

SOMMAIRE

TENY FISAORANA

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : CADRE D'ETUDES

CHAPITRE I : PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDES

CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR LES DÉCHETS

CHAPITRE IV : TECHNIQUES DE TRAITEMENT ET DE GESTION DES DÉCHETS

CHAPITRE V : GÉNÉRALITE SUR LE FUEL

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS - METHODES - RESULTATS

CHAPITRE VI : METHODOLOGIE ADOPTÉE

CHAPITRE VII : TRAVAUX D'EXPÉRIMENTATION ET LES RÉSULTATS

CHAPITRE VIII : MATÉRIELS D'EXPÉRIMENTATION

TROISIEME PARTIE : ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES -

DISCUSSION ET SUGGESTION

CHAPITRE IX : ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES

CHAPITRE X : DISCUSSION

CHAPITRE XI : SUGGESTION

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS

API :	American Petroleum Institute
BTP :	Bâtiment et Travaux Public
BTS :	Basse Teneur en Soufre
CGCT :	Code Général des Collectivités Territoriales
CIDST :	Centre d'information et de documentation scientifique et technique
CNRIT :	Centre National de Recherches Industriels et Technologique
DERI :	Directeur de l'Exploitation du Réseau Interconnecté
DFJ 1 :	Déchets de fuel donné par la JIRAMA
DFJ 2 :	Déchets de fuel pris lors de la descente sur le terrain
DFE :	Déchets de fuel Enelec
DFS :	Déchets de fuel Symbion Power
DIB :	Déchets Industriels Banals
DIS :	Déchets Industriels Spéciaux
DMS :	Déchets Ménagers Spéciaux
EPIC :	Etablissement Public à caractère Industrielle et Commerciale
HFO :	Heavy Fuel Oil
HTS :	Haute Teneur en Soufre
JIRAMA :	Jiro sy RAno MAlagasy
MECIE :	Mise en Compatibilité de l'Investissement à l'Environnement
MEFB :	Ministère de l'Economie, Finance et du Budget
MESupRES :	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
OMH :	Office Malgache des Hydrocarbures
OMNIS :	Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques
ONE :	Office National pour l'Environnement

PCI :	Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS :	Pouvoir Calorifique Supérieur
PREE :	Programme d'Engagement Environnemental
RIA :	Réseau Interconnecté d'Antananarivo
SEM :	Société des Energies de Madagascar
SMEE :	Société Malagasy des Eaux et Electricité
TBTS :	Très Basse Teneur en Soufre
TTBTS :	Très Très Basse Teneur en Soufre

LISTE DES UNITES DE MESURE

°C :	Dégré Celsius
% :	Pourcent
tours/mn :	Tours/minute
mn :	Minute
kg :	Kilogramme
cm :	Centimètre
g :	Gramme
m ³	Mètre cube
l :	Litre
ml :	Millilitre

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Logo du CNRIT	3
Figure 2 : Photographie vue de face du CNRIT	5
Figure 3: Organigramme du C.N.R.I.T	6
Figure 4 : Organigramme du JIro sy RAno MALagasy	8
Figure 5: Site du Centrale thermique de la JIRAMA Toamasina via Google Earth (12-11-2018)	11
Figure 6 : Localisation du Centrale thermique JIRAMA Toamasina (carte via SIG).....	12
Figure 7: Site de la Centrale thermique Symbion Power via Google Earth (12-11-2018).....	13
Figure 8 : Localisation du Centrale thermique Symbion Power Mandroseza	13
Figure 9: Allure du diagramme de changement d'état simple.....	21
Figure 10 : Formation roche carboné	22
Figure 11 : Circuit du fuel [6].....	29
Figure 12 : Stockage du Fuel (Prise dans la centrale thermique à Mandroseza).....	30
Figure 13 : Fuel buffer tank(HFO)	30
Figure 14 : Transfer pump	31
Figure 15 : Photographie bouton de commande	31
Figure 16 : Photographie de l'appareil séparateur.....	31
Figure 17 : Photographie Oily water tank	32
Figure 18 : Photographie du sludge tank	32
Figure 19 : Circuit du fuel de la JIRAMA.....	33
Figure 20 : Photographie de la salle de récepteur du fuel et les deux citernes pour les stockages	33
Figure 21 : Photographie des tuyaux de cheminement du fuel.....	34
Figure 22: Photographie de la caisse de décantation	34
Figure 23 : Photographie de la machine séparatrice.....	35
Figure 24: Photographie des salles de décantation	35
Figure 25 : Photographie de la citerne pour le stockage du déchet de fuel	36
Figure 26: Courbe du stock final de déchet de fuel de la JIRAMA pour l'année 2017	37
Figure 27: Courbe de caractère physico-chimique du fuel et de ses déchets	39
Figure 28 : Courbe des résultats du Ph des déchets de fuel selon l'échantillon	40
Figure 29: Courbe de l'Evolution du comportement du fuel brut JIRAMA	41

Figure 30 : Courbe de l'Evolution des échantillons agir en plein air (Fuel brut Symbion Power)	42
Figure 31: Courbe de l'évolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel JIRAMA)	43
Figure 32 : Courbe de l'évolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel Symbion Power)	44
Figure 33 : Courbe de la vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique non tamisé	46
Figure 34: Photographie de l'échantillon du déchet de fuel versé dans une bouteille coupée et remplie du sol latéritique non tamisé	46
Figure 35 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel dans un sol latéritique tamisé	47
Figure 36: Photographie de l'évolution de la filtration des déchets	48
Figure 37 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel Enelec	50
Figure 38 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel Enelec	51
Figure 39 : Courbe du résultat de l'expérimentation du premier essai	53
Figure 40 : Photographie de l'essai sur la centrifugeuse	53
Figure 41 : Courbe du résultat de l'expérimentation du second essai	54
Figure 42 : Courbe du résultat de l'expérimentation du troisième essai	56
Figure 43: Courbe du quatrième essai	57
Figure 44 : Courbe du résultat de l'expérimentation du cinquième essai	58
Figure 45 : Courbe du résultat de l'expérimentation du sixième essai	59
Figure 46 : Courbe du résultat de l'expérimentation du septième essai	61
Figure 47: Courbe du Résultat de l'expérimentation du huitième essai	62
Figure 48 : Photographie de séparation des phases après la centrifugation	62
Figure 49 : Courbe de caractérisation des cinq phases	64
Figure 50 : Photographie de la centrifugeuse vue de face	66
Figure 51: Photographie de la balance électronique	67
Figure 52 : Photographie de l'utilisation des seringues	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Potentialité de déchet de fuel de la JIRAMA pour l'année 2017 [2]	36
Tableau 2 : Caractère Physico-chimique du fuel brut et de ses déchets.....	38
Tableau 3 : Résultat du Ph des déchets de fuel selon l'échantillon	39
Tableau 4 : Evolution du comportement du fuel brut JIRAMA.....	41
Tableau 5: Evolution des échantillons agir en plein air (Fuel brut Symbion Power).....	42
Tableau 6: Evolution des échantillons agir en plein air (déchet de fuel JIRAMA).....	43
Tableau 7 : Evolution des échantillons agir en plein air (déchet de fuel Symbion Power)	44
Tableau 8 : Evolution des échantillons agir en plein air (déchet de fuel Enelec).....	44
Tableau 9: Vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique non tamisé	45
Tableau 10 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique tamisée.....	47
Tableau 11 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec dans le mélange du sol latéritique non tamisée et de sable.....	48
Tableau 12 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec dans le mélange du sol latéritique tamisée et de sable.....	49
Tableau 13 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Symbion power introduit dans un sable	50
Tableau 14 : Résultat de l'expérimentation du premier essai.....	52
Tableau 15 : Résultat de l'expérimentation du second essai	54
Tableau 16 : Résultat de l'expérimentation du troisième essai	55
Tableau 17: Résultat de l'expérimentation du quatrième essai	56
Tableau 18: Résultat de l'expérimentation du cinquième essai	58
Tableau 19 : Résultat de l'expérimentation du sixième essai.....	59
Tableau 20 : Résultat de l'expérimentation du septième essai.....	60
Tableau 21: Résultat de l'expérimentation du huitième essai	61
Tableau 22 : Caractérisation des cinq phases de l'échantillon de déchet de fuel	64
Tableau 23 : Récapitulation des essais sur la centrifugeuse	65
Tableau 24: Fiche technique de la centrifugeuse.....	67
Tableau 25: Résultats de la concentration d'hydrocarbure.....	I

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Résultats concentration hydrocarbures totaux	I
ANNEXE 2 : Organigramme de la JIRAMA	II
ANNEXE 3 : Certificat d'analyse de fuel oïl (Galana)	III
ANNEXE 4 : Circuit de la combustion dans le central thermique à Mandoseza	IV
ANNEXE 5 : Synoptique	V
ANNEXE 6 : Lois Régissant Des Activités Du Secteur Pétrolier Aval (LOI N°99-010 DU 17 AVRIL 1999)	VI
ANNEXE 7 : DECRET MECIE	VII

INTRODUCTION

Le fuel lourd et le gasoil sont les sources d'énergies utilisées par les centrales thermiques de la société jiro sy rano malagasy (JIRAMA), principal fournisseur d'énergie électrique à Madagascar. Compte tenu de la cherté du gasoil sur le marché international, la JIRAMA a opté en ce moment le fuel lourd pour le fonctionnement de ses centrales thermiques.

Cette source d'énergie génère des déchets fortement polluants et nocifs à l'environnement, dénommée : les déchets de fuel, objets de ce travail de recherches. Ces déchets de fuel sont très visqueux et fortement chargés en hydrocarbure et en eau polluée. Le problème des déchets et de l'environnement est un sujet d'actualité pour nombre d'entre nous et conduit à bien des controverses quant à ses origines et ses causes véritables. [1]

L'objet de ce travail de recherches est de les traiter voire les valoriser à divers fins. Deux sociétés sous-traitant reprennent une partie de ces déchets de fuel pour les traiter ou valoriser mais ils n'arrivent pas à écouler tous les stocks disponibles. La JIRAMA utilise des réservoirs pour les stocker mais le fait de les stocker pose non seulement un problème d'encombrement ou d'espace mais aussi un problème de coût de citerne de stockage. Or, l'année 2017, le volume de déchet de fuel stocké au niveau de ces centres de la JIRAMA : deri, mahajanga, toliara, antsiranana et toamasina est de 149 286 litres [2]. C'est donc un gisement de déchet potentiel nécessitant une recherche particulière car tant que la JIRAMA fournit de l'énergie électrique à partir du fuel, les déchets de fuel existent toujours. Le déchet de fuel est un sujet passionnant au cœur de la transition énergétique et de l'économie circulaire[3]. C'est dans ce cadre que naît ce travail de recherches intitulé « Traitement des déchets de fuel des centrales thermiques : cas de la centrale thermique de la JIRAMA ». Des questions se posent entre autres :

- Y-a-t-il une solution permettant de réduire le volume de déchets de fuel de la JIRAMA généré chaque jour afin d'éviter le stockage au sein de la station et l'achat de citerne de stockage qui est chère?

- Existe-t-il une ou des technologies fiables pour séparer les différents composants solides constituant les déchets de fuel ?

- Est-ce qu'il est possible de caractériser les constituants du déchet de fuel de JIRAMA ?

Le présent travail de recherches est une contribution à apporter une solution à ces questions posées. Notre approche se base sur le principe des 3r de gestion des déchets, c'est-à-dire : « réduire, réutiliser et recycler ».

Ce présent document comprend trois grandes parties : la première informe le cadre d'études de ce travail de recherches dont le lieu de stage : le CNRIT, la zone d'études qui est la JIRAMA analamanga et atsinanana, les généralités sur les déchets et enfin la technologie de traitement et de valorisation des déchets. La deuxième partie trace la méthodologie adoptée pour la concrétisation de ce travail de recherches, les matériels d'expérimentation ainsi que les résultats issus des expérimentations. La troisième et dernière partie de ce travail de recherches apporte une discussion sur l'importance du traitement et de gestion des déchets de fuel ainsi que les recommandations y afférentes avec les conclusions clôturant ce travail de recherches.



PREMIÈRE PARTIE :
CADRE D'ETUDES

PREMIERE PARTIE : CADRE D'ETUDES

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DU LIEU DE STAGE

I.1. LE CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE INDUSTRIEL ET TECHNOLOGIQUE (CNRIT)

Le Centre National de Recherche Industrielle et Technologique connu sous le sigle CNRIT a été créé en 1987. C'est un établissement public à caractère industrielle et commerciale (EPIC) doté de la personnalité morale jouissant de l'autonomie de gestion administrative et financier situé au 38, rue Rasamimanana Fiadanana, Antananarivo 101. Il a été régi par le statut juridique (EPIC).

Le CNRIT est un centre national de recherche industrielle et technologique.

Il est un établissement public à caractère scientifique, technique et économique.

Statut Juridique: EPIC

Adresse: 38, rue Rasamimanana Fiadanana, Antananarivo 101

Tél : 020 22 635.20 Mobile : 032 04 452 39 (directeur)

E-mail : cnrit@moov.mg

Année de création : 1987



Figure 1 : Logo du CNRIT

I.1.1. Historique du CNRIT

Le C.N.R.I.T, sise au 38 rue Rasamimanana, FiadananaTsimbazaza, 101 Antanarivo, est un établissement public à caractère scientifique, technique et économique. Il a été créé

suivant le décret n° 87-288 du 28 juillet 1987 modifié par le Décret n°92-469 du 22 avril 1992 portant la création et organisation du CNRIT et réorganisé par le décret n°- 2016 – 460 du 11 Mai 2016 portant nomination des membres du gouvernement placé sous la tutelle technique du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESupRES) et sous la tutelle financière de l'Economie, des Finances et du Budget (MEFB). C'est ce dernier qui assure le financement de ce centre.

I.1.2. Objet du CNRIT

Le CNRIT a pour objet de :

- Participer à l'élaboration et à la conduite de la politique nationale de recherches technologique devant appuyer le développement industriel et agro-industriel ;
- Promouvoir l'exploitation économique des résultats de recherches et s'assurer à cette fin la collaboration de partenaires gouvernementaux ou privés, nationaux ou étrangers;
- Contribuer à la formation de personnel scientifique et technique dans le domaine précité;
- Contribuer au rassemblement, au traitement et à la diffusion des informations scientifique et technique en relation avec le centre d'information et de documentation scientifique et technique (CIDST) du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique ;
- Valoriser et d'appliquer les résultats des recherches pour les besoins des agents économiques ;
- Exécuter généralement toutes opérations se rattachant directement ou indirectement en totalité ou en partie à l'objet ci-dessus spécifié, ou à tous objets similaires, connexes ou susceptibles d'en favoriser la réalisation.

I.1.3. Mission du CNRIT

Pour l'accomplissement de ses missions, le CNRIT pourra :

- Créer et subventionner des équipes pluridisciplinaires de recherches sur des projets déterminés, financés sur fonds publics ou sur fonds de conventions;
- Regrouper les laboratoires sur des thèmes de recherches ;
- Organiser et financer des voyages et séjours des équipes de chercheurs travaillant pour son compte;

- Construire et gérer des grands équipements de recherche dans le cadre d'accords bilatéraux, régionaux ou internationaux;
- Participer à l'exploitation économique et commerciale des résultats de recherches notamment par la création des sociétés privés avec le concours d'autres services de l'état, des collectives locales ou d'autres organismes publics ou privés, nationaux ou étrangers;
- Participer à l'élaboration et à la mise en œuvre d'accord de coopération scientifique pour le développement ;
- Procéder à une évaluation des résultats des actions menées et de qualité des travaux accomplis par ses équipes et ses chercheurs ;
- Organiser des réunions, des colloques et séminaires dans différents domaines relevant de ses compétences ;
- Publier les résultats de recherches et des activités des chercheurs dont la figure (2) montre la face de ce Centre de Nationale de Recherche Industrielle et Technologique CNRIT.



Figure 2 : Photographie vue de face du CNRIT

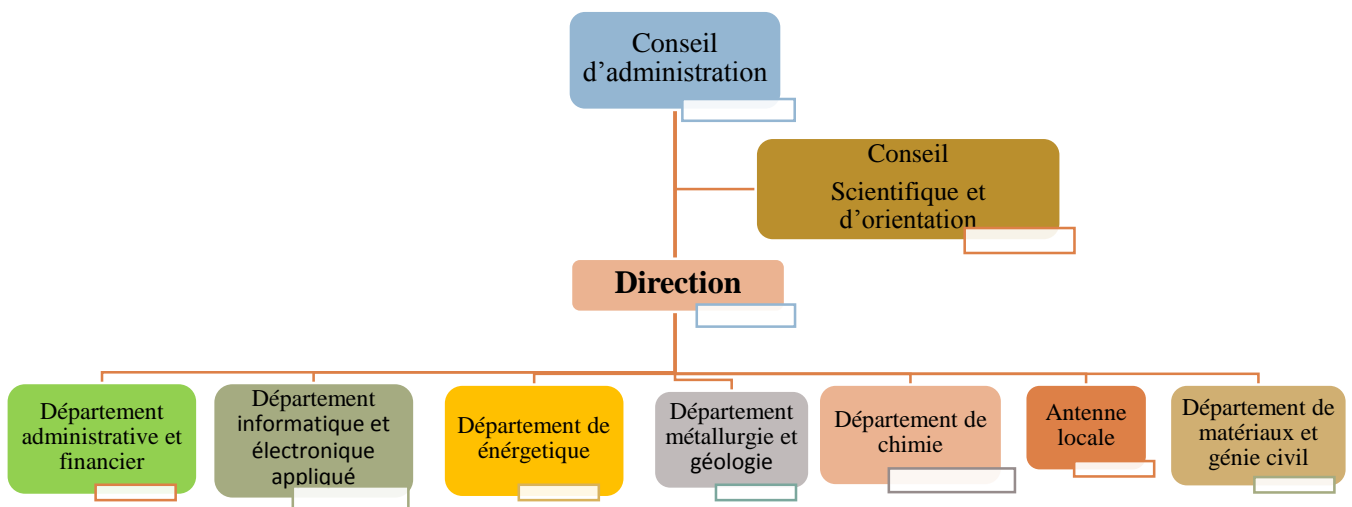


Figure 3: Organigramme du C.N.R.I.T

I.2. CHOIX DU THÈME

Le fuel lourd est la source d'énergie utilisée dans toutes les centrales thermiques de la JIRAMA pour produire de l'énergie électrique à Madagascar. Cette source d'énergie génère des déchets potentiels, polluants et nocifs à l'environnement. La recherche de solution fiable et durable pour le traitement et l'élimination et la valorisation de ces déchets de fuel est une priorité car le mode de stockage pratiqué par la JIRAMA n'est pas conforme à la norme et présente un risque permanent pour l'environnement en général. De plus, le traitement et la valorisation des déchets solide et liquide font partie de l'unité d'enseignement dans la mention : « *Ingénierie pétrolière* », parcours : « Sciences et Techniques pétrolières » et c'est la raison pour laquelle mon choix s'est fixé sur ce thème afin d'apporter une technologie appropriée, innovante et écologique à cette problématique de la JIRAMA.

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDES : LA SOCIÉTÉ JIRO SY RANO MALAGASY (JIRAMA) DE LA RÉGION ATSIANANA ET ANALAMANGA.

II.1. LA SOCIÉTÉ JIRAMA

La JIRAMA, est la compagnie nationale d'eau et d'électricité de Madagascar. Créée le 17 octobre 1975, elle résulte de la fusion de deux sociétés qui exerçaient des activités similaires : la Société Malagasy des Eaux et Electricité (SMEE) et la Société des Energies de Madagascar (SEM). Elle est dirigée par un Conseil d'administration auquel répond le Directeur Général. Il est nommé par le Ministère chargé de l'Energie.

Le Conseil d'administration est composé des représentants de l'Etat, notamment des Ministères de tutelle et des représentants des employés. L'organisation de la JIRAMA reflète ses deux activités principales que sont l'eau et l'électricité. L'entreprise déploie aussi parallèlement une organisation géographique faite de directions interrégionales dans chacune des vingt-deux régions de Madagascar (*Cf. Figure 4 : Organigramme de la JIRAMA*).

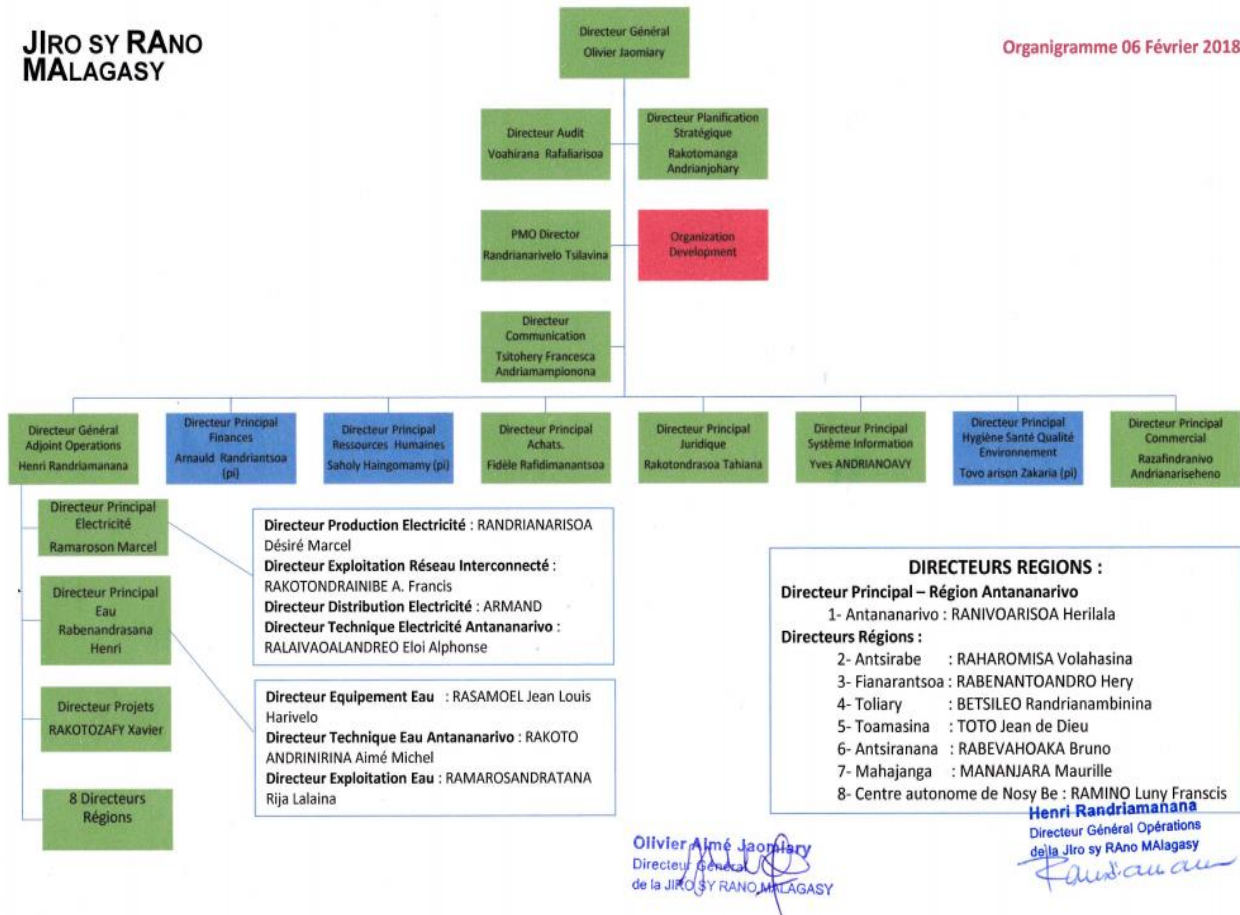


Figure 4 : Organigramme du JIRO sy RANO MALAGASY

Depuis 1999 et la libéralisation du secteur de l'électricité, la JIRAMA n'est plus seule dans la production électrique. Elle conserve toutefois le monopole du transport et de la distribution d'électricité ainsi que de l'alimentation en eau potable et industrielle sur tout le territoire national. Elle est appelée à rester le relais de l'Etat Malagasy dans la mise en place des infrastructures électriques du pays.

Elle œuvre pour la réalisation des objectifs gouvernementaux en matière d'alimentation en eau potable et d'électrification dans tout Madagascar. Ses principales activités sont donc la production, le transport et la distribution d'énergie électrique ainsi que la production, le traitement et la distribution d'eau potable.

Elle assure la quasi-totalité du service public d'eau et d'électricité, avec près de 468 031 abonnés dans 126 localités pour l'électricité et près de 164 403 abonnés dans 66 centres pour l'eau. (Données JIRAMA 2013) [4].

II.1.1. Historique

La JIRAMA, Compagnie Nationale d'Electricité et d'Eau de Madagascar, a pour mission de réaliser les objectifs de l'État dans les secteurs de l'Eau et de l'Electricité. Elle est chargée, entre autres, d'effectuer ou de faire effectuer, sur l'étendue du territoire, toutes opérations relatives à la production, au transport et à la distribution de l'énergie.

Andekaleka est, depuis la plus grande centrale hydroélectrique exploitée et aménagée par la JIRAMA. Avec 3 groupes, qui fournissent une puissance totale de 93 MW qui représente actuellement 45% de la puissance de pointe du Réseau Interconnecté d'Antananarivo (RIA). Le projet de mise en place du quatrième groupe d'Andekaleka fait partie du programme de production électrique et participe à la sécurisation de la fourniture d'énergie.

Ce projet consiste à la mise en place, dans la centrale existante déjà prévue depuis sa construction, d'un quatrième groupe qui sera mécaniquement et électriquement identique aux groupes déjà installés (Groupe 1 et Groupe 2 en 1982 et le troisième Groupe en 2012) Dans ce cadre, une étude environnementale et sociale du projet d'installation du quatrième Groupe Andekaleka devrait être réalisée ; elle est soumise à un Programme d'Engagement Environnemental (PREE).

II.1.2. Situation de la JIRAMA

L'eau constitue un enjeu vital et un facteur de développement socio-économique incontournable alors qu'environ un milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable et 2,4 milliards de personnes n'ont pas accès à des installations d'assainissement appropriées. La gestion de l'eau est indissociable du développement urbain. La préoccupation relative à l'eau et à l'assainissement a été de plus en plus marquée à Madagascar et ce, depuis deux décennies.

En effet, une juxtaposition d'initiatives privées sans vision globale, sans considération de l'utilisation de cette ressource est de nature à poser un dilemme. S'agit-il d'adopter une stratégie d'utilisation destinée au monde rural ou à l'espace urbain ? Car, à côté d'une industrialisation notable, la majorité de la population de nos grandes villes vit encore de manière archaïque. La croissance démographique et le développement spatial des grandes villes de Madagascar et particulièrement d'Antananarivo, grèvent les efforts d'amélioration du secteur eau et assainissement. A l'échelle d'une grande ville comme la capitale, la pauvreté et les problèmes de santé liés à l'eau, l'assainissement et à l'environnement ruineront tout effort de développement.

La pénurie d'eau potable récente marquera à jamais la mémoire collective des Tananariviens. Elle rappelle que la disponibilité en eau potable est l'un des défis que Madagascar a adopté depuis quelques années car pratiquement tous les quartiers d'Antananarivo, la problématique relative à l'alimentation en eau reste toujours cruciale.

Divers projets aussi bien nationaux qu'internationaux ont été réalisés ou en cours de réalisation pour affronter à ces problèmes, et ce, avec une efficacité relative. Pour la Capitale et ses périphéries, l'alimentation en eau potable est assurée par la JIRAMA par le biais des usines de traitement de Mandrozeza. Malgré la mise en service de l'Unité de production de Faralaza et récemment l'Unité de production de Sabotsy Namehana, l'eau distribuée se révèle insuffisante à cause du développement incessant de son usage estimé aussi bien en nombre de population qu'en activités industrielles.

La zone Sud est parmi les périphéries de la ville d'Antananarivo qui connaissent, depuis plusieurs années des problèmes de manque d'eau, compte tenu de la saturation des infrastructures existantes. Une partie de la population de la zone telle que celle des Communes d'Andoharanofotsy et de Bongatsara est alimentée par le système d'adduction venant de Mandrozeza à travers plusieurs supprimeurs alors que la station de Mandrozeza elle-même est saturée ainsi que la conduite de transit jusqu'à Andoharanofotsy. Cette insuffisance de capacité se traduit par l'impossibilité de faire fonctionner à plein temps le supprimeur de Mahalavolona, entraînant un arrêt du supprimeur Iavoloha qui alimente les réservoirs au palais d'Iavoloha et surtout un manque d'Eau pour la zone Sud.

Pour satisfaire les besoins de la zone Sud d'Antananarivo, JIRAMA projette de renforcer l'approvisionnement en eau de certaines zones en souffrance. Il s'agit de construire un nouveau système d'adduction d'eau potable d'une capacité de 120m³/h à Ankadivoribe en captant l'eau de la rivière Sisaony.

II.1.3. Activités

Ses principales activités sont la production, le transport et la distribution d'énergie électrique ainsi que la production d'eau potable. Depuis 1999 et la libération du secteur de l'électricité (cf. : loi sur l'électricité et ses décrets d'application), la JIRAMA n'est plus seule dans la production électrique. Elle conserve toutefois le monopole du transport et de la distribution jusqu'à la fin du contrat de concession et est appelée à rester le relais de l'Etat Malagasy dans la mise en place des infrastructures électriques du pays. La JIRAMA produit, transporte et distribue l'électricité à Madagascar, en même temps qu'elle assure l'alimentation

en eau potable et industrielle à travers le pays. Elle assure ainsi la quasi-totalité du service public d'eau et d'électricité.

II.2. LES CENTRALES THERMIQUES DE BETAINOMBY TOAMASINA ET DE SYMBION POWER DE MANDROSEZA

II.2.1. La centrale thermique de Betainomby Toamasina

II.2.1.1. Localisation

L'étude se trouve dans la zone industrielle de Betainomby, dans l'enceinte de la JIRAMA, et située dans la partie Sud-Ouest de la ville de Toamasina. Les coordonnées géographiques du site sont :

- Latitude Sud : $18^{\circ}10'01''$;
- Longitude Est : $48^{\circ}23'27''$



Figure 5: Site du Centrale thermique de la JIRAMA Toamasina via Google Earth (12-11-2018)

II.2.1.2 Description du site [8]. [4].

Le site de la centrale thermique de la JIRAMA Toamasina se caractérise comme suit :

A l'entrée comme indique-la figure ci-dessus :

- au Nord-Ouest, on trouve les trois citernes de stockage de fuel brut de la JIRAMA ;
- au Nord, par un bâtiment ;
- au Sud-Ouest, le bassin décanteur de déchet de fuel ;

- au Sud Est, par la clôture de l'enceinte ;
- au milieu c'est l'ancienne usine de la JIRAMA et des débarras;
- au Sud, par la grande usine de la transformation d'énergie

Dans l'enceinte de la zone d'étude, il y a :

- des bureaux,
- deux centrales thermiques,
- des citernes de stockage de fuel ;
- des hangars ;
- un parking

Aux voisinages proches de l'enceinte de la JIRAMA, on trouve :

- la centrale thermique de l'ENELEC, au Nord Est ;
- des habitations, au Sud-Est ;
- l'ancienne usine ZEREN, au Sud ;
- des habitations, au sud-ouest ;
- l'ancienne usine de KOBAMA à l'Ouest.

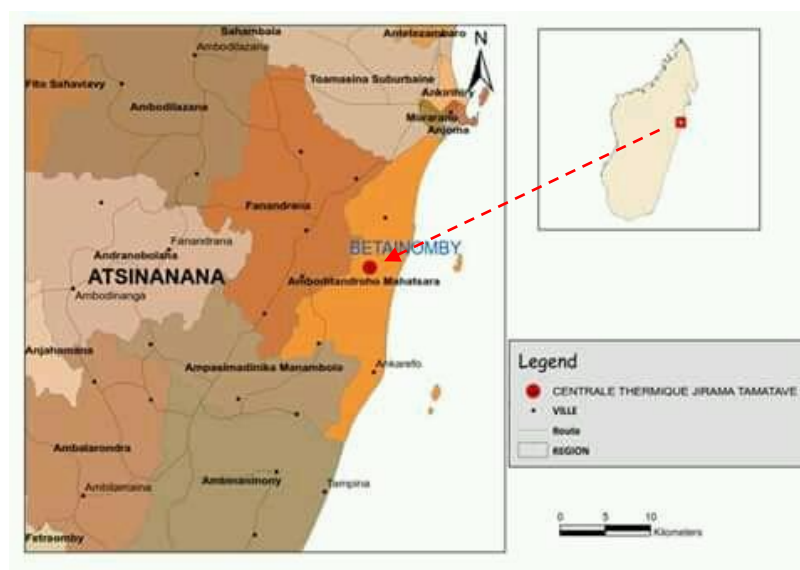


Figure 6 : Localisation du Centrale thermique JIRAMA Toamasina (carte via SIG)

II.2.2. La centrale thermique du Symbion Power de Mandrozeza

La firme SYMBION POWER est en étroite collaboration avec la JIRAMA depuis quelques temps. Elle gère la production d'électricité de la ville Antananarivo par le biais de la

centrale thermique de Mandroseza qu'utilisait la société JIRAMA avant. Symbion Power est un producteur américain indépendant possédant des centrales actives en Afrique. À travers le continent africain, elle possède et exploite l'infrastructure d'alimentation électrique qui fournit de l'électricité à certaines des régions les plus mal desservies au monde. Symbion effectue également des travaux d'ingénierie, d'approvisionnement et de construction (EPC) dans le secteur de la fourniture d'électricité et a travaillé sur des projets de production, de transport et de distribution à grande échelle au Moyen-Orient, en Afrique et en Asie. La figure 7 et 8 indique la zone d'étude de la centrale thermique à Mandroseza.

II.2.2.1 Localisation



Figure 7: Site de la Centrale thermique Symbion Power via Google Earth (12-11-2018)

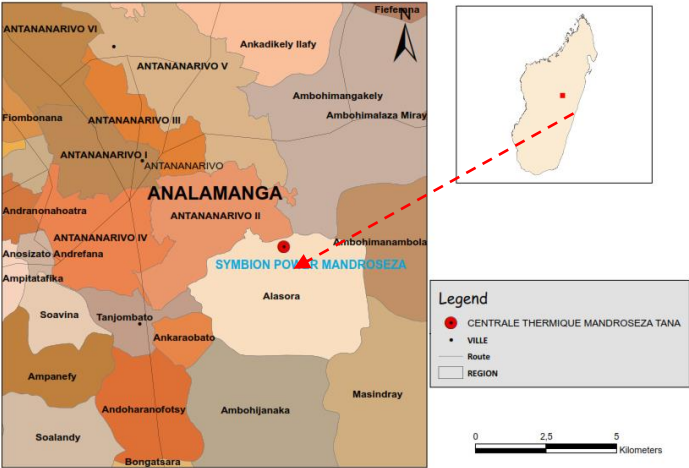


Figure 8 : Localisation du Centrale thermique Symbion Power Mandroseza

II.2.2.2 Description de la Centrale thermique

La solution au délestage est venue des États-Unis. Une société américaine appelée Symbion Power va investir dans la construction de sept centrales électriques à Madagascar. Elles vont fonctionner avec de l'énergie à moindre coût et renouvelable, et produiront cent quatre-vingt mégawatts au total. Les futures installations seront construites à Mahajanga, Sainte-Marie, Tsimiroro, Nosy Be, Antsiranana et Toamasina. Selon leur taille, la durée des constructions se situe entre un et trois ans. La signature du protocole d'accord relatif à ce projet a été faite directement entre l'ancien président Hery Rajaonarimampianina et Paul Hinks, Président directeur général de Symbion Power. La compagnie américaine s'associera avec la société Vision Madagascar (VIMA) et une société baptisée Symbion Madagascar verra le jour pour promouvoir localement la réalisation du projet. « Les nouveaux développements de Symbion feront économiser au gouvernement des centaines de millions de dollars et lui permettront d'affecter ces économies à d'autres postes budgétaires. Tout cela est donc très positif pour le peuple de Madagascar, et nous sommes fiers de participer à ce développement », déclare Paul Hinks dans un communiqué qui annonce ce projet. La société américaine Symbion Power investira dans sept centrales électriques. Elles vont fonctionner avec le solaire, la biomasse et l'huile lourde de Tsimiroro. [5].

CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR LES DÉCHETS

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux.

Le déchet est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon." selon l'article L 541-1 du Code de l'environnement.

Étymologiquement, déchet vient de déchoir, du latin cadere (tomber). La racine "dis" traduisant l'éloignement et la séparation. Selon la loi cadre du 15 juillet 1975, est appelé déchets tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon.

D'autres variantes existent et la notion de déchet peut être abordée de façon économique, sociale, en fonction de sa nature chimique, etc.

Ces déchets peuvent être d'origine diverses : industrielle, artisanale, domestique... En effet, toutes les activités humaines produisent des déchets, même celles liées à la nature avec les déchets verts. D'une manière générale, nous consommons des produits et utilisons des services qui, pour être créés, génèrent des déchets. De plus, cette consommation entraîne également des déchets à toutes les étapes de nos activités. Les déchets ne se limitent pas seulement aux déchets ménagers et assimilés. En effet, la construction (BTP : Bâtiment et Travaux Public), les activités économiques et industrielles produisent la majorité du tonnage des déchets. De plus, les déchets liés aux activités de soins sont particulièrement suivis pour leur dangerosité.

Au niveau mondial, la production de déchets ne cesse d'augmenter. En 2012, 1,3 milliard de tonnes de déchets solides étaient générés par nos activités (près de 1,2 kg par personne et par jour). Avec la croissance démographique et l'urbanisation, la production de déchets devrait atteindre 2,2 milliards de tonnes d'ici à 2025 [6] [7].

III.1. CATÉGORIES DE DÉCHETS

Les déchets sont regroupés en trois grandes catégories :

- Les déchets agricoles.
- Les déchets ménagers et assimilés.
- Les déchets industriels

III.1.1. Déchets agricoles

Les déchets agricoles sont les déchets générés par l'agriculture, la sylviculture et la pêche principaux types sont les biodéchets, les cadavres d'animaux, les films plastiques agricoles usagés, les emballages vides de produits phytosanitaire non utilisés. Le flux annuel de 375 millions de déchets par an fait de l'agriculture le premier secteur économique producteur de déchets.

III.1.2. Déchets ménagers et assimilés

Les communes ou les établissements publics de coopération intercommunale assurent, éventuellement en liaison avec les départements et les régions, l'élimination des déchets des ménages. Ces collectivités assurent également l'élimination des autres déchets définis par décret, qu'elles peuvent, eu égard à leurs caractéristiques et aux quantités produites, collecter et traiter sans sujétions techniques particulières. (Art. L. 2224-13 et 14 du code général des collectivités territoriales, CGCT)

Il faut distinguer :

- Les déchets ménagers (déchets produits par les ménages) qui se composent des :

- Ordures ménagères collectées dans le cadre des tournées de ramassage organisées par les municipalités ;
- Déchets volumineux ou encombrants soit collectés en porte à porte, soit réceptionnés dans une installation mise à la disposition des ménages ;
- Déblais et gravats produits par les ménages réceptionnés dans des déchetteries ou des dépôts réservés aux seuls déchets inertes.
- Déchets ménagers spéciaux (DMS), ne pouvant en raison de leur danger être éliminés sans risques avec les déchets ménagers. Ils sont réceptionnés dans des déchetteries équipées à cet effet.

- Déchets végétaux issus de l'habitat pavillonnaire ;
- Déchets de l'automobile (huiles, épaves, batteries, pneus, ...).

- Les déchets des espaces publics (rues, marchés, égouts, espaces verts) ou des établissements publics (administrations, écoles, hôpitaux, casernes) ;

- Les déchets artisanaux et commerciaux ;

- Les déchets assimilables aux ordures ménagères (synonymes de déchets industriels banals (DIB), ne sont pas des déchets des ménages mais peuvent être éliminés dans les mêmes installations que les ordures ménagères.

III.1.3. Déchets industriels

Ils sont classés, selon leurs caractères plus ou moins polluants en trois grandes catégories :

- Les déchets industriels spéciaux (D.I.S.) contiennent des éléments polluants en concentration plus ou moins forte. Ils présentent certains risques pour la santé de l'homme et l'environnement. Ils sont signalés en raison de leurs propriétés dangereuses par un astérisque dans la liste des déchets figurant à l'annexe II décret n° 2002-540 du 18 avril 2002. Les propriétés qui rendent les déchets dangereux sont définies à l'annexe I du présent document.
- Les déchets industriels banals (D.I.B.), appelés quelquefois déchets industriels assimilés aux déchets ménagers, sont constitués de déchets non dangereux et non inertes. Ils contiennent effectivement les mêmes composants que les déchets ménagers mais en proportions différentes.

Le traitement et l'élimination de ces déchets sont couverts par le même plan départemental ou interdépartemental que celui des déchets ménagers.

- Les déchets industriels inertes sont des déchets non susceptibles d'évolution physique, chimique ou biologique importante. Ils sont essentiellement constitués de déblais et gravats et ne doivent pas être mélangés avec d'autres déchets. Les dépôts de déchets inertes sont souvent à l'origine de décharges sauvages.

Une circulaire du 15 février 2000 sur la mise en place d'une planification de la gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics précise dans son annexe 3 que les maîtres d'ouvrage ont "la responsabilité de prévoir de donner aux entreprises et artisans du bâtiment et

des travaux publics (B.T.P.), les moyens, notamment financiers, mais également en terme d'organisation et de délai, leur permettant de gérer les déchets de chantier. [8].

III.2. PROBLÉMATIQUES DE DÉCHETS

A partir des années 70, nous sommes confrontés au problème de la pollution de la planète par les déchets générés par l'homme. Ce problème est devenu mondial, car avec les progrès et le développement de la technologie, la quantité de déchets augmente chaque année à une vitesse exponentielle. Les statistiques actuelles montrent que la quantité de déchets déversés par les habitants de notre planète s'est élevée à quatre milliards de tonnes par année. [11].

Du point de vue économique, un déchet est un bien qui n'a, à priori, aucune valeur marchande. Sociologiquement, le déchet est le témoin d'une culture et de ses valeurs. Il est le reflet du niveau social de la population et de l'espace dans lequel elles évoluent : zones rurales par urbaines, habitats collectifs par individuels. Actuellement, la définition du déchet n'est pas totalement acceptée par tous. C'est notamment le cas lors des évolutions qu'il pourra subir (opérations de collecte, de tri, de transformation primaire) et qui lui confère des caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques différentes, et de fait, une valeur économique.

Les déchets dont le traitement pose le plus de difficultés sont les déchets toxiques et dangereux. [1]

De nos jours, l'utilisation intensive et abusive des ressources et le rejet des déchets dans l'environnement contribuent à détériorer notre milieu. Ce changement a un impact sur la société, la santé, les espèces vivantes, la production alimentaire, le tourisme et l'écologie. Chaque jour, la pollution de notre environnement augmente, la santé humaine est de plus mise en danger, mais nous nous n'en préoccupons pas. L'élimination inconsidérée des déchets a pour conséquence la pollution atmosphérique, de l'eau et du sol. Ainsi, ces déchets rejetés polluent fortement l'air que nous respirons et de façons différentes. Cette pollution atmosphérique responsable de la mort de 2.4 millions de personnes par an dans le monde entier ; ce qui résulte que l'air pollué diminue l'espérance de vie des hommes, cause des troubles cardiaques, respiratoire ou reproductives. De plus, il favorise les maladies respiratoires comme l'asthme.

Une des causes principales de la pollution atmosphérique est due à l'existence de la décharge, car celle-ci contient une grande quantité de déchets différents dont les rejets organiques font partie. Et le mélange entre ce déchet et l'eau provoquent une fermentation de méthane qui est un gaz à effet de serre. Donc, indirectement la décharge est cause de la pollution d'air.

CHAPITRE IV : TECHNIQUES DE TRAITEMENT ET DE GESTION DES DÉCHETS

IV.1. CHOIX DE LA MÉTHODE DE CENTRIFUGATION

IV.1.1. Caractéristique

On a donc eu l'idée de découpler le pouvoir séparateur du champ de pesanteur vertical en lui substituant un champ centrifuge radial. Il s'agit donc d'entraîner un appareil (le "bol") à grande vitesse, en rotation autour d'un axe. Son accélération, proportionnelle à la distance à l'axe de rotation, varie comme le carré de la vitesse.

À 10 000 tours/mn, on obtient, à 10 cm de l'axe, une accélération mille fois plus grande que celle de la pesanteur. Dans le cadre du traitement des effluents, le coefficient de centrifugation se situe en général autour de 10 000 g. On peut agir sur plusieurs paramètres pour augmenter l'efficacité de la centrifugation:

- le diamètre des particules, en utilisant des flocculants.
- la différence de densité.
- la viscosité du fluide, qui diminue avec l'élévation de la température.
- la surface de base du bol.
- la vitesse de rotation, qui laisse la plus grande latitude de réglage.

On distingue deux domaines de centrifugation : la décantation (par séparateur) et la filtration (paressoreuse) centrifuges. [12].

IV.1.2. Les différents modèles de centrifugeuse

Quelques critères de choix :

- la force centrifuge relative. Plus elle est élevée plus la sédimentation sera rapide.
- la capacité : le nombre et la taille des flacons est à prendre en compte en fonction de l'utilisation
- le type de flacon accepté

- la régulation de la température. La rotation du rotor entraîne un rapide échauffement dans la chambre contenant les tubes. Certains modèles sont donc thermostatés.

IV.2. DIAGRAMME DE SEPARATION DE PHASE DES CORPS TERNAIRE-BINAIRES

IV.2.1. Diagramme binaire

Les diagrammes de phases sont des courbes qui représentent les équilibres hétérogènes d'un système (binaire, ternaire) en fonction des variables intensives (composition, température et pression). Notre étude se limitera sur l'étude des diagrammes à deux constituants : diagramme binaire.

IV.2.1.1. Quelques définitions

- **Système** : c'est un ensemble de corps simples ou composés entre lesquels des réactions physiques ou chimiques sont susceptibles de se produire.
- **Constituant** : c'est une espèce chimique définie.
- **Phase** : c'est une partie physiquement homogène d'un système.
- **Variable intensive** : grandeur qui a la même valeur en tout point du système.
- **Solution binaire** : c'est une phase condensée, liquide ou solide, formée à partir de deux constituants.
- **Solution solide** : c'est une phase solide homogène constituée de plusieurs constituants.

IV.2.1.2. Variance d'un système V

C'est le nombre de variables intensives indépendantes que l'on peut fixer arbitrairement pour définir l'état d'équilibre d'un système. Elle peut être calculée à l'aide de la règle de GIBBS :

$$V = N - r + p - \varphi \quad (1)$$

D'où :

N : nombre de constituants du mélange

r : nombre de relations entre ces constituants,

p : nombre de facteurs physique de l'équilibre (la pression et la température $p=2$)

φ : nombre de phase équilibre.

Elle peut s'écrire sous la forme :

$$V = c + p - \varphi(2)$$

c: nombre de constituants indépendants (N-r)

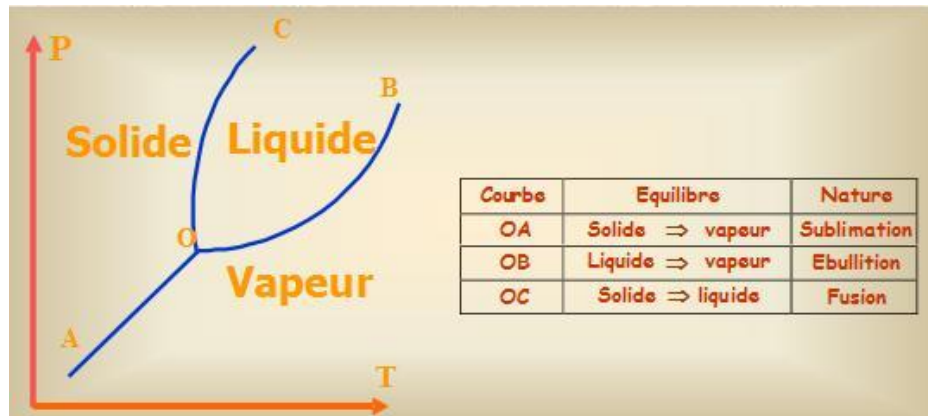
Dans le cas d'un système binaire et à pression constante, l'expression (2) devient :

$$V = 3 - \varphi$$

IV.2.1.3. Allure du diagramme de changement d'état

· Cas simple :

La figure ci-dessous représente le diagramme $P=f(T)$, il est constitué de trois domaines séparés OA, OB et OC. Dans chaque domaine, il y a une seule phase (solide, liquide ou vapeur), et sur chaque courbe, il y a un équilibre entre les phases présentes dans les deux domaines adjacents.



Le point O est le point triple où coexistent les trois phases ($V=0$)

Figure 9: Allure du diagramme de changement d'état simple

(Source : <http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7231/full/457800a.html>)

CHAPITRE V : GENERALITE SUR LE FUEL

V.1. GENÈSE DU FUEL

V.1.1. Définition

Le fuel désigne un combustible issu du raffinage du pétrole entrant dans la catégorie des énergies fossiles.

V.1.2. Fabrication du fuel : le pétrole brut comme élément de base

Pour comprendre la production du fuel, il convient d'aborder la matière première dont il est issu : le pétrole. Le pétrole est composé de molécules d'hydrocarbures, c'est à dire de molécules constituées d'atomes de carbone et d'hydrogène. Il contient également une certaine quantité de gaz dissout ainsi que des produits acides et corrosifs. Une telle composition rend l'utilisation du pétrole brut impossible en l'état et nécessite des transformations.

Le pétrole hydrocarbure liquide appelé aussi « huile », tout comme le gaz naturel est un combustible fossile qui provient de la décomposition de la matière organique présente en plus ou moins grande concentration dans les sédiments.

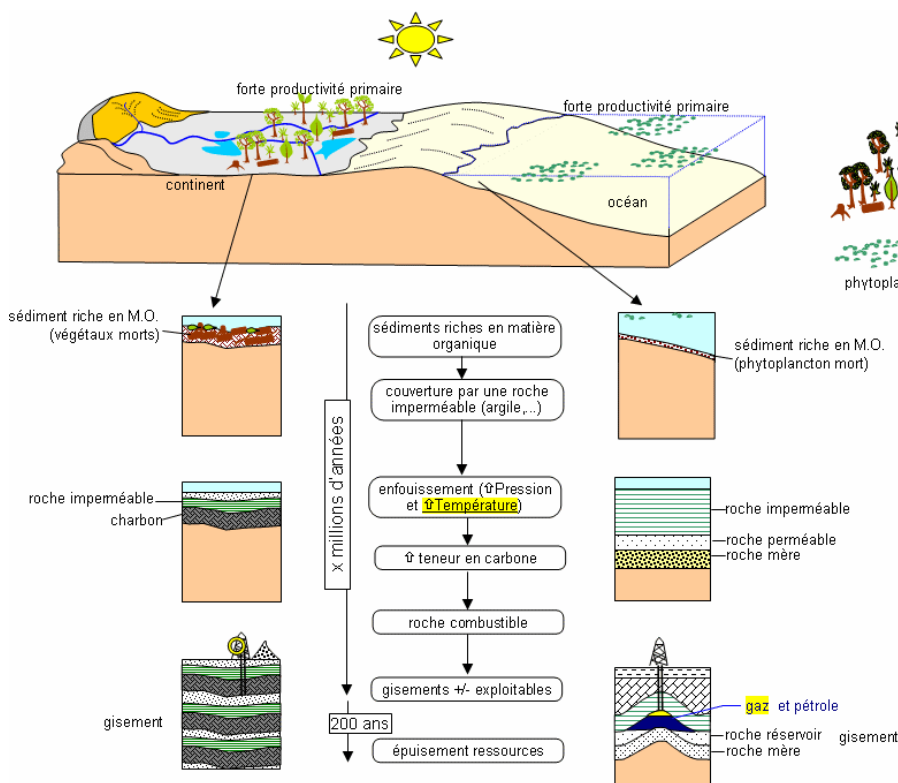


Figure 10 : Formation roche carboné

V.1.3. Raffinage : un processus essentiel pour la production du fuel

Le raffinage est le procédé qui va permettre la transformation du pétrole et donc la fabrication du fuel domestique. Concrètement, le raffinage consiste à distiller et à traiter le pétrole afin d'en extraire un certain nombre de produits. Différentes opérations vont rendre ces produits aptes à être utilisés essentiellement comme carburants. Le gaz, l'essence, le kérosène, le gazole, le fuel lourd, les solvants tels que le white spirit, le bitume, la cire et bien sûr le fuel domestique, sont autant de produits issus de la transformation du pétrole.

Les différentes étapes du raffinage du pétrole permettant la production du fuel sont les suivantes : la distillation, la conversion, l'amélioration et le mélange.

V.2. DISTILLATION DU PETROLE

C'est la première étape du processus de fabrication du fuel. Elle vise à séparer les molécules dites « lourdes », des molécules « légères ». Concrètement, le pétrole est introduit dans une colonne de distillation composée d'une grande tour avec des plateaux. Il est ensuite porté à très haute température, à des intensités différentes suivant les niveaux de la colonne. Ainsi le pétrole se fractionne naturellement en plusieurs produits distincts. Les molécules les plus légères (le gaz, les essences) se concentrent en haut de la tour de distillation, les molécules les plus lourdes (les bitumes, les paraffines...), en bas. La distillation du pétrole permet ainsi d'extraire ce que l'on appelle des coupes (ou fractions) de pétrole. On distingue les coupes légères, moyennes et lourdes.

Ce sont les plateaux situés à différents niveaux de la tour de distillation qui permettent d'extraire les coupes de pétrole.

V.2.1 Coupes légères

Il s'agit des produits les plus légers que l'on trouve en haut de la tour de distillation. Chauffer le pétrole à haute température entraîne la formation de vapeurs. Celles-ci s'élèvent jusqu'au haut de la tour, là où la température est la moins élevée (environ 150 degrés). Ces vapeurs non condensées forment le gaz de pétrole (propane, butane, ...). On trouvera aussi les vapeurs condensées, passées de l'état gazeux à l'état liquide après refroidissement. Les Naphtas, produits utilisés en pétrochimie, en sont un exemple. Enfin, c'est dans cette tranche que l'on trouvera les essences.

V.2.2 Coupes moyennes

Cette coupe est constituée de produits un peu plus lourds. On en extrait du kérosène (utilisé pour les avions), du gazole mais aussi le fuel domestique qui servira in fine à chauffer les habitations.

V.2.3 Coupes lourdes

Cette coupe est constituée des produits les plus lourds, présentant une très haute viscosité. On en extrait ensuite des produits tels que les fuels lourds, les bitumes et des résidus. Ces produits sont souvent redistillés dans des colonnes « sous vides » afin de les rendre plus légers.

V.3. AMELIORATION

Cette étape est très importante dans le processus de production du fuel, car elle permet entre autres de réduire la teneur en soufre. L'amélioration des produits vise au respect des normes réglementaires imposées par l'Union Européenne en éliminant du pétrole toutes impuretés et les substances telles que le plomb, le soufre, etc.

V.4. DIFFERENTS TYPES DE FUEL

Il existe plusieurs catégories de fuel, qui ont toutes leurs particularités. La qualité du fuel repose sur plusieurs critères dont notamment l'odeur, la résistance au froid et au vieillissement, la qualité de la combustion et la résistance à la corrosion. [12].

Le fuel se subdivise en cinq produits caractérisés par leur teneur en soufre : [13].

Fuel lourd TTBT en très basse teneur en soufre : < 0,5 % ;

- Fuel lourd TBTS en très basse teneur en soufre : < 1 % ;
- Fuel lourd BTS en basse teneur en soufre: < 2 % ;
- Fuel n° 2 HTS en haute teneur en soufre : < 4 % ;
- Fuel n° 1 : fuel domestique.

V.5. CARACTERISTIQUES

Le fuel est issu du raffinage du pétrole et ses caractéristiques sont proches de celles du gazole. Il est issu des coupes ou fractions moyennes de pétrole d'où sont extraits notamment le kérosène,

le gazole mais aussi le fuel domestique qui servira in fine à chauffer les habitations. La composition moléculaire du fuel est très variée et dépend de l'origine du pétrole dont il est issu.

- a) Son pouvoir calorifique inférieur (PCI) est d'environ 12 kilowattheures par kilogramme (kWh/kg), c'est-à-dire qu'un kilogramme de fuel procure au mieux 12 kilowattheures d'énergie en brûlant compte tenu des pertes dues à la vaporisation de l'eau dans les fumées.
- b) Son pouvoir calorifique supérieur (PCS) est d'environ 12,8 kWh/kg [14]



DEUXIEME PARTIE :
MATERIELS – METHODES -
RESULTATS

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS- METHODES - RESULTATS

CHAPITRE VI : METHODOLOGIE ADOPTEE

La méthodologie adoptée dans le cadre de ce travail de recherches est à la fois qualitative et quantitative. Sa concrétisation à termes nécessite à priori par le passage à travers l'ordre chronologique des différentes activités suivantes : la recherche de données bibliographique et webographique, la descente au niveau de la zone d'intervention : centrale thermique de Toamasina et de Mandroseza pour voir la situation sur ces sites et prendre des déchets de fuel de ces centrales, les travaux de laboratoires au centre National de Recherches Industrielle et Technologique et enfin le traitement et l'analyse des données collectées.

VI.1. SOL LATÉRITIQUE

VI.1.1.Etymologique [10]

Le mot latérite vient du nom latin « later » qui signifie brique. D'après BUCHANAN (1807), c'est un des meilleurs matériaux de construction, possédant de grande quantité de fer, de couleur variant du jaune au rouge plus ou moins foncée et même noire.

Les sols latéritiques ont été très souvent étudiés depuis qu'en 1807 BUCHANAN, géographe qui avait parcouru les Indes quelques années plus tôt, proposa le terme de « Latérite » pour désigner une masse terreuse, rouge, qui, durcissant à l'air, se transforme en un matériau utilisable pour la construction.

Selon MUKERJI, les latérites sont des terres très altérées qui contiennent des proportions importantes mais très variables d'oxyde de fer et d'aluminium, ainsi que du quartz et d'autres minéraux.

On rencontre les latérites surtout dans les régions tropicales, subtropicales et équatoriales. Elles recouvrent 33% de la surface terrestre.

VI.1.2. Définition

La latérite est une roche rouge ou brune, qui se forme par altération des roches sous les climats tropicaux. Le sens large désigne l'ensemble des matériaux, meubles ou indurés, riche en hydroxyde d'aluminium constituant des sols, des horizons superficiels, des horizons profonds de profil d'altération.

VI.1.3. Formation de la latérite [9]

La latérite est formée par altération de roche mère dont la caractéristique essentielle réside dans la mise en solution puis le départ de la silice. Ce phénomène de lessivage s'accompagne d'un enrichissement en fer et en alumine sous forme d'oxydes (Fe_2O_3 et Al_2O_3). Certains facteurs ont une influence prépondérante sur l'altération des roches et la formation des sols latéritiques qui en découlent, ce sont : – le climat (pluviométrie, température) – la topographie (érosion), – la végétation (matière organique, bactéries,...).

VI.2. CENTRIFUGATION

VI.2.1. Étymologique

Le mot centrifugation est construit à partir du verbe « centrifuger » qui vient du latin fugere qui signifie « fuir » et de « centre », auquel est ajouté le suffixe -ation indiquant une action.

La centrifugation est une technique permettant de séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité en les soumettant à une force centrifuge. Le mélange à séparer peut être constitué soit de deux phases liquides, soit de particules solides en suspension dans un fluide. L'appareil utilisé est une machine tournante à grande vitesse appelée centrifugeuse. Cette technique fait partie des opérations unitaires en génie des procédés.

VI.2.2. Définition

La centrifugation est une opération de séparation mécanique, par action de la force centrifuge, de deux à trois phases entraînées dans un mouvement de rotation. On peut séparer deux phases liquides, une phase solide en suspension dans une phase liquide, voire deux phases liquides contenant une phase solide.

La centrifugation est une technique permettant de séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité en les soumettant à une force centrifuge. Le mélange à séparer peut être constitué soit de deux phases liquides, soit de particules solides en suspension dans un fluide. L'appareil utilisé est une machine tournante à grande vitesse appelée centrifugeuse. Cette technique fait partie des opérations unitaires en génie des procédés.

Dans le cadre du traitement de déchets, elle est utilisée afin de séparer les diverses phases en vue d'un traitement spécifique. Par exemple, des boues humides ainsi traitées donneront une

phase liquide et des boues sèches qui iront chacune sur une chaîne de traitement particulière (épuration pour la phase aqueuses et valorisation pour les boues).

VI.2.3. Principe

Si on laisse reposer une suspension solide dans une phase liquide, on observe que les particules, sous l'action de la pesanteur et de la poussée d'Archimède, tendent à tomber vers le fond ou à remonter vers la surface selon leur densité et leur taille. Ce procédé, la décantation, est cependant relativement lent pour les très fines particules (sensibles à l'agitation thermique) et les liquides particulièrement visqueux. [15].

Il s'agit tout simplement de l'utilisation d'un appareil appelé la centrifugeuse.

La centrifugeuse est constituée de récipients (destinés à recevoir des mélanges hétérogènes) qui peuvent être mis en rotation rapide autour d'un axe. Lorsqu'un corps est en rotation il subit une ce que l'on appelle une force centrifuge qui l'entraîne vers le fond du récipient (cette force augmente avec la vitesse de rotation). [16]

VI.3. CIRCUIT DU FUEL POUR CHAQUE CENTRALE THERMIQUE DE JIRAMA

Chaque centrale thermique dispose son propre circuit de collecte, de distribution et de production de déchet de fuel.

VI.3.1. Circuit du fuel de la centrale thermique de Symbion Power Sarl Mandroseza

La centrale utilise comme combustible principal le fuel lourd HFO 2 (Heavy Fuel Oil). Le fuel utilisé est fourni par la JIRAMA par le biais de la société Jovena. Avant d'être utilisé dans la centrale, le fuel doit passer à travers le circuit présenté dans la figure ci-dessous. Les moteurs des groupes de la centrale sont de type diesel. Après l'utilisation du fuel dans la centrale, la société SYMBION dispose de deux citernes provisoires de stockage des déchets de fuel pour éviter la contamination aux alentours, ce sont :

- Oily Water tank (citerne pour déchets d'eau huileuse) pour le stockage des déchets venants des séparateurs et du retour de groupe ;
- Sludge tank (Citerne pour déchets de boue) pour le stockage des déchets solides rejetés par les systèmes de filtration d'eau huileuse. La capacité du sludge tank est de 55m³.

Deux sociétés prennent les déchets du fuel dans la centrale thermique du Mandroseza :

- Société de collecte ADONIS : à caractère industrielle ;
- Solofo Bio Combustible : à caractère plus ou moins artisanale

La reprise des déchets dépend de ces caractères :

- Qualité du fuel ;
- Heure de marche ;
- Etat de la machine séparateur de fuel et d'huile

En moyenne, le repreneur des déchets passe tous les 15 jours pour prendre 30 m³ de déchets dans le sludge tank afin d'éviter le débordement de déchet dans la citerne de stockage.

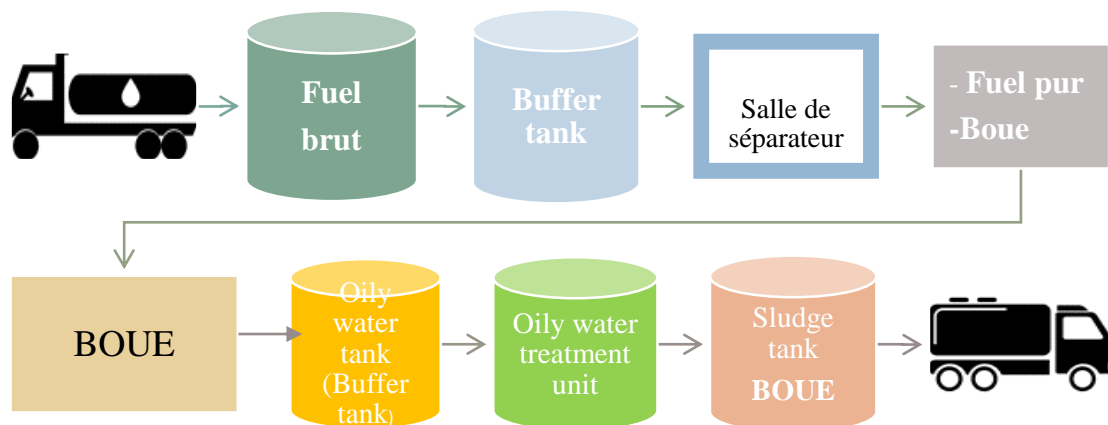


Figure 11 : Circuit du fuel [6]

Avant son utilisation, le fuel brut est transporté par des camions citernes jusqu'à la société SYMBION. Le fuel sera ensuite mis dans le tank n°1 à une température de 90°C, de capacité 1200m³ transvidé à l'aide d'une pompe de dépotage (Unloading pump), on laisse le fuel dans ce tank pendant 24h où se fera des systèmes de décantation. Dans ce même tank, l'eau se situe en bas du tank et le fuel flotte au-dessus, puis, par système de drainage permettant de faire sortir l'eau dans le tank à l'aide d'une vanne en bas de la citerne. La photo 2 représente la citerne de stockage de fuel.



Figure 12 : Stockage du Fuel (Prise dans la centrale thermique à Mandroseza)

Ensuite, à l'aide de l'unité de transfert (Transfert pump), le fuel est envoyé vers le réservoir de fuel brut (HFO Buffer Tank) (figure 13) de capacité 85 m³ ayant pour fonction la décantation et le stockage de fuel avant traitement.



Figure 13 : Fuel buffer tank(HFO)

Spécialement dans ces tuyaux emballés que le fuel a été transporté.



Figure 14 : Transfer pump

Après le passage dans le second tank, le fuel va dans la salle de séparateur. Dans cette salle, ce fuel brut va être traité par des machines. L'unité de transfert est munie d'un filtre pour séparer les particules solides du HFO, d'un échangeur pour chauffer le fuel afin de diminuer sa viscosité. Le fuel est traité dans le séparateur (HFO Separator unit) pour enlever l'eau et les impuretés éventuelles; ensuite cette machine sépare le fuel propre et la boue dénommée : déchet du fuel. On trouve ci-dessous ce qu'il y a dans la salle de séparateur.



Figure 15 : Photographie bouton de commande



Figure 16 : Photographie de l'appareil séparateur

Pour la séparation, le fuel brut est sollicité par une force centrifuge. Le séparateur est muni d'un bol auto débourbeur à pile d'assiettes (nettoyage automatique des composantes de séparation).

Ultérieurement, le fuel propre est utilisé pour fournir des électricités (énergie) et la boue s'est mise dans un autre tank (oily water tank) à 55m³ qui est encore mélangé avec de l'eau (figure 17).



Figure 17 : Photographie Oily water tank

Après, la boue et l'eau sont introduites dans un tank dit oily water treatment unit, séparateur d'eau et la boue. L'eau va dans le bio-filter system, Le fuel traité est stocké dans le réservoir journalier (Day Tank) de capacité 80m³ et la boue évacuée dans un autre tank dénommé : sludge tank à une température variant de 60 à 80°C de capacité 35m³. C'est dans ce dernier tank dans la figure 18 que la société ADONIS collecte les déchets de fuel.



Figure 18 : Photographie du sludge tank

VI.3.2. Circuit du fuel de la centrale thermique Betainomby Toamasina

Conformément avec la centrale thermique Symbion Power de Mandroseza, le fuel utilisé par la centrale thermique de Betainomby Toamasina est fourni par la société GALANA. La consommation mensuelle en fuel de la centrale thermique de JIRAMA+ENELEC est en

moyenne : 60m^3 . Les déchets de fuel sont évalués à 10m^3 par semaine. Le repreneur est l'unique société : l'ADONIS. Elle achète les déchets de fuel à 100 MGA/l.

La figure 19 montre le circuit du fuel brut dès son arrivée à la centrale de Betainomby.

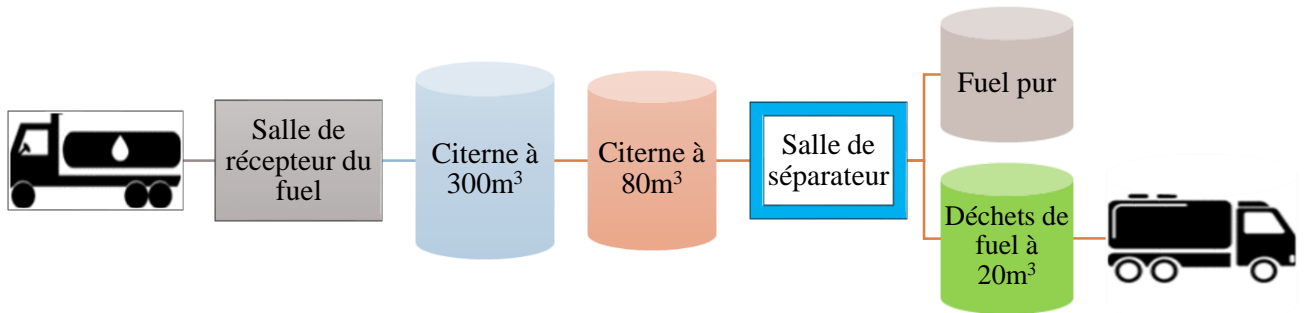


Figure 19 : Circuit du fuel de la JIRAMA

Le fuel transporté par des camions citernes spéciaux arrive dans la centrale thermique et est aspiré par des tuyaux. Le fuel passe ensuite dans une salle avant de le déverser dans une citerne.

Puis, le fuel s'écoule dans une citerne de 300m^3 par des tuyaux spéciaux emballés. C'est dans cette citerne de la figure 20 que s'effectuent la méthode de traceur et de réchauffement pour que le fuel soit moins visqueux.



Figure 20 : Photographie de la salle de récepteur du fuel et les deux citernes pour les stockages



Figure 21 : Photographie des tuyaux de cheminement du fuel

Ensuite, le fuel moins visqueux est transporté vers une autre citerne ou caisse de décantation de 80m³ comme indique la figure 21.



Figure 22: Photographie de la caisse de décantation

Cependant, après la décantation, le fuel brut passe par la salle de traitement, où on aperçoit le séparateur de fuels propre et le déchet de fuel établi par des machines séparatrices ci-après (figure 22).



Figure 23 : Photographie de la machine séparatrice

Le fuel propre s'installe dans un nouveau tank à une température de 80 à 90°C pour fournir de l'énergie et les déchets circulent dans deux voies : l'un s'en va directement dans une citerne à 20m³ et l'autre revient dans la salle de décantation.

Finalement, c'est à partir de ces dernières étapes figure 23 et 24 que la société ADONIS prend les déchets du fuel.



Figure 24: Photographie des salles de décantation



Figure 25 : Photographie de la citerne pour le stockage du déchet de fuel

VI.4. POTENTIALITÉS EN DÉCHETS DE FUEL DE JIRAMA

L'année 2017, la JIRAMA dispose un stock en déchet de fuel de 149 286 litres qui est récapitulé dans le tableau 1 (Source JIRAMA 2017).

Tableau 1: Potentialité de déchet de fuel de la JIRAMA pour l'année 2017 [2]

Année	Centre	Unité	Stock final
			(fin du mois décembre 2017)
2017	DERI	L	0
2017	Antsiranana	L	18 000
2017	Mahajanga	L	19 916
2017	Toamasina	L	94 500
2017	Toliara	L	16 870
Total	-	L	149 286

Ce tableau 1 avec la courbe de la figure 26 qui le convient résumant les déchets de fuel stockés dans les stations de la JIRAMA dans ces localités.

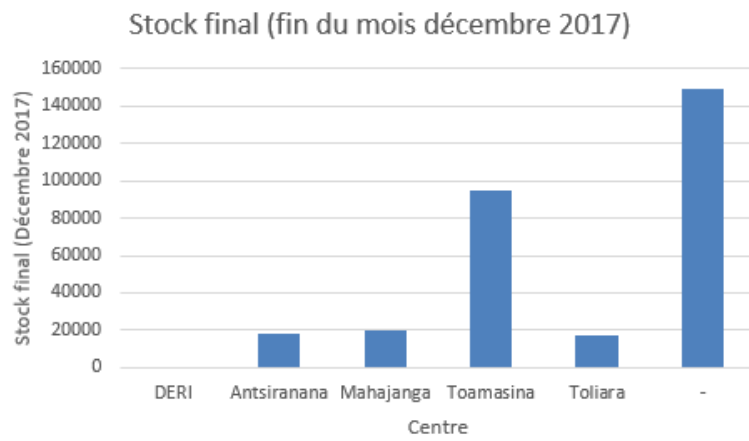


Figure 26: Courbe du stock final de déchet de fuel de la JIRAMA pour l'année 2017

CHAPITRE VII. TRAVAUX D'EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS

Les travaux d'expérimentation ont été focalisés sur les trois principes de la gestion des déchets : réduire, recycler et réutiliser. Avant d'y intervenir ou proposer des solutions que ce soit pour la réduction, le recyclage ou la réutilisation, il faut déterminer les caractères physico chimiques de chaque type de déchet de fuel

VII.1. ANALYSE EFFECTUEE A L'OMNIS

L'analyse effectuée à l'OMNIS a pour finalité de déterminer respectivement : la densité, la teneur en eau, la teneur en sédiment, le point d'éclair et la viscosité.

Tableau 2 : Caractère Physico-chimique du fuel brut et de ses déchets

N°	Echantillons	Densité	Point d'éclair (°C)	Teneur en eau(%)	Teneur en sédiment(%)	Viscosité
01	Fuel brut JIRAMA	0,9308	92	0,3	0,0594	231
02	Déchets fuel JIRAMA	0,9796	99	12	0,0911	443
03	Fuel brut SYMBION	0,9518	93	0,45	0,0661	171
04	Déchets fuel SYMBION	0,9939	96	14	0,0951	477
05	Déchets fuel ENELEC	0,9632	103	2	0,0775	216

Ce tableau 2 récapitule que les déchets de fuel bruts de JIRAMA Toamasina et de Symbion Power ont une faible teneur en eau par rapport aux déchets de fuel que ce soit de Toamasina, d'ENELEC ou de Symbion Power.

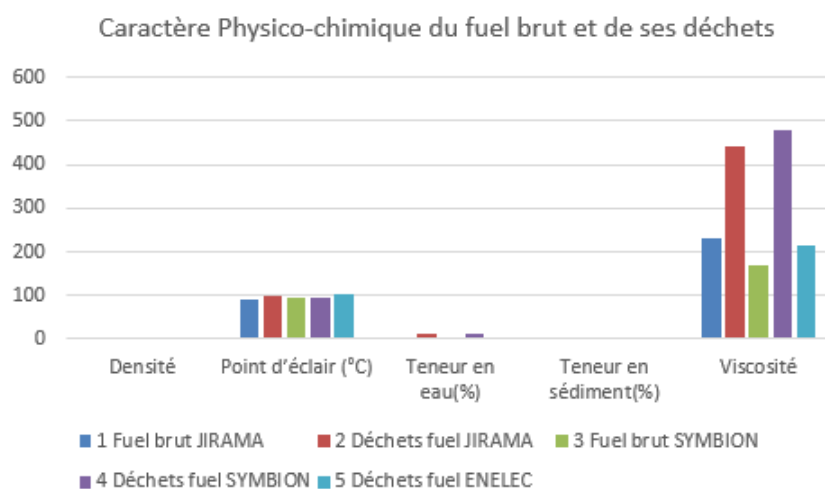


Figure 27: Courbe de caractère physico-chimique du fuel et de ses déchets

VII.2. ANALYSE DU PH DE CES DECHETS DE FUEL

L'analyse du pH a pour objet de connaître le degré d'acidité de ces déchets de fuel s'ils sont déversés dans le milieu naturel.

Tableau 3 : Résultat du Ph des déchets de fuel selon l'échantillon

N°	Echantillons	Essais N°1	Essais N°2	Essais N°3	Essais N°4	Moyenne
		pH	pH	pH	pH	pH
01	Déchets fuel JIRAMA Toamasina	7,89	7,90	7,88	7,91	7,90
02	Déchets fuel SYMBION	7,90	7,92	7,93	7,89	7,91
03	Déchets fuel ENELEC Toamasina	7,88	7,88	7,87	7,88	7,88

Ce tableau 3 avec la courbe de la figure 28 montrent que l'eau composant les déchets de fuel a un pH respectif de 7,90 (déchets de fuel Toamasina), 7,91 (déchets de fuel Symbion) et 7,88 (déchets de fuel Enelec Toamasina).

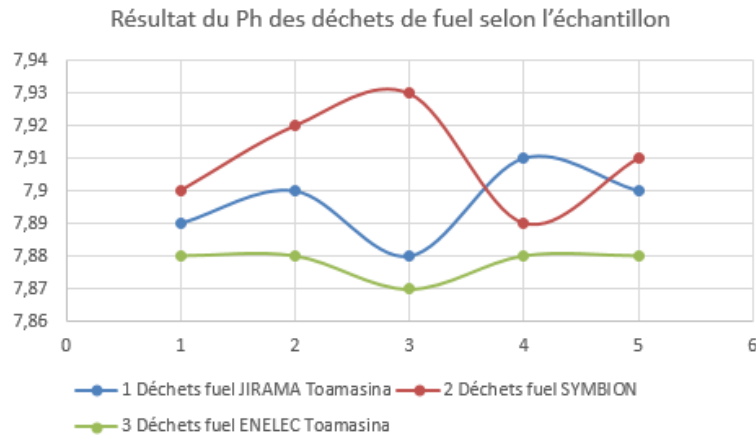


Figure 28 : Courbe des résultats du Ph des déchets de fuel selon l'échantillon

La neutralisation de ces eaux tirées des déchets de fuel est une des solutions permettant d'éviter la pollution du milieu naturel par le rejet de ces eaux.

VII.3. REDUIRE LES DECHETS DE FUEL

Compte tenu de la potentialité en déchet de fuel de la JIRAMA, c'est-à-dire le stock de déchet au niveau des centrales thermiques de la JIRAMA, notre travail de recherches consiste à trouver un moyen pour se débarrasser de ces stocks afin d'éviter l'achat des citernes qui sont chères, encombrantes et occupant une place importante au niveau de la centrale.

VII.3.1. Essais de comportement du fuel brut et des déchets de fuel à l'air libre

Objectif de ces essais : voir le comportement (changement de couleur, degré de viscosité ou de fluidité, réduction en poids) de ces fuels bruts ou déchets de fuel.

VII.3.1.1. Fuel brut JIRAMA

Le tableau 4 récapitule l'évolution du comportement du fuel brut au laboratoire

Tableau 4 : Evolution du comportement du fuel brut JIRAMA

Dates des essais	Heures	Poids (g)	Caractéristiques
15/05/2018	10:26:00	66	moins visqueux
	14:46:00	66	
16/05/2018	08:31:00	67	
	10:36:00	67	
	14:16:00	67	
17/05/2018	08:53:00	67	
	15:00:00	67	

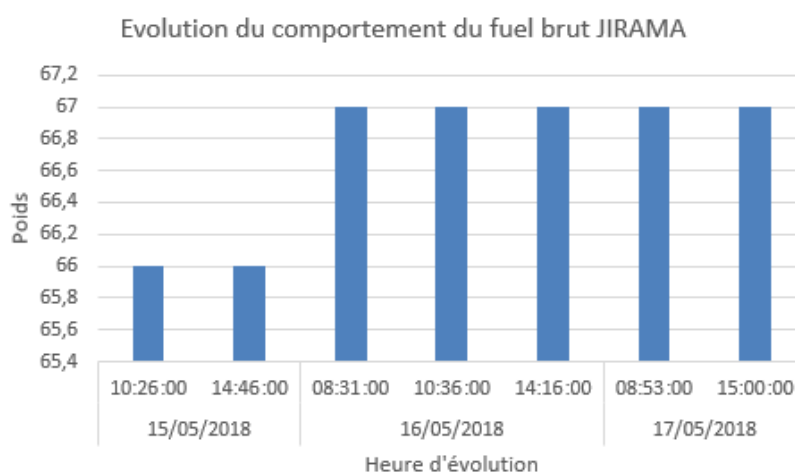


Figure 29: Courbe de l'Evolution du comportement du fuel brut JIRAMA

Ce tableau 4 et le figure 29 informent que durant trois jours, le poids du fuel n'a presque pas changé. La viscosité qui a un peu changé compte tenu du contact avec l'humidité de l'air. Même si on laisse quelque quantité du fuel brut dans un cristalliseur, il n'y a pas de changement de poids ni changement couleur, cela reste comme son état initial.

VII.3.1.2. Fuel brut Symbion Power

Le tableau 5 récapitule l'évolution du comportement du fuel brut au laboratoire

Tableau 5: Evolution des échantillons agir en plein air (Fuel brut Symbion Power)

Dates	Heure	Poids (g)	Caractéristiques
15/05/2018	10:26	77	Plus visqueux
	14:46	77	
16/05/2018	08:31	77	
	10:36	77	
	14:16	77	
17/05/2018	08:53	77	
	15:00	77	

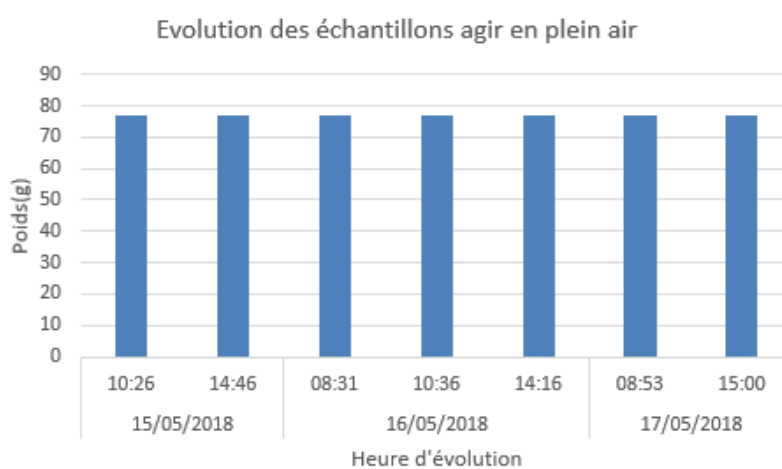


Figure 30 : Courbe de l'Evolution des échantillons agir en plein air (Fuel brut Symbion Power)

Même si on laisse quelque quantité du fuel brut dans un cristalliseur, il n'y a pas de changement de poids ni changement couleur, cela reste comme son état initial (voir figure 30).

VII.3.1.3. Déchets de fuel JIRAMA

Le tableau 6 récapitule l'évolution du comportement du déchet de fuel au laboratoire.

Tableau 6: Evolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel JIRAMA)

Dates	Heure	Poids (g)	Caractéristiques
15/05/2018	10:26	71	moins visqueux
15/05/2018	14:46	71	
16/05/2018	08:31	72	
	10:36	72	
	14:16	72	
17/05/2018	08:53	72	
	15:00	72	

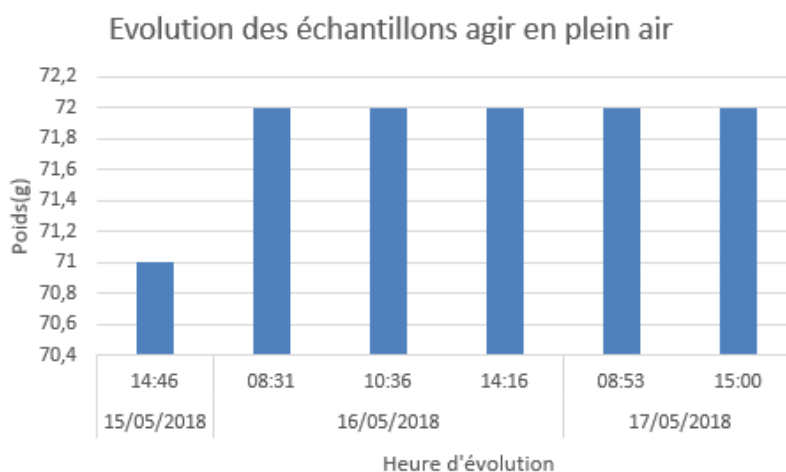


Figure 31: Courbe de l'évolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel JIRAMA)

Même si on laisse quelque quantité de déchet de fuel dans un cristalliseur, il n'y a pas de changement de poids ni changement couleur, cela reste comme son état initial voir figure 31.

VII.3.1.4. Déchets de fuel Symbion Power

Le tableau 7 et la figure 31 récapitulent l'évolution du comportement du déchet de fuel de Symbion Power au laboratoire

Tableau 7 : Evolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel Symbion Power)

Dates	Heure	Poids(g)	Caractéristiques
15/05/2018	10:26	72	plus visqueux
	14:46	72	
16/05/2018	08:31	72	
	10:36	71	
	14:16	72	
17/05/2018	08:53	72	
	15:00	72	

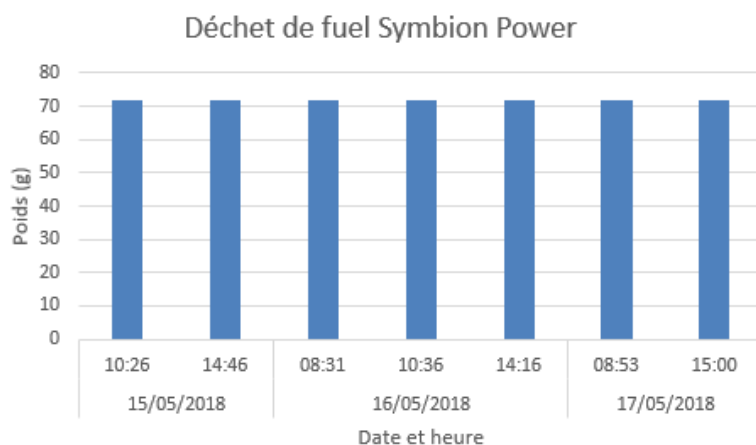


Figure 32 : Courbe de l'évolution des échantillons agir en plein air (déchets de fuel Symbion Power)

VII.3.1.5. Déchets de fuel Enelec

Le tableau 8 récapitule l'évolution du comportement du déchet de fuel Enelec au laboratoire

Tableau 8 : Evolution des échantillons agir en plein air (déchet de fuel Enelec)

Dates	Heure	Poids(g)	Caractéristiques
16/05/2018	08:31	49	plus visqueux
	10:36	49	
	14:16	49	
17/05/2018	08:53	49	
	15:00	49	

Même si on laisse quelque quantité de déchet de fuel Enelec dans un cristalliseur, aucun changement de poids ni changement couleur, cela reste comme son état initial.

VII.3.2. Essais de réduction du volume de déchets de fuel (JIRAMA, Symbion, Enelec) par l'utilisation du sol latéritique non tamisé, sol latéritique tamisé, du sable tamisé ou non et du mélange de sable, du sol latéritique

VII.3.2. 1. Essais de réduction de déchet de fuel JIRAMA par introduction dans un sol latéritique non tamisé

Objectif : voir la durée et la vitesse d'infiltration du déchet de fuel

Volume de déchet de fuel versé : 200 ml

Le tableau 9 informe la vitesse de pénétration du déchet de fuel JIRAMA dans un sol latéritique.

Tableau 9: Vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique non tamisé

Dates	Heure de démarrage de l'expérimentation	Heure d'évolution	Vitesse d'infiltration des déchets de fuel (cm)
15/05/2018	12:31	13:47	4
15/05/2018		14:31	4,75
15/05/2018		16:00	5
16/05/2018		15:47	5,5
17/05/2018		09:10	8
18/05/2018		08 :45	8

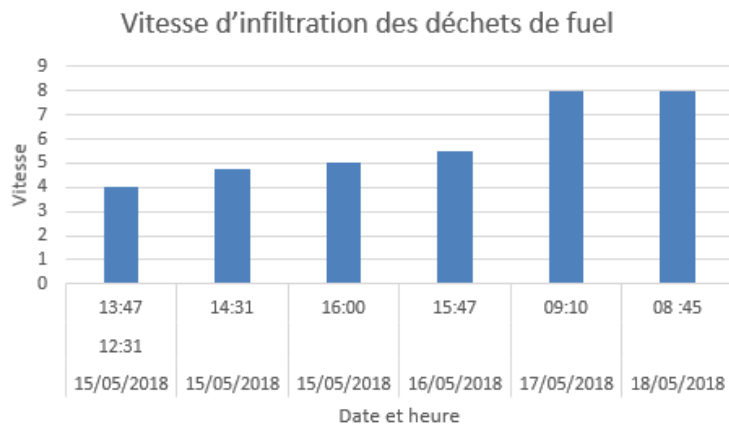


Figure 33 : Courbe de la vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique non tamisé

Ce tableau montre qu'après quatre jours de suivi de l'infiltration du déchet de fuel de JIRAMA, on a pu constater que la vitesse d'infiltration n'est que de 4 cm pour quatre jours (voir figure 33 et 34).



Figure 34: Photographie de l'échantillon du déchet de fuel versé dans une bouteille coupée et remplie du sol latéritique non tamisé

VII.3.2.2. Essais de réduction de déchet de fuel JIRAMA par introduction dans un sol latéritique tamisé

Objectif : voir la durée et la vitesse d'infiltration du déchet de fuel

Volume de déchet de fuel versé : 200 ml

Le tableau 10 informe la vitesse de pénétration du déchet de fuel JIRAMA dans un sol latéritique

Tableau 10 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel de la JIRAMA dans un sol latéritique tamisée

Dates	Heure de démarrage de l'expérimentation	Heure d'évolution	Vitesse d'infiltration des déchets de fuel (cm)
15/05/2018	11 :02	13 :47	2
		14 :31	2.5
		16 :00	2.5
16/05/2018		08 :37	2.5
		11 :20	3.5
		15 :47	3.5
17/05/2018		09 :10	4.5
		16 :00	4.5
18/05/2018		08 :45	4.5
	14 :00	4.5	



Figure 35 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel dans un sol latéritique tamisé

L'échantillon dans la figure 35 est le plus intéressant, car ce type du sol latéritique convient bien au déchet de fuel JIRAMA. Elle ne filtre pas très vite le déchet, et le déchet de fuel n'arrive pas à s'infiltrer dans la bouteille pleine du sol latéritique tamisée.

VII.3.2.3. Essais de réduction de déchet de fuel Enelec par introduction de mélange du sol latéritique non tamisé et sable

Objectif : voir la durée et la vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec

Volume de déchet de fuel versé : 200 ml

Le tableau 11 informe la vitesse de pénétration du déchet de fuel Enelec dans le mélange d sol latéritique non tamisée et de sable.

Tableau 11 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec dans le mélange du sol latéritique non tamisée et de sable

Dates	Heure de démarrage de l'expérimentation	Heure d'évolution	Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec (cm)
17/05/2018	10 :15	12 :45	10
		16 :00	13
18/05/2018		08 :45	15.10
14 :00		15.50	



Figure 36: Photographie de l'évolution de la filtration des déchets

- Dans la première figure, nous avons mélangé le sable puis le sol latéritique, ensuite nous versons le contenu du déchet de fuel, juste à ce moment, nous avons observé que

lorsque le déchet de fuel pénètre, le sol latéritique a été compressé à peu près de 1cm vers le bas vers le sable comme indique la flèche sur la figure 36.

- Le 17/05/2018 à 11 : 35 tout le déchet a été versé et à 11 :42, la latérite s’est compressée de 1cm vers le sable et le 03/06/2018 cette compression est devenue 1.5cm.

VII.3.2.4. Essais de réduction de déchet de fuel Enelec par introduction de mélange du sol latéritique tamisé et de sable

Objectif : voir la durée et la vitesse d’infiltration du déchet de fuel Enelec

Volume de déchet de fuel versé : 200 ml

Le tableau 12 informe la vitesse de pénétration du déchet de fuel Enelec dans le mélange du sol latéritique tamisée et de sable.

Tableau 12 : Vitesse d’infiltration du déchet de fuel Enelec dans le mélange du sol latéritique tamisée et de sable

Dates	Heure initiale	Heure d’évolution	Filtration (cm)
17/05/2018	12 :15	12 :45	4
		16 :00	4.75
		08 :45	4.75
18/05/2018		14 :00	4.75

Ce tableau 12 montre que la vitesse d’infiltration est plus rapide compte tenu de la granulométrie non homogène du sol latéritique et aussi du sable qui présente des granulométries différentes et facilitant par la suite la pénétration du déchet de fuel Enelec dans les interstices du sable (voir figure 36).



Figure 37 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel Enelec

VII.3.2.5. Essais de réduction de déchet de fuel Symbion power par introduction dans un sable

Objectif : voir la durée et la vitesse d'infiltration du déchet de fuel Enelec

Volume de déchet de fuel versé : 200 ml

Le tableau 13 informe la vitesse de pénétration du déchet de fuel Symbion power dans un sable.

Tableau 13 : Vitesse d'infiltration du déchet de fuel Symbion power introduit dans un sable

Dates	Heure initiale	Heure d'évolution	Filtration (cm)
15/05/2018	12:31		
		13:47	11
		14:31	13
16:00		16.5	
16/05/2018		15:47	20
17/05/2018		09:10	plein
18/05/2018	08 :45	plein	



Figure 38 : Photographie de l'évolution de l'infiltration des déchets de fuel Enelec

L'échantillon dans la figure 38 et le tableau 13 montrent que le déchet introduit dans le sable s'infiltré beaucoup.

VII.3.3. Récapitulation sur la réduction du volume de déchet de fuel par utilisation du sol latéritique tamisée

Le résultat de l'expérimentation effectuée avec les déchets de fuel a montré que le sol latéritique tamisé sans aucune autre mélange/composition est apte à réduire le volume de déchet de fuel. C'est donc, la matière qui a la capacité d'éviter l'infiltration des déchets de fuel ou des eaux usées accompagnant les déchets de fuel de pénétrer dans la nappe phréatique.

L'analyse chimique du sol latéritique nous a permis de déterminer ses caractères physico chimiques suivantes :

- Argile : 36
- Limon : 27
- Sable : 37

VII.4. REUTILISER ET VALORISER LES DECHETS DE FUEL (JIRAMA, SYMBION, ENELEC) OU SES DIVERS COMPOSANTS A DIVERS FINS

Afin de déterminer les différents composants d'un déchet de fuel dans l'optique de trouver les voies de valorisation possibles, différents essais de centrifugation ont été effectués au laboratoire du département énergétique pour déterminer les différents composants du déchet de fuel de la JIRAMA.

Huit essais de centrifugation ont été réalisés :

VII.4.1. Premier essai (essai N°1)

Déchet de fuel JIRAMA 1

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute (70%) : 6300

Date d'expérimentation : 08 octobre 2018

Durée de l'essai : 45 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 42g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 14 : Résultat de l'expérimentation du premier essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	1	4	7	5	25	42
Pourcentages (%)	2,38	9,52	16,67	11,90	59,52	100

- $\phi 1$: Phase1 : eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : liquide moins visqueux
- $\phi 4$: Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

Ce tableau 14 indique la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de l'échantillon de la JIRAMA.

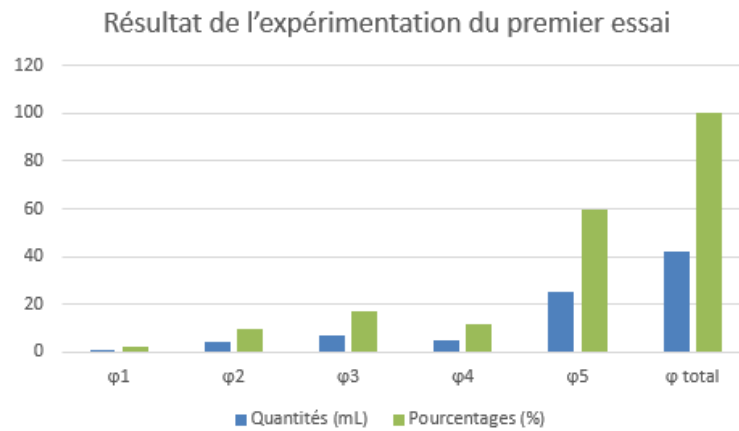


Figure 39 : Courbe du résultat de l'expérimentation du premier essai



Figure 40 : Photographie de l'essai sur la centrifugeuse

Cette figure 40 montre l'essai sur la manipulation de l'appareil centrifugeuse dans le laboratoire du CNRIT.

VII.4.2. Second essai (essai N°2)

Déchet de fuel JIRAMA 2

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute (70%) : 6300

Date d'expérimentation : 08 octobre 2018

Durée de l'essai : 45 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 47g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 15 : Résultat de l'expérimentation du second essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	2	8	9	6	22	47
Pourcentages (%)	5	20	22,5	15	55	100

- $\phi 1$: Phase1 : eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : liquide moins visqueux
- $\phi 4$: Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

Ce tableau 15 présente la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de l'échantillon de la JIRAMA (figure 40).

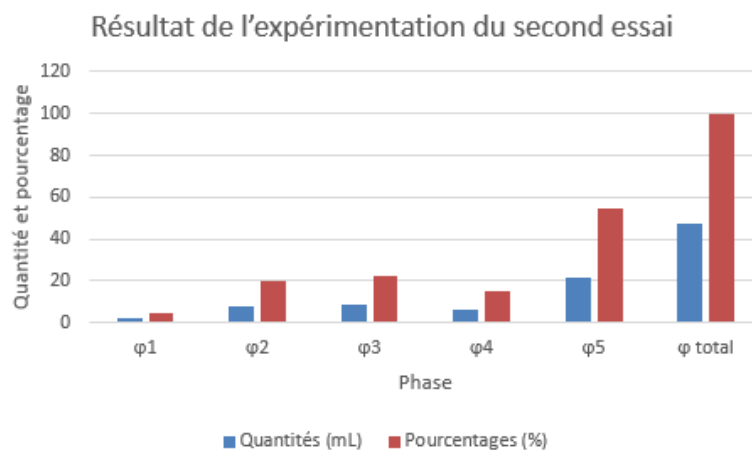


Figure 41 : Courbe du résultat de l'expérimentation du second essai

VII.4.3. Troisième essai (essai N°3)

Déchet de fuel JIRAMA 1

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute (75%) : 6750

Date d'expérimentation : 09 octobre 2018

Durée de l'essai : 50 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 42

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 16 : Résultat de l'expérimentation du troisième essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	1	2	10	5	24	42
Pourcentages (%)	2,38	4,76	23,81	11,90	57,1	100

- $\phi 1$: Phase1 : eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : liquide moins visqueux
- $\phi 4$: Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

Ce tableau 16 et la courbe 41 montrent la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de l'échantillon de la JIRAMA 1.

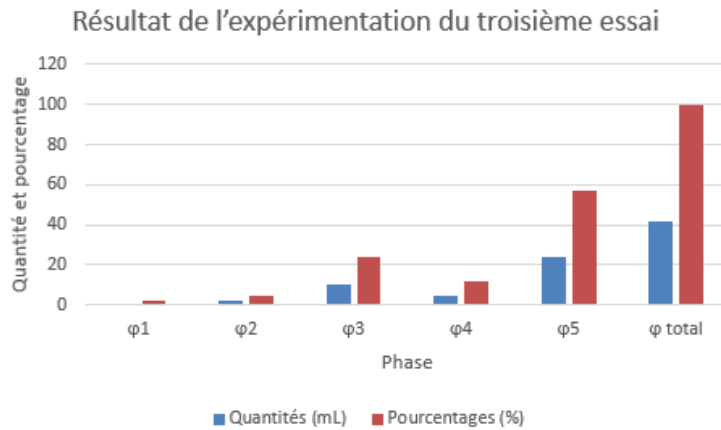


Figure 42 : Courbe du résultat de l'expérimentation du troisième essai

VII.4.4. Quatrième essai (essai N°4)

Déchet de fuel JIRAMA 2

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute (75%) : 6750

Date d'expérimentation : 09 octobre 2018

Durée de l'essai : 50 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 46 g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 17: Résultat de l'expérimentation du quatrième essai

Phases	φ1	φ2	φ3	φ4	φ5	φ total
Quantités (mL)	5	6	4	8	23	46
Pourcentages (%)	10,87	13,04	8,70	17,39	50	100

- φ1 : Phase1 : eau
- φ2 : Phase2 : liquide très visqueux
- φ3 : Phase3 : liquide moins visqueux

- ϕ_4 : Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- ϕ_5 : Phase5 : liquide un peu fluide

Ce tableau 17 et la figure 43 indiquent la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de l'échantillon de la JIRAMA 2.

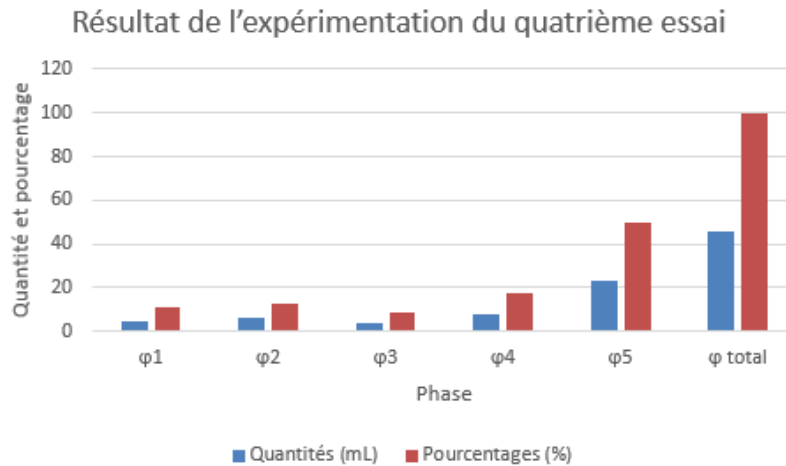


Figure 43: Courbe du quatrième essai

VII.4.5. Cinquième essai (essai N°5)

Déchet de fuel ENELEC

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute : Nous avons varié le nombre de tours à :

75% (6750 tr/mn pendant 50mn puis on a attendu pendant 20mn à la même vitesse de rotation (75%) puis nous avons changé la vitesse de rotation à 80% pendant 15 mn et in a constaté que : l'échantillon obtenu sur le tube à essai n'est pas pareil avec les quatre essais effectués antérieurement (essais 1 à 4).

Date d'expérimentation : 10 octobre 2018

Durée de l'essai : 85 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 48 g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 18: Résultat de l'expérimentation du cinquième essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	1	6	0	0	41	48
Pourcentages (%)	2,78	11,11	0	0	86,11	100

- $\phi 1$: Phase1 : peu d'eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : il n'y a pas
- $\phi 4$: Phase4 : il n'y a pas
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

Ce tableau 18 permet d'informer que le volume de la phase totale a nettement augmenté par rapport aux quatre essais effectués antérieurement pourtant la phase 3 et la phase 4 sont nulles.

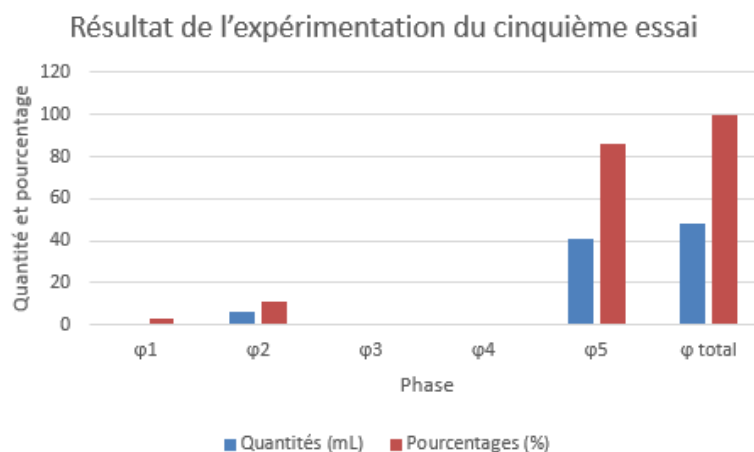


Figure 44 : Courbe du résultat de l'expérimentation du cinquième essai

VII.4.6. Sixième essai (essai N°6)

Déchet de fuel SYMBION POWER

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute : Nous avons varié le nombre de tours à : 75% (6750 tr/mn pendant 50mn puis on a attendu pendant 20mn à la même vitesse de rotation (75%) puis nous avons

changé la vitesse de rotation à 80% pendant 15 mn et on a constaté que : l'échantillon obtenu sur le tube à essai n'est pas pareil avec les quatre essais effectués antérieurement (essais 1 à 4).

Date d'expérimentation : 10 octobre 2018

Durée de l'essai : 85 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 36 g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 19 : Résultat de l'expérimentation du sixième essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	1	4	2	6	23	36
Pourcentages (%)	2,08	8,33	4,17	12,5	47,92	100

- $\phi 1$: Phase1 : peu d'eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : liquide moins visqueux
- $\phi 4$: Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

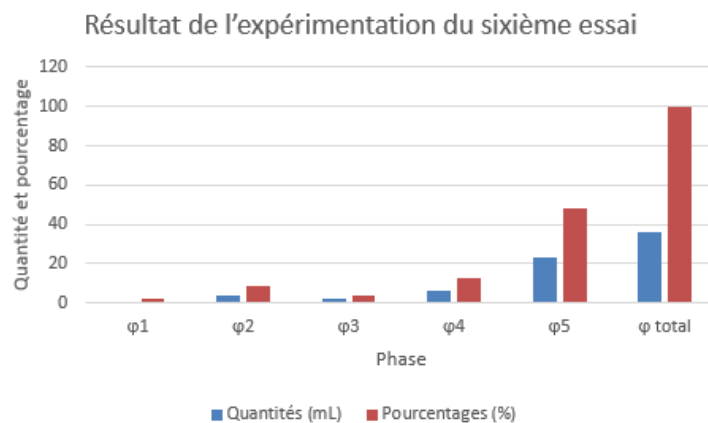


Figure 45 : Courbe du résultat de l'expérimentation du sixième essai

Ce tableau 19 et la figure 45 représentent la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de Symbion Power.

VII.4.7. Septième essai (essai N°7)

Déchet de fuel JIRAMA 1

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute : 75% (6750 tr/mn)

Date d'expérimentation : 11 octobre 2018

Durée de l'essai : 50 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 48 g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 5 phases bien distinctes

Tableau 20 : Résultat de l'expérimentation du septième essai

Phases	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 5$	ϕ total
Quantités (mL)	6	10	8	3	21	48
Pourcentages (%)	15,79	26,32	21,05	7,89	55,26	100

- $\phi 1$: Phase1 : beaucoup d'eau
- $\phi 2$: Phase2 : liquide très visqueux
- $\phi 3$: Phase3 : liquide moins visqueux
- $\phi 4$: Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- $\phi 5$: Phase5 : liquide un peu fluide

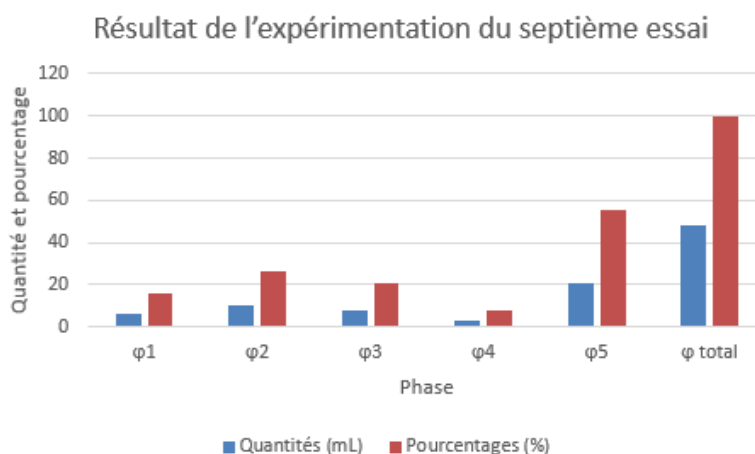


Figure 46 : Courbe du résultat de l'expérimentation du septième essai

Ce tableau 20 et la figure 46 montrent la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de JIRAMA 1.

VII.4.8. Huitième essai (essai N°8)

Déchet de fuel JIRAMA 2

Conditions d'expérimentation :

Nombre de tour par minute : 75% (6750 tr/mn)

Date d'expérimentation : 11 octobre 2018

Durée de l'essai : 50 mn

Température de l'expérimentation : 30°C

Volume de l'échantillon utilisé : 38 g

Résultat obtenu : Séparation du déchet de fuel en 4 phases bien distinctes

Tableau 21: Résultat de l'expérimentation du huitième essai

Phases	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ total
Quantités (mL)	12	6	4	4	12	38
Pourcentages (%)	31,58	15,79	10,53	10,53	31,58	100

- ϕ_1 : Phase1 : beaucoup d'eau

- ϕ_2 : Phase2 : liquide très visqueux
- ϕ_3 : Phase3 : liquide moins visqueux
- ϕ_4 : Phase4 : trait noir (liquide moins visqueux)
- ϕ_5 : Phase5 : liquide un peu fluide

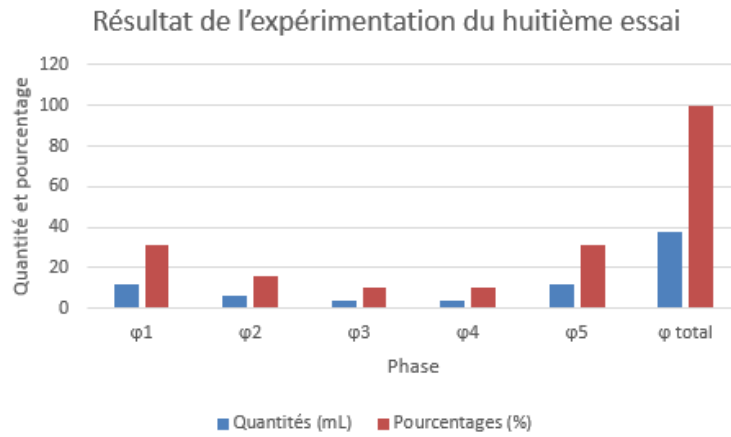


Figure 47: Courbe du Résultat de l'expérimentation du huitième essai

Ce tableau 21 et la figure 47 récapitulent la répartition, la composition en volume ainsi que le pourcentage des différentes phases du déchet de fuel de JIRAMA.



Figure 48 : Photographie de séparation des phases après la centrifugation

La figure 48 nous montre la séparation des phases bien déterminées sur le tube à essai.

VII.4.9. Récapitulation du résultat des huit essais de centrifugation des déchets de fuel

Les huit essais de centrifugation ont permis de dire qu'on peut déterminer les différents constituants de déchet de fuel par centrifugation en fonction du pourcentage de la vitesse de rotation de la centrifugeuse c'est-à-dire selon le nombre de tours par minute ainsi que la température d'expérimentation car les déchets de fuel sont très visqueux et la séparation des différentes phases d'un déchet de fuel dépend du degré de sa fluidité. Plus le déchet est fluide, plus sa séparation en différentes phases est plus accentuée et plus sa séparation est facile.

Ainsi, l'élimination de l'eau du déchet de fuel doit opérer à un nombre de tours de 75%, c'est-à-dire à 6750 tr/mn pendant 50 mn avec une température d'expérimentation de 30°C.

Les résultats de l'expérimentation ont permis de constater que :

- Pour les huit essais, l'essai N°6 a été répété deux fois pour s'assurer du premier résultat obtenu compte tenu de la viscosité de l'échantillon ;
- Le cinquième et sixième essai sont peu d'eau car ils sont un peu visqueux par rapport à l'échantillon de la JIRAMA ;
- Pour les deux derniers essais, l'eau s'est bien démarquée et bien séparée au fond du tube à essai.

VII.4.10. Détermination des différentes phases par analyse chimique

Pour déterminer les caractéristiques des cinq phases de l'échantillon de déchet de fuel, une analyse chimique a été effectuée. Le résultat de l'analyse est récapitulé dans le tableau 22 suivant avec la figure 48.

Tableau 22 : Caractérisation des cinq phases de l'échantillon de déchet de fuel

Phases	Désignation	Point d'éclair (°C)	Masse volumique (kg/m ³) à 25°C	pH
1	φ1 : Eau	-	-	7,94
2	φ2 : liquide très visqueux	66	928,99	
3	φ3 : moins visqueux	Sup 100 (1)	942,52	
4	φ4 : trait noir (liquide moins visqueux)	Sup 100(1)	942,30	
5	φ5 : liquide un peu fluide	Sup 100(1)	937,78	

(1) : 100°C est la température maximale atteinte par l'appareil d'analyse setaflash testé.

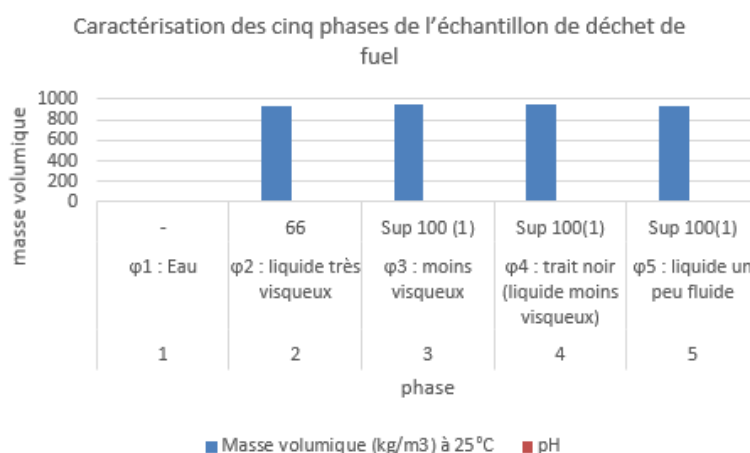


Figure 49 : Courbe de caractérisation des cinq phases

Ce tableau 22 avec la courbe de la figure 49 informent le point d'éclair et la masse volumique des déchets de fuel analysés.

VII.5. TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS

Ce tableau 23 donne un aperçu des résultats des différents essais de traitement des déchets de fuel effectués durant l'expérimentation au laboratoire du département énergétique du CNRIT.

Tableau 23 : Récapitulation des essais sur la centrifugeuse

Echantillons	ESSAIS	Phase 1 (ml)	Phase 2 (ml)	Phase 3 (ml)	Phase 4 (ml)	Phase 5 (ml)	Quantités déchets utilisés (ml)
DFJ 1	N°1	1	4	7	5	25	42
DFJ 2	N°2	2	8	9	6	22	47
DFJ1	N°3	1	2	10	5	24	42
DFJ2	N°4	5	6	4	8	23	46
DFE	N°5	1	6	0	0	41	48
DFS	N°6	1	4	2	6	23	36
DFJ1	N°7	6	10	8	3	21	48
DFJ2	N°8	12	6	4	4	12	38

DFJ 1 : Déchet de fuel donné par la JIRAMA

DFJ 2 : Déchet de fuel pris lors de la descente sur le terrain

DFE : Déchet de fuel Enelec

DFS : Déchet de fuel Symbion Power

- ✓ Les échantillons N° 1, N° 2, N° 3, N° 4 marquent le début de l'expérimentation, ainsi on peut dire que l'appareil utilisé n'est pas encore rodé ;
- ✓ Les résultats obtenus pour les échantillons N° 4, N°5, N° 6, N° 7, N° 8 montrent les vrais résultats issus de l'expérimentation. Ce qui montre que l'appareil est bien rodé ;
 - Le volume d'huile obtenue lors de la phase 5 est le plus important par rapport aux autres phases ;
 - Pour l'échantillon N° 5 on n'a pas obtenu de résultat y correspondant. Les deux phases ne sont pas bien séparées et deviennent floues. ;
 - Lors de la descente au niveau de la centrale thermique de la JIRAMA à Toamasina, le DFJ 2 a été prise dans une salle de décantation. Par contre, le DFJ 1 a été prise dans une autre citerne de stockage du déche de fuel c'est pour cela que le résultat des deux échantillons ne sont pas identiques.

CHAPITRE VIII : MATÉRIELS D'EXPÉRIMENTATION

Les expérimentations ne seront pas réalisées sans ces différents matériels et outillages de laboratoire entre autres :

VIII.1. MATÉRIELS ET OUTILLAGES

VIII.1.1. La centrifugeuse

Une centrifugeuse est un appareil destiné à imprimer une force centrifuge, grâce à un mouvement de rotation, à un mélange généralement liquide/solide (figure 49). La force centrifuge est une accélération qui s'exerce vers l'extérieur de l'axe de rotation et permet la sédimentation au fond du tube des particules les plus lourdes, le liquide plus léger surnageant.



Figure 50 : Photographie de la centrifugeuse vue de face

Rôle : pour séparer les différentes phases du déchet de fuel

Caractéristiques techniques :

Marque : Hettich UNIVERSAL

Tableau 24: Fiche technique de la centrifugeuse

Typ	Werk-Nr	Baujahr	E kin zul/Nm
1200	1080	1980	2500
220V	50 Hz	0.6 A	100 W
Zul.Drehzal		Zül.Fullmenge	
Typ	Werk-Nr	Baujahr	E kin zul/Nm
9000 min-1		50 g/Becher	

Importeur : hettich schwyz

Lx 10022-2R25-3.2 ; 24

$0.1\mu\text{F} + 2 * 2500\text{Pf} * y + 2\text{m}\Omega$

$+2 * 2.5 \text{ mH (bl) } 250\text{V} \sim 3.2\text{A}$

HPF – 25 + 85°C

VIII.1.2. Balance électronique

Portée : 5 kg

Rôle : Pesage des échantillons pour chaque essai



Figure 51: Photographie de la balance électronique

VIII.1.3. Seringues

Caractéristiques des seringues : 5cc-10cc-20cc

Rôle : Pour enlever chaque phase composant le déchet de fuel afin de les déterminer (voir figure 52).



Figure 52 : Photographie de l'utilisation des seringues



**TROISIEME PARTIE : ANALYSE DES
IMPACTS ENVIRONNEMENTALES -
DISCUSSION ET SUGGESTION**

TROISIEME PARTIE : ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES - DISCUSSION ET SUGGESTION

CHAPITRE IX: ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES

La présente étude a été effectuée afin de se conformer aux exigences réglementaires de l'Etat Malagasy relatives au décret MECIE (Mise en Comptabilité de l'Investissement à l'Environnement) déterminant les règles et procédures applicables aux études relatives à l'Impact Environnemental des projets de développement en particulier les activités du secteur pétrolier en aval (cf. annexe 6). A travers ce présent chapitre, une étude des impacts de mise en place d'une unité traitement des déchets de fuel lourd sur le plan socio-économique et environnemental sera établie dans le but de bien illustrer les différents effets constatés.

IX.1. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Cette étude vise la prise en compte des préoccupations environnementales dans la gestion des déchets de fuel. Pour cela, l'objectif global est donc de protéger l'Environnement afin de mieux assurer un développement durable. Pour ce faire, l'objectif intermédiaire de cette étude est de fournir un cadrage permettant de cerner les enjeux environnementaux rattachés ou influant sur les déchets, et facilitant la mise en œuvre des mesures afin que celle-ci respecte les dispositions environnementales.

IX.2. POLLUTION ENVIRONNEMENTALE POUR LA COMBUSTION DU FUEL

L'impact environnemental le plus inquiétant de la combustion du fuel est l'émission de quantités importantes de CO₂, gaz à effet de serre responsable du dérèglement climatique. Utilisé pour la production électrique, le fuel est plus polluant que le gaz naturel, et moins que le charbon.

La combustion du fuel émet également des dioxydes de soufre (SO₂), responsables de pluies acides, et des oxydes d'azote (NO_x).

IX.3. IMPACTS DES DECHETS DE FUEL LOURD DE LA CENTRALE THERMIQUE

Sur le site d'une centrale thermique, les émissions de poussières et de gaz nocifs polluent directement l'air. Ces poussières et la plupart de ces gaz nocifs rejetés dans l'atmosphère retombent au sol avec les précipitations atmosphériques (pluie) ou sous forme de particules sèches, ce qui provoque la pollution de l'air, des eaux et des sols et nuit à la faune et la flore.

IX.3.1. Toxicité du fuel lourd

Le fuel lourd est parmi la famille des produits pétroliers composant les hydrocarbures. Les hydrocarbures sont des composés chimiques qui se présentent soit sous forme aliphatique ou cyclique avec des points d'ébullition différents atteignant jusqu'à 500°C selon les normes API.

Les hydrocarbures aliphatiques se dégradent en milieu réel très lentement compte tenu des longues chaînes linéaires qui les composent. Tandis que les hydrocarbures cycliques voire aromatiques sont très toxiques et nocifs à l'environnement humain et végétatif.

IX.3.2 Impact sur l'air

Selon le combustible utilisé et le mode de combustion, les gaz de combustion émis contiennent différentes quantités de polluants. Les principaux responsables de l'effet de serre sont, par ordre d'importance :

- le dioxyde de carbone (CO₂),
- le méthane (CH₄),
- les chlorofluorocarbures (CFC),
- l'ozone troposphérique (O₃),
- et l'oxyde de diazote (N₂O).

Les mesures visant à limiter les émissions de CO₂ consistent avant tout à utiliser des centrales thermiques à haut rendement, comme par exemple celles à cycles mixtes gaz-vapeur ou les centrales produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur. D'autres mesures telles le recours aux énergies renouvelables, notamment les usines hydroélectriques visent le même objectif de réduction de CO₂.

IX.3.3. Impact sur l'eau

Une centrale thermique a besoin d'eau à des fins de réfrigération. Cette eau, une fois réchauffée, est généralement rejetée à faible distance du point de prélèvement. Si la centrale ne produit que de l'électricité, on estime que 60 à 80% de l'énergie apportée par le combustible est rejetée sous forme de calories évacuées avec l'eau de refroidissement de la centrale.

Si la centrale produit de l'électricité mais également de la chaleur (centrale à haut rendement), la quantité d'eau rejetée est plus faible. Selon les conditions locales, les calories ainsi évacuées peuvent entraîner une pollution thermique des eaux de surface, par suite d'une élévation de la température de l'eau.

Pour éviter un trop grand échauffement du cours d'eau, un réfrigérant atmosphérique peut être utilisé (réfrigération en circuit ouvert ou fermé) pour y refroidir l'eau avant son rejet dans la rivière. Ces eaux usées, dont les quantités varient énormément selon la nature du combustible et les conditions d'exploitation de la centrale, peuvent également contenir des matières en suspension (métaux lourds, acides, produits alcalins, ammoniac, huile...)

Le traitement de ces eaux usées est essentiel, et requiert l'usage de procédés physiques, chimiques et thermiques.

IX.3.4. Impact pour l'homme et son environnement

Pour l'être humain, les effets néfastes des centrales thermiques peuvent s'exercer soit directement sous l'action des gaz nocifs sur l'organisme (affection des voies respiratoires...), soit indirectement par le biais de la chaîne alimentaire ou des dégradations du cadre de vie. Les retombées de polluants peuvent également avoir des effets néfastes sur les forêts, les lacs et les fleuves, susceptibles de conduire à long terme à d'importantes dégradations du paysage. La dégradation des paysages est également une conséquence néfaste des centrales thermiques (construction des voies de transport pour acheminer les combustibles et évacuer les résidus...).

CHAPITRE X : DISCUSSION

Le Décret MECIE « Mise en Compatibilité de l'Investissement à l'Environnement » a été élaboré dans l'optique d'éviter un investissement sans tenir compte de l'environnement car la protection de l'environnement n'est pas une affaire d'une personne ou d'une municipalité mais c'est une affaire de tout le monde. De plus, il y a une synergie entre l'énergie et l'environnement. C'est dans ce cadre que naît ce travail de recherches intitulé « traitement et valorisation des déchets de fuel des centrales thermiques : cas de la société JIRAMA ». La question qui se pose face à cette situation en besoin électrique fournit par la JIRAMA :

- Le traitement et la valorisation de ces déchets de fuel sont –ils importants et prioritaires par rapport à d'autres activités de développement ?
- L'utilisation du fuel lourd est-elle avantageuse pour le cas des pays sous-développés comme le nôtre ?
- L'utilisation du sol latéritique comme un moyen d'éviter l'achat de citerne de stockage de déchet de fuel est-elle possible pour toutes les régions de l'île ?
- Le fait d'utiliser le sol latéritique n'a pas d'effet sur l'infiltration des déchets de fuel vers la nappe phréatique ?

Pour répondre à ces questions posées, nous allons apporter un éclaircissement à chacune de ces questions :

X.1. LE TRAITEMENT ET LA VALORISATION DE CES DÉCHETS DE FUEL SONT –ILS IMPORTANTS ET PRIORITAIRES PAR RAPPORT À D'AUTRES ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT ?

La fourniture d'électricité est une activité de développement de la JIRAMA car l'énergie est un moteur de tout développement. Tant qu'un pays n'a pas sa propre source d'énergie, tout développement n'est que chimérique. Ainsi, le traitement et la valorisation des déchets de fuel est très important et utile au développement du pays car le fait d'utiliser le fuel lourd comme source d'énergie, génère obligatoirement des déchets de fuel polluants et nocifs à l'environnement qu'il faut s'y débarrasser afin d'éviter tout problème environnemental significatif. De plus, ces déchets de fuel sont encore des ressources énergétiques mais pourvues de déchets qu'il faut s'en débarrasser pour pouvoir les utiliser pour le bien humain au lieu de les jeter dans la nature ou les stocker seulement dans les fûts.

X.2. L'UTILISATION DU FUEL LOURD EST-ELLE AVANTAGEUSE POUR LE CAS DES PAYS SOUS-DÉVELOPPÉS COMME LE NOTRE ?

Dans le cas où un pays ne dispose pas sa propre source d'énergie, l'utilisation de source d'énergie d'origine fossile est une nécessité voire une priorité car l'énergie est très importante pour le développement d'un pays. Pour le cas de notre pays, l'utilisation de fuel est avantageuse pour le moment car le prix du litre de fuel lourd par rapport au gasoil est abordable. Mais compte tenu de la potentialité du pays en ressource renouvelable, l'utilisation du fuel est pour le moment pour une période transitoire seulement puisqu'une fois, ces ressources renouvelables sont exploitables, l'utilisation du fuel devra être interrompue.

X.3. L'UTILISATION DU SOL LATÉRITIQUE COMME UN MOYEN D'ÉVITER L'ACHAT DE CITERNE DE STOCKAGE DE DÉCHET DE FUEL EST-ELLE POSSIBLE POUR TOUTES LES RÉGIONS DE L'ILE ?

Dans les régions où le sol latéritique existe et disponible un peu partout, l'utilisation du sol latéritique est apte à remplacer l'achat de citerne pour le stockage de déchet de fuel mais tout en tenant compte de son tamisage permettant d'avoir la granulométrie requise pour assurer le stockage et l'infiltration des déchets vers la nappe phréatique.

Par contre pour les régions où le sol latéritique y fait défaut, il faut tenir compte du coût d'achat de citerne et celui pour l'obtention du sol latéritique. Dans le cas où l'obtention du sol latéritique est intéressante, le choix est facile.

X.4. LE FAIT D'UTILISER LE SOL LATÉRITIQUE N'A PAS D'EFFET SUR L'INFILTRATION DES DÉCHETS DE FUEL VERS LA NAPPE PHRÉATIQUE ?

Si on tient compte du tamisage du sol latéritique en adéquation avec la granulométrie appropriée, l'infiltration des déchets de fuel n'apparaît pas et la pollution de la nappe phréatique est évitée.

CHAPITRE XI : SUGGESTION

Compte tenu des visites in situ au niveau des centrales thermiques de la JIRAMA à Betainomby Toamasina et à Mandroseza au Symbion Power, les déchets de fuel ne subissent aucun traitement à part la décantation permettant tout simplement la séparation partielle des rejets liquides. Cette décantation n'est pas la solution idéale pour les rejets liquides car elle n'arrive pas à éliminer complètement les matières huileuses. Ce sont les repreneurs qui traitent et valorisent ces déchets de fuel de la JIRAMA à divers fins selon leur besoin respectif.

En effet, la récupération des déchets de fuel par ces repreneurs pour y être revalorisé dans leur usine respectif n'est pas régulière. Aussi, il arrive des moments où les citernes de stockage n'arrivent plus à stocker le déchet. La JIRAMA doit stocker l'excès de déchet dans des fûts métalliques provoquant par la suite le déversement des résidus sur le terrain environnant, car le stockage dans des fûts ne sont pas adaptés à ce genre de produit. Le stockage dans les fûts est une solution providentielle. En plus, le transport du déchet s'effectue par camion-citerne. Donc, en cas d'accident, il y aura un déversement du déchet de fuel, qui pourrait polluer l'environnement en général du lieu d'accident et influant non seulement sur la sante de la population riveraine mais aussi sur l'écosystème.

Ainsi, notre suggestion s'adresse aux trois entités: la JIRAMA, les repreneurs et l'ONE:

Pour la JIRAMA: les déchets de fuel sont très dangereux pour les êtres vivants (animaux, végétaux), son traitement et sa valorisation exigent des professionnels dans ces domaines. Les traitements des eaux usées demandent des traitements appropriés à part la décantation car le déversement des matières huileuses dans l'écosystème terrain et marin provoquera non seulement des dégâts irréparables pour la faune et la flore mais aussi des pertes inimaginables pour la génération future.

Pour les repreneurs: même s'ils disposent leur permis environnemental pour la collecte, le traitement et la valorisation des déchets de fuel, ils ont toute la responsabilité sur la préservation de l'écosystème en général sur la gestion des résidus.

Pour l'ONE: même si l'ONE a déjà octroyé le permis environnemental à ces repreneurs, elle devra avoir un droit de regards aux traitements, à la valorisation de ces déchets de fuel ainsi qu'à la gestion des résidus de traitement/valorisation de ces résidus.

CONCLUSION

Au terme de ce travail de recherches, force est de constater que l'objectif initialement fixé, est atteint. La méthodologie adoptée est à la fois qualitative et quantitative. Sa concrétisation à termes nécessite à priori par le passage à travers l'ordre chronologique des différentes activités suivantes: la collecte des données bibliographique et webographie, la descente au niveau des sites d'intervention du projet pour collecter les échantillons nécessaires pour les travaux d'expérimentation au laboratoire (traitement sol latéritique, centrifugation), le traitement et l'analyse des données collectées et la rédaction du travail de recherches.

Les résultats des expérimentations ont montré que :

- Primo, le sol latéritique tamisée disposant la composition idéale de 36% d'Argile, 27% de limon et 37% de sable est la condition idéale requise pouvant remplacer le citerne de stockage de déchet de fuel qui est chère;
- Secundo, la centrifugation est la technologie appropriée pour séparer les composants solides du déchet de fuel;
- Tertio, les déchets fuel sont composés de cinq phases différentes : une phase liquide qui est l'eau polluée, et quatre phases solides à degré de viscosité très différents;
- Quarto, les paramètres influant sur la séparation des composants solides du déchet de fuel sont: la vitesse de rotation de la centrifugeuse (75%) équivalente à 6750 tours/mn, la durée de la centrifugation (50 mn) et la température d'expérimentation (30°C);
- Quinto, le pH de la phase: ϕ_1 l'eau polluée est de 7,94; les phases ϕ_2 , ϕ_3 , ϕ_4 , ϕ_5 ont respectivement les points d'éclair et les masses volumiques suivantes : (66°C; 928,99), (Supérieur 100°C; 942,52), (Supérieur 100°C; 942,30) et (Supérieur 100°C; 937,78).

Pour conclure ce travail de recherches, beaucoup restent encore à faire entre autres: la caractérisation et l'identification des molécules caractérisant chaque phase visqueuse: ϕ_2 , ϕ_3 , ϕ_4 , ϕ_5 dans l'optique d'oper pour leur valorisation à divers fins.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Michel Gebert et Beatrice Bochsler. (1991). *Déchets et recyclage, Ligue pour la propreté en Suisse*. Interéditions ISBN : 3-950056-2-2
- [2]. Données JIRAMA, 2017
- [3]. Mastère spécialisé OSE, Sophia Antipolis Amphithéâtre Mozart du 28/09/2017, *Valorisation énergétique des déchets*. Leur place dans la transition énergétique. Collection DEVELOPPEMENT DURABLE. ISBN : 978-2-35671-532-6.
- [4]. Données JIRAMA 2013
- [5]. Enseignants chercheurs CNRS, INRA, INSERM. Edition Mai 2002. *Gestion des déchets*, Guide pour les établissements publics d'enseignement supérieur ou de recherche. Disponible à l'adresse: www.sdfp.lnet.fr
- [6]. Review Banque Mondiale, 2017
- [7]. Symbion Power. (231016) *Oily Water, Sewage and Drainage System*. Plant manual-1A.Mandroseza 40MW power plant. Page 2
- [8]. Centre National de Recherches Industrielle et Technologique. *Étude d'impact environnemental de l'incinérateur de déchets de fuel des centrales thermiques de Betainomby – Toamasina* .Septembre 2011
- [9]. ANDRIAMIHAJA R. B. 1988 « *Etude chimique des latérites des Hauts plateaux de Madagascar* ». Thèse de Doctorat 3ème cycle en Chimie minérale. Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- [10]. MESSI A., 1984 « *Valorisation de la latérite du Gabon comme matériau de construction économique* », Mémoire DEA INS de Lyon.

REFERENCE WEBOGRAPHIE

[11]. Express de Madagascar (2018), *Investissement Symbion power*. (Consulté 08 Mai 2018). Disponible sur : <http://www.lexpressmada.com/blog/actualites/investissements-symbion-power-installe-sept-centrales-electriques>

[12]. Emmanuel Pierre, *La centrifugation* (2017). (Consulté le 12 novembre 2018. Disponible sur http://www.fich4_5.htm)

[13]. Fioul lourd (2018), Disponible sur : <https://www.fioulreduc.com>

[14]. Europétrole. *Fioul Lourd, Le portail de l'industrie du pétrole*. (2003). (Consulté le 19 Juillet 2018). Disponible sur <https://www.euro-petrole.com>

[15]. Christophe Magdelaine. *La gestion du déchet*, (2001-2018) (Consulté 22 Aout 2018). Disponible sur <https://www.notre-planete.info>

[16] Ausra S. - Juan P, *Impact de la production des déchets sur l'environnement* (2012). (Consulté 21 Aout 2018). Disponible sur <http://owl.ch>article>impact-de-la-production-des-déchets-sur-l'environnement>



ANNEXES

ANNEXES

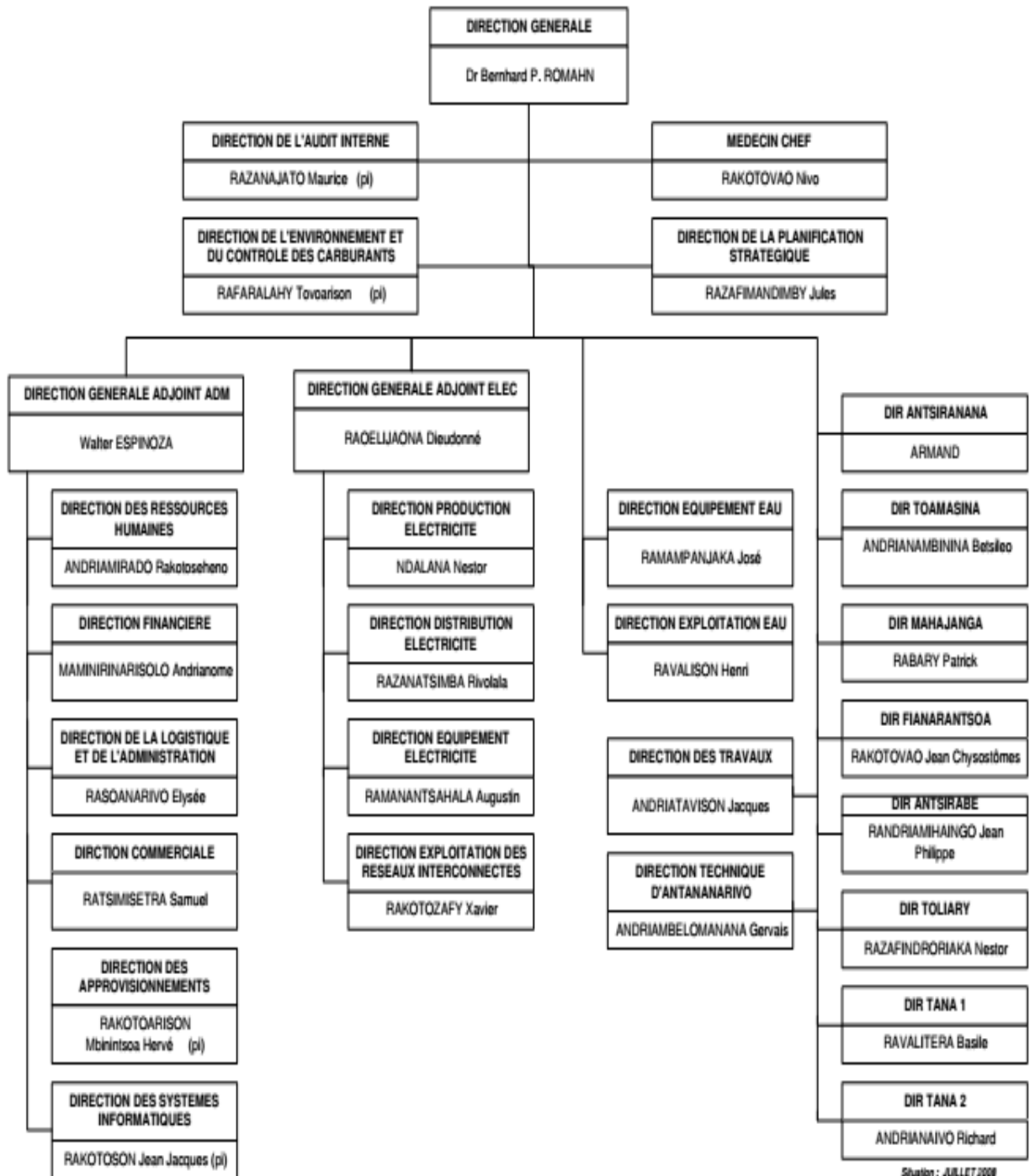
ANNEXE 1 : Résultats concentration hydrocarbures totaux

Tableau 25: Résultats de la concentration d'hydrocarbure

Référence de l'échantillon	H.C en mg/L
fuel brut JIRAMA (1)	624874
Fuel brut Symbion	393490
Déchet fuel JIRAMA Toamasina (1)	640562
Déchet fuel JIRAMA (2)	506519
Déchet fuel Symbion Tananarive	1201764
Déchet fuel Enelec Toamasina	3541971

ANNEXE 2 : Organigramme de la JIRAMA

ORGANIGRAMME DE LA JIRAMA



ANNEXE 3 : Certificat d'analyse de fuel oil (Galana)



CERTIFICAT D'ANALYSE DE FUEL OIL (Fuel Oil N°1)

REF ECHANTILLON : T230
 DATE D'ANALYSE : 11 / 03 / 2018
 LIEU DE PRELEVEMENT : Galana Raffinerie SA
 ANALYSE N° M15/8282

ESSAIS	SPECIFICATIONS	Résultats	METHODES
Cendres % pds	0,1 Maxi	0,03	ASTM D 482
Densité à 15°C	0,991 Maxi	0,9781	ASTM D 1298
Eau % vol	0,5 Maxi	0,1	ASTM D 95
Point d'éclair en vase clos PMOC (°C)	60 Mini	80	ASTM D 83
Soufre % pds	2,5 Maxi	2,20	ASTM D 4294
Point d'écoulement °C	+30 Maxi	-6	ASTM D 97
Sédiments %pds	0,1 Maxi	0,02	ASTM D 473
Viscosité à 50°C cst	180 Maxi	167	ASTM D 445
Contrainte sur résidu % m/m	15 Maxi	11,8	ASTM D 189

Toamasina , le 26 Mars 2018

Le Responsable Laboratoire Directeur Exploitation

Olivier RANDRIANARISON



Andry SLINGKEN

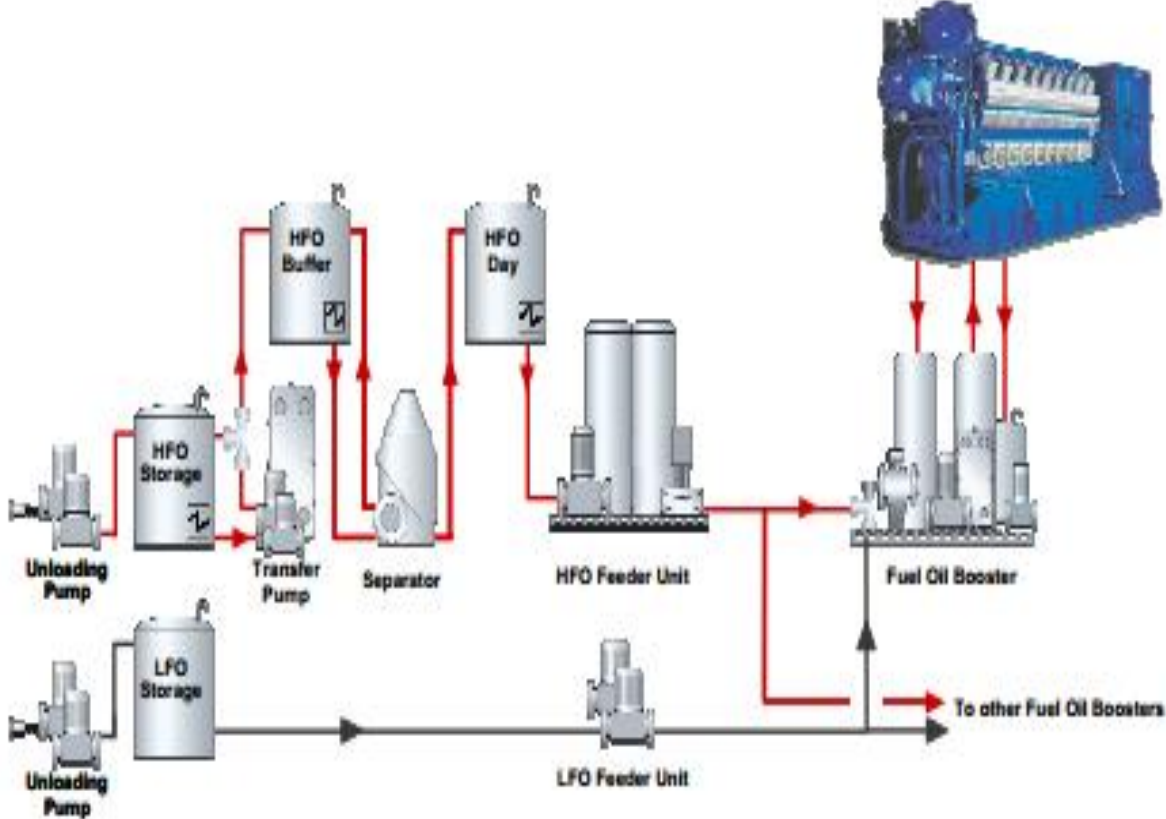
Identification interne: GRT_LABO_FOIL_410

Document à diffusion contrôlée

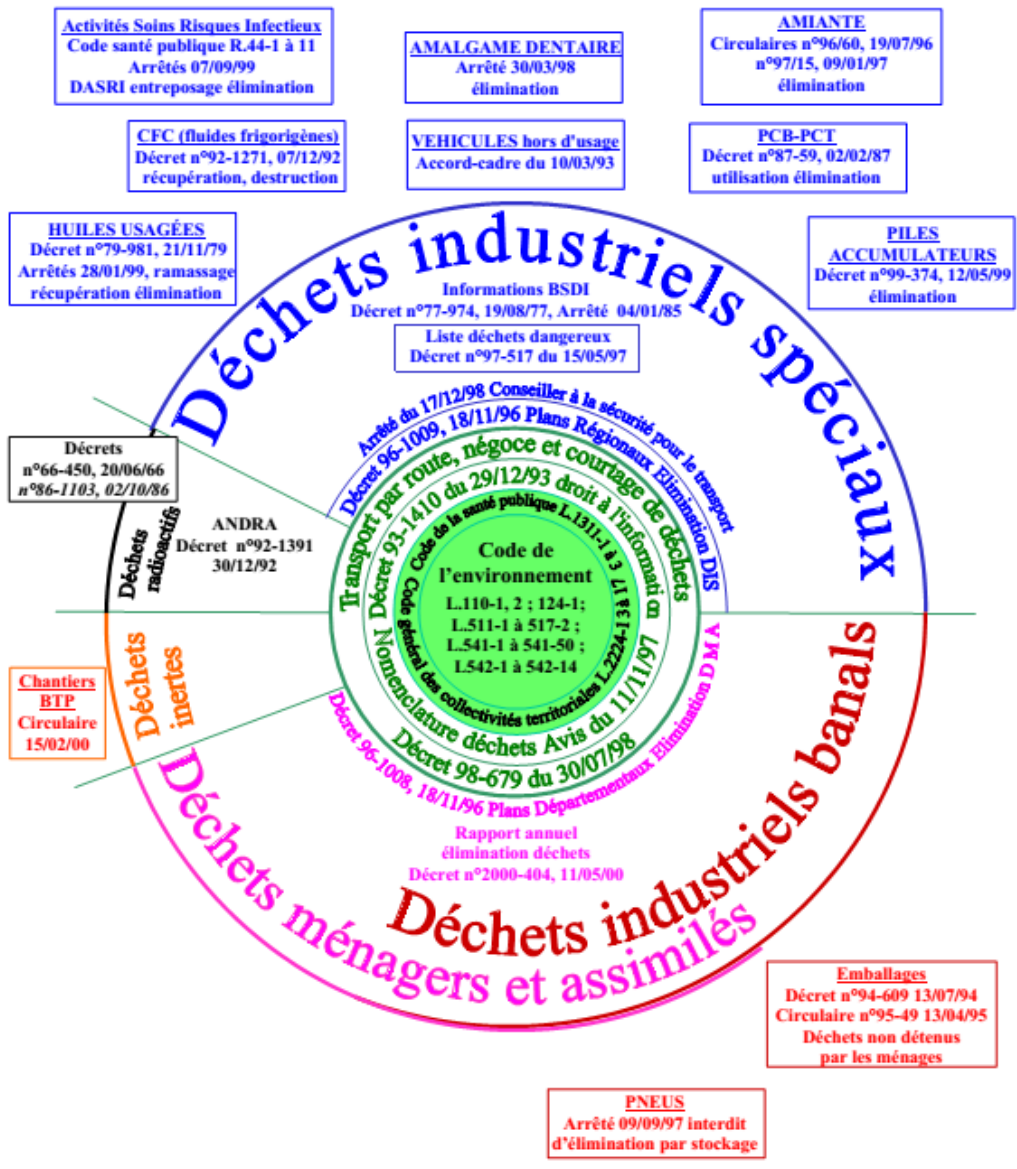
Stage Ecole :
 Immeuble Pétrole Canal Beza Voas, Lot 512 521 Rue Ramboaholainana Antananarivo
 101 Antananarivo - 99202/ANTAN
 Tél. : + 33(0) 20 22 488 50 / 51
 Fax : + 33(0) 20 22 487 37
 Email : info@galana.com
 Site : galana.com

Galana Raffinerie Terminal S.A.
 Raffinerie et Terminal Pétroliers
 BP 410 - Amboangy Toamasina - 44002/ANTAN
 Tél. : + 33(0) 20 52 227 70 / 338 12 / 222 50
 Fax : + 33(0) 20 52 227 55 - E-mail : gtr@galana.com
 Site : gtr@galana.com
 033 42 218 10 / 100
 033 12 218 50

ANNEXE 4 : Circuit de la combustion dans le central thermique à Mandoseza



ANNEXE 5 : Synoptique



ANNEXE 6 : Lois Régissant Des Activités Du Secteur Pétrolier Aval (LOI N°99-010 DU 17
AVRIL 1999)

De la protection de la sécurité publique et de l'environnement

Article 31

Afin d'adapter les produits pétroliers, l'infrastructure et les opérations pétrolières du pays au niveau de l'industrie pétrolière moderne, seront applicables sur toute la chaîne d'approvisionnement les normes, standards, codes et pratiques établies par les organismes reconnus dans l'industrie pétrolière internationale en matière de qualité, de sécurité industrielle et de protection de l'environnement. L'OMH doit élaborer et mettre en œuvre un programme d'adoption graduelle par voie réglementaire pour leur application sur le territoire de la République de Madagascar avec des adaptations nécessaires en tenant compte des réalités, du temps nécessaire pour les réhabilitations et des circonstances particulières du secteur pétrolier national.

Article 31

L'OMH, en accord avec les autorités de l'environnement, établit une classification des activités et projets dans la chaîne d'approvisionnement qui sont soumis à un permis environnemental et/ou études d'impact, objet de l'article 14 de la présente Loi, et coordonne l'évaluation et l'approbation du permis environnemental et/ou de l'étude d'impact avec l'autorité environnementale et les Collectivités Décentralisées.

Article 31

L'OMH élabore le Plan National de Sécurité Pétrolière couvrant les accidents, désastres naturels et les distorsions majeures dans l'approvisionnement des Hydrocarbures du pays, causés par "force majeure" ou par négligence ou action volontaire des participants dans la chaîne d'approvisionnement ou par le sabotage et/ou l'ingérence de tierces personnes. En cas d'urgence provoquée par les causes sous indiquées, le Directeur Général de l'OMH, après consultation du Conseil d'Administration, peut intervenir temporairement dans la chaîne d'approvisionnement sur ordre spécial du Ministre chargé de l'Energie ou de son représentant afin d'appliquer les restrictions et les autres mesures définies par le Plan National de Sécurité Pétrolière.

ANNEXE 7 : DECRET MECIE

Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)
(Publié au Journal Officiel n° 2648 du 10 juillet 2000 et n° 2904 du 24 mai 2004) 2

DECRET N° 99-954 DU 15 DECEMBRE 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)

Article premier :

Le présent Décret a pour objet de fixer les règles et procédures à suivre en vue de la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement et de préciser la nature, les attributions respectives et le degré d'autorité des institutions ou organismes habilités à cet effet.

CHAPITRE I : DISPOSITIONS GENERALES

Article 2 (nouveau) :

Au sens du présent Décret, on entend par :

Agrément environnemental ou Certificat de conformité : l'Acte administratif délivré selon le cas par l'Office National de l'Environnement (certificat de conformité) ou le Ministère de tutelle de l'activité (agrément environnemental), après avis technique favorable du CTE pour l'Etude d'Impact Environnemental (EIE) ou de la Cellule Environnementale concernée pour le Programme d'Engagement Environnemental (PREE). (cf articles 38 et 40 du Décret).

Catégorisation (screening) : la procédure qui permet d'identifier si un projet doit faire l'objet d'une EIE, d'un PREE, ou ni de l'un ni de l'autre.

Cellule Environnementale : la cellule établie au niveau de chaque Ministère sectoriel, et chargée de l'intégration de la dimension environnementale dans les politiques sectorielles respectives, dans une optique de développement durable.

CTE ou Comité Technique d'Evaluation ad hoc : le Comité Technique d'Evaluation ad hoc chargé de l'évaluation du dossier d'EIE prévu par le présent Décret.

EIE ou Etude d'Impact Environnemental : l'étude qui consiste en l'analyse scientifique et préalable des impacts potentiels prévisibles d'une activité donnée sur l'environnement, et en l'examen de l'acceptabilité de leur niveau et des mesures d'atténuation permettant d'assurer l'intégrité de l'environnement dans les limites des meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable.

Guichet unique : l'expression Guichet unique n'a pas de contenu juridique à proprement parler. Elle signifie qu'une entité est créée à l'effet de rassembler en un seul lieu des tâches éparées, de les placer sous la seule autorité de l'ONE, et d'établir ainsi une structure opérationnelle, efficace et offrant aux opérateurs comme au public des services rapides et de haute qualité.

Maître d'ouvrage : expression généralement utilisée pour désigner la personne physique ou morale pour laquelle un travail est accompli.

Maître d'ouvrage délégué : il agit comme délégataire du Maître de l'ouvrage, c'est-à-dire en son nom et pour son compte, dans les limites fixées par le présent décret. 3

MECIE : la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement.

Ministère chargé de l'Environnement : maître d'ouvrage, chargé de la supervision de l'ONE et du contrôle dans la mise en œuvre du processus MECIE. A cet effet, le Ministère chargé de l'Environnement contrôle si, oui ou non, l'ONE applique la législation MECIE correctement, à la fois au niveau de la délivrance du permis environnemental et au niveau du suivi de conformité.

ONE ou Office National de l'Environnement : organe opérationnel, maître d'ouvrage délégué et guichet unique pour la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement, placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'Environnement. L'ONE est ainsi appelé à assurer la coordination des CTE, la direction de l'évaluation des EIE et la délivrance des permis environnementaux, la coordination du suivi de la conformité des plans de gestion environnementale.

Permis Environnemental : l'Acte administratif délivré par l'Office National de l'Environnement sur délégation permanente du Ministre chargé de l'Environnement, et à la suite d'une évaluation favorable de l'EIE par le CTE.

PGEP : le Plan de Gestion Environnementale du Projet qui constitue le cahier de charges environnemental dudit Projet et consiste en un programme de mise en œuvre et de suivi des mesures envisagées par l'EIE pour supprimer, réduire et éventuellement compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

PREE ou Programme d'Engagement Environnemental : un programme géré directement par la Cellule Environnementale du Ministère sectoriel dont relève la tutelle de l'activité, qui consiste en l'engagement du promoteur de prendre certaines mesures d'atténuation des impacts de son activité sur l'environnement, ainsi que des mesures éventuelles de réhabilitation du lieu d'implantation.

Promoteur ou investisseur : le maître d'ouvrage du projet.

Quitus environnemental : l'Acte administratif d'approbation par lequel l'organe compétent qui avait accordé le permis environnemental reconnaît l'achèvement, la régularité et l'exactitude des travaux de réhabilitation entrepris par le promoteur et le dégage de sa responsabilité environnementale envers l'Etat.

TDR : les Termes de Référence par lesquels est fixé le cadre du contenu et de l'étendue d'une EIE (cf. article 12).

Article 3 (nouveau) :

Conformément aux dispositions de l'article 10 de la Loi n° 90-033 du 21 Décembre 1990 portant Charte de l'Environnement, les projets d'investissements publics ou privés, qu'ils soient soumis ou non à autorisation ou à approbation d'une autorité administrative, ou qu'ils soient susceptibles de porter atteinte à l'environnement doivent faire l'objet d'une étude d'impact.

Ces études d'impact prennent la forme soit d'une étude d'impact environnemental (EIE), soit d'un Programme d'Engagement Environnemental (PREE), selon que les projets relèvent des dispositions des articles 4 ou 5 suivants.

Dans tous les cas, il est tenu compte de la nature technique, de l'ampleur des dits projets ainsi que la sensibilité du milieu d'implantation. L'ONE est le seul habilité à établir ou à valider un "screening" sur la base du descriptif succinct du projet et de son milieu d'implantation. 4

Article 4 (nouveau) :

Les projets suivants, qu'ils soient publics ou privés, ou qu'ils s'agissent d'investissements soumis au Droit Commun ou régis par des règles particulières d'autorisation, d'approbation ou d'agrément, sont soumis aux prescriptions ci-après :

- a) la réalisation d'une étude d'impact environnemental (EIE),
- b) l'obtention d'un permis environnemental délivré à la suite d'une évaluation favorable de l'EIE,
- c) la délivrance d'un Plan de Gestion Environnementale du Projet (PGEP) constituant le cahier des charges environnemental du projet concerné.

1. Toutes implantations ou modifications d'aménagements, ouvrages et travaux situés dans les zones sensibles prévues par l'Arrêté n° 4355/97 du 13 Mai 1997 portant désignation des zones sensibles.

La modification de cet arrêté peut être initiée, en tant que de besoin, par le Ministre chargé de l'Environnement, en concertation avec les Ministères sectoriels concernés, sur proposition de l'ONE.

2. Les types d'investissements figurant dans l'Annexe I du présent Décret.

3. Toutes implantations ou modifications des aménagements, ouvrages et travaux susceptibles, de par leur nature technique, leur contiguïté, l'importance de leurs dimensions ou de la sensibilité du milieu d'implantation, d'avoir des conséquences dommageables sur l'environnement, non visées par l'article 4.1 ou par l'annexe 1 du présent Décret et pour lesquelles l'ONE, dûment saisi ou non par le promoteur, et après consultation de la Cellule Environnementale du secteur concerné, notifie au promoteur qu'une EIE est nécessaire.

Article 5 (nouveau) :

Les projets d'investissements, publics ou privés, figurant dans l'Annexe II du présent Décret sont soumis aux prescriptions ci-après, suivant les résultats d'un "screening" préalable établi par l'ONE sur la base d'un descriptif succinct du projet présenté par le promoteur :

- la production par l'investisseur d'un Programme d'Engagement Environnemental (PREE) dont le contenu, les conditions de recevabilité et les modalités d'application sont définis par voie réglementaire et par les dispositions transitoires du présent Décret.

- une évaluation du PREE par la Cellule Environnementale du Ministère sectoriel directement concerné, qui établira et enverra les rapports y afférents au Ministère chargé de l'environnement et à l'ONE.

Toutefois, en cas de modification d'une activité prévue à l'Annexe II tendant à accroître les conséquences dommageables sur l'environnement, une EIE peut être requise, conformément aux dispositions de l'article 4.3, avant l'exécution des travaux de modification.

Article 6 (nouveau) :

Pour les investissements, publics ou privés, visés à l'article 4, le permis environnemental constitue un préalable obligatoire à tout commencement des travaux. Le permis environnemental est délivré par l'ONE, à l'issue d'une évaluation environnementale favorable de l'EIE, sur la base des avis techniques du CTE faisant suite à l'évaluation de l'EIE du projet et des résultats de l'évaluation par le public. Pour les investissements, publics ou privés, visés à l'article 5, l'approbation du PREE constitue un préalable obligatoire à tout commencement des travaux. L'approbation du PREE relève du ministère sectoriel concerné, sur la base de l'avis technique de sa Cellule Environnementale. Le Directeur Général de l'ONE reçoit du Ministère chargé de l'environnement, délégation permanente pour délivrer des permis environnementaux. 5

Il n'a pas de pouvoir de subdélégation.

Article 7 (nouveau) :

L'EIE consiste en l'examen préalable des impacts potentiels prévisibles d'une activité donnée sur l'environnement; elle devra mettre en œuvre toutes les connaissances scientifiques pour prévoir ces impacts et les ramener à un niveau acceptable pour assurer l'intégrité de l'environnement dans les limites des meilleures technologies disponibles à un coût économiquement viable. Le niveau d'acceptabilité est apprécié en particulier sur la base des politiques environnementales, des normes légales, des valeurs limites de rejets, des coûts sociaux, culturels et économiques, et des pertes en patrimoines.

Toute absence d'EIE pour les nouveaux investissements visés à l'article 4, entraîne la suspension d'activité dès lors que l'inexistence du permis environnemental y afférent est constatée. La suspension est prononcée conjointement par le Ministère chargé de l'Environnement et le Ministère sectoriel concerné, sur proposition de l'ONE, après avis de l'autorité locale du lieu d'implantation.

Article 8 (nouveau) :

L'ONE, en collaboration avec les Ministères sectoriels concernés, est chargé de proposer les valeurs-limites. Il élabore les normes environnementales de référence ainsi que les directives techniques environnementales. Il assure le suivi et l'évaluation de l'applicabilité des normes et procédures sectorielles concernées fixées pour la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement.

Article 9 :

Les valeurs-limites sont les seuils admissibles d'émissions ou les concentrations d'éléments qu'un milieu récepteur peut accepter. Ces seuils et concentrations seront fixés par voie réglementaire.

La norme est un référentiel officiel publié par un organisme indépendant et reconnu. Les normes tant nationales qu'internationales ainsi que les directives en matière environnementale seront portées à la connaissance du public par tout moyen conforme à la réglementation en vigueur.

Les normes préconisées en la matière par les organismes internationaux affiliés aux Nations Unies peuvent servir de standard de référence, dans les cas où les normes nationales sont inexistantes ou font défaut.

Article 10 :

Sous l'impulsion du Ministère chargé de l'Environnement et avec l'appui technique de l'ONE, toutes informations et toutes données utiles pour gérer l'environnement en vue d'un développement humain durable sont diffusées, chacun en ce qui le concerne, par les Ministères sectoriels directement intéressés.

Les collectivités territoriales, et notamment les communes, peuvent être associées à cette diffusion. 6

CHAPITRE II

DES REGLES ET PROCEDURES APPLICABLES POUR LA MISE EN COMPATIBILITE DES INVESTISSEMENTS AVEC L'ENVIRONNEMENT

SECTION I

Des modalités de l'étude d'impact

Article 11 (nouveau) :

L'EIE, telle que visée aux articles 3 et 7, est effectuée aux frais et sous la responsabilité du promoteur. Son contenu est en relation avec l'importance des travaux et aménagements projetés et avec leurs incidences possibles sur l'environnement.

Une directive générale précise le contenu d'une EIE qui doit au moins comprendre :

1. Un document certifiant la situation juridique du lieu d'implantation du projet;
2. Une description du projet d'investissement ;
3. Une analyse du système environnemental affecté ou pouvant être affecté par le projet ; cette analyse doit aboutir à un modèle schématique faisant ressortir les principaux aspects (statique ou dynamique, local ou régional) du système environnemental, en particulier ceux susceptibles d'être mis en cause par l'investissement projeté ;
4. Une analyse prospective des effets possibles sur le système précédemment décrit, des interventions projetées ;
5. Un Plan de Gestion Environnemental du Projet (PGEP) ;
6. Un résumé non technique rédigé en malagasy et en français, afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude ; ce résumé joint à l'étude et qui en fait partie intégrante, indiquera en substance en des termes accessibles au public, l'état initial du site et de son environnement, les modifications apportées par le projet et les mesures envisagées pour pallier aux conséquences dommageables de l'investissement à l'environnement.

Les EIE des activités prévues sur un lieu concerné par un schéma d'aménagement ou des outils de planification locale ou régionale, dûment officialisés par des textes en vigueur, devront se conformer à ces schémas ou à ces documents de planification. L'EIE, rédigée en malgache ou en français, doit faire ressortir en conclusion les mesures scientifiques, techniques, socio-économiques, matérielles envisagées pour supprimer, réduire et éventuellement, compenser les conséquences dommageables de l'investissement sur l'environnement. Ces mesures seront intégrées dans un Plan de Gestion Environnementale du Projet (PGEP) ci-dessus.

Article 12 (nouveau) :

Sur saisine du Ministère chargé de l'Environnement, de l'ONE, du Ministère sectoriel concerné ou du promoteur, toute personne physique ou morale intéressée, publique ou privée, peut contribuer à fixer le cadre du contenu et de l'étendue d'une EIE pour les activités prévues par l'article 4 du présent Décret.

L'ONE est chargé d'inscrire les recommandations issues des différentes entités prévues par l'alinéa précédent pour l'élaboration des Termes de Référence (TDR) de l'EIE de projets d'une certaine envergure définie par voie réglementaire et celles visées à l'article 4.3 ci-dessus. Le contenu des TDR, élaboré par le promoteur, est fixé par l'ONE, en consultation avec les Cellules Environnementales des ministères sectoriels concernés et sur la base d'un descriptif succinct du projet établi par le promoteur.

7

SECTION II

De la procédure d'évaluation

A. De la demande d'évaluation

Article 13 (nouveau) :

Les conditions de recevabilité de toute demande d'évaluation de dossier des projets visés à l'article 4 du présent Décret sont généralement les suivantes, à l'exception des cas particuliers de certains secteurs pour lesquels elles seront définies par voie réglementaire :

Dépôt à l'ONE :

- D'une demande écrite du promoteur pour l'évaluation environnementale de son projet adressée à l'ONE,
 - D'une fiche descriptive succincte du projet,
 - Du rapport d'EIE dont le nombre d'exemplaires est précisé par voie réglementaire,
 - Du récépissé de paiement de la contribution de l'investisseur aux frais d'évaluation environnementale et de suivi du PGEP conformément à l'article 14 du présent Décret,
 - De toutes pièces justificatives du montant de l'investissement projeté.
- Le dossier est déposé, contre accusé de réception, auprès de l'ONE. La transmission du dossier aux entités concernées par l'évaluation prévues à l'article 23 du présent Décret relève de l'ONE.

Dans tous les cas, le délai d'évaluation court à compter de la date d'émission d'un avis de recevabilité du dossier par l'ONE.

Article 14 (nouveau) :

La contribution de l'investisseur aux frais d'évaluation de l'EIE et de suivi du PGEP est fixée selon les modalités prévues à l'Annexe III du présent Décret. Ces frais sont versés par l'investisseur à un compte spécial ouvert à cet effet par l'ONE et acquittés avant toute évaluation environnementale de l'investissement. Les modalités d'utilisation de la somme ainsi collectée, compte tenu des attributions

prévues aux articles 23 et 24 du présent Décret, seront fixées par voie réglementaire, dans un délai de six (6) mois à compter de la date de mise en vigueur du présent Décret. Cette contribution peut être comptabilisée en tant que frais d'établissement. Il en est de même en cas d'extension des investissements existants.

En cas d'investissement public ou privé échelonné, le calcul de la contribution aux frais d'évaluation et de suivi par le promoteur peut être basé sur un ou plusieurs lots d'investissement. Toutefois, dans ce cas, l'évaluation ne peut porter que sur les lots concernés. Les autorités compétentes ne pourront en aucun cas être liées par les décisions relatives à ces premières évaluations pour la suite des évaluations restantes.

Les modifications de l'envergure effective du projet par rapport au projet initial peuvent nécessiter des mesures supplémentaires. Ces cas seront précisés par voie réglementaire.

B. De la participation du public à l'évaluation

Article 15 (nouveau) :

La participation du public à l'évaluation se fait soit par consultation sur place des documents, soit par enquête publique, soit par audience publique. Les résultats de la participation du public à l'évaluation constituent une partie intégrante de l'évaluation de l'EIE. 8

La décision sur la forme que prendra la participation du public à l'évaluation sera définie par l'ONE suivant les modalités fixées par voie réglementaire et notifiée au promoteur au moins sept (7) jours avant l'évaluation par le public.

L'organisation d'audiences à divers niveaux (local, régional ou national) est laissée à l'appréciation du CTE ou de l'ONE. Dans tous les cas, les procédures à suivre sont celles prévues par les articles 16 à 21 du présent Décret.

1. De la consultation sur place des documents

Article 16 :

La consultation sur place des documents consiste en un recueil des avis de la population concernée par l'autorité locale du lieu d'implantation.

Article 17 :

Les modalités pratiques de conduite de la consultation sur place des documents seront définies par voie réglementaire.

Toutefois, la durée de l'ensemble des procédures relatives à cette consultation ne devrait pas être inférieure à **dix (10) jours** ni supérieure à **trente (30) jours**.

2. De l'enquête publique

Article 18 :

L'enquête publique consiste en un recueil des avis de la population affectée, par des enquêteurs environnementaux. Parallèlement aux procédures d'enquête publique, une consultation sur place des documents peut être menée auprès du public concerné.

Article 19 :

La conduite des opérations d'enquête publique est assurée par des enquêteurs, en collaboration avec les autorités locales du lieu d'implantation du projet. Les personnes intéressées à l'opération, à titre personnel ou familial, en raison de leur fonction au sein du Ministère, de la collectivité, de l'organisme ou du service qui assure la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre ou le contrôle de l'opération ne peuvent être désignées comme enquêteurs.

Les modalités pratiques de conduite de l'enquête publique seront définies par voie réglementaire. Toutefois, la durée de l'ensemble des procédures relatives à cette enquête publique ne devrait pas être inférieure à **quinze (15) jours** ni supérieure à **quarante-cinq (45) jours**.

3. De l'audience publique

Article 20 :

L'audience publique consiste en une consultation simultanée des parties intéressées. Chaque partie a la faculté de se faire assister par un expert pour chaque domaine. Parallèlement aux procédures d'audience publique, une consultation sur place des documents ou une enquête publique peut être menée auprès du public concerné. 9

Article 21 :

La conduite des opérations d'audience publique est assurée par des auditeurs, en collaboration avec les autorités locales du lieu d'implantation du projet.

Les personnes intéressées à l'opération, à titre personnel ou familial, en raison de leur fonction au sein du Ministère, de la collectivité, de l'organisme ou du service qui assure la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre ou le contrôle de l'opération ne peuvent être désignées comme auditeurs.

Les modalités pratiques de conduite de l'audience publique seront définies par voie réglementaire.

Toutefois, la durée de l'ensemble des procédures relatives à cette audience publique ne devrait pas être inférieure à **vingt-cinq (25) jours** ni supérieure à **soixante-dix (70) jours**.

SECTION III : De l'évaluation environnementale

Article 22 :

L'évaluation environnementale consiste à vérifier si dans son étude, le promoteur a fait une exacte application des dispositions prévues aux articles 7 et 11 du présent Décret, et si les mesures proposées pour prévenir et/ou corriger les effets néfastes prévisibles de l'investissement sur l'environnement sont suffisantes et appropriées.

L'évaluation environnementale doit également prendre en compte toutes les autres dimensions de l'environnement telles qu'elles ressortent de la consultation sur place des documents, de l'enquête ou de l'audience publique.

L'évaluation environnementale mettra en relief que le projet soumis est celui du moindre impact, les impacts anticipés pourraient être atténués et les impacts résiduels acceptables.

A. Des organes d'évaluation environnementale

Article 23 (nouveau) :

Un Comité Technique d'Evaluation ad'hoc (CTE) est constitué par l'ONE pour l'évaluation de chaque dossier d'EIE. Il est composé notamment de membres des Cellules Environnementales, représentant les ministères sectoriels concernés dans le processus d'évaluation environnementale, du Ministère chargé de l'environnement et de l'ONE.

Chaque membre de CTE participe à l'évaluation technique d'un dossier d'EIE, intègre notamment les dimensions sectorielles et sociales relevant de son ministère d'origine dans le processus d'évaluation environnementale et émet l'avis technique y afférent.

L'ONE procède à l'évaluation administrative d'un dossier d'EIE, assure la coordination des CTE, dirige l'évaluation technique des EIE et établit le rapport d'évaluation y afférent, en tenant compte des avis techniques sus cités.

Pour l'évaluation du dossier d'EIE, l'ONE peut, suivant la spécificité du dossier, faire appel à d'autres ministères ou organismes environnementaux concernés par le Projet, ou solliciter, en tant que de besoin, le service d'autres experts.

Le représentant du Ministère chargé de l'Environnement a la charge de contrôler la conformité de l'évaluation technique.

Article 24 (nouveau) :

Toute ou partie des attributions du CTE en matière d'évaluation peuvent être, éventuellement, déléguées aux communes ou à des structures décentralisées des lieux d'implantation de l'investissement, suivant un cahier des charges qui spécifierait les obligations techniques et administratives de chaque partie. 10

Le choix des communes ou des structures décentralisées se fera notamment sur la base de leurs compétences propres, de leur structure administrative, de l'existence de services compétents dans leurs circonscriptions.

En ce qui concerne les investissements situés en zones urbaines, les attributions environnementales des Communes définies dans ce Décret peuvent être transférées aux Fokontany par les autorités compétentes.

B. Du délai d'évaluation

Article 25 (nouveau) :

L'évaluation technique et l'émission des avis correspondant devront se réaliser au plus tard dans les **soixante (60) jours** à compter de la réception des dossiers complets émanant du promoteur, dans le cas d'enquête publique ou de consultation sur place des documents.

Pour les dossiers à audiences publiques, le délai requis est de **cent vingt (120) jours** au maximum.

Toutefois, aux délais ci-dessus sont rajoutés les temps de réponse des promoteurs si l'ONE leur adresse pendant le temps de son évaluation, tel que prévu aux alinéas 1 et 2 du présent article des questions ou des demandes d'informations supplémentaires. Le CTE dispose en outre d'un délai de **dix (10) jours** à compter de la réception de ces informations supplémentaires pour leur analyse.

Article 26 (nouveau) :

Pour les activités visées à l'article 4.2 d'une certaine envergure à définir par voie réglementaire et celles visées à l'article 4.3, il est possible d'établir, après avis du Ministère chargé du secteur concerné, une convention spécifique entre l'ONE et le promoteur, quant aux délais et aux procédures de l'évaluation.

C. De l'octroi du permis environnemental

Article 27 (nouveau) :

L'ONE doit se prononcer sur l'octroi ou non du permis environnemental dans le délai imparti à l'évaluation environnementale tel que cité aux articles 25 et 26 ci-dessus, sur la base du rapport d'évaluation par le public et des avis techniques d'évaluation du CTE. Le permis environnemental est inséré dans toute demande d'autorisation, d'approbation ou d'agrément des travaux, ouvrages et aménagements projetés.

D. Des procédures de recours

Article 28 (nouveau) :

Outre les procédures de droit commun, en cas de refus motivé et dûment notifié de délivrance du permis environnemental par l'ONE, le promoteur peut solliciter le Ministre chargé de l'Environnement pour un deuxième examen de son dossier. Le résultat de cette contre-expertise servira de nouvelle base à l'ONE pour se prononcer sur l'octroi ou non du permis environnemental.

Le Ministre chargé de l'Environnement, le cas échéant assisté d'un groupe d'experts de son choix, disposera d'un délai de trente (30) jours pour le contrôle de l'évaluation effectuée et transmettra les résultats de ses travaux à l'ONE qui devra se prononcer dans un délai de **dix (10) jours ouvrables** au maximum à compter de la réception du dossier y afférent.

En cas de nouveau refus, le Ministre chargé de l'Environnement peut, en vertu de son propre pouvoir, délivrer le permis environnemental. 11

CHAPITRE III : DU SUIVI ET DU CONTROLE

Article 29 :

L'exécution du PGEP consiste en l'application par le promoteur, pendant la durée de vie du projet, des mesures prescrites pour supprimer, réduire et éventuellement compenser les conséquences dommageables sur l'environnement.

Le suivi de l'exécution du PGEP consiste à vérifier l'évolution de l'état de l'environnement ainsi que l'efficacité des mesures d'atténuation et des autres dispositions préconisées par ledit PGEP.

Le contrôle est une activité qui vise à assurer que le promoteur respecte, tout au long du cycle du projet, ses engagements et ses obligations définis dans le PGEP, et à l'octroi de sanctions en cas d'inapplication de ceux-ci.

Article 30 (nouveau) :

Si par suite d'un bouleversement de l'équilibre environnemental, les mesures initialement prises se révèlent inadaptées, l'investisseur est tenu de prendre les mesures d'ajustement nécessaires en vue de la mise en compatibilité permanente de ces investissements avec les nouvelles directives et les normes environnementales applicables en la matière.

La décision sera prise par l'organe compétent qui avait accordé le permis environnemental. La décision précisera les nouvelles mesures correctrices et/ou compensatoires retenues ainsi que le délai d'exécution qui ne pourra dépasser les trois ans. Avant la fermeture du projet, le promoteur doit procéder à un audit environnemental dont les modalités de mise en œuvre seront définies dans des directives techniques environnementales. Cet audit est soumis à l'ONE pour évaluation et pour délivrance d'un quitus environnemental.

L'obtention du quitus environnemental délivré par l'ONE est nécessaire pour dégager la responsabilité environnementale du promoteur envers l'Etat.

Article 31 :

En cas de cession, le cessionnaire se trouve subrogé dans les droits, avantages et obligations du cédant.

Si des modifications sont apportées par le cessionnaire au projet initial, une nouvelle étude d'impact obéissant aux règles et procédures prévues par le présent texte est requise si les modifications, additives ou rectificatives impliquent une modification des mesures prises en matière de protection de l'environnement.

Article 32 (nouveau) :

L'exécution du PGEP relève de la responsabilité du promoteur.

Le promoteur adresse les rapports périodiques de l'exécution du PGEP à l'ONE, avec ampliation au Ministère chargé de l'Environnement, au Ministère de tutelle de l'activité concernée et au Maire de la Commune d'implantation.

Article 33 (nouveau) :

Pour les projets visés à l'article 4 du présent Décret, les travaux de suivi sont assurés conjointement par le Ministère chargé de l'Environnement, le Ministère de tutelle de l'activité concernée et l'ONE. La coordination du suivi de la conformité des Plans de Gestion Environnementale est assurée par l'ONE

qui peut, en cas de nécessité dictée par la spécificité et l'envergure du projet, solliciter le service d'autres entités ou experts. 12 Les travaux de contrôle sont assurés conjointement par le Ministère chargé de l'Environnement et le Ministère de tutelle de l'activité concernée, qui peuvent, en cas de nécessité, solliciter l'appui technique de l'ONE.

Pour les projets visés à l'article 5 du présent Décret, les travaux de suivi et de contrôle relèvent des Cellules Environnementales des Ministères sectoriels concernés qui enverront les rapports y afférents au Ministère chargé de l'Environnement et à l'ONE. Dans tous les cas, les autorités locales des lieux d'implantation de ces projets seront associées aux travaux de suivi et de contrôle, et le cas échéant, les organismes environnementaux concernés par les dits projets.

CHAPITRE IV : DES MANQUEMENTS ET SANCTIONS

Article 34 :

Constituent des manquements susceptibles de faire encourir des sanctions à l'auteur:

- le non-respect du plan de gestion environnementale du projet (PGEP) ;
- le fait pour tout investisseur d'avoir entrepris des travaux, ouvrages et aménagements tels qu'ils sont définis à l'article 4 et à l'Annexe I du présent Décret, sans obtention préalable du permis environnemental y afférent ;

- le fait pour tout investisseur d'avoir entrepris des travaux, ouvrages et aménagements tels qu'ils sont définis à l'article 5 et à l'Annexe II du présent Décret, sans approbation préalable du PREE y afférent ;

- le fait par tout investisseur de s'être abstenu de prendre les mesures de correction et/ou de compensation prescrites en cas de manquement dûment constaté ;

- L'inexécution totale ou partielle dans le délai prescrit des mesures de mise en conformité de l'investissement avec l'environnement.

Article 35 (nouveau) :

En cas de non-respect du PGEP, l'ONE adresse à l'investisseur fautif un avertissement par lettre recommandée.

Si l'investisseur néglige de régulariser la situation ou s'abstient de le faire dans un délai de **trente (30) jours** après la notification du premier avertissement, un nouvel avertissement lui est signifié lequel sera accompagné de l'une ou des sanctions prévues à l'article suivant.

Article 36 (nouveau) :

L'ONE, en concertation avec le ministère sectoriel compétent et la Commune concernée, peut prononcer les sanctions suivantes :

- injonction de remise en état des lieux conformément aux normes environnementales ;
- injonction de procéder dans un délai préfixé à la mise en œuvre de mesures de correction et de compensation sous peine d'astreintes ;

- Suspension ou retrait du permis environnemental.

Après suspension ou retrait du permis environnemental, le Ministère sectoriel responsable peut prononcer :

- L'arrêt des travaux en cours ;
- La suspension d'activité, conformément aux dispositions de l'article 7, alinéa 2 ;
- la fermeture temporaire ou définitive de l'établissement. 13

Article 37 :

Les sanctions administratives prononcées par l'autorité légalement compétente et les pénalités assortissant la réglementation environnementale en vigueur, ne portent pas préjudice à l'application des sanctions complémentaires prévues par les dispositions des textes réglementaires en vigueur au niveau des secteurs concernés.

CHAPITRE V : DISPOSITIONS TRANSITOIRES

Article 38 (nouveau) :

Tout investissement en cours au jour de la publication du présent Décret et rentrant dans les catégories visées à l'article 4 du présent Décret, doit s'ajuster aux directives et normes de gestion rationnelle de l'environnement mentionnées à l'article 7 du présent Décret. Sont considérés comme investissements en cours, les investissements pour lesquels le dossier complet de demande d'autorisation, d'approbation ou d'agrément est déjà déposé selon les prescriptions légales ou réglementaires en vigueur.

Dans les **neuf (9) mois** suivant la sortie du présent Décret, les promoteurs concernés sont tenus d'en faire la déclaration à l'ONE avec copie au Ministère chargé de l'Environnement, et de faire connaître, compte tenu des directives et normes environnementales applicables pour les types d'investissement considéré, les mesures déjà prises, en cours ou envisagées pour la protection de l'environnement.

La déclaration accompagnée de tout document utile, doit faire ressortir les moyens permettant le suivi, l'évaluation et le contrôle de l'investissement.

La déclaration qui vaut demande d'évaluation est établie et déposée suivant les mêmes procédures qu'une demande d'évaluation d'une EIE.

Article 39 (nouveau) :

L'évaluation environnementale des dossiers visés à l'article 38 précédent est faite par le CTE suivant les mêmes procédures qu'une évaluation d'une EIE.

L'ONE peut demander à l'investisseur tout élément d'informations complémentaires ou même prescrire une nouvelle étude environnementale.

Un certificat de conformité est délivré par l'ONE à l'issue d'une évaluation positive d'une demande d'agrément environnemental.

Le PGEP issu de la demande d'agrément environnemental est suivi et contrôlé suivant les dispositions prévues par les articles 29 à 33.

Article 40 (nouveau) :

Dans les **quinze (15) mois** suivant la sortie du présent Décret, les promoteurs de toutes les activités en cours visées à l'article 5 du présent Décret sont tenus de présenter au Ministère sectoriel compétent, une demande d'agrément environnemental suivant les mêmes procédures qu'une demande d'évaluation d'un PREE.

L'analyse du dossier d'évaluation incombe à la Cellule Environnementale du

Ministère de tutelle de l'activité qui délivre, à l'issue d'une évaluation positive, un agrément environnemental et envoie les rapports y afférents à l'ONE avec copie au Ministère chargé de l'Environnement

Article 41 (nouveau) :

La mise en conformité de tous les projets d'investissement en cours, selon les déclarations ou demandes d'agrément environnemental y afférentes, ne peut excéder une période de **trois (3) ans**. Toutefois, si les activités en cours entraînent des préjudices objectifs, des mesures conservatoires seront prononcées conjointement par le Ministre chargé de l'Environnement et le Ministre sectoriellement compétent, sur proposition de l'ONE. 14

Copie de la décision est communiquées à l'autorité locale du lieu d'implantation pour information.

Ces dispositions ne portent pas préjudice à l'application des dispositions des textes réglementaires en vigueur au niveau des secteurs concernés.

Article 42 :

Le promoteur qui, après avoir fait l'objet d'un rappel par lettre recommandée des autorités compétentes, ne se conforme pas aux présentes dispositions, et ne présente pas la demande d'agrément environnemental exigé encourt les sanctions prévues à l'article 36 du présent Décret.

CHAPITRE V : DISPOSITIONS DIVERSES

Article 43 :

Sont et demeurent abrogées toutes dispositions réglementaires antérieures contraires au présent Décret, notamment celles du Décret n° 95-377 du 23 Mai 1995 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement.

Article 44 :

Des textes réglementaires fixeront, en tant que de besoin, les modalités d'application du présent Décret, notamment dans le cas de certains secteurs où des arrêtés conjoints des ministres chargés respectivement de l'environnement et du secteur concerné devront en préciser les modalités particulières d'application.

Article 3, décret n° 2004-167 :

Le Vice-Premier Ministre chargé des Programmes Economiques, Ministre des Transports, des Travaux Publics et de l'Aménagement du Territoire, le Ministre de l'Environnement, des Eaux et Forêts, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, le Ministre de l'Economie, des Finances et du Budget, le Ministre de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique, le Ministre de l'Energie et des Mines, le Garde des Sceaux,

Ministre de la Justice, le Ministre de la Culture et du Tourisme, le Ministre de l'Industrialisation, du Commerce et du Développement du Secteur Privé, le Ministre des Télécommunications, des Postes et de la Communication, le Ministre de la Santé et du Planning Familial, le Ministre de la Fonction Publique, du Travail et des Lois Sociales, le Ministre des Affaires Etrangères, le Ministre de la Jeunesse et des Sports, le Ministre de la Défense Nationale, le Ministre de l'Intérieur et de la Réforme Administrative, le Ministre de la Population, de la Protection Sociale et des Loisirs, le Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Intérieur et de la Réforme administrative chargé de la Sécurité publique, le Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Intérieur et de la Réforme administrative chargé de la Décentralisation, du Développement Régional et des Communes, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal Officiel de la République.

TABLE DES MATIERES

TENY FISAORANA.....	i
SOMMAIRE.....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS	i
LISTE DES UNITES DE MESURE	i
LISTE DES FIGURES	ii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES ANNEXES	v
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : CADRE D'ETUDES	3
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DU LIEU DE STAGE	3
I.1. LE CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE INDUSTRIEL ET TECHNOLOGIQUE (CNRIT)	3
I.1.1. Historique du CNRIT.....	3
I.1.2. Objet du CNRIT.....	4
I.1.3. Mission du CNRIT.....	4
I.2. CHOIX DU THÈME.....	6
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDES : LA SOCIÉTÉ JIRO SY RANO MALAGASY (JIRAMA) DE LA RÉGION ATSIANANA ET ANALAMANGA. .	7
II.1. LA SOCIÉTÉ JIRAMA.....	7
II.1.1. Historique	9
II.1.2. Situation de la JIRAMA	9
II.1.3. Activités.....	10
II.2. LES CENTRALES THERMIQUES DE BETAINOMBY TOAMASINA ET DE SYMBION POWER DE MANDROSEZA	11
II.2.1. La centrale thermique de Betainomby Toamasina	11
II.2.1.1. Localisation	11
II.2.1.2 Description du site [8]. [4].....	11
II.2.2. La centrale thermique du Symbion Power de Mandroseza	12
II.2.2.1 Localisation	13
II.2.2.2 Description de la Centrale thermique	14
CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR LES DÉCHETS.....	15
III.1. CATÉGORIES DE DÉCHETS	16
III.1.1. Déchets agricoles.....	16
III.1.2. Déchets ménagers et assimilés	16

III.1.3. Déchets industriels	17
III.2. PROBLÉMATIQUES DE DÉCHETS	18
CHAPITRE IV : TECHNIQUES DE TRAITEMENT ET DE GESTION DES DÉCHETS	19
IV.1. CHOIX DE LA MÉTHODE DE CENTRIFUGATION	19
IV.1.1. Caractéristique	19
IV.1.2. Les différents modèles de centrifugeuse	19
IV.2. DIAGRAMME DE SEPARATION DE PHASE DES CORPS TERNAIRE-BINAIRES	20
IV.2.1. Diagramme binaire.....	20
IV.2.1.1. Quelques définitions	20
IV.2.1.2. Variance	20
IV.2.1.3. Allure du diagramme de changement d'état	21
CHAPITRE V : GENERALITE SUR LE FUEL	22
V.1. GENÈSE DU FUEL	22
V.1.1. Définition.....	22
V.1.2. Fabrication du fuel : le pétrole brut comme élément de base.....	22
V.1.3. Raffinage : un processus essentiel pour la production du fuel	23
V.2. DISTILLATION DU PETROLE	23
V.2.1 Coupes légères.....	23
V.2.2 Coupes moyennes.....	24
V.2.3 Coupes lourdes	24
V.3. AMELIORATION.....	24
V.4. DIFFERENTS TYPES DE FUEL	24
V.5. CARACTERISTIQUES	24
DEUXIEME PARTIE : MATERIELS- METHODES - RESULTATS.....	26
CHAPITRE VI : METHODOLOGIE ADOPTEE	26
VI.1. SOL LATERITIQUE	26
VI.1.1. Etymologique	26
VI.1.2. Définition	26
VI.1.3. Formation de la latérite [9].....	27
VI.2. CENTRIFUGATION	27
VI.2.1. Étymologique	27
VI.2.2. Définition	27
VI.2.3. Principe	28
VI.3. CIRCUIT DU FUEL POUR CHAQUE CENTRALE THERMIQUE DE JIRAMA	28
VI.3.1. Circuit du fuel de la centrale thermique de Symbion Power Sarl Mandroseza	28

VI.3.2. Circuit du fuel de la centrale thermique Betainomby Toamasina.....	32
VI.4. POTENTIALITÉS EN DÉCHETS DE FUEL DE JIRAMA.....	36
CHAPITRE VII. TRAVAUX D'EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS	38
VII.1. ANALYSE EFFECTUEE A L'OMNIS	38
VII.2. ANALYSE DU PH DE CES DECHETS DE FUEL	39
VII.3. REDUIRE LES DECHETS DE FUEL	40
VII.3.1. Essais de comportement du fuel brut et des déchets de fuel à l'air libre.....	40
VII.3.1.1.Fuel brut JIRAMA.....	40
VII.3.1.2. Fuel brut Symbion Power	41
VII.3.1.3. Déchets de fuel JIRAMA.....	42
VII.3.1.4. Déchets de fuel Symbion Power.....	43
VII.3.1.5. Déchets de fuel Enelec.....	44
VII.3.2. Essais de réduction du volume de déchets de fuel (JIRAMA, Symbion, Enelec) par l'utilisation du sol latéritique non tamisé, sol latéritique tamisé, du sable tamisé ou non et du mélange de sable, du sol latéritique	45
VII.3.2. 1. Essais de réduction de déchet de fuel JIRAMA par introduction dans un sol latéritique non tamisé	45
VII.3.2.2. Essais de réduction de déchet de fuel JIRAMA par introduction dans un sol latéritique tamisé	46
VII.3.2.3. Essais de réduction de déchet de fuel Enelec par introduction de mélange du sol latéritique non tamisé et sable	48
VII.3.2.4. Essais de réduction de déchet de fuel Enelec par introduction de mélange du sol latéritique tamisé et de sable.....	49
VII.3.2.5. Essais de réduction de déchet de fuel Symbion power par introduction dans un sable.....	50
VII.3.3. Récapitulation sur la réduction du volume de déchet de fuel par utilisation du sol latéritique tamisée	51
VII.4. REUTILISER ET VALORISER LES DECHETS DE FUEL (JIRAMA, SYMBION, ENELEC) OU SES DIVERS COMPOSANTS A DIVERS FINS	52
VII.4.1. Premier essai (essai N°1).....	52
VII.4.2. Second essai (essai N°2).....	53
VII.4.3. Troisième essai (essai N°3)	54
VII.4.4. Quatrième essai (essai N°4).....	56
VII.4.5. Cinquième essai (essai N°5)	57
VII.4.6. Sixième essai (essai N°6)	58
VII.4.7. Septième essai (essai N°7).....	60
VII.4.8. Huitième essai (essai N°8).....	61

VII.4.9. Récapitulation du résultat des huit essais de centrifugation des déchets de fuel....	63
VII.4.10. Détermination des différentes phases par analyse chimique	63
VII.5. TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS	64
CHAPITRE VIII : MATÉRIELS D'EXPÉRIMENTATION	66
VIII.1. MATÉRIELS ET OUTILLAGES	66
VIII.1.1. La centrifugeuse	66
VIII.1.2. Balance électronique	67
VIII.1.3. Seringues	67
TROISIEME PARTIE : ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES - DISCUSSION ET SUGGESTION	69
CHAPITRE IX: ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTALES	69
IX.1. OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	69
IX.2. POLLUTION ENVIRONNEMENTALE POUR LA COMBUSTION DU FUEL	69
IX.3. IMPACTS DES DECHETS DE FUEL LOURD DE LA CENTRALE THERMIQUE... ..	70
IX.3.1.Toxicité du fuel lourd.....	70
IX.3.2 Impact sur l'air.....	70
IX.3.3. Impact sur l'eau	71
IX.3.4. Impact pour l'homme et son environnement	71
CHAPITRE X : DISCUSSION	72
X.1. LE TRAITEMENT ET LA VALORISATION DE CES DÉCHETS DE FUEL SONT – ILS IMPORTANTS ET PRIORITAIRES PAR RAPPORT À D'AUTRES ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT ?	72
X.2. L'UTILISATION DU FUEL LOURD EST-ELLE AVANTAGEUSE POUR LE CAS DES PAYS SOUS-DÉVELOPPÉS COMME LE NOTRE ?	73
X.3. L'UTILISATION DU SOL LATÉRITIQUE COMME UN MOYEN D'ÉVITER L'ACHAT DE CITERNE DE STOCKAGE DE DÉCHET DE FUEL EST-ELLE POSSIBLE POUR TOUTES LES RÉGIONS DE L'ILE ?	73
X.4. LE FAIT D'UTILISER LE SOL LATÉRITIQUE N'A PAS D'EFFET SUR L'INFILTRATION DES DÉCHETS DE FUEL VERS LA NAPPE PHRÉATIQUE ?	73
CHAPITRE XI : SUGGESTION	74
CONCLUSION	75
REFERENCE BIBLIOGRAPHIE.....	76
REFERENCE WEBOGRAPHIE	77
ANNEXES.....	I
TABLE DES MATIERES	XXII