

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	vi
LISTES D'ANNEXE, DES FIGURES, DES PHOTOS, ET DES TABLEAUX	viii
RESUME.....	xi
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES.....	3
1. MATERIELS.....	4
1.1. Usine Fair Madagascar Seafood de Mahajanga	4
1.1.1. Localisation.....	4
1.1.2. Activités de l'Usine.....	4
1.1.3. Différents services dans la Société.....	4
1.2. Test pH –Chlore.....	5
1.3. Bacs.....	5
1.4. Chariots.....	5
1.5. Camion.....	5
1.6. Balance.....	5
1.7. Produits chimiques.....	5
1.8. Bibliothèques et Centres de documentation	6
1.9. Supports des cours.....	6
1.10. Internet.....	6
1.11. Logiciel Excel.....	6
2. METHODES.....	6
2.1. Choix du lieu de stage.....	6
2.2. Elaboration et dépôt d'une demande de stage.....	7
2.3. Visite de courtoisie.....	7
2.4. Elaboration d'une fiche questionnaire.....	7

2.5. Interview.....	7
2.6. Observations visuelles.....	7
2.7. Gravimétrie.....	8
2.8. Détermination du volume de l'eau utilisée.....	8
2.9. Caractérisation de l'eau utilisée.....	8
2.9.1. Détermination du pH et de la teneur en chlore.....	8
2.9.2. Analyse des métaux lourds.....	8
2.9.3. Analyse micro-biologique.....	9
2.10. Traitement de l'eau utilisée en salle de travail.....	9
2.11. Recherches documentaires.....	9
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS.....	10
1. DIFFERENTES ETAPES DE TRANSFORMATION DES CRABES.....	11
1.1. Triage.....	11
1.2. Débourbage.....	11
1.3. Pesage.....	11
1.4. Endormissement.....	11
1.5. Découpage.....	11
1.6. Décabossage et pré lavage.....	12
1.7. Brossage et lavage.....	12
1.8. Trempage.....	12
1.9. Triage et calibrage.....	12
1.10. Pesage final.....	12
1.11. Congélation.....	12
2. ORIGINES ET NATURES DES DECHETS DE L'USINE.....	15
2.1. Origines.....	15
2.2. Natures.....	15
3. QUANTITES DES CRABES AVEC BOUE, DES CRABES BEBOURBES ET DES DECHETS ORGANIQUES PRODUITS.....	16
4. VOLUME DE L'EAU CONSOMMEE.....	19
5. CARACTERISTIQUES DE L'EAU UTILISEE.....	22

5.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	22
5.2. Caractéristiques micro-biologiques.....	23
6. SYSTEME DE GESTION DES DECHETS DE L'USINE.....	24
6.1. Stockage temporaire des déchets solides.....	24
6.2. Stockage définitif des déchets solides.....	24
6.3. Evacuation des effluents liquides.....	24
6.4. Criblage des matières en suspension	24
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION.....	25
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	31
BIBIOLGRAPHIE.....	32
ANNEXE.....	35

LISTE DES ABBREVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

°C	: Degré Celsius
CEE	: Communauté Economique Européenne
DTQD	: Déchets Toxiques en Quantité Dispersée
kg	: Kilogramme
km	: Kilomètre
INSTN	: Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires
JIRAMA	: Jiro sy Rano Malagasy
l	: Litre
MECIE	: Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
mg	: Milligramme
ml	: Millilitre
mn	: Minute
ONE	: Office National de l'Environnement
pH	: Potentiel Hydrogène
PME	: Petite et Moyenne Entreprise
PMI	: Petite et Moyenne Industrie
ppm	: Partie par million
r	: coefficient de corrélation
SOTEMA	: Société Textile de Mahajanga
STTD	: Sciences et Techniques de Traitement de Déchets
UV	: Ultra Violet
µmg	: Micromilligramme
%	: Pour cent

LISTE D'ANNEXE,
DES FIGURES,
DES PHOTOS
ET DES TABLEAUX

ANNEXE

Fiche d'enquête.....	36
----------------------	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Différentes étapes de transformation des crabes vivants.....	13
Figure 2 : Courbes représentatives des quantités des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques produits en fonction de jour de travail.....	17
Figure 3 : Courbe représentative de la quantité des déchets organiques en fonction de celle des crabes avec boue.....	18
Figure 4 : Courbe représentative de la quantité des déchets organiques en fonction de celle des crabes débourbés.....	18
Figure 5 : Courbe représentative des volumes de l'eau de débouillage et de l'eau utilisée en fonction du jour de travail.....	20
Figure 6 : Courbe représentative du volume de l'eau de débouillage en fonction de la quantité des crabes avec boue par jour de travail.....	21
Figure 7 : Courbe représentative du volume de l'eau utilisée à l'intérieur des locaux en fonction de la quantité des crabes débourbés par jour de travail.....	21

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Triage.....	14
Photo 2 : Débouillage.....	14
Photo 3 : Pesage.....	14
Photo 4 : Endormissement.....	14
Photo 5 : Découpage.....	14
Photo 6 : Décabossage.....	14
Photo 7 : Prélavage.....	14
Photo 8 : Brossage-Lavage.....	14
Photo 9 : Trempage.....	14
Photo 10 : Triage.....	14
Photo 11 : Calibrage.....	14
Photo 12 : Mise en tunnel de congélation.....	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Quantités des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques	16
produits.....	19
Tableau 2 : Volume de l'eau consommée et quantité des crabes par jour de travail.....	22
Tableau 3 : pH et teneurs en chlore de l'eau utilisée.....	23
Tableau 4 : Teneur en métaux lourds et valeurs limites fixées par de la CEE.....	23
Tableau 5 : Quantité des microorganismes dans l'eau utilisée.....	23

RESUME

RESUME

Le système de gestion des déchets issus de la transformation des crabes dans l'Usine de la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga a été analysé. Pour cela, un stage d'un mois a été effectué dans cette Société. Le but de ce stage est d'avoir des informations et des données concernant les différentes étapes de la transformation des crabes, l'origine et la nature des déchets de l'Usine, les quantités des crabes avec boue à transformer, des crabes débourbés, des déchets produits et de l'eau consommée par jour de production, les caractéristiques de l'eau utilisée par cette Société et le système de gestion des déchets produits. Des matériels et des méthodes ont alors été utilisés durant ce stage. Les résultats obtenus ont montrés que le mode de transformation des crabes dans l'Usine de cette Société est composé de plusieurs étapes interdépendantes. Les déchets produits dans cette Usine sont de différentes catégories selon leur origine et leur nature. Ils sont mis en décharge à Mangatokana, près de la cité universitaire de Mahajanga à Ambondrona. Leur masse est fonction de la quantité des crabes avec boue et celle des crabes débourbés. L'eau utilisée dans cette Usine, de volume variable selon la quantité des crabes avec boue et celle des crabes débourbés, est chimiquement et biologiquement potable. Ainsi, le système utilisé par cette Société pour transformer les crabes suit les normes recommandées par le Conseil de l'Union Européenne.

Mots clés : Gestion, Crabe, Transformation, Déchet, Chimiquement potable, Biologiquement potable

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Tout être vivant puise ses besoins dans le milieu qu'il entoure, fait des échanges avec les autres composants de son environnement, puis produit des déchets et engendre donc des problèmes sur la gestion des « Déchets » (19).

Le mot « déchet » apparu au XIV^e siècle, vient du verbe « déchoir » qui traduit la diminution de la valeur d'une matière, d'un objet jusqu'au point où ils deviennent inutilisables en un lieu et en un temps donné (18). Selon le Code de l'environnement, le terme « déchet » est défini comme : " Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance ou matériau, tout produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné "(6). Quelques soient ses activités, l'Homme produit des déchets. Les déchets sont répartis en quatre groupes principaux (8) :

- Les déchets ménagers ;
- Les déchets organiques (de l'agriculture et des industries agro-alimentaires) ;
- Les déchets industriels ;
- Les DTQD produits par les PME, PMI, artisans, laboratoires d'analyse, etc.

Globalement, l'évolution des modes de vie entraîne une forte augmentation de la production de déchets (10). La Chine, à elle seule, a produit un milliard de tonnes de déchets en 2005 avec une croissance de l'ordre de 7 % par an (15). Au Canada, les activités industrielles produisent chaque année des millions de tonnes de déchets, dont, environ, six millions de tonnes contiennent des produits chimiques toxiques tels que des acides, des phénols, de l'arsenic, du plomb et du mercure (9). En France, chaque année, les déchets produits sont de l'ordre de 622 millions de tonnes, dont 30 % représentent les déchets industriels (5). A Madagascar, la production des déchets industriels atteint des milliers de tonnes par an. Les déchets sont généralement déposés dans des décharges à ciel ouvert, souvent mal exploitées. Cette situation entraîne donc des problèmes de santé et environnementaux, à savoir la prolifération des maladies, la pollution de l'air, la pollution du sol et même de la nappe phréatique.

A Madagascar, il existe des problèmes sur la gestion des déchets. Vu ces problèmes, le Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts et du Tourisme, dans sa politique actuelle, exige des sociétés et entreprises publiques ou privées travaillant dans le pays à établir un plan de gestion de ses déchets pour éviter ou réduire les effets et impacts environnementaux relevant du décret MECIE.

La Commune Urbaine de Mahajanga, première responsable de la propreté de la ville, applique une politique de gestion de déchets en partenariat avec des personnes physiques ou morales. Cependant, la gestion des déchets doit être une préoccupation majeure que tout responsable politique, société publique ou privée doit tenir compte. En 1998, la décharge municipale a accueillie environ 54,72 tonnes de déchets par jour, soit 19 699,20 tonnes de déchets annuels avec un taux de croissance de 5 % (16). En 2005, la quantité estimative des déchets produits était de l'ordre de 24 300 tonnes (16).

Le binôme « Environnement et Produits toxiques » a trop longtemps été considéré comme une donnée des pays riches (19). Il doit être, désormais, pris en compte par tous les pays quel que soit leur stade de développement. De plus, la sauvegarde de l'environnement ne concerne pas seulement un continent, un pays, une municipalité, mais chaque citoyen de notre planète (19). D'ailleurs, la protection de l'environnement est d'intérêt général (17). C'est pourquoi nous avons effectué un travail de mémoire qui s'intitule « **Analyse du système de gestion des déchets industriels de la Société Fair Madagascar Seafood de Mahajanga** ».

Notre travail est divisé en trois parties. La première partie énumère les différents matériels utilisés et décrit toutes les méthodes employées.

La deuxième partie donne les résultats obtenus. Ces résultats concernent les différentes étapes de transformation des crabes, l'origine et la nature des déchets produits par la Société, les quantités des crabes avec boues, des crabes déboursés et des déchets produits, les volumes de l'eau consommée durant notre stage, les caractéristiques de l'eau utilisée par la Société, le système de gestion des déchets de l'Usine.

La troisième et dernière partie est consacrée à la discussion. Cette dernière partie est suivie d'une conclusion et quelques recommandations.

PREMIERE PARTIE :
MATERIELS
ET METHODES

MATERIELS ET METHODES

1. MATERIELS

1.1. Usine « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga

1.1.1. Localisation

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga a été choisie comme lieu de stage. Elle est située à 7 km de la ville de Mahajanga sur la Route Nationale 4. Ce site est localisé à 15° 43' de Latitude Sud et 46° 21' de longitude Est dans le complexe ex-SOTEMA, Fokontany Tanambao Sotema, Commune Urbaine de Mahajanga, District de Mahajanga I, Région de Boeny.

1.1.2. Activités de l'Usine

Le siège de la Société « Fair Madagascar Seafood » est au Lot : III G 10 A - Ambatolampy Antehiroka, Antananarivo. Cette Société travaille dans le domaine de la valorisation et de la transformation des produits de mer, en particulier les crabes *Scylla serrata*. A Mahajanga, elle a un atelier de traitement des crabes vivants. Cet atelier s'occupe du nettoyage, de l'élimination des carapaces et viscères, de la congélation, du stockage des produits traités en chambre froide et de l'acheminement des crabes congelés vers l'atelier principal à Ambatolampy.

1.1.3. Différents services dans la Société

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga est sous la direction de Monsieur AH-THION Christophe. Les différents services dans cette Société sont les suivants :

- Service de la Comptabilité et du Secrétariat ;
- Service de la Qualité ;
- Service de la Production ;
- Service Technique.

1.2. Test pH –Chlore

Le test pH-Chlore est un appareil permettant de mesurer le pH et la teneur en chlore d'une solution.

1.3. Bacs

Plusieurs types de bacs, généralement en plastique, ont été utilisés :

- Bacs de décantation, qui sont utilisés lors du débouillage ;
- Bacs de refroidissement, qui sont qui reçoivent les crabes à endormir ;
- Bacs à ordures, qui sont destinés à stocker passagèrement les déchets ;
- Des petits bacs appelés cagettes.

1.4. Chariots

Deux chariots ont servi d'usage au transport des bacs à déchets et des charges lourdes.

1.5. Camion

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga dispose d'un camion consacré à l'évacuation des déchets mis en bac vers la décharge municipale.

1.6. Balance

Une balance est un instrument destiné à déterminer la masse des corps. La balance utilisée est de type industriel.

1.7. Produits chimiques

Les produits chimiques que nous avons employés sont les suivants :

- Rouge de phénol : utilisé lors de la détermination du pH des solutions ;
- Orthotolidine : réactif nécessaire à la détermination de la teneur en chlore d'une solution ;
- Hypochlorite : détergents et désinfectants.

1.8. Bibliothèques et Centre de documentation

Les bibliothèques et centre documentation utilisés durant la réalisation de ce mémoire sont les suivants :

- Bibliothèque universitaire d'Ambondrona ;
- Bibliothèque de l'Alliance Française de Mahajanga ;
- Centre de documentation de la société Fair Madagascar Seafood.

1.9. Supports des cours

Durant la réalisation de ce mémoire, des supports de cours ont été consultés pour chercher des informations ayant un rapport avec notre travail.

1.10. Internet

L'Internet est un système informatique utilisé pour la recherche des documents. Des sites web de l'Internet ont été visités dans le but d'avoir des informations concernant le sujet de notre travail.

1.11. Logiciel Excel

Le logiciel Excel a été utilisé pour établir des courbes et déterminer le coefficient de corrélation entre les paramètres.

2. METHODES

2.1. Choix du lieu de stage

La Société « Fair Madagascar Seafood » est une des sociétés implantées à Mahajanga qui travaillent dans le domaine de la valorisation et de la transformation des crabes. Cette Société traite les crabes vivants. On sait que le crabe est un des produits de mer exploités en industrie halieutique à Madagascar. Il est riche en protéine et en éléments minéraux, particulièrement le calcium, mais facilement biodégradable. Il nécessite donc un traitement adéquat et avec soin. De plus, le traitement des crabes donne des déchets qui doivent impérativement être bien gérés.

En raison de cela, nous avons choisi cette Société comme lieu de stage afin d'y acquérir des connaissances sur les modes de transformation, de traitement des crabes et de gestion des déchets industriels.

2.2. Elaboration et dépôt d'une demande de stage

Une lettre de demande de stage adressée à Monsieur le Directeur de la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga a été formulée, puis déposée au secrétariat de ladite Société. A l'appui de cette demande, une lettre d'introduction a été rédigée par le Chef d'Option STTD.

2.3. Visite de courtoisie

Après l'accord de notre demande, une visite de courtoisie auprès des Responsables de la qualité et de la production dans la Société a été effectuée. Durant cette visite, de plus amples informations sur les objectifs de notre stage ont été fournies. Cette visite a également servi pour déterminer ensemble la date du commencement de notre stage.

2.4. Elaboration d'une fiche questionnaire

Une fiche questionnaire (**ANNEXE**) a été élaborée avant d'interviewer les responsables de la Société.

2.5. Interview

Les responsables de la qualité et de la production au sein de la Société ont été interviewés pour avoir des renseignements sur le mode de traitement et de valorisation des crabes et sur le système de gestion des déchets produits par l'Usine. Des questions mentionnées dans la fiche d'enquête préalablement élaborée ont alors été posées.

2.6. Observations visuelles

Des observations visuelles ont été faites pour savoir :

- Les différentes étapes de transformation des crabes ;
- Les origines et natures des déchets produits par l'Usine ;
- Le système de gestion des déchets de l'Usine.

2.7. Gravimétrie

La masse des crabes a été déterminée par pesée ou gravimétrie en utilisant une balance industrielle. Lorsque la balance est en équilibre, l'aiguille s'arrête sur la graduation correspondant à la masse à déterminer.

2.8. Détermination du volume de l'eau utilisée

Pour chaque jour de travail, les chiffres indiqués par le compteur de l'eau (avant de commencer les activités et en fin de la journée) ont été notés. La différence entre les deux valeurs obtenues nous donne approximativement le volume de l'eau consommée pendant la période de travail.

2.9. Caractérisation de l'eau utilisée

2.9.1. Détermination du pH et de la teneur en chlore

Le pH et la teneur en chlore de l'eau utilisée ont été déterminés au moyen d'un seul appareil appelé test pH-Chlore en utilisant deux réactifs : le rouge de phénol et l'orthotolidine.

Les deux compartiments de l'appareil sont d'abord remplis jusqu'au trait repère avec de l'eau à analyser. Ensuite, quatre gouttes de rouge de phénol sont ajoutées dans le compartiment où est inscrite la valeur du pH ; quatre gouttes d'orthotolidine sont aussi ajoutées dans le compartiment où est inscrite la teneur en chlore. Les deux compartiments contenant de l'eau et des réactifs sont fermés à l'aide de deux bouchons, puis agités énergétiquement pour homogénéiser les solutions. Après cette agitation, la valeur du pH et la teneur en chlore de l'eau sont lues sur l'appareil et notées.

2.9.2. Analyse des métaux lourds

L'INSTN à Antananarivo est responsable de l'analyse des métaux lourds contenus dans l'eau utilisée par l'Usine.

2.9.3. Analyse microbiologique

L'Institut Pasteur de Madagascar à Antananarivo assure l'analyse microbiologique de l'eau utilisée au sein de la Société Fair Madagascar Seafood.

2.10. Traitement de l'eau utilisée en salle de travail

La méthode utilisée par l'Usine pour traiter l'eau de lavage des crabes est un traitement par chloration. Dans ce cas, l'eau de la JIRAMA passe dans un poste de traitement UV, puis mélangée avec un produit à base de chlore. Cet appareil est un surpresseur équipé d'une pompe doseuse des produits chlorés.

Avant chaque début de traitement, l'eau ainsi traitée est stockée dans un grand réservoir en plastique de capacité 5 000 l. Ce réservoir est chargé régulièrement et automatiquement par une pompe surpresseur. L'eau provenant de ce réservoir est ensuite utilisée dans la salle de décabossage (lieu d'endormissement, de découpage et d'élimination des viscères et des carapaces de crabes et de prélavage) et aussi dans la salle de traitement des crabes (lieu de brossage-lavage, de trempage, de triage-calibrage et de pesage des crabes).

2.11. Recherches documentaires

Des documents dans les bibliothèques universitaire d'Ambondrona et de l'Alliance Française de Mahajanga, le centre de documentation de la Société Fair Madagascar Seafood, des sites web de l'Internet et des supports de cours en classe de Master première année de l'Option STTD ont été consultés pour rechercher des informations et collecter des données concernant notre étude. Les références des documents ainsi considérés ont été notées. Elles ont été classées par ordre alphabétique.

DEUXIEME PARTIE : RESULTATS

RESULTATS

1. DIFFERENTES ETAPES DE TRANSFORMATION DES CRABES

Les différentes étapes de transformation des crabes vivants de l'Usine « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga sont illustrées par la **figure 1** (voir page 13).

1.1. Triage

Les crabes recouverts de boues qui arrivent à l'Usine sont triés manuellement pour écarter les crabes morts, les pattes et les pinces écartées et les ficelles. Les déchets produits à ce niveau sont directement éliminés et jetés dans une poubelle en plastique. Seuls les crabes vivants qui vont suivre le circuit de transformation (voir **photo 1**).

1.2. Débourage

Les crabes vivants recouverts de boues, mis en cagette, sont agités énergétiquement dans le bac de décantation contenant de l'eau pour enlever les boues (voir **photo 2**).

1.3. Pesage

Les crabes débourbés sont pesés à l'aide d'une balance industrielle pour déterminer leur masse (voir **photo 3**). La masse des crabes débourbés est obtenue par la différence entre la masse de la cagette contenant les crabes et celle de la cagette vide.

1.4. Endormissement

Les crabes pesés sont, par la suite, refroidis dans un bac contenant de l'eau glacée ayant une température inférieure ou égale à 3 ° C pendant 2 à 4 mn pour les endormir (voir **photo 4**).

1.5. Découpage

Chaque crabe endormi est découpé latéralement en deux parties plus ou moins égales à l'aide d'un couteau inox (voir **photo 5**).

1.6. Décabossage et pré-lavage

Les viscères, les branchies, les appendices et les carapaces des crabes découpés sont éliminés manuellement (voir **photo 6**). Ces matières vont formés les déchets organiques. Elles sont mises en bac, puis transférées dans le local à déchet. Les crabes dépourvus des éléments énumérés ci-dessus sont pré-lavés (voir **photo 7**) à l'aide de l'eau préalablement traitée par chloration et rayonnement ultraviolet. Les eaux usées ainsi formées sont canalisées vers l'extérieur de l'Usine.

1.7. Brossage et lavage

Pour enlever complètement les boues et les petites particules des carapaces et des viscères restantes, les crabes pré-lavés sont brossés à l'aide d'une brosse spécialisée, puis lavés (voir **photo 8**). Les déchets organiques ainsi formés sont aussi envoyés dans le local à déchet. Les eaux usées sont éliminées suivant le flux d'évacuation des eaux.

1.8. Trempage

Les crabes lavés sont trempés pendant 1 mn dans un bac contenant de l'eau glacée pour éviter la biodégradation de la chair des crabes (voir **photo 9**).

1.9. Triage et calibrage

Les crabes trempés sont triés une deuxième fois, puis calibrés selon leur grosseur (voir **photos 10-11**).

1.10. Pesage final

Les crabes calibrés sont mis en cagette, puis pesés à l'aide d'une balance industrielle pour savoir leur masse.

1.11. Congélation

Les crabes pesés sont placés en tunnel de congélation à une température de -34 °C pendant 4 à 6 heures de temps (voir **photo 12**). Puis, ils sont emballés dans des films thermoretractables et transférés dans une chambre froide ayant une température inférieure ou égale à -20 °C jusqu'au moment de leur acheminement vers l'atelier principal à Ambatolampy Antehiroka.

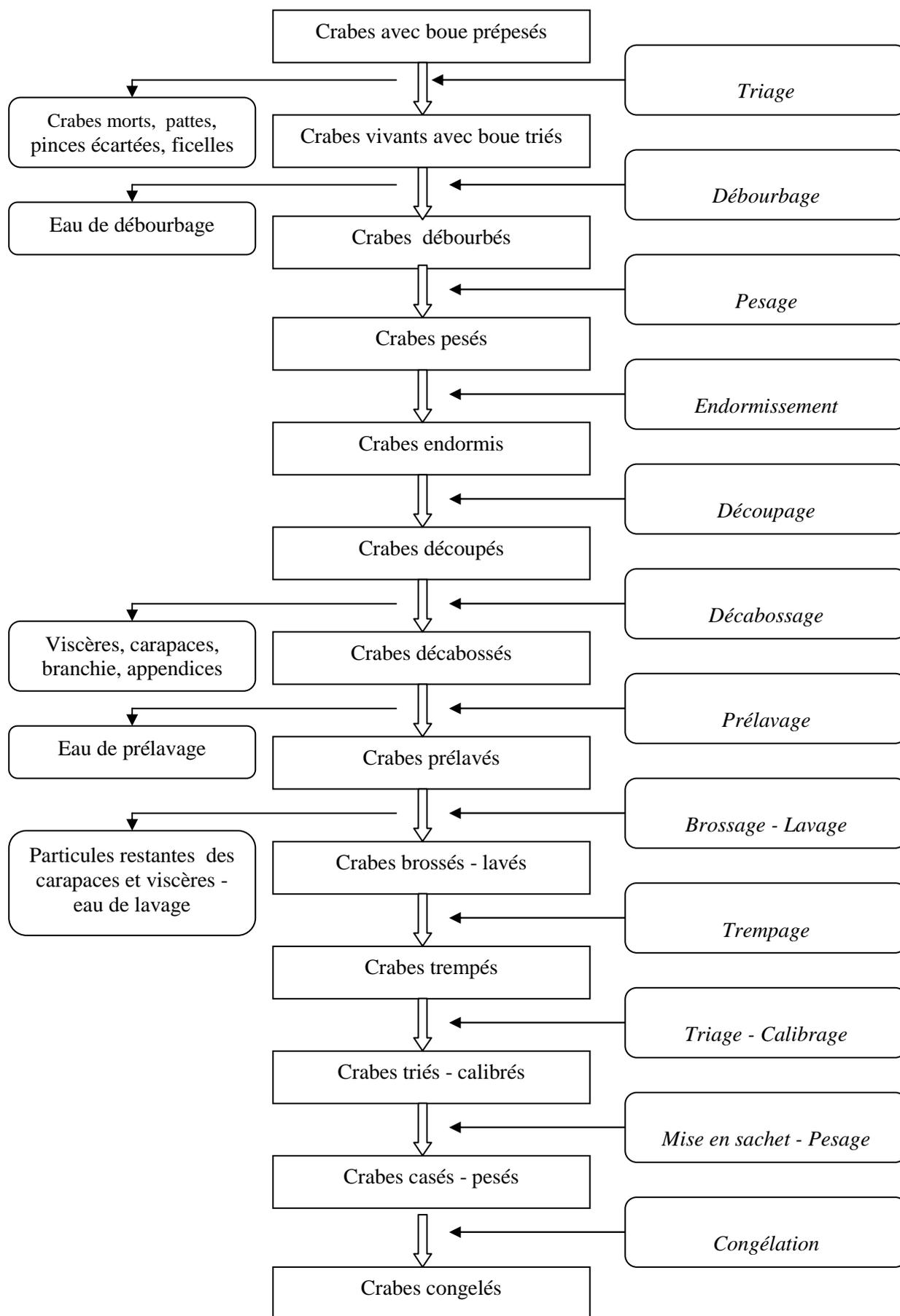


Figure 1. Différentes étapes de transformation des crabes vivants



Photo 1 : Triage



Photo 2 : Débourage



Photo 3 : Endormissement



Photo 4 : Pesage



Photo 5 : Découpage



Photo 6 : Décabossage



Photo 7 : Prélavage



Photo 8 : Brossage-Lavage



Photo 9 : Trempage



Photo 10 : Triage



Photo 11 : Calibrage



Photo 12 : Mise en tunnel

2. ORIGINES ET NATURES DES DECHETS DE L'USINE

2.1. Origines

L'Usine Fair Madagascar Seafood produit des déchets. La grande partie de ces déchets sont issus de la transformation des crabes durant la phase de décabossage des produits. Une petite quantité de ces déchets sont dus aux besoins du personnel. Il y a aussi des déchets qui proviennent des œuvres bureautiques et du local technique.

2.2. Natures

Les déchets rencontrés dans l'Usine sont de différentes natures. Ces déchets sont :

- Les déchets industriels organiques, composés des carapaces, des viscères, des pattes, des viscères, des pinces, des antennes, des antennules, des œufs des crabes et des crabes morts ;
- Les déchets ménagers, qui sont généralement des déchets quotidiens provenant de la cuisine. Ils sont composés de matières organiques facilement biodégradables. Notons que le personnel de la Société bénéficie d'un petit repas chaud, conduisant, par la suite, à la production des déchets organiques ménagers ;
- Les effluents liquides, qui, selon leur origine, peuvent être subdivisés en trois catégories :
 - **Catégorie 1** : Les eaux usées, très chargées en substances polluantes : ce sont les eaux de débouillage, les eaux de pré-lavage et les eaux de lavage (voir **figure 1**) ;
 - **Catégorie 2** : Les eaux usées sanitaires : les crabes sont des produits destinés à la consommation humaine. Le personnel de l'Usine doit donc tenir compte de l'hygiène. Avant de pénétrer dans la salle de travail, il est indispensable de prendre une douche pour se débarrasser de tous les microbes. En plus, à chaque fin de journée, les employés prennent aussi leur douche pour éliminer les matières organiques provenant de la manipulation des crabes. En conséquence, il y a production des eaux usées sanitaires.
 - **Catégorie 3** : Les eaux usées de nettoyage des locaux : un simple rinçage est effectué avant chaque début de travail et suivi des autres au cours de la transformation dans le but de se débarrasser et d'évacuer les particules de déchets éparpillés un peu partout. Il y a aussi le balayage humide qui se fait en direction des siphons et des caniveaux. En fin de journée de production, l'Usine doit être impérativement lavé et nettoyé à l'aide des produits chimiques à effet détergent et désinfectant. Ceci consiste à éliminer les souillures, les

salubrités et les microbes. Toutes ces opérations provoquent la formation des déchets liquides qui sont les eaux usées de nettoyage des locaux.

- Les déchets industriels banals, qui sont composés des papiers, des emballages, des cartons et des gangs stérilisés.

3. QUANTITES DES CRABES AVEC BOUE, DES CRABES DEBOURBES ET DES DECHETS ORGANIQUES PRODUITS

Les quantités des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques produits à partir du 2 février 2007 jusqu'au 7 mars 2007 ont été déterminées par pesées. Les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 1** et illustrés par la **figure 2**.

Tableau 1. Quantités (en kg) des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques produits

Dates	Crabes avec boue (kg)	Crabes débourbés (kg)	Déchets organiques (kg)
02/02/2007	4 660	3 861,50	1 722,00
04/02/2007	484	400,00	185,00
06/02/2007	1 730	1 418,00	622,00
08/02/2007	2 073	1 688,00	742,50
10/02/2007	1 559	1 280,00	562,00
11/02/2007	1 645	1 332,00	624,00
17/02/2007	821	688,50	293,00
18/02/2007	800	664,00	297,00
21/02/2007	1 475	1 220,00	549,00
22/02/2007	584	493,00	209,50
23/02/2007	2 513	2 152,00	906,00
24/02/2007	1 913	1 641,00	684,00
25/02/2007	997	818,50	346,50
28/02/2007	1 209	1 065,00	469,00
03/03/2007	4 418	3 678,00	1 511,00
06/03/2007	650	537,00	225,00
07/03/2007	2 690	2 298,00	1 010,00
TOTAL	30 221	25 235,00	10 958,50

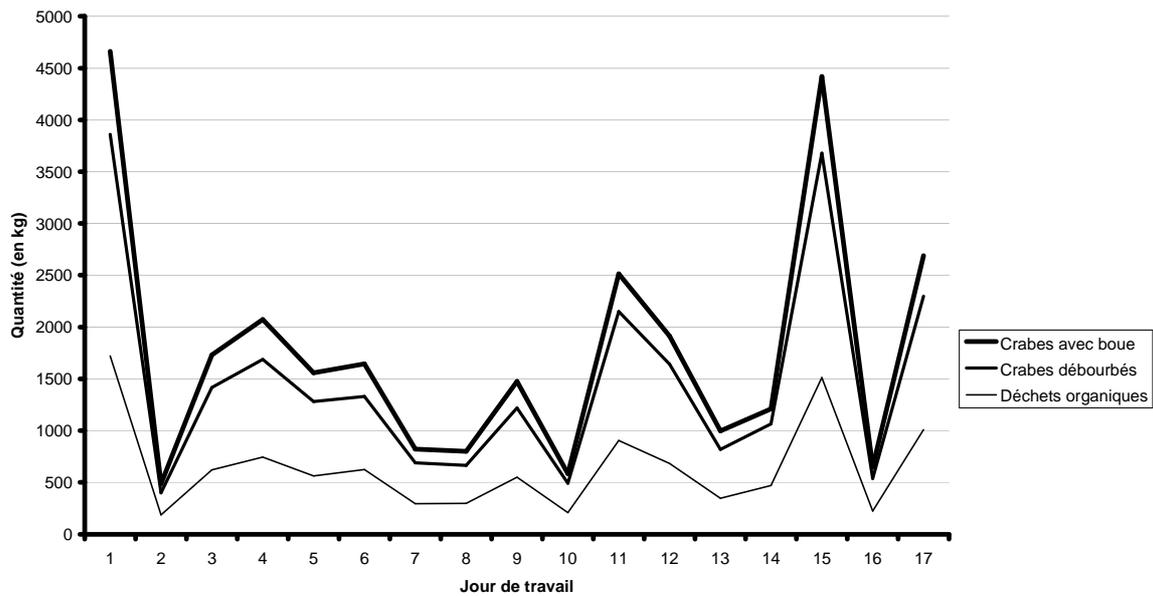


Figure 2. Courbes représentatives des quantités des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques produits en fonction du jour de travail

Ces résultats montrent que les quantités des crabes avec boue, des crabes débourbés et des déchets organiques produits sont variables selon le jour de travail. Elles sont maximales le 2 février 2007 (**jour 1**) et minimales le 4 février 2007 (**jour 2**). Les courbes représentatives des quantités de ces produits en fonction du jour de travail ont une même allure (**figure 2**).

Les liaisons existant entre la quantité des déchets organiques produits et celles des crabes avec boue et des crabes débourbés ont été recherchées. Pour ce faire, deux courbes représentatives de la quantité des déchets organiques produits en fonction de celle des crabes avec boue et celle des crabes débourbés ont été établies à l'aide d'un logiciel Excel. Les **figures 3** et **4** correspondent à ces deux courbes. Elles indiquent que les liaisons recherchées sont des corrélations positives ($r_3 = 0,9980$; $r_4 = 0,9982$).

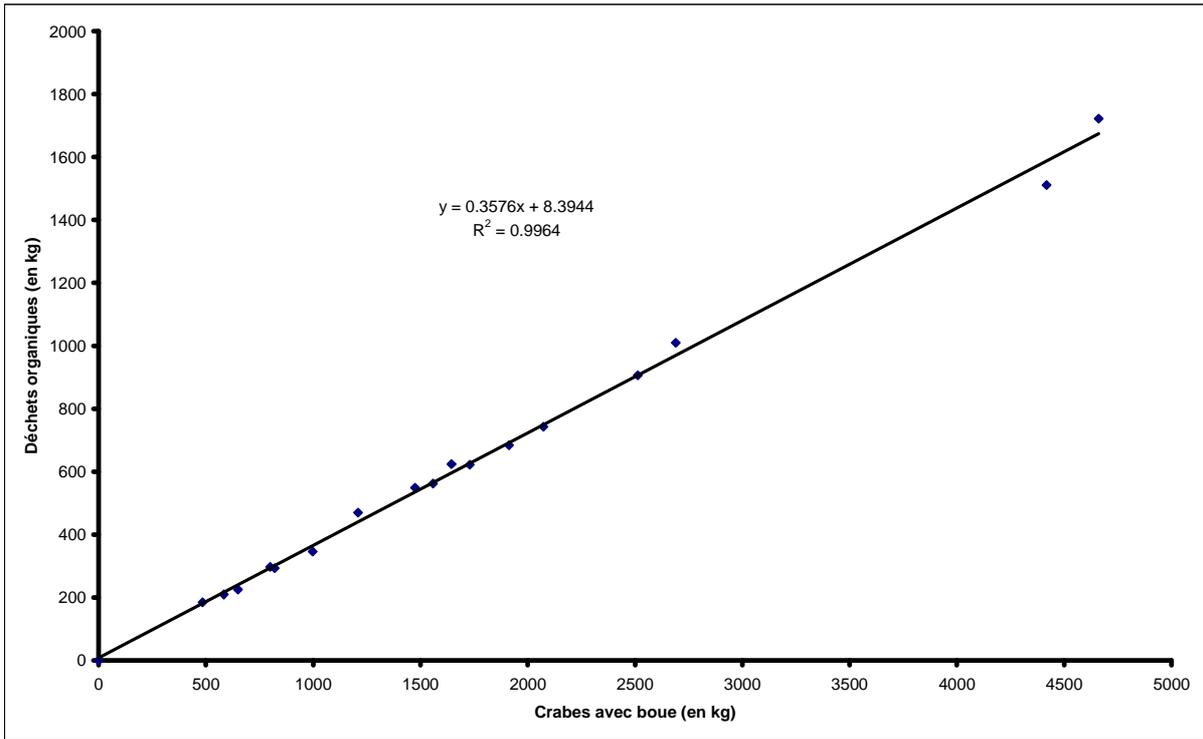


Figure 3. Courbe représentative de la quantité des déchets organiques produits en fonction de celle des crabes avec boue

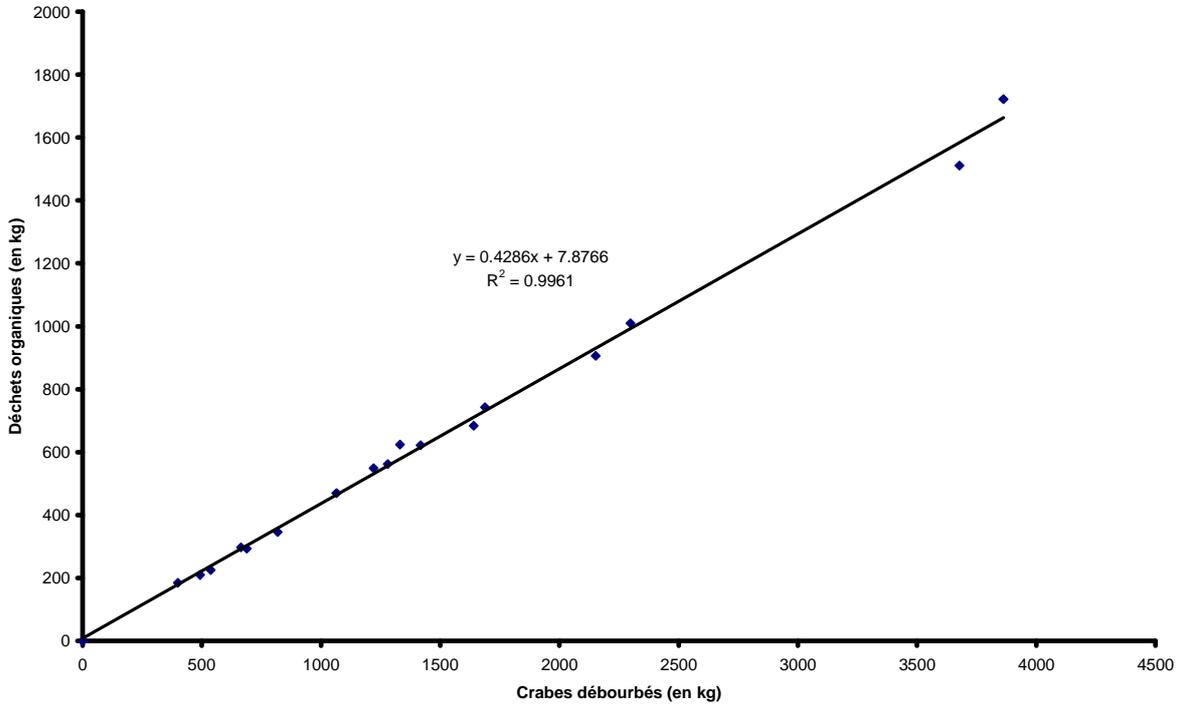


Figure 4. Courbe représentative de la quantité des déchets organiques produits en fonction de celle des crabes débourbés

4. VOLUMES DE L'EAU CONSOMMEE

Les volumes de l'eau de débouillage et de l'eau utilisée dans les locaux (salles de débouillage et de traitement, local à déchets, cuisine et vestiaires) à partir du 2 février 2007 jusqu'au 7 mars 2007 ont été déterminés. Les résultats obtenus sont donnés dans le **tableau 2** et illustrés par la **figure 5**. Ces résultats indiquent que les volumes de l'eau consommée sont variables selon le jour de travail. Ils sont compris entre 2 210 l et 23 300 l. Ils sont maxima le 2 février 2007 et minima le 4 février 2007. Les courbes représentatives des volumes de l'eau de débouillage et de l'eau utilisée dans les locaux en fonction du jour de travail ont une même allure (**figure 5**).

Tableau 2. Volumes (en l) de l'eau consommée et quantités (en kg) des crabes par jour de travail

Date	Eau de débouillage (en l)	Eau utilisée dans les locaux (en l)	Crabes avec boue (en kg)	Crabes débouillés (en kg)
02/02/2007	22 300	11 650	4 660	3 861,50
04/02/2007	2 210	1 420	484	400,00
06/02/2007	8 630	4 345	1 730	1 418,00
08/02/2007	10 266	5 282	2 073	1 688,00
10/02/2007	7 795	3 898	1 559	1 280,00
11/02/2007	8 225	4 113	1 645	1 332,00
17/02/2007	4 003	2 155	821	688,50
18/02/2007	4049	1 951	800	664,00
21/02/2007	7 129	3 934	1 475	1 220,00
22/02/2007	2 850	1 530	584	493,00
23/02/2007	12 901	5 845	2 513	2 152,00
24/02/2007	9 500	4 848	1 913	1 641,00
25/02/2007	4 912	2 566	997	818,50
28/02/2007	6 040	3 028	1 209	1 065,00
03/03/2007	22 015	11 120	4 418	3 678,00
06/03/2007	3 240	1 635	650	537,00
07/03/2007	12 895	7 280	2 690	2 298,00
TOTAL	149 960	76 600	30 221	25 235,00

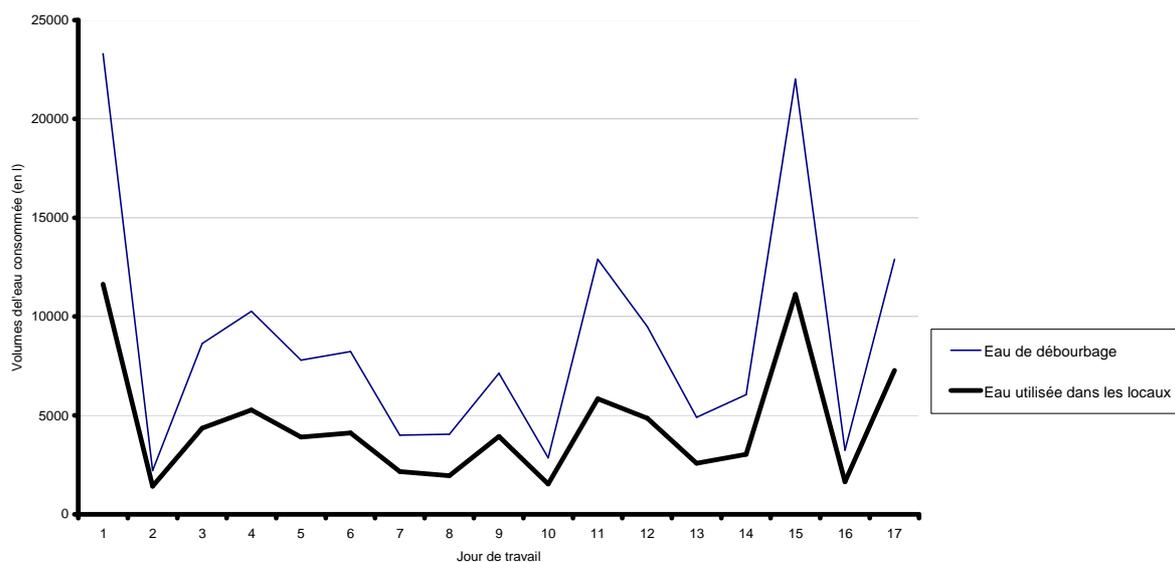


Figure 5. Courbe représentative des volumes de l’eau de débouage et de l’eau utilisée dans les locaux en fonction du jour de travail

Les liaisons existant entre le volume de l’eau de débouage et la quantité des crabes avec boue et entre le volume de l’eau utilisée dans les locaux et la quantité des crabes déboués ont été recherchées. Ainsi, une courbe représentative du volume de l’eau de débouage en fonction de la quantité des crabes avec boue (**figure 6**) et celle du volume de l’eau utilisée dans les locaux en fonction de la quantité des crabes déboués (**figure 7**) par jour de production ont été établies à l’aide du logiciel Excel. Ces deux courbes indiquent que les liaisons recherchées existant entre les paramètres considérés sont des corrélations positives ($r_6 = 0,9996$; $r_7 = 0,9978$).

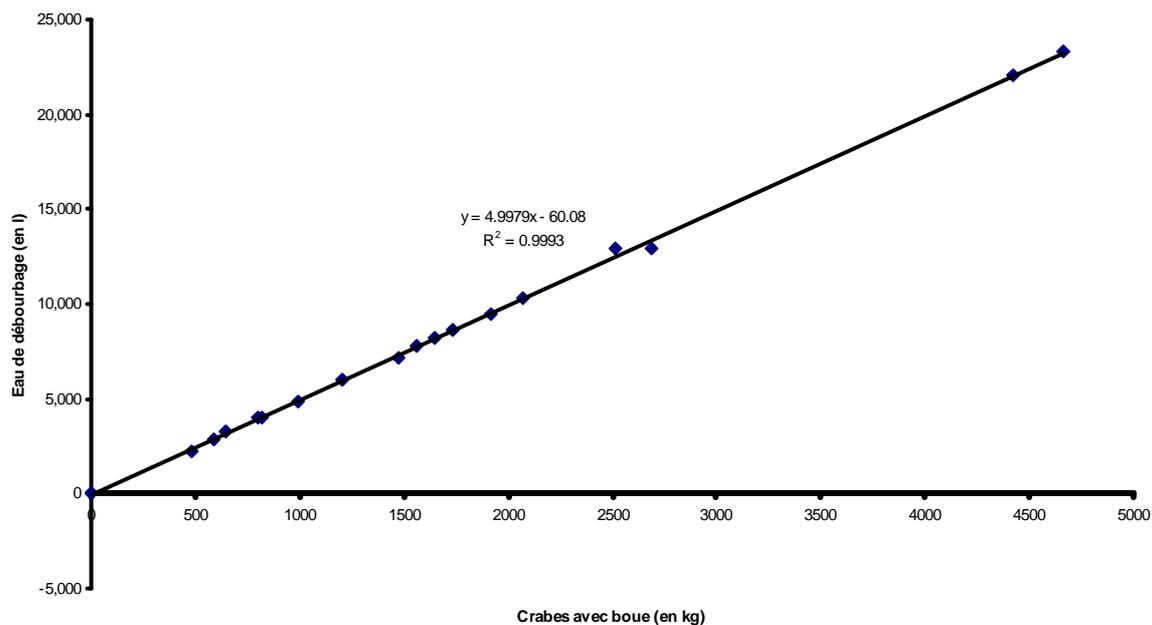


Figure 6. Courbe représentative du volume de l'eau de débouillage en fonction de la quantité des crabes avec boue par jour de travail

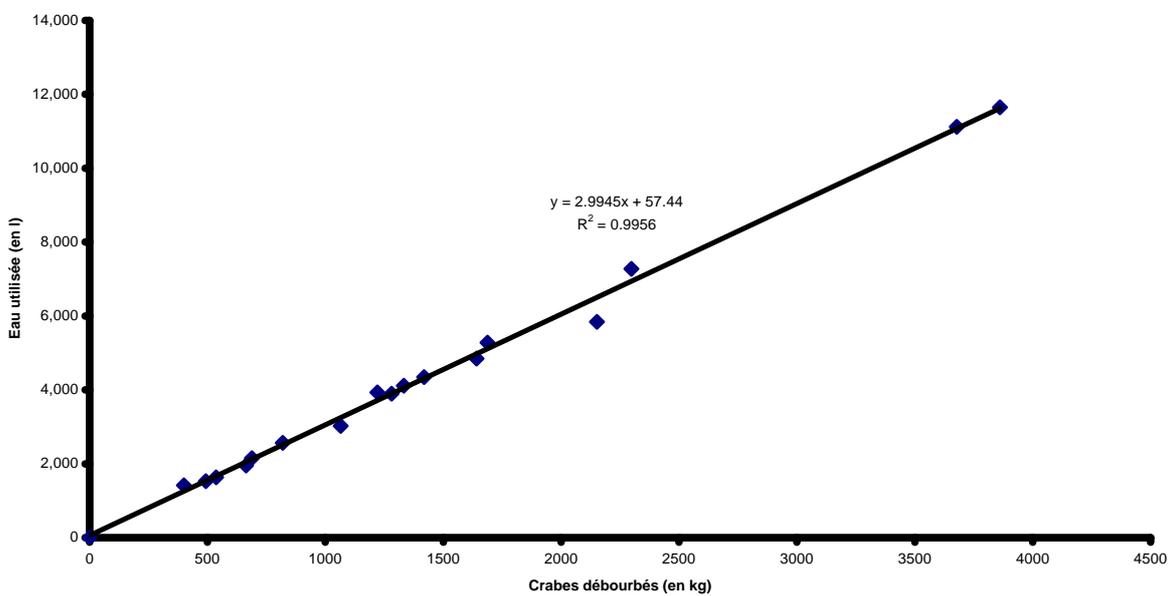


Figure 7. Courbe représentative du volume de l'eau utilisée à l'intérieur des locaux en fonction de la quantité des crabes débouillés par jour de travail

5. CARACTERISTIQUES DE L'EAU UTILISEE

5.1. Caractéristiques physico-chimiques

Le pH et la teneur en chlore de l'eau utilisée ont été déterminés. Les résultats obtenus sont trouvés dans le **tableau 3**. Ce tableau montre que le pH de l'eau utilisée est invariable. Par contre, sa teneur en chlore est de 1 ou 1,5 ppm.

Tableau 3. pH et teneurs en chlore de l'eau utilisée

Date d'analyse	pH	Teneur en Chlore (en ppm)
02/02/2007	7,6	1
04/02/2007	7,6	1
06/02/2007	7,6	1,5
08/02/2007	7,6	1
11/05/2007	7,6	1,5
17/05/2007	7,6	1
18/02/2007	7,6	1
21/02/2007	7,6	1
24/02/2007	7,6	1,5
25/02/2007	7,6	1,5
28/02/2007	7,6	1,5
03/03/2007	7,6	1
06/03/2007	7,6	1,5
07/03/2007	7,6	1

L'analyse des métaux lourds contenus dans l'eau utilisée, effectuée dans le Laboratoire d'INSTN, a donné les valeurs moyennes mentionnées dans le **tableau 4** qui sont comprises entre 7 et 247 µmg/l. Les valeurs limites fixées par la CEE sont également mentionnées dans ce tableau. Pour chaque élément analysé, sauf le zinc, le plomb, le brome et le strontium, les valeurs trouvées sont inférieures à celles fixées par la CEE.

Tableau 4. Teneurs en métaux lourds de l'eau utilisée et valeurs limites fixées par de la CEE

Eléments	Teneur en $\mu\text{mg/l}$	Valeurs limites fixée par la CEE ($\mu\text{mg/l}$)
Vanadium (V)	< 10	50
Chrome (Cr)	< 15	50
Nickel (Ni)	< 10	50
Arsenic (As)	< 8	50
Sélénium (Se)	< 8	10
Manganèse (Mg)	< 12	50
Fer (Fe)	< 11	200
Cuivre (Cu)	133	1 000
Zinc (Zn)	65	VNF
Plomb (Pb)	< 7	VNF
Brome (Br)	107	VNF
Strontium	247	VNF

Source : INSTN, 2006

VNF : Valeur Non Fixée

5.2. Caractéristiques microbiologiques

L'analyse microbiologique de l'eau utilisée, réalisée dans le Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement au sein de l'Institut Pasteur a donné les résultats mentionnés dans le **tableau 5** ci-dessous. Les valeurs trouvées sont nulles ou non spécifiées.

Tableau 5. Quantité des microorganismes dans l'eau utilisée

Microorganismes	Quantité dans l'eau utilisée
Micro-organismes revivifiables à 22° C	VNS
Micro-organismes revivifiables à 32 ° C	VNS
Bactéries coliformes	0 / 100 ml
<i>Escherichia coli</i>	0 / 100 ml
Entérocoques intestinaux	0 / 100 ml
Anaérobies sulfito-réducteurs	0 / 100 ml

Source : Institut Pasteur, 2007

VNS : Valeur Non Spécifiée

6. SYSTEME DE GESTION DES DECHETS DE L'USINE

6.1. Stockage temporaire des déchets solides

Les déchets solides de l'Usine suivent un circuit bien défini. Les déchets qui sont produits durant la transformation des crabes sont continuellement transférés dans le local à déchets. Tous ces déchets organiques y sont stockés passagèrement. Les déchets organiques biodégradables sont chargés dans un grand bac et laissés dans le local à déchet de basse température (inférieure ou égale à 3 °C). Tandis que les déchets solides non biodégradables provenant des œuvres bureautiques, les déchets issus du local technique et les ordures ménagères sont, sans ambiguïté, jetés dans une poubelle.

6.2. Stockage définitif des déchets solides

En fin de journée, les déchets solides (crabes morts, ficelles, déchets issus de la transformation des crabes, boues de décantation, déchets banals et ordures ménagères) sont transportés jusqu'au décharge municipale : c'est le stockage définitif. Les déchets stockés passagèrement sont transférés en zone de chargement, puis chargés dans un camion et, ensuite, évacués à la décharge Mangatokana. Mais, quelque fois, lorsque le local à déchets est plein, au moment de la pause, il y a aussi élimination des déchets vers la décharge.

6.3. Evacuation des effluents liquides

Les eaux usées ne sont pas retenues, mais elles sont directement éliminées hors de l'Usine suivant les canaux d'évacuation. Les effluents liquides circulent suivant les caniveaux d'évacuation à partir d'un puisard muni de mâche fer, puis déverser au sud de la propriété ex-SOTEMA.

6.4. Filtrage des matières en suspension

A l'Usine, des siphons sont installés un peu partout pour retenir les grosses particules en suspension. Les eaux usées passent à travers un filtre tambour de 50 microns pour être débarrassés des matières organiques en suspension.

TROISIEME PARTIE : DISCUSSION

DISCUSSION

La Direction de la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga a instauré un plan de transformation des crabes vivants bien déterminé. Ce plan constitue une chaîne de production comportant plusieurs étapes. Toutes ces étapes sont importantes et interdépendantes. Elles doivent donc être respectées pour obtenir un rendement satisfaisant. Ainsi, nous ne pouvons pas procéder au débouillage sans passer par le triage.

Des gros paniers en « satrana » remplis de crabes avec boue sont emportés par des fournisseurs vers le lieu d'achat, puis transportés à l'Usine. Dans ces paniers, même après triage, on y rencontre toujours quelques crabes morts et crabes faibles. Cette situation est due au changement du milieu d'habitat, au stress, au trajet parcourus et à l'éloignement du milieu de récolte jusqu'à l'Usine de transformation. Les crabes, une fois morts se détériorent plus rapidement que la plupart des poissons (1). Ils doivent être rapidement séparés des autres sains et vivants pour éviter la prolifération des microorganismes et la détérioration de l'activité enzymatique. Quant aux crabes faibles, ils doivent être immédiatement transformés. L'étape « Triage » est donc très importante et non négligeable. Elle permet de minimiser les pertes en écartant les crabes faibles et les crabes sains des crabes morts.

Les déchets rencontrés dans l'Usine « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga sont de différentes catégories selon leur origine et leur nature. Ils sont essentiellement produits dans la salle de décaissage. Cela s'explique par le fait que l'élimination de la majorité de parties non valorisables des crabes (viscères, branchies, œufs pour les femelles, carapaces) est réalisée dans cette salle. Ces parties constituent les déchets organiques. Leur masse représente environ 38 % de la masse des crabes débouillés. Alors que dans la salle de traitement, il n'y a qu'à peu près 4 %.

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga produit beaucoup de déchets organiques provenant de la transformation et valorisation des crabes. La quantité de ces déchets dépend des celles des crabes avec boue et des crabes débouillés. Elle augmente en corrélation directe avec l'augmentation de la quantité des crabes avec boue et celle des crabes débouillés. C'est pourquoi les liaisons existant entre la quantité des déchets organiques

produits et celles des crabes avec boue et des crabes débourbés sont des corrélations positives (voir page 17). Comme ces déchets sont très volumineux, cela constitue un problème majeur pour l'Entreprise, la Municipalité et les Responsables environnementaux. C'est ainsi que les déchets solides sont évacués à la décharge de Mangatokana. Mais cette mesure est largement insuffisante. L'une des décisions qui pourraient être prises pour résoudre ce problème est alors la mise en valeur de ces déchets. D'ailleurs l'étude sur les coproduits marins a démontré que tous les résidus des espèces sélectionnées (carapaces de crabes, têtes de flétans, coquilles de Pétoncles) contiennent des matières grasses riches en acide gras de type oméga-3 et en phospholipides (11http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/E1C7654B-9B1E-466A-B337-6F668B893A3B/0/pecheimpact_juillet05.pdf). Ces acides gras favorisent la prévention des maladies cardiovasculaires et coronariennes (11http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/E1C7654B-9B1E-466A-B337-6F668B893A3B/0/pecheimpact_juillet05.pdf). De plus, d'autres molécules d'intérêt thérapeutique ont été identifiées et quantifiées lors de cette étude. Ce sont des pigments ayant des propriétés anti-oxydantes. Ces composés ont été retrouvés dans les résidus de crabes, ceux-ci peuvent être utilisés pour la prévention de certaines maladies (11http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/E1C7654B-9B1E-466A-B337-6F668B893A3B/0/pecheimpact_juillet05.pdf). D'autres études, sur l'utilisation des carapaces de crabes dans le compostage ont montrées plusieurs avantages. Un compost à base de carapaces de crabes et de sciure de cyprès a permis d'augmenter significativement la masse racinaire et la croissance foliaire de pieds de tomate. Ce compost est un moyen de lutter contre les nématodes comme *Metoidogyne javanica* en réduisant la galle racinaire et la masse d'œufs par plante (7).

Ainsi, l'extraction de la chitine est un autre moyen pour valoriser les déchets de crabes. D'ailleurs, l'ajout de la chitine au compost contenant des bactéries productrices de chitinases retarde la pourriture du poivron (14). Ceci permet de substituer les fongicides synthétiques qui engendrent des inconvénients pour l'environnement (14). Enfin, un compost fait à partir d'un mélange de fumier avicole, carapaces de crabes et déchets augmente le rendement de production des légumes. L'emploi de ce compost au cours de ce projet permet de réduire la dépendance envers les engrais commerciaux dispendieux tout en produisant des cultures de grande qualité (14). Les déchets issus de la transformation des crabes peuvent donc être valorisés.

L'eau est indispensable à la transformation des crabes. Elle est utilisée pour enlever les boues adhérant aux crabes, prélever les crabes éviscérés et sans carapaces et laver les crabes brossés (voir **figure 1**). Les volumes de l'eau consommée durant la transformation dépendent de la quantité des crabes avec boue et celle des crabes débourbés. Généralement, elle augmente en corrélation directe avec l'augmentation de la quantité de ces produits. C'est ainsi que les liaisons existant entre les volumes de l'eau consommée et la quantité des crabes avec boue et des crabes débourbés sont des corrélations positives (voir page 20). Mais, le 23 février 2007, 2 513 kg de crabes avec boue ont consommé 12 901 l de l'eau. Tandis que le 7 mars 2007, le volume de l'eau de débourbage était de 12 895 l pour débourber 2 690 kg de crabes avec boue. Comme la masse des crabes avec boue pesés en date du 7 mars 2007 est plus élevée que celle des crabes avec boue pesés en date du 23 février 2007, le volume de l'eau de débourbage consommée le 7 mars 2007 est normalement plus élevé par rapport à celui de l'eau de débourbage consommée le 23 février 2007. Or, ce n'était pas le cas, cela s'explique par le fait que, les crabes sont d'origines différentes. C'est à dire que les boues qui se trouvent sur les crabes ne sont pas les mêmes. Les boues du 23 février 2007 sont probablement plus difficiles à enlever par rapport aux boues des crabes du 7 mars 2007.

L'utilisation de l'eau tient une place importante dans l'industrie halieutique. Comme les produits de mer traités en Usine sont destinés à la consommation, alors, l'eau employée dans la production doit donc respecter les normes de potabilité. L'eau utilisée par la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga est légèrement basique, puisque son pH est de 7,6 (**tableau 3**). Elle est utilisable, car sa teneur en chlore est comprise entre 0,3 ppm et 2 ppm (**tableau 3**), valeurs limites fixées par la CEE. Elle contient des métaux lourds, mais les teneurs de ces composés sont inférieures aux valeurs limites fixées par la CEE (**tableau 4**). Ainsi, l'eau utilisée par la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga est chimiquement potable. Les métaux lourds contenus dans cette eau ne sont donc pas une source de contamination pour les crabes. A noter que les crabes ou les produits à base de crabe devraient être exempts de contaminants chimiques en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé (1).

L'eau utilisée par la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga ne contient pas de microorganismes, car les valeurs obtenues après l'analyse microbiologique sont non spécifiées ou nulles (**tableau 5**). Elle est donc biologiquement potable, car elle respecte les normes recommandées l'Union Européenne (2). Notons que les crabes ou les produits à base de crabe devraient être exempts de microorganismes nocifs pour l'homme et ne devraient

contenir aucune substance toxique provenant de microorganismes en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé (1).

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga a instauré un plan de gestion de ses déchets. Le stockage de ses déchets s'effectue dans un local bien déterminé. Les déchets organiques facilement biodégradables à la température ambiante sont stockés dans le local à déchets à basse température (inférieure ou égale à 3 °C) pour diminuer la vitesse de biodégradation des matières organiques et, par conséquent, éviter la production des substances ayant une odeur désagréable. On y rencontre aussi des déchets banaux. Ce sont des déchets non inertes et ne présentent pas des caractères toxiques (6). Ils sont assimilables à des ordures ménagères mais en petite quantité. Les déchets qui ne se détériorent pas facilement à la température ambiante sont mis en poubelle plastique. Ces déchets ne peuvent pas produire des substances à odeur désagréable. C'est ainsi qu'ils sont directement jetés en poubelle. Tous ces déchets seront évacués vers la décharge de Mangatokana durant la journée même. Cette évacuation est très importante et très utile pour éviter la surcharge du local à déchets et des poubelles. D'ailleurs, la mise en décharge est le premier traitement des déchets (13). Les effluents liquides sont canalisés vers les caniveaux et ensuite déversés à l'extérieur de l'enceinte ex-SOTEMA.

La consommation d'eau au sein de la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga, produit une quantité considérable d'eaux usées. Ces eaux usées vont être, par la suite, déversées dans le milieu naturel. Ainsi, elles devront avoir des caractéristiques répondant aux exigences imposées par les réglementations issues d'un souci de protection de l'environnement (3). C'est pourquoi la Société utilise des siphons et un filtre tambour pour arrêter les matières en suspension.

L'analyse du système de gestion des déchets permet de conclure que la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga est en conformité avec son Cahier de Charges Environnementales.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga est une Société qui traite, transforme et valorise les crabes vivants. Les produits obtenus sont destinés à la consommation humaine. Cette transformation suit une chaîne de production bien adaptée aux exigences européennes.

La transformation des crabes dans l'Usine de cette Société entraîne une production des déchets. Ces déchets sont de différentes catégories selon leur origine et leur nature. La quantité de ces déchets est fonction de la masse des crabes arrivés à l'Usine et de celle des crabes finis dans la salle de traitement. Pour gérer ses déchets, la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga utilise un système de gestion relevant du programme d'engagement environnemental afin d'éviter tout impact environnemental.

Se référant aux productions obtenues à partir de la période de stage, nous pouvons dire que :

- L'utilisation de l'eau dans le traitement est inévitable et de grande importance ;
- Le contrôle et le suivi de traitement de l'eau sont des facteurs de réussite de la valorisation des crabes ;
- La production des déchets organiques et des eaux usées sont importantes.

Pour transformer les crabes vivants, la Société « Fair Madagascar Seafood » de Mahajanga utilise une grande quantité d'eau. Cette quantité est fonction de la masse des crabes avec boue arrivés à l'Usine et de celle des crabes débourbés.

Vu ces résultats, il est indispensable de veiller à la qualité de l'eau utilisée et il faut évacuer les déchets régulièrement pour diminuer les risques de contamination microbienne. L'eau utilisée est préalablement traitée avec du chlore et du rayonnement UV. Cette eau est chimiquement et biologiquement potable. En dépit de la production des déchets organiques, il

sera mieux de les valoriser soit par compostage, soit par récupération de la chitine ou du calcium constituant les carapaces de crabes. Ces composés seront utilisés dans la prévention et la lutte contre plusieurs maladies et dans l'alimentation animale comme provende. De plus, les eaux usées produites dans cette Société peuvent être récupérées, puis traités et réutilisées.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CODEX ALIMENTARIUS. (1983). - Code d'Usages International recommandé pour les Crabes CAC/RCP 28-1983. Champ d'application. 57 p.
- [2] CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE. (1998). - Directives 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Annexe I : Paramètres et valeurs paramétriques.
- [3] DIAZ J.P. (2001). - Synthèse technique. Application des membranes au traitement des eaux usées. ENGREF Centre de Montpellier. France, p. 3.
- [4] KELLEN K. (2005). - Document technique de l'atelier Fair Madagascar Seafood à Mahajanga. Bureau d'Etudes Techniques. France, p. 2-19
- [5] http://www.acheteursinfo.com/actualités_gestiondechets.html. - Les enjeux de la gestion des déchets. La contribution des entreprises.
- [6] <http://www.apcede.com/guide/index.html>. - Guide des déchets industriels. Gestion des déchets dans l'entreprise - Les différentes catégories de déchets.
- [7] <http://www.cbb-developpement.com/00/13/1337.htm>. - Un compost de carapaces de crabes pour lutter contre les nématodes.
- [8] http://www.colleges.ac-rouen.fr/povremoyne/exposition/expo/que_contiennent_nos_poubelles.htm. - Que contiennent nos poubelle ?
- [9] <http://www.ec.gc.ca/wmd-dgd/default.asp?lang=Fr&n=E31AE77A-1>. - La Direction des mouvements transfrontières. Accord entre le Canada et les Etats-Unis.

- [10] [http:// www.industrie.gouv.fr/base-tde/eoentr.htm](http://www.industrie.gouv.fr/base-tde/eoentr.htm). - 113 technologies dans le monde de l'environnement. Réduction des déchets à la source.
- [11] http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/E1C7654B-9B1E-466A-B337-6F668B893A3B/0/pecheimpact_juillet05.pdf.
- [12] http://www.phytoprotection.ca/2006_53.htm. - Phytoprotection. Nouvelles avancées. Journal international. Les coproduits marins issus des usines de transformation des produits halieutiques.
- [13] <http://www.senat.fr/rapimf.html>. - Deuxième partie: Les modes de traitement. La mise en décharge, stockage et fermentation.
- [14] http://www.soilcc.ca/ggmp_region/nl-02_f.php. - Une solution « pré et marée » pour améliorer le rendement des cultures. Le compost peut réduire la dépendance aux engrais chimiques.
- [15] <http://www2.ademe.fr/servlet/list?sort=-1&cid=96&m=3&catid=16881>. – Environnement. La gestion des déchets.
- [16] ONE. ET DINIKA INTERNATIONAL, (1999). - Rapport de l'atelier. Mise en place d'un système de collecte, de ramassage et de mise en décharge des déchets de la ville de Mahajanga. Mahajanga, p. 36.
- [17] MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1990).- Charte de l'Environnement Malagasy. Loi N° 90 033 du 21/06/90. Article 4 : consacré à l'obligation du respect de l'environnement et du principe de droit à l'information. Madagascar, p. 2.
- [18] PICHAT P. (1995). - La gestion des déchets. DOMINOS Flammarion. France, p. 4.
- [19] RASENDRA H.P., RASENDRA Mm. Et RAZAFIARIJAONA J. (1997).- La gestion des déchets solides de la ville d'Antananarivo. Rapport d'enquête. Projet VOARISOA. Antananarivo, p. 6.

ANNEXE

ANNEXE

FICHE QUESTIONNAIRE

I- IDENTIFICATION

A- Enquêté

1- Nom et prénom :

2- Sexe :

3-Fonction :

B- Société

4- Nom de la Société :.....

5- Localisation :.....

6- Activité :.....

.....

II- DECHETS PRODUITS

C- Typologie des déchets

7- Y a-t-il des déchets issus de votre activité

Oui

Non

8- De quoi sont constitués vos déchets ?

.....

9- Sont-ils ?

Solide

Liquide

D- Nature des déchets

10- Ces déchets solides sont-ils ?

Organique

Inorganique

III- MODE DE GESTION DES DECHETS

E- Disponibilité des déchets organiques solides

11- Quand est –ce qu’il y a production de déchets ?

.....

12- Les déchets produits sont-ils directement éliminés ?

12. 1- Déchets liquides

Oui

Non

12.2- Déchets solides

Oui

Non

13- Si non, à quel moment de la journée éliminez-vous ce stock?

.....

14- Combien de fois par jour éliminez-vous vos déchets ?

.....

F- Système d’élimination des déchets

15- Comment éliminez-vous vos déchets liquides? Et vers où sont-ils déversés ?

.....

.....

16- Où est-ce vous éliminez vos déchets solides ?

Décharge de Mangatokana

Autres :.....