

Etude de la gestion des déchets plastiques de la zone COI

Sommaire

Sommaire	2
Table des illustrations	4
1. Introduction	6
2. Contexte	7
3. Etat des lieux	8
3.1 Méthodologie	8
3.2 Périmètre de l'étude	10
3.3 Une diversité de situation	11
3.3.1 Unions des Comores	11
3.3.2 Madagascar	17
3.3.3 Les Seychelles	23
3.3.4 L'île Maurice	30
3.3.5 La Réunion	38
3.4 Synthèse des gisements et des flux	46
3.4.1 Tableau de synthèse	46
3.4.2 Flux de matières plastiques vers l'export	47
4 Les filières de valorisation des plastiques	48
4.1 Généralités	48
4.1.1 Classification des plastiques	48
4.1.2 Techniques de recyclage	50
4.2 Cas particulier des pays en développement	53
4.2.1 Le recyclage mécanique	53
4.2.2 Le mélange avec d'autres matériaux	55
4.2.3 La réutilisation matière	56
5 Proposition de scénario	58
5.1 Evaluation des gisements potentiels par matériau	58
5.2 Critères de choix	60
5.3 Scénario	62
5.3.1 Synthèse de l'existant filière PET	62
5.3.2 Scénario court terme	62
5.3.3 Scénario moyen terme	65
5.3.4 Scénario long terme	67
5.3.5 Analyse macro-économique	69
5.3.6 Analyse macro-environnementale	73
5.3.7 Préconisations	77
6 Conclusion	78
REFERENCES	79
ANNEXE 1 : Base de données des acteurs institutionnels	82

ANNEXE 2: Base de données des acteurs privés _____ 83

ANNEXE 3: Projections de gisements pour l'élaboration du scénario _____ 89

Table des illustrations

Tableau 1: Réponses obtenues par île	8
Tableau 2: Critères d'analyse des documents	9
Tableau 3: Définitions	10
Tableau 4: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014	24
Tableau 5: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014	31
Tableau 6: Acteurs de la filière de gestion des déchets ménagers et industriels	32
Tableau 7: Les communautés de communes/d'agglomérations sur l'île de la Réunion	38
Tableau 8: Liste des filières REP et des éco-organismes sur l'île de la Réunion	39
Tableau 9: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014	40
Tableau 10: Acteurs de la filière de recyclage des déchets plastiques	41
Tableau 11: Tableau de répartition des différents plastiques dans les ODM, Union des Comores, Madagascar, Seychelles	58
Tableau 12: Tableau de répartition des différents plastiques dans les ODM, Ile Maurice et Réunion	58
Tableau 13: Tableau des gisements disponibles zone Océan Indien	59
Tableau 14: Quantification des critères de choix de la filière à développer dans la zone COI	60
Tableau 15: Taux de fret d'import d'un EPV en fonction de la destination: source (MLTC et EGIS, décembre 2009)	70
Tableau 16: Coût de transport d'un container 20 pieds de déchets non dangereux entre les différents ports de l'Océan Indien (en Euros)	70
Tableau 17: Coût de transport à la tonne de broyat de PET en € entre les différentes îles de l'Océan Indien.	71
Tableau 18: Liste des catégories d'impact étudiées	73
Tableau 19: Résultats de la macro ACV comparative du PET	74
Tableau 20: Scénarios de transport envisagés	75
Figure 1: Niveau de maturité du secteur des déchets (tous types de déchets) selon le rapport Naldeo [1]	7
Figure 2: Instruments financiers et réglementaires pour la gestion des déchets	25
Figure 3: Flux de matières pour la filière de traitement du PET bouteilles [18]	26
Figure 4: Analyse de flux du PET- Les chiffres sont en T et les flèches rouges sont des hypothèses [18]	26
Figure 5: Répartition des usages des matières plastiques en Europe [43]	48
Figure 6 : les principales résines thermoplastiques utilisées et leurs applications industrielles	49
Figure 7 : Techniques de valorisation des plastiques (Source : ADEME 2012)	50
Figure 8 : Plastique recyclé extrudé (Source : www.proplast-sarl.com)	53
Figure 9 : Exemple de produits Plaseco (Source : www.plaseco.fr)	54
Figure 10 : Habitations en plastique recyclé (Source : www.conceptosplasticos.com)	55
Figure 11 Latrine construite à partir des briques de Madacompost (Source : www.madacompost.com)	55
Figure 12 : construction d'une maison en Afrique à partir de bouteille plastiques	56
Figure 13 Brique de plastique recyclé par Byfusion (Source : www.byfusion.com)	56
Figure 14 Exemple de produit fabriqué par P^3 (Source : www.movementfrance.com)	57
Figure 15: Nic & Mic distributeur of Ocean Sole	57
Figure 16: Lignes assurées par UAFL dans l'Océan Indien- Source: Island express Service présentation UAFL de mars 2014	69
Figure 17: Comparaison des impacts d'1kg de PET recyclé et d'1kg de PET vierge	74
Figure 18: Résultats de l'analyse comparative pour le scénario Réunion	75
Figure 19: Résultats de l'analyse comparative pour le scénario Seychelles	76
Figure 20: Analyse comparative du scénario actuel de la Réunion et le scénario proposé	76
Carte 1: Acteurs de la gestion des déchets de l'Union des Comores	14
Carte 2: Acteurs de la gestion des déchets plastiques de Madagascar	20

<i>Carte 3: Acteurs de la gestion des déchets plastiques des Seychelles</i>	27
<i>Carte 4: Acteurs de la gestion des déchets plastiques de l'île Maurice</i>	34
<i>Carte 5: Acteurs de la gestion des déchets plastiques à la Réunion</i>	42
<i>Carte 6: Flux de déchets de l'île de la Réunion et de Mayotte [31]</i>	42
<i>Carte 7: Export des déchets plastiques de la zone COI</i>	47

1. Introduction

A la demande du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) et en partenariat avec la Commission de l'océan Indien (COI), regroupant les Comores, la France au titre de La Réunion, Madagascar, l'île Maurice et les Seychelles, AM Valor, structure de valorisation de l'École Nationale des Arts et Métiers, a mené via son Institut de Chambéry, une étude prospective de la gestion des déchets plastiques dans les Ordures Ménagères (ODM) sur la zone COI.

Sur cette zone, bien que les déchets plastiques aient un impact environnemental et sanitaire élevé, la gestion des déchets plastiques est aujourd'hui inégale, et sur certaines îles peu traitée en raison notamment de la difficulté à trouver un modèle économique viable (financement de la collecte, gisements modestes et éparvés, transports coûteux, réglementations...).

La gestion des déchets est un sujet compliqué dans les états insulaires, notamment de petites tailles, où les gisements ne permettent pas forcément la mise en place d'une filière de recyclage in situ, mais nécessite plutôt une politique de mutualisation des moyens à l'échelle régionale, ce qui demande une prise en compte des différentes politiques et réglementations, et la prise en compte des problématiques multimodales de transport.

L'objectif de cette étude prospective est de réaliser une analyse sur les possibilités de collecte et de valorisation de déchets plastiques dans le contexte contraint de la COI (gisements limités et géographie insulaire), et dans une logique de mutualisation et d'économie circulaire sur cette zone.

Dans un premier temps, nous avons élaboré un questionnaire concernant la filière des déchets plastiques diffusé largement par la COI à la fois aux différentes institutions des pays membres en charge de cette problématique mais également auprès d'associations, d'ONG et d'industriels du secteur. A partir des données recueillies, de contacts directs avec les acteurs et de la bibliographie, un état des lieux détaillant pays par pays : les spécificités, la réglementation, la gestion des déchets ménagers, les gisements, les filières existantes et les projets, a été établi et complété par une analyse SWOT mettant en perspective les forces, les faiblesses, les opportunités et les risques.

Dans un second temps, un focus a été réalisé sur les différentes filières existantes de valorisation des plastiques, comprenant une classification des différentes résines, leurs techniques de recyclage, et enfin des exemples d'expérimentation dans des pays en développement.

Enfin, nous avons proposé un scénario court, moyen et long terme de gestion d'une filière plastique particulièrement adaptée à la situation. Ce scénario s'étend de 2018 à 2028 et est accompagné d'une première analyse macro-économique et d'une analyse macro-environnementale.

2. Contexte

Il existe entre les états de l’océan Indien des disparités très importantes au niveau de la gestion des déchets (Figure 1) en raison de fortes disparités géographique, démographique, d’IDH, de développement économique, politique et culturel.

La spécificité insulaire en terme de gestion des déchets (faibles gisements, problème de débouchés locaux, gestion de la ressource en eau, difficulté de trouver des terrains, impacts environnementaux forts, faible tissu industriel, législation non adaptée à la problématique insulaire) complique voire empêche le développement de filières locales et pose la question de l’exportation de certains déchets et/ou d’une mutualisation à l’échelle régionale. Cependant, les coûts de transport inter-iles sur la zone COI pourraient freiner la mise en œuvre d’une gestion mutualisée.

Les conventions internationales signées et les cadres juridiques nationaux concernant les déchets plastiques zone COI, autorisent l’Union des Comores, Madagascar, Maurice et les Seychelles à exporter leurs déchets plastiques. La Réunion est soumise au droit européen et français et ne peut pas exporter ses déchets plastiques mais seulement des produits transformés en vue de leur valorisation.

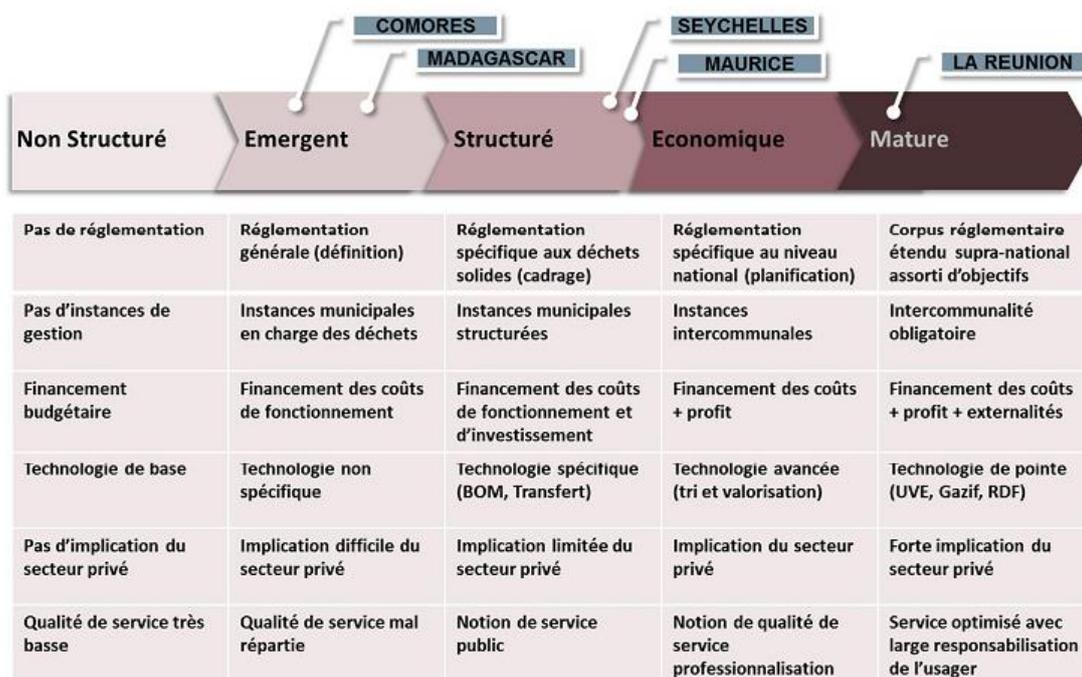


Figure 1: Niveau de maturité du secteur des déchets (tous types de déchets) selon le rapport Naldeo [1]

3. Etat des lieux

3.1 Méthodologie

Afin de mener à bien cet état de lieux et être sûr d'obtenir une vision la plus exhaustive possible, nous avons réalisé cette étape en deux temps :

- Un état des lieux des gisements des déchets plastiques et de leur gestion dans la zone COI et hors zone COI
- Un état des lieux des principales filières de traitement des déchets plastiques : une fois la collecte effectuée, quels sont les acteurs impliqués et les traitements appliqués ?

L'état des lieux des gisements s'est basé dans un premier temps sur un bilan des études menées par la COI, comme par exemple l'analyse du rapport Naldeo. A ce bilan, une enquête auprès des acteurs identifiés dans les différentes îles a été menée avec le concours de la COI. Un cahier des charges de collecte de données a été établi en fonction du type d'acteurs (public ou privé) (cf. document intitulé Cahier des charges- Collecte de données auprès des acteurs de la zone COI). A partir de ce document, la COI a établi un questionnaire en ligne envoyé ensuite à ses différents contacts (ministère, entreprises...).

Ile	Nombre de réponses
Les Comores	1 avec plusieurs documents
Madagascar	1
La Réunion	2
Maurice	5
Les Seychelles	1

Tableau 1: Réponses obtenues par île

A ces différents retours, des compléments d'enquêtes ont été menées auprès des acteurs ayant répondu et auprès des acteurs que nous avons pu recenser dans la littérature (ex : liste des plasturgistes de Madagascar.) Certains nous ont notamment adressé des rapports d'étude menés sur ce sujet dans la zone COI.

A ces éléments du terrain, une analyse bibliographique a été conduite à partir de recherches internet, articles de presse et recherches dans nos bases de données (articles scientifiques, rapports techniques,...).

Cette première étape d'analyse nous a permis d'établir les gisements de plastiques par zone de la COI.

Pour effectuer l'état des lieux des principales filières, les réponses aux questionnaires ainsi que les documents trouvés dans la bibliographie (rapport de la zone COI et hors zone COI dans des pays aux problématiques similaires) ont été analysés selon les critères suivants :

Carte d'identité de l'île
Superficie
Densité
Capitale
Volume estimé de déchets plastiques (rapport COI)
Spécificités géographiques
Spécificités organisationnelles pour le recyclage
Spécificités sociales
Caractéristiques de la filière

Géographie	Ville, région, réglementation spécifique
Nature du déchet	Matière, type de déchets (ménagers/industriels), volume, propriétés, disponibilité, prix
Scénario	Tri, collecte, broyage, recyclage
Acteurs	Collecteur, broyeur, recycleur....
Marché	Débouchés, prix, volume...
Organisation	Financement, responsabilité
Performances	Techniques, économiques, environnementales

Tableau 2: Critères d'analyse des documents

L'analyse des informations selon ces différents critères a permis d'établir une analyse SWOT pour chaque filière de chaque île ainsi qu'une cartographie des différents flux et acteurs avec leurs spécificités. Les résultats de ces analyses sont présentés dans la partie 3.3.

3.2 Périmètre de l'étude

Avant de présenter les résultats obtenus et pour comprendre les tenants et aboutissants de notre analyse, il est important de définir convenablement le périmètre sur lequel s'applique l'étude. Cette définition est également importante pour savoir si les scénarios proposés pourront être reproductibles sur d'autres zones.

L'étude s'applique **aux îles de la zone COI** (les Comores, la France au titre de La Réunion, Madagascar, l'île Maurice et les Seychelles) avec leurs spécificités insulaires et des volumes de déchets très variables en fonction des îles.

Les déchets concernés par l'étude sont **les déchets plastiques issus des ordures ménagères (OM)**. Dans certains cas, le périmètre sera étendu aux déchets plastiques industriels soit parce qu'il est impossible de séparer les deux flux dans les gisements évalués, soit parce qu'il existe une filière de traitement s'alimentant avec les deux types de déchets.

Pour s'affranchir de toute erreur de compréhension dans la lecture des résultats, il est nécessaire de définir certains termes utilisés en lien avec les gisements évalués et le recyclage. En effet, certains termes peuvent porter à confusion car ils peuvent refléter des définitions différentes selon les utilisateurs.

Ces termes sont les suivants :

Termes	Définitions
Gisement potentiel	Quantité de matières plastiques dans le tonnage global des OM
Gisement potentiel disponible	Quantité de matières plastiques dans le tonnage des OM collectés
Gisement dirigé vers une filière	Quantité de matières plastiques en sortie de tri à destination du recyclage
Préparation au recyclage	Broyage et lavage du matériau
Recyclage	Refonte du matériau pour en produire un nouveau- Production de granulés
Valorisation matière	Procédés de transformation permettant de réutiliser une partie de la matière d'origine et sous une forme différente de celle-ci à la place d'une matière première

Tableau 3: Définitions

3.3 Une diversité de situation

3.3.1 Unions des Comores

3.3.1.1 Généralités et spécificités

L'Union des Comores est constituée des 3 îles de Ngazidja, Anjouan et Mohéli. Elle est située dans le canal du Mozambique, au nord-ouest de Madagascar et face au Mozambique. Elle est classée 166^{ème} sur 194 au classement de l'Indice de Développement Humain [2] (2015) et près de 45 % de la population vit en dessous du seuil international de pauvreté fixé à 1,9 dollar par habitant et par jour. La population est estimée par les Nations Unies à 816 118 habitants en 2016, soit une densité de population de 376 h/km² (inégalement répartie dans les différentes îles, Anjouan dépassant les 500 h/km²). La croissance estimée de la population est de 2,5% [1]. Bien que le taux d'urbanisation soit relativement faible, 28,3% en 2015 [3], il connaît une forte croissance 2,67% [1], ce qui couplé à l'évolution des modes de consommation entraîne inévitablement une forte augmentation de la quantité de déchets produits.

L'Union des Comores est l'un des 52 Petits Etats Insulaires en Développement (PIED). Cette dénomination adoptée en juin 1992, lors de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement, regroupe les états insulaires avec des problématiques de développement proches notamment en raison de ressources limitées (géographique, humaine et financière), d'un environnement fragile, d'un isolement géographique et d'une sensibilité accrue aux catastrophes naturelles, et enfin d'une grande dépendance au commerce international. Leur développement est contraint par des coûts supplémentaires en terme d'infrastructure (transport, énergie, communication) et leur gestion des déchets est complexifiée (difficulté à trouver des terrains pour l'installation de centre de tri et/ou d'enfouissement technique, difficulté à collecter et transporter les ordures ménagères, difficulté à intégrer des filières de valorisation externes en raison des coûts de transports multimodaux).

3.3.1.2 La réglementation

La loi de décentralisation du 7 Avril 2011, délègue aux communes les compétences en terme d'environnement et d'assainissement. Elle les autorise également à se regrouper sous forme d'intercommunalité. La gestion des ordures ménagères relève donc de celles-ci. De plus, en 2015, les premières élections municipales au suffrage universel ont eu lieu, installant les maires dans leurs fonctions et octroyant la responsabilité de la gestion des déchets. Même si le résultat de ces élections n'a pas été sans poser des problèmes de légitimité, de lutte d'influence et de transfert de compétences (Maire/Chef de village, Préfet, Gouvernorat) [4], il amorce les bases nécessaires pour la mise en place d'une gestion des déchets ménagers.

Il est à noter, les tentatives d'interdiction de l'utilisation des sacs plastiques : Gouvernorat d'Anjouan (2008), commune de Mutsamudu (2010), commune de Moroni (2016) mais qui faute de suivi et de sanction semble avoir du mal à s'imposer.

Le financement

En l'absence de cadastre, les ressources des communes se limitent actuellement (et théoriquement) à l'état civil, aux marchés et éventuellement aux abattoirs [4]. Dans les faits, certaines communes disposent de moyens complémentaires comme les revenus de port et l'extraction de sable (commune de Fomboni).

La faiblesse des ressources incite les communes à la mise en place d'une taxe spécifique pour une gestion durable et autonome des déchets ménagers. Aujourd'hui, cette taxe est effective dans trois communes uniquement :

- Domoni (Anjouan), 23 000 habitants, 500 KMF/foyer [3].
- Moroni (Ngazidja), 160 000 habitants, 1 500 KMF/foyer, mise en place en octobre 2017.
- Village de Fumbuni (Ngazidja), 4337 habitants, 1 500 KMF/foyer [3].

Les communes rencontrent de grandes difficultés à recouvrer cette taxe. A Domoni, en 2017, le taux de recouvrement était de 40% [5].

Sur l'île de Mohéli, les habitants de plusieurs communes y seraient favorables (Fomboni, Moili Mjini, Moimbassa) [3]. En 2017, sur la commune de Moili Mjini une taxe différenciée était en cours de test [5].

Dans la loi de finance de 2008, l'Union a prévu d'affecter 11% de la Redevance Administrative Unique (RAU, taxe douanière) à la collecte des déchets. Cependant, il semble que cette taxe ait été fléchée sur la seule collecte des ordures ménagères de la ville de Moroni.

Enfin, l'élaboration et la mise en place des schémas directeurs de gestion des déchets des grandes villes comoriennes nécessitent souvent des soutiens financiers externes (pluriannuels et l'accompagnement terrain de structures externes) : Moroni (COI/ Association 2-Mains/Ulanga Traitement), Domoni (Union Européenne / Association 2 Mains), Fomboni (Ambassade de France et Japon / Association 2 Mains).

3.3.1.3 La gestion des déchets plastiques ménagers

La gestion des déchets est très embryonnaire. En effet, aujourd'hui les deux principales préoccupations sont :

- la pré-collecte et la collecte des déchets afin d'éviter que ceux-ci se retrouvent sur la voie publique, dans des décharges sauvages, ou encore soient jetés dans les rivières ou la mer. L'enquête menée par Hydroplan en 2003 [6] auprès des populations de Mutsamudu montraient que 54% des ménages déversaient leurs déchets à la mer et 24% dans les rivières. En 2014, l'étude d'Edouard Fouqué montrent que ces pratiques ont peu évolué. « *Pour les populations, les cours d'eau représentent une sorte d'exutoire naturel permettant de débarrasser les déchets de leur espace de vie. Si en période de saison des pluies ces déchets sont acheminés vers la mer, ils sont régulièrement incinérés durant la saison sèche* » [7].

Il existe des systèmes de pré-collecte dans certains quartiers réalisés par le secteur informel ou par des associations.

Par ailleurs une sensibilisation au tri des déchets a été réalisé en 2017 à Mutsamudu, et un projet de tri collectif a été élaboré [5].

Le taux de collecte moyen n'est pas connu mais estimé. A Moroni 40% [8] [9], sur l'ensemble du territoire 48% [1].

- la recherche de terrains pour y installer des décharges avec éventuellement des « ateliers » de tri et des incinérateurs, voir des CET. Mais la faible réserve foncière, la non gestion des décharges actuellement, complique grandement l'acceptation des populations riveraines quand un terrain est identifié. « *Les Comores sont cernées par le phénomène « NIMBY » (« Not In My Back Yard », une décharge mais « pas chez soi »)* » [3].

Il existe actuellement seulement 2 décharges aménagées (Domoni à Anjouan depuis 2015 et Fomboni à Mohéli fin 2017 [5]). A Mutsamudu, suite à l'incendie dans la décharge, celle-ci a été fermée, et les déchets sont jetés pour l'essentiel dans l'océan [5].

Il est à noter qu'il existe un secteur informel relativement actif dans les opérations de collecte, de tri et de recyclage de certains déchets ainsi que des associations accompagnant les communes dans la mise en place de la gestion de leurs déchets (2-Mains, Ulanga Traitement, Banda Bitsi).

Les gisements

Les différentes études terrains menées de 2014 à 2017 et citées précédemment s'accordent sur une production de l'ordre de 0,4 à 0,5 kg/j et par habitant (en zone urbaine), ce qui est comparable aux zones urbaines d'Afrique.

En ce qui concerne le taux de déchets plastiques dans les ordures ménagères, l'étude de E. Fouqué concernant la baie de Mutsamudu, estime à la suite d'observation in situ, un taux de 5,3%. Dans les villes les plus urbanisées de la baie Mutsamudu et Ouani les taux sont plus élevés (respectivement 8,6 et 8,5%). Il montre également que ce taux augmente en fonction des revenus (Moins de 50 000 Fc/mois, 4,4% ; Plus de 100 000 Fc/mois, 7,3%).

A Domoni, à partir de la caractérisation des déchets réalisé par Madacompost en décembre 2014, ce taux est de 3,4% [10] (essentiellement des sachets).

A Fomboni, le taux est de 7% en 2016 [4].

A Moroni, les différentes études se basent sur un taux de 5% [8] [9].

En 2016, le Ministère de l'Agriculture, de l'Environnement, de la Pêche, de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme de l'Union des Comores estime que pour l'ensemble des Comores le taux est de 3,4%, de nombreux contenants plastiques étant récupérés et réutilisés.

Néanmoins, ceux-ci finiront tôt ou tard inévitablement dans les déchets ménagers, et l'on sait que les modes actuels de consommation génèrent de plus en plus de déchets plastiques.

Nous faisons l'hypothèse d'un taux de 5% de déchets plastiques dans les déchets ménagers.

En 2016, le gisement estimé est de 148 941 tonnes de déchets produits [3], le gisement potentiel de déchets plastiques annuel est de 7 447 tonnes, et 3 575 tonnes collectées.

De plus, il n'existe pas de données concernant les autres producteurs de déchets tels que les industriels, les commerçants, les restaurants et les hôtels. En ce qui concerne les marchés, nous disposons d'indications à Fomboni (14,85 % de déchets plastiques composé à 60% de sacs) [4].

Actuellement, les déchets ne sont pas triés, ce qui posera inévitablement des difficultés de mise en œuvre des filières de recyclage et de valorisation, d'autant qu'ils contiennent 60 à 80% de déchets organiques qui pourrissent rapidement durant la saison humide.



Carte 1: Acteurs de la gestion des déchets de l'Union des Comores

3.3.1.4 La filière de traitement des déchets plastiques

Actuellement, il n'existe pas de filière de valorisation ou de recyclage des déchets plastiques. Certains plastiques, notamment les contenants (bouteilles PET, bidons, etc..) sont réutilisés pour stocker de l'eau. Au mieux, on trouve dans le secteur informel des initiatives de réemploi.

Les acteurs et projets en cours dans la filière plastique

Acteurs

- Artisanat : Réseau des femmes d'Anjouan (atelier de fabrication de sacs à partir de sacs plastiques, lavés, séchés et tissés), artisan revalorisant les plastiques durs en manche de couteaux, femmes récupérant les rubans des ballots de chiromanis pour en faire des paniers tressés [10].
- Naipenda Comores (ONG Suisse) recyclage de semelle de tongs en paillassons [5].

Projets

- Etude de faisabilité pour compacter et exporter des déchets PET [10].
- Comore Plastique à Mutsamudu : unité de production pour le recyclage et la fabrication de sachets plastiques. L'investissement dans du matériel chinois (76k€) a été réalisé en 2013 [10]. Suite à divers problèmes techniques l'activité n'a pas démarrée.
- Matériaux de construction (pavés auto-bloquant, briques, tuiles) à partir de sacs plastiques fondus et de sable (procédé Madacompost) [10].
- Four à distillation au gaz alimenté par les sacs plastiques (Association Ulanga Traitement) [10].
- Recyclage de plastique dur par broyage et extrusion pour réaliser du matériel scolaire (Ulanga Traitement) [10]
- Installation de 12 points de collecte sélective à Moroni [11].
- Installation de 3 incinérateurs à Mutusamudu avec l'entreprise Adonis Environnement (2014) [7]. Ce projet ne semble pas avoir abouti.
- Un incinérateur à Fomboni [11].
- Projet de décharge régionale sur Mohéli [11].
- Projet de collecte, de compost et autres activités de valorisation Mohéli (entreprise privée) [5].
- La commission déchets de Mutsamudu (Anjouan) souhaite exporter ses déchets plastiques valorisables vers l'Afrique du Sud en profitant du retour de containers vides [5].

Cette liste est non exhaustive mais démontre la prise de conscience des collectivités et des populations pour mettre en place des solutions pérennes.

3.3.1.5 Les données manquantes

A la vue des données recueillies, on constate une grande incertitude quant aux données sur la collecte, le tri et les gisements potentiels. A minima, une étude terrain sur la typologie des déchets plastiques serait nécessaire.

3.3.1.6 Synthèse : analyse SWOT Union des Comores

Forces	Faiblesses
<p>Législatif : gestion des déchets confiée aux Mairies, Election des maires en 2015, décentralisation communale en chantier, possibilité de regroupement en inter-communalité (2)</p> <p>Sensibilisation et prise de conscience d'une partie des responsables politiques et de la population aux risques liés à la non gestion des déchets.</p> <p>Expérimentation d'une redevance déchet pour la collecte Moroni et Fumbuni (Ngazidja) et Domoni (Anjouan))</p> <p>De nombreux projets en cours de réalisation au niveau des mairies (tri sélectif, organisation de la collecte, gestion des décharges, incinérateurs, valorisation,...) et des expérimentations (interdiction sacs plastiques Moroni 2016).</p>	<p>Conflit de compétences entre les différents niveaux administratifs (maires/chefs de villages/préfets/gouverneurs/Union)</p> <p>Redevance sur les déchets difficile à mettre en place (pas de cadastre pour assier l'impôt foncier), et difficile à recouvrir</p> <p>Urbanisation non contrôlée avec une forte densité de population.</p> <p>Quasi absence de décharge contrôlée et aménagée (problème de foncier pour ouvrir une décharge gérée), pas de CET.</p> <p>Pas de données fiables actualisées sur les déchets produits</p> <p>Des déchets humides (composés à 80% de matières biodégradables) nécessitant un tri à la source</p> <p>Coût du transport de la collecte élevé (40% coût de gestion)</p> <p>Difficulté à maintenir le matériel de collecte (camion)</p> <p>Main d'œuvre onéreuse et non formée</p> <p>Problèmes d'alimentation électrique</p> <p>Des initiatives privées peu nombreuses, avec des difficultés de mise en œuvre (ex : Comore Plastique)</p>
Opportunités	Menaces
<p>Des financements internationaux d'aide à la gestion des déchets</p> <p>Quelques ONG (2-Mains ; Ulanga traitement; Banda Bitsi, Naipenda Comores) et une diaspora actives.</p> <p>Croissance démographique et de la population urbaine</p> <p>Secteur informel (pré-collecte et réutilisation)</p> <p>Possibilité de créer des emplois dans la filière plastique</p>	<p>Déchets non traités impactent négativement la santé, les éco-systèmes et l'économie notamment du tourisme</p> <p>Déchets non traités favorisent développement d'eau stagnante et de maladies (choléra, paludisme dengue,..)</p> <p>Incinération sauvage des déchets provoquant des pollutions (air, sol) et des risques sanitaires</p>

3.3.2 Madagascar

3.3.2.1 Généralités et spécificités

Madagascar est la cinquième plus grande île du monde (587 000 km², 1580 km de long et 580 km de large). Elle est classée 164^{ème} sur 194 au classement de l'Indice de Développement Humain [2] (en 2015). D'après la banque mondiale (2012) près de 77,8 % de la population vit en dessous du seuil international de pauvreté fixé à 1,9 dollar par habitant et par jour. La population est estimée par la Banque Mondiale à 24,89 millions d'habitants en 2016, soit une densité de population d'environ 42,4 h/km². Madagascar représente donc 88 % de la population des îles de l'Océan Indien [1]. La croissance estimée de la population est de 2,8% [1]. La population d'Antananarivo, sa capitale, est d'environ 2,5 millions d'habitants. Il existe d'autres centres urbains importants comme Tamatave (300 000h), Antsirabé (257 000 h), Majunga (244 000 h), Fianarantsao (200 000 h) ainsi que de nombreuses villes de taille moyenne.

De par sa taille et sa population, Madagascar est peu soumise aux contraintes de l'insularité contrairement aux autres îles de l'océan Indien.

3.3.2.2 La réglementation

Les textes législatifs relatifs aux déchets solides sont couverts par la réglementation sur l'assainissement. La gestion des déchets ménagers (collecte, stockage et élimination) est de la responsabilité des communes, qui peuvent mettre en place une redevance sur les ordures ménagères (ROM).

Pour les grands aménagements, les communes peuvent mobiliser des fonds auprès du Ministère chargé de la Décentralisation et de l'Aménagement du Territoire, et de leur Région.

Il existe une interdiction d'importer et d'utiliser les sacs plastiques de moins de 50 microns depuis octobre 2015.

Le financement

La ROM a la même assiette fiscale que l'impôt foncier. A Antananarivo, elle est de 3% de la valeur locative (2011) [12]. Les communes rencontrent des difficultés à recouvrir cette taxe (41 % de recouvrement en 2011 à Antananarivo [12]).

En 2011, le budget dépensé pour la gestion des déchets, en prenant Antananarivo comme référence nationale correspond à 0,04% du PIB [12]. Là où les pays en développement dépensent en moyenne entre 0,2 et 0,4% du PIB [13].

3.3.2.3 La gestion des déchets plastiques ménagers

Dans de nombreuses villes, il n'existe pas de Schéma directeur de gestion des déchets première étape dans une gestion des déchets.

La gestion des déchets est embryonnaire avec comme principales préoccupations :

- la pré-collecte et la collecte des déchets afin d'éviter que ceux-ci se retrouvent sur la voie publique, dans des décharges sauvages. Cela permet également d'éviter les brulages réguliers et « individuels » pour réduire le volume des déchets [14].

- la recherche de terrains pour l'implantation de décharge et/ou de centre de valorisation des déchets. L'aménagement de ses décharges inclut un tri in situ afin de permettre une meilleure valorisation des déchets.

Les provinces d'Antananarivo, d'Antsiranana, de Mahajanga, de Toamasina ainsi que l'île de Nosy Be disposent d'une décharge aménagée, souvent saturée. Les provinces de Fianarantsoa et Toliara d'un centre de stockage et de valorisation.

Les gisements

En se basant sur l'étude Naldéo de 2014, s'appuyant sur les données fournies par l'Etat de Madagascar, le tonnage annuel de déchets ménagers produits est de 689 850 tonnes, avec un taux de collecte de 48%, soit 329 960 tonnes collectées. Le pourcentage de déchets plastiques retenu dans cette étude est de 10% soit un gisement disponible de 32 996 tonnes.

A partir de l'échantillonnage effectué en 2003 par le Service de Maintenance de la Ville d'Antananarivo (Maitre d'ouvrage délégué pour la gestion des déchets) [12], le % de déchets plastiques serait de 5,8% alors qu'il n'était que de 2% en 1996. L'accroissement rapide de ce pourcentage, montre que le choix d'un taux de 10% est crédible, d'autant qu'en 2010, dans la ville de Morondava, l'estimation était de 12% [14].

En ce qui concerne le taux de collecte, en 2010 à Antananarivo, le taux était estimé à 37% [12]. Il est probable que le taux de 48% soit un peu surestimé.

Par ailleurs, très peu de données sont disponibles concernant les autres sources de déchets plastiques dans les marchés, les commerces, l'artisanat et l'industrie. En 2012, la société Star, fabricant et embouteilleur de boisson, a produit 800 tonnes de déchets PET, dont seulement 72 tonnes ont été traitées, mais également du PEHD, PBT et des films étirables. Le PET est nettoyé, broyé et expédié en Chine par un artisan chinois [12].

3.3.2.4 La filière de traitement des déchets plastiques

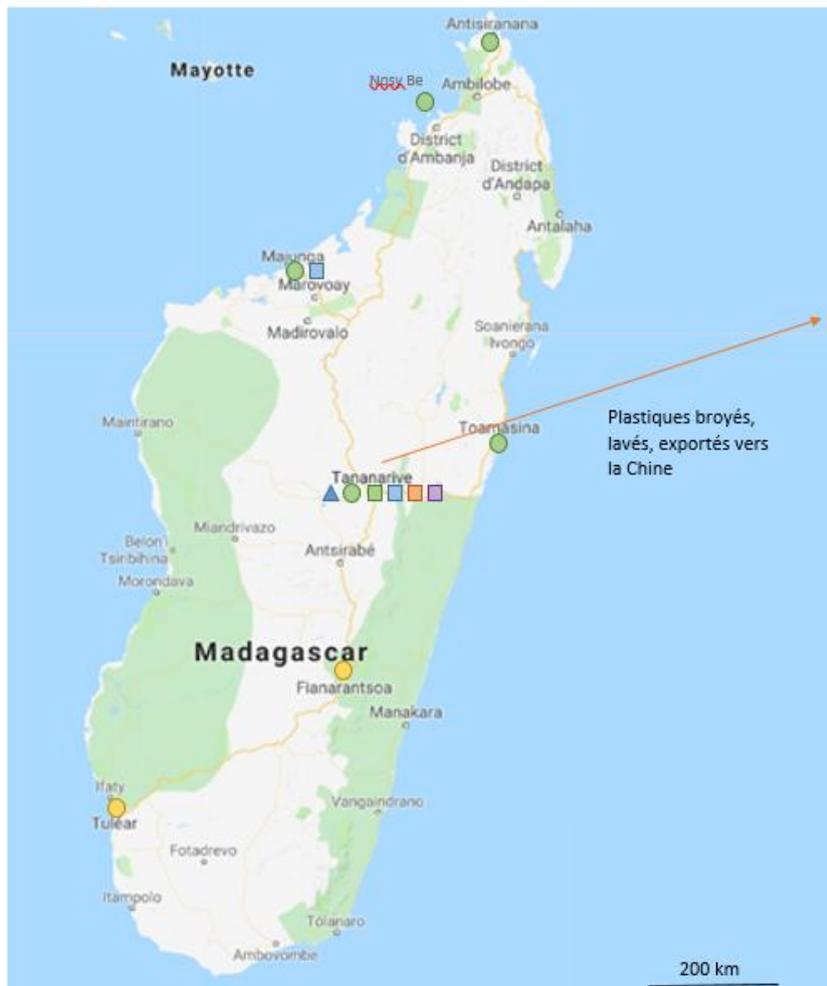
Les entreprises

Il existe une vingtaine d'acteurs dans le domaine de la plasturgie, couvrant l'utilisant des grandes familles de polymères (PE, PEHD, PEBD, PET, PP, PVC...) (cf. tableau en annexes). Certains d'entre eux ont déjà une activité de recyclage de plastiques :

Acteur	Activité	Capacité
Groupe Adonis Environnement Antananarivo	Activité diverses de collecte et de traitement de déchets : Nettoyage et broyage déchets plastiques divers en vue de leur revalorisation matière	2011 : 21t ; 2012 : 25t ; 2013 : 30t) [1] ; 2016, 84,88t [15]), Capacité d'extension 300 % [1]
Madacompost Mahajanga	Recyclage de sac plastiques (PEBD) par fusion avec mélange de sable pour la fabrication de briques, pavés, et tuiles	80t/an
MGETHAN Mi Hariso Antananarivo	Recyclage de sacs plastiques (PEBD) par fusion avec mélange de sable pour la fabrication de briques, pavés, et tuiles	Pas de données
Plastik 2000 Ankadimbahoaka	Retraitement plastiques durs récupérés auprès d'informels ou de sociétés. Lavage, triage, broyage et granulation. Les granulats sont revendus aux plasturgistes nationaux	Pas de données
Société SMTF Antananarivo	Fabrication d'une large gamme de produits à partir de matières plastiques. Valorisation des déchets industriels en PEHD et PEBD, de sacs plastiques en gaines agricoles pour le marché local et en sandales "kiranil". Recyclage également de film d'emballage industriel. Projet ligne de recyclage PET	Capacité 300kg/h, recyclé 106 tonnes/an. Pas assez de déchets récupérés. Capacité 300kg/h
Plastim'at Antananarivo	Pas de données	Pas de données
SVITAPLAST Antananarivo	Transformation et production de matières en plastique (seau, ...). Cette société rachète les plastiques (sacs plastique avant interdiction) les bouchons de bouteilles pour les intégrer dans sa chaîne de production.	Pas de données

D'autres acteurs exportent certains déchets plastiques vers la Chine (tonnage non disponible).

Enfin, il existe des industries susceptibles d'utiliser théoriquement certains déchets plastiques comme combustible de substitution (cimenteries HOLCIM à Antsirabé et MALOCI à Ambohimambola, ou tuileries par exemple).



Légende

- Décharge aménagée capitale provinciale
- Centre de stockage et valorisation de déchets
- Valorisation matière
- Recyclage
- Préparation matière pour utilisation locale
- Préparation matière pour export
- ▲ Industrie plasturgique

Carte 2: Acteurs de la gestion des déchets plastiques de Madagascar

Des associations, ONG et entreprises d'insertion :

On trouve plusieurs structures actives dans diverses communes de l'île dans le domaine de la gestion des déchets. A titre d'exemples :

- Le Relais Madagascar à une délégation de service publique pour collecter et valoriser des déchets de la commune urbaine de Fianarantsoa (population sup à 200 000 habitants en 2014). Les plastiques recyclables sont triés, les plastiques durs sont revendus mais le PET après avoir été trié et stocké, est enfoui faute de filière identifiée.
- La SARL Madacompost à Majunga est une société née en 2011 grâce à l'appui de l'association Gevalor et de la Fondation GoodPlanet. Elle trie aujourd'hui 7 000 tonnes de déchets

ménagers provenant de la ville de Majunga sur un site d'un hectare et emploie une centaine de personnes (anciens chiffonniers de la décharge). Les déchets triés servent à la fabrication de compost, de combustibles alternatifs, de pavés autobloquants (mélange de sable et de résines plastiques fondues) et d'engrais azotés.

- Enda OI, EAST et CARE : organisation et pré-collecte des déchets dans certains Fokontany d'Antananarivo.
- Associations Kolo N Green, Fakotory, : sensibilisation et artisanat à partir de certains déchets (Antananarivo et Nosy Be)

Le secteur informel

Un secteur informel très développé (collecte, tri, recyclage et réutilisation), susceptible par son intégration dans les schémas directeurs de gestion des déchets des communes, de réduire les coûts de gestion des déchets de 15 à 20% selon l'étude menée par UN Habitat en 2010 [16].

Enseignement supérieur

Le département de Génie Chimique de l'Ecole supérieure polytechnique d'Antananarivo travaille notamment sur le recyclage des déchets plastiques.

3.3.2.5 Les données manquantes

Il existe un éco-système du traitement et de la valorisation des déchets plastiques avec des gisements potentiellement importants ainsi que de possibles débouchés locaux.

Madagascar dispose d'un potentiel important dans la mise en place de filière de valorisation des plastiques. En effet, la taille de sa population, ses gisements de déchets plastiques conséquents et croissants, son industrie plasturgique permettent d'envisager localement des filières complètes.

3.3.2.6 Synthèse : analyse SWOT Madagascar

Forces	Faiblesses
Législatif : gestion des déchets dépendant des régions et des communes	Peu de données fiables actualisées sur les déchets produits et collectés
Sensibilisation et prise de conscience d'une partie de la population aux risques liés à la non gestion des déchets	Pas de données sur les différents types de gisement (PE, PEHD, PP, PEDB,...)
Secteur informel très structuré dans les grandes villes	Pauvreté importante, IDH 0,51 en 2014
Des acteurs privés bien implantés avec des filières (bouteilles et sacs)	Mauvaise image des produits intégrant une part de plastique recyclé.
Mise en place de collecte sélective dans certaines villes (ex : Tuléar, Sainte Marie (projet))	
Laboratoire d'enseignement supérieur travaillant sur la thématique des déchets	

Opportunités	Menaces
Des gisements industriels et OM	Déchets non traités impactent négativement la santé, les éco-systèmes et l'économie notamment du tourisme
Population importante 25 millions d'habitants, pas vraiment les problèmes d'état insulaire	Déchets non traités favorisent développement d'eau stagnante et de maladies (peste, choléra, paludisme, ..)
Association et ONG actives (ENDA,...).	Incinération sauvage des déchets provoquant des pollutions (air, sol) et des risques sanitaires
Des financements internationaux d'aide à la gestion des déchets	
Des débouchés potentiels locaux au recyclage	
Possibilité de créer des emplois dans la filière plastique	

3.3.3 Les Seychelles

3.3.3.1 Généralités et spécificités

La république des Seychelles est composée de 115 îles pour une superficie de 455km². La population est estimée en 2015 à 92 430. L'île principale est Mahé et rassemble 90% de la population. Sa capitale est Victoria. Sa densité de population est de 200 hab/km².

Son activité économique est principalement liée au tourisme (plus de 200 000 visiteurs par an), à la pêche (Victoria est le premier port de transbordement du Thon de l'océan indien) et aux activités off-shore.

La population en dessous du seuil de pauvreté était de 39,3% en 2013 (donnée de la banque mondiale).

D'un point de vue organisationnel, l'île de Mahé est divisée en 12 collectivités locales [18].

3.3.3.2 La réglementation

La Landscape and Waste Management Agency (LWMA) sous la tutelle du ministère de l'environnement est en charge de la mise en place d'une politique nationale de gestion des déchets. Il gère notamment les contrats avec les collecteurs de déchets.

En 1994, l'Environmental Protection Act a permis de mettre en place un cadre réglementaire pour la préservation de l'environnement avec une prise en compte de la gestion des déchets et leur minimisation. Il a été abondé en 2008 par une réglementation sur la limitation de l'usage des sacs plastiques.

Le ministère a mis en place « the Seychelles Sustainable Development Strategy (SSDS) » pour 2012-2020. Une des priorités de cette stratégie est le développement d'un cadre légal structuré pour la gestion des déchets et un plan d'actions. Combiné à cette stratégie, il existe un plan de gestion des déchets « the Solid Waste Master Plan for the Seychelles : 2003–2010 » qui a permis d'évaluer le système de gestion des déchets actuels et de proposer différentes options pour son amélioration. Le SSDS propose d'implémenter ce plan pour 2011-2020 mais il n'y a pas eu de mise à jour pour le moment [18].

D'autre part, une politique de gestion des déchets solides a été mise en place pour 2014-2018. Elle met l'accent sur neuf principes dont la hiérarchie des déchets à traiter, le principe du pollueur-payeur. Cependant, cette politique ne fait pas l'unanimité. Par exemple, le LWMA ne suit pas cette politique car il pense que les actions de développement mentionnées n'ont pas été validées [18]. Le LWMA a mis en place son plan stratégique de développement pour 2016-2020 avec un focus sur l'amélioration du recyclage des déchets non enfouis.

Enfin il existe une taxe à l'importation notamment des bouteilles PET et les canettes d'aluminium. Ceci peut permettre d'inciter au recyclage et financer une partie du traitement.

3.3.3.3 La gestion des déchets plastiques ménagers

Les Seychelles ont établi un plan de gestion des déchets (2003-2010) [18] mais qui n'a pas encore été actualisé.

Les gisements

Il existe deux sites d'enfouissement aux Seychelles dont le principal est le site de Providence. En 2014, la quantité de déchets solides enfouis sur le site de Providence a été de 69 000 de Tonnes contre 48 000T en 2009 [18]. Ce tonnage représenterait 80% des déchets générés sur l'île et les 20% restants sont le PET, les canettes et les pièces métalliques. Ce chiffre laisse supposer que 100% des déchets collectés.

Un seul opérateur privé, l'entreprise STAR, engagé sous contrat avec le gouvernement depuis 1997, est en charge de la gestion des déchets ménagers, de leur collecte et de leur traitement en accord avec le plan de gestion des déchets 2003-2010. La majorité des déchets qu'elle collecte sont destinés à l'enfouissement sauf pour les bouteilles en PET, les canettes et les grandes pièces métalliques. Le PET est le seul plastique récupéré des déchets aux Seychelles.

Les objectifs de STAR donnés par le LWMA sont la réduction de la production de déchets, le développement du recyclage, de la réutilisation et de la valorisation énergétique et l'optimisation des méthodes d'enfouissement. Selon [18], LVMA financerait STAR à hauteur de 364 000 euros par mois pour la collecte des déchets.

Même si jusqu'en Décembre 2017, STAR était le principal collecteur, LVMA emploie 300 autres collecteurs de déchets qui interviennent notamment quand STAR ne peut répondre à la demande. A ce jour, nous n'avons pas d'information sur la reconduction du contrat de STAR.

Les Seychelles	Tonnage OM (t)	Tonnage OM collecté (t)	Taux de collecte des OM (%)	Taux de plastiques dans les OM (%)	Tonnage de déchets plastiques dans les OM (t)*	Tonnage estimé de déchets plastiques collectés (t)	Tonnage de déchets PET et métalliques collectés
Naldeo 2014 [1]	62 300	30 836	49	9	5 607**	2 747	
Lai 2016 [18]	86250	69000			6210		17 250

Tableau 4: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014

*sur le rapport Naldeo, il y a une erreur de calcul. Le tonnage de plastiques page 34 a été calculé à partir du tonnage collecté et non du tonnage produit.

**en rouge, ce sont des valeurs estimées

Les Seychelles disposent d'un faible capital qui ne permet pas de financer de façon satisfaisante la gestion des déchets et les faibles volumes générés ne permettent pas de développer des sites de traitement et de recyclage performants in situ. Différentes taxes et contrats avec les opérateurs financent le système de collecte actuel (cf. Figure 2).

Il existe également plusieurs fonds qui financent la filière :

- « The Consolidated Fund »
- « The Waste Management Trust Fund »
- "The Environmental Trust Fund"
- "The European Development Fund": il a permis notamment de financer le site d'enfouissement de Providence

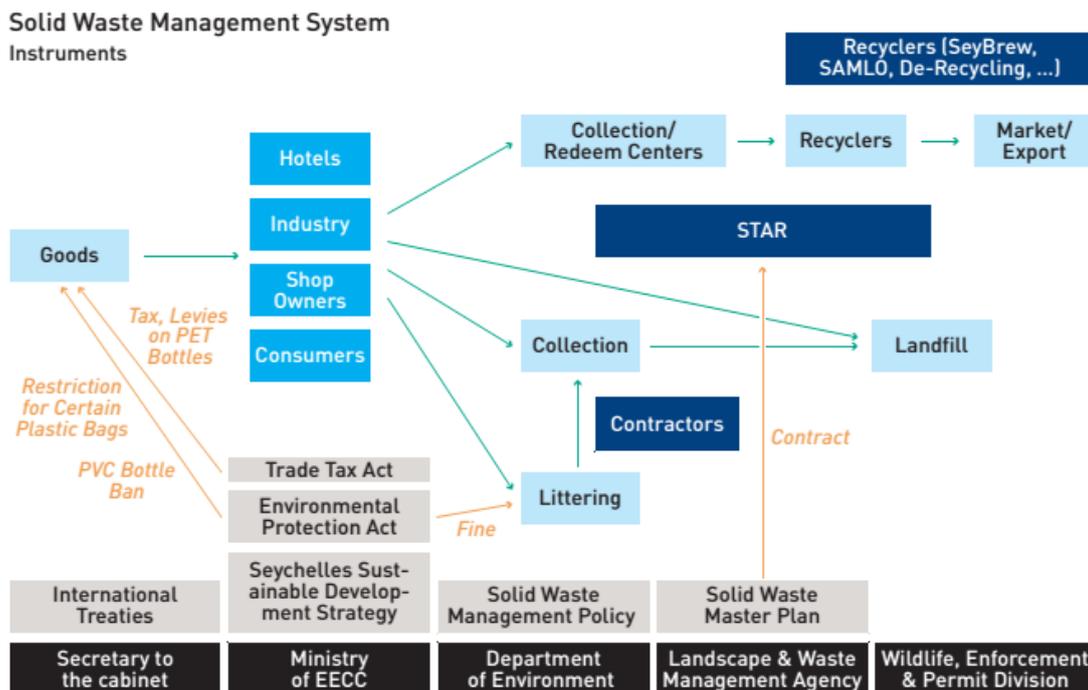


Figure 2: Instruments financiers et réglementaires pour la gestion des déchets

3.3.3.4 La filière de traitement des déchets plastiques

Il existait jusqu'en Décembre 2017, un seul opérateur principal pour la collecte des Déchets : STAR. Il est payé par le LVMA par tonne de déchet collectée. Une fois collectés, les déchets sont envoyés au principal site d'enfouissement de Providence sauf pour les bouteilles PET et les canettes. Il n'y a pas de collecte sélective avec des bacs de tri à disposition de chaque habitation. Il existe des centres d'échange (Redeem Centres) où les consommateurs peuvent ramener leurs bouteilles et elles leur sont rachetées. Le secteur informel est encore très présent dans la collecte des déchets.

Le principal site d'enfouissement est le site de Providence sur l'île de Mahé qui attendra sa capacité maximale dans 6 ans au lieu des 10 annoncés [18].

Une seule ONG sur l'île est impliquée dans la gestion des déchets. C'est S4S (Sustainability for Seychelles). Elle intervient notamment dans l'éducation et la sensibilisation des consommateurs sur les déchets et les gestes de tri. Mais les relations avec les ONG sont actuellement sous-exploitées.

En ce qui concerne les bouteilles PET, une fois collectées, elles sont récupérées par la société Harani. Les bouteilles sont broyées et ensuite exportées en Chine. Rien n'est recyclé sur l'île. Cette société gère également les déchets industriels. Ils ont commencé avec les déchets de la seule brasserie de l'île puis un système a été développé avec un réseau de lieux appelés « centres de rachat » où les gens pouvaient retourner leurs bouteilles contre une consigne de 0,03\$ [19].

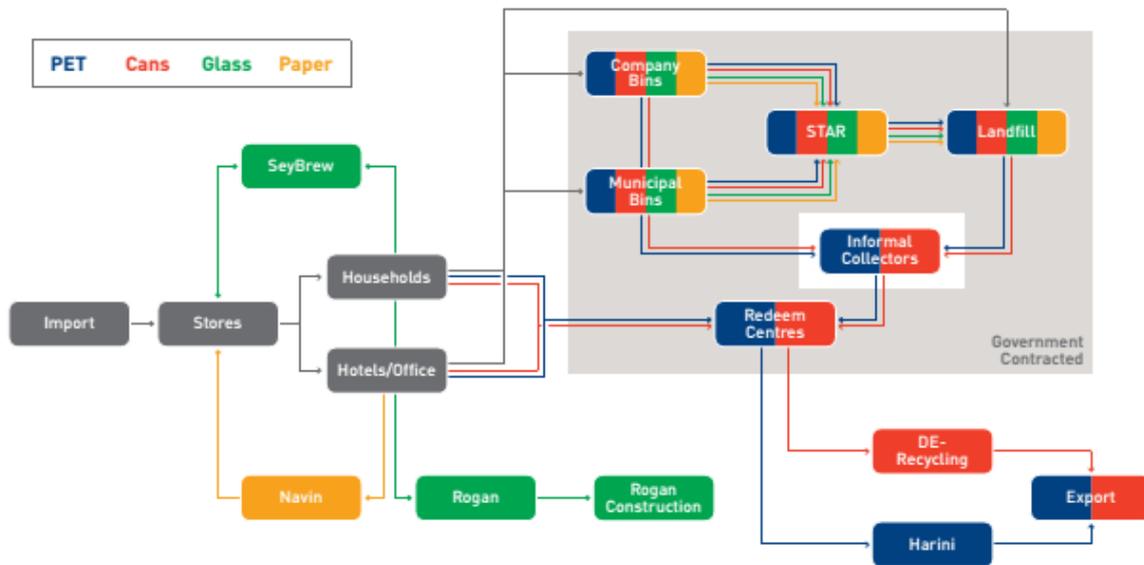


Figure 3: Flux de matières pour la filière de traitement du PET bouteilles [18]

Le système de taxe sur les bouteilles a permis de développer de façon relativement efficace le recyclage du PET. Beaucoup d'efforts sont encore à faire pour sensibiliser les consommateurs afin qu'ils ramènent leurs bouteilles dans les centres d'échange. Le développement de points de collecte serait peut-être plus incitatif pour les consommateurs.

Une analyse des flux de déchets de PET a été faite par Lai et al. [18]. Ils partent du principe que toutes les bouteilles de PET sont importées. Il n'y a pas de plasturgistes sur l'île. Au niveau de la collecte, 48% sont emmenés dans les centres d'échange, 40% dans les poubelles avec d'autres déchets et 12% sont emmenés directement au site d'enfouissement. Les résultats de leur analyse sont présentés sur la figure ci-dessus :

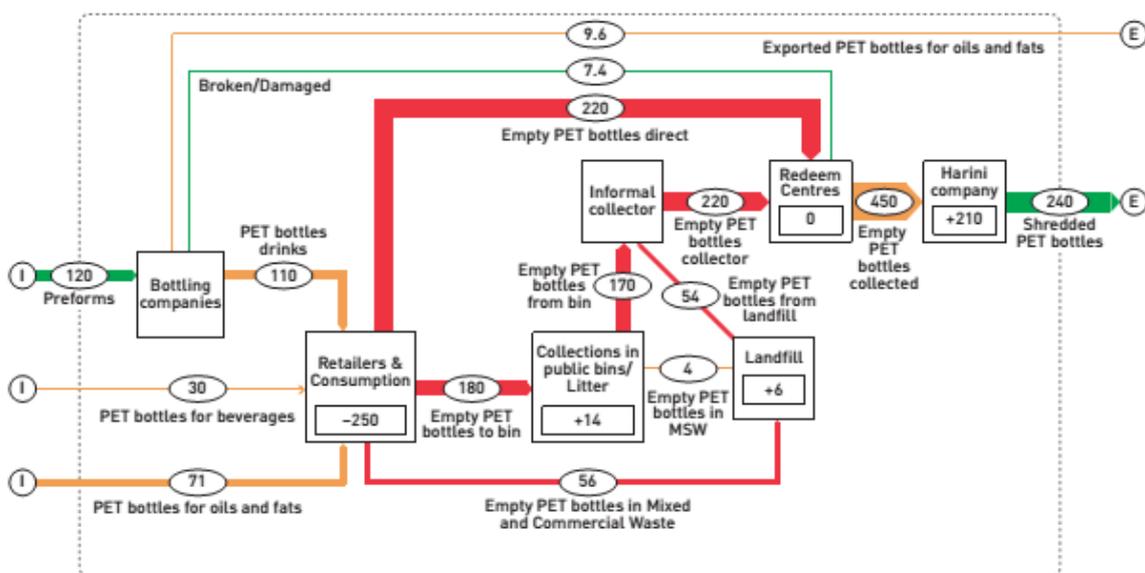
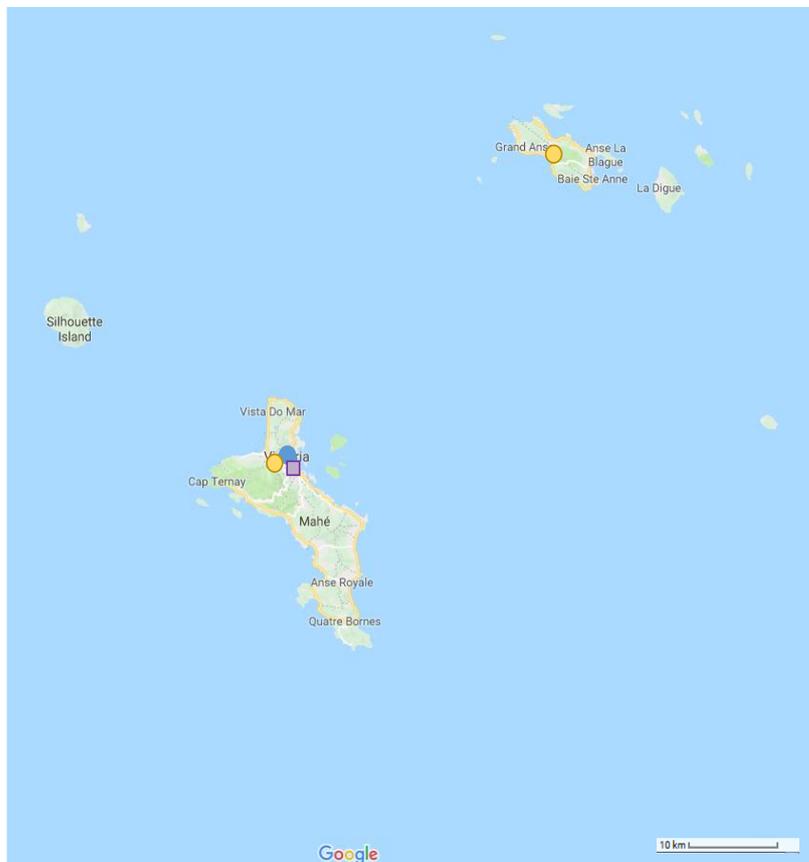


Figure 4: Analyse de flux du PET- Les chiffres sont en T et les flèches rouges sont des hypothèses [18]

Ce schéma met en évidence que la collecte informelle participe grandement à la réussite de la collecte des bouteilles PET. C'est aujourd'hui un système qui fonctionne bien avec un taux élevé de collecte par rapport à la quantité de produit importé.



Légende

- Décharge aménagée capitale provinciale
- Centre de stockage et valorisation de déchets (Redeem Centre)
- Valorisation matière
- Recyclage
- Préparation matière pour utilisation locale
- Préparation matière pour export
- Industrie plasturgique
- ISDN

Carte 3: Acteurs de la gestion des déchets plastiques des Seychelles

Les projets

Un projet pilote pour le tri des OM aux Seychelles a été mis en place dans le district de Grand Anse. Le choix de Grand Anse va permettre d'expérimenter sur une petite échelle une collecte sélective afin d'ensuite l'extrapoler à l'île principale de Mahé et autres archipels [20]. L'entreprise Cyclea de La Réunion aide au déploiement de ce projet de par son expérience sur la collecte et le tri des OM sur l'île de la Réunion. Le tri des bouteilles se fait pour les déchets commerciaux et industriels mais peu pour les habitations. Cette initiative a pour objectif de s'appuyer sur l'expérience de tri des OM de La

Réunion. Ce projet intervient dans le cadre d'une convention entre la ville de Victoria et la ville de Possession à La Réunion et ce depuis 2014.

Les bouteilles compressées aux Seychelles pourraient dans certains cas être expédiées à l'usine de Cycléa à La Réunion pour le tri (plusieurs flux de PET de différentes qualités) et l'expédition vers les structures de traitement. Ceci permettra également à La Réunion de densifier ces flux afin d'atteindre les volumes suffisants pour développer une unité de recyclage sur l'île. Cependant, il reste à quantifier les coûts d'une telle logistique par rapport au scénario de référence.

3.3.3.5 Quelques données chiffrées

	Matière	Type de déchets	Tonnage collecté (2016) (T)	Mode de traitement
Ministère de l'environnement des Seychelles (2017) [21]	PET bouteille	Ménagers	550	Export de PET broyé

*Taux de traitement estimatif=tonnage collecté/tonnage de déchets plastiques

Selon les données collectées par le questionnaire, il existe une filière de collecte des bouteilles en PET ménagers. Celles-ci sont broyées et le PET broyé est ensuite exporté.

	Collecteur	Broyeur	Recycleur
Filière PET bouteille [21]	Harani and co, Mahe	Harani and co, Mahe	Export

3.3.3.6 Les données manquantes

Il manque des informations sur le lieu d'export du PET et le devenir réel de ce PET broyé (recyclage, débouchés), les quantités des autres types de plastiques (PE, PP) et produits associés (emballage). Nous n'avons pas d'informations sur le devenir des autres plastiques (enfouissement ?) et sur les déchets industriels.

3.3.3.7 Synthèse : analyse SWOT Seychelles

Forces	Faiblesses
Ecotaxe à l'importation	La gestion des déchets n'est pas de la compétence des collectivités.
Les organismes publics ou les organisations de producteurs favorisent le développement des filières.	Pas de réglementation spécifique au niveau national La composition des Seychelles en 115 petites îles est un frein au développement de la collecte.
La gestion est de la compétence de l'état.	Tout est exporté pour le recyclage.
Un cadre réglementaire développé avec des organisations gouvernementales impliquées	Peu de collecte
Un système informel très actif	Une seule petite entreprise collecte et trie les bouteilles PET.
Un système de consigne des bouteilles pour favoriser le retour par les particuliers aux centre de collecte.	Implication limitée du secteur privé
	Pas de connaissance de nouvelles actions
	Peu d'industries, majoritairement du service
	Pas de plasturgistes sur l'île
	Faible flux

Opportunités	Menaces
Des financements internationaux d'aide à la gestion des déchets	Attrait économique de l'export
Un exemple de développement pour la collecte de bouteilles PET	Non maîtrise du devenir du déchet
Réglementation spécifique pour la gestion des déchets par les collectivités	Déchets non traités impactent négativement la santé, les éco-systèmes et l'économie notamment du tourisme
Mettre en place un système de collecte sélective des OM	Incinération sauvage des déchets provoquant des pollutions (air, sol) et des risques sanitaires
Développer la collecte des autres types de bouteilles (PEHD)	
Impact environnemental d'un traitement en régional vis-à-vis de l'export	
Possibilité de créer des emplois par le développement du traitement des plastiques	
Augmentation des coûts d'enfouissement liés à la saturation du site de Providence	

3.3.4 L'île Maurice

3.3.4.1 Généralités et spécificités

L'île Maurice a une superficie de 2050 km² avec ses îles périphériques (île Rodrigues, Agaléga, et Saint Brandon). L'île principale a une superficie de 1864 km². La population est estimée à 1 300 000 habitants en 2012. La capitale est Port-Louis. La densité de population est de 639 hab/km².

L'île Maurice est souvent citée comme exemple de développement pour les pays en voie de développement de la zone Afrique. Son activité économique est principalement liée au tertiaire (tourisme, services bancaires, TIC...) mais elle a su développer une activité industrielle sur tout le territoire notamment par une fiscalité avantageuse mais également par le développement de son port industriel pour l'approvisionnement en ressources. D'autre part, l'île Maurice possède le taux d'instruction le plus élevé d'Afrique.

D'un point de vue organisationnel, l'île est divisée en 9 collectivités locales. Si on considère l'ensemble des îles (avec l'île Rodrigues, Agaléga et Saint Brandon), il y en a 12 [17].

3.3.4.2 La réglementation

La division "The Solid Waste Management Division", sous l'autorité du ministère de la sécurité nationale, de la solidarité nationale, de l'environnement et du développement durable prend toutes les décisions nationales en ce qui concerne la gestion des déchets solides [22]. Ceci inclut la formation, la stratégie de développement, la mise en place de filières. Cette division contrôle également les stations de transfert de déchets et le site d'enfouissement de Mare Chicose [22].

L'Environment Protection Act de 2002, révisée en 2008, réglementation Mauricienne, a pour objectif de fournir un cadre légal à la protection de l'environnement de l'île Maurice, notamment en s'assurant de la bonne mise en pratique des réglementations environnementales et en mettant en place des plans de gestion environnementale, comme pour les déchets.

Le Local Government Act de 2011 donne aux autorités locales (mairies) un rôle central dans la gestion des déchets. Il indique que celles-ci sont responsables en fonction de leur capacité de financement, de la collecte et du transport des déchets des ménages vers les sites d'enfouissement ou de traitement adaptés [17]. Ceci implique qu'elles développent des systèmes de collecte, de sensibilisation des ménages et participe à la réduction des déchets.

L'Environment Protection (Polyethylene Terephthalate (PET) bottle Permit) Regulations de 2001 prévoit notamment que la production, la collecte, le recyclage et l'exportation de bouteilles PET doivent être effectués par les soins de personnes physiques ou morales ayant reçu un permis accordé par l'état. Ceci limite le développement d'une filière informelle et favorise le développement d'une filière formelle.

En 2015, une loi a été mise en place pour interdire l'usage des sacs plastiques : Environment Protection (Banning of Plastic Bags) Regulation. Elle interdit l'importation, la production, la vente ou la fourniture de sacs en plastique à partir du premier janvier 2016. Mais cette réglementation est peu contrôlée, ce qui ne la rend pas efficace. Certains emballages sont exclus de cette réglementation comme par exemple les sacs transparents contenant des produits congelés. Cette réglementation est une réelle avancée pour réduire la quantité de déchets plastiques en fin de vie.

L'application de l'approche de la Responsabilité Élargie du Producteur est en cours d'élaboration au Ministère pour les DEEE.

3.3.4.3 La gestion des déchets plastiques ménagers

L'île Maurice a établi un plan de gestion des déchets (2011-2015) [17]. Il est en cours d'actualisation [23]. L'établissement du premier plan en 1994 a permis notamment de fermer toutes les décharges à ciel ouvert et de construire un site d'enfouissement contrôlé à Mare Chicose. L'objectif du plan 2011-2015 est de recycler 40% des déchets et de limiter la mise en enfouissement à 60%. Il met l'accent sur le développement du recyclage. Par contre, il ne fait pas la distinction entre déchets ménagers et déchets industriels qui ne bénéficient pas forcément des mêmes systèmes de gestion (comme par exemple pour la collecte).

L'élaboration de ce plan a mis en évidence l'inefficacité des systèmes de collecte actuels en porte-à-porte, le manque de données sur la gestion des déchets, le manque de sensibilisation des populations, les coûts de valorisation. Il propose un certains nombres de solutions comme par exemple l'enregistrement des recycleurs, la mise en place d'une taxe pour les industriels dans les stations de transfert...

Les gisements

En 2015, la quantité de déchets solides générés sur l'île est de 480 000T dont 94% sont enfouis sur le site de Mare Chicose [17]. La part valorisée correspond majoritairement à du compostage. La part de recyclage des matières plastiques est très faible (cf. partie quelques données chiffrées). La majorité des plastiques recyclés sont issus de déchets industriels et non ménagers.

La part de plastiques dans les ordures ménagères est de 12,4% [24].

Selon la division du développement durable, l'Etat investit chaque année environ 25 millions d'euros dans la gestion des déchets comprenant l'ensemble des systèmes de collecte de l'île (maisons résidentielles, villages côtiers...), la gestion des stations de transfert, la maintenance du centre d'enfouissement [24]. Les 12 autorités locales investissent environ 12 millions d'euros par an dans la collecte de déchets.

La principale résine récupérée pour le recyclage est le PET issu des bouteilles [22].

Ile Maurice	Tonnage OM (t)	Tonnage OM collecté (t)	Taux de collecte des OM (%)	Taux de plastiques dans les OM (%)	Tonnage de déchets plastiques dans les OM (t)	Tonnage estimé de déchets plastiques collectés (t)
Naldeo 2014 [1]	445 000	445 000	100	9	40 050*	40 050
PAGE 2017 [17]		480000		12,4	59520	3571**

Tableau 5: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014

*en rouge, ce sont des valeurs estimées

** Le calcul est fait en considérant que 6% ne sont pas dirigés vers l'enfouissement. C'est une option maximisante compte-tenu du développement actuel de la filière.

3.3.4.4 La filière de traitement des déchets plastiques

Les déchets ménagers sont collectés par les 12 autorités locales. Cette collecte concerne également les déchets des activités touristiques mais pas les déchets industriels. Les déchets sont ensuite transportés dans les cinq stations de transfert de l'île. 94% de ces déchets sont ensuite dirigés vers le centre d'enfouissement de Mare Chicose. C'est la division de la gestion des déchets solides du ministère qui est responsable du transport des déchets vers le site d'enfouissement. Par exemple, le nouveau contrat avec la station de transfert de Roche Bois impose qu'au moins 2% des déchets arrivant dans la station de transfert soient recyclés [17].

Acteur	Rôle
12 Autorités locales : Port-Louis, Beau-Bassin/Rose Hill, Curepipe, Quatre-Bornes, Vacoas/Phoenix, Rivière du Rempart, Pamplemousses, Moka, Flacq, Grand-Port, Savanne, Black River	Collecte et transport aux stations de transfert
La Brasserie (6552 T/mois)	Station de transfert : redirection des déchets vers traitement ou enfouissement
Roche Bois (6308T/mois)	Station de transfert : redirection des déchets vers traitement ou enfouissement
Poudre d'or (4426 T/mois)	Station de transfert : redirection des déchets vers traitement ou enfouissement
La Laura (3276 T/mois)	Station de transfert : redirection des déchets vers traitement ou enfouissement
La Chaumière (10000T/mois)	Station de transfert : redirection des déchets vers traitement ou enfouissement
Soge International Company Limited	Exportateur de Bouteilles PET
Polypet Recyclers Ltd	Exportateur de Bouteilles PET
Atics ltd	Exportateur de Bouteilles PET et de films plastiques
Steel Scrap ltd	Exportateur de Bouteilles PET (déchets industriels)
Paper link ltd	Exportateur de PEbd et PEhd (déchets industriels)
Island waste ltd	Exportateur de sacs plastiques
Surfrider Co	Recycleur de différents types de plastiques
Neel trading and facilities	Exportateur de Bouteilles PET et autres plastiques
Philippe Polybags Manufacturer ltd	Recycleur de différents types de plastiques
BALTI PLASTICS Ltd :	Exportateur de granulés
PLASPAK Group	Recyclage de films plastiques (PE)
VIPER TRANSPORT & Co Ltd	Recyclage de plastiques

Tableau 6: Acteurs de la filière de gestion des déchets ménagers et industriels

Très peu de plastiques issus des déchets ménagers sont recyclés et peu d'informations sont transmises à ce sujet par la division de la gestion des déchets solides. Selon [22], seul le PET est recyclé mais pas sur l'île. En effet, le PET serait découpé en fragments pour être ensuite exporté vers l'Afrique du Sud pour sa dernière étape de mise en forme [22] [23]. Mais les éléments récupérés lors de l'enquête sont assez contradictoires (cf. partie sur les données chiffrées). Ceci est principalement dû à des différences de périmètre. Tout dépend si l'on considère les plastiques ménagers ou industriels. Le recyclage apparaît très développé pour le secteur industriel.

Cela dépend également de la définition donnée au recyclage (préparation du matériau pour le recyclage ou refonte du matériau). Pour le PET, il existe une usine de recyclage opérationnelle sur l'île Maurice qui produit des paillettes utilisées pour fabriquer de nouveaux produits. C'est une unité développée par Phoenix Bev (producteur de bouteilles notamment plastiques). Mais cette unité recyclerait principalement des déchets industriels.

Une ONG est très impliquée dans la collecte des emballages recyclables ménagers et industriels : Mission Verte. Elle a récupéré 300T d'emballages recyclables en 2016 dont 22T de bouteilles en PET, et 6T de bouteilles en PE, PP. Ce tonnage est faible par rapport au tonnage potentiel de PET dans les ordures ménagères (environ 31% du flux des plastiques). La collecte est effectuée par deux camionnettes de capacité de 750kg. Cette ONG est financée notamment par des dons d'entreprises privées et d'autres ONG.

Les déchets plastiques industriels

Les entreprises privées ont un rôle important dans le développement du recyclage des déchets plastiques. La gestion des déchets industriels est à la charge des entreprises privées. Une filière s'est mise en place pour le recyclage des bouteilles en PET à l'initiative de Phoenix Bev. Cette filière est en partie financée par l'association des embouteilleurs. Elle concerne les déchets industriels et commerciaux (par exemple dans les hôtels). 40% des bouteilles mises sur le marché seraient collectées et recyclées [25]. Environ 90 millions de bouteilles PET sont mises sur le marché. Si l'on considère un poids de 23g par bouteille, alors on obtient un tonnage d'environ 2070T soit un peu moins de 1000T recyclées. 4 entreprises (Polypet Recyclers, Reso Green, Sufrider et Balti plastic) sont aujourd'hui autorisées à faire la collecte de plastiques pour cette entreprise. Ces entreprises sont également référencées par l'ONG mission verte.

Même si des filières se développent, une grande part des plastiques est encore exportée ou enfouie [17].

Dans le développement de ces filières, la division de la gestion des déchets solides du ministère joue un rôle important en participant à son financement, en mettant à disposition sur son site des informations à jour sur la gestion des déchets ménagers et en développant des réglementations en faveur du recyclage.

Projets

Phoenix Bev. compte poursuivre le développement du recyclage des bouteilles PET avec le développement d'une unité pour produire 500 kg de plastiques par heure. Compte-tenu du faible taux de collecte actuel même au niveau industriel, l'entreprise devra récupérer des flux d'autres îles de l'océan indien [25].

Le nouveau plan de gestion de déchets (discuté en 2017) doit permettre de développer le recyclage, en vue de la future saturation du site d'enfouissement de Mare Chicose prévu en 2019. L'Agence Française pour le Développement a été sollicité pour étudier la faisabilité de la mise en place des actions prévues dans le plan. L'étude a également été financée par l'agence à hauteur de 200 000 euros. L'étude de faisabilité est prévue à partir de Septembre 2017 [24].

Le projet PAGE [17] a étudié la faisabilité de développer le recyclage des déchets industriels pour les principaux flux et mettre en place une économie circulaire. La majorité des ministères sont impliqués dans cette initiative. Les flux de déchets identifiés sont ceux de l'industrie alimentaire et textile. Le projet donne des recommandations sur les projets de R&D à développer, sur la réglementation et la mutualisation des flux (intégration des flux industriels dans les flux ménagers). Il met également l'accent sur l'absence de visibilité concernant les flux et le besoin de développer une base de données pour suivre l'évolution des déchets et leur traitement.

L'île Rodrigues a développé plusieurs actions pour la gestion de ses déchets plastiques, et est considéré comme en avance sur la prise en compte de cette problématique par rapport à l'île principale de Maurice. Après le bannissement des sacs plastiques en 2014, l'île a continué sa démarche pour le tri des déchets plastiques. Ainsi, à l'initiative de la commission de l'environnement, une poubelle de tri composée à 100% de plastiques recyclés a été installée à Port-Mathurin. Ceci a pour objectif de sensibiliser les populations à l'importance du tri et du recyclage. La commission de l'environnement a également mis en place une campagne d'éducation auprès des familles pour apprendre les gestes de tri.



Légende

- Décharge aménagée capitale provinciale ● ISDN
- Centre de stockage et valorisation de déchets (Station de transfert)
- Valorisation matière ■ Recyclage
- Préparation matière pour utilisation locale ■ Préparation matière pour export
- ▲ Industrie plasturgique

Carte 4: Acteurs de la gestion des déchets plastiques de l'île Maurice

3.3.4.5 Quelques données chiffrées

	Matière Plastique	Type de déchets	Tonnage collecté (2016) (T)	Tonnage total (2016) (T)	Prix (€/T)	Mode de traitement	Destination en sortie du centre de tri	Taux de traitement
Mission verte-ONG (2017) [26]	Bouteilles Flacons-PET	Déchets ménagers et industriels	22	300 (Plastiques +autres déchets recyclables)	175	Collecte et tri	Recyclage? Export?	2,5%
	Emballages Flacons Bidons- PP-PEHD-LDPE		6		100			
Conseil régional de la réunion (2017) [27]				40% des déchets plastiques sont recyclés		Collecte, tri et compactage Une partie est réutilisée.	Export du plastique broyé.	
Smartagri M. (2017) [28]	Tous					Collecte, broyage Pas de recyclage (enfou)	Tous les plastiques en vrac mélangés ou bouteilles exportés vers l'Afrique du sud (hypothèse)	
Chambre de commerce et de l'industrie (2017) [29]	PET bouteille			+ou-1000T		Collecte, compactage Recyclage		
Ministère de l'environnement et du développement durable (2017) [22]	PET bouteille					Collecte, tri, broyage, recyclage	Export des paillettes de PET pour recyclage	

*Taux de traitement estimatif=tonnage collecté/tonnage de déchets plastiques

Selon les données collectées par le questionnaire, il existe une filière de collecte des bouteilles en PET à la fois ménagers et industriels. La filière des déchets industriels est bien développée (Phoenix bev) au détriment des déchets ménagers dont la majorité sont encore enfouis et collectés en porte-à-porte ou laissés dans la nature. Il existe également une filière de collecte pour les flacons en PEHD.

	Collecteur	Tri et conditionnement	Broyeur	Recycleur
Filière de recyclage du PET, PEBD ménagers [26]	Mission verte (en porte à porte)	?	?	?
Filière de recyclage du PET industriel Phoenix bev et Quality bev, [27]	Polypet (filière informelle) +3 autres entreprises			Phoenix Bev ;

3.3.4.6 Les données manquantes

Nous avons eu le plus de retours de questionnaires pour l'île Maurice. Cela a engendré des incohérences dans les réponses obtenues pour les institutionnels, notamment à qui incombe la responsabilité de la gestion des déchets. D'autre part, certains ont répondu à priori sur le périmètre des déchets industriels et d'autres sur le périmètre des déchets ménagers. Ceci explique notamment que certaines réponses mettent en évidence une filière bien établie avec Phoenix bev et Quality bev (embouteilleur) et que d'autres mettent en avant le peu de recyclage et l'importance de l'enfouissement. Comme pour les autres îles, il manque des précisions sur les volumes et les débouchés de l'export.

3.3.4.7 Synthèse : analyse SWOT Maurice

Forces	Faiblesses
<p>Site de prétraitement des matières</p> <p>La gestion est de la compétence de l'état et des autorités locales.</p> <p>Des ONG (mission verte) et le secteur privé sont actifs dans le développement des filières.</p> <p>Une réglementation spécifique sur la suppression des sacs plastiques : Environment Protection (Banning of Plastic Bags) Regulation 2015 : Réduction de la quantité de déchets à traiter</p> <p>Des filières fonctionnelles existent.</p> <p>Des développements en cours</p> <p>L'existence de plasturgistes sur l'île et d'une filière de recyclage du PET issu de déchets industriels.</p> <p>Une division du ministère très impliquée.</p>	<p>Pas de réglementation spécifique au niveau national</p> <p>Des quantités collectées et triées (uniquement pour l'industrie) relativement faibles par rapport à la quantité totale de déchets plastiques.</p> <p>Collecte des déchets en porte à porte et beaucoup sont enfouis (pas de tri)</p> <p>Frein réglementaire à la densification de la quantité de déchets avec la Réunion (réglementation de la Réunion sur l'export). Elle cherche à développer sa propre filière et donc de densifier ses propres flux.</p> <p>Export des matières broyées ou en vrac vers l'Afrique du Sud</p> <p>Trop peu de données chiffrées et de visibilité sur les filières</p>
Opportunités	Menaces
<p>Mise en place d'une réglementation incitant au traitement des plastiques</p> <p>Mise en place d'un système de collecte adapté, collecte sélective.</p> <p>Regroupement des déchets des différentes îles .</p> <p>Possibilité de créer des emplois dans la filière plastique par le développement d'un site de recyclage</p> <p>Intérêt environnemental d'augmenter les capacités de traitement sur place</p> <p>Intérêt économique d'augmenter le développement des filières de recyclage</p> <p>Améliorer la sensibilisation au sujet de la pollution par les plastiques, pour qu'une plus grande proportion soit collectée pour le recyclage</p> <p>Aide des autorités afin de rendre ce secteur plus attrayant</p> <p>Saturation du site d'enfouissement</p> <p>Mutualisation avec le secteur industriel</p>	<p>Attrait économique de l'export</p> <p>Impact de l'enfouissement des déchets</p> <p>Réglementation plus restrictive sur l'export</p>

3.3.5 La Réunion

3.3.5.1 Généralités et spécificités

La Réunion est un département français d'outre-mer depuis le 19 mars 1946. Ce territoire insulaire a une superficie de 2512km², environ 3,5 fois plus petite que la Corse. La population est estimée à 850 996 habitants au 1 janvier 2016 [30], soit environ 1,3% de la population française. La densité de population est de 340 hab/km². C'est la quatrième région française la plus densément peuplée. La moitié de la population vit sur le littoral (altitude inférieure à 150 m), 25 % à moyenne altitude (150 à 400m) et 25% à plus de 400m [30]. Le chef-lieu est Saint-Denis. Il y a trois centres urbains principaux : Saint-Denis (21,1% de la population), Saint-Paul (20,5% de la population) et Saint-Pierre (19,6% de la population).

Au niveau organisationnel, le territoire est divisé en 5 communautés de communes, appelés Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) [31]:

Nom	Sigle	%population	%territoire
Communauté d'agglomération du sud	CASUD	14,6	22,5
Communauté intercommunale des villes solidaires	CIVIS	21,3	15
Territoire de la côte ouest	TCO	25,8	21,5
Communauté intercommunale de la région est	CIREST	14,5	29,4
Communauté intercommunale du nord de la réunion	CINOR	23,8	11,5

Tableau 7: Les communautés de communes/d'agglomérations sur l'île de la Réunion

Au niveau économique, selon l'INSEE, le taux de pauvreté était de 40% en 2010 et le taux de chômage de 22,4% en 2016. La première source de revenus de l'île est le tourisme suivi de la filière canne à sucre.

L'île dispose d'un port industriel qui génère à la fois des activités industrielles et maritimes. La plus forte productivité du port est liée aux secteurs du commerce et de la pêche [30].

3.3.5.2 La réglementation

Comme pour la métropole, l'île de la Réunion est soumise aux réglementations européennes sur la Responsabilité Elargie du Producteur (REP). Ce principe impose aux producteurs, distributeurs, importateurs qui mettent sur le marché des produits générateurs de déchets, de mettre en place un système de gestion de déchets et d'assurer notamment son financement.

En France, le principe existe dans loi depuis 1975. La première filière nationale REP a été mise en place en 1992 pour les emballages ménagers (Décret n° 92-377). D'autres produits ont succédé depuis. Il existe une vingtaine de filières REP en France réglementaires ou volontaires. Des réglementations européennes ont permis de consolider ce principe et d'établir des taux de recyclage et de valorisation à atteindre imposant aux producteurs de mettre en place des filières efficaces tant au niveau de la collecte qu'au niveau du processus de recyclage. Pour les emballages ménagers, c'est la directive européenne 94/62/CE modifiée par la directive 2004/12/CE. La REP peut être transférée à un éco-organisme qui s'occupe de la gestion de la filière au titre d'un ou plusieurs producteurs.

La REP peut être financée :

- soit directement par le producteur : il met en place sa propre filière de gestion des déchets,
- soit par le biais d'une taxe payée directement par le producteur ou le metteur sur le marché à un éco-organisme qui s'occupe de la gestion de la filière,
- soit par le biais d'une éco-taxe payée par le consommateur au moment de son achat, transféré ensuite à un éco-organisme par le biais du producteur.

Cas pour les emballages ménagers

La filière emballages ménagers est gérée par deux éco-organismes agréés par l'Etat : Adelphe (emballages ménagers pour les entreprises de vins et spiritueux, du médicament et pour les TPE et ETI) et CITEO (anciennement éco-emballages pour les autres emballage ménagers).

Pour calculer la taxe pour chaque unité d'emballage la contribution est l'addition d'une contribution au poids et d'une contribution à l'unité [32]. Par exemple en 2016, elle était de 24,22 ct € / kg pour les bouteilles en PET Clair. Ces contributions permettent ensuite d'aider les collectivités à financer la collecte et le tri sélectif des ordures ménagères. En 2018, cette tarification évolue, et il n'y aura plus qu'un seul barème sur les emballages plastiques, le calcul étant la somme de la contribution au poids et de l'unité de vente consommateur modulé par une éco-modulation avec de nouveaux bonus et malus pour inciter à l'éco-conception.

Les filières REP à La Réunion sont les suivantes [33] :

Nom Eco-organisme	Produit
CITEO/Eco-emballages	Emballages ménagers
COREPILE	Piles et Accumulateurs portables
Eco-Systèmes	DEEE ménagers et Professionnels
Recylum	DEEE Lampes et DEEE Professionnels
Ecofolio	Papiers
Cyclamed	Médicaments non utilisés à usage humain
Eco-mobilier	Déchets d'Eléments d'Ameublements (DEA) Ménagers
Valdelia	DEA professionnels
ECODDS	Produits chimiques et déchets diffus spécifiques
DASTRI	Déchets d'activités de Soins à Risques infectieux pour les patients en auto-traitement
PV Cycle	Panneaux photovoltaïques

Tableau 8: Liste des filières REP et des éco-organismes sur l'île de la Réunion

Remarque : Le Syndicat de l'Importation et du Commerce de la Réunion (SICR) est un syndicat professionnel qui représente les importateurs – distributeurs de la Réunion. Il accompagne le développement des filières concernées par la REP. Aujourd'hui, le SICR représente les filières de collecte et de recyclage : des déchets d'accumulateurs, piles, pneumatiques, DEA Ménagers, DEEE ménagers et professionnels et les lampes.

En ce qui concerne les emballages ménagers, les metteurs sur le marché de produits emballés paient une contribution à l'éco-organisme CITEO. Ce dernier reverse une aide aux collectivités pour la collecte sélective des emballages. Cette aide est contractuelle. Par exemple, TCO (cf. Tableau 7) reçoit actuellement une aide de l'ordre de 1,2 millions d'euros [34].

L'ADEME participe au financement de mise en place de déchetteries et à leur réhabilitation. Elle intervient également dans le déploiement de plateforme de valorisation des déchets (exemple : réhabilitation du centre de tri de Pierrefonds) [35].

3.3.5.3 La gestion des déchets plastiques ménagers

La Réunion dispose d'un plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux (PPGDND) révisé en 2015 [36] et en cours de révision en 2018. Ce nouveau plan a pour objectif de répondre aux nouvelles exigences réglementaires en terme de déchets. Ainsi la directive cadre européenne sur les déchets du 19 Novembre 2008 a mis

l'accent sur la hiérarchisation des modes de traitement en commençant par la prévention et en finissant par la valorisation énergétique et l'élimination. D'autre part, les lois Grenelle I (2009) et II (2010) ont défini un taux de recyclage de 45% en 2015 pour les déchets ménagers et 75% dès 2012 pour les déchets d'entreprises et emballages. Le plan a donc pour objectif de définir les moyens à mettre en œuvre pour répondre à ces exigences réglementaires, mieux gérer les déchets ménagers et assimilés et réduire leur production à hauteur de 7% [35] [36]. Il couvre tout le territoire du département.

Les gisements

En 2015, 514 470 tonnes de déchets ménagers et assimilés (DMA) ont été collectés sur l'île de la Réunion, soit 607kg/hab/an [37]. Compte-tenu du contexte réglementaire et du déploiement des systèmes de collecte, un taux de collecte proche de 100% est considéré.

Les emballages ménagers recyclables (plastiques, verre, carton) représentent 5,6% du tonnage collecté, soit 29 090T [37]. 70% des DMA ont été enfouis en 2015 et 30% valorisés dont 14% d'emballages ménagers recyclables [37]. En raison du contexte réglementaire récent (Décret n° 2016-811), la quantité de déchets traités devra augmenter afin de respecter l'obligation de diminuer les quantités enfouies, de 50% en 2030 et de 75% en 2035, par rapport à l'année 2010. Ainsi de nombreuses actions ont été menées pour limiter les décharges sauvages [38] [37].

Le TCO a recensé pour 2016, 7300T de plastiques destinés à l'enfouissement soit 6% des déchets destinés à l'enfouissement dans la zone gérée par TCO. Ceci peut s'expliquer pour deux raisons : beaucoup de plastiques se retrouvent encore dans les poubelles d'ordures ménagères résiduelles (le tri est développé depuis moins de 10 ans) et pour les plastiques collectés, il existe trop peu de filières de recyclage sur l'île de la Réunion [39].

Les trois principales résines récupérées sont le PEBD pour les films, le PEHD et le PET pour les bouteilles [36].

La Réunion	Tonnage OM (t)	Tonnage OM collecté (t)	Taux de collecte des OM (%)	Taux de plastiques dans les OM (%)	Tonnage de déchets plastiques dans les OM (t)	Tonnage d'emballages recyclables collectés (t)	Tonnage estimé de déchets plastiques collectés (t)
Naldeo 2014 [1]*	?	236 096	?	14,9	35 178***		35 178***
Agorah 2016	?	514 470	?	14,9	76656	29 090	4000****

Tableau 9: Mise à jour des données fournies lors de l'étude Naldeo en 2014

*sur le rapport Naldeo, il y a une erreur de calcul. Le taux de plastiques dans les OM est de 14,9% selon la page 36 et un taux de 9% a été pris pour le calcul page 34.

**hypothèse: 100% des OM collectées à la réunion car soumis à la réglementation française. Même organisation que dans les collectivités françaises.

***en rouge, ce sont des valeurs estimées

**** Calcul avec un taux de plastiques de 14,9%

3.3.5.4 La filière de traitement des déchets plastiques

Les déchets ménagers sont collectés par les différents EPCI présentés dans le tableau 1. Ces communautés de communes maillent tout le territoire. A l'origine, les EPCI avaient pour rôle de collecter et de gérer le traitement des DMA. Le traitement des DMA a été transféré à deux syndicats mixtes de déchets qui sont: ILEVA, pour le secteur Ouest et Sud de l'île et SYDNE, pour le Nord et l'Est.

Chaque habitation dispose de deux poubelles, une pour les ordures ménagères résiduelles et une pour le tri.

Certains déchets d'emballages industriels sont associés aux flux des emballages ménagers mais pour des tonnages faibles.

Une fois collectés, les déchets sont transférés à des centres tri. Les emballages recyclables dont les plastiques sont notamment récupérés. Il existe trois centres de tri sur l'île en charges des emballages recyclables. Pour les plastiques, il n'y a pas de filière de recyclage, ceux triés sont exportés à Hong-Kong, en Inde, en Indonésie ou en Chine [36]. Pour les déchets non valorisés, ils existent 33 déchetteries sur l'île.

Acteur	Rôle
CASUD	Collecte/Gestion centres de tri et déchetteries
CIVIS	Collecte/Gestion centres de tri et déchetteries
TCO	Collecte/Gestion centres de tri et déchetteries
CIREST	Collecte/Gestion centres de tri et déchetteries
CINOR	Collecte/Gestion centres de tri et déchetteries
SYDNE	Traitement
ILEVA	Traitement
Centre de tri de VAL.O.I	Tri des emballages recyclables/DAE
Centre de tri de Pierrefonds	Tri des emballages recyclables/Cartons
Centre de tri Cyclea	Tri des emballages recyclables/DAE/Encombrants
CYCLEA	Repreneur du PEBD-PEHD-PET pour vente à l'export
GREEN BIRD	Repreneur du PEBD-PEHD-PET pour vente à l'export

Tableau 10: Acteurs de la filière de recyclage des déchets plastiques

Deux autres acteurs ont une place importante dans le développement des filières de valorisation :

- L'ADEME qui soutient financièrement le développement de structures pour répondre aux objectifs réglementaires
- L'AGORAH qui est un observatoire des déchets. Il a été développé en réponse à un cadre réglementaire sur le droit à l'information sur la gestion des déchets et sur le besoin de la communauté européenne de suivre l'évolution des gisements et des actions pour la réduction des déchets (directive cadre sur les déchets 2008/98/CE).



Légende

- Décharge aménagée capitale provinciale
- ISDN
- Centre de stockage et valorisation de déchets (centre de tri)
- Valorisation matière
- Recyclage
- Préparation matière pour utilisation locale
- Préparation matière pour export
- ▲ Industrie plasturgique

Carte 5: Acteurs de la gestion des déchets plastiques à la Réunion



Carte 6: Flux de déchets de l'île de la Réunion et de Mayotte [31]

3.3.5.5 Quelques données chiffrées

Le taux de collecte et de traitement reste faible par rapport à la moyenne nationale car le tri a moins de 10 ans et il n'existe aucune entreprise de recyclage de plastiques sur l'île de La Réunion.

	Matière Plastique	Type de déchets	Tonnage collecté (2016) (T)	Tonnage total (2016) (T)	Mode de traitement	Destination en sortie du centre de tri	Taux de traitement
Cyclea-Centre de tri (2017 [40])	PEHD Flaconnage	Plastiques issus de la collecte sélective	390	2685	Export pour broyage et recyclage Mode de recyclage=granulation ou paillettes (PET)	100% exporté: 90% Inde; 10% Asie du sud-est	7,6%*
	Films PEBD		790				
	PET		1150				
	Autres plastiques		355T				

*Taux de traitement estimatif=tonnage collecté/tonnage de déchets plastiques

Si on extrapole ce résultat aux deux autres centres de tri avec la même répartition de population, on peut estimer une récupération potentielle des plastiques sur l'île à 8055 T, dont 3450 T de PET.

Selon les données collectées par le questionnaire, il existe des filières de collecte pour les trois plastiques majoritaires dans l'emballage (PEHD, PEBD, PET). Aucun recyclage n'est effectué à la Réunion. Une fois conditionnées, les différentes matières sont recyclées principalement en Asie.

	Collecteur	Tri et conditionnement	Broyeur	Recycleur
Filière de recyclage du PEHD [40]	Cyclea-centre de tri	Cyclea-centre de tri	100% exporté	
Filière de recyclage du PEBD [40]	Cyclea-centre de tri	Cyclea-centre de tri	100% exporté	
Filière de recyclage du PET [40]	Cyclea-centre de tri	Cyclea-centre de tri	100% exporté (granulation du PET)	

Du point de vue financier, certains EPCI remettent en cause le contrat avec CITEO jugeant que les barèmes appliqués ne sont pas suffisants pour couvrir les frais de gestion des déchets d'emballages ménagers [34]. C'est un point essentiel pour la suite du développement de la filière.

Projets

Pour le moment, La Réunion ne produit pas suffisamment de tonnes de matières recyclées pour chaque résine pour pouvoir développer des unités de recyclage. Selon Vanessa Miranville, maire de La Possession, il faudrait 3500T de PET pour développer une installation, et actuellement seulement 2500T de PET seraient produites [41]. Pour compenser ce manque, la Réunion s'est rapprochée de la capitale des Seychelles, Victoria, afin de récupérer leur flux de pet pour pouvoir monter une unité de recyclage sur l'île [41]. La même réflexion est en cours avec l'île de Madagascar.

L'entreprise Cycléa a apporté son aide auprès des autorités seychelloises pour mettre en place le tri des ordures ménagères sur la capitale Victoria avant une extension aux autres territoires [42].

Ceci met en évidence qu'il y a déjà une interaction forte entre les différentes îles et une réflexion commune sur leur gestion.

3.3.5.6 Les données manquantes

Par rapport aux autres îles de la COI, nous disposons d'un certain nombre de données sur le traitement d'un principal flux d'emballage plastiques. Ceci est dû au fait que la Réunion est soumise à la réglementation française sur les déchets, imposant notamment des taux de recyclage.

Il manque cependant des informations sur les performances de collecte et de tri (% de pertes), sur le devenir réel des matières exportées (recyclage, débouchés). Nous n'avons également pas d'informations sur les déchets industriels et le devenir des déchets plastiques non collectés (enfouissement, incinération ?).

3.3.5.7 Synthèse : Analyse SWOT la Réunion

Forces	Faiblesses
Application de la législation française sur le traitement des déchets: obligation d'un taux de recyclage de 22,5% des emballages plastiques (taux demandé par la réglementation européenne)	Pas de recycleurs sur l'île.
Objectifs de recyclage à atteindre pour différents produits	La structure montagneuse de l'île rend difficile l'accès à certains déchets et l'installations de structure.
Système de collecte mis en place par les collectivités (en théorie 100% des déchets ménagers collectés)	Des quantités collectées et triées relativement faibles par rapport à la quantité totale de déchets plastiques
Financement par le biais d'un éco-organisme de la collecte	Pas de possibilité de densifier la quantité de déchets avec les autres îles afin de permettre un recyclage régional (contrainte réglementaire)
Densité trois fois plus forte qu'en Métropole : la gestion des déchets est plus localisée que dispersée	Pas de recyclage des matières plastiques sur l'île
	Tout est exporté une fois le matériau trié et conditionné
	Non atteinte du seuil critique pour recycler sur place
Opportunités	Menaces
Suivi de la gestion des déchets par l'ADEME	Attrait économique de l'export
Bénéficiaire du fonctionnement des éco-organismes de la métropole comme par exemple CITEO	Non maîtrise du devenir du déchet
Permettre le regroupement des déchets des différentes îles pour atteindre les seuils critiques permettant un recyclage régional : forte collaboration avec les Seychelles	Non tolérance de la réglementation européenne pour permettre la densification des déchets entre les îles (par exemple: Maurice et Réunion)
Possibilité de créer des emplois dans la filière plastique par le développement d'un site de recyclage	Non atteinte des taux de recyclage réglementaires et des objectifs des éco-organismes
Intérêt environnemental d'un développement d'une filière de recyclage locale vs l'export des déchets (situation actuelle) vs densification des déchets avec l'île Maurice	Financement de la filière par les éco-organismes
Intérêt économique d'un développement d'une filière de recyclage locale vs l'export des déchets (situation actuelle) vs densification des déchets avec l'île Maurice	
Sensibilisation du grand public sur les intérêts du développement du recyclage	
Réduire la dépendance aux importations en développant le recyclage et l'utilisation de matières secondaires directement sur l'île	
Saturation de certains centres d'enfouissement	

3.4 Synthèse des gisements et des flux

3.4.1 Tableau de synthèse

Aux Comores et à Madagascar, le secteur informel joue un rôle important dans la collecte, le tri et la réutilisation des déchets plastiques. Dans ces deux pays, l'implication du secteur privé est freinée par la difficulté de mise en œuvre de la réglementation sur les déchets (notamment sur la taxe pour la collecte) ne garantissant pas qualitativement et quantitativement les gisements. Les données recueillies ne permettent que de faire une estimation du gisement.

En dehors de La Réunion (réglementation française), l'un des freins au développement des filières provient de la non mise en réglementation du principe de producteur/payeur (absence Responsabilité Élargie du Producteur).

L'île Maurice bénéficie de la présence d'un producteur de bouteilles en PET qui cherche à développer le recyclage, mais manque de gisement collecté. C'est une ONG mission verte qui est très active en terme de collecte et a mis en place une collecte sélective avec des bornes de tri (bacs papier et plastique) dans différents endroits de l'île.

Aux Seychelles, le système de taxe à l'import et la consigne permettent de collecter une partie des bouteilles mais la collecte reste cependant faible.

Pays	ODM (t)	% plastique	déchets plastiques dans ODM (t)	taux de collecte des déchets %	déchets plastiques collectés dans ODM (t)	Mode de traitement
Comores	148 941	5	7 447	48	3 575	Aucun
Madagascar	689 850	10	68 985	48	33 113	Valorisation matière + Exportation
Maurice	480 000	12,4	59 520	100	59 520	Valorisation matière + Exportation
Réunion	514 470	14,9	76 656	100	76 656	Transformation + Exportation
Seychelles	86 250	9	7 762	80	6 210	Exportation

3.4.2 Flux de matières plastiques vers l'export



Carte 7: Export des déchets plastiques de la zone COI

Légende



Flux de matières plastiques exportées en tonne

Il est à noter qu'à ce jour, il n'existe pas de flux de déchets plastiques entre les îles de la zone de l'Océan Indien.

4 Les filières de valorisation des plastiques

4.1 Généralités

4.1.1 Classification des plastiques

On distingue deux grandes familles : les thermoplastiques et les thermodurcissables. Les premiers sont par définition recyclables car ils peuvent être refondus contrairement aux seconds non recyclables car ils ne peuvent pas être remis en forme. Notre étude portera donc uniquement sur les thermoplastiques, qui composent 80% de la production de plastiques. Les principales applications de ces matériaux sont les suivantes :



Figure 5: Répartition des usages des matières plastiques en Europe [43]

La figure ci-dessus met bien évidence la prédominance des applications pour l'emballage (bouteilles, films plastiques...).

Les principales résines utilisées pour ces différentes applications sont résumées dans la Figure 6 : Il est important de noter que les matières plastiques utilisées pour l'emballage sont le PELD (env. 27%), le PET (env. 22%), le PEHD et le PP.



Le polyéthylène téréphtalate (7,4% des applications) : bouteilles d'eau, d'huile, emballage cosmétique

Polyéthylène Haute Densité (12,3% des applications): bouteilles opaques, flacons ...

Polychlorure de vinyle (10% des applications) : fenêtres, jouets plastiques ...

Polyéthylène Basse Densité (17,5% des applications): produits souples (sacs, films, sachets ...)

Polypropylène (19,3% des applications): pare-chocs, mobiliers de jardin, pots de yaourt ...

Polystyrène- Polystyrène
Expansé (6,7% des applications):
verres plastiques, barquettes
alimentaires, gobelets ...

Autres (19,3% des applications):
Polycarbonate (PC), polyuréthane (PU),
ABS ...

Figure 6 : les principales résines thermoplastiques utilisées et leurs applications industrielles

4.1.2 Techniques de recyclage

Les techniques de recyclage et de valorisation, ainsi que les types de plastiques concernés et les procédés sont résumés dans le tableau suivant :

	Recyclage mécanique	Recyclage chimique		Valorisation énergétique	
	Conservation du polymère	Retour au monomère	Transformation en mélange d'hydrocarbures liquides	Transformation en combustible solide de récupération (CSR)	Incinération en UIOM, avec production de vapeur et d'électricité
Matériaux concernés	PET, PE, PP, PS, PVC	PS PET	« Plastic to Fuel » Tous plastiques (après préparation) hors PVC	Tous plastiques (après préparation) hors PVC	Tous plastiques, sans préparation
Procédés	Lavage, broyage, extrusion, post condensation	Dépolymérisation thermique (PS), solvolysé (PET)	Pyrolyse, distillation éventuelle	Broyage et préparation pour cimenteries, aciéries, fours à chaux,...	Combustion en excès d'air

Figure 7 : Techniques de valorisation des plastiques (Source : ADEME 2012)

4.1.2.1 Le recyclage mécanique en vue de la régénération

C'est la méthode la plus utilisée dans le monde pour recycler du plastique. Elle s'applique uniquement sur les thermoplastiques. Cette méthode permet d'obtenir des granulés (voire de la poudre) de plastique afin de refondre ce plastique recyclé pour en faire un nouveau produit ou pour le réintroduire avec de la résine plastique vierge.

Pour que cette technique fonctionne correctement, il est impératif de trier parfaitement les déchets plastiques entre eux car il est impossible de mélanger différents thermoplastiques ensemble. De plus, cette résine doit être propre pour pouvoir la revendre à des industriels.

Cette technique nécessite des machines pouvant coûter assez cher ainsi que des compétences techniques non négligeables.

➤ Méthode générale

Pour régénérer du plastique, il faut suivre ces différentes étapes : tri, broyage, lavage, séchage, extrusion, granulation. Cependant, un simple broyage fin (micronisation) est suffisant pour revendre la matière recyclée.

Dans notre cas, avec une perspective de mise en place d'une filière de recyclage locale, nous pouvons mettre en avant deux grandes étapes de recyclage :

- La phase tri qui peut être réalisée sans machine donc manuellement par des opérateurs.
- Les phases de broyage, lavage, séchage et granulation, qui nécessitent des machines et qui apporte une grande valeur ajoutée au plastique recyclé. Il est donc nécessaire

pour cette étape d'avoir une source d'électricité fiable (point très important pour certains pays de la zone Océan Indien).

L'intérêt de cette méthode est que chaque thermoplastique peut être recyclé de cette manière : le broyage (ainsi que l'extrusion) peut être effectué par une seule machine.

A chaque étape du procédé, le sous-produit peut être revendu à l'industrie plasturgique. A titre d'exemple, on trouvera ci-dessous les valeurs des sous-produits pour la filière PET.

Prix de la matière (€/t)	PET
Brute	150 à 200
Broyée	360
Lavée et séchée	480
Extrudée	960

(Source : Données terrain ENSAM Chambéry mars 2018)

En théorie, il est possible d'incorporer jusqu'à 20% de matière recyclée dans de la matière vierge sans détériorer les propriétés physiques du plastique.

4.1.2.2 Le recyclage chimique

Le recyclage chimique représente tous les procédés de transformation des matériaux en éléments chimiques de base (ou monomères pour les plastiques) par des moyens chimiques ou thermiques.

L'intérêt de cette méthode est de revenir directement au monomère de base et donc de s'affranchir de toutes les pollutions et additifs contenus dans le matériau. Le matériau polymérisé retrouve directement les propriétés de la matière vierge. C'est un process coûteux et d'un point de vue environnemental impactant car il nécessite l'utilisation de solvants.

4.1.2.3 La valorisation énergétique

Elle correspond à l'incinération avec récupération d'énergie. Son intérêt réside principalement dans l'énergie récupérable notamment pour être réutilisées pour chauffer. Les plastiques sont très intéressants pour les incinérateurs car ils ont un très fort PCI. Cependant les fumées dégagées émettent des substances toxiques, il est donc nécessaire de bien trier en amont et de filtrer les fumées en sortie.

4.1.2.4 Le mélange avec d'autres matériaux

La méthode est très simple, elle consiste à utiliser certains déchets plastiques (notamment les sachets plastiques omniprésents dans les pays du Sud) comme liant (à défaut de ciment) pour fabriquer des éléments de construction : pavés, briques, tuiles, etc.

On fait fondre du plastique puis on introduit du sable tout en mélangeant. Ensuite, on verse le mélange dans un moule adapté puis on laisse refroidir jusqu'au démoulage.

L'intérêt de cette technique est que les plastiques n'ont pas besoin d'être lavés et elle ne nécessite pas de gros investissements. Il faut néanmoins trier les plastiques et exclure ceux en PVC.

Actuellement, cette technique est maîtrisée, notamment par l'entreprise Madacompost à Madagascar que nous présenterons par la suite.

Afin de faciliter le développement de cette technique, il est important que les éléments constructifs produits répondent aux normes en vigueur dans le pays.

4.2 Cas particulier des pays en développement

On trouve de nombreuses initiatives dans les pays en développement pour traiter une partie de la problématique des déchets plastiques. Elles font souvent preuve d'ingéniosité et de créativité pour palier :

- à la faiblesse des gisements,
- aux manques de moyens (investissement et fonctionnement)
- à des infrastructures peu développées (électricité, réseaux routier),
- au manque de formation,
- aux ressources limitées (eau par exemple),
- aux conditions particulières (climatiques, géographiques, ...).

Nous présentons ci-dessous certaines de ces initiatives qui pourraient être étudiées et adaptées aux contextes particuliers des îles de la zone océan Indien.

4.2.1 Le recyclage mécanique

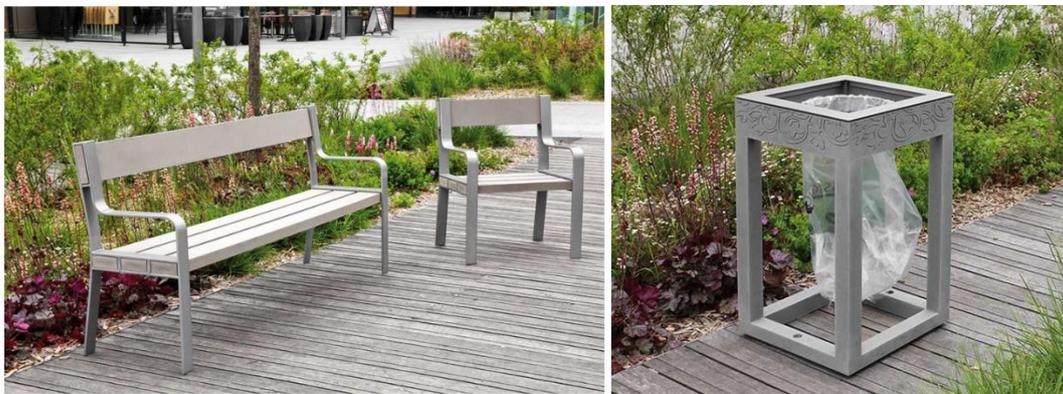
L'entreprise Proplast née à Thiès au Sénégal se présente sous la forme d'un groupement féminin qui recycle chaque mois près de 100 tonnes de plastique. C'est une société autofinancée qui emploie 140 salariés et intérimaires. Elle recycle les plastiques durs (PP, PE) et PET. Le plastique est acheté auprès d'un millier de collecteurs basés à Thiès et Dakar. Les plastiques sont triés, broyés, lavés, séchés puis extrudés et revendus à des plasturgistes.



Figure 8 : Plastique recyclé extrudé
(Source : www.proplast-sarl.com)

Recy_Vert est une PME créée en Côte-d'Ivoire qui transforme les déchets plastiques (bouteilles en plastiques uniquement dans un premier temps) en flocons destinés aux plasturgistes de la région selon le même procédé que Proplast. Recy_vert propose un revenu aux citoyens qui contribuent au recyclage. La création de cette entreprise a eu lieu grâce à un ingénieur en mécanique de la région qui fabrique des machines destinées au recyclage du plastique : broyeur, compacteur, sécheur, convoyeur, mélangeur ...

D'autres entreprises vont plus loin dans le procédé de recyclage en mélangeant les granulats de plastiques obtenus après extrusion à un colorant puis en l'extrudant à nouveau afin d'obtenir des profilés qui peuvent être ensuite « usinés » dans une menuiserie. Cette technique permet notamment de réaliser du mobilier urbain et/ou des bâtiments



*Figure 9 : Exemple de produits Plaseco
(Source : www.plaseco.fr)*

Sur ce concept, Oscar Mendez, a créé son entreprise de recyclage des déchets plastiques en Colombie. Elle produit des briques à bas coût. Le projet, « Conceptos Plasticos », permet de construire rapidement des logements pour les sans-abris ou les victimes de catastrophe (40 m² en 5 jours). L'entreprise récupère les emballages plastiques, les résidus électroniques et les vieux pneumatiques. L'avantage de ce type de briques est aussi dû au fait qu'elles puissent se démonter et donc s'assembler très facilement. Conceptos Plasticos recycle actuellement 100 tonnes de plastique par mois, et souhaite augmenter sa capacité de production à 300 tonnes, soit 50 habitations par mois.

Ce type d'initiative n'est pas sans risque sanitaire (émanation de substances toxiques, et risque d'incendie).



*Figure 10 : Habitations en plastique recyclé
(Source : www.conceptoplasticos.com)*

4.3.2 Le mélange avec d'autres matériaux

A Mahajanga à Madagascar, l'entreprise Madacompost fabrique des briques et des pavés à base de sacs plastiques usagés. Les produits ont été expertisés en laboratoire et homologués pour la construction dans ce pays. Une équipe de 6 ouvriers produit jusqu'à 7m² de pavés par jour. En 2014, Madacompost a commercialisé 1400 m² de briques et 375 m² de pavés, représentant plus de 11 millions de sachets plastiques recyclés. L'activité de cette entreprise semble viable économiquement. Elle a remporté un marché de construction de 150 latrines par an pendant 3 ans, ce qui a permis de créer 42 emplois.



*Figure 11 Latrine construite à partir des briques de Madacompost
(Source : www.madacompost.com)*

4.3.3 La réutilisation matière

Il existe de multiples façons de réutiliser les plastiques sous forme de matériaux de construction, de « fibres » pour le tissage ou encore de matière première mise en forme de façon originale. La réutilisation évite de passer par les étapes de recyclage de la matière, qui sont pour certains pays en voie de développement trop coûteuses en investissement et en maintenance.

C'est une solution pour absorber une partie des déchets plastiques, et proposer des produits peu onéreux. Nous présentons ici quelques initiatives significatives, qui pourraient être étudiées, adaptées et mises en œuvre notamment à Madagascar et aux Comores mais pas seulement.

- L'une de ces initiatives consiste à construire des maisons avec des bouteilles remplies de sable, afin d'aider les populations démunies. Une fois remplies et fixées avec de la boue ou du ciment, les bouteilles sont résistantes et isolent efficacement les logements. Cette solution est utilisée en Afrique, en Inde et en Amérique latine.



Figure 12 : construction d'une maison en Afrique à partir de bouteille plastiques

- Une autre solution dénommée « Byfusion » et inventé par un néo zélandais, permet de compacter les déchets plastiques sous forme de brique. Ces briques sont des éléments de construction et apportent une bonne isolation thermique et phonique. Le principe est le même que pour les autres méthodes de recyclage : lavage, séchage puis compactage. La machine peut produire 150 briques à l'heure.

Là encore cette solution n'est pas sans présenter des risques sanitaires



Figure 13 Brique de plastique recyclé par Byfusion (Source : www.byfusion.com)

- Le tissage plastique : au Burkina Faso, un collectif féminin récupère des sacs plastiques pour les transformer en matelas et tapis. Les produits manufacturés ne sont pas directement vendus mais distribués aux plus démunis. La technique utilisée revient à remplacer des fils de tissu par des fils de plastiques, préalablement préparés.

- Plastique Projet Pochette est une entreprise née dans la ville de Ouahigouya au Nord du Burkina Faso. Elle recycle des sachets plastiques en leur donnant une deuxième vie. En plus de l'impact positif sur l'environnement et sur la pollution de la ville, elle emploie des femmes en situations précaires. Aujourd'hui, l'entreprise compte 12 salariées au Burkina Faso. Les sachets recyclés sont des sachets à eau d'une contenance variant entre 25 et 50 cl.

Ainsi, à Ouahigouya, un atelier de couture, de crochet et de tissage a été mis en place où des produits uniques sont confectionnés.



Figure 14 Exemple de produit fabriqué par P³
(Source : www.movementfrance.com)

- On trouve fréquemment sur les plages et quelques fois en grandes quantités des tongs. Au Kenya, la société « Océan Sole » fondée par Julie Church les récupère, les nettoie et les colle entre elles pour en faire des blocs à sculpter. Ceux-ci sont transformés en figurines. 400 000 tongs ont ainsi été recyclés. Ce projet permet d'employer une centaine de personnes. La plupart sont d'anciens sculpteurs sur bois, un matériau qui lui est de plus en plus cher. Les figurines sont en vente sur le net. Une partie du produit de la vente revient à des projets de protection de l'environnement



Figure 15: Nic & Mic distributeur of Ocean Sole

5 Proposition de scénario

5.1 Evaluation des gisements potentiels par matériau

L'évaluation des différents types de plastiques dans les ODM est nécessaire au choix d'un scénario puisqu'il va permettre de déterminer les gisements disponibles, élément indispensable à la prise de décision notamment vis à vis de la viabilité économique de la filière.

Comme nous avons pu le constater dans la partie 3. Etat des lieux, il n'existe pas de données concernant la répartition des plastiques dans les ODM des différentes îles de la zone Océan Indien.

Dans une première approche, nous faisons donc l'hypothèse que pour l'Union des Comores, Madagascar et les Seychelles la répartition est proche de celle d'Abidjan et que pour l'île Maurice et La Réunion elle se rapproche de la France (niveau de vie et/ou mode de consommation approchants). Afin d'affiner ce scénario, une étude complémentaire sur la répartition des différents plastiques dans les ODM serait nécessaire.

Madagascar, Comores, Seychelles

Répartition des plastiques dans les déchets	PET	PEHD	PEBD	PP	PS	PVC	Autres Non identifiés
Part des déchets	26%	18%	12%	10,50%	2,50%	8,50%	22,50%

Source : ENSAM, Analyse échantillon Abidjan en Côte d'Ivoire, 2013

Tableau 11: Tableau de répartition des différents plastiques dans les ODM, Union des Comores, Madagascar, Seychelles

Maurice, Réunion

Répartition des plastiques dans les déchets	PET	PEHD	PEBD	PP	PS	PVC	Autres
Part des déchets	31%	12%	16%	14,00%	7,00%	4,00%	16,00%

Source : Eco-emballages "Synthèse de l'expérimentation du tri et du recyclage des emballages ménagers plastiques autres que bouteilles et flacons"-2014

Tableau 12: Tableau de répartition des différents plastiques dans les ODM, Ile Maurice et Réunion

Le tableau ci-dessous récapitule les différents gisements potentiels, c'est-à-dire l'ensemble des plastiques dans les ODM et les gisements potentiels disponibles c'est-à-dire collectés. Il est à noter que pour une utilisation de ces gisements dans une filière de recyclage, il est encore nécessaire de les trier pour constituer le gisement exploitable.

	Gisement potentiel	Gisement potentiel disponible	PET	PEHD	PEBD	PP	PS	PVC	Autres
Comores *	7447	3 575	930	644	429	375	89	304	804
Madagascar *	68985	33 113	8 609	5 960	3 974	3 477	828	2 815	7 450
Maurice	59520	59 520	18 451	7 142	9 523	8 333	4 166	2 381	9 523
Réunion	76656	76 656	23 763	9 199	12 265	10 732	5 366	3 066	12 265
Seychelles	7762	6 210	1 615	1 118	745	652	155	528	1 397
		179 074	53 368	24 063	26 936	23 569	10 605	9 093	31 440

* Dans ODM mais non triés

Tableau 13: Tableau des gisements disponibles zone Océan Indien

5.2 Critères de choix

Les critères de choix pour une filière à développer sont les suivants :

- Le gisement disponible.
- Le tonnage minimum nécessaire pour développer une filière.
- La disponibilité du gisement : facilement captable ou non. Par exemple, une bouteille est plus facilement récupérable au moment du tri manuel de la collecte sélective que les films d'emballage.
- La qualité de la matière.
- La valeur économique du matériau.
- Le niveau de technicité pour recycler la matière.
- Le niveau de développement de la filière dans l'île considérée.
- L'existence d'un facilitateur : taxe, éco-organisme.
- La réglementation : incitatrice au recyclage ou non.

Le résultat de l'évaluation de ces critères, dans la zone COI, pour les principales résines présentes dans l'emballage est le suivant :

Critères de sélection de filière	PET	PEHD	PEBD	PP	PS	PVC
gisement disponible (t/an)	53 368	24 063	26 936	23 569	10 605	9 093
tonnage mini par unité (t/an)	3500 à 5000T					
Captation	Facile	Facile	Moyenne	Moyenne	Difficile	Difficile
Qualité matière	Variable selon le flux	Moyenne	Elevée	Moyenne	Faible	Faible
Valeur économique	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Elevée	Elevée
Niveau de technicité	Moyen	Faible	Faible	Faible	Elevée	Elevée
Niveau de développement filière	Moyen	Faible	Faible	Inexistant	Inexistant	Inexistant
Facilitateur	Eco-organisme Un collecteur unique Existence de recycleurs/plasturgistes			Eco-organisme Un collecteur unique		
Réglementation	Permis à collecter et recycler REP	REP	REP Interdiction des sacs plastiques	REP	REP	REP

Tableau 14: Quantification des critères de choix de la filière à développer dans la zone COI

Cette évaluation conduit tout naturellement à se concentrer dans un premier temps sur le développement de la filière de recyclage des bouteilles en PET.

D'autre part, la cartographie des filières de la zone COI a mis en exergue les éléments suivants :

- Un développement de filière non forcément proportionnel à la taille de l'île.
- Toutes les îles collectent des déchets plastiques, mais seulement deux ont mis en place la collecte sélective.

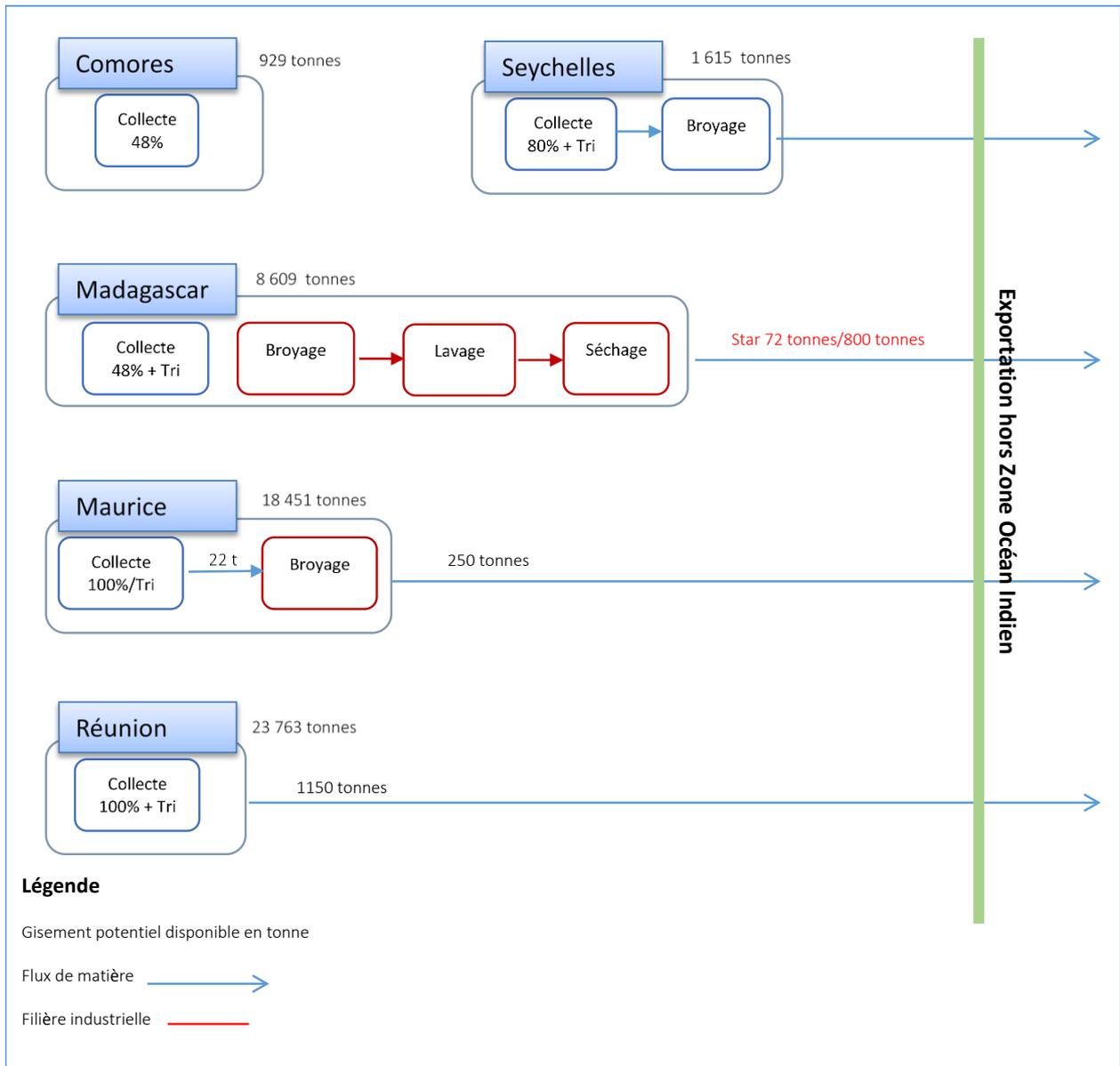
- Une saturation des sites d'enfouissement, donc une nécessité urgente de développer le recyclage.
- De nombreux plasturgistes sur l'île de Madagascar, potentiellement de futurs utilisateurs de matières plastiques.
- Un rôle important des ONG et de la filière informelle sur les Seychelles, les Comores et Madagascar - Une île bénéficie de la REP et d'un éco-organisme, une autre d'une taxe sur l'importation de PET.
- Un recycleur uniquement sur l'île Maurice.
- L'existence d'une convention entre La Réunion et les Seychelles.
- Un manque de volume de PET pour établir une installation de recyclage pour les îles qui collectent le plus et des manques de gisements pour celles qui recyclent déjà.
- Un fort export en Asie mais avec la fermeture des frontières à l'importation des déchets plastiques en Chine (1^{er} janvier 2018), de nouveaux débouchés devront être trouvés.
- Le PET est récupéré sur 4 îles.
- Un taux de recyclage du PET de 0 à 34% qui doit encore être amélioré.
- L'existence de traitement commun entre les déchets ménagers et industriels.

Les conclusions de cette cartographie sont à la base du choix des scénarios de développement et justifient ces choix : développement de la filière du PET en commun entre les différentes îles pour conserver la valeur ajoutée dans la zone et favoriser et développer le tissu industriel existant et local.

5.3 Scénario

5.3.1 Synthèse de l'existant filière PET

Le schéma suivant synthétise l'état des lieux de la filière PET ODM avec les données collectées lors de l'étude, ainsi qu'un complément d'information partiel concernant les déchets industriels.



5.3.2 Scénario court terme

5.3.2.1 Projection de gisements sur la période 2018-2020

Le tableau ci-dessous est une projection en 2020 de l'évolution du gisement de PET réellement disponible dans les ODM, c'est-à-dire capté des ODM vers la filière de recyclage. On trouve en annexe l'évolution du gisement année après année.

2020							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	7 824	52,0%	4 068	1 058	6%	63
Madagascar	2,8%	72 902	52,0%	37 909	9 856	7%	690
Maurice	0,5%	60 117	100,0%	60 117	18 636	12%	2 236
Réunion	1,1%	78 352	100,0%	78 352	24 289	23%	5 465
Seychelles	0,3%	7 809	81,5%	6 364	1 655	38%	629
				186 810	55 494		9 084

5.3.2.2 Résumé du scénario à court terme

Sur la période 2018-2020, la filière développée est celle du PET. L'île Maurice (2 236 tonnes) et Madagascar (690 tonnes) développe une unité de broyage, lavage et séchage. La Réunion (5 465 tonnes) exporte une partie de son gisement vers Maurice afin de densifier le flux et d'assurer la rentabilité de l'unité. L'Union des Comores initie la collecte et le tri du PET et exporte son gisement. Les Seychelles continuent à exporter leur gisement hors zone Océan Indien.

Plusieurs actions sont à mener en parallèle pour la réussite de la mise en place de ce scénario :

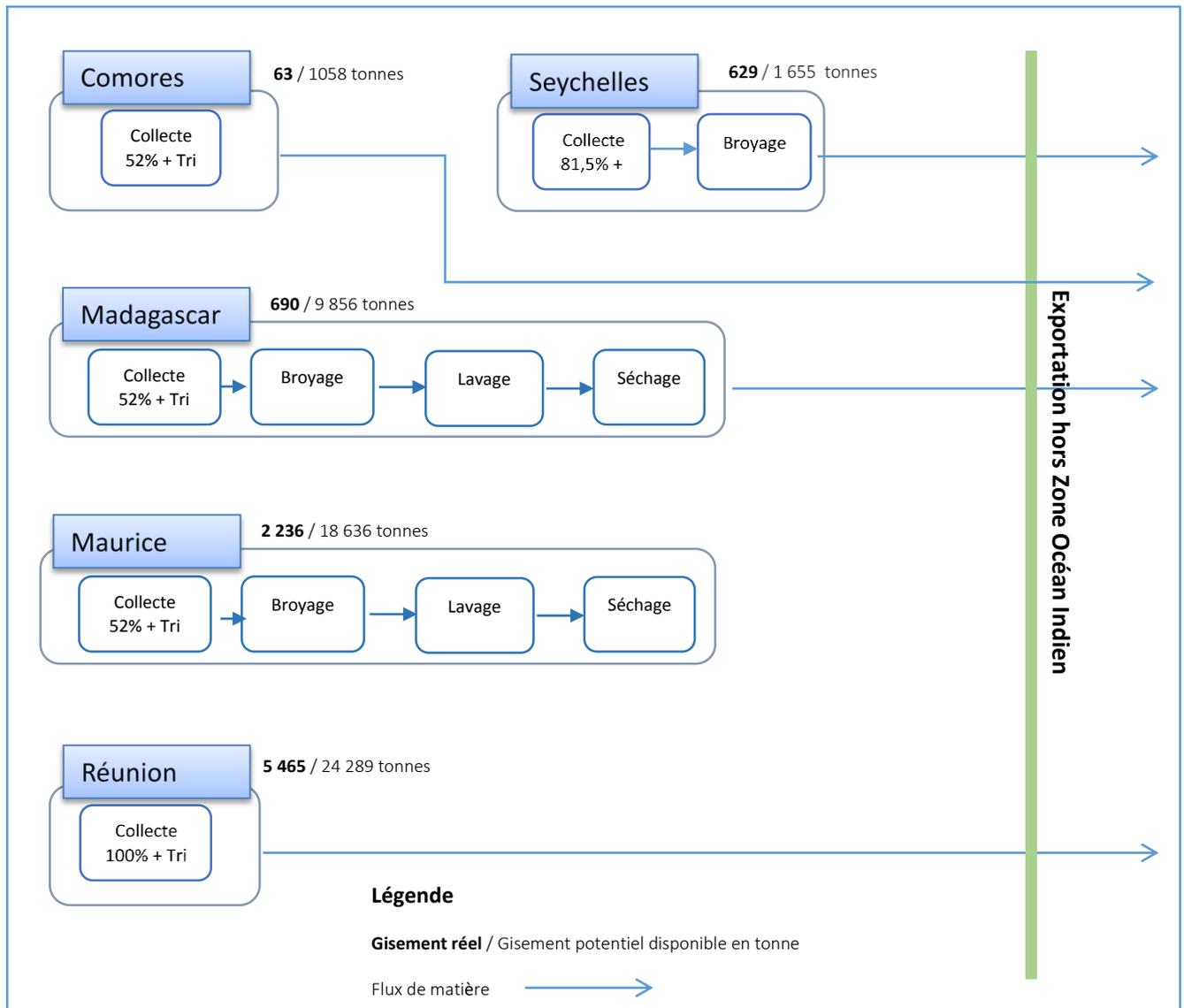
- Sensibiliser les plasturgistes à Maurice et Madagascar à l'utilisation de matière secondaire dans leur process (PET recyclé). Ce point est fondamental, car en raison des coûts de fret inter-iles, tout scénario pour être viable doit s'appuyer sur un marché sur la zone Océan Indien.
- Sensibiliser les populations de l'Océan Indien à l'acceptation de matières recyclées dans les emballages de boisson.
- Mettre en œuvre des ressources pérennes pour la collecte aux Comores et à Madagascar.
- Sensibiliser et former au tri Comores/Madagascar/Seychelles/Maurice/Réunion.
- Evaluer avec précision les gisements PET Comores, Madagascar, Seychelles, Maurice.
- Valoriser financièrement les déchets PET (bouteille de boisson) afin d'inciter au tri et à la collecte (consigne (Madagascar et Comores), système de responsabilité des producteurs (Maurice))
- Mettre en place une plate-forme d'information sur les gisements plastiques dans les ODM et dans l'industrie.
- Mutualiser tant que possible les gisements ODM et industriels.
- Identifier sur la zone Océan Indien les porteurs de projet autour de la valorisation des déchets plastiques et tout particulièrement du PET.
- Mettre en place une plate-forme de sensibilisation, d'information et de mise en relation, à destination des industriels, collecteurs, communes, ONG, associations et particuliers comprenant les fonctionnalités suivantes :
 - bourse aux déchets plastiques et notamment PET avec mise en relation (quantité, qualité, prix),
 - informations macro sur les gisements plastiques,

- connaissances de la problématique sous forme d'état des lieux (réglementation, taxation, techniques, transport inter-îles, valorisation des matières secondaires, témoignages expériences réussies).

- Initier les coopérations inter-îles entre acteurs institutionnels, mais également entre acteurs industriels
- Favoriser les initiatives privées autour de la filière (accompagnement, subvention, prêt bonifié...).

5.3.2.3 Synthèse des flux et des installations

Le schéma suivant synthétise l'état de la filière PET en 2020.



5.3.3 Scénario moyen terme

5.3.3.1 Projection de gisements sur la période 2021-2025

Le tableau ci-dessous est une projection en 2025 de l'évolution du gisement de PET réellement disponible dans les ODM.

2025							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 852	62,0%	5 488	1 427	21%	300
Madagascar	2,8%	83 696	62,0%	51 892	13 492	22%	2 968
Maurice	0,5%	61 635	100,0%	61 635	19 107	27%	5 159
Réunion	1,1%	82 757	100,0%	82 757	25 655	38%	9 749
Seychelles	0,3%	7 926	84,0%	6 658	1 731	48%	831
				208 430	61 411		19 006

5.3.2.3 Résumé du scénario à moyen terme

Sur la période 2020-2025, la filière développée est celle du PET. Les gisements deviennent suffisants pour que :

- Madagascar (2 968 tonnes) et Maurice (5 159 tonnes), grâce à leur industrie plasturgique, développent l'ensemble de la filière dans une logique d'économie circulaire.
- La Réunion (9 749 tonnes) développe une unité de broyage, lavage et séchage.
- L'Union des Comores (300 tonnes) développe une unité de broyage.
- Les gisements de l'Union des Comores et des Seychelles (831 tonnes) ne sont plus exportés hors zone Océan Indien, mais viennent respectivement alimenter les unités de Madagascar et/ ou Maurice, et La Réunion (selon l'accord de coopération avec Cyclea).

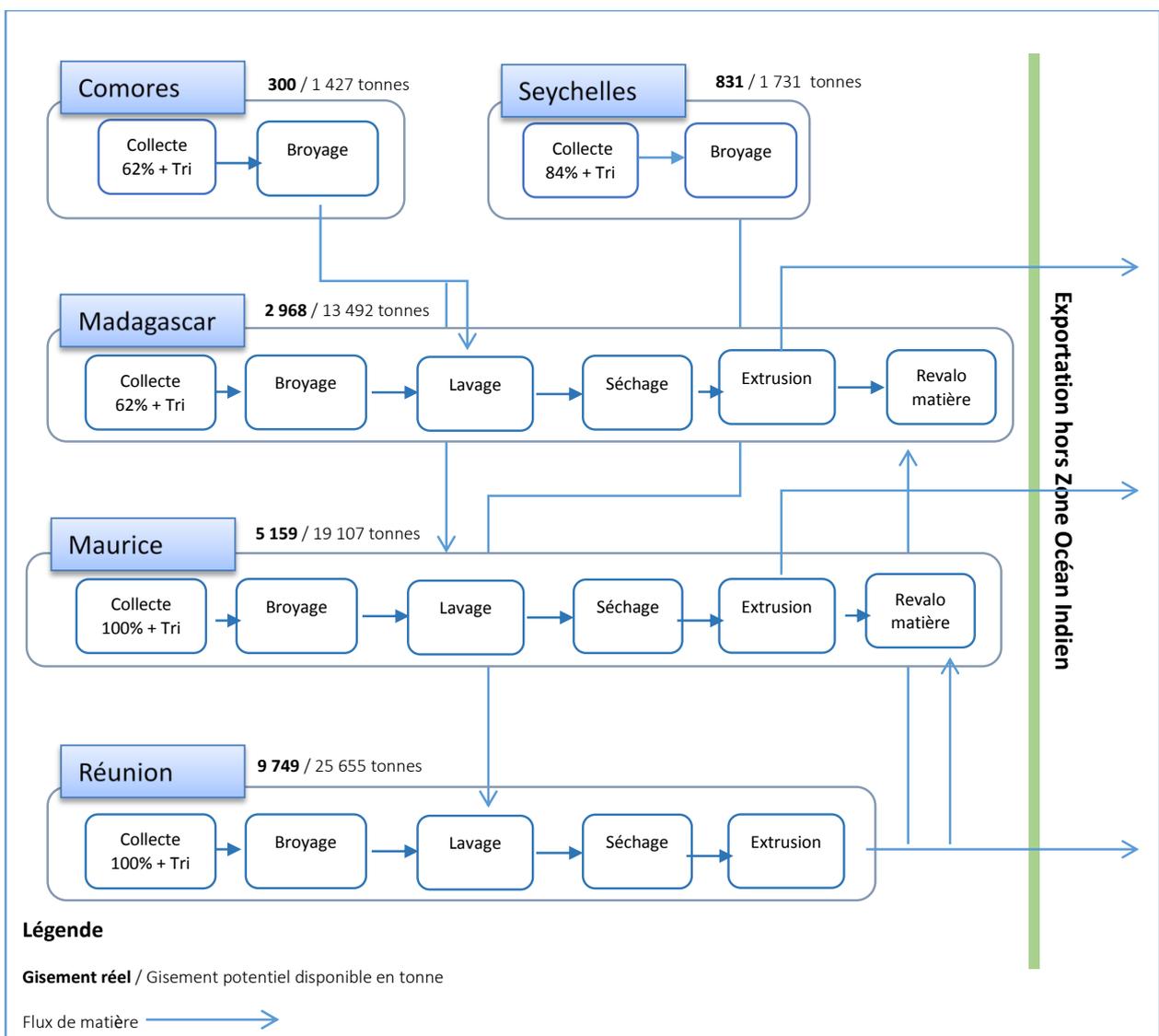
Plusieurs actions sont à mener en parallèle pour la réussite de la mise en place de ce scénario :

- Développer le marché de la matière secondaire PET dans la plasturgie à Madagascar et à Maurice susceptible d'absorber une partie du PET recyclé.
- Sensibiliser les populations de l'océan Indien à l'acceptation de matière recyclée dans les emballages de boisson.
- Pérenniser les ressources pour la collecte aux Comores et à Madagascar.
- Sensibiliser et former au tri Comores/Madagascar/Seychelles/Maurice/Réunion.
- Pérenniser la mutualisation des gisements ODM et industriels.
- Favoriser et accompagner sur la zone Océan Indien les porteurs de projet autour de la valorisation des déchets plastiques et tout particulièrement du PET (accompagnement, subvention, prêt bonifié...).
- Animer la plate-forme de sensibilisation, d'information et de mise en relation, à destination des industriels, collecteurs, communes, ONG, associations et particuliers.

- Développer les coopérations inter-îles entre acteurs institutionnels, mais également entre acteurs industriels.
- Adapter les réglementations nationales pour faciliter les flux de déchets PET entre les différentes îles.
- Réflexion sur la mise en place de filières pour d'autres déchets plastiques à l'échelle régionale à partir du retour d'expérience de la filière PET.

5.3.3.3 Synthèse des flux et des installations

Le schéma suivant synthétise l'état de la filière PET en 2025.



5.3.4 Scénario long terme

5.3.4.1 Projection de gisements sur la période 2026-2028

Le tableau ci-dessous est une projection en 2028 de l'évolution du gisement de PET réellement disponible dans les ODM.

2028							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	9 533	68,0%	6 482	1 685	30%	506
Madagascar	2,8%	90 926	68,0%	61 829	16 076	31%	4 983
Maurice	0,5%	62 564	100,0%	62 564	19 395	36%	6 982
Réunion	1,1%	85 518	100,0%	85 518	26 511	45%	11 930
Seychelles	0,3%	7 998	85,5%	6 838	1 778	50%	889
				223 232	65 444		25 290

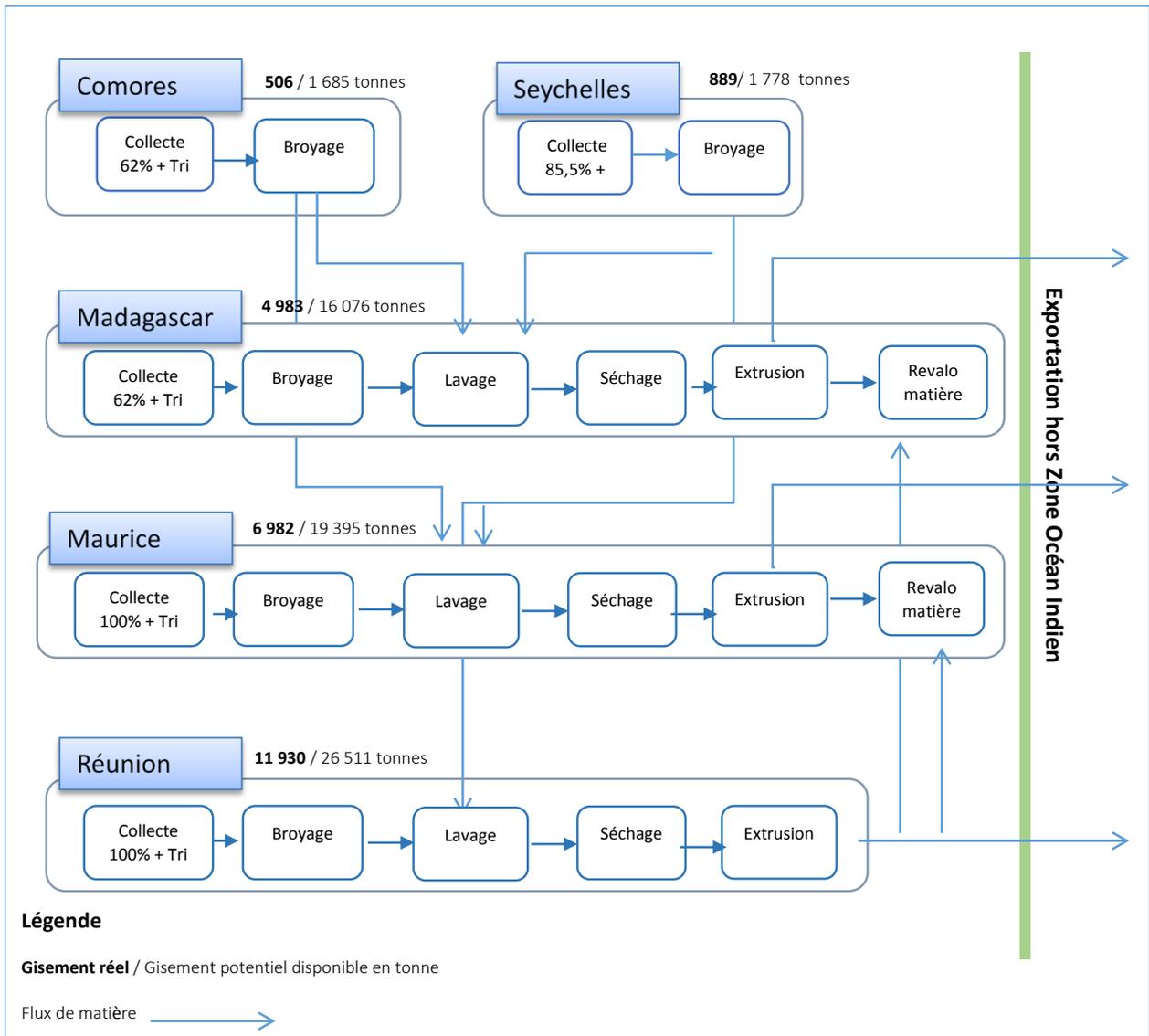
A partir de 2026, il existe un maillage des flux suffisant entre les différentes îles pour assurer un approvisionnement équilibré des différentes installations et pour minimiser les exportations en dehors de la zone Océan Indien. Les capacités des installations sont développées en fonction de ces flux. Par ailleurs, de nouvelles filières de valorisation d'autres plastiques sont mises en place.

Plusieurs actions sont à mener en parallèle pour la réussite de la mise en place de ce scénario :

- Développer le marché de la matière secondaire PET à Madagascar et Maurice afin d'absorber l'essentiel du PET recyclé.
- Sensibiliser les populations de l'océan Indien à l'acceptation de matière recyclée dans les emballages de boisson.
- Sensibiliser et former au tri Comores/Madagascar/Seychelles/Maurice/Réunion.
- Favoriser et accompagner sur la zone Océan Indien les porteurs de projet autour de la valorisation des déchets plastiques et tout particulièrement des nouvelles filières (accompagnement, subvention, prêt bonifié...).
- Animer la plate-forme de sensibilisation, d'information et de mise en relation, à destination des industriels, collecteurs, communes, ONG, associations et particuliers.
- Développer les coopérations inter-îles entre acteurs institutionnels, mais également entre acteurs industriels.
- Adapter les réglementations nationales pour faciliter les flux de déchets des nouvelles filières entre les différentes îles.

5.3.3.3 Synthèse des flux et des installations

Le schéma suivant synthétise l'état de la filière PET en 2028.



5.3.5 Analyse macro-économique

Cette analyse économique a pour objectif de montrer l'intérêt financier du développement d'une filière de recyclage de PET sur la zone Océan Indien. A partir, d'éléments macro-économique et d'hypothèses de calcul, nous allons estimer l'activité économique générée et les importations de matières premières évitées. Pour connaître, la viabilité économique à l'échelle des acteurs économiques (entreprises, collectivités locales, ...) d'un tel scénario, une étude complémentaire in situ serait nécessaire.

5.3.5.1 Les coûts de transport

Hypothèses :

- le transport est réalisé avec un Equivalent Vingt Pieds (EVP), il s'agit d'un conteneur 20' de taille normalisée. Un conteneur standard EVP mesure 2,591 mètres (8,5 pieds) de haut sur 2,438 m de large (8 pieds) et 6,096 m (20 pieds) de long ; cela représente environ **38,5** mètres cube. La charge utile maximum est de 25 tonnes.
- le broyat de PET est un broyat fin (de l'ordre du cm²) permettant une densité de 0,4.
- Le conditionnement est effectué en big bag de 1m³.
- L'EPV est chargé à hauteur de 90% de son volume soit 35 m³ maxi.

Etude de diagnostic pour une gestion optimisée des déchets]

Dans ces conditions, un EPV contient 14 tonnes de broyat de PET.

On prendra comme référence pour les coûts de transport inter-îles ceux indiqués dans le Rapport Naldeo de 2014, dont voici les éléments récapitulatifs.

La ligne « Island Express Service » assurée par UAFL, dessert les ports suivants :

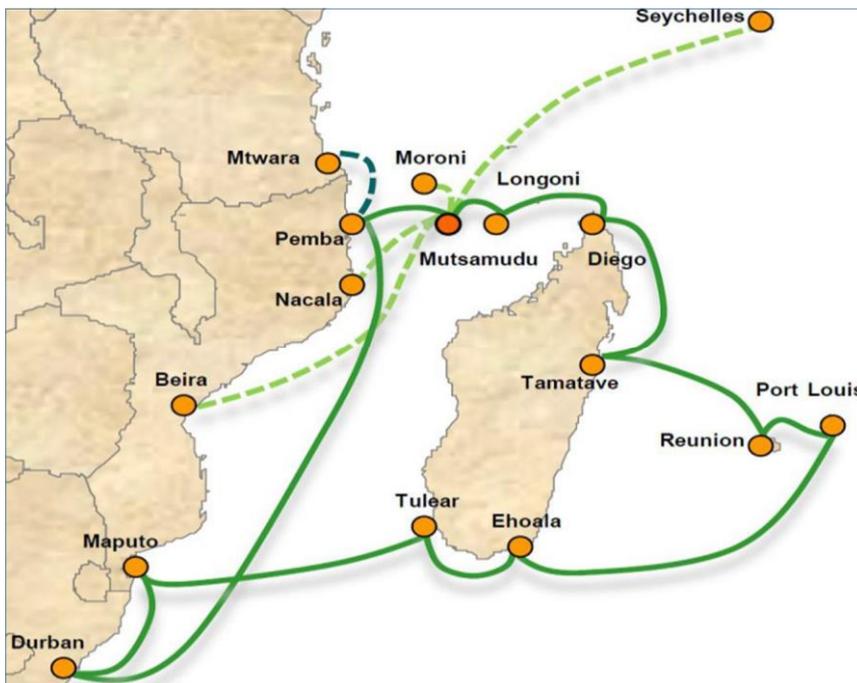


Figure 16: Lignes assurées par UAFL dans l'Océan Indien - Source: Island express Service présentation

Figure 17: Lignes assurées par UAFL dans l'Océan Indien - Source : Island Express Service présentation, UAFL, mars 2014

Les tarifs pratiqués par UAFL pour le fret d'un conteneur 20 pieds sont les suivants :

La ligne « Island Express Service » assurée par UAFL, dessert les ports suivants :

En USD 1 € = 1,3 \$	Port Louis Maurice	Port Réunion	Toamasina Madagascar	Moroni Comores	Longoni Mayotte	Victoria Seychelles
En provenance d'Europe	1 950	1 937	2 015	Non existant	1 885	1 860
En provenance d'Asie	615	590	1 025	Non existant	3 045	1 925
En provenance régionale	610	610	610	610	610	610

Tableau 15: Taux de fret d'import d'un EPV en fonction de la destination: source (MLTC et EGIS, décembre 2009)

Remarque 1 : pour le transport régional, il s'agit d'un taux moyen régional masquant les disparités de coût de fret entre les différentes îles. Nous supposons que le taux de fret vers l'export de la zone est du même ordre de grandeur, ce qui est probablement une surévaluation puisque l'importation est prépondérante et qu'une grande partie des conteneurs doit repartir à vide.

Figure 11 : Lignes assurées par UAFL dans l'Océan Indien - Source: Island Express Service présentation, UAFL, mars 2014

Les tarifs pratiqués par UAFL pour le fret d'un container 20 pieds sont les suivants :

Départ	Comores	Madagascar	Maurice	La Réunion	Seychelles
Comores	/	1 115	1 115	1 115	
Madagascar		/	423	423	
Maurice		346	/	346	
La Réunion		423	423	/	
Seychelles		962	962	962	/

Coût de transport d'un container 20 pieds de déchets non dangereux entres les différents ports de l'Océan Indien (en Euros)

Tableau 16: Coût de transport d'un container 20 pieds de déchets non dangereux entre les différents ports de l'Océan Indien (en Euros)

Remarque 2 : ces deux tableaux nous indiquent, que même si les coûts de fret inter-îles sont élevés, ils sont inférieurs à ceux des coûts de fret vers l'export (Asie et Europe). Pour compléter cette étude, il faudrait les comparer également avec ceux vers l'Afrique du Sud, qui pour certains doivent être assez proches de ceux inter-régionaux.

Les montants s'entendent qu'à bord pour les EVP en cabotage régional. Dans une première approche, il faut rajouter à minima :

Tableau 18: Coûts de transport des déchets (fret) Inter-îles dans l'Océan Indien (source : UAFL, 2014)

- Déchargement EVP : 9,06 € [44]
- Empotage EVP : 50 € [44]
- Dépotage EVP : 50 € [44]
- International Port Security Surcharge : 9,23 € [1]
- Seal Charge 3,85 € [1]

Version Finale - 65(153)

Soit 122,14 €/EPV.

Les coûts de transport de l'usine de tri au port de départ et du port d'arrivée à l'usine de traitement sont estimés forfaitairement à 10 €/tonne. Nous obtenons donc le tableau suivant, récapitulatif des coûts de transport à la tonne de broyat de PET.

Départ	Comores	Madagascar	Maurice	Réunion	Seychelles
Comores	x	98	98	98	
Madagascar		x	49	49	
Maurice		43	x	43	
Réunion		49	49	x	
Seychelles		87	87	87	x

Tableau 17: Coût de transport à la tonne de broyat de PET en € entre les différentes îles de l'océan Indien.

5.3.5.2 Les valeurs de la matière

En prenant comme référence les prix moyens en France en mars 2018, nous avons les prix d'achat suivants concernant le PET recyclé aux différentes étapes du process :

PET	€/tonne
Déchet	150 à 200
Broyé	360
Broyé/Lavé/Séché	480
Extrudé	960

Pour information, en février 2018, le prix de la résine vierge de PET était de 1229 €/tonne pour un baril de pétrole aux alentours de 65 \$. [45]

Il est important de bien comprendre que la viabilité économique des filières de recyclage des plastiques est directement liée au prix du baril de pétrole. En effet, avec un baril sous les 30 \$, comme en 2016, le tarif d'achat du déchet PET tendait vers 0 car le tarif de la résine vierge était descendu à 860 €/t.

On constate donc que même avec les taux de fret retenus la tonne de déchet de PET pourrait être achetée :

- aux Comores entre 52 et 102 €.
- aux Seychelles entre 63 et 113 €.
- à la Réunion entre 126 et 176 € (la matière exportée étant du granulats après extrusion, avec une densité supérieure à 0,8).
- à Madagascar et Maurice entre 150 et 200 € (pas de transport maritime).

Les systèmes de consignment, s'ils sont mis en place, permettront d'accroître ces valeurs.

Le rapport Naldeo 2014 (p56) [1], donne comme prix d'achat des bouteilles de boisson des grands collecteurs aux collecteurs intermédiaire (d'après COEF ressources, Avril 2011) 200 Ar/kg soit 0,05 €. On peut supposer que ceux-ci le revendent 400 Ar /kg aux recycleur soit 102 €/t (taux de change mars 2018, 2000 Ar = 0,51 €). On se situe donc dans le haut de la fourchette de prix pour les Comores et les Seychelles et en deçà pour les autres pays ce qui assurerait la viabilité de la filière.

5.3.5.2 Les gains potentiels sur la zone Océan Indien

D'après le scénario en 2028, 25 290 tonnes de PET seront traitées par les installations dans la zone de l'océan Indien, générant une activité économique de $25\,290 \times 960 = 24\,278\,400$ €, et évitant $25\,290 \times 1\,229 = 31\,081\,410$ € d'importation de résine vierge de PET.

5.3.6 Analyse macro-environnementale

Cette analyse macro-environnementale a pour objectif d'identifier les potentiels bénéfiques environnementaux de l'implantation d'une filière de recyclage de PET sur la zone Océan Indien, au-delà du bénéfice direct de ne pas enfouir ou de ne pas brûler les déchets sur les plages ou de ne pas les jeter en pleine mer.

A partir de données sur la filière de recyclage du PET en Europe et des données sur les km parcourus en bateau, nous allons estimer d'une part les impacts évités en recyclant du PET comparativement à la matière vierge, et d'autre part la réduction des impacts engendrée par la modification de la destination finale du PET (export en local et non en Chine par exemple). Des investigations plus poussées devront être menées pour une quantification plus précise des bénéfices.

Ces macro-évaluations ont été réalisées selon la méthodologie d'Analyse de Cycle de vie (norme ISO 14 040) à l'aide de l'outil Simapro. L'ACV permet de mesurer la contribution des entrants et sortants de toutes les phases du cycle de vie d'un produit sur différentes catégories d'impact. La méthode de calcul des impacts utilisés est Recipe midpoint 2016 (méthode la plus reconnue scientifiquement et régulièrement mise à jour).

5.3.6.1 Les bénéfices potentiels du recyclage

La filière de recyclage du PET a été modélisée en se basant sur l'expérience française et européenne. Le périmètre pris en compte va de la collecte à la mise en œuvre du granulé prêt à la revente. Les données transport, consommation d'énergie et de consommables des procédés sont des données moyennes collectées auprès d'entreprises françaises dans le cadre d'études terrain menées par l'institut ENSAM de Chambéry. Les consommations d'énergie basées dans un premier temps sur le mix énergétique français (principalement nucléaire) ont été recalculées à partir du mix énergétique européen afin de mieux correspondre à la situation dans la zone COI (Madagascar, Réunion, Maurice vus dans les scénarios comme de potentiels recycleurs).

Nous avons comparé l'impact d'1kg de PET recyclé à l'impact d'1kg de PET vierge afin d'identifier un éventuel bénéfice (cf. Figure 17). Les catégories d'impact retenues sont les suivantes :

Catégories	Définition
Changement climatique	Emissions de gaz à effet de serre
Acidification	Prise en compte de substances acides (Sox, Nox) issues par exemple de la combustion de carburants. Elles réagissent avec l'eau dans le sol ou dans l'air (pluies acides)
Eutrophisation	Diminution de la faune et la flore aquatique due à la formation excessive d'algues consommatrices d'O ₂ favorisée par une concentration excessive de nutriments
Ecotoxicité	Emissions dans l'air, l'eau, et le sol de substances toxiques présentant un risque potentiel pour la faune et la flore
Epuisement des ressources fossiles	Consommation des ressources naturelles énergétiques

Tableau 18: Liste des catégories d'impact étudiées

La Figure 17 met bien évidence que la production d'1 kg de PET recyclé impacte moins l'environnement que la production du PET vierge sur l'ensemble des catégories d'impact. Par exemple, sur le changement climatique la contribution est divisée par 2 et par 4 sur l'épuisement des ressources fossiles. Ceci met bien en évidence qu'il y a un réel intérêt à recycler le PET compte-tenu notamment de sa production moins énergivore.

Ce résultat est confirmé par une étude menée par le syndicat national des régénérateurs de matières plastiques qui indique que la production d'1 kg de PET recyclé granulés émet 3 fois moins d'émissions CO₂eq et utilise 3 fois moins d'énergie non renouvelable [46].

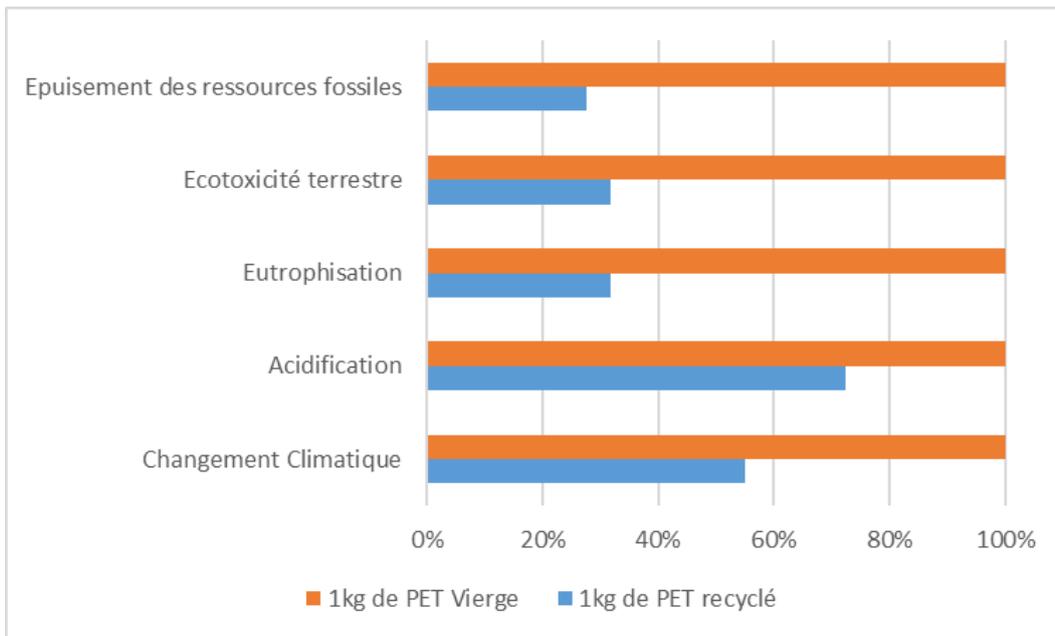


Figure 17: Comparaison des impacts d'1kg de PET recyclé et d'1kg de PET vierge

Catégories d'impact	Unité	1 kg PET recyclé	1kg de PET vierge
Changement Climatique	kg CO ₂ eq	1,549893487	2,810639658
Acidification	kg SO ₂ eq	0,005445624	0,00752089
Eutrophisation	kg P eq	7,64324E-06	2,4055E-05
Ecotoxicité terrestre	kg 1,4-DCB e	0,000331173	0,001044895
Epuisement des ressources fossiles	kg oil eq	0,424757387	1,540912506

Tableau 19: Résultats de la macro ACV comparative du PET

Par rapport à l'impact de l'enfouissement du PET, il n'est pas pertinent de faire une telle analyse comparative car compte-tenu de l'état actuel des méthodes de calcul, tous les impacts de l'enfouissement ne sont pas mesurés. En effet, nous manquons de recul sur l'effet de certaines substances dans le sol au cours du temps. Mais ce qui est sûr, c'est que l'impact sur l'écotoxicité et la toxicité humaine sont moindres pour le recyclage que pour l'enfouissement. Par contre d'un point de vue changement climatique, le recyclage impact plus car il utilise des énergies fossiles pour transformer la matière.

Autre élément à prendre en compte, ce sont les bénéfices à utiliser une matière recyclée. En effet le recyclage permet de mettre à disposition du marché une matière recyclée qui potentiellement évitera la production d'une matière vierge. Ces impacts évités dépendront du pourcentage de matière recyclée dans

le nouveau produit et de son application. Il existe plusieurs méthodes pour calculer ce bénéfice mais ce point n'est pas applicable dans cette macro-analyse compte-tenu du niveau d'informations en notre possession. Nous ne connaissons pas le devenir des futurs matériaux recyclés. Cependant, ceci est un argument supplémentaire en faveur du développement d'une filière de recyclage du PET.

5.3.6.2 Les impacts du transport

La proposition des scénarios en faveur d'un traitement du PET dans la zone COI aura un impact direct sur le transport et donc sur les impacts qu'il engendre. Pour certains qui ne collectent pas encore, l'impact sera créé mais pour d'autres il sera réduit.

En ce qui concerne le transport, nous n'avons regardé que l'impact des scénarios sur le changement climatique. Tous les transports sont considérés réalisés avec des bateaux identiques donc l'augmentation ou la réduction d'impact sera la même quelle que soit la catégorie étudiée.

Deux scénarios ont été analysés (cf. Tableau 20):

- l'arrêt de l'export en Inde pour La Réunion au profit de Madagascar ou de l'île Maurice - l'arrêt de l'export pour les Seychelles au profit de Madagascar ou de La Réunion

Les résultats des Figure 18 et Figure 19 mettent bien en évidence une nette réduction des impacts du transport en privilégiant un traitement du PET dans la zone COI et non à l'export.

Départ	Arrivée	Distance (km)
Réunion	Inde	4222
	Madagascar	1435
	Maurice	244
Seychelles	Afrique du Sud	5309
	Madagascar	1333
	Réunion	1820

Tableau 20: Scénarios de transport envisagés

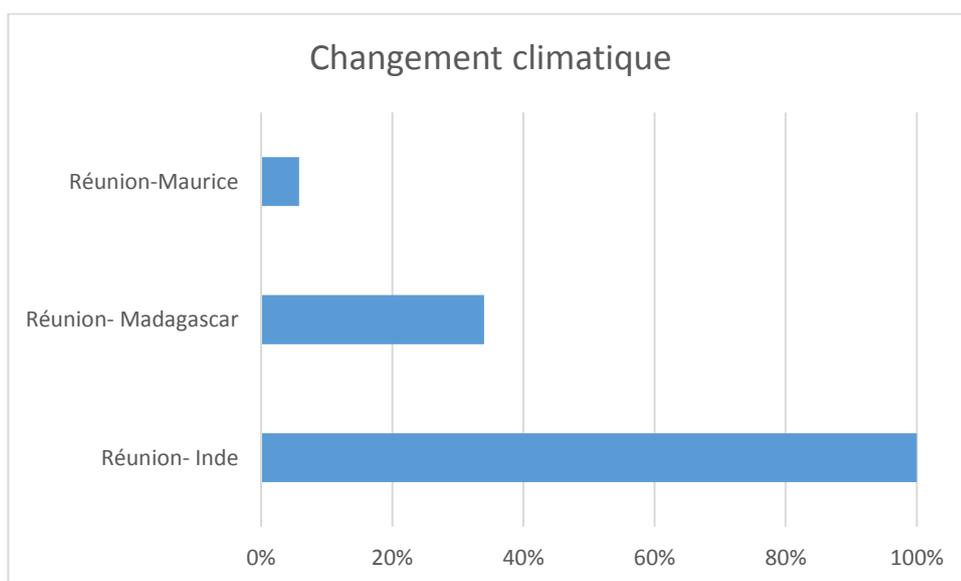


Figure 18: Résultats de l'analyse comparative pour le scénario Réunion

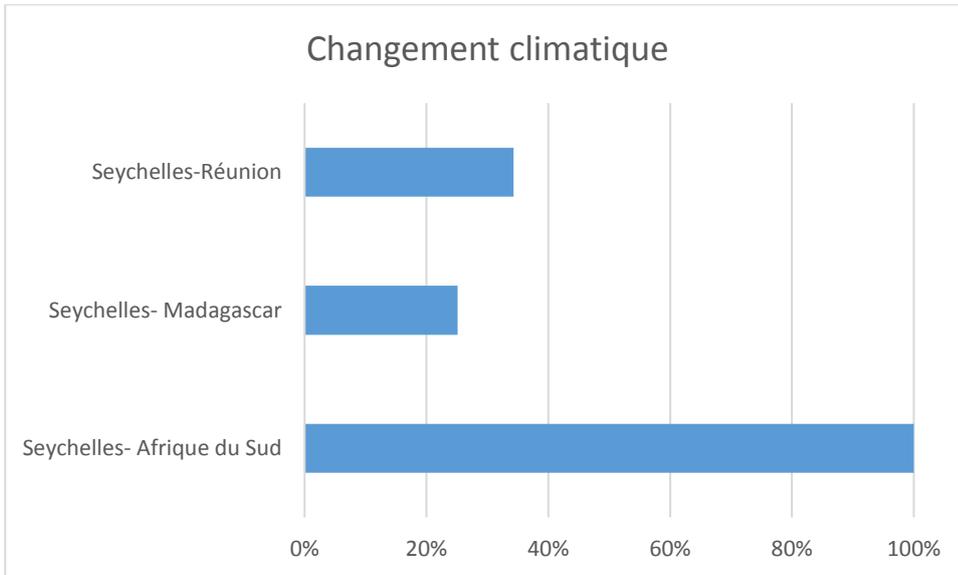


Figure 19: Résultats de l'analyse comparative pour le scénario Seychelles

5.3.6.3 Bilan

Que ce soit par rapport à la matière vierge, à l'enfouissement ou au transport, il y a sans nul doute un gain environnemental important lié au développement d'une filière de recyclage du PET dans la zone COI.

Nous avons comparé le scénario actuel de La Réunion à celui d'un potentiel traitement de leurs bouteilles en PET sur l'île de Madagascar. Les résultats (cf. Figure 20) mettent bien en évidence une réduction potentielle des impacts avec ce changement de scénario. Ceci conforte la pertinence de développer un scénario de traitement des bouteilles PET dans la zone COI.

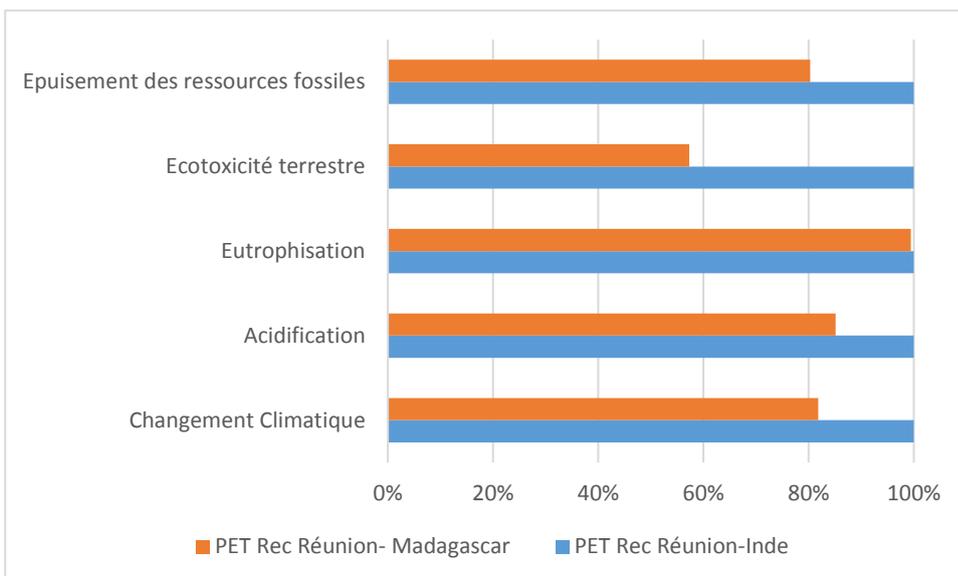


Figure 20: Analyse comparative du scénario actuel de La Réunion et le scénario proposé

Cependant il est important de prendre en compte les points suivants :

- cette étude environnementale reste une macro-analyse et il est nécessaire de préciser certaines données utilisées qui ne sont pas spécifiques au tissu industriel de la zone COI (ex données européennes utilisées). D'autre part, toutes les étapes de la filière n'ont pu être détaillées (transports intermédiaires, performances de process, ...)
- Il serait pertinent de poursuivre l'étude en comparant les scénarios complets actuels avec des données réelles des îles.

5.3.7 Préconisations

Nous récapitulons ici quelques unes des actions prépondérantes à mettre en œuvre pour la réussite du scénario proposé.

- Sensibiliser les plasturgistes à Maurice et Madagascar à l'utilisation de matières secondaires dans leur process (PET recyclé). Ce point est fondamental, car en raison des coûts de fret inter-îles, tout scénario pour être viable doit s'appuyer sur un marché sur la zone Océan Indien.
- Sensibiliser les populations de l'océan Indien à l'acceptation de matière recyclée dans les emballages de boisson.
- Sensibiliser à la collecte et au tri notamment aux Seychelles pour que la consigne sur les bouteilles reste efficace.
- Sensibiliser les populations aux enjeux environnementaux des déchets plastiques et les gains réels à recycler.
- Alerter sur la nécessité de recycler pour pallier au problème de saturation des centres d'enfouissement
- Développer et assurer par des mesures contraignantes l'interdiction des sacs plastiques.
- Développer des outils financiers type écotaxe.
- Promouvoir les échanges inter-île à l'aide d'une plateforme collaborative à destination des industriels, collecteurs, communes, ONG, associations et particuliers : bourse aux déchets avec mise en relation, informations sur les gisements, formation/connaissances de la problématique (réglementation, état des lieux, transport inter-îles, valorisation des matières secondaires, témoignages d'expériences réussies).
- Réaliser des études complémentaires pour pallier aux manques de données à Madagascar, aux Comores et aux Seychelles notamment concernant la répartition des différentes résines dans les déchets plastiques.
- Collecter et capitaliser les informations du terrain pour une meilleure réactivité sur la mise en place des scénarios.

6 Conclusion

L'Etat des lieux de la gestion des déchets plastiques dans les différentes îles de la COI, a montré à la fois de grandes disparités dans le niveau de développement des filières dans les différentes îles mais également une prise de conscience et une volonté d'agir à l'échelle locale, nationale et régionale pour traiter le plus efficacement cette problématique. Il a mis également en évidence, une approche régionale possible avec d'une part des gisements suffisants à la mise en place de filière de traitement des déchets, et d'autre part des industriels de la plasturgie suffisamment développés à Madagascar et Maurice pour absorber une partie importante du flux de matière secondaire générée. Ce point devra d'ailleurs être validé avec les acteurs concernés (plasturgistes), car la viabilité d'une filière nécessite une viabilité économique à moyen terme, c'est à dire à minima un marché et un niveau de prix plancher.

L'évaluation des critères de choix des filières de recyclage des plastiques couplée à la cartographie des filières existantes sur la zone COI, nous a amené à réaliser des projections de gisement et à proposer un scénario de mise en place de la filière de recyclage du PET. Ce scénario a été développé en trois phases : court terme (2018-2020), moyen terme (2021-2025) et long terme (après 2026), avec des préconisations de déploiement, éléments indispensables à sa réussite (évolution des réglementations, sensibilisation des acteurs, développement d'une plate-forme d'informations,...).

L'analyse macro-économique réalisée semble démontrer qu'au cours actuel de la matière secondaire PET, soit environ 960 €/tonne, c'est-à-dire à un cours du baril de pétrole de 70 \$, correspondant à une résine PET vierge à environ 1230 €/tonne, ce scénario est économiquement viable malgré les coûts de fret élevés entre les différentes îles. Il permettrait également d'éviter des importations de résines vierges et de développer in situ une activité économique viable, source de revenus pour l'ensemble des acteurs de la filière, des collecteurs (formels ou informels) aux industriels en passant par les différentes collectivités.

L'analyse macro-environnementale a mis en évidence une réduction des impacts au minimum par 2 en fonction des catégories d'impact considérées. Un développement local du recyclage du PET avec une réutilisation de la matière recyclée à Madagascar représenterait un réel bénéfice conséquent d'un point de vue environnemental, tant en terme de transport qu'en terme d'impacts évités et de réduction des dangers liés aux déchets se retrouvant en mer ou enfouis.

Pour conclure, il nous paraît opportun, dans les conditions actuelles, d'enclencher à l'échelle régionale une réflexion plus poussée sur les coopérations possibles entre les Etats mais surtout entre les acteurs opérationnels (industriels, collectivités, Associations, ONG...) de la filière pour favoriser son déploiement sur la zone COI.

Enfin, il est probable que dans les années à venir, à l'instar de la Chine, les interdictions d'importer des déchets et notamment plastiques se multiplient et incitent les producteurs à traiter ceux-ci localement, dans une logique tendant vers l'économie circulaire sur des zones régionales.

REFERENCES

- [1] N. /. SEURECA, «Etude de diagnostic pour une gestion optimisée des déchets dans l’océan indien, commanditée par la Commission de l’Océan Indien et l’Agence Française de Développement,» Décembre 2014.
- [2] <https://www.populationdata.net/palmares/idh/>.
- [3] N. Mohamed, «Exposé des motifs : la gestion des déchets aux Comores,» 2016.
- [4] N. Mohamed, Diagnostic des besoins en matière de gestion intégré des déchets ménagers dans les communes de la région du centre de Mohéli : Moimbassa, Fomboni, Moili Mjini, 2016.
- [5] V.-M. Naïda Mohamed, *email du 30 Novembre 2017*, 2017.
- [6] Hydroplan, Expertise pour la gestion des déchets solides (ménagers et hospitaliers), la mise en place d'un système approprié et le contrôle des travaux correspondants - 8.ACP.COM.12, 2003.
- [7] E. Fouqué, La gestion des déchets ménagers dans la baie de Mutsamudu (île d'Anjouan - Union des Comores), 2014.
- [8] E. Hydroconseil, Assistance technique pour améliorer la gestion des déchets solides à Moroni, Comores. Rapport 2 : Diagnostic de la filière déchets à Moroni (et dans les communes environnantes), 2014.
- [9] M. I. H. Youssouf, Gestion et traitement des déchets ménagers à Moroni, 2017.
- [10] N. Mohamed, Les activités génératrices de revenus basées sur le recyclage des déchets dégradables, métalliques, plastiques et en verre aux Comores. plan de gestion durable des déchets dans la région de Domoni, Anjouan, Comores, 2015.
- [11] V.-M. Naïda Mohamed, *email du 14 Novembre 2017*, 2017.
- [12] G. UN-Habitat, Identification des opportunités de recyclage et évaluation rapide du secteur de la gestion des déchets solides à Antananarivo, 2012.
- [13] B. e. Fellner, Setting Priorities for Waste Management Strategy in Developing Countries, 2007.
- [14] P. Finance, Mise en place du nouveau centre de valorisation des déchets de la ville de Monrondava, 2010.
- [15] A. Environnement, «Fiche de collecte de données sur les gisements de déchets,» 2017.
- [16] U. h. Anna Tibaijuka, Foreword in Solid waste management in the word cities, 2010.
- [17] PAGE, «Republic of Mauritius: Industrial Waste Assessment,» 2017.
- [18] J. H. P. K. M. S. Adelene Lai, «Solid Waste Management in the Seychelles,» ETH Zürich, 2016.

- [19] S. n. Agency, «Les bouteilles en plastique broyées et exportées pour réduire la quantité de déchets solides aux Seychelles,» 26 Octobre 2015. [En ligne]. Available: <http://www.seychellesnewsagency.com/articles/3966/Les+bouteilles+en+plastique+broyes+et+export+es+pour+rduire+la+quantit+de+dchets+solides+aux+Seychelles>. [Accès le Janvier 2018].
- [20] S. N. Agency, «Le tri des déchets ménagers bientôt introduit aux Seychelles,» 27 Février 2016. [En ligne]. Available: <http://www.seychellesnewsagency.com/articles/4672/Le+tri+des+dchets+mnagers+bientt+introduit+aux+Seychelles..> [Accès le Janvier 2018].
- [21] Frederick Kinloch, Ministère de l'environnement, Guide de collecte COI, Les Seychelles, 2017.
- [22] Zumar Bundhoo, Ministère de l'environnement et du développement durable, Guide de collecte de la COI, Questionnaire en ligne, 2017.
- [23] M. d. I. R. d. I. Maurice, «<http://www.govmu.org/>,» 22 Mai 2017. [En ligne]. Available: <http://www.govmu.org/English/News/Pages/Workshop-focuses-on-New-Solid-Waste-Management-Strategy-and-Action-Plan.aspx>. [Accès le Janvier 2018].
- [24] The Solid Waste Management Division, «<http://environment.govmu.org/>,» 2017. [En ligne]. Available: <http://environment.govmu.org/English/Pages/swmd/SWMD-Solid-Waste-In-Mauritius.aspx>. [Accès le 01 2018].
- [25] ION News, «Phoenix Bev met en place une production «bottle to bottle»,» 24 Avril 2017. [En ligne]. Available: <http://ionnews.mu/phoenix-bev-met-en-place-une-production-bottle-bottle-140417/>. [Accès le Janvier 2018].
- [26] Mission verte, Guide de collecte de la COI- Questionnaire en ligne, 2017.
- [27] Martin Gregory, Conseil régional de la réunion, Guide de collecte de la COI, questionnaire en ligne, 2017.
- [28] Smartagri Maud, Guide de collecte de la COI, Questionnaire en ligne, 2017.
- [29] Pyllay B., Chambre de commerce et d'industrie, Guide de collecte de la COI, Questionnaire en ligne, 2017.
- [30] INSEE, Synthèse démographique, sociale et économique: La réunion, 2017.
- [31] AMORCE, «Gestion des déchets dans les territoires ultramarins et insulaires- Enquête,» 2014.
- [32] Eco-Emballages, «Tarifs Eco-Emballages 2016,» 2016.
- [33] SICR, «Bilan 2015: Filières REP représentées par le SCIR,» 2016.
- [34] I. Press, «<http://www.ipreunion.com/>,» 07 Novembre 2017. [En ligne]. Available: <http://www.ipreunion.com/tco-actualite/reportage/2017/11/07/territoire-de-la-cote-ouest-une-motion-pour-soutenir-la-filiere-des-emballages-menagers,71812.html>. [Accès le Janvier 2018].
- [35] ADEME, «Rapport d'activité 2014-2015- Direction régionale Réunion/Mayotte de l'ADEME,» 2016.

- [36] SAFEGE, «Projet de Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux,» 2015.
- [37] AGORAH, «Bilan 2016 des Observatoires de l'AGORAH,» 2016.
- [38] AGORAH, «Etat des lieux des dépôts sauvages à la réunion,» 2016.
- [39] I. Press, «<http://www.ipreunion.com>,» 31 Juillet 2017. [En ligne]. Available: <http://www.ipreunion.com/actualites-reunion/reportage/2017/07/31/des-milliards-de-tonnes-de-plastiques-s-accumulent-dans-la-nature,65798.html>. [Accès le Janvier 2018].
- [40] S. Cyclea, Guide d'entretien destiné à une entreprise privée, La Réunion, 2017.
- [41] L'Usine Nouvelle, «<https://www.usinenouvelle.com>,» 13 Décembre 2015. [En ligne]. Available: <https://www.usinenouvelle.com/article/cop21-l-ile-de-la-reunion-croule-sous-les-dechets.N368816>. [Accès le Janvier 2018].
- [42] S. n. Agency, «<http://www.seychellesnewsagency.com>,» 27 Février 2016. [En ligne]. Available: <http://www.seychellesnewsagency.com/articles/4672/Le+tri+des+dchets+mnagers+bientt+introduit+aux+Seychelles>. [Accès le Janvier 2018].
- [43] PlasticsEurope, «Plastics- The Facts 2017- An analysis of European plastics production, demand and waste data,» 2018.
- [44] S.-. Toamasina, *Donnée entreprise de transport*, 2015.
- [45] Recyclage Magazine, «Données recyclage,» Février 2018.
- [46] SRP, «Eco-profil des MPR- R-PET granulés,» 2017.
- [47] Hoarau, Agence d'urbanisme de la réunion, Guide de collecte COI, La Réunion, 2017.
- [48] ENSAM Chambéry, *Données Terrain*, mars 2018.

ANNEXE 1 : Base de données des acteurs institutionnels

Pays	Organisme	Nom	Fonction	Mail	tel
Comores	Ministère de l'Agriculture, de l'environnement, de la Pêche, de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme	Naïda Mohamed	Chargée de mission environnement	nmohamed.env.comores@gmail.com	(+269) 323 85 03
		Fatouma Abdallah	Responsable développement durable et responsable déchets	alifat89@gmail.com	(+269) 351 95 00
		Houda Ismael Attoumani	Chargée de mission déchets	atickihouda@hotmail.fr	(+269) 348 98 22
Les Seychelles	Ministère de l'environnement	Frederick Kinloch	Directeur de la gestion des déchets	f.kinloch@env.gov.sc	(+248) 467 05 19
L'île Maurice	Conseil régional de la réunion	Gregory Martin		gregory.martin@cr-reunion.fr	
		Maud Smartagri		smartagri.maud@gmail.com	
	Chambre de commerce et d'industrie	B. Pillay		bpillay@mcci.org	
	Ministère de l'environnement et du développement durable	Zumar Bundhoo	PhD	zumar.bundhoo@gmail.com	
La Réunion	Agence d'urbanisme de la réunion			hoarau@agorah.com	

ANNEXE 2: Base de données des acteurs privés

Etat	Type	Nom	Implantation	Activités	Produits	Clients	questionnaire	Contact	mail
Comores	Entreprise	Comore Plastique	Mutsamudu (Anjouan)	Recyclage et fabrication de sacs plastiques				Ahmed Petit	
Madagascar	Entreprise	Groupe ADONIS Environnement	Antananarivo	Recyclage Plastiques (lavage et broyage) , hydrocarbures, huile de vidange,..					DG@adonis-madagascar.com
	Entreprise	ENDUMA	Antananarivo	Enduction sur tissus, et sacs non tissés	Sacs, big bag, toiles, bâches,...	PP			contact@enduma.mg
	Entreprise	GASYPLAST	Andraivorona Ambohimalaza (15km Antananarivo)	Fabrication de différents types de tuyaux et tubes en plastique, transformation matières plastiques	gobelets, bouteilles, tuyauterie	PVC, PEHD , PPR, PET			contact.gasyplast@gasyplast.Com
	Entreprise	MAKIPLAST	Antananarivo	Fabrication de produits en PEHD	Stockage (Citernes et bacs) <ul style="list-style-type: none"> • Hygiène (fosses septiques, séparateurs...) • Ecologie (poubelles, récupérateur d'eaux..) • Sécurité (séparateurs de voies, bornes...) • BTP (cabines de chantiers) • Loisirs (Piscines, canoës...) 	PEHD			makiplast@makiplast.com

Entreprise	Madacompost	Mahajanga	Recyclage de sacs plastiques (fabrication de pavés)							-
Entreprise	MG ETHAN / MiHarisoa	Antananarivo	Recyclage de sacs plastiques (fabrication de pavés)							-
Entreprise	PLASCOM		Fabrication de tuyaux pour le drainage et l'assainissement des eaux.	tubes et raccords en PE et PVC	PE, PEHD, PVC	marché local				plascom@blueline.mg
Entreprise	Plaspak (avec filiale Explast à Maurice) et Multiplast		Fabrication d'emballages pour produits textiles							-
Entreprise	Plastik 2000	Ankadimbahoka	Retraitement plastiques durs récupéré à 400 MGA/kg auprès d'informel ou de société. Lavage, triage, broyage et granulation. Les granulats sont revendus aux plasturgistes nationaux							-
Entreprise	Plastima	Antananarivo	Fabrication de produits plastiques pour les secteurs de la parapharmacie, la cosmétique, l'éducation, l'hôtellerie ou la construction.	articles scolaires, bouteilles et flacons en PET, flacons en verre, pots, pontets, articles de ménage et produits d'hôtellerie	PET,..					plastima@plastima.mg

	Entreprise	Le Relais	Fianarantsoa	Activités diverses et notamment collecte et valorisation des déchets entre la Commune Urbaine de Fianarantsoa. Cette activité a été initié grâce au partenariat avec ISF (Ingénieurs Sans Frontière) Belgique et la grande aide du PAGDM (Projet d'Appui à la Gestion des Déchets Ménagers).	Collecte et tri					lerelaismadagascar@lerelais.org
	Entreprise , Groupe SMTP	Groupe SMTP	Antananarivo						Danil Ismael	ismaeld@groupe-smtp.com
		NMP		Fabrication et transformation de produits en matière plastique destinés à l'exportation.	Emballages et accessoires pour la fabrication de textile					
		SEM (Société d'Emballage de Madagascar		Fabrique des sacs à partir de fibre résistante et adapté au contact alimentaire destinés au stockage de produits comme la farine, le sucre, les céréales, ..	Sacs recyclables en polypropylène	PP				
		SMTP Plastiques		Transformation de matières plastiques. Certifiée ISO 9001. Valorisation des déchets industriels en PEHD et PEBD, de sacs plastiques en gaines agricoles pour le marché local et en sandales	Large gamme de produits allant de l'assainissement (fosse septique, séparateur à graisse, ...) à des produits plus spécifiques comme les	PP, PELD , PEHD				

			"kiraniil". Recyclage également de film d'emballage industriel.	citernes. La production annuelle atteint des milliers de tonnes.					
Entreprise	SITA SARL	Antananarivo	Fabrication de produits réalisés à base de polyéthylène (rotomoulage)	Citernes, fosses septique, bacs à graisse, récupérateur eau,...	PE				
	SAMVA		Ordures Ménagères Résiduelles – Décharge					Niry Rasamoelimihamina	direction@samva.mg
Entreprise	SFOI (Société de Fabrication de l'Océan Indien)	Antananarivo	Transformation de matières plastiques, large gamme de produit. A mis au point la résine Cleanplast biodégradable pour sachet notamment.	Sacs, produits extrudés, moulés, bouteilles, stores,...	PEHD , PEBD , PET, PP,...				sfoi@moov.mg
Entreprise	VITAPLAST		Transformation et production de matières en plastique (seau, ...). Cette société rachète les plastiques (sacs plastique avant interdiction) les bouchons de bouteilles pour les intégrer dans sa chaîne de production.						holisalama@hotmail.com
Association	ENDA		Collecte et tri						adqua@enda.mg

Maurice	Entreprise	DKD Co Ltd		Collecte et recyclage de films plastiques et sacs plastiques (pour fabrication de conduits pour l'électricité avec une partie de plastique recyclé par exemple). Transformation en PELLET pour fournir d'autres entreprises.						
	Entreprise	Power Plastic		Collecte de tous types de plastique pour recyclage. Fabrication à l'île Maurice en plastique recyclé de mobilier de jardin, jetée, deck, bardeau, clôtures pour piscine et jardin.						
	Entreprise	Viper transport & Co Ltd		Collecte, traitement des emballages plastiques (pas les bouteilles), tout en polypropylène, PEBD, PEHD et PVC. Ensuite distribution du plastique à différentes entreprises mauriciennes pour la transformation.						
	Entreprise	Plaspak Ltd		Recyclage de film et sacs plastiques.	Plastiques				Mr Chetty	plaspak@intnet.mu
	Entreprise	Philip Polybag Manufacturer Co.Ltd		Recyclage de films plastiques.	Plastiques				Gerard Lee	kmsgroup@intnet.mu

	Entreprise	Polypet RecyclersLtd			Plastiques				Mr Ramjaun	polypet1@intnet.mu
	Entreprise	Maurice G.Runghen et Co			Plastiques, métaux, batteries				Mr Runghen	grunghen@intnet.mu
	Entreprise	Atics Ltd		Collecte et mise en balle de plastique			hôtels et industriels		Nuthooram Essoo	raj.essoo@atics.mu
	Entreprise	Solid Waste Recycling Ltd (SWR)		Compostage à partir déchets ménagers bruts	Plastiques ?				Patrick Maurel	jpmaurel.ferrich@orange.mu
		Décharge de MareChicose		Décharge ; Ordures Ménagères Résiduelles					Rajcoomar AVINASH	avinash@sotravic.net
	Entreprise	Phoenix bev	Phoenix						Gerard Merle	gmerle@phoenixbev.mu
									Belinda Thomas	bthomas@phoenixbev.mu
	Entreprise	Reso Green	Riche Terre	Collecte					Soraya Armillotti	Soraaya.islandwaste@intnet.mu
										-
	Entreprise	Surfrider Co Lt	Cottage	Collecte					Louis Langlois	glpowerplastic@intnet.mu
	Entreprise	Balti Plastic It							Louis Jean François Mamet	bpplastic@outlook.com
	ONG	Mission Verte		Collecte	Plastiques OM			X		-
Réunion	Entreprise	CYCLEA		Transformation du plastique pour l'export	Plastique				Marijke PAYET	m.payet@cyclea.fr
Seychells		STAR Seychelles		Ordures Ménagères Résiduelles + Export					Bernard CROGUENNEC	bernard.croguennec@starseychelles.com
		Harani and CO		Collecte- Broyage	PET					

ANNEXE 3: Projections de gisements pour l'élaboration du scénario

2018						
	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	7447	48,0%	3 575	929	0%	0
Madagascar	68985	48,0%	33 113	8 609	1%	86
Maurice	59520	100,0%	59 520	18 451	6%	1 015
Réunion	76656	100,0%	76 656	23 763	15%	3 565
Seychelles	7762	80,5%	6 248	1 625	34%	552
			179 112	53 378		5 218

2019							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	7 633	50,0%	3 817	992	3%	30
Madagascar	2,8%	70 917	50,0%	35 458	9 219	4%	369
Maurice	0,5%	59 818	100,0%	59 818	18 543	9%	1 669
Réunion	1,1%	77 499	100,0%	77 499	24 025	17%	4 084
Seychelles	0,3%	7 785	81,0%	6 306	1 640	36%	590
				182 898	54 419		6 742

2020							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	7 824	52,0%	4 068	1 058	6%	63
Madagascar	2,8%	72 902	52,0%	37 909	9 856	7%	690
Maurice	0,5%	60 117	100,0%	60 117	18 636	12%	2 236
Réunion	1,1%	78 352	100,0%	78 352	24 289	23%	5 465
Seychelles	0,3%	7 809	81,5%	6 364	1 655	38%	629
				186 810	55 494		9 084

2021							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 020	54,0%	4 331	1 126	9%	101
Madagascar	2,8%	74 944	54,0%	40 469	10 522	10%	1 052
Maurice	0,5%	60 417	100,0%	60 417	18 729	15%	2 809
Réunion	1,1%	79 214	100,0%	79 214	24 556	26%	6 385
Seychelles	0,3%	7 832	82,0%	6 422	1 670	40%	668
				190 853	56 603		11 015

2022							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 220	56,0%	4 603	1 197	12%	144
Madagascar	2,8%	77 042	56,0%	43 143	11 217	13%	1 458

Maurice	0,5%	60 719	100,0%	60 719	18 823	18%	3 388
Réunion	1,1%	80 085	100,0%	80 085	24 826	29%	7 200
Seychelles	0,3%	7 856	82,5%	6 481	1 685	42%	708
				195 032	57 748		12 897

2023							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 426	58,0%	4 887	1 271	15%	191
Madagascar	2,8%	79 199	58,0%	45 935	11 943	16%	1 911
Maurice	0,5%	61 023	100,0%	61 023	18 917	21%	3 973
Réunion	1,1%	80 966	100,0%	80 966	25 099	32%	8 032
Seychelles	0,3%	7 879	83,0%	6 540	1 700	44%	748
				199 351	58 931		14 854

2024							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 636	60,0%	5 182	1 347	18%	243
Madagascar	2,8%	81 417	60,0%	48 850	12 701	19%	2 413
Maurice	0,5%	61 328	100,0%	61 328	19 012	24%	4 563
Réunion	1,1%	81 856	100,0%	81 856	25 376	35%	8 881
Seychelles	0,3%	7 903	83,5%	6 599	1 716	46%	789
				203 815	60 151		16 889

2025							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	8 852	62,0%	5 488	1 427	21%	300
Madagascar	2,8%	83 696	62,0%	51 892	13 492	22%	2 968
Maurice	0,5%	61 635	100,0%	61 635	19 107	27%	5 159
Réunion	1,1%	82 757	100,0%	82 757	25 655	38%	9 749
Seychelles	0,3%	7 926	84,0%	6 658	1 731	48%	831
				208 430	61 411		19 006

2026							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	9 073	64,0%	5 807	1 510	24%	362
Madagascar	2,8%	86 040	64,0%	55 065	14 317	25%	3 579
Maurice	0,5%	61 943	100,0%	61 943	19 202	30%	5 761
Réunion	1,1%	83 667	100,0%	83 667	25 937	41%	10 634
Seychelles	0,3%	7 950	84,5%	6 718	1 747	50%	873
				213 201	62 713		21 210

2027							
	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	9 300	66,0%	6 138	1 596	27%	431
Madagascar	2,8%	88 449	66,0%	58 376	15 178	28%	4 250

Maurice	0,5%	62 253	100,0%	62 253	19 298	33%	6 368
Réunion	1,1%	84 588	100,0%	84 588	26 222	44%	11 538
Seychelles	0,3%	7 974	85,0%	6 778	1 762	50%	881
				218 133	64 056		23 468

2028							
Pays	Taux évolution annuel déchets	Gisement potentiel (t)	Taux de collecte	Gisement potentiel plastique disponible (t)	Gisement potentiel disponible PET (t)	Taux récupération effective PET	Gisement réel PET (t)
Comores	2,5%	9 533	68,0%	6 482	1 685	30%	506
Madagascar	2,8%	90 926	68,0%	61 829	16 076	31%	4 983
Maurice	0,5%	62 564	100,0%	62 564	19 395	36%	6 982
Réunion	1,1%	85 518	100,0%	85 518	26 511	45%	11 930
Seychelles	0,3%	7 998	85,5%	6 838	1 778	50%	889
				223 232	65 444		25 290