enseignement de maintenance. Comme le disent certaine notice : « un fonctionnement en toute sécurité et performant n'est possible que si l'équipement est correctement exploité et entretenu ».

Chapitre 1 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL.

A. PRESENTATION DE Techniques Réunies :

L'entreprise créée à Mohammedia en 2004, Techniques Réunies assure les services de maintenance d'installation industrielle de toute catégorie, de maintenance des groupes électrogène ainsi que les chambres froides. Elle intervient dans tous les aspects de la maintenance industrielle et met à la disposition du client un large éventail de compétence, dans les domaines de l'électricité, l'automatisme, le pneumatique, l'hydraulique et la mécanique.

Nom de l'entreprise	Techniques Réunies
Année de création	2004
Adresse	Derb Ourida-Alia-Mohammedia
Boite email	techniquesreunies@gmail.com
Téléphone	0523320968
Nom du directeur	Akhoudam Khalid
Activité	L'installation et la maintenance

Tableau 1 : Information de l'entreprise

1. Description des services :

- **Service Bureau Méthodes :**

Se charge de l'organisation et l'optimisation de la maintenance. Cette mission est réalisée par l'intermédiaire de visite et diagnostic des installations, suivi de l'état des équipements, préparation des travaux, planification des opérations des entretiens, gestion des pièces de rechange, optimisation des coûts.

- **Service Maintenance Mécanique**

A pour mission principale la réalisation des procédures de travail, de l'organisation des équipes et de la qualité d'exécution. Il veille ainsi au respect du rapport Coût / Budget et de la sécurité Environnement.

- **Service Maintenance Electrique**

Se charge de la réalisation des opérations d'entretien électrique. Il est garant de la fiabilité électrique et des instrumentations, des procédures de travail, de l'organisation des équipes, de la qualité d'exécution.

- **Service Ressources Humaines**

Se charge de la gestion des ressources humaines, et plus précisément la gestion administrative du personnel non cadre, l'application de la législation du travail, la gestion des relations avec le représentant du personnel, l'instauration d'un bon climat social, l'établissement des plans de formation et l'assurance d'une parfaite communication interne.

- **Service Finance – Gestion**

Ce service a pour mission la gestion de la comptabilité générale et analytique dans le but d'assurer une conformité à la réglementation et la législation. Pour se faire le service assure la gestion des procédures comptables, fiscales et financières, la gestion des processus budgétaires, la consolidation reportant, l'analyse des coûts ainsi que la gestion du patrimoine foncier avec le siège.

- **Service Formation**

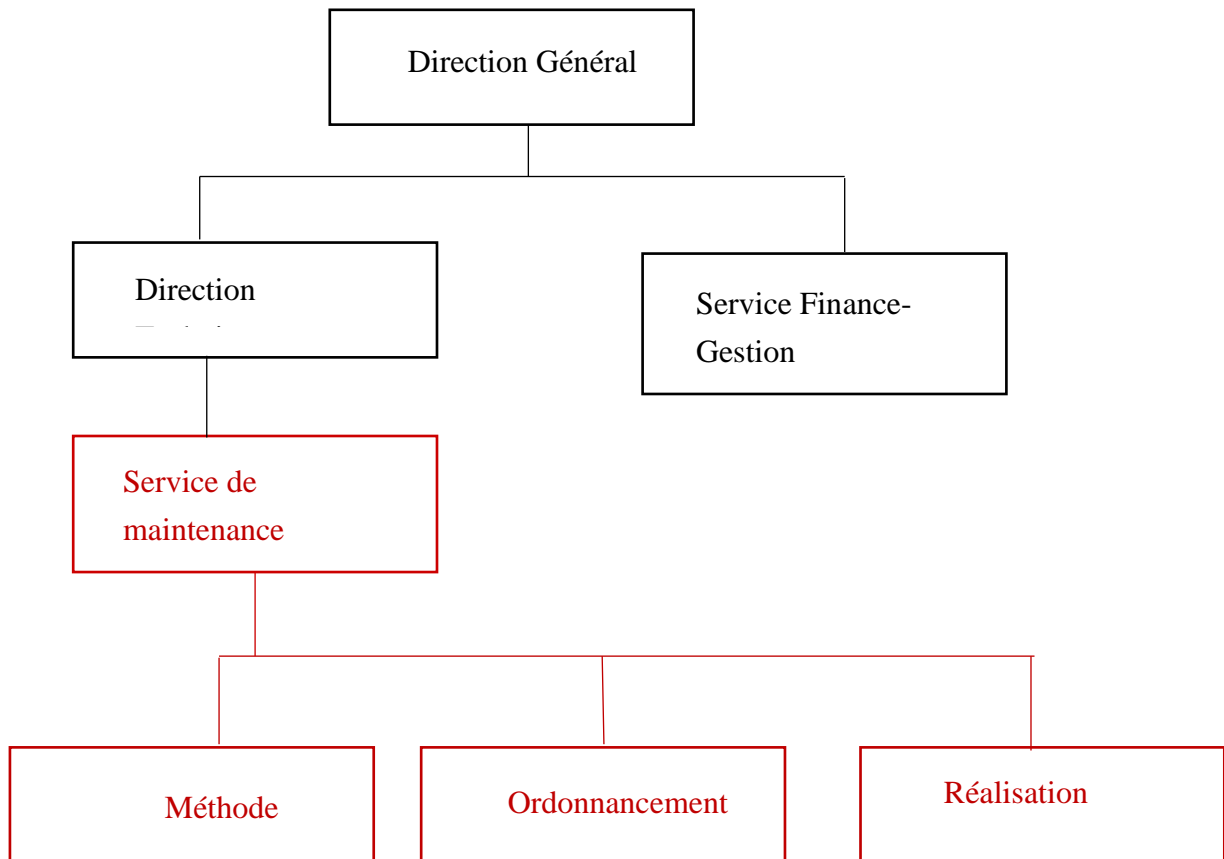
Le projet formation se charge : - suivie par les collaborateurs de l'usine du module de formation et de sensibilisation à l'environnement ; - Traiter l'ensemble des formations et stages pour tous les employés de l'usine.

- **Service Sécurité**

A objectif de réaliser la maintenance industrielle avec zéro accident il a pour mission l'animation de la sécurité, le soutien de la hiérarchie en matière de sécurité, l'animation d'un comité de sécurité entreprise, instauration des procédures de sécurité et le reportant sécurité.

2. Organigramme du service maintenance :

Il s'agit d'une représentation schématique de la structure du service maintenance de Technique Réuni mettant en évidence les domaines de responsabilité de chaque élément.



3. Mission du service maintenance :

Les différentes tâches d'un service maintenance sont :

- La maintenance des équipements, bien sûr : actions correctives et préventives, dépannages, réparations et révisions.
- L'amélioration du matériel, dans l'optique de la qualité, de la productivité ou de la sécurité.
- Les travaux neufs : participation au choix, à l'installation et au démarrage des équipements nouveaux.
- Maintenir l'équipement dans un état tel qu'il puisse opérer efficacement et ce, au coût global le plus bas pour l'entreprise de façon à maximiser le rendement des investissements
- Assurer que la maintenance des équipements se fasse de façon à ce que l'entreprise produise au coût unitaire le plus bas en garantissant la sécurité et le bien-être de la main d'œuvre.

B. Présentation d'un groupe électrogène :



Figure 1: Groupe électrogène

Un groupe électrogène est un appareil dont la fonction est de convertir la capacité thermique en énergie mécanique puis en énergie électrique. Il se compose d'un moteur et d'un alternateur qui sont couplés et insérés dans une base avec d'autres éléments, Sa puissance est donnée en KVA. Au fil du temps, ils sont devenus de plus en plus complexes et incluent désormais des automates programmables, des appareils électroniques, des isolateurs de bruit, des amortisseurs et de nombreux autres additifs pour augmenter leur capacité et leur efficacité. Les groupes électrogènes sont utilisés soit dans les zones que le réseau de distribution électrique ne dessert pas, soit pour pallier une éventuelle coupure d'alimentation électrique de celui-ci. Le groupe électrogène délivre une tension de 10kV qui alimente à travers un disjoncteur moyenne tension (MT).

I. Les différentes parties du groupe électrogène :

Un groupe électrogène est principalement constitué des parties ou sous-ensembles suivants :

- Le moteur Diesel ;
- Le système électrique du moteur ;
- Le système de refroidissement ;
- L'alternateur ; - Le réservoir de carburant et le bâti ;
- L'isolation antivibratoire (anti vibrateurs de réduction des vibrations) ;
- Le système d'échappement et les silencieux ;
- Le système de commande.

Cependant, les principales parties de puissance sont le Moteur Diesel et l'Alternateur.

1. Moteur diésel :

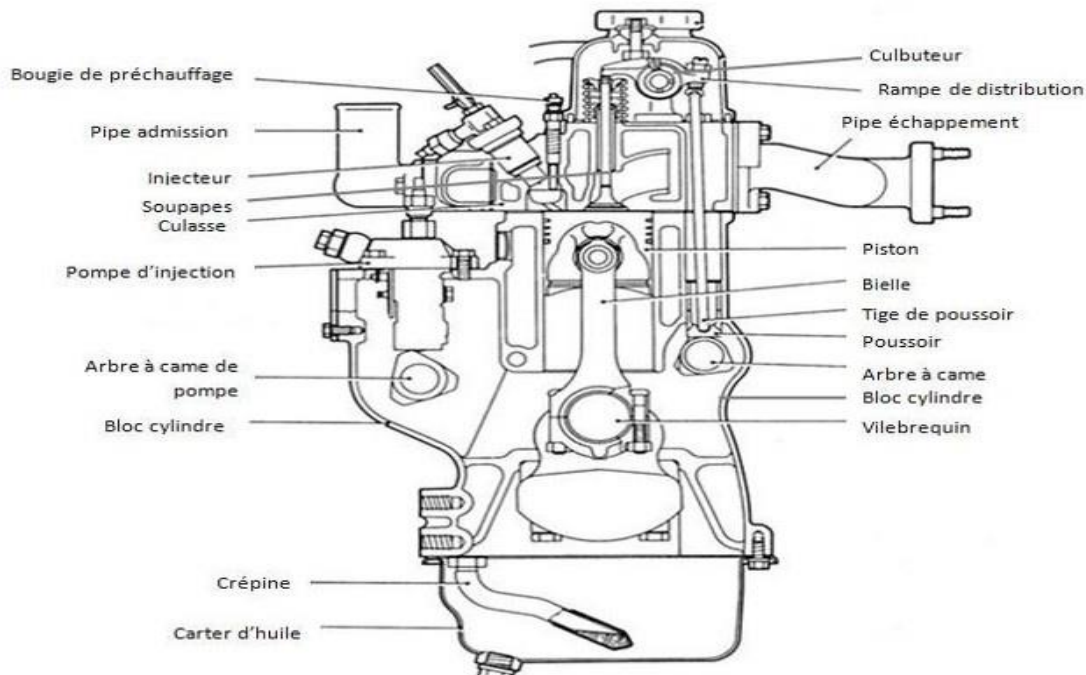


Figure 2: Schéma représentatif du moteur diesel

Le moteur Diesel, appelé également moteur à allumage par compression ou encore moteur à injection. Le cycle du moteur diesel comprend quatre temps classés dans l'ordre : admission, compression, injection et échappement. Ce cycle s'effectue en deux tours complets du vilebrequin. On distingue en détail et dans l'ordre comme temps du Moteur Diesel :

- **L'admission :**

C'est le premier temps dans lequel Le piston se déplace du point mort haut (PMH) au point mort bas (PMB). Dans cette course, la soupape d'admission est ouverte pendant que le piston aspire de l'air (sans carburant) dans le cylindre en produisant une pression de vide dans le cylindre par son mouvement vers le bas.

- **La compression :**

C'est le 2eme temps dans lequel le piston passe du point mort bas (PMB) au point mort haut (PMH) . Dans cette course, les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées, ce qui entraîne une compression d'air adiabatique (c'est-à-dire sans transfert de chaleur vers ou depuis l'environnement). Pendant cette compression, le volume est réduit, la pression et la température augmentent toutes les deux. À la fin de cette course, du carburant est injecté et brûle dans l'air chaud comprimé. À la fin de cette course, le vilebrequin a terminé une révolution complète de 360 degrés

- **La combustion :**

C'est le 3eme temps dans lequel Le piston est au PMH (Point Mort Haut), et les soupapes sont fermées. Un injecteur projette le gasoil en fines gouttelettes dans la chambre de combustion.

Le volume V_i est rempli d'air comprimé à la température d'auto inflammation ; au contact avec du gasoil, il se produit une détonation dans le volume V_i . Température et pression augmentent. Le piston est propulsé vers le bas durant sa course de détente, la machine dévient motrice. Une partie de l'énergie reçue de la combustion se transforme en travail qui est fourni au milieu extérieur par l'intermédiaire du piston et du système bielle manivelle.

- **L'échappement :**

C'est le 4eme temps dans lequel Le piston passe du point mort bas (PMB) au point mort haut (MPH) . Dans cette course, la soupape d'échappement est ouverte tandis que le piston tire les gaz d'échappement hors de la chambre. À la fin de cette course, le vilebrequin a terminé une deuxième révolution complète à 360 degrés.

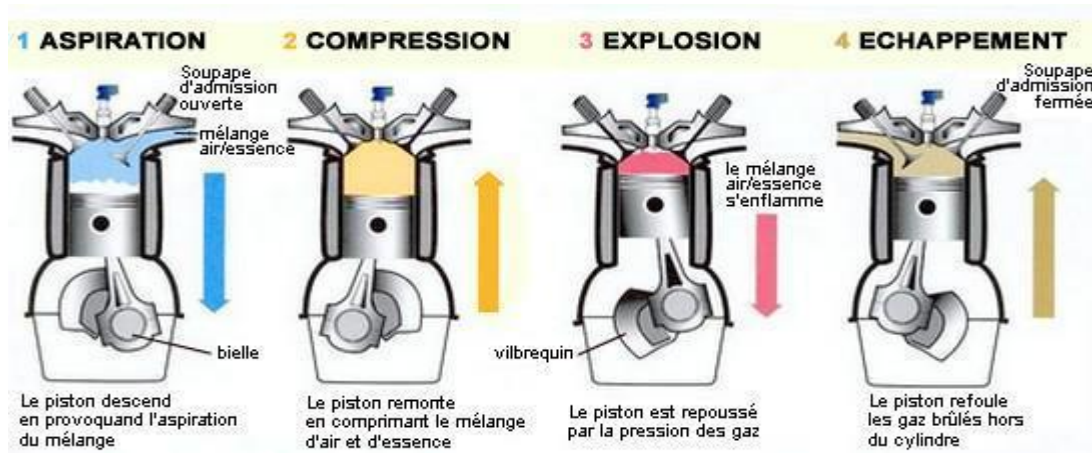


Figure 3: Les quatre temps du moteur

2. L'Alternateur

Un alternateur est une machine fournissant de l'énergie électrique sous forme de courant alternatif, l'excitation se faisant avec le courant continu. L'alternateur est l'élément central dans le processus de production de l'énergie électrique. Il est l'élément qui ne change pas lorsqu'on passe d'un moyen de production de l'énergie à un autre. L'alternateur est une machine synchrone fonctionnant en générateur.

- **Principe de fonctionnement de l'alternateur**

L'alternateur est constitué des éléments suivants :

Une excitatrice : L'excitatrice produit une tension alternative.

Un redresseur triphasé : Il permet de redresser la tension alternative délivrée par l'excitatrice au moyen d'un pont à diodes tournant fixé sur la roue polaire et appliquée au rotor principal. Cette tension redressée permet d'exciter les enroulements de l'inducteur qui, entraînés en rotation induisent une tension triphasée alternative aux bornes de l'induit (stator)

Un régulateur autonome de tension : C'est un dispositif électronique qui a pour rôle de stabiliser la tension d'excitation et cela en charge ou à vide car la vitesse du moteur est

proportionnelle à la fréquence de sortie et toute variation de cette dernière influera donc sur la fréquence du courant débité.

Stator : comprend des tôles magnétiques acier à faibles pertes, assemblées sous pression. Les tôles magnétiques sont bloquées axialement par un anneau soudé. Les bobines du stator sont insérées et bloquées dans les encoches puis imprégnées de vernis et polymérisées.

Rotor : la roue polaire comprend un paquet de tôles d'acier, découpées et frappées pour reproduire le profil des pôles saillants. L'empilage des tôles est terminé par des tôles de grande conductivité électrique.

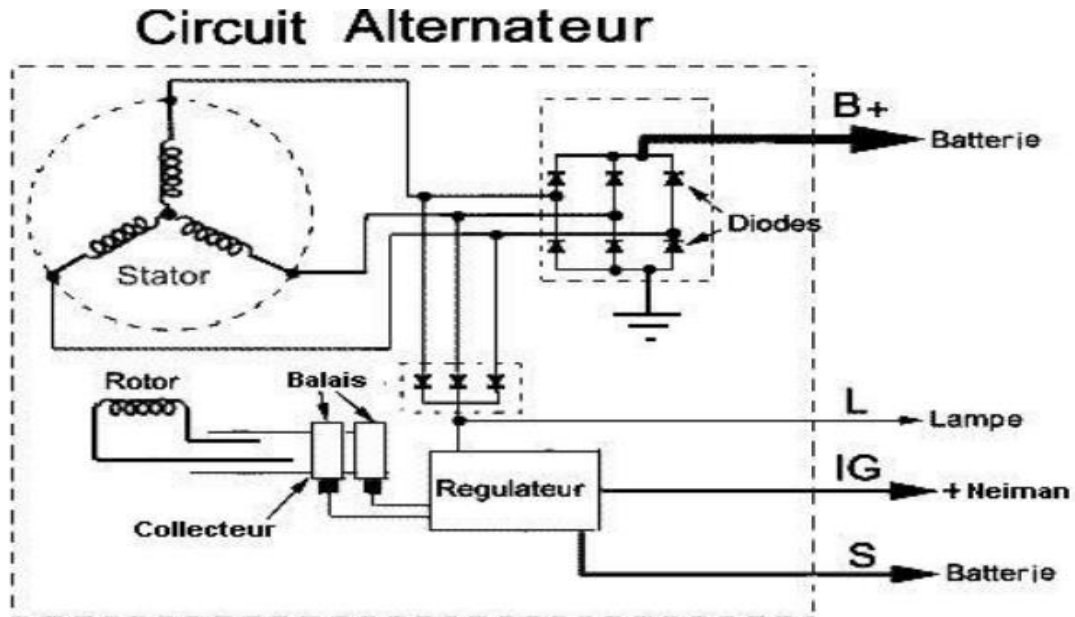


Figure 4: Circuit Alternateur

- **Description fonctionnelle du groupe électrogène du groupe électrogène DEUTZ DPS30:**

Deutz offre des groupes électrogènes avec moteur de puissances de 4 kW à 520 kW, ce sont des moteurs très demandés pour leur qualité. En raison de sa grande spécialisation, Deutz dispose d'une large gamme de produits avec des versions refroidies par eau, huile et air.

Caractéristique générale du F4L2011 :

Modèle du groupe électrogène :

- Modèle : DPS30
- Régime : 1500 rpm
- Tension triphasée : 400/230 V
- Puissance (PRP) 3 phases : 30 KVA
- Puissance (LTP) 3 phases : 32KVA
- Intensité (LTP) 400-3phases : 45.94A

Moteur :

- Modèle : F4L 2011
- Puissance (PRP) : 27.8KW

- Puissance (LTP) : 29.1KW
- Nombre de cylindre : 4
- Régulateur de vitesse : mécanique
- Cylindrée : 3.11 l/tr
- Alésage /course : 94/112

✚ **Générateur :**

- Fabricant : Mecc Alte
- Modèle : ECP28VL4A
- Efficacité : 88%

✚ **Consommateur :**

- Carburant (75% de charge) : 4.9 l/h

✚ **Poids et dimensions :**

- Groupe électrogène à structure ouverte : 560Kg
- Longueur : 1500mm
- Largeur : 830 mm
- Hauteur : 1300 mm

Capacité du réservoir : 75 l/tr

- **Moteur** (diesel pour la plupart).
- L'**Alternateur** de puissance pour produire le courant.
- L'**Automate** qui sert l'unité de contrôle commande

II. Les différents types du groupe électrogène :

Il existe trois types de Groupe électrogène dont le rôle est de produire l'énergie. Ils ont un même principe de fonctionnement mais n'utilisent pas le même aspect. Nous avons :

1. Les groupes électrogènes diesel :

Ils sont généralement utilisés dans les grands travaux de chantier car ils produisent des bruits importants inappropriés pour une utilisation domestique. Les groupes électrogènes sont disponibles sous plusieurs tailles en fonction de leur puissance. Ils vont de quelques KW aux milliers en fonction des usages. Ils ont été conçus pour un usage intensif.



Figure 5 : Groupe Électrogène Diesel

2. Groupes électrogènes à essence :

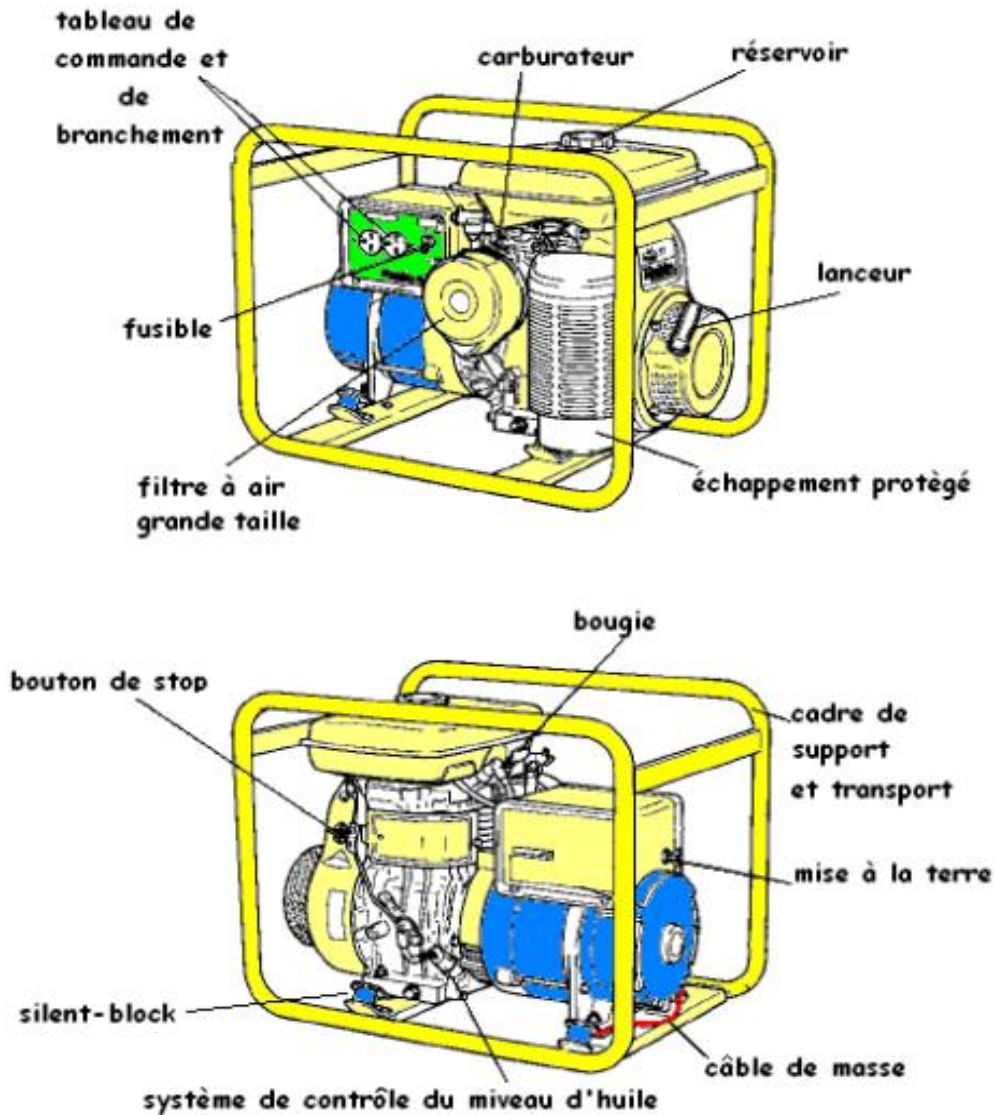


Figure 6 : Groupe Electrogène à Essence

Le groupe électrogène à essence est le plus utilisé. Il répond à des besoins ponctuels. En effet, ce dispositif s'active automatiquement suite à une coupure d'électricité. De plus, sa nuisance sonore est faible par rapport aux groupes électrogènes diesel. Il convient de noter que pour optimiser son fonctionnement, il est recommandé de l'entretenir régulièrement.

3. Les groupes électrogènes insonorisés :

Dotés d'une motorisation allant de 2 à 4 temps, les groupes électrogènes insonorisés génèrent trop de nuisances sonores. C'est d'ailleurs ce qui les distingue des autres types de groupe électrogènes précédents.

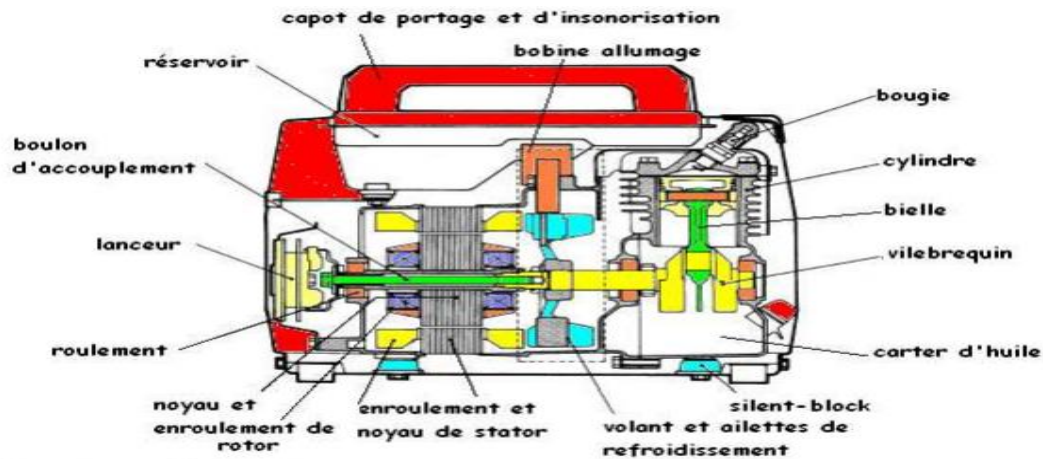


Figure 7: Groupe Electrogène insonorisées

Ils sont généralement enfermés dans un caisson éloigné afin de réduire significativement les bruits. Leur utilisation est facile en ce sens qu'ils sont moins encombrants et rapides au niveau de la mise en œuvre. La puissance électrique disponible ne va pas au-delà de 2 KW.

Dans la partie suivante nous avons abordé le tableau AMDEC et l'Arbre de défaillance des différentes parties du groupe électrogène

Chapitre 2 : ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DU GROUPE ELECTROGENE

I. Définition d'analyse AMDEC :

La **méthode AMDEC** est l'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité. L'AMDEC est un outil utilisé dans la démarche qualité et dans le cadre de la sûreté de fonctionnement.

L'AMDEC consiste à analyser :

- ✿ Les défaillances,
- ✿ Leurs causes,
- ✿ Leurs effets.

L'AMDEC est réalisée grâce à des contrôles :

- ✿ De différents points de la chaîne de production,
- ✿ Du produit ou du service fini.

Le calcul de criticité d'AMDEC se base sur trois coefficients : la Gravité, l'Occurrence et la détection. Ces coefficients prennent des valeurs normalisées au sein de chaque société, au sein de Technique Réuni les coefficients prennent les valeurs suivantes :

Rang	Fréquence : F
1	1 Défaillance maxi par an
2	1 Défaillance maxi par mois
3	1 Défaillance maxi par semaine
4	1 Défaillance maxi par jours

Tableau 2: Cotation de Fréquence

Rang	Détection :D
1	Détection automatique
2	Visible par l'opérateur
3	Détection aisée par un agent de maintenance
4	Détection difficile
5	Indécelable

Tableau 3 : Cotation de détection

Rang	Gravité :G
1	Pas d'arrêt de production
2	Arrêt =1heure
3	1heure <arrêt< 1jour
4	Arrêt >1jour

Tableau 4 : Cotation de gravité

II. 2.l'analyse fonctionnelle d'un groupe électrogène :

1. SADT niveau 0 :

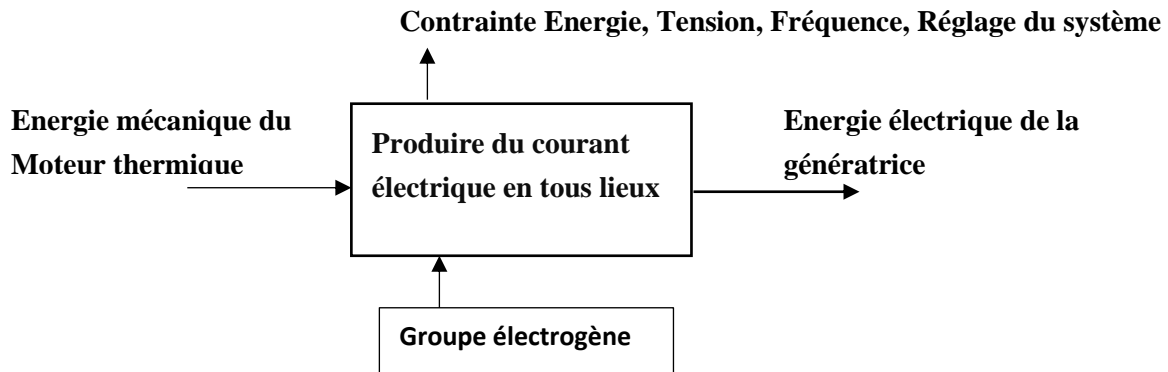


Figure 8 : Diagramme SADT du groupe électrogène

2. Bête a corne :

Cet outil a comme mission de représenter graphiquement l'expression du besoin à travers la réponse aux trois questions suivantes :

- A qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

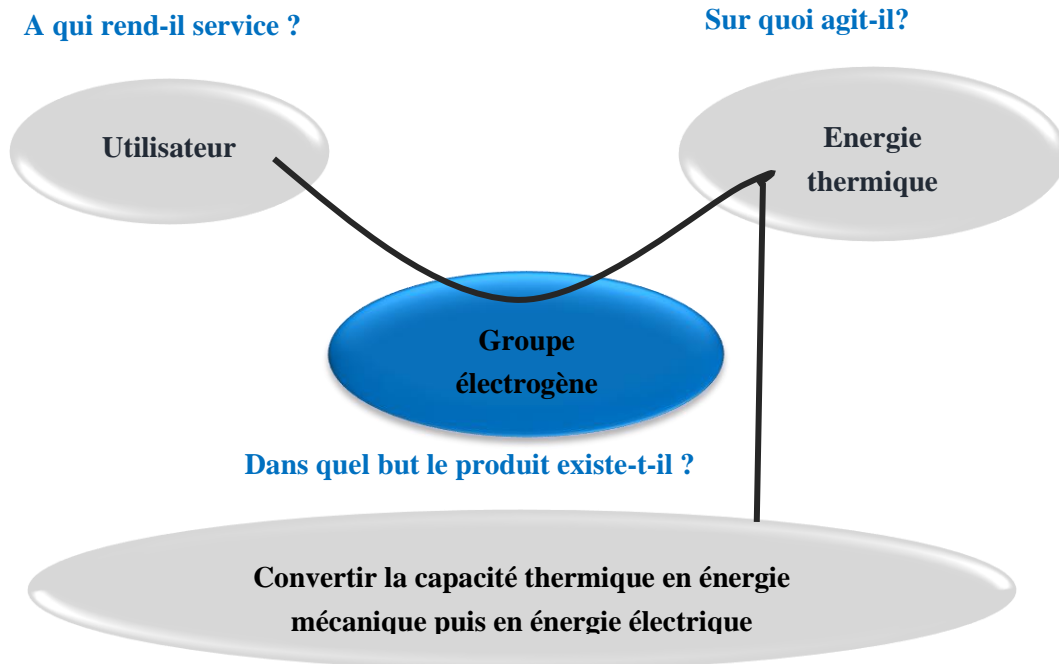


Figure 9 : Diagramme bête a corne du groupe électrogène

3. Pieuvre

Il sert à décrire la relation de la machine avec son milieu extérieur, en précisant les différentes fonctions principales et fonctions contraintes reliant ces derniers :

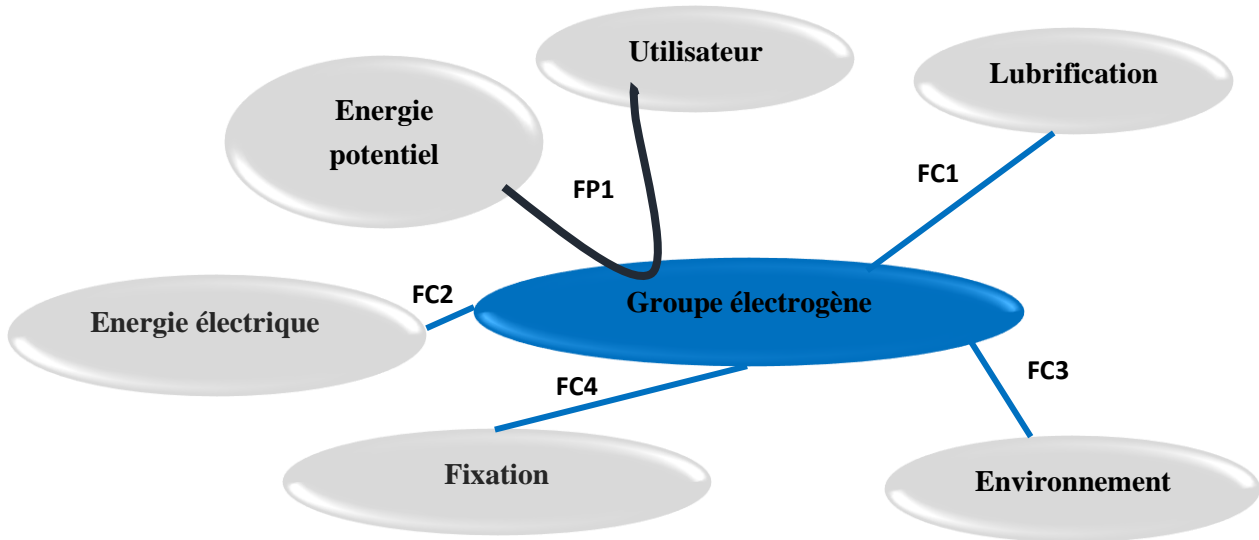


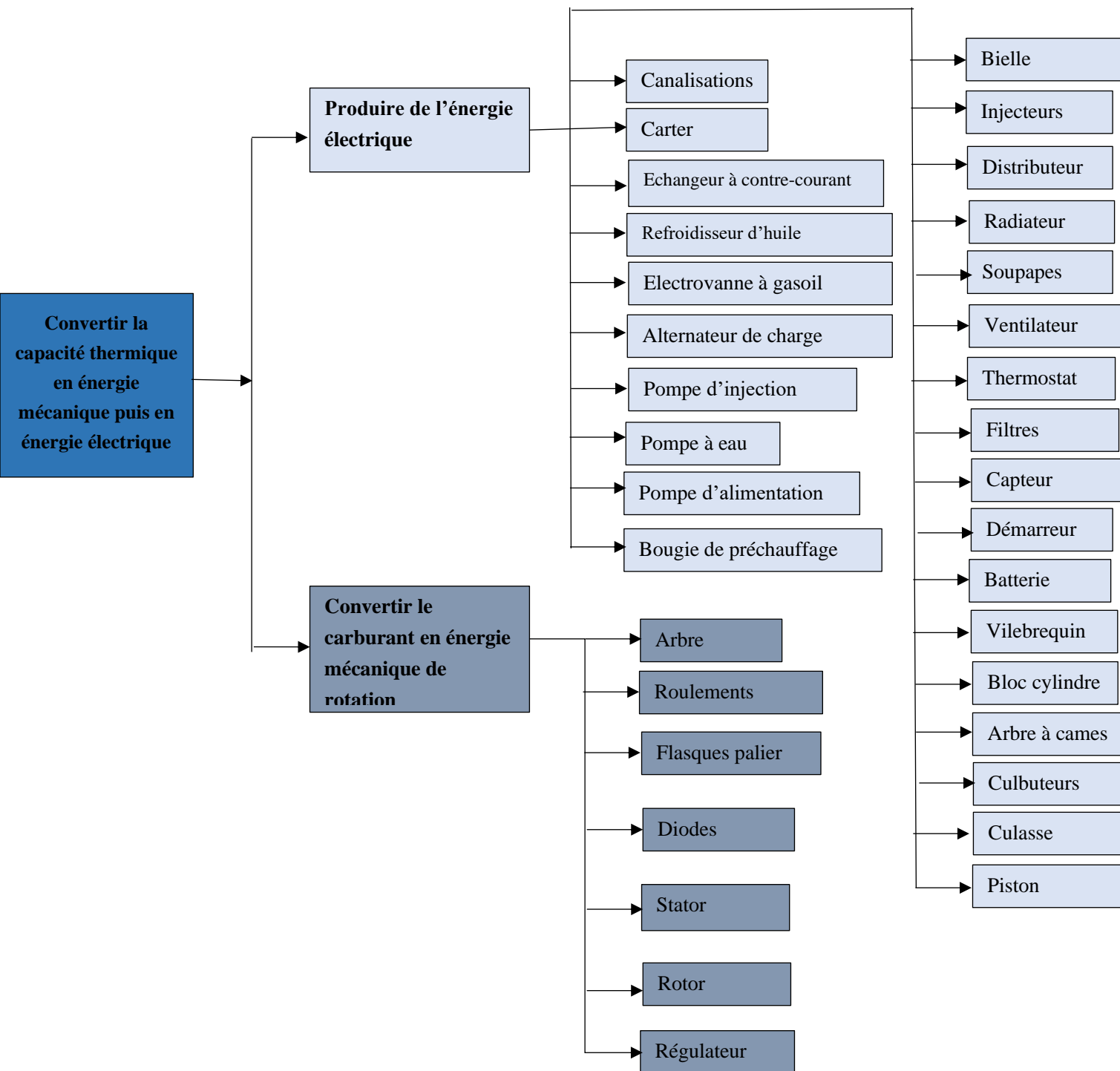
Figure 10 : Diagramme pieuvre du groupe électrogène

Fonctions	Signification
FP	Produire de l'Energie et la convertir en Energie électrique
FC1	Réduire le coefficient de frottement
FC2	Une consommation minimum d'énergie électrique
FC3	Permettre une mise en situation ergonomique
FC4	S'adapter au revêtement

Tableau 5: descriptif des fonctions du groupe électrogène

4. Décomposition fonctionnelle du groupe électrogène :

Le groupe électrogène peut être découpée en blocs fonctionnels ou structurels, sous la forme arborescente suivante :



5. Descriptif des fonctions principales du sous-ensemble Du moteur thermique diesel :

<u>ELEMENT</u>	<u>FONCTION</u>
Echangeur à contre-courant	Permettre l'échange entre l'huile chaude et l'eau de refroidissement
Radiateur	Contenir l'eau et faciliter son refroidissement
Ventilateur	Accélérer la vitesse de passage de l'air à travers le radiateur
Canalisations	Conduire l'eau de refroidissement à travers le moteur,

Pompe à eau	Aspirer et refouler l'eau sous pression
Thermostat	Réguler la température de l'eau de refroidissement
Vilebrequin	Recevoir les efforts des bielles
Bloc cylindre	Contenir les organes mobiles du moteur
Bielle	Transmettre au vilebrequin les efforts reçus des pistons
Piston	Assurer la compression des gaz par l'action des bielles
Culasse	Obturer les cylindres
Distributeur	Contrôler l'ouverture et la fermeture
Culbuteurs	Permettre le mouvement d'ouverture et de fermeture des soupapes
Soupapes	Transmettre l'admission et le rejet des gaz
Carters	Fermer les différentes faces du moteur
Arbre à came	Transmettre le mouvement de rotation aux cames
Filtre	Retenir les impuretés afin de protéger la pompe d'injection
Pompe d'injection	Distribuer le carburant aux cylindres selon les besoins
Pompe d'alimentation	Débiter le gasoil sous pression en alimentant la pompe d'injection
Injecteur	Pulvériser le gasoil à HP dans la chambre de combustion
Alternateur de charge	Charger la batterie
Batterie	Accumuler et fournir une tension nécessaire pour la commande du groupe
Capteurs	Transformer une grandeur physique en grandeur électrique
Bougie de préchauffage	Chauffer la chambre de combustion lors d'un démarrage à froid
Electrovanne gasoil	Fermer ou ouvrir le circuit d'alimentation n gasoil
Démarrreur	Démarrer le moteur

6. Descriptif des fonctions principales du sous-ensemble De l'alternateur :

<u>ELEMENT</u>	<u>FONCTION</u>
Arbre	Fermer le boîtier de l'alternateur
Régulateur	Ajuster le courant d'excitation en fonction de la tension de sortie
Roulements	Assurer l'alignement de l'arbre
Flasques palier	Porter les roulements et boucher les extrémités du stator
Diodes	Redresser la tension alternative créée par l'excitatrice
Stator	Générer la force électromotrice
Rotor	Créer une induction importante

III. Analyse AMDEC :

L'analyse AMDEC est faite sur tous les équipements de la machine, la grille ci-dessous représente un extrait de l'AMDEC équipement faite sur le groupe électrogène.

Tableau 6: d'AMDEC du Groupe Electrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).							Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Moteur diesel							Date de l'analyse :
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	F	D	Criticité
Radiateur	Fuites internes	Rouille, choc	Défaut refroidissement	2	2	2	8
Ventilateur	Ne démarre pas	Hélice endommagé, moteur grillé	Pas d'air, chauffage excessif	2	3	2	12
Canalisations	Fuites internes, colmatage	Raccords desserrés	Pertes d'eau de refroidissement	2	2	2	8
Pompe à eau	Fonctionnement irrégulier	Courroie détendue, cassée	Débit insuffisant, le moteur chauffe	3	3	1	9
Thermostat	Ne s'ouvre pas	Usure ou cassure du clapet ou du capteur	Le moteur chauffe	2	1	2	4

Tableau 7 : AMDEC du moteur diesel du Groupe électrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).							Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Moteur diesel/Parties mobiles et fixes							Date de l'analyse :
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	O	D	Criticité
Vilebrequin	Ne reste pas en position	Usure des coussinets, vieillesse	Pas d'entraînement	3	1	3	9
Bloc cylindre	Rupture, vibrations	Mauvais refroidissement, Usure des cylindres	Baisse de performances	3	1	3	9
Bielle	Rupture	Mauvais montage, mauvaise lubrification	Baisse du rendement du moteur	2	1	3	6
Piston	Ne reste pas en position	Usure des segments de la tête de piston, grippage	Perte importante de puissance, mauvaise compression	3	1	4	12
Culasse	Ne se ferme pas	Mauvais état des joints de culasse	Perte de puissance	2	1	2	4
Distribution	Blocage	Mauvais montage, réglage	Mauvais fonctionnement du moteur	2	1	2	4
Culbuteurs	Coincement, blocage	Mauvais réglage du jeu, Manque de lubrification	Excès de fumée noire	3	1	4	12
Coussinets	Vibrations	Manque d'huile ou de pression d'huile	Le moteur cogne	2	1	3	6
Soupapes	Coincement, blocage	Dérégées	Le moteur fume noir	2	1	3	6

Carters	Fuites, ne se ferme pas	Chocs, usure, desserrés, mauvais montage	Mauvais fonctionnement du moteur	2	2	3	12
Arbre à came	Fonctionnement irrégulier	Usure, frottement important	Baisse de performances	3	1	4	12

Tableau 8 : AMDEC du Moteur diesel/Parties mobiles et fixes du Groupe électrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).								Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Moteur diesel/Circuit d'air				Date de l'analyse :				
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	O	D	Criticité	
Filtre à air	Colmatage	Présence d'impuretés dans l'air	Baisse de performance du turbocompresseur,	2	2	3	12	
Radiateur	Fuites	Chocs, mauvais montage	Défaut refroidissement	2	2	2	8	
Canalisations	Obturation Fuites	Présence d'impuretés dans le circuit, Raccords desserrés	Diminue l'apport en carburant	2	2	2	8	
Tuyau d'échappement	Fuites	Chocs	Echauffement du milieu	2	2	2	8	
Turbocompresseur	Ne démarre pas	Axe de roue de turbine cassé	Moins d'air dans les cylindres, moteur moins puissant	2	1	3	6	
Indicateur de vide filtre à air	Blocage, rupture	Logement des aspérités, mauvaise manipulation	Pas d'indication sur l'état du filtre	2	2	3	12	

Tableau 9:: AMDEC du Moteur diesel/circuit d'air du Groupe électrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).								Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Moteur diesel/ Circuit d'injection				Date de l'analyse :				
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	O	D	Criticité	
Filtre à gasoil	Obturation, blocage	Présence d'Impuretés diverses	Pompe colmatée, Mauvais filtrage	2	2	3	12	
Canalisations	Obturation, Fuites externes	Présence d'impuretés dans le circuit, chocs	Diminue l'apport en carburant	2	2	2	8	
Pompe d'injection	Fonctionnement irrégulier	Pompe mal calée	Baisse de performance	2	1	1	2	
Pompe d'alimentation	Fonctionnement irrégulier	Usure clapets, mauvaise lubrification	Pas de débit, Débit insuffisant	2	1	1	2	
Injecteur	Fonctionnement irrégulier	Grippage Déréglage	Arrêt du moteur ou baisse de performance du moteur	2	2	3	12	

Tableau 10 : : AMDEC du Moteur diesel/circuit d'injection du Groupe électrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).							Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Moteur diesel/ Partie électrique				Date de l'analyse :			
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	O	D	Criticité
Alternateur de charge	Fonctionnement irrégulier	Tension faible,	Batterie déchargée, faible	2	3	1	6
Batterie	Court-circuit	Défaut d'isolement	Le démarreur ne répond pas, arrêt du compresseur	2	3	4	24
Capteurs	Court-circuit	Défaut d'isolement	Plus de sécurité, pas de signaux	2	4	2	16
Bougie de préchauffage	Ne reste pas en position	Mauvais de raccordement des barrettes	Mauvais démarrage du moteur	3	4	4	48
Electrovanne gasoil	Ne reste pas en position	Défaut interne, Electroaimant défectueux	Pas de réaction, mauvaise alimentation	2	4	3	24
Démarreur	Ne reste pas en position	Mauvais serrage des vis de fixation	Pas de démarrage du moteur	2	4	3	24

Tableau 11 : AMDEC du Moteur diesel/Partie électrique du Groupe électrogène

Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).							Rédacteur :
Système : Groupe électrogène Sous-système : Alternateur				Date de l'analyse :			
Equipement	MODE DE DÉFAILLANCE	Cause de la défaillance	Effet de défaillance	G	F	D	Criticité
Huile	Ecoulement réduit	Viscosité inappropriée	Le moteur n'atteint pas son régime maximal	2	3	2	12
Pompe à huile	Fonctionnement irrégulier	Usagée, Mauvaise lubrification	Pression d'huile insuffisante	2	2	1	4
Filtre à huile	Obturation, fuites internes	Présence d'impuretés dans l'huile, clapet de sureté usé	Mauvais filtrage, Détérioration du filtre	3	2	4	24
Canalisations	Fuites externes	Vis desserrée par vibration, joints défectueux	Pertes d'huile dans le circuit	2	2	2	8
Refroidisseur d'huile	Obturation	Dépôt des aspérités, encrassement	Mauvais refroidissement	1	1	1	1
Arbre	Ne se ferme pas	Arbre cassées	Vibrations excessives de l'alternateur	4	2	4	32
Roulements	Ne reste pas en position	Usure, vieillesse	Frottement excessif	3	3	4	36
Flasques palier	Blocage, coincement	Mauvais montage, usure	Usure rapide des roulements	3	2	3	18
Régulateur	Mise en marche erronée	Transistor défectueux	Pas de régulation, de tension en sortie	2	3	2	12
Diodes	Court-circuit	Mauvaise manœuvre	Elévation importante du courant en sortie alternateur	2	3	1	6
Stator	Blocage	Coupure des enroulements Enroulement mal isolé	Pas de tension en sortie alternateur	4	3	4	48

Rotor	Fonctionnement irrégulier	Usure des enroulements, Enroulements mal isolés	Pas de tension en sortie alternateur Tension élevée	4	3	4	48
-------	---------------------------	--	---	---	---	---	----

Tableau 12: AMDEC de l'alternateur du Groupe électrogène

Synthèse :

En se basant sur l'analyse AMDEC complétée, nous trouvons la classification de la criticité de défaillances des modules de la machine suivante :

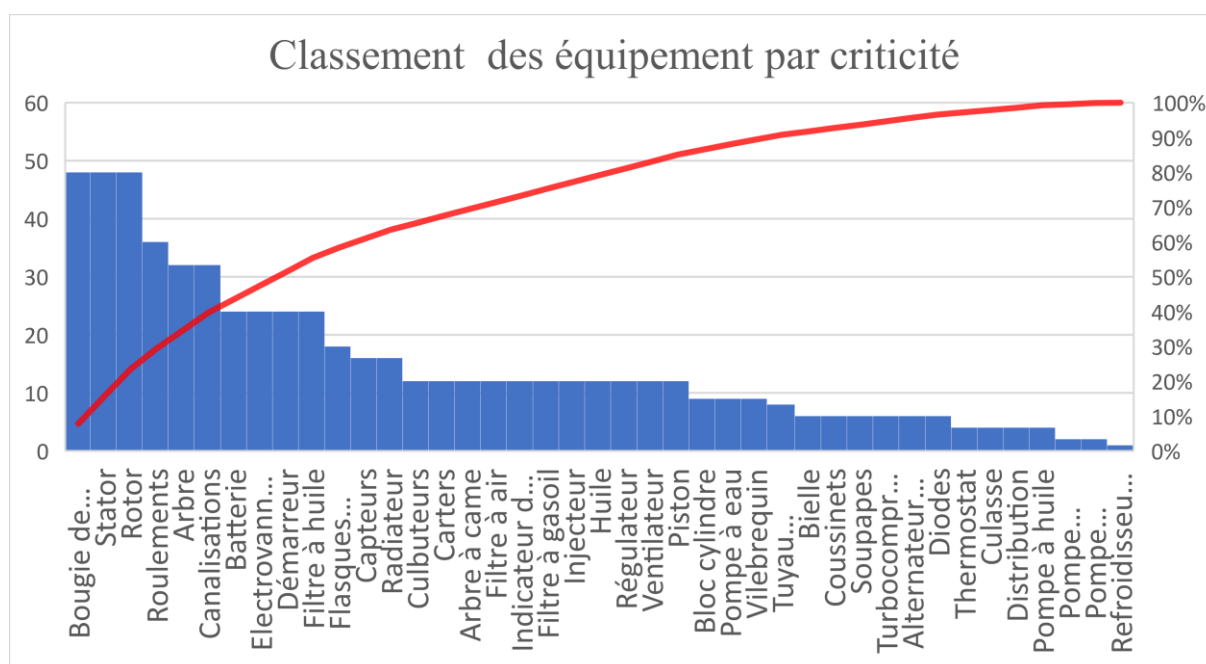


Figure 11 : Classement des équipements par criticité

IV. Arbre de défaillance du groupe électrogène :

L'analyse de l'Arbre de Défaillance (ADD) est une sorte d'analyse et de diagramme logique pour trouver des défaillances déductives dans laquelle l'utilisation des flux logiques permet de combiner différents facteurs de niveau inférieur. Elle est également utilisée pour retracer tous les facteurs importants et les branches d'événements possibles. Normalement, plus le cas est complexe, plus le cadre de l'analyse par arbre de défaillance sera étendu. Vous pouvez voir ici un exemple de présentation des différentes voies de possibilités.

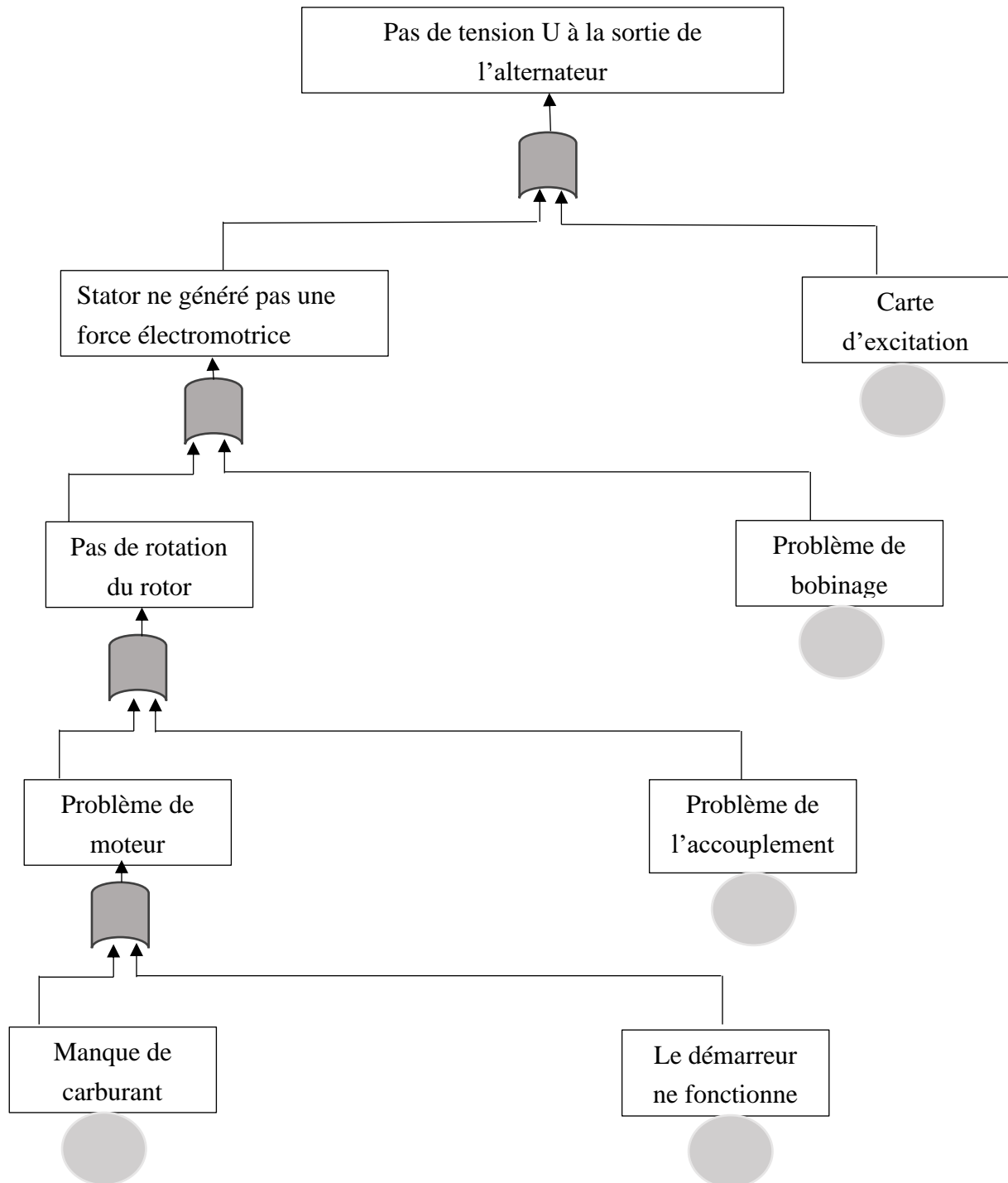
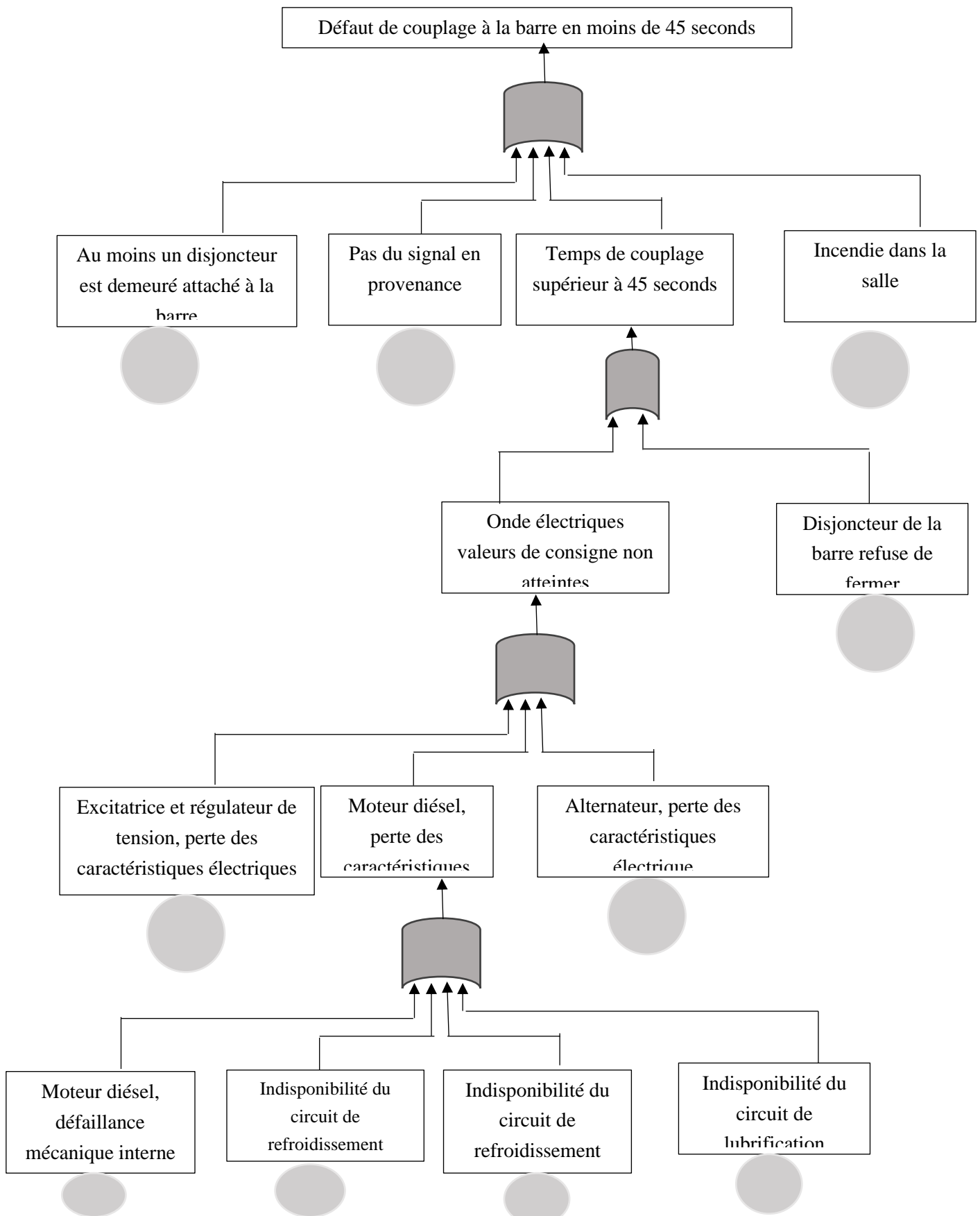


Figure 12: Arbre de défaillance : manque de tension de l'alternateur

Figure 13: arbre de défaillance : défaut de couplage



L'analyse par arbre de défaillance est utilisée pour illustrer des événements susceptibles de provoquer une défaillance, afin que la défaillance puisse être empêché.

Dans la prochaine partie, nous essayerons d'élaborer les plans d'actions trouvés en raison d'éliminer les causes racines des problèmes trouvées dans l'AMDEC, et d'assurer la mise en place de ces solutions.

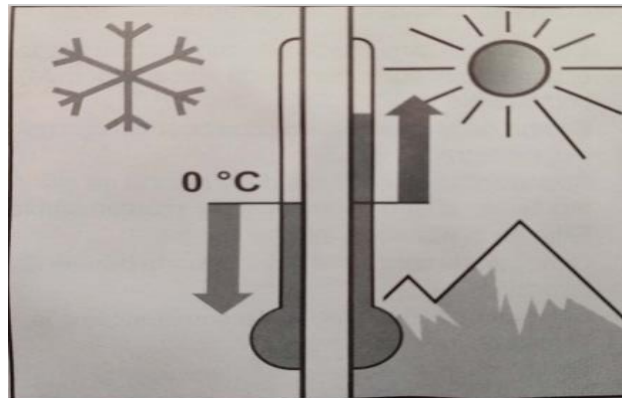
Chapitre 3 : ELABORATION DE PLANS D'ACTIONS

Les outils d'analyse, exposés dans la dernière partie du chapitre précédent, ont été utilisés pour mettre en place un plan de maintenance préventive. Mais avant d'élaborer le plan de maintenance préventive, nous allons d'abord voir les différentes étapes de vérification et contrôle du groupe électrogène.

I. Etapes de vérification et contrôle du groupe électrogène :

1ere étape : nous devons savoir quand retenir :

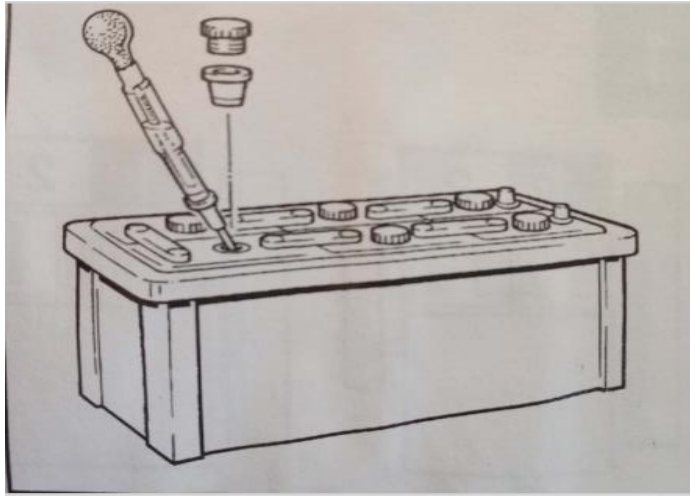
- Le groupe électrogène doit être vérifié deux fois par an. Même si nous ne l'utilisons pas, ce dernier a besoin d'entretien. La date que nous choisissons ne tombera pas dans des conditions météorologiques extrêmes, telles qu'une chaleur ou un froid excessif. Habituellement, les groupes doivent être contrôlés au printemps et à l'automne afin de suivre un horaire régulier. Si la maintenance est reportée, le groupe électrogène peut ne pas fonctionner le moment venu.



La 2eme étape : nous devons effectuer la maintenance :

- Nous vérifions d'abord l'état général du générateur. On cherche les boutons coincés, les éléments corrodés, les fils desserrés, etc. on Vérifie les raccordements mal ajustés et les fils usés. On doit assurer que la zone autour du groupe électrogène est propre, et s'il a absorbé de la saleté ou des feuilles, on doit nettoyer la partie. L'infiltration des déchets dans un alternateur constitue la meilleure façon d'endommager un groupe électrogène en parfait état.

- Vérifiez ensuite l'eau distillée dans la batterie. Remplissez si nécessaire. Ensuite, nous devons vérifier sa tension. En règle générale, il est préférable de remplacer la batterie tous les 2-3 ans.



- Ensuite, nous changeons l'huile de graissage et le filtre (anticalcaire ou anti-corrosion). On fait cela en suivant les instructions du fabricant. Il ne doit pas être effectué tous les 6 mois, mais une tâche annuelle, que le générateur ait été utilisé ou non. on doit Vérifier si le niveau d'huile est suffisant et, si nécessaire, on le augmente le niveau d'huile. L'huile des machines refroidies par air doit être changée toutes les 30 à 40 heures de fonctionnement. En revanche, les machines utilisant le refroidissement liquide doivent être remplacées toutes les 100 heures de fonctionnement.

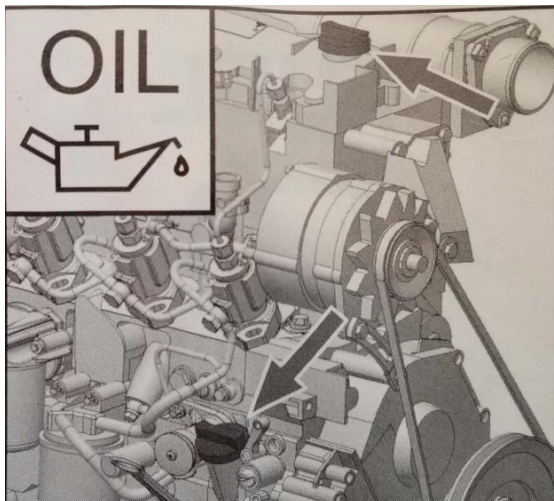


Figure 15 : Consigne de lubrification

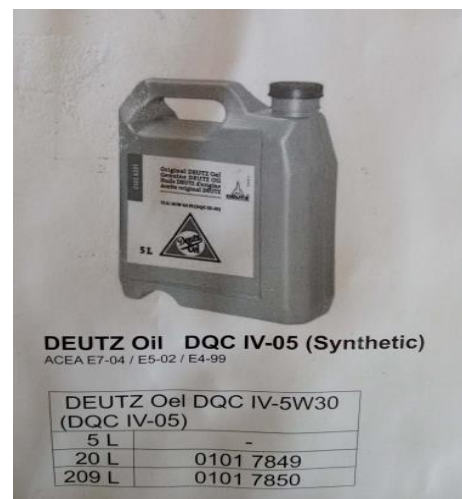


Figure 14 : Huile de lubrification

- Nous vérifions les boulons. On n'oublie pas qu'après une utilisation correcte, les vis du groupe électrogène sont faciles à desserrer, ce qui est une usure normale causée par les vibrations

- Vérifiez si les joints du piston et de la culasse sont solides. S'ils sont usés ou fissurés, nous les remplacerons.
- Vérifier chaque élément. Chaque année ou tous les deux ans, on doit procéder à une vérification des pièces suivantes pour voir si elles sont correctement calibrées, et ce, en fonction du mode d'utilisation :



Figure 17 : Pompe



Figure 16 : Régulateur de tension automatique

- Nous devons suivre les étapes précédentes pour obtenir un bon fonctionnement du notre groupe électrogène

II. Plan de maintenance préventive de F4L 2011 :

L'élaboration d'un plan de maintenance préventive, consiste à décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectués. L'affectation de ces dernières se fait en tenant compte de leur technologie, leur probabilité de défaillance et leur impact sur la production et sur la sécurité du personnel en contact avec le groupe électrogène.

Sous-Système : Alternateur					
Elément	Module / Actions	Fréquence			
		J	H	M	A
Arbre	Vérifier d'éventuelles fissures			X	
Flasques palier	Vérifier l'état de surface			X	
Roulements	Vérifier l'état		X		
Régulateur	Contrôler la tension de régulation		X		
Diodes	Vérifier l'état des diodes		X		
Stator	Contrôler les enroulements		X		

Rotor	Contrôler les barres conductrices		X		
Liquide de refroidissement	Remplacer				X

Tableau 13:: Plan de maintenance préventif de l'Alternateur

Sous-Système : Moteur diesel					
Elément	Module / Actions	Fréquence			
		J	H	M	A
Carter	Contrôler le niveau d'huile ainsi que d'éventuelle fuites	X			
Crépine	Nettoyer le tamis		X		
Pompe à huile	Contrôler l'état des pignons			X	
Filtre à huile	Nettoyer, remplacer		X		
Canalisations	Contrôler la fissure		X		
Réservoir	Vérifier les fissures	X			
Filtre gasoil	Nettoyage ou remplacer			X	
Indicateur du filtre à air	Nettoyage ou remplacer			x	
Filtre à air	Nettoyer le tamis ou le souffler			X	
Canalisations	Contrôler la fissure		X		
Pompe d'alimentation	Contrôler le calage				X
Pompe d'injection	Contrôler le calage				X
Injecteur	Vérifier l'étanchéité, l'aiguille			X	
Turbocompresseur	Vérifier l'encrassement				X
Tuyau d'échappement	Contrôler la fissure, examen de la couleur fumée d'échappement	X			
Vilebrequin	Contrôler l'état de surface, mesurer l'ovalisation et la conicité des manetons				X
Bielle	Vérifier l'équerrage et le vrillage				X
Piston	Contrôler diamètre, bagues de l'axe				X
Bloc cylindre	Contrôler l'ovalisation, conicité et la surface				X
Culasse	Contrôler la surface				X
Distribution	Vérifier le réglage				X
Culbuteurs	Vérification et réglage				X
Arbre à came	Contrôler l'état des pignons				X
Soupapes	Contrôler le jeu des soupapes				X
Coussinets	Contrôler l'état de surface, leur côté.				X
Capteurs	Vérifier l'alimentation	X			
Alternateur de charge	Vérifier l'excitation		X		
Batterie	Vérifier le niveau d'électrolyte		X		
Démarrreur	Vérifier l'état des vis de fixation	X			
Bougies de préchauffage	Vérifier l'état des bougies	X			
Electrovanne gasoil	Vérifier l'alimentation	X			

Thermostat	Vérifier le clapet ou le ressort				X
Canalisations	Contrôler les fissures		X		
Pompe à eau	Contrôler la fuite éventuelle sur le corps de pompe, lubrifier		X		
Ventilateur	Vérifier la tension de la courroie, l'hélice		X		
Radiateur	Contrôler les fuites de pression, le niveau d'eau			X	
Huile moteur	Vidange		X		

Tableau 14: Plan de maintenance préventif du moteur diesel

La fréquence de contrôle et de visite de la machine est déterminée en raison de la probabilité d'apparition des défaillances du groupe électrogène et de la complexité des opérations à effectuer lors des interventions.

Nous avons établi ce plan de maintenance en se basant sur le plan de maintenance du constructeur et du document groupe électrogène tout en tenant compte de la gravité et la probabilité d'apparition des défaillances.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Selon la norme NFX60-010, le « plan de maintenance » est décrit comme un document qui répertorie les modes de fonctionnement, les ressources et la séquence des activités liées à la maintenance des biens. Le plan de maintenance d'un bien doit permettre l'organisation de la maintenance du bien et contribuer à la réalisation de ce dernier. Ce projet de fin d'année nous a permis de préparer ce document lors des phases d'analyse et de conception de la maintenance à effectuer sur un matériel. Il est parfaitement adapté au processus de formulation des stratégies de maintenance dans chaque atelier de l'entreprise et constitue le cœur du document d'intervention. À partir de la table d'intervention ou d'entretien, les résultats obtenus permettront aux personnes de se concentrer sur la période de l'intervention et les actions pour faire face au problème. Cela permettra également d'enregistrer l'historique de l'intervention et d'informer le personnel du magasin de stock de pièces sur les pièces de

Rechanges.

D'une part, ce projet nous permet d'approfondir notre compréhension des méthodes de maintenance, d'autre part il peut renforcer notre esprit d'organisation et la gestion des actifs techniques de l'entreprise, et peut également bénéficier de l'expérience professionnelle du superviseur. Cependant, certaines difficultés ont été rencontrées lors de la collecte des données et des échecs de notation. Ceci est dû au manque de données techniques et historiques sur les équipements de production, notamment les équipements périphériques que nous étudions.

Bibliographie :

LIVRES :

- Fournisseur Manuel d'instructions B/FL/FM 2011
- Jean-Marie Auberville Maintenance Industrielle de l'Entretien de Base à l'Optimisation de la Sécurité

SITES CONSULTÉS :

- <https://www.bing.com/newtabredir?url=https%3A%2F%2Fwww.planetetravaux.com%2Fles-differents-types-de-groupe-electrogene>
- [Groupe électrogène : connaître son rôle et son fonctionnement \(materielelectrique.com\)](#)
- [Comment fonctionne un groupe électrogène ? - Groupe électrogène \(groupe-electrogene.org\)](#)