



**OPTIMISATION DE LA DISPONIBILITE DES EQUIPEMENTS
DE PRODUCTION DE L'USINE DE FABRICATION ET DE
REQUALIFICATION DE BOUTEILLES DE GAZ GPL**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER D'INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE**

Présenté et soutenu publiquement le 19 Janvier 2017 par

PAT. MOHAMED OUEDRAOGO

Travaux dirigés par :

M. Justin BASSOLE
Enseignant
Département Génie
Electrique

M. Yao KOFFI
Chef de service
Maintenance UFRB

M. Toussaint KONE
Chef d'équipe

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Marie SAWADOGO

Membres et correcteurs : M. Justin BASSOLE
M. Souleymane BARRO

Promotion [2014/2015]

CITATIONS

« La chance aide parfois, le travail toujours » Brahman

« Le travail est l'aliment des âmes nobles » de Sénèque

REMERCIEMENTS

La rédaction et la réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance. Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui, par leurs enseignements, leurs soutiens et leurs conseils, m'ont transmis leurs connaissances pour m'assurer une bonne base théorique. Mention spéciale à ma famille (mon père, ma mère, mes frères et sœurs) qui ont toujours cru en moi et n'ont jamais cessé de me prodiguer de précieux conseils.

Je voudrais ensuite adresser toute ma gratitude à l'encadreur de ce mémoire, Justin BASSOLE, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens tout particulièrement à remercier et à témoigner toute ma reconnaissance, à toute l'équipe du service maintenance de la Direction d'Ingénierie et de Logistiques (DIL), et au personnel de l'usine de fabrication et de requalification de bouteilles de gaz GPL (UFRB) et donner une mention spéciale à :

- KOFFI Yao, Chef de Service maintenance, travaux et stations
- KONE Toussaint, Responsable maintenance UFRB
- NOUHO Samassi
- SANOGO Abass
- FADIGA Vayanga

RESUME

La Cote d'Ivoire s'est dotée en 2009 d'une usine de fabrication de gaz GPL – UFRB. Elle a pour objectif de produire une quantité journalière de 400 bouteilles de gaz.

Cependant, du fait d'une disponibilité d'équipement de production relativement faible–64%, l'UFRB n'arrive malheureusement qu'à produire 275 bouteilles par jour.

Notre projet a porté sur l'optimisation de la disponibilité des équipements de production de l'usine. C'est dans cette optique que nous avons fait une AMDEC afin de déterminer la criticité des équipements puis analyser les types et causes des défaillances dont ils sont objets. Cela nous a permis de découvrir que la plus part des équipements critiques sont sujet de pannes mécaniques les immobilisant pendant de longue durées du fait d'absence de maintenance préventive et de la complexité de détection et de diagnostic des pannes et surtout de récurrent court circuits.

Ainsi nous avons proposé des solutions adéquates aux différents problèmes décelés qui seront suivies de l'implémentation de la GMAO afin d'optimiser la disponibilité des équipements de production et permettre à l'UFRB de générer en produisant 125 bouteilles supplémentaires un gain annuel de 89 625 000 F CFA. Ce qui nous donne un temps de retour sur investissement de 3 ans.

Mots Clés :

1 –AMDEC

2 - Disponibilité

3 - Maintenance

4–Optimisation

SUMMARY

Cote d'Ivoire has set in 2009 a LPG gas factory - UFRB. It aims to produce a daily amount of 400 gasbottles.

However, due to a relatively low availability of production equipments-64%, UFRB unfortunately produces only about 275 bottles.

Our project focused on optimizing the availability of the plant production equipments. It is in this perspective that we made a FMEA to determine the criticality of the equipments and analyze the types and causes of failures which they are subject to. This allowed us to discover tha tmost of critical equipments are subject to mechanical breakdowns immobilizing them for long periods due to lack of preventive maintenance and complexity of detection and troubleshooting.

So we proposed some solutions specific to detected problemsfollow up by the implementation of the GMAO to optimize the availability of production facilities and allow the UFRB to generate by producing additional 125 bottles an annual gain of **89,625,000** CFA francs. This gives us time to return on investment of about 3 years.

Keywords:

1 - Availability

2 – FMEA

3 –Maintenance

4 –Optimization

LISTE DES ABREVIATIONS

- 2iE** : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
- AMDEC** : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité
- B 12** : Bouteilles de gaz ayant un poids à vide de 12,5 Kg
- DIL** : Département de l'Ingénierie et de la logistique
- F CFA** : Monnaie utilisée en zone CEDEAO
- GMAO** : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur
- GPL** : Gaz Pétrole Liquide
- Kg** : Unité de mesure de la masse d'un corps
- MTBF** : Mean Time Between Failures
- MTTR** : Mean Time To Repair
- PARETO** : Economiste et homme politique Italien
- PETROCI** : Société Nationale d'Opérations Pétrolière de Cote d'Ivoire
- QSE** : Qualité Sécurité et Environnement
- UFRB** : Usine de Fabrication et de Requalification de Bouteilles de Gaz GPL
- USD** : United States Dollars
- Tonnes** : Unité de mesure de la masse d'un corps
- VRIDI** : Quartier où est située la zone industrielle au sud de la ville d'Abidjan

SOMMAIRE

Table des matières

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	6
I.1. HISTORIQUE	6
I.2. ACTIVITES	7
I.3. ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET FONCTIONNEMENT	8
I.4. STRUCTURE D'ACCEUIL	9
I.4.1.Création, missions et organisation de la DIL	9
I.4. 2. Département Maintenance et Travaux	10
I.4.3. UFRB	10
I.4.4Organigramme	11
II. INTRODUCTION	12
III. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DU STAGE	13
IV. MATERIELS ET METHODES	14
IV.1. PRESENTATION DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DE L'UFRB	14
IV.1.1. Postes de travaux et leur importances	14
IV.1.2. Les équipements de l'UFRB et les caractéristiques de leurs moteurs	15
IV.2. DESCRIPTIF DU PROCESS DE FABRICATION DES BOUTEILLES	20
IV.2.1. Préparation des éléments constitutifs	20
IV.2.2. Marquages	21
IV.2.3. Soudage	22
IV.2.4. Recuit de normalisation	23
IV.2.5. Contrôles et essais	23
IV.2.6. Traitements de surfaces	24
IV.2.7. Robinets	26

IV.2.7. Tarage	26
IV.3. LA DISPONIBILITE DES EQUIPEMENTS	27
IV.3.1. Quantification de la disponibilité	27
IV.3.1.1. Paramètres permettant de quantifier la disponibilité	27
IV.3.1.2. Formules et méthodes de calcul de la disponibilité D.....	28
IV.4. ETAT DE LA DISPONIBILITE DES EQUIPEMENTS AVANT NOTRE ETUDE	29
IV.5. METHODES.....	30
IV.5.1. AMDEC.....	30
IV.5.1.1. Criticité	30
IV.5.1.2. L'analyse des types de pannes critiques	31
IV.5.2. L'analyse des causes des défaillances.....	32
V. <i>RESULTATS</i>	33
V.1. LES RESULTATS DE L'AMDEC.....	33
V.2. RESULTATS DE L'ANALYSE DES TYPES DE PANNES SEVERES	34
V.3. LES RESULTATS L'ANALYSE DES CAUSES DES PANNES CRITIQUES	36
V.4. SPECIFICITE DES INTERVENTIONS REALISEES A LA SUITE DE PANNES ELECTRIQUES ET MECANIQUES	37
VI. <i>INTERPRETATIONS</i>	39
VII. <i>CONCLUSION PARTIELLE</i>	41
VIII. <i>RECOMMANDATIONS</i>	42
VIII.1. GMAO	43
VIII.1. Définition et avantages.....	43
VIII.2. ANALYSE ECONOMIQUE LA MISE EN CEUVRE DE LA GMAO	43
IX. <i>CONCLUSION GENERALE</i>	48
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	50
<i>ANNEXE 1 : EXTRAIT DE RAPPORT DE MAINTENANCE</i>	52
<i>ANNEXE 2 : TABLEAU DE L'AMDEC</i>	55

<i>ANNEXE 3 : EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DEL'UFRB</i>	57
<i>ANNEXE 4 : ABAQUE DE NOIRET</i>	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des moteurs des équipements

Tableau 2 : Marquage identification

Tableau 3 : Tableau de calcul de la disponibilité

Tableau 4 : Grille d'évaluation des paramètres de l'AMDEC

Tableau 5 : Pannes critiques

Tableau 6 : Causes des pannes critiques

Tableau 7 : Tableau de criticité

Tableau 8 : Tableau croisé des critères et des équipements critiques

Tableau 9 : Interventions sur pannes d'ordre électriques et mécaniques

Tableau10 : Coûts d'installation et de mise en œuvre de la GMAO à l'UFRB

Tableau 11: Tableau de calcul du temps de retour sur investissement

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de repartition du bassin sedimentaire ivoirien

Figure 2 : Organigramme de la direction de l'ingénierie et de la logistique

Figure 3 : Diagramme de Pareto des types de défaillances

Figure 4 : Diagramme de pie des causes de défaillances sévères

Figure 5 : Les flux financiers engendré par l'instauration de la GMAO

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I.1. HISTORIQUE

La Société Nationale d'Opérations Pétrolières de Côte d'Ivoire (PETROCI) a été instituée le 21 octobre 1975 par le décret N^o 75-744 de l'Etat de Côte d'Ivoire avec un capital initial de 2 milliards de FCFA.

Le 4 Novembre 1997, dans le cadre d'une redynamisation des activités de la **PETROCI**, le gouvernement décide de l'ériger en groupe de société de type Holding. Dès lors, la PETROCI se compose d'une société mère (PETROCI Holding) chargée de gérer le portefeuille de l'Etat ivoirien dans le secteur des hydrocarbures et de trois (3) filiales opérationnelles dont le capital fut ouvert à 49% .

Il s'agit de **PETROCI Exploration et production**, de **PETROCI Gaz**, de **PETROCI industrie service**.

Deux années d'expériences à peine, des difficultés financières vont se faire ressentir. Ceci va engendrer la dissolution des filiales et amorcer dès le 16 Novembre 2000, le processus de fusion des filiales à la société mère.

PETROCI deviendra donc une société anonyme soumise au droit commun des sociétés commerciales tel que prévu par l'acte uniforme de l'OHADA (Organisation pour l'Harmonisation en Afrique du Droit des Affaires).

I.2. ACTIVITES

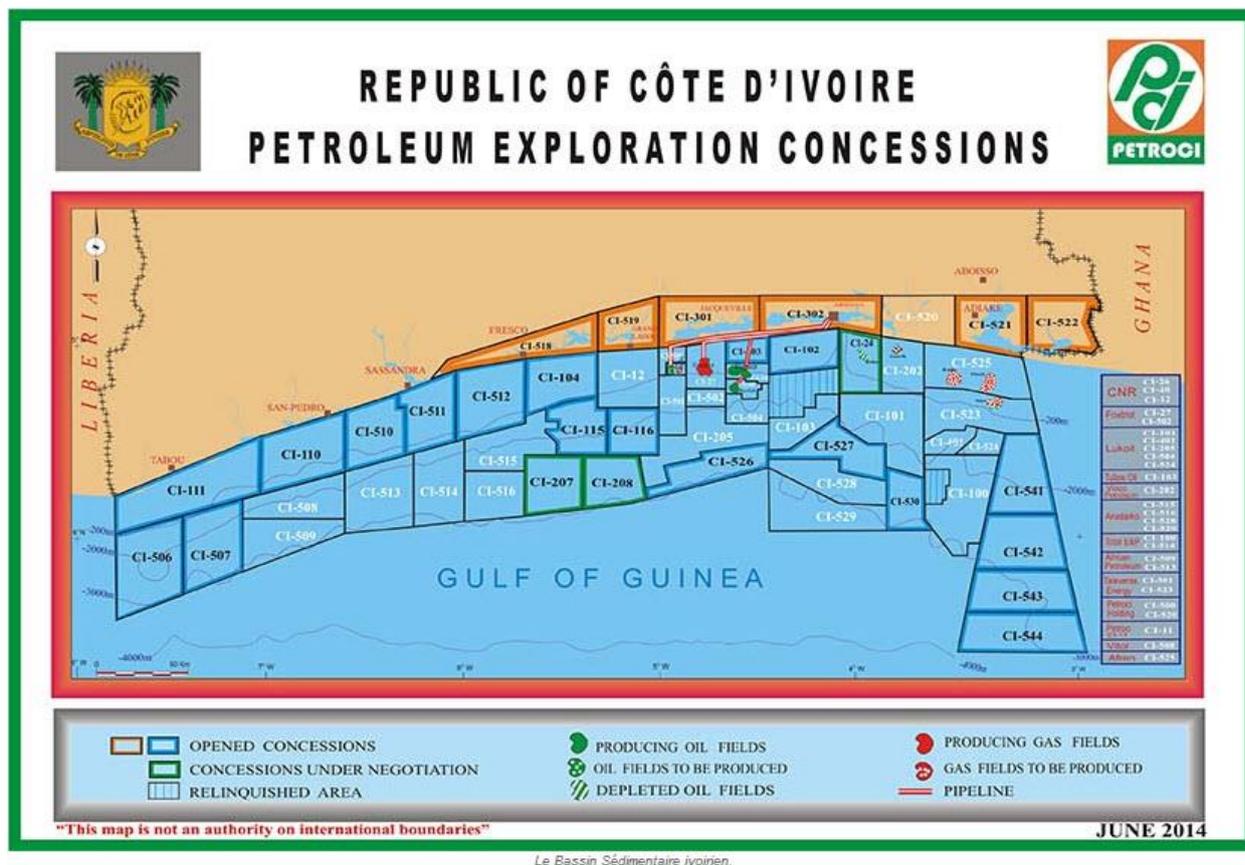
Placée sous la tutelle du Ministère de l’Energie et du Pétrole, PETROCI HOLDING dispose des titres d’exploration et d’importations des ressources pétrolières et gazières du sous-sol ivoirien. Elle participe au développement de l’industrie, du transport, du stockage et de la commercialisation des produits dérivés du pétrole brut. Elle doit aussi assurer la continuité et la sûreté des approvisionnements de la Côte d’Ivoire en hydrocarbures et produits dérivés.

Elle a pu identifier grâce à de récentes études géophysiques et géologiques avancées, de nombreux gisements prometteurs, essentiellement situés en eaux profondes dont le potentiel est estimé à plusieurs milliards de barils de pétrole et de gaz en place. La Société Nationale d’Opérations Pétrolières de Côte d’Ivoire est aussi chargée de la recherche dans l’exploitation des gisements de matières premières fossiles et de toutes autres substances connexes. Par ailleurs, en plus de sa mission principale, PETROCI est également chargée :

- du conditionnement et de la distribution du gaz butane (centre Emplisseur) ;
- de la distribution du gaz naturel (réseau souterrain de distribution par canalisation);
- de l’analyse des fossiles et des hydrocarbures;
- de la réalisation des sismiques 3D et 2D.

Elle a également pour mission de trouver des partenaires pour l’exploitation des hydrocarbures. Toutes ses missions font d’elle le conseiller technique du gouvernement ivoirien et le partenaire privilégié des opérateurs pétroliers et gaziers.

A ce jour, PETROCI Holding est la première compagnie pétrolière africaine ayant une filiale à Houston (Etats-Unis) pour l’exploitation de champs pétroliers.



la production et des opérations techniques, à laquelle sont rattachés les directions, entités et

- une direction de l'Exploration ;
- une direction du Forage et de la Production ;
- un centre d'Analyses et de Recherche ;
- une direction de l'Ingénierie et de la Logistique ;
- une direction des Systèmes d'Information ;
- un département de la Base de Données.

La seconde concerne la direction générale adjointe chargée de l'Administration, des Finances et des activités commerciales, à laquelle sont rattachées la Direction de l'Administration et des Ressources Humaines, la direction des Finances et de la Comptabilité et la direction de la Commercialisation des Produits Pétroliers.

I.4. STRUCTURE D'ACCEUIL

Durant notre stage, nous avons été reçus à la Direction de l'Ingénierie et de la Logistique (DIL) dans le département Maintenance et Travaux.

I.4.1. Création, missions et organisation de la DIL

La Direction de l'Ingénierie de l'Industrie (**DIL**) anciennement appelée la Direction Industrie et Logistique Pétrolière (DILP) a été créée suite au réaménagement de la structure organisationnelle de PETROCI, le 30 juillet 2012. Elle compte aujourd'hui cinq départements qui sont le département production, le département projets nouveaux, un département appointements et lignes, un département base logistique et un département maintenance et travaux. Sa mission est de veiller au bon fonctionnement des départements.

I.4. 2. Département Maintenance et Travaux

Créé sous un nouvel organigramme en 2012 le département maintenance et travaux a pour objectif non seulement de maintenir (préventif et curatif) les équipements de production de la DIL mais aussi d'effectuer divers travaux dans le but d'optimiser la production de différents centres intégrés à cette direction.

I.4.3. UFRB

Anciennement appelé URB (Unité de Requalification de Bouteilles GPL), l'UFRB : Usine de Fabrication et de Requalification de Bouteilles de gaz GPL a été inaugurée en 2009 par SEM Laurent GBAGBO ancien président de la république de Côte d'Ivoire. Installée sur un nouveau site beaucoup plus grand à la zone industrielle de Vridi , où l'on a ajouté une nouvelle section appelée FABRICATION, l'UFRB a pour but de fabriquer localement les bouteilles de gaz utilisées dans nos ménages et aussi de requalifier celles étant hors d'usage et/ou ayant fait plus de cinq (05) ans sur le marché de consommation. L'objectif fixé par la direction générale de PETROCI à l'UFRB est la production journalière de quatre cents (400) bouteilles.

Au sein de l'UFRB l'on observe quatre (04) services qui opèrent en synergie à savoir le service sécurité qui dépend du département Qualité Sécurité et Environnement (QSE) à travers les agents de sécurité de l'usine, le service production à travers les ouvriers et le chef de l'UFRB, le service maintenance et le service de gestion des stocks.

I.4.4 Organigramme

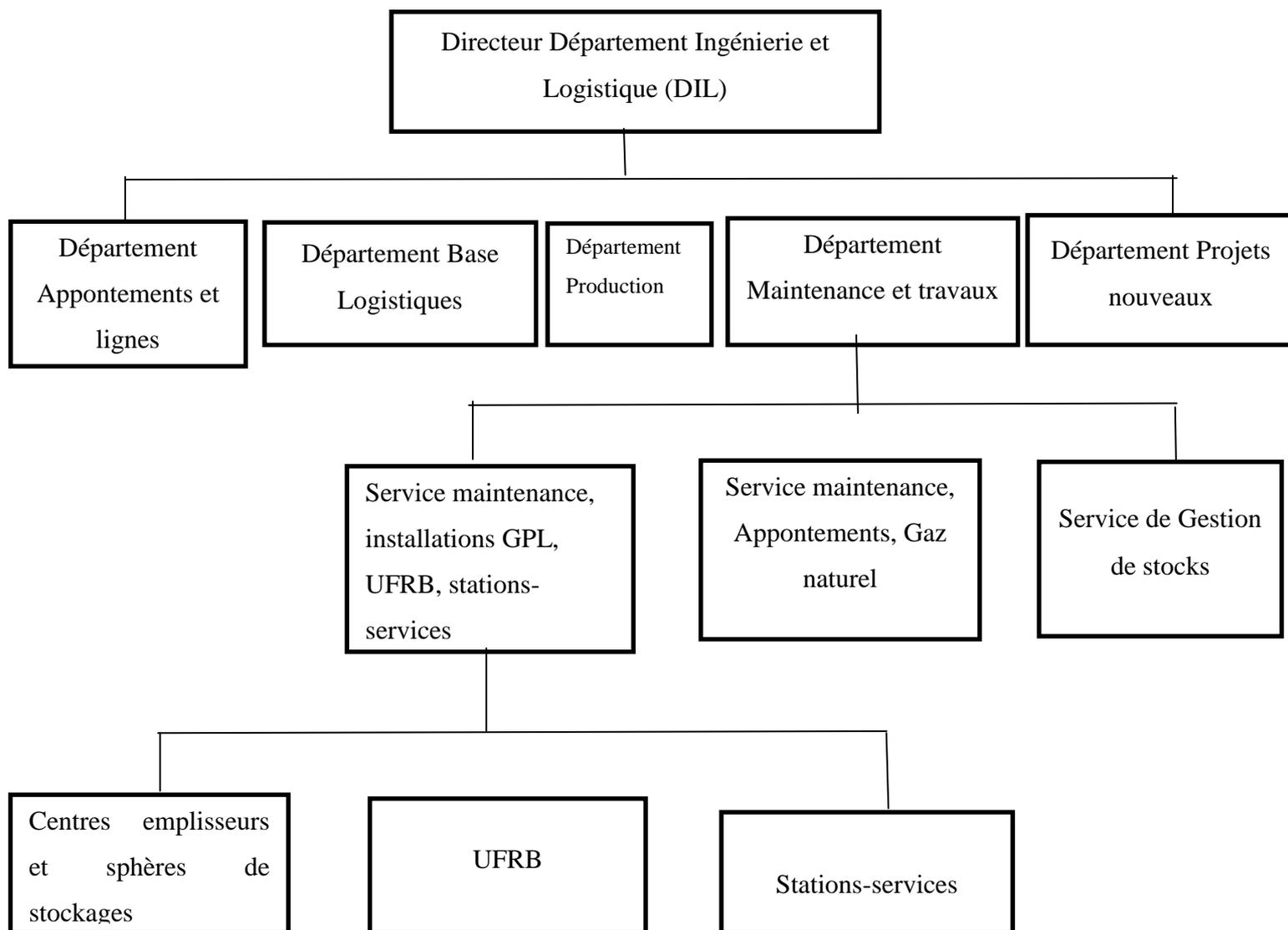


Figure 2 : Organigramme de la direction de l'ingénierie et de la logistique

II. INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire est un pays situé en Afrique de l'Ouest et membre de la CEDEAO. Fort de son potentiel énergétique et de ses infrastructures, la Côte d'Ivoire joue le rôle de locomotive dans la sous-région en ce qui concerne le secteur de la production énergétique.

Cependant, la Côte d'Ivoire comme bon nombre de pays africains connaît depuis son accession à l'indépendance un fort taux d'accroissement de sa population¹ ; donc de ménages. En effet en Côte d'Ivoire le domaine de l'énergie plus précisément l'approvisionnement en bouteilles de gaz GPL connaît un accroissement rapide de la demande ce qui entraîne très souvent des ruptures de stock. De ce fait, les entreprises manufacturières telles que l'UFRB de la PETROCI qui fait l'objet de notre étude possèdent des systèmes de production de plus en plus complexes et sophistiqués en vue de pouvoir satisfaire la demande qui ne cesse d'accroître.

L'incapacité de ces entreprises à pouvoir satisfaire de façon optimale la demande en bouteilles de gaz GPL est le plus souvent due à l'indisponibilité des équipements de productions causée par les multiples défaillances dont ils sont l'objet. Ce qui impose la nécessité et l'importance de la maintenance de l'ensemble des équipements le long de leur cycle de vie.

Dans l'optique de résoudre ce problème d'indisponibilité des équipements de production, nous allons essayer dans un premier temps de quantifier la disponibilité, ensuite de faire l'état de la disponibilité des équipements avant étude et ensuite de proposer une ou des solutions à ce problème.

¹ Institut National de la Statistique, Résultats définitifs RGPH, 2014

III. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DU STAGE

De nos jours en Côte d'Ivoire, un tiers de la population urbaine utilise dans les ménages des bouteilles de gaz pour la cuisson². Ainsi, des ruptures de stock de bouteilles GPL pourraient entrainer des crises sociales³, d'où la nécessité pour l'UFRB entreprise d'état de pouvoir assurer de façon permanente la fabrication et aussi la distribution de bouteilles.

En vue de réaliser la mission qui lui a été affecté à savoir une production journalière de 400 bouteilles, elle doit faire face à un problème récurrent de disponibilité des équipements de production due principalement à de nombreuses défaillances dont ils sont objets.

L'objectif de notre étude sera de proposer une solution permettant d'optimiser la disponibilité des équipements de production au sein de l'usine.

Cependant l'on ne pourra atteindre cet objectif sans s'atteler à répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que c'est que la disponibilité des équipements ?
- Comment la quantifier ?
- Quelle est l'état de la disponibilité au sein de l'UFRB ?
- Comment pouvons-nous optimiser la disponibilité des équipements de l'usine

² World Bank education forum report 2013

³Sustainabledeveloppement aga/html

IV. MATERIELS ET METHODES

IV.1. PRESENTATION DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DE L'UFRB

La section production de l'UFRB comprend dix (10) postes qui comprennent chacun un certain nombre d'équipements. Les équipements de l'UFRB sont illustrés de façon exhaustive dans le tableau de l'[annexe 3](#) du document

IV.1.1. Postes de travaux et leur importances

L'UFB comprends (10) dix postes de travaux qui sont importants dans le processus de fabrication de bouteilles de gaz :

- Poste 1 : Ligne de flans

Ce poste comprend des équipements permettant d'élever et redresser la colonne d'acier.

- Poste 2 : Découpe disque

A ce poste l'acier est cisailé sous forme de disque.

- Poste 3 : Marquage

A ce niveau sur l'acier sous forme de disque on inscrit des données à savoir : la date de fabrication, le numéro matricule, le nom du fabriquant, la société bénéficiaire.

- Poste 4 : Emboutissage

L'acier est alors embouti par une presse et prend alors la forme d'un couvercle.

- Poste 5 : Soyage et Rognage

A l'aide de détourees on arrondi les détours et imperfections engendrées par la cisaille au poste 2.

- Soudages : pieds, anses, collerettes, longitudinal et circulaire

A ce stade on soudera de façon circulaire les couvercles correspondants selon le modèle qu'on désire fabriquer et on soudera certains éléments tels que les pieds les anses...etc. à l'aide de soudeuses.

- Epreuves : Hydraulique et éclatements

C'est le poste où l'on testera la résistance des bouteilles à forte températures (four de recuit) et pressions et chercheront les fuites éventuelles.

- Grenailleuses

Au poste de grenailleuse l'on éliminera tout déchets présents sur les bouteilles en vue qu'elles soient prête pour la peinture

- Cabines à peinture

Il s'agit de plusieurs cabines de peintures (méthanisation à la peinture finale en passant par des couches intermédiaires) reliées par un convoyeur aérien et un sécheur.

- Montage robinets et plastiques

C'est le dernier poste de travail, ici les opérateurs ont pour tâche de monter manuellement les robinets sur les bouteilles et les convergent vers la machine à injection plastique qui en plus de produire les protections plastiques, les insèrent sur les robinets ?

IV.1.2. Les équipements de l'UFRB et les caractéristiques de leurs moteurs

Les équipements de fabrication de l'UFRB sont

EQUIPEMENTS	DESIGNATION MOTEUR	CARACTERISTIQUES	
DEROULEUSE BOBINE	1. Moteur hydraulique vérin presseur	Puissance (KW)	1,1
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	2,8
		Cos φ	0,78
		Vitesse (tours/min)	1400
	1. Moteur centrale hydraulique	Puissance (KW)	4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	9,2
		Cos φ	0,81
		Vitesse (tours/min)	1425
	1. Moteur entrainement mandrin	Puissance (KW)	5,5
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	12
		Cos φ	0,81
		Vitesse (tours/min)	1440
REDRESSEUSE	2. Moteurs réglage épaisseur des rouleaux (bascule)	Puissance (KW)	0,37
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	1,9
		Cos φ	0,68
		Vitesse (tours/min)	1400
	1. Moteur à cc entrainement rouleaux de redressage	Puissance (KW)	28,8
		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
GUILLOTINE	1. Moteur entrainement guillotine	Puissance (KW)	4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	7,4
		Cos φ	0,91
		Vitesse (tours/min)	2870
CISAILLE CIRCULAIRE	2. Moteur entrainement rouleaux	Puissance (KW)	0,37
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	1,9
		Cos φ	0,68
		Vitesse (tours/min)	2816
	1. Moteur de rotation lame	Puissance (KW)	3,3
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	8,9
		Cos φ	

		Vitesse (tours/min)	1420
	1. Moteur de déplacement tête de coupe	Puissance (KW)	
		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
DETOUREUSE	1. Moteur	Puissance (KW)	4,4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	14
		Cos φ	0,8
		Vitesse (tours/min)	
PRESSE DE NUMEROTATION	1. Moteur	Puissance (KW)	1,8
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos φ	0,77
		Vitesse (tours/min)	1410
PRESSE DE MARQUAGE RELIEF	1. Motopompe	Puissance (KW)	18,5
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
PRESSE D'EMBOUTISSAGE	1. Moteur hydraulique	Puissance (KW)	75
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	136
		Cos φ	0,88
		Vitesse (tours/min)	1400
	1. Moteur auxiliaire	Puissance (KW)	7,5
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	8,4
		Cos φ	0,89
		Vitesse (tours/min)	2900
CONVOYEURS MOTORISES	4. Motoréducteurs	Puissance (KW)	0,75
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	2,3
		Cos φ	0,78
		Vitesse (tours/min)	1400
TUNNEL DE DEGRAISSAGE	1. Moteur pompe lavage	Puissance (KW)	3
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	6,23
		Cos φ	0,89
		Vitesse (tours/min)	3385

	1. Moteur rinçage	Puissance (KW)	2,2
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	2900
	1. Moteur ventilateur de brassage	Puissance (KW)	3
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	6,1
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
	1. Moteur aspirateur de fumée	Puissance (KW)	0,18
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	0,63
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
	1. Moteur ventilateur de soufflage	Puissance (KW)	0,55
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	1,6
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
1. Moteur d'entrainement convoyeur	Puissance (KW)	0,18	
	Tension (V)	380	
	Intensité (A)	0,63	
	Cos φ		
	Vitesse (tours/min)		
FOUR DE RECUIT	1. Motoréducteur porte	Puissance (KW)	0,25
		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
	1. Motoréducteur convoyeur	Puissance (KW)	
		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
	2. Motopompes tables élévatrices	Puissance (KW)	
		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
2. Moteurs aspirateurs	Puissance (KW)		

		Tension (V)	
		Intensité (A)	
		Cos ϕ	
		Vitesse (tours/min)	
GRENAILLEUSE	3. Moteurs de turbine	Puissance (KW)	7,5
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	14,5
		Cos ϕ	0,86
		Vitesse (tours/min)	2890
	1. Moteur élévateur de godets	Puissance (KW)	1,1
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	2,8
		Cos ϕ	0,77
		Vitesse (tours/min)	1400
	1. Moteur dépoussiérage	Puissance (KW)	3
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	6,15
		Cos ϕ	
		Vitesse (tours/min)	2880
	1. Moteur d'entraînement rouleaux	Puissance (KW)	0,25
Tension (V)		380	
Intensité (A)		0,8	
Cos ϕ			
Vitesse (tours/min)			
LIGNE PEINTURE	3. Motopompes rideau d'eau cabines	Puissance (KW)	0,55
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos ϕ	0,82
		Vitesse (tours/min)	1395
	3. Moteurs ventilateurs d'extraction gaz	Puissance (KW)	4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos ϕ	0,83
		Vitesse (tours/min)	1415
	1. Moteur brassage d'air four de polymérisation	Puissance (KW)	2,2
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
		Cos ϕ	0,84
		Vitesse (tours/min)	1425
	1. Moteur extraction de fumée four de polymérisation	Puissance (KW)	
Tension (V)			

	1. Moteur convoyeur à chaîne	Intensité (A)	
		Cos φ	
		Vitesse (tours/min)	
		Puissance (KW)	0,25
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	
UNITE DE DEGAZAGE	1. Motopompe unité de dégazage	Cos φ	0,77
		Vitesse (tours/min)	1380
		Puissance (KW)	4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	5,02
		Cos φ	0,83
UNITE D'EPREUVE	1. Motopompe unité d'épreuve	Vitesse (tours/min)	2900
		Puissance (KW)	4
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	13
		Cos φ	0,91
		Vitesse (tours/min)	2090
REDRESSAGE PIEDS	1. Motopompe redresseuse pieds	Puissance (KW)	4,5
		Tension (V)	380
		Intensité (A)	3,6
		Cos φ	0,79
		Vitesse (tours/min)	1420

Tableau 1 : Caractéristiques des moteurs des équipements

IV.2. DESCRIPTIF DU PROCESS DE FABRICATION DES BOUTEILLES

IV.2.1. Préparation des éléments constitutifs

a) Emboutis

Les emboutis en tôle BS2 sont obtenus en une seule opération par emboutissage à froid sur une presse hydraulique. L'embouti supérieur subit une opération de soyage permettant un emboîtement parfait avec l'embouti inférieur rogne. Le détournage des deux emboutis est réalisé par révolution autour de son axe. Le plan ainsi défini est

perpendiculaire à l'axe de l'embouti , aucune crique ou entaille n'est admise .

b) Pieds

Les pieds sont obtenus à partir des tôles d'acier E-24, découpées en bandes , puis gruges , rouses , soudés et enfin bordés .

c) Collerettes

Les collerettes sont obtenues à partir des collets en acier XC18 (forgées usinées et soudées . Le diamètre intérieur est fileté suivant le diamètre extérieur du robinet ou boîte à clapet.

IV.2.2. Marquages

Il y a deux types de marquage sur la bouteille :

a) Marquage en relief

Le marquage en relief consiste à marquer le nom du client sur le dôme supérieur après emboutissage. Ce marquage ne doit en aucun cas présenter d'angles vifs au niveau des lettres ou chiffres .

b) Marquage en creux

Le marquage en creux consiste à marquer sur le dôme supérieur à 180 ° par rapport au marquage en relief l'identification de la bouteille .

Cette identification est conforme au cahier des charges du client .

c) Texte marquage identification

NOM DU FABRICANT	PETROCI
ANNEE DE FABRICATION	2009
N ° DE SERIE	000000
NATURE - GAZ	BUTANE
CHARGE - GAZ	6 – 12,5 – 28 – 35 kg
CAPACITE EN EAU	12 ,9 – 26,5 – 59,5 -84 litres
PRESSION D'EPREUVE	30 BAR
TARE – EN KG	Selon fabrication

Tableau 2 : Marquage Identification

IV.2.3. Soudage

Les deux emboutis, une fois dégraissés sont assembles par le procédé de soudage électrique automatique à l'arc sous flux électro –conducteur(soudage à l'arc submerge sous flux).

La collerette ou embase est soudée par le procédé fil anime + gaz –Mig. Ensuite le pied est soude par le procédé dit (Mig – Mag) en semi-automatique .

Les paramètres de soudage sont soumis à des contrôles sévères afin de conserver une qualité régulière du cordon de soudure.

➤ tolérances et qualité

La qualité de la soudure sur soyage doit assurer l'absence de tout défaut de type fissure , de manque de fusion ou de pénétration des soudures résistantes .

Cependant , on peut admettre de légères retassures à l'extrémité des cordons et un manque de pénétration d'au plus de 5 mm au raccordement entre début et fin de cordon .

Le soudage du pied et de l'anse est décalé du côté du pied ou de l'anse . Ainsi la pénétration maximale des soudures du pied est de 40 % de l'épaisseur de l'embouti .

IV.2.4. Recuit de normalisation

Les bouteilles subissent , après soudage , un traitement de normalisation (recuit) pendant lequel elles sont portées et maintenues à une température de 920 à 940°C , puis refroidies à l'air calme avant de subir une épreuve hydraulique.

La durée du maintien de la température est de 10 à 12 minutes . Le contrôle de la température du four est obtenu au moyen d'un pyromètre enregistreur étalonné .

IV.2.5. Contrôles et essais

a) Contrôles dimensionnelles

Des contrôles de cotes sont effectués par sondage à chaque étape de la production pour s'assurer de la conformité du produit aux plans d'exécution.

Ainsi, on note principalement les contrôles suivants :

- contrôle qualité des bobines de tôles (aucune déformation ou rouille)
- contrôle de tolérance sur épaisseur de la tôle
- contrôle de la hauteur des deux emboutis séparés, et assembles
- contrôle de l'épaisseur des emboutis (conforme à la note de calcul)
- contrôle dimensionnel du corps, pied, anse et collerette.

Les procédures de contrôle sont consignées dans un document de conformité daté et destiné au classement . Ces documents peuvent être communiqués pour consultation au client ou à son représentant si besoin .

Il va de soi que pour conserver des mesures significatives dans ces documents , nous procédons à des étalonnages réguliers des appareils de mesure.

b) Epreuve hydraulique

Après recuit et refroidissement complet , toutes les bouteilles sont soumises à une épreuve hydraulique conformément à la réglementation des appareils à pression de gaz. En effet , les bouteilles sont remplies d'eau et subissent une pression d'air qui augmente progressivement jusqu' à 30 bars. Cette pression est maintenue le temps nécessaire pour que le contrôleur puisse constater l'absence de fuites.

Enfin , les bouteilles sont vidées par une propulsion d'air jusqu'à séchage .

Cette épreuve hydraulique est réalisée sous le contrôle de l'expert agréé, mandaté par le client . Il apposera son poinçon sur la partie réservée à cet effet (sur la collerette ou l'anse).

c) Essais destructifs

Les essais destructifs sont réalisés par l'expert agréé mandaté par le client. Le prélèvement et les essais sont effectués suivant la norme NF – M88 701 .

Les bouteilles prélevées sont remplies d'eau et subissent une pression d'air qui augmente progressivement jusqu' à l'éclatement à 84 bars – minimum.

Ensuite , les bouteilles éclatées sont découpées de part et d'autre de la soudure des deux emboutis pour former une couronne d'environ 100 mm . Cette bande sera sectionnée en quatre parties égales en partant de la cassure ou l'éclatement s'est produit .

L'augmentation du volume déformé ne doit pas dépasser 20 %.

IV.2.6. Traitements de surfaces

les bouteilles fabriquées , recuites , éprouvées et contrôlées passent au stade de la finition pour subir les opérations de grenailage , métallisation et peinture .

Au cours de ces opérations , la protection du filetage intérieur des collerettes est parfaitement assurée et aucun corps étranger ou abrasif ne doit pénétrer à l'intérieur de la bouteille .

a) Grenaillage

Les bouteilles sont décapées extérieurement à sec par un jet de grenailles ou tout autre abrasif reconnu convenable afin d'éliminer toute trace de calamine, d'oxyde ou d'enduit quelconque.

Les collerettes sont également grenaillées extérieurement. Ce traitement est indispensable et efficace pour assurer une parfaite adhérence de la couche de métallisation.

b) Métallisation

Aussitôt après grenaillage et dans un délai maximum de deux heures, les bouteilles sont métallisées par projection au pistolet spécial (top-jet) d'une couche de zinc pur à 99,9% de 40 microns d'épaisseur répartie uniformément sur le corps de la bouteille et de 20 microns minimum sur les endroits difficilement accessibles.

c) Peinture

Après métallisation, on applique sur les bouteilles deux couches de peintures au pistolet (une d'impression et une de finition) ayant une épaisseur totale de 40 microns.

Le séchage de la peinture se fait directement dans un four de polymérisation à 150 °C les couleurs sont choisies conformément aux cahiers des charges.

d) Contrôles

Durant la fabrication, l'usine sera ouverte aux agents ou mandataires du client pour tout types de contrôles. Sauf spécifications contraires, il sera remis au client les documents :

- Une copie de l'analyse chimique et mécanique de l'acier utilisé
- Un certificat d'épreuve hydraulique portant les références de la bouteille
- Un rapport des essais destructifs signés par l'organisme agréé.
- Tout autres documents exigés par le client.

IV.2.7. Robinets

a) Types de robinets

Les robinets utilisés pour les bouteilles GPL sont :

Les boites à clapet, les robinets type – URG ou CLIP ON.

Ce sont des robinets fabriqués en laiton nuance – CU 39 PB 2

Les diamètres de filetage utilisés sont :

- Diamètre filetage - 22 – Pas – 1,25 mm
- Diamètre filetage - 23 ,20 – Pas – 2 mm – Conicité -10 %

b) Montage de robinets

Les bouteilles une fois éprouvées et contrôlées auront leur filetage intérieur nettoyé afin d'éviter la détérioration des filets.

Les filetages des robinets seront enduits d'un produit spécial (loctite – 290 ou perfect seal) assurant :

- L'étanchéité
- Le desserrage ou démontage des robinets

c) Couple de serrage

Conformément à la norme GPL pour les appareils sous pression, les boites à clapet et robinets sont serrés automatiquement sur une visseuse spéciale étalonnée.

Les différents couples de serrage sont :

- Bouteilles – 3 – 6 KG – Couple – 14 mkg
- Bouteilles – 12 ,5 – 28 – 35 KG – Couple – 17 mkg

IV.2.7. Tarage

La bouteille est pesée sur une balance électronique étalonnée. La tare est poinçonnée directement sur le pied ou tamponnée sur le dôme supérieur conformément aux

spécifications techniques des cahiers de charge.

IV.3. LA DISPONIBILITE DES EQUIPEMENTS

Un dispositif est dit disponible s'il peut remplir la mission ou la fonction pour laquelle il a été conçu. En d'autres termes, La disponibilité d'un équipement, c'est l'aptitude dudit équipement à être en état de fonctionner dans des conditions données. Le concept de disponibilité permet de mettre en évidence l'aptitude à la réparation d'une installation en mesurant l'efficacité de sa maintenance.

IV.3.1. Quantification de la disponibilité

IV.3.1.1. Paramètres permettant de quantifier la disponibilité

Les principaux paramètres permettant de quantifier la disponibilité d'un équipement sont :

- La fiabilité

La fiabilité d'un équipement est la probabilité qu'il fonctionne normalement durant une certaine période de temps (sans interruptions). Cela peut être vu comme la probabilité que l'équipement fonctionne quand nécessaire. Elle est l'étude des défaillances d'un système.

Son indicateur **MTBF** (Mean Time Between Failures) ou encore Temps de Fonctionnement moyen entre défaillances mesure le temps écoulé entre deux défaillances. Il est donc profitable pour la Fiabilité et à fortiori pour la Disponibilité^[7].

Pour un système réparable, le MTBF est le temps moyen entre la fin de la réparation et la panne suivante.

Il est déterminé par l'équation

$$MTBF = \frac{\sum(\text{Temps de fonctionnement} - \text{Temps de pannes})}{\text{Nombre de pannes}} \quad (1)$$

- La maintenabilité

La maintenabilité est une composante importante indispensable de la maintenance. Elle permet de pallier aux manquements de la fiabilité pour assurer la disponibilité des équipements.

La maintenabilité en industrie exprime la capacité d'un équipement à être simplement et rapidement réparé et ainsi à diminuer les temps et les coûts d'interventions.

L'indicateur de Maintenabilité **MTTR** — Mean Time To Repair — ou Moyenne des Temps de Réparation exprime la moyenne des temps de tâches de réparation. Il est déterminé par l'équation :

$$MTTR = \frac{\sum \text{Temps d'arrêt total}}{\text{Nombre d'arrêts}} \quad (2)$$

IV.3.1.2. Formules et méthodes de calcul de la disponibilité D

La disponibilité D, s'exprime en fonction des paramètres précédents de la manière suivante :

$$D = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \quad (3)$$

IV.3.1.3. Paramètres non quantifiables influençant la disponibilité

- **Dispositif** (description): Nombre d'équipements; sous-ensembles interchangeables; décomposition en sous-ensembles interchangeables; redondances actives ou passives, reconfigurations possibles; renouvellement ...
- **Conditions d'utilisation**: Environnement; contraintes (thermiques, ...); mise sous tension; nombre de dispositifs; taux d'activité de chaque partie; motivation des divers utilisateurs; motivation du personnel de maintenance; possibilité de réparer en temps masqué ...

- **Choix de la politique de maintenance:** Maintenance corrective ou préventive; échelon des opérations de maintenance ...
- **Aptitude à la réparation:** Accessibilité, démontabilité, remontabilité ...
- **Testabilité:** Tester ou surveiller; localiser les pannes ...
- **Gestion des rechanges:** Stocks; quantités stockées; réapprovisionnement; rupture de stock; répartition géographique ...
- **Aspects humains:** Conditions de travail (stress, fatigue ...); formation; motivation ...
- **Interactions extérieures:** Météo, poussière, atmosphère saline, incendie, erreurs humaines, accidents ...
- **Coûts:** Acquisition; stock de rechange; matériel de maintenance; salaires; frais généraux; coûts de maintien ...

IV.4. ETAT DE LA DISPONIBILITE DES EQUIPEMENTS AVANT NOTRE ETUDE

A l'UFRB on travail pendant 7heures 30minutes par jour sur six jours dans la semaine donc environ **2340 heures** l'année⁴.

Grâce au rapport de maintenance de l'année 2014 (document joint en annexe), dont nous avons pu nous procurer nous procédons ainsi à un tri dans le tableau nous permettant d'obtenir le tableau suivant afin de calculer la disponibilité des équipements de production au cours de l'année 2014 au sein de l'UFRB

Paramètres	Valeurs
Temps de fonctionnement (heures)	2 340
Temps d'arrêts (heures)	838,25
Nombre de pannes	88
Indicateur MTBF	17,07
Indicateur MTTR	9,53
Disponibilité D	0,64

Tableau 3: Tableau de calcul de la disponibilité

⁴ Règlement-intérieur de l'UFRB : petroci.ci/ufrb

Ainsi, nous constatons qu'à l'usine la disponibilité des équipements de production D est de **64%**. Dès lors nous pouvons comprendre pourquoi l'UFRB n'atteint pas son objectif en terme de production de 400 bouteilles par jour.

Comment pourrait-on améliorer la disponibilité des équipements de production à l'UFRB ?

IV.5. METHODES

Il nous ait demandé d'optimiser la disponibilité des équipements de l'UFRB, cependant l'on ne pourrait arriver à atteindre ce but sans dans un premier temps déterminer la criticité de ces équipements, ensuite connaître les types de défaillances dont ils sont objet et aussi les causes qui entraînent les pannes dites sévères (pannes dont la durée est supérieure à une (01) heures). Ainsi nous allons procéder à une AMDEC (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) en vue de déterminer la criticité des équipements de production de l'UFRB, et ensuite faire une analyse des types et des causes de pannes dites sévères (critiques) en se référant au rapport de maintenance 2014 pour déterminer les types de défaillances enregistrées et leur causes^[2].

IV.5.1. AMDEC

L'AMDEC créée en 1940 par l'armée américaine se distingue des autres méthodes par une quantification portée par la notion de criticité C^[5].

IV.5.1.1. Criticité

La criticité se détermine généralement par :

$$\text{Criticité } C = \text{indice de fréquence } F \times \text{indice de gravité } G \times \text{indice de détection} \quad (4)$$

Ces indices sont définis par le client, l'entreprise qui fixe également un seuil d'acceptabilité, au-dessus duquel toute criticité doit être réduite, par un moyen à définir (reprise de conception, plan de maintenance, action de surveillance, ...). Il existe cinq principaux types

d'AMDEC, dans notre étude nous opterons pour l'AMDEC fonctionnelle⁵.

Comment quantifier la notion de criticité ?

- Nous allons élaborer une grille d'évaluation pour les paramètres que sont la Fréquence, la gravité et la Détection voir [Tableau 4](#).
- Et ensuite remplir le tableau de l'AMDEC ([Voir Annexe II](#)) dans lequel nous allons lister les équipements par poste, les différentes défaillances et assigner les paramètres qui nous permettront d'obtenir la criticité de chaque équipements.

COLONNE	FREQUENCE	DETECTION	GRAVITE
1	1 défaillance par an	détection par operateur	Pas d'arrêt production
2	1 défaillance par semestre	détection par technicien	Arrêt < 1 Heure
3	1 défaillance par trimestre	détection difficile	1 Heure < Arrêt < 8 Heures
4	1 défaillance par mois	indécelable	Arrêt > 1 Jour

Tableau 4 : Grille d'évaluation des paramètres de l'AMDEC

IV.5.1.2.L'analyse des types de pannes critiques

Faisant référence au rapport de maintenance 2014, nous constatons que les pannes recensées durant l'année 2014 au niveau de l'UFRB sont d'origines diverses. Elles sont ainsi classées en cinq (05) grandes catégories :

- Les pannes mécaniques
- Les pannes hydrauliques
- Les pannes pneumatiques
- Les pannes électriques
- Les pannes électroniques

A partir du tableau de l'AMDEC nous pouvons alors créer un tableau dans le but de déterminer les fréquences d'occurrences des différents types de pannes critiques.

⁵[fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_des_modes_de_défaillance,_de_leurs_effets_et_de_leur_criticité](http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_des_modes_de_d%C3%A9faillance,_de_leurs_effets_et_de_leur_criticit%C3%A9)

Défaillances	Nombre de défaillances par types	Fréquences des défaillances	Nombre de défaillances critiques	Proportion du nombre de défaillances critiques par types de défaillances	Fréquences de défaillances critiques	Cumul
Electrique	74	0,28	23	0,31	0,32	0,32
Electronique	10	0,04	3	0,30	0,04	0,37
Hydraulique	14	0,05	1	0,07	0,01	0,38
Mécanique	134	0,51	42	0,31	0,59	0,97
Pneumatique	32	0,12	2	0,06	0,03	1,00
TOTAL	264	1,00	71	0,27	1,00	

Tableau 5: Pannes critiques

IV.5.2. L'analyse des causes des défaillances

Les principales causes des pannes dites critiques sont regroupées en quatre (04) catégories :

- Défaillances de machines (DM)
- La matière première (MP) exemple : acier trop dur, déchets de productions... etc.
- La main d'œuvre (MO)
- Les autres causes (AU)

Alors nous avons recensé les causes des différentes pannes critiques par types de pannes survenues, ce qui nous donne le tableau suivant :

Défaillances critiques	Mécaniques	Electriques	Electroniques	Hydrauliques	Pneumatiques	Nombre	Fréquences
Défaillances de Machines (DM)	35	20	2	1	2	60	0,85
Autres causes (AU)	5	2	1	0	0	8	0,11
Main d'Œuvre (DO)	2	1	0	0	0	3	0,04
Matière Premières (MP)	0	0	0	0	0	0	0
Total	42	23	3	1	2	71	1

Tableau 6: Causes des pannes critiques

V. RESULTATS

V.1. LES RESULTATS DE L'AMDEC

L'outil AMDEC nous a permis d'obtenir les résultats suivant :

Postes	Equipements/Ensembles	Cumul criticité
Départs	Armoire TGBT extérieur	18
	Armoire TGBT requalification	
	Armoire TGBT Fabrication	
METALISATION	Cabine de métallisation	8
Epreuve hydraulique	unité d'épreuve	9
	rampe d'épreuve	
Peinture	Cabine peinture	22
	Convoyeur de ligne peinture	
Marquage numérotation	presse de numérotation	10
Grenailleuse	grenailleuse	9
Poste d'emboutissage	presse d'emboutissage	21
Montage de robinets	machine à visser robinets	8
	démontage robinet	
poste d'injection	machines à injection plastique	36
postes de bossages		4
Détoureuse	Unité détoureuse	35

	refroidisseur armoire	
Four de recuit	Four de recuit	33
soudage	soudeuses anses	7
	soudeuses circulaire	8
	soudeuses collerettes	12
	soudeuses pieds	4
	Banc de soudage manuel	1

Tableau 7 : Tableau de criticité

Nous remarquons une criticité relativement élevée au niveau de tous les équipements à quelques exceptions près. Et surtout que quatre (04) postes sont très critiques à savoir les soudeuses, la détoureuse, le poste du four de recuit et le poste à injection plastique.

V.2. RESULTATS DE L'ANALYSE DES TYPES DE PANNES SEVERES

Le [tableau 5](#) des pannes critiques nous a permis de construire le diagramme de Pareto suivant :

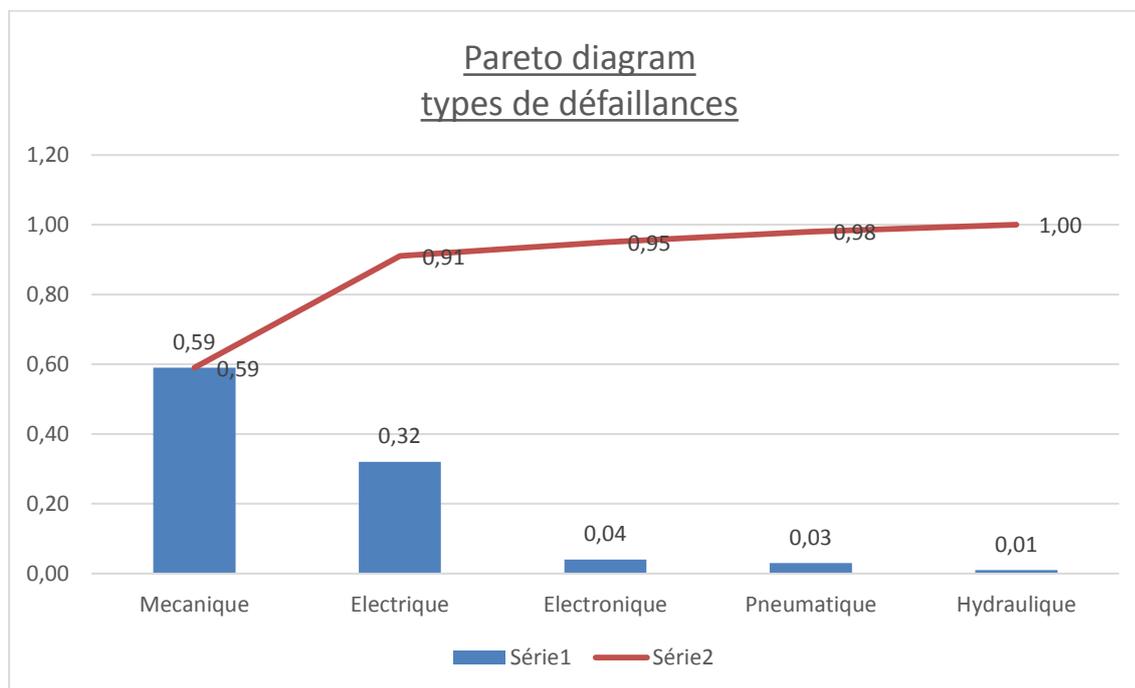


Figure 3 : Diagramme de Pareto des types de défaillances

Nous obtenons ainsi comme résultats qu'à l'UFRB, les pannes sont principalement de types mécaniques et électriques qui sont respectivement 51% et 28% des pannes survenues au cours de l'année écoulée soit à elles seules près de **90 %** des défaillances enregistrées.

Au vu des résultats précédents nous pensons qu'il ait une possibilité d'affiner notre démarche en utilisant trois (03) critères afin de déceler la forme de maintenance (préventive ou corrective) à appliquer sur les équipements sujets principalement de pannes électriques et mécaniques :

- le nombre de pannes
- le nombre d'heures d'arrêts
- le coût des arrêts.

Aussi, compte tenu du manque de données au sein de l'UFRB et en vue de mener à bien cette énième démarche, elle portera sur un nombre limité d'équipements jugés extrêmement critiques lors de l'AMDEC. La requête dans le tableau du rapport de maintenance 2014 (en annexe 1) permet d'obtenir les informations nécessaires sur les critères cités ci-dessus. Ensuite nous combinerons ces trois (03) critères dans un tableau à coefficient à l'image de l'AMDEC, ce qui nous donnera le tableau suivant :

Equipements	Critères		
	Nombre de pannes	Temps (h)	Cout des pannes
Soudeuses (Tous Types)	24	504	28 285 622
Détoureuses	5	250	17 150 000
Poste à injection plastiques	4	1 680	121 475 025
Four de recuit	3	720	72 015 350
Coefficients	2	3	3

Tableau 8 : Tableau croisé des critères et des équipements critiques

Plus loin, en utilisant l'abaque de Noiret (voir Annexe 4) nous comparons les résultats obtenus dans le [tableau 8](#) et ceux obtenus dans les précédentes analyses et donc pouvons affirmer que la maintenance préventive serait une des clés pour réduire ces pannes.

Il faut néanmoins souligner que le manque d'historiques fiable au sein de l'UFRB ne nous a pas permis de tirer des conclusions plus approfondies.

V.3. LES RESULTATS L'ANALYSE DES CAUSES DES PANNES CRITIQUES

Le [tableau 6](#) nous a permis de construire le diagramme de PIE suivant

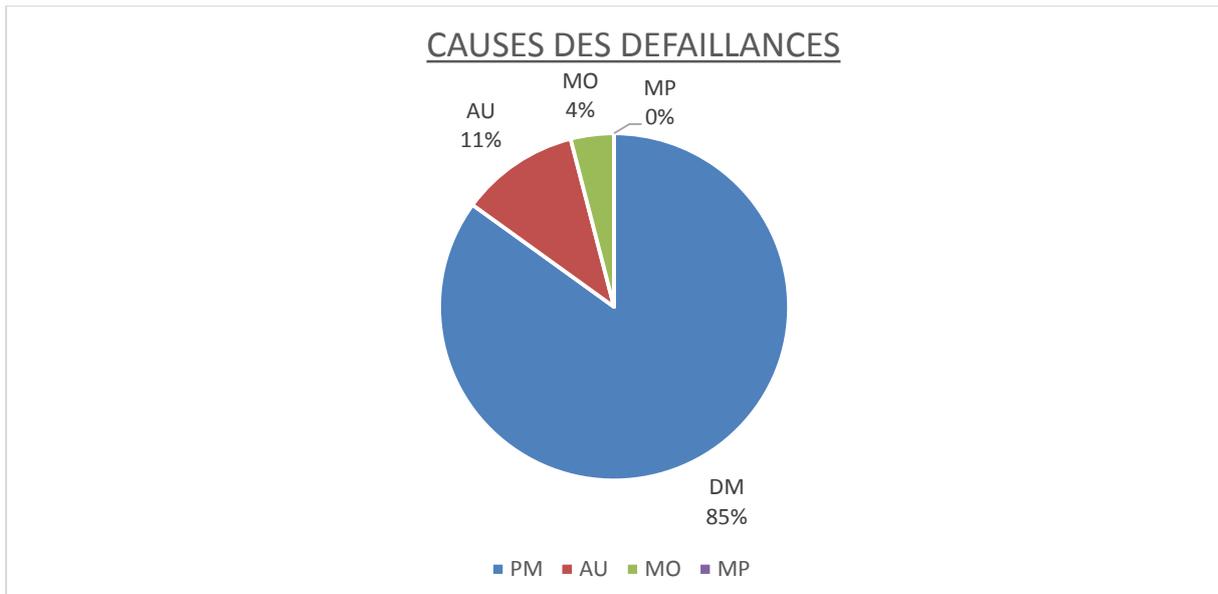


Figure 4 : Diagramme de pie des causes de défaillances critiques

En regardant la [figure 4](#) nous constatons également que les causes pannes sont majoritairement des défaillances de machines.

V.4. SPECIFICITE DES INTERVENTIONS REALISEES A LA SUITE DE PANNES ELECTRIQUES ET MECANIQUES

De la [Figure 3](#) (Diagramme de Pareto) nous constatons que les pannes critiques sont majoritairement de types mécaniques et électroniques. Ainsi en vue d'avoir de plus ample informations nous recensons les interventions effectuées durant l'année 2014 pour ces types de pannes. Cela est joint au tableau suivant :

Types de pannes critiques	Interventions	Nombres	Fréquences
Pannes Mécaniques	Réparation vérin	3	0,07
	Support bobine	6	0,14
	Remplacement d'outils (lames, flexibles, détecteurs etc...)	15	0,36
	Nettoyage et modifications	18	0,43
Pannes Electriques	moteurs	3	0,07
	cartes électroniques	7	0,17
	Fusibles	13	0,31

Tableau 9: Interventions sur pannes d'ordre électriques et mécaniques

Du [Tableau 9](#), nous pouvons affirmer dans, un premier temps que les interventions d'ordre mécaniques sont généralement des modifications et nettoyages mais aussi des remplacements d'outils défectueux. Aussi, les interventions d'ordre électriques sont souvent au niveau des cartes électroniques et des remplacements de fusibles.

Dans la prochaine section on s'attèlera à interpréter les résultats obtenus.

VI. INTERPRETATIONS

Dans un premier temps la criticité relativement élevée de la majorité des équipements de l'UFRB relate de la complexité de ces équipements qui sont en plus de technologies différentes.

Ainsi il est donc difficile non seulement pour des opérateurs n'étant pas des spécialistes de les manipuler convenablement mais aussi la bonne maîtrise de ces équipements requiert des agents de maintenance accommodés à ces technologies.

En second, se référant à la [Figure3](#) - Digramme de Pareto, on dénote que 91% des défaillances critiques sont de types mécaniques et électriques. Allant plus loin nous avons recensé les interventions à la suite de problèmes d'ordre mécaniques et électriques. Les résultats obtenus concernant les pannes mécaniques s'expliquent par un faible taux de réalisation de maintenance préventive environ 50%⁶, mais aussi la qualité des pièces de rechanges disponibles au magasin de stockage de pièces détachées.

Le problème du taux de maintenance avait déjà été épinglé lors d'une étude précédente. Et avait été justifié par un manque de temps vu l'effectif réduit de techniciens et l'absence de spécialistes en électrotechnique au sein de l'équipe de maintenance. Concernant les interventions suite aux problèmes d'ordre électriques, les résultats trouvés nous indiquent l'occurrence de court-circuit et de constantes surchauffes au niveau de bon nombre d'équipements. En effet, vu la situation géographique du site à savoir à proximité d'une zone portuaire (marine), l'humidité entraîne des surchauffes qui ensuite résultent en court-circuit qui affectent les fusibles. De surcroît l'on observe des sur intensités et variations de tensions au sein de l'usine d'où les dommages causés aux cartes électroniques.

Ensuite, les causes de défaillances critiques sont généralement dues à des défaillances de machines 85%, cependant on ne peut aussi négliger les pannes dues à la main d'œuvre qui s'explique par une mauvaise utilisation de la machine par l'opérateur.

Finalement, une étude⁷ similaire réalisée par un stagiaire (M. Léonce KOUASI) de la PETROCI avait relevé le manque de programmes informatiques spécifiques permettant la

⁶Rapport effectué par SIMA Cote d'Ivoire au sein de l'UFRB

⁷ Mémoire de fin de Cycle : GMAO et outils de gestion de maintenance par M. AKA Stanislas

gestion des coûts de maintenance et aussi la gestion du stock des pièces de rechange. Par conséquent, elle montre la nécessité d'installer des systèmes de diagnostic et de surveillance à distance tout en assurant la sécurité des équipements : la télémaintenance⁸. Cela explique une disponibilité relativement faible des équipements de production. L'installation de ce genre de systèmes permettrait de déceler et diagnostiquer les pannes le plus rapidement possible.

⁸ Télémaintenance-2.pdf

VII. CONCLUSION PARTIELLE

Le problème posé étant l'optimisation de la disponibilité des équipements de production au sein de l'usine afin qu'elle puisse atteindre son objectif à savoir une production journalière de 400 bouteilles. Au cours de notre étude nous avons donc essayé d'expliquer les causes de la disponibilité relativement faible observée au cours de l'année 2014. Ainsi nous avons effectué des analyses à savoir l'AMDEC, l'analyse des types et des causes de pannes critiques.

Ces analyses ont révélées que nombreux sont les équipements ayant une forte criticité mais aussi que les pannes sont principalement de types mécaniques et électriques. Elles sont d'une part dues au faible taux de réalisation de la maintenance préventive (50%) en raison de l'insuffisance de techniciens et d'absence de spécialiste en électrotechnique (électricité) dans l'équipe de maintenance et la mauvaise utilisation des machines par les opérateurs et d'autre part les problèmes de court circuits et de variation de tensions.

En plus il faut prendre en compte le temps mis afin de déceler et/ou diagnostiquer les défaillances survenues au cours de l'exercice 2014.

Concernant la gestion du stock de pièces qui est un volet assez important de cette étude il nous a été impossible d'avoir des informations qualifiées de secret industriel.

Au vue des insuffisances relevées dans le fonctionnement de la fonction maintenance lors de nos analyses et les pannes récurrentes dont les équipements sont objet, ne serait-il pas nécessaire d'installer des systèmes informatisés de suivi à distance dans le but d'optimiser la disponibilité des équipements de production ?

VIII.RECOMMANDATIONS

Vu les limites de l'actuelle politique de maintenance de l'UFRB mises en lumière lors des précédent volets, nous essayerons de proposer un outil de maintenance dont l'application permettra non seulement de mieux prévenir les différentes pannes, d'informatiser la section maintenance et surtout de participer à la formation des différents intervenants qui directement et/ou indirectement permettront à l'Usine de Fabrication et de Requalification de Bouteilles de gaz GPL d'atteindre son objectif majeur qui est la production de quatre cents (400) bouteilles le jour.

Cette méthode aura pour but d'intégrer les différents acteurs dans le processus de maintenance ainsi que pouvoir prévenir ou si nécessaire corriger tout défauts pouvant survenir durant la phase de production de l'usine, sans néanmoins négliger l'aspect informatique et la formation continue des agents. De plus, l'on pourra donc cibler les équipements critiques déjà identifiés lors de la phase de l'AMDEC et y effectuer un travail précis.

Ainsi dit, nous proposerons la mise en place au sein de l'UFRB

- De la GMAO (Gestion de maintenance assistée par ordinateur)

Cependant en vue d'éviter les pannes d'ordre électriques il nous sera nécessaire d'installer un stabilisateur dans le but de réduire voir stopper les baisses de tensions. Aussi le problème lié à l'humidité pourra être résolu par l'installation d'isolants.

Il faut néanmoins souligner que l'UFRB doit accompagner ce nouvel outil par des décisions sans lesquelles la mise en place de cet outil résoudrait que partiellement les problèmes actuels et seraient donc un échec. Ces décisions sont :

- Le recrutement d'agents spécialistes en électricité, électronique et automatisme ;
- Prévoir une politique de maintenance niveau 1 pour les opérateurs ;
- Parvenir à exécuter à 100% le programme de maintenance préventive ;
- La création d'un atelier de stockage de matières premières⁹

⁹ Petroci.ci/nouveau projet-ufrb

VIII.1. GMAO

VIII.1. Définition et avantages

La GMAO ^[9] est un outil destiné aux équipes de maintenance, son but étant d'être un outil de suivi, de planification et d'optimisation du service maintenance. Elle améliore la disponibilité de l'outil de production et prolonge la durée de vie des équipements au meilleur coût. Elle apporte également de l'aide dans les processus de décision concernant les équipements en s'appuyant sur des indicateurs de coût, de MBF (maintenance basée sur la fiabilité)...etc.

La GMAO intervient dans la gestion du service en permettant de suivre et mesurer l'activité au quotidien (coût, disponibilité des équipements, réactivité du service). C'est l'indicateur permettant au service de se mesurer face à ses objectifs.

Elle permet de :

- Obtenir une meilleure disponibilité de l'outil de production.
- Maitriser les coûts de maintien des installations.
- Allonger la durée de vies des équipements et planifier leur remplacement.
- Maitriser la gestion des ressources disponibles.
- Optimiser et rationaliser le stock.
- Planifier les interventions.
- Décrire et documenter les opérations techniques
- Mesurer les performances

VIII.2. ANALYSE ECONOMIQUE LA MISE EN ŒUVRE DE LA GMAO

VIII.2.1. Coût de la mise en œuvre de la GMAO

Tout d'abord il faut savoir que la mise en place d'une GMAO prend en compte de nombreux facteurs : taille de l'entreprise, les objectifs, les contraintes techniques par exemple.

Le coût global sera composé de plusieurs axes de dépense :

- La gestion de projet

- L'étude de faisabilité
- Le prix d'achat du logiciel
- Le paramétrage
- L'intégration aux réseaux existants
- Le matériel bureautique
- La formation des employés

Cependant précisons que la GMAO existe déjà sur certains sites de PETROCI ainsi l'on serait exempt (négligera) certains coûts tels que l'étude de faisabilité et l'intégration aux réseaux

Les coûts de la mise en œuvre de la GMAO sont dans le tableau suivant :

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
Licences du logiciel MAXIMO 6.0	4	19 666 500	78 666 000
Bureautiques	-	3 000 000	3 000 000
Radio VHF antidéflagrant SAILOR SP3500 ATEX	4	196 665	786 660
Formation du personnel à l'UFRB	13	100 000	1 300 000
Paramétrage et installations	-	27 000 000	27 000 000
Maintenance et mise à jour du logiciel par an	-	35 000 000	35 000 000
Gestion de Projet	-	32 777 500	32 777 500
TOTAL			178 530 160

Tableau 10 : Coûts d'installation et de mise en œuvre de la GMAO à l'UFRB (Cotation de la S2IE représentant de MAXIMO PLC) voir annexe 4 extrait des communications Internes de l'UFRB.

Le coût total de la mise en œuvre de la GMA est **C (gmao) = 178 530 160 FCFA.**

VIII.2.2. Calcul du gain obtenu de la commercialisation des 125 bouteilles B12

Sachant que la mise en application de l'outil GMAO nous permet d'optimiser la disponibilité des équipements de production donc le rendement de l'usine, supposons que l'UFRB produirait ainsi 400 bouteilles de gaz par jour plutôt que la production journalière actuelle qui est de 275 bouteilles. Comblant ainsi le déficit de 125 bouteilles de gaz par jour.

Supposons que les 125 bouteilles supplémentaires fabriquées par l'UFRB sont des bouteilles B12 (12,5 Kg poids vide), elles seront vendues ainsi aux centres emplisseurs de la PETROCI à 17 000 FCFA l'unité.

De là nous pouvons donc calculer le chiffre d'affaire réalisé par l'usine à travers la vente de ses 125 bouteilles supplémentaires.

Le chiffre d'affaire CA est donné par l'équation suivante :

$$CA = N \times J \times S \times P \quad (5)$$

$$CA = 125 \times 5 \times 4 \times 17\,000$$

Chiffre d'affaire CA = 42 500 000 FCFA/ Mois soit 510 000 000FCFA / An

N : Nombre de bouteilles

J : Jours ouvrables : on produit 5 jours /7 à l'UFRB ;

S : Semaines

P : Prix unitaire de la bouteille de gaz B12

Le prix d'acier sur le marché international est de 1 820 USD la tonne et l'on a un fournisseur local qui nous livre à approximativement 1 900 USD la tonne d'acier. Soit un prix

Pa= 1 121 FCFA/ Kg

De plus, sachant qu'une bouteille de gaz B12 fait 12,5 Kg, pour fabriquer 125 bouteilles de gaz B12 nous avons besoin d'une quantité **Q= 1 562,5 Kg** d'acier.

Ainsi le coût lié à l'achat de l'acier pour fabriquer les 125 bouteilles sont Coût d'achat

$$C = Pa \times Q \times S \times J \quad (6)$$

$$C = 1\,121 \times 1\,562,5 \times 4 \times 5$$

Coût d'achat $C = 35\,031\,250$ FCFA/Mois Soit $420\,375\,000$ FCFA /An

Dès lors nous pouvons calculer le gain obtenu de la commercialisation des 125 bouteilles B12 produites. Soit G le gain

$$G = CA - C \tag{7}$$

$$G = 510\,000\,000 - 420\,375\,000$$

$G = 89\,625\,000$ FCFA /An. Où CA : Chiffre d'affaire réalisé de la vente de B12

C : Coût d'achat de l'acier (matière première)

VIII.2.3. Temps de retour sur investissement

Lors de la première année de l'implémentation de la GMAO l'on subira à la fois le coût d'achat de l'acier nécessaire pour la fabrication des 125 bouteilles de gaz ainsi que le coût de la mise en œuvre de la GMAO

Soit Dépense de la première année $D1$:

$$D1 = C(gmao) + C \tag{8}$$

$$D1 = 178\,530\,160 + 420\,375\,000$$

$$D1 = 598\,905\,160 \text{ FCFA}$$

Lors des années suivantes l'on aura comme dépense à effectuer la somme des coûts liés à l'achat de la matière première ainsi que les coûts fixes de la maintenance et des mises à jour du logiciel.

Soit D2 : Dépense à effectuer de la deuxième année

$$D2 = D3 = \dots = Dn \quad (9)$$

$$D2 = C + F1 \quad (10)$$

Où F1 : Frais annuelle de maintenance et de mise à jour du logiciel

$$D2 = 420\,375\,000 + 35\,000\,000$$

$$D2 = 455\,375\,000 \text{ FCFA}$$

Le tableau suivant nous permettra de voir les marges faites par années

Années	Dépenses	Chiffre d'affaire	Marges	Cumul des Marges
Année 1	598 905 160	510 000 000	-88 905 160	-88 905 160
Année 2	455 375 000	510 000 000	54 625 000	-34 280 160
Année 3	455 375 000	510 000 000	54 625 000	20 344 840
Année 4	455 375 000	510 000 000	54 625 000	74 969 840
Année 5	455 375 000	510 000 000	54 625 000	129 594 840
Année 6	455 375 000	510 000 000	54 625 000	184 219 840
Année 7	455 375 000	510 000 000	54 625 000	238 844 840

Tableau11 : Tableau de calcul du temps de retour sur investissement

Du tableau précédent nous constatons qu'en mettant en œuvre la méthode GMAO au sein de l'UFRB, on aboutit à un retour sur investissement au bout de **3 ans**. Cela peut aussi être constaté à travers la figure 5.

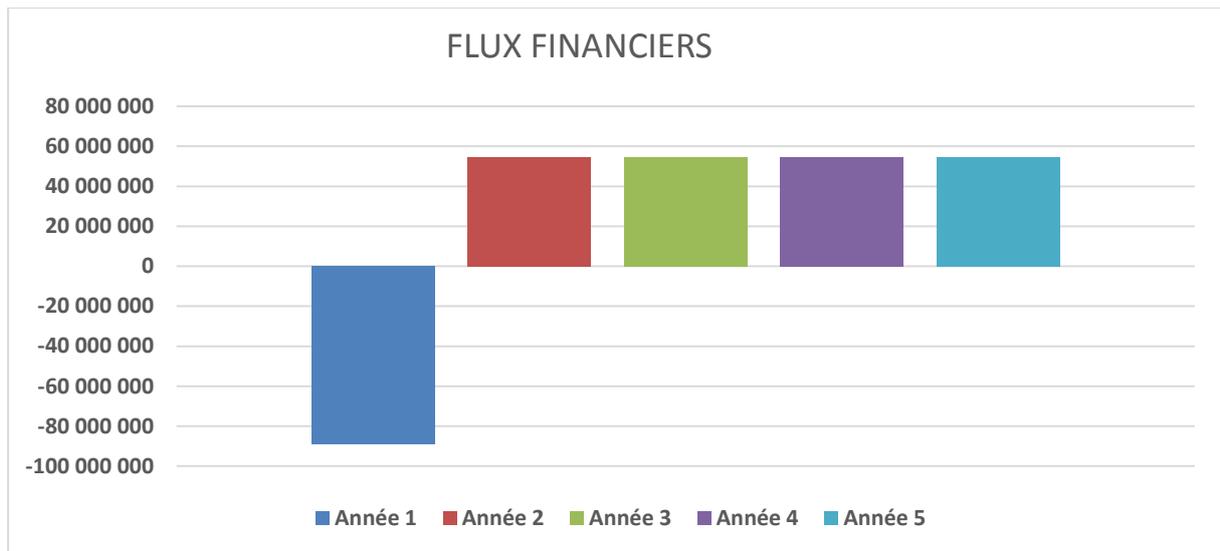


Figure 5 : Les flux financiers engendré par l’instauration de la GMAO

IX. CONCLUSION GENERALE

Tout au long de notre étude nous avons à travers l'AMDEC et les différentes analyses du rapport de maintenance 2014 pu identifier les raisons pour lesquelles la disponibilité au sein de l'UFRB n'était pas bonne. Donc ne lui permettant pas d'atteindre ses objectifs.

Ensuite nous avons proposé l'installation de stabilisateurs électriques, ensuite l'application d'une bonne politique de gestion des stocks de pièces de rechanges, la protection des équipements contre l'humidité et enfin l'intégration de la méthode GMAO en vue d'optimiser les ressources disponibles afin que l'UFRB atteigne sa capacité optimale de production.

Quant à l'analyse financière elle contient une estimation du coût de la mise en œuvre de la GMAO et du temps de retour sur investissement.

Néanmoins il faudra noter tant bien que la GMAO pourrait optimiser la maintenance il faudrait qu'elle soit accompagnée de décisions permettant à l'UFRB d'être performante.

Au terme de ces six (06) mois de stage je peux affirmer avec certitude que ce stage m'a été bénéfique en termes de connaissance et de pression de résultats et m'a permis d'obtenir un contrat à durée indéterminée à la suite du contrat de stage.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et articles

- [1] François MONCHI, La fonction maintenance, 1999, Volume 1.
- [2] François MONCHI, Maintenance, méthodes et organisation, 1999
- [3] Gérard BORCHOIRE, Le Diagnostic d'Entreprise, INBP, Juin 1998.
- [4] A. Mokhlis, S. Elfezazi, I. Toumi, D. Bouami, Diagnostic et Audit de la maintenance, Edition Wiley, 2003, Volume 2
- [5] Alexandre BOURREAU : présentation de la méthode générale AMDEC,2006
- [6] Jean BUFFERNE : « Guide de la TPM-Total Productive Maintenance », Editions d'Organisation Eyrolles,2001
- [7] Zwingelstein, G. La maintenance basée sur la fiabilité. Hermès, 1996,Chateaux,Volume2
- [8] Despujols, A. Optimisation de la maintenance par la fiabilité. Techniques de l'ingénieur, dossier MT9310, 2004.
- [9] Despujols, A. Méthodes d'optimisation de la disponibilité par GMAO, Techniques de l'ingénieur, dossier MT9050, 2005

SITES INTERNET

http://chohmann.free.fr/maintenance/mtbf_mttr.htm

http://chohmann.free.fr/maintenance/mtbf_mttr.htm

<http://homepages.laas.fr/kader/mbf.pdf>

<http://www.acteindustrie.fr/doc/MBF>

https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

<http://www.maintenance-performance.com/valeur-ajoutee>

ANNEXES

ANNEXE 1 : EXTRAIT DE RAPPORT DE MAINTENANCE

C'est un rapport effectué par le service de maintenance au cours d'un exercice annuel. Il comprend des informations sur toutes les interventions effectuées au cours de l'année.



Statut demande

Cloturé
En cours

Type d'intervention

Correctif
Préventif
Modification
Travaux neufs

Cause

Panne machine (PM)
Matière première (M)
Main d'Œuvre (MO)
Autre (AU)

Désignation équipement	Date émission DI	Date transmission Intervenant	Intervenant	Heure de transmission Intervenant	Date reception travaux	Durée	Type defaillance	Type d'intervention	Cause	Obse
SOUDEUSE CIRCULAIRE 03	22/01/2014	22/01/2014	UFRB	10:55	22/01/2014	13:15	MECA	correctif	PM	
SOUDEUSE CIRCULAIRE 02	24/01/2014	24/01/2014	UFRB	9:30	24/01/2014	11:15	ELT	correctif	PM	
PRESSE A INJECTION OIMA	04/02/2014	04/02/2014	UFRB	9:05	04/02/2014	11:50	MECA	correctif	PM	
CISAILLE CIRCULAIRE	04/02/2014	04/02/2014	UFRB	14:30	04/02/2014	16:30	PNEU	correctif	PM	
FOUR DE RECUIT	05/02/2014	05/02/2014	UFRB	10:15	05/02/2014	11:20	MECA	correctif	PM	
SOUDEUSE CIRCULAIRE 03	07/02/2014	07/02/2014	UFRB	11:00	07/02/2014	12:15	ELT	correctif	PM	
MACHINE A INJECTION PLASTIQ	26/02/2014	26/02/2014	UFRB	8:00	26/02/2014	16:00	INFO	correctif	PM	
COMPRESSEUR COMPAIR 2	24/02/2014	24/02/2004	UFRB	8:00	24/02/2004	11:00	MECA	correctif	PM	
DETOUREUSE	28/02/2014	28/02/2014	UFRB	9:30	28/02/2014	11:15	MECA	correctif	PM	
COMPRESSEUR COMPAIR 1	28/02/2014	28/02/2014	SDI	12:00	28/02/2014	13:05	MECA	correctif	PM	



Statut demande

Cloturé
En cours

Type d'intervention

Correctif
Préventif
Modification
Travaux neufs

Cause

Panne machine (PM)
Matière première (MP)
Main d'Œuvre (MO)
Autre (AU)

Désignation équipement	Date émission DI	Date transmission Intervenant	Intervenant	Heure de transmission Intervenant	Date reception travaux	Durée	Type defaillance	Type d'intervention	Cause	Observations
SOUDEUSE LONGITUDINALE	10/04/2014	10/04/2014	UFRB	9:20	10/04/2014	11:20	ELT	correctif	PM	
LIGNE DE COUPE FLAN	12/04/2014	12/04/2014	UFRB	8:00	12/04/2014	09:05	ELT	correctif	PM	
SOUDEUSE LONGITUDINALE	16/04/2014	16/04/2014	UFRB	11:30	16/04/2014	13:00	ELT	correctif	PM	
GENERATEUR 08	18/04/2014	18/04/2014	UFRB	8:50	18/04/2014	10:20	ELT	correctif	PM	
SOUDEUSE LONGITUDINALE	04/04/2014	04/04/2014	UFRB	14:00	04/04/2014	16:30	ELT	correctif	PM	
GRENAILLEUSE	28/04/2014	28/04/2014	UFRB	9:10	28/04/2014	11:10	MECA	correctif	PM	
MACHINE A INJECTION OIMA	08/05/2014	08/05/2014	UFRB	8:00	08/05/2014	09:30	MECA	correctif	PM	
ARMOIRE TGBT REQUALIFICATI	14/05/2014	14/05/2014	UFRB	11:30	14/05/2014	13:00	ELT	correctif	PM	
GRENAILLEUSE	15/05/2014	15/05/2014	UFRB	7:35	15/05/2014	09:00	MECA	correctif	PM	
CHARIOT 9T	21/05/2014	21/05/2014	ETREMECAP	13:15	21/05/2014	16:00	HYD	correctif	PM	



Statut demande

Cloturé
En cours

Type d'intervention

Correctif
Préventif
Modification
Travaux neufs

Cause

Panne machine (PM)
Matière première (MP)
Main d'Œuvre (MO)
Autre (AU)

Désignation équipement	Date émission DI	Date transmission Intervenant	Intervenant	Heure de transmission Intervenant	Date reception travaux	Durée	Type defaillance	Type d'intervention	Cause	Observations
GRENAILLEUSE	19/05/2014	19/05/2014	UFRB	8:00	19/05/2014	10:30	MECA	correctif	PM	
DALLE FOSSE SEPTIQUE	02 au 04/07/14	02 au 04/07/14	ECB	8:00	02 au 04/07/14	16:00	AUTRE	correctif	AUTRE	
DETOUREUSE	07 au 08/07/14	07 au 08/07/14	UFRB	8:00	07 au 08/07/14	16:00	MECA	correctif	PM	
SOUDEUSE CIRCULAIRE 02	09/07/2014	09/07/2014	UFRB	10:00	09/07/2014	11:15	ELT	correctif	PM	
FOUR DE RECUIT	15/07/2014	15/07/2014	UFRB	9:00	15/07/2014	10:20	MECA	correctif	PM	
SOUDEUSE ANSE N°2	02 au 06/09/2014	02 au 06/09/2014	UFRB	8:00	02 au 06/09/2014	16:00	ELT	correctif	PM	
GUILLOTINE	08/09/2014	08/09/2014	UFRB	9:30	08/09/2014	10:45	MECA	correctif	MO	
DETOUREUSE	09/09/2014	09/09/2014	UFRB	12:10	09/09/2014	14:15	MECA	correctif	PM	
CHARIOT ELEVATEUR 9T	11 au 12/09/14	11 au 12/09/14	ETREMECAP	10:00	11 au 12/09/14	15:00	MECA	correctif	PM	
DETOUREUSE	22/09/2014	22/09/14	UFRB	8:50	22/09/14	10:03	MECA	correctif	PM	Travaux d'usinage d'une clé rainure de clavette à progr



Statut demande

Cloturé
En cours

Type d'intervention

Correctif
Préventif
Modification
Travaux neufs

Cause

Panne machine (PM)
Matière première (MP)
Main d'œuvre (MO)
Autre (AU)

Désignation équipement	Date émission DI	Date transmission Intervenant	Intervenant	Heure de transmission Intervenant	Date reception travaux	Durée	Type defaillance	Type d'intervention	Cause	Observations
GENERATEUR 01	06/03/2014	06/03/2014	UFRB	8:10	06/03/2014	09:50	MECA	correctif	PM	
CABINE PEINTURE FINITION	13/03/2014	13/03/2014	UFRB	8:15	13/03/2014	11:05	MECA	correctif	PM	
GRENAILLEUSE	13/03/2014	13/03/2014	UFRB	8:10	13/03/2014	09:30	MECA	correctif	PM	
GRENAILLEUSE	17/03/2014	17/03/2014	UFRB	8:05	17/03/2014	09:10	ELT	correctif	PM	
MACHINE A DE VISSER ROBINET	17/03/2014	17/03/2014	UFRB	18:10	17/03/2014	19:40	MECA	correctif	PM	
MACHINE A DE VISSER ROBINET	18/03/2014	18/03/2014	UFRB	10:15	18/03/2014	12:30	MECA	correctif	PM	
REDRESSEUSE	19/03/2014	19/03/2014	UFRB	9:00	19/03/2014	10:40	MECA	correctif	PM	
FOUR DE RECUIT	27/03/2014	27/03/2014	UFRB	8:00	27/03/2014	09:10	MECA	correctif	PM	
SOUDEUSE COLLERETTE	09/04/2014	09/04/2014	UFRB	8:10	09/04/2014	09:30	HYD	correctif	PM	
GUILLOTINE	09/04/2014	09/04/2014	UFRB	14:10	09/04/2014	16:20	MECA	correctif	PM	

Annexe 1 : L'extrait de la base de donnée du rapport de maintenance 2014

ANNEXE 2 : TABLEAU DE L'AMDEC

Le tableau de l'AMDEC nous permettant de calculer la criticité des équipements de production de l'UFRB

Défaillances	Fréquences	Détection	Gravite	Criticité	Cumul criticité
électrique	1	2	3	6	18
électrique	1	2	3	6	
électrique	1	2	3	6	
pneumatique	3	1	2	6	8
mécanique	1	1	2	2	
mécanique	1	1	3	3	9
Hydraulique	1	1	3	3	
mécanique	1	1	3	3	
mécanique	3	3	2	18	22
mécanique	1	2	2	4	
mécanique	2	1	2	4	10
électrique	1	3	2	6	
mécanique	3	1	3	9	9
électrique	1	3	2	6	21
électronique	1	2	3	6	
pneumatique	1	1	2	2	2
pneumatique	1	1	2	2	8
Hydraulique	1	1	2	2	
mécanique	1	2	2	4	
pneumatique	2	3	4	24	36
mécanique	4	1	1	4	
électrique	4	2	1	8	
mécanique	2	1	2	4	4
mécanique	4	1	2	8	35
pneumatique	4	2	3	24	
électrique	1	1	3	3	
mécanique	3	3	3	27	33
électrique	1	2	3	6	
mécanique	1	1	1	1	7
électrique	3	1	1	3	
électronique	3	1	1	3	
mécanique	4	1	1	4	8

électrique	4	1	1	4	
mécanique	4	1	1	4	12
électrique	3	1	1	3	
Hydraulique	2	1	1	2	
pneumatique	1	1	1	1	
électronique	2	1	1	2	
mécanique	2	1	1	2	4
électrique	2	1	1	2	
pneumatique	1	1	1	1	1
mécanique	2	1	1	2	3
pneumatique	1	1	1	1	
mécanique	3	3	2	18	18
mécanique	3	2	3	18	18
électrique	1	2	3	6	24
électronique	1	2	3	6	
mécanique	3	2	2	12	
Hydraulique	1	1	2	2	2
pneumatique	1	1	2	2	2
mécanique	2	2	3	12	18
électrique	1	2	3	6	
électrique	1	2	4	8	8
électrique		2		0	0
mécanique		2		0	0
mécanique	2	1	2	4	10
électrique	3	1	2	6	
pneumatique		2		0	0
hydraulique		1		0	0
électronique		2		0	0
pneumatique		3		10	

Annexe 2 : Tableau de l'AMDEC

ANNEXE 3 : EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DEL'UFRB

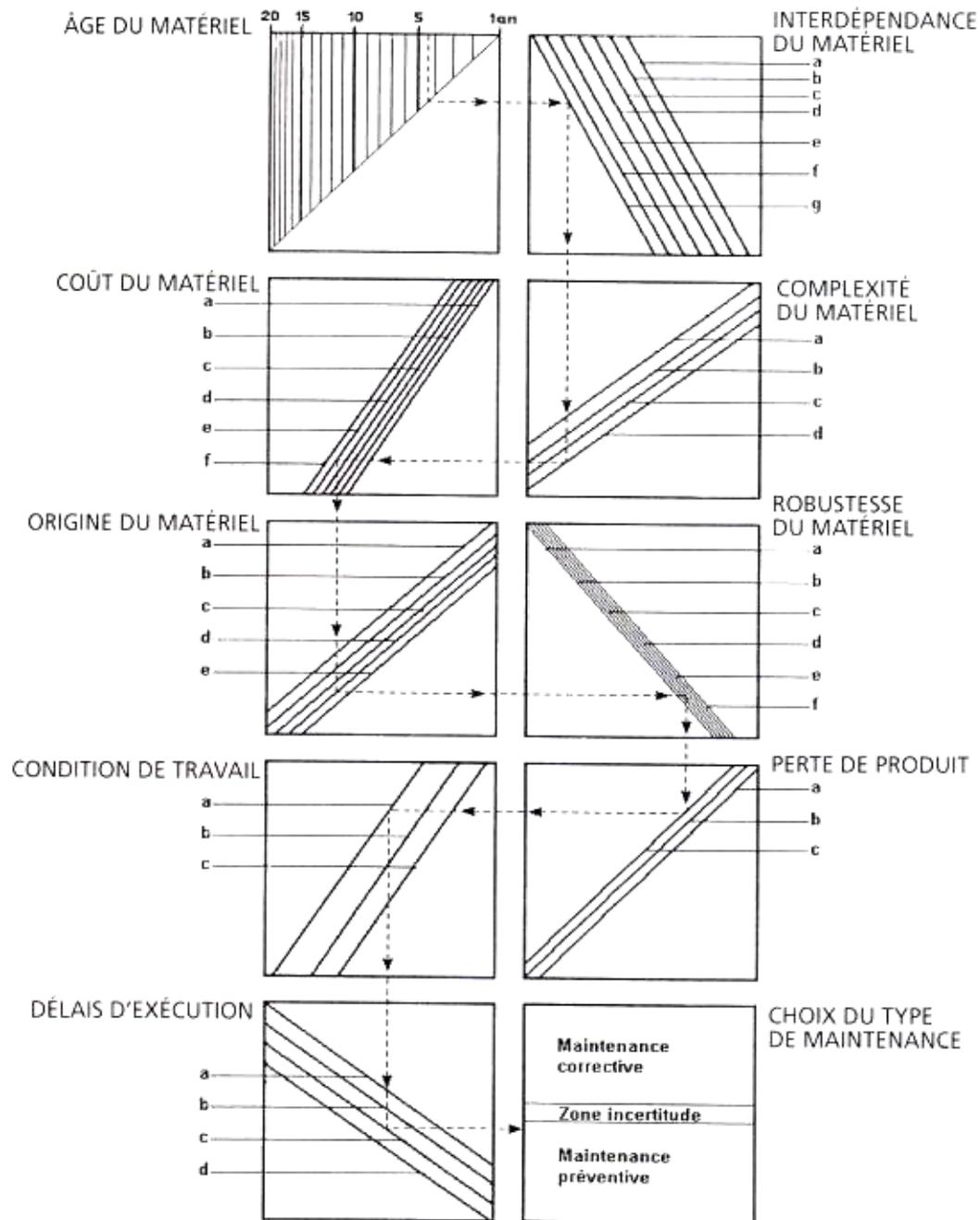
C'est le tableau illustrant de façon exhaustive les équipements de production présents au sein de l'usine.

EQUIPEMENTS DE FABRICATION							
POSTE/LOCALISATION	DESIGNATION EQUIPEMENT	FABRICANT	FOURNISSEUR	ANNEE DE FABRICATION	DATE MISE EN SERVICE	NUMERO SERIE/ MATRI	MODELE/TYPE
LIGNE DE COUPE FLANS	ELEVATEUR	COSMAL	COPRJM	2006	avr-09	1040/ E / 970	
	DEBOBINEUSE	COSMAL	COPRJM	2006	avr-09	531/1	SC 1350/100/M/EI +PRJM
	REDRESSEUSE	COSMAL	COPRJM	2006	avr-09	531/3	RDC 1350/9/100+GRJ
	GUILLOTINE	COSMAL	COPRJM	2006	avr-09	CM 06065	250
DECOUPE DISQUE	CISAILLE CIRCULAIRE	TIMAC	COPRJM	2006	avr-09	750	TDC 12 05/5
	REFROIDISSEUR ARMOIRE ELEC			08/11/2006	avr-09	17990	EGO 04 BT 1A
MARQUAGE	PRESSE MARQUAGE CREUX	MIOS	COPRJM	2006	avr-09	292206	T20-FS
	PRESSE NUMEROTATION	MIOS	COPRJM	2006	avr-09	10412	T20-FV
EMBOUTISSAGE	PRESSE D'EMBOUTISSAGE 315T	OMERA	COPRJM	2006	avr-09	1086242	OPI M-315
	GROUPE DE FROID 02	M.T.A		2006	avr-09	2 200 084 612	TAE EVO 161
SOYAGE-ROGNAGE	DETOUREUSE 01	OMERA	COPRJM	2006	avr-09	60204	R600/1000
	DETOUREUSE 02	REMY	PSAM CORPORATIO	16/12/2014	oct-15	1D X31A-C1408	DRV
MARQUAGE RELIEF	PRESSE MARQUAGE 100T	OMERA	COPRJM	2006	avr-09	749	Pressa Oléo. AC
DEGRAISSAGE EMBOUTIS	TUNNEL DE DEGRAISSAGE	TECH GROUP		2006	avr-09	6038	T3-TT-500-9
CINTRAGE VIROLES	CINTREUSE A ROULEAUX (VIROLES)	OMCCA	COPRJM	2006	avr-09	11800	HDT5 CN / 1250*4-X6

	A	B	C	D	E	F	G	H
32								
33		CONVOYEUR MOTORISE 01	OMRON YASKAWA	COPRIM		avr-07	1R0663938800015	V7 IP65
34								
35	ZONE SOUDURE	CONVOYEUR MOTORISE 02	OMRON YASKAWA	COPRIM		avr-07	1R066398800018	V7 IP65
36								
37		CONVOYEUR MOTORISE 03	OMRON YASKAWA	COPRIM		avr-07	1R0653896200003	V7 IP65
38								
39		CONVOYEUR MOTORISE 04	OMRON YASKAWA	COPRIM		avr-07	1R0653896200001	V7 IP65
40								
41	SOUDAGE PIEDS 01	SOUDEUSE PIEDS 01	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25296	TR 150-56 / TAV-ROT
42								
43		GENERATEUR 11	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25284	GOLD 400.6K
44								
45	SOUDAGE PIEDS 02	SOUDEUSE PIEDS 02	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25297	TAV-ROT/TR 150-56
46								
47		GENERATEUR 04	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25283	GOLD 400.6K
48								
49	SOUDAGE COLERETTES	SOUDEUSE COLERETTES 01	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25293	TR 150-53/TAV-ROT
50								
51		GENERATEUR 02	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25 272	NC 575 E.T.C
52								
53		SOUDEUSE COLERETTES 02	MECOME	PSAM CORPORATION	2015	oct-15	1502095119 1442	TRK-150C-5P
54								
55		GENERATEUR 15	MECOME	PSAM CORPORATION	2004	oct-15	MFD40011C 907261	Dimension 812
56								
57								
58	SOUDAGE LONGITUDINAL	SOUDEUSE LONGITUDINALE	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25298	BR 107.000/ BARIARAME
59								
60		GENERATEUR 08	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25246	NC750 E.T.C. UP
61								
62								
63	SOUDAGE ANSE N°1	SOUDEUSE ANSE 01	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25294	TR 150-56/TAV-ROT
64								
65		GENERATEUR 03	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25235	GOLD 400.6K
66								
67	SOUDAGE ANSE N°2	SOUDEUSE ANSE 02	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25295	TR150-56/TAV-ROT
68								
69		GENERATEUR 05	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25286	GOLD 400.6K
70								
71	SOUDAGE CIRCULAIRE N°1	SOUDEUSE CIRCULAIRE 01	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	24282	CS15A000 / CIRC.ARC SOM
72								
73		GENERATEUR 10	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	25244	NC 750 E.T.C. UP
74								
75	SOUDAGE CIRCULAIRE N°2	SOUDEUSE CIRCULAIRE 02	NUOVA CERSO	COPRIM	2006	avr-09	24281	CS15A000 / CIRC.ARC SOM
76								
77		GENERATEUR 13						
78								
79	SOUDAGE CIRCULAIRE N°3	SOUDEUSE CIRCULAIRE 03	AIR LIQUIDE	SIVDA	2011	oct-11	361100766	W000370445
80								
81		GENERATEUR 14	AIR LIQUIDE	SIVDA		oct-11	W000315019	STAROMATIC 1003DC
82								
83	SOUDAGE CIRCULAIRE N°4	SOUDEUSE CIRCULAIRE 04	MECOME	CORPORATION	2015	oct-15	1502175124	PC1500AS11
84								
85		GENERATEUR 16	MILLER	CORPORATION	2004	oct-15	ME360034C 907344	SUBARC DC 800

Annexe 3 : Les équipements de production de l'UFRB

ANNEXE 4 : ABAQUE DE NOIRET



Annexe 4 : Abaque de Noiret