

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MUSTAPHA STAMBOULI DE MASCARA
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES



Polycopié de Cours

Cours de gestion des déchets

Présenté par :

.....

**Ce cours est destiné aux étudiants de première année Master chimie
macromoléculaire**

Algérie
2020

Contenus pédagogiques

1^{ère} Année Master Chimie Macromoléculaire

Semestre 2

Unité d'Enseignement Fondamentale

Gestion des déchets

Programme de cour (2 cours) / semaine :

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement: L'objectif est de mettre en évidence les enjeux sociétaux et environnementaux de cette gestion et d'appréhender les différents modes de traitement des déchets. Il vise à situer les missions d'un futur chargé d'étude dans ce domaine et en particulier dans la valorisation et l'élimination des déchets.

Contenu de la matière :

I : Principes fondamentaux de la gestion des déchets

II : Types et quantités des déchets

III : Collecte et transport

IV : Réduction et tri des déchets

V : Traitement pour la valorisation

VI : Traitement pour l'élimination

VII : Décharge contrôlée

VIII : Déchets spéciaux

Avant-propos

Conforme aux programmes LMD (Licence-Master-Doctorat) défini par arrêté ministériel du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, cet ouvrage s'adresse aux étudiants de la première année master chimie macromoléculaire de l'université de Mascara dans le domaine Sciences de la Matière (SM). Cet ouvrage est conçu de façon à aplanir au mieux les difficultés inhérentes au discours scientifique tout en conservant la rigueur nécessaire. Cet ouvrage présente l'ensemble des notions. L'objectif est de mettre en évidence les enjeux sociétaux et environnementaux de cette gestion et d'appréhender les différents modes de valorisation des déchets.

Dans un enchaînement amené à mieux comprendre ce qu'est un déchet ; sa vie ; leur impact sur l'environnement; et des bases abordées en Gestion des déchets.

-Le premier chapitre est consacré aux principes fondamentaux de la gestion des déchets

-Le deuxième chapitre est dédié la détermination des types et quantité des déchets

-Le troisième chapitre traite la collecte et le transport des déchets

-Le quatrième chapitre aborde la réduction et tri des déchets

Le cours présenté dans ce polycopié de cours est le fruit de plusieurs années d'enseignement dispensé aux étudiants de la première année Master Macromoléculaire à l'université Mustapha Stambouli de Mascara. Il s'agit d'un cours de « gestion des déchets »

TABLES DES MATIERES

Avant-propos

INTRODUCTION 02

Chapitre 1 Principes fondamentaux de la gestion des déchets

1.1 Qu'est-ce qu'un déchet ?..... 05

1.2 Définition 05

I.3 gestion des déchets 05

I.3.1 Objectifs de la gestion des déchets 06

I.3.2 Les Grands principes..... 06

I.3.3 Cadre juridique 08

I.3.4 Acteurs de la gestion de service de déchets : 09

I.3.4.1. Secteur public : 09

I.3.4.2. Secteur privé 09

I.3.4.3. Secteur informel 10

I.3.5 Obligations générales :..... 10

I.3.6 Etapes de gestion des déchets..... 10

Chapitre 2 Types et quantité des déchets

Introduction..... 13

2.1. Reglementation :..... 13

2.2 Classification des déchets..... 14

2.2.1 Classification selon leur origine 14

2.2.1.1. Les déchets ménagers et assimilés 14

2.2.1.2. Les déchets industriels..... 14

2.2.1.3. Les déchets agricoles..... 15

2.2.1.4. Les déchets d'activité de soins de santé 15

2.2.2. Classification selon leur nature	15
2.2.2.1. Les déchets dangereux.....	15
2.2.2.2. Les déchets inertes	15
2.2.2.3. Les déchets ultimes.....	16
2.2.2.4. Les déchets non dangereux.....	16
2.2.2.5. Les déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD)	16
2.2.3. Classification selon le mode de traitement	16
2.2.3.1. Les déchets biodégradables ou décomposables.....	16
2.2.3.2. Les déchets recyclables	16
2.2.3.3. Les déchets ultimes	17
2.2.3.4. Les déchets spéciaux et déchets industriels spéciaux.....	17
2.3. Les déchets en Algérie.....	17
2.3.1. Différents types de déchets produits en Algérie.....	17
2.4. Composition des déchets solides urbains en Algérie	18

Chapitre 3 : Collecte et Transport

3.1. L'enlèvement des déchets solides urbains.....	21
3.1.1. La pré collecte	21
3.1.2. La collecte	21
3.1.3. La collecte sélective.....	22
3.1.4. Pratique de la collecte sélective.....	23
3.1.5. L'intérêt économique du tri sélectif.....	24
3.2. Le transport des déchets ménagers	24
3.3. Réduction à la source.....	25
3.3.1. La sensibilisation	25
3.3.2. La responsabilité	25
3.3.3. L'incitation à l'action	25

3.4. Centre de tri	25
3.4.1. Fonctionnement	26
3.4.2. Processus de tri.....	26
3.4.2.1. Tri manuel	26
3.4.2.2. Tri mécanique	27
3.5. Coherence entre collecte et tri.....	38

Chapitre 4 Traitements des déchet

Introduction	40
4.1. La valorisation	40
4.1.1 La récupération	40
4.1.2 Le recyclage	40
4.1.3 La régénération	40
4.1.4 La réutilisation	40
4.1.5 Le compostage	40
4.2 L'incinération avec récupération d'énergie	41
4.3 L'incinération sans récupération d'énergie.....	41
4.4 La mise en décharge	41
Références	44

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Depuis le regroupement des sociétés humaines dans des villes et des villages, les activités quotidiennes ont été sources de rejets de déchets. Qu'il s'agisse des excréments produits par tout être humain ou par les animaux d'élevages, de restes d'aliments non consommés, de sous-produits de l'artisanat puis de l'industrie, de biens de consommation généralisés par l'évolution socio-économique des dernières décennies, la ville a toujours cherché à gérer sa production de déchets solides et liquides.

Ce terme de « déchets » est pourtant récent, puisque Sabine Barles (2005) a bien montré qu'il est postérieur à la révolution industrielle (fin du XIXe siècle). Ces résidus ont en effet pendant longtemps davantage été considérés comme des ressources (des matières premières urbaines) que comme des sources de risques. Malgré ce réemploi et ce recyclage par le passé effectifs, les sociétés humaines ont toujours produit une quantité variable de déchets « ultimes », non valorisables et souvent très toxiques.

Dans la genèse de la gestion des déchets et cela pendant des décennies, la planète subit des instabilités occasionnées par l'extraordinaire quantité des déchets provoquant d'énormes problèmes sur la santé et l'environnement.

Actuellement, l'homme est conscient de l'impact de la mauvaise gestion des déchets sur sa santé. Malheureusement celui-ci entreprend des activités qui génèrent une grande quantité des déchets divers et qui sont abandonnés dans des rues, dans des caniveaux, dans des lieux publics, ...sources de nuisances à la population environnante.

Dans les pays en voie de développement, cette situation se présente d'une façon permanente et engendre des faits chez la population désintéressées. L'on assiste à des problèmes hygiéniques, ce qui crée une insalubrité qui occasionne des maladies parasitaires, microbiennes infectieuses résultat des déchets ménagers.

En Afrique, la gestion des déchets constituent un problème sanitaire et environnemental grave et inquiétant. L'insalubrité de l'environnement explique tout un tas des maladies évitables dans le monde, les problèmes de pollution tels que la contamination de l'eau et du sol, l'élevage dans les maisons d'habitation, la prolifération des moustiques et d'autres vecteurs des maladies demeurent une préoccupation d'une mauvaise santé liée à l'environnement (OMS, 1995).

Eu égard à tout ce qui précède, les questions suivantes méritent être posées :

Quels serait le déficit de gestion des déchets ?

Quelle seraient les conséquences de cette mauvaise gestion de déchets sur la santé de la population ?

Introduction

Quelle serait la contribution de la population à la gestion des déchets ?

Quelle stratégie à mettre en place pour palier à cette mauvaise gestion des déchets ménagers ?

Chapitre 1

Principes fondamentaux de la gestion des déchets

1.1 Qu'est-ce qu'un déchet ?

Selon le Code de l'Environnement, un déchet est « *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* ». Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Ce n'est pas pour autant que cet élément est inutilisable, en l'état ou après modification. Seuls ceux qui sont qualifiés de déchets ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement.

1.2 Définition

Juridique : les termes de "bien meuble" et "abandon" font appel à des notions de droit civil appartenant à la terminologie du droit des biens. Le terme "abandon" pourrait rattacher juridiquement le déchet "bien meuble" à la catégorie des "choses sans maîtres", choses volontairement délaissées par leur propriétaire. Cependant, la notion de détenteur et la définition de l'abandon renvoient implicitement à la responsabilité du producteur et/ou du détenteur de déchets. Aussi, derrière tout déchet surtout générateur de nuisances, se trouve une personne physique qui le produit ou le détient et qui en est responsable jusqu'à son élimination finale. Et ce même si le déchet n'est plus physiquement entre ses mains.

Descriptive : le déchet est caractérisé par son origine, le procédé qui l'a généré et son utilisation au sens d'usage et de consommation.

Economique : Sur le plan économique, un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative pour son détenteur à un moment et dans un lieu donné. Cette définition exclut une bonne part des déchets recyclables, qui possèdent une valeur économique, même faible.

1.3 gestion des déchets

La gestion des déchets permet d'encadrer la fin de vie des biens dont on souhaite se débarrasser. L'objectif est de limiter les nuisances et les risques liés à leur caractère dangereux, fermentescible ou encombrant, qui occasionneraient des impacts sanitaires ou environnementaux. Progressivement, la mise à l'écart ou l'élimination des déchets a fait place à leur valorisation matière ou énergétique, qui permet d'amoindrir l'impact de leur abandon. Cependant, la gestion des déchets fait intervenir des procédés qui peuvent affecter le cadre de vie des populations, ce qui génère des tensions (ORDIF, 10/2009).

La gestion des déchets représente aujourd'hui un véritable enjeu tant financier, en raison de l'augmentation croissante des coûts de gestion des déchets, qu'environnemental, lié d'une part

au risque d'insuffisance d'exutoires de traitement à moyen terme, et d'autre part au gaspillage des matières premières (ADEME, 2009).

La gestion des déchets est la collecte, le transport, le traitement, la réutilisation ou l'élimination des déchets afin de protéger les écosystèmes d'une part et réaliser des bénéfices dues à la valorisation des déchets industriels d'une autre part. La gestion des déchets concerne tout les types de déchets, qu'ils soient solides ou liquides, chacun possède sa filière spécifique. (NOLAN, 2005)

I.3.1 Objectifs de la gestion des déchets

De prévenir et de réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, la fabrication et la distribution des substances et produits et en favorisant le réemploi, ainsi que de diminuer les incidences globales de l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation ;

De mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre :

- la préparation en vue de la réutilisation,
- le recyclage,
- toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique,
- l'élimination.

D'assurer que la gestion des déchets se fait sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement ;

D'organiser le transport des déchets et de le limiter en distance et en volume ;

D'assurer l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et de gestion des déchets (ANONYME, 2011).

I.3.2 Les Grands principes

Dans une société de consommation et de gaspillage, la prise en charge de la gestion des déchets est indispensable pour les raisons que nous venons de voir (santé publique, respect de l'environnement, hygiène, écotoxicologie...). Ainsi, le code de l'environnement définit l'ensemble des objectifs et mesures relatifs à cette gestion. Parmi ces articles, un des plus importants stipule : "Toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer l'élimination".

La gestion, le contrôle et l'élimination des déchets reposent sur les principes suivants (ANONYME, 2001).

❖ La prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source;

Elle concerne :

La réduction de la production de déchets (intervention sur les procédés de fabrication, la distribution,...)

• La limitation de leur nocivité

• L'organisation du transport (réduction de la distance, des volumes, déclaration à l'autorité responsable.)

• Le principe du pollueur-payeur.

❖ La valorisation : c'est l'un des points forts du code de l'environnement

• La valorisation concerne des composés, des matières premières contenues dans les déchets. Elle peut se faire par réemploi, réutilisation, recyclage, valorisation énergétique, valorisation matière etc.

❖ L'élimination

• Interdiction d'abandon ou de brûlage des déchets ;

• Interdiction de certains mélanges (huiles, emballages...);

• Interdiction de rejets non conformes dans les réseaux collectifs ;

• Interdiction d'enfouissement des déchets bruts ;

• Le producteur est tenu d'assurer ou de faire assurer l'élimination d'un déchet polluant ou dangereux.

❖ Information (transparence) et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques.

• Rapport industrie-administration (contrôle des circuits, bordereaux de suivi...);

• Rapport industrie-population ;

• Relation entre les différents acteurs de la chaîne ;

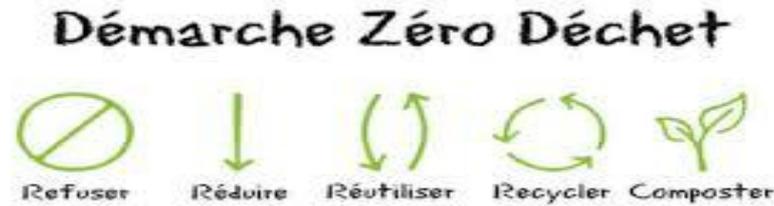
• Transporteur, centre de tri, centre d'enfouissement technique.

Le débat sur la gestion des déchets et les polémiques répétées sur les risques environnementaux liés aux décharges sauvages, les incinérateurs non conformes aux nouvelles exigences, les déchets industriels, les boues d'épandage et les déchets ménagers... a été relancé depuis 2002 (développement durable- Johannesburg). En effet, la gestion des déchets représente un enjeu capital dans :

• La préservation de l'environnement ;

• L'économie des ressources naturelles ;

- La maîtrise des impacts sur l'environnement ;
- Les aspects socio-économiques ;
- Le domaine de la politique.



I.3.3 Cadre juridique

Le premier texte en Algérie qui pose le problème, jusqu'alors négligé, des déchets en général, date de 1987. Depuis, de nombreux textes réglementant la collecte et l'élimination des déchets, en général et en particulier, sont apparus, surtout depuis la promulgation de la loi N° 83-03 du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement.

La prise de conscience du réel problème et des dangers que représentent les déchets, à risque ou pas a conduit le pouvoir public à réglementer les déchets. Le principal texte réglementaire relatif à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets est la loi No 01- 19 du 12 –Décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets (ANONYME, 2001).

- Loi N°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Décret exécutif N°02-175 du 20 mai 2002 portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets (AND).
- Décret No 02- 372 du 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballages.
- Décret No 03-477 du 09 Décembre 2003 fixant les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.
- Décret No 03-478 du 09 Décembre 2003 définissant les modalités de gestion des déchets d'activités de soins.
- Décret No 04-409 du 14 Décembre 2004 fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux.
- Décret No 04-410 du 14 Décembre 2004 fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations.

- Décret No 05-314 du 10 Septembre 2005 fixant les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs des déchets spéciaux.
- Décret No 05-315 du 10 Septembre 2005 fixant les modalités de déclarations des déchets spéciaux dangereux.
- Décret No 06-104 du 28 Février 2006 fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux.

I.3.4 Acteurs de la gestion de service de déchets :

La gestion des déchets municipaux est organisée d'une façon générale dans les pays en voie de développement en trois secteurs : le secteur public qui a une responsabilité de contrôle et de mise en application des dispositions de certains services urbains y compris la gestion des déchets solides, le secteur privé formel engagé dans la gestion des déchets notamment, la collecte et le recyclage, et le secteur privé informel engagé dans la réutilisation de certains types de déchets (Taylor, 1999) .

I.3.4.1. Secteur public :

- ❖ Au niveau national Actuellement, le Ministère de l'Aménagement du territoire de l'Environnement (MATE) est le premier responsable de la politique nationale de l'environnement. Il a été créé à la fin des années 1980 avec une dénomination variable dans le temps. La politique de déchets vise un ensemble d'actions et de mesures notamment : - Une réduction de la quantité de déchets ; - Une gestion économique et environnementale saine des déchets ; - Permettre une gestion globale et intégrée du secteur des déchets solides ;
- ❖ Au niveau local Ce niveau fait référence à deux structures compétentes en matière de service local des déchets : les communes et les groupements de communes ou l'intercommunalité. La réglementation en vigueur rend les communes et les groupements de communes responsables de l'ensemble des déchets produits sur leur territoire. (Djemaci, B, 2012).

I.3.4.2. Secteur privé : La participation du secteur privé dans la gestion des déchets solides en Algérie est très limitée. Étant donné l'insuffisance de leurs moyens en matière d'équipements appropriés, quelques communes ont été amenées à déléguer la collecte des déchets de certains de leurs quartiers. Dans le domaine du recyclage et de la récupération des déchets, quelques opérateurs privés agissent actuellement, et des petites entreprises ont été créées dans le cadre de l'ANSEJ (plus de 50 entreprises en 2005), de l'ANGEM et de l'ADS. (SWEEP-NET, 2010).

I.3.4.3. Secteur informel : Le secteur informel de déchets est composé notamment d'individus, de familles et d'entreprises non enregistrées. Celles-ci sont à petite échelle, avec une grande intensité de main-d'œuvre. (DJEMACI.B, 2012). Ce secteur permet de : • Valoriser un grand nombre de déchets, • Réduire les coûts de transport et de collecte pour les collectivités, • Donner un revenu à de nombreuses personnes, • Augmenter la capacité des décharges, • Assurer la matière première pour certaines entreprises.

I.3.5 Obligations générales :

Les générateurs et/ou détenteurs de déchets sont appelés à respecter les points suivants : (ANONYME, 2001 et ANONYME, 2002)

- assurer l'élimination dans des conditions propre à éviter les effets préjudiciable à la santé de l'homme et de l'environnement ;
- l'élimination des déchets comporte les opérations de collecte, transport, stockage, tri et traitement nécessaire à la récupération des éléments et matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tout autre produit dans des conditions propre à éviter les nuisances ;
- Les producteurs, doivent justifier que les déchets engendrés, sont de nature à être éliminé dans les conditions prescrites ; L'administration est fondée à réclamer toutes informations utiles sur le mode d'éliminations et sur les conséquences de leur mise en oeuvre. Les entreprises qui produisent, éliminent, se livrent à des opérations de courtage des déchets, sont tenues de fournir à l'administration toutes informations concernant l'origine, la nature , les caractéristiques, les quantité , la destination et les modalités d'élimination des déchets qu'elle produisent, remettent à un tiers ou prennent en charge.
- au cas où les déchets sont abandonnés ou traités contrairement aux prescriptions ou règlement pris pour son application l'autorité titulaire du pouvoir de police peut, après mise en demeure, assurer d'office l'élimination des dits déchets aux frais du responsable Toute personne qui remet ou fait remettre des déchets appartenant à certains catégories (cas des déchets industriel spéciaux) à tout autre que l'exploitant d'une installation d'élimination agréée est solidairement responsable avec lui des dommages causés par ces déchets.

I.3.6 Etapes de gestion des déchets

La gestion des déchets concerne tous les types de déchets, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, chacun possédant sa filière spécifique. Les manières de gérer les déchets diffèrent selon qu'on se trouve dans un pays développé ou en voie de développement, dans une ville ou

dans une zone rurale, que l'on ait affaire à un particulier, un industriel ou un commerçant (ANONYME, 2007).

En matière de gestion des déchets, deux filières existent et proposent :

- Soit, des procédés de valorisation ;
- Soit, des techniques d'élimination pure et simple des déchets (DAMIEN, 2004).

Traitement : est utilisé aussi bien pour des opérations de valorisation que pour des opérations d'élimination. Ce traitement regroupe " l'ensemble des opérations modifiant les caractéristiques physiques et chimiques des déchets, en vue de réduire leur nocivité éventuelle pour l'environnement, pour faciliter leur manipulation ou leur transport, en vue de leur nouvelle utilisation ou de leur réinsertion dans le milieu naturel" (MOLETTA, 2006).

La collecte : Désigne l'ensemble des opérations qui consistent à regrouper les déchets, depuis leurs sources de production puis à les transporter jusqu'aux centres de traitement. .Se réalisée par rapport au catégorie de déchets par les services déclinés et moyens mis en place à cet effet. Elle doit s'effectuer systématiquement dès la demande exprimée par la structure génitrice ou détentrice des déchets. La collecte doit se faire suivi par un bordereau. (ANONYME, 2007).

Le tri des déchets : C'est la séparation des déchets manuellement ou mécaniquement sur le site de leur production en fonction de leur nature puis sont redirigés vers les filières adéquates de traitement ANONYME, 2011.

Le transport: c'est est un maillon important du processus d'élimination des déchets industriels ; cette spécialisation est donc confiée à des sociétés spécialisées qui mettent en œuvre des précautions spéciales (DESACHY, 1996). Le transport des déchets est soumis à des règles très strictes (autorisation, album national des entreprises, papiers d'accompagnement, etc

La valorisation : des déchets Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que l'entreprise doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser (ANONYME, 2007).

L'élimination des déchets : Le déchet à éliminer sort irrémédiablement du circuit économique .Il ne s'agit pas de le traiter en vue d'un nouvel usage, mais de réduire son volume et /ou sa nocivité potentielle avant de le mettre en décharge ou de l'incinérer .L'élimination représente une charge sans contrepartie pour le producteur, dans la mesure où cette pratique ne participe, ni à des économies de matières premières, ni à des économies d'énergie (OUALLET, 1997). Deux grands procédés participent à l'élimination des déchets : L'incinération et la mise en décharge.

Chapitre 2

Types et quantité des déchets

Introduction

En Algérie, à l'instar des autres pays du monde, la production des déchets ne fait qu'augmenter en Algérie. La croissance démographique, l'urbanisation de plus en plus forte et les transformations socio-économiques que connaît le pays ces dernières années ont été accompagnées par des changements notables au niveau des quantités et de la qualité des déchets produits.

Selon les résultats d'une étude réalisée par le ministère de tutelle, *"un volume de 34 millions de tonnes de déchets/an est produit en Algérie, dont 13 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés"*, a indiqué Mme. Zerouati, dans son allocution d'ouverture des premières assises régionales Centre-Ouest sur l'économie circulaire.

Ce volume de déchets est appelé à atteindre, d'après l'étude, les 70 millions de tonnes à l'horizon 2035. Cette situation nécessite, a-t-elle soutenu, "l'impératif d'une orientation vers l'économie circulaire, qui nous permettra, dans une première étape, la création de 100.000 postes d'emploi, dont 40.000 directs".

En marge de la 4^{ème} édition du Salon international de la récupération et de la valorisation des déchets Revade 2019 qui se tient du 7 au 10 octobre au Palais des expositions, le représentant de l'AND a également indiqué que l'Algérie produit 13 millions de tonnes/an de déchets ménagers pour 42 millions d'habitants, soit 850 grammes par habitant et par jour.

«Cette quantité est considérable sachant que le taux de recyclage de ces déchets avoisine les 8%, ce qui reste faible. Près de 50% de ces déchets sont de nature organiques, suivis des déchets d'emballage, notamment en plastique qui représentent 15% des déchets ménagers générés en Algérie».

2.1. Reglementation :

La loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit le cadre général du contrôle et de l'élimination des déchets et consacre les principes d'une gestion rationnelle et saine des déchets et l'ensemble des activités qui s'y rapportent notamment la collecte, le transport, le tri, la valorisation et le traitement.

En matière de classification et définitions des différentes catégories des déchets, la loi répartit les déchets en trois catégories :

1. Les déchets ménagers et assimilés ;
2. Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux ;
3. Les déchets encombrants.

2.2 Classification des déchets

Les différentes catégories des déchets sont répertoriées dans une " nomenclature" relevant d'un décret relatif à la classification des déchets. Cette classification permet d'identifier chaque déchet. Composée de 6 chiffres, elle est fonction de l'origine et de la nature du déchet.

Différentes classifications des déchets existantes, selon leur origine, selon leur nature et selon le mode de traitement des déchets.

2.2.1 Classification selon leur origine

2.2.1.1. Les déchets ménagers et assimilés

Les déchets ménagers et assimilés sont les déchets produites par les ménages, les commerçants, les artisans, et même les entreprises et industries quand il ne présentant pas de caractère dangereux ou polluant : papiers, cartons, bois, verre, textiles, emballages. Ces déchets sont collectés par la commune, ils peuvent être éliminés sans sujétions techniques particulièrement et sans risques pour les personnes ou l'environnement « Les communes ou les établissements publics de coopération intercommunale assurent, éventuellement en liaison avec les départements et les régions, l'élimination des déchets des ménages. Ces collectivités assurent également l'élimination des autres déchets définis par décret, qu'elles peuvent, eu égard à leurs caractéristiques et aux quantités produites, collecter et traiter sans sujétions techniques particulières". (Art. L. 2224-13 et 14 du code général des collectivités territoriales, CGCT).

2.2.1.2. Les déchets industriels

Ils se composent de deux catégories :

- i. Les déchets industriels banals DIB:** Il s'agit des déchets non dangereux issus des activités économiques « industrie, commerce, artisanat et agriculture... » Leur composition est semblable à celle des ordures ménagères on les appelle aussi " déchets assimilables aux ordures ménagères " Les déchets industriels spéciaux proviennent, en général, des activités industrielles. Ils contiennent, en quantités variables, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques accrus pour la santé humaine et l'environnement. Ils peuvent être de nature organique « solvants, hydrocarbures... » ou minérale « acides, bains de traitement de surface, sables de fonderies, boues d'hydroxydes métalliques... ». L'élimination de ces déchets nécessite des précautions particulières ;
- ii. Les déchets toxiques en quantités dispersées DTQD:** Ils sont de même nature que les DIS mais ont la particularité d'être produits en faibles quantités « en général conditionnés en containers, en fûts de 200 litres ou en bidons ». Ces déchets proviennent

de secteurs variés : industrie, PME, artisanat, commerces, laboratoires... On trouve dans cette catégorie des produits organiques « solvants, huiles, dégraissants. » et des produits minéraux « acides, bases. »

2.2.1.3. Les déchets agricoles

Sont les déchets issus de l'activité agricole. Il s'agit essentiellement de déchets organiques Cette catégorie de déchets comprend : les déjections animales (fumiers, lisiers), les résidus de récoltes (pailles, rafles), les résidus de fabrication des industries agroalimentaires (mélasse, vinasse, sang, os, abats, peau...). Comme les déjections des animaux, les déchets de culture .

2.2.1.4. Les déchets d'activité de soins de santé

Ce sont les déchets issus des hôpitaux et les autres établissements de soins, les laboratoires et les centres de recherches, les morgues et les centres d'autopsie, les banques de sang et les services de collecte de sang.

2.2.2. Classification selon leur nature

2.2.2.1. Les déchets dangereux

Selon la Article R541-8 le Déchet dangereux défens comme : « tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe I au présent article.

Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets Ils sont considérés comme dangereux s'ils présentent une ou plusieurs des propriétés suivantes: explosif, comburant, inflammable, irritant, nocif, toxique, cancérigène, corrosif, infectieux, toxique pour la reproduction, mutagène, écotoxique.

2.2.2.2. Les déchets inertes

Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brule pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec les quelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine. Ces déchets proviennent de l'exploitation des mines, des chantiers du bâtiment et des travaux publics, mais aussi des mines et des carrières. Des travaux de démolition, de construction ou de rénovation. Ils ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et à l'environnement.

2.2.2.3. Les déchets ultimes

Est considéré comme ultime un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux. Les installations d'élimination des déchets par stockage ne sont autorisées à accueillir que des déchets ultimes. Le caractère ultime d'un déchet n'est pas fonction des caractéristiques « physico-chimiques » du déchet mais s'apprécie en fonction du système global de collecte et de traitement. Cette notion est locale et doit normalement être précisée dans le cadre des plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés.

2.2.2.4. Les déchets non dangereux

Les déchets non dangereux sont les déchets qui ne présentent aucune des caractéristiques relatives à la dangerosité mentionnées auparavant (toxique, explosif, corrosif, ...). Ce sont les déchets banals des entreprises, commerçants, et artisans (papiers, cartons, bois, textiles, ...) et les déchets ménagers.⁹ Tout déchet qui ne présente aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux

2.2.2.5. Les déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD)

Ce sont des déchets dangereux produits en petites quantités par les ménages, les commerçants ou les PME (garages, coiffeurs, laboratoires photo, imprimeries, laboratoires de recherche...). Il peut s'agir de déchets :

Solides : déchets non dangereux souillés (chiffons, cartons, etc.), piles, résidus de peinture ;

Liquides : produits de coiffure, lessives et détergents, eau de javel, aérosols, huiles de vidange, liquides de frein, de refroidissement, solvants, encres, révélateurs et fixateurs photo. Ils doivent être traités avec les déchets dangereux. Le détenteur doit les faire éliminer ou valorisé dans des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

2.2.3. Classification selon le mode de traitement**2.2.3.1. Les déchets biodégradables ou décomposables**

Sont au moins pour partie détruits naturellement, plus ou moins rapidement, En général par les bactéries, champignons et autres micro-organismes et/ou par des réactions chimiques laissant des produits de dégradation identiques ou proches de ceux qu'on peut trouver dans la nature, parfois néanmoins contaminés par certains résidus .

2.2.3.2. Les déchets recyclables

Ce sont des matériaux que l'on peut techniquement recycler. Pour qu'un déchet soit recyclé, il faut qu'il soit récupéré dans le cadre d'une collecte de tri sélectif. Un objet recyclable

n'est donc pas forcément recyclé. Ainsi le recyclage constitue de longue date une composante incontournable de l'économie des matières premières contribuant très sensiblement à l'approvisionnement national.

2.2.3.3. Les déchets ultimes

Ce sont les déchets qui ne sont plus susceptibles d'être traités dans les conditions techniques et économiques du moment. Ça devrait être les seuls déchets à être mis en décharge.

2.2.3.4. Les déchets spéciaux et déchets industriels spéciaux : Dont font partie les déchets toxiques, les déchets radioactifs et déchets nucléaires qui doivent faire l'objet d'un traitement tout à fait particulier en raison de leur nocivité particulière liée à la radioactivité.

2.3. Les déchets en Algérie

Les estimations faites par la Banque mondiale et le MATE en 2002 montrent qu'en grande partie, ce gisement est composé de déchets ménagères (DM). Leur composition est largement dominée par les déchets organiques. En 2016, l'agence nationale des déchets a recensé 22,94 millions de tonnes de déchets dont 11,5 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés, 11 millions de tonnes de déchets 5 inertes (céramiques et débris de travaux de construction ou de démolition) et 400 000 tonnes de déchets spéciaux, valeurs rapportés par le journal le soir d'Algérie du 3/04/2017.

2.3.1. Différents types de déchets produits en Algérie

a. Déchets solides urbains

La génération des déchets solides urbains est déjà évaluée à environ 8.5 millions de tonnes par an, soit 23 288 tonnes par jour en 2005, et cette production connaît une progression sensible. Selon le MATE, le seuil des 12 millions de tonnes de déchets solides urbains est certainement franchi en 2010. Les déchets solides urbains résultent de la consommation des ménages, des établissements publics (écoles, hôpitaux, etc.), locaux commerciaux et des entreprises. Les quantités de déchets produites varient d'une ville à l'autre dans les pays en voie de développement, en fonction de plusieurs facteurs, dont le plus important reste la croissance démographique.

b. Déchets industriels spéciaux

En 2002, selon le cadastre national des déchets spéciaux, la production de déchets industriels spéciaux est de 325 000 t/an et la quantité en stock est de 2 008 500 tonnes. Les 12 plus grands générateurs de déchets se trouvent dans les régions Centre, Est et Ouest. Ils produisent près de 87% de déchets au niveau national soit 282 800 tonnes par an, et près de 95% en stock soit 1 905 200 tonnes.

c. Déchets d'activités de soin

En 2002, le cadastre des déchets de soins a recensé plus de 40 190 tonnes de déchets hospitaliers avec 43% pour la région sanitaire du Centre, 29% pour la région sanitaire Est, 22% pour la région sanitaire Ouest, 4% pour la région sanitaire Sud-est et 2% pour la région sanitaire Sud- Ouest. Selon une étude réalisée par Bendjoudi en 2009, sur les déchets de soin dans la Wilaya de Mostaganem, la production annuelle de déchets de soins infectieux dans cette Wilaya est évaluée à 92 tonnes, soit 1,38 % de la production nationale. Cela représente une moyenne de 0,15 kg/lit/jour, valeur inférieure à la moyenne nationale qui est de 0,72 kg/lit/jour.

d. Déchets inertes Comme nous l'avons défini précédemment, ce sont les déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge. Ces déchets proviennent de l'exploitation des mines, des carrières, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses. Le D'après le Centre National d'étude et de Recherche Intégrée en Bâtiment (CNERIB), 300 000 à 500 000 t/an de déchets inertes sont produits dans quatre wilayas de la région centre dont 12% d'acier et 40% de béton. En 2003, suite au séisme qui a touché la wilaya de Boumardès, plus de 2,5 M de tonnes de déchets inertes ont été enregistrées.

2.4. Composition des déchets solides urbains en Algérie

Le flux des déchets est un mélange hétérogène de produits et matériaux dont la composition varie avec ses sources de génération, ainsi bien que la classification socioéconomique de la localité. Cependant les déchets organiques d'origine alimentaire prédominent comme il est montré sur la figure I.2 suivante :

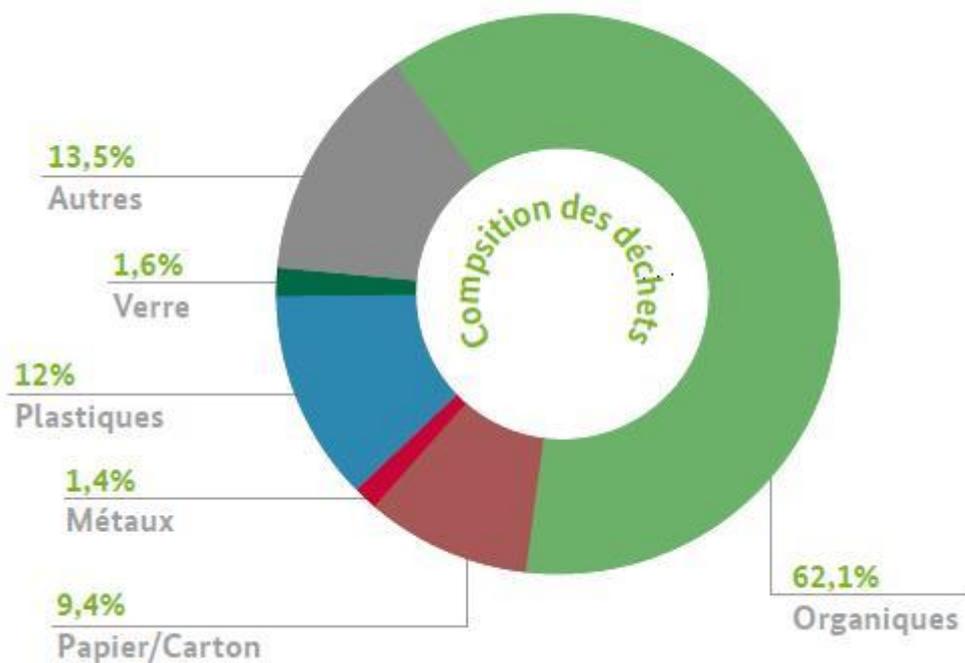


Figure I.2 Composition des déchets ménagers en Algérie (2014)

Chapitre 3

Collecte et Transport

3.1. L'enlèvement des déchets solides urbains

On entend par enlèvement, l'ensemble des opérations ayant pour objet l'évacuation des déchets urbains, lesquelles comprennent : Le pré collecte. La collecte et le transport.

3.1.1. La pré collecte

Le pré collecte des ordures est la phase qui consiste à amener les déchets de leur lieu de production au lieu de prise en charge par le service public. Elle est généralement réalisée par l'habitant ou parfois par l'éboueur. C'est pourquoi elle est considérée par certains comme une défaillance du service public local dans la collecte des déchets du moment qu'il ne pratique pas la collecte de porte-à-porte. C'est l'étape supplémentaire dans le processus de gestion des déchets. Elle existe sous la forme d'un apport volontaire des habitants de leur déchet et son dépôt en un endroit où le service de collecte pourra l'enlever.

La pré-collecte requiert donc l'usage de contenants (sacs, poubelles, bacs, caissettes, colonnes d'apport volontaire) pour recueillir les ordures ménagères. Les containers utilisés à cet effet sont déchargés, soit dans un site de transit, puis acheminés à la décharge par moyens lourds, soit directement transportés à la décharge.

Aujourd'hui, ces réceptacles sont en majorité des bacs roulants. Ils ont remplacé poubelles rondes et sacs plastiques pour des raisons de propreté et de sécurité au travail des opérateurs. Sacs et caissettes subsistent toutefois.

En Algérie par exemple, depuis l'an 2000, on utilise des bacs vides de 1100 litres pour les Quartiers habitat collectif et des bacs 240 litres pour l'habitat individuel.

3.1.2. La collecte

C'est l'évacuation des déchets vers une destination appropriée (décharge, centre de tri, station de transfert, etc.). Une bonne collecte des déchets a pour objet de libérer le plus vite possible l'homme de ses déchets. Ces derniers s'ils séjournent trop longtemps en milieu urbain, ils peuvent causer des nuisances olfactives en raison de leur décomposition rapide, des dangers pour l'hygiène et la santé de la population ; (milieu favorable pour le développement des vecteurs de maladies transmissibles comme les rats et les mouches).

C'est pourquoi la collecte doit être régulière et dans des récipients fermés. La mise en place d'un système de collecte des ordures ménagères est fonction des besoins à satisfaire et des divers impératifs à observer, les données de base sont :

- ❖ La population à desservir et la quantité des déchets produites.
- ❖ Le caractère urbain, rural ou semi-rural de la localité à desservir.

- ❖ La concentration de la population qui conditionne la densité linéaire des déchets à ramasser le long des rues.
- ❖ Les voies à desservir.
- ❖ Elle doit tenir compte de certains impératifs, tels que :Les conditions de la circulation générale et du stationnement.⊗ Les sens uniques de certaines rues.
- ❖ La présence de commerces d'alimentation.⊗ Les édifices publics, écoles.
- ❖ Le caractère de chaque quartier (centre d'affaires, périphérie, résidence).

Le choix du système de collecte et d'enlèvement des déchets dépend de la catégorie des déchets à ramasser, de l'utilisation ultérieure qu'on veut en faire et de différents points de vue (économique, hygiénique, propres aux exploitations,). Elle existe sous deux formes :

- ✓ La collecte en apport volontaire : acte volontaire d'aller dans un lieu particulier pour y déposer ses déchets.

Ce geste volontaire reflète le niveau d'implication de l'habitant, et permet principalement de minimiser la gêne dans le lieu de vie, de protéger l'environnement urbain et de recycler ce qui peut être récupéré ce qui réduit le coût de l'élimination.

- ✓ La collecte en porte-à-porte : c'est la municipalité qui organise la collecte des déchets déposés par les producteurs sur la voie publique, une à quatre fois par semaine.

- ✓ La collecte traditionnelle, ou collecte en mélange, le ramassage des ordures ménagères. Elle concerne également les déchets encombrants des ménages et certains déchets d'origine commerciale ou artisanale pouvant être collectés dans les mêmes conditions. Dans le cas de collectivités à faible densité de population, la collecte peut s'organiser à partir d'un point de regroupement. La collecte traditionnelle peut être réalisée par les services municipaux ou par un prestataire de service auquel la collectivité a confié l'exploitation ou délégué le service public de collecte. Elle est financée par le budget général.

3.1.3. La collecte sélective

La collecte sélective des déchets, est une gestion écologique qui a des retombées économiques du fait qu'elle permet une récupération facile des produits ayant une certaine valeur comme elle améliore les performances du compostage en séparant les éléments non fermentescibles gênants ou nuisibles. La collecte sélective à la source, soit au niveau des ménages et des principaux générateurs, nécessite la mise en place de moyens de collecte spécifiques, une sensibilisation et une bonne information des habitants. Elle peut aussi se faire directement dans les centres de recyclage ou déchetteries. Elle est fondée sur le principe de l'apport volontaire (civisme), qui consiste en la mise en place de points d'apport volontaire à

proximité des habitations, chaque point reçoit un type de déchets; verre, plastique, papier et carton.



Les éléments importants participant à la réussite de la collecte sélective en porte-à-porte sont :

- Le développement de collectes en substitution ;
- Un nombre de flux limité ;
- L'étude de dotation en conteneurs, pour déterminer de façon optimale les volumes à mettre en place sur le secteur considéré ;
- l'enquête en porte-à-porte : pour affecter le bon conteneur à la bonne place ;
- L'adéquation entre la capacité du centre de tri et la collecte : le centre de tri doit pouvoir traiter le volume collecté, avec des équipements adaptés au nombre de flux ;
- La communication : indispensable, elle permet de sensibiliser la population et de gagner son adhésion au programme de collecte sélective ;
- La mise en place de bacs et de sacs en PEHD régénéré issu de collecte sélective : c'est un élément motivant et fédérateur pour la population ;
- La maintenance et la gestion du parc de conteneurs.

3.1.4. Pratique de la collecte sélective

Dans la pratique, la collecte sélective consiste à séparer et à trier les déchets et à les répartir sur divers récipients ; des conteneurs, des poubelles ou des sacs. La population dispose généralement de 3 à 4 types de récipients de collecte :

- Le conteneur pour verre et papier : Ces conteneurs sont placés dans des endroits stratégiques, d'accessibilité facile - le verre est même trié selon sa couleur verte, marron et transparente.

- Le conteneur bio pour les déchets fermentescibles des cuisines et jardins : A l'intérieur des foyers, les déchets organiques sont emballés dans des sacs en papier renforcés pour absorber l'eau et disposés dans des bidons à couvercle qu'on vide par la suite dans le conteneur bio, recevoir des produits d'emballage qui sont valorisable comme les emballages métalliques (boîtes de conserve, tubes, couvercle de yaourt, etc.), les emballages plastiques (sacs plastiques, bouteilles, pots de yaourt, etc.).

3.1.5. L'intérêt économique du tri sélectif : L'implantation d'une collecte sélective entraîne des investissements supplémentaires et subséquemment une augmentation des coûts globaux de fonctionnement. OM, les recettes produites par la vente des matières récupérées sont un soutien financier aux investissements et au fonctionnement, ainsi qu'une économie potentielle sur les coûts d'élimination, soit par enfouissement ou soit par incinération, réduction des charges dues aux matières résiduelles. Pour garantir l'équilibre financier d'un nouveau projet de collecte sélective et de maîtriser l'évolution des coûts inhérents. Il est impératif de mettre en place un suivi rigoureux des activités de collecte, de transport et de traitement. Une réorganisation des services pour la collecte des ordures ménagères est également souhaitée.

3.2. Le transport des déchets ménagers

Le transport est la phase au cours de laquelle les ordures sont acheminées vers une destination appropriée : décharge, usine de traitement, etc. Les différents types de collecte de déchets urbains font intervenir des modes de transport allant des plus rudimentaires (charrettes) aux plus sophistiqués, comme les camions-bennes. Le choix des matériels de collecte dépend des caractéristiques de la ville desservie, du type de pré collecte et des ressources financières de la municipalité. Le camion-benne par exemple, est le véhicule le plus fréquent dans les grandes villes des PED. Certaines grandes capitales, ont investi dans l'achat d'équipements performants (camions-bennes tasseuses) qui coutent 10 fois plus que le camion-benne. Cependant, dans la plupart des cas, l'entretien de ces équipements requiert une certaine maîtrise et pose souvent un problème de maintenance.

Un service de collecte a besoin, pour fonctionner dans des conditions normales :

- De moyens matériels appropriés et en nombre suffisant pour collecter tous les déchets urbains générés.
- D'une infrastructure d'entretien et de réparation.
- D'une organisation interne valable et efficace.

TRIER C'EST BIEN, RÉDUIRE C'EST MIEUX !

3.3. Réduction à la source

Avant de les traiter, il est préférable de diminuer les déchets à la source. Trois grands principes peuvent aider à cette politique :

3.3.1. La sensibilisation : Informer sur les enjeux liés à l'augmentation de la quantité des déchets générés quotidiennement, aider à prendre conscience de la gravité de la situation, entraîner un élan de mobilisation de masse pour réduire la production des déchets et par voie de conséquence préserver les ressources naturelles.

3.3.2. La responsabilité : Faire partager la responsabilité de tout un chacun à agir et associer les producteurs de déchets à passer aux actes de réduction. Il faut que les entreprises s'impliquent réellement dans la conception de nouveaux produits écologiques.

3.3.3. L'incitation à l'action : Trouver les gestes simples, faciles à adopter, les encourager et les motiver. Il faut amener la population à une consommation responsable ; éviter les excès du passé, œuvrer pour une politique de conception et de fabrication des "écoproduits". Pour une entreprise par exemple, le traitement des déchets représente un coût supplémentaire. Il est judicieux de réduire à la source la quantité des déchets qui permettra une réduction des coûts. Il convient par conséquent de réduire en premier lieu les produits générateurs de déchets tels que le papier de bureau, les palettes, les chiffons, de réduire les chutes de fabrication, les produits d'emballage, les consommables.

Le tri a pour fonction principale de transformer un flux de déchets mélangés et non directement valorisables en plusieurs fractions, dont certaines se prêteront mieux au recyclage matière. De ce point de vue, le tri est une étape intermédiaire du traitement des déchets, les flux sortants étant pris en charge par d'autres filières (recyclage, incinération ...).

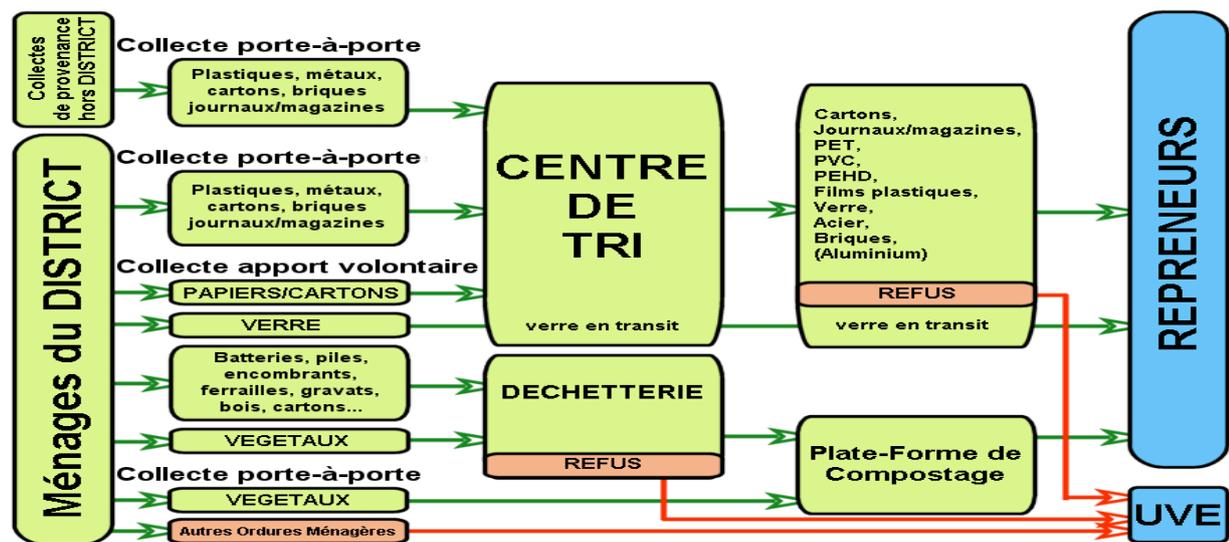
3.4. Centre de tri :

Est une installation dans laquelle les déchets collectés sont rassemblés pour subir un tri et/ou un conditionnement de la fraction valorisable. On entend par tri toute opération visant à séparer les uns des autres des catégories, voire des sous-catégories, de matériaux (verre, papier, carton, plastiques, etc.). Une fois triés, ces matériaux devront être conformes aux cahiers des charges demandés par le repreneur. Le fonctionnement d'un centre de tri est régi par la réglementation concernant les installations de stockage et d'élimination des déchets, fixée par la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées, codifiée dans le Code de l'environnement. Dans la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de

l'Environnement (ICPE), parue dans le décret du 20 mai 1953 et modifiée dans celui du 19 mai 2016, le centre de tri est assimilé à un centre de transit et est rattaché à ce titre aux rubriques n°2713 à n°2719. Il est soumis à autorisation ou à déclaration en fonction des seuils

3.4.1. Fonctionnement

Les déchets arrivant sur le site sont déchargés dans un hall de réception et de stockage, si possible couvert. Ils sont généralement criblés mécaniquement pour retirer les éléments fins qui seront incinérés ou stockés. Le reste des déchets passe sur un tapis roulant où ils subiront successivement des opérations de tri mécanique et de tri manuel, positif ou négatif, pour séparer les métaux ferreux et non-ferreux, les plastiques, le verre et les papiers cartons. Tous les centres de tri ne traitent pas les mêmes nombres de flux et ces derniers n'ont pas tous la même composition. A l'issue de ces opérations, les matériaux acceptés sont conditionnés en lot homogène en vrac, en balles ou en paquets afin d'en réduire le volume et le coût de transport, puis expédiés vers les filières de valorisation correspondantes. A la fin du processus, il est possible de calculer le taux de refus. Son importance constitue un bon indicateur de la performance du centre de tri.



3.4.2. Processus de tri

Au sein d'un centre de tri, les différentes catégories de déchets peuvent être séparées manuellement ou mécaniquement.

3.4.2.1. Tri manuel

Les trieurs opèrent le long d'un tapis de tri sur laquelle défilent les déchets. On distingue alors deux options de tri :

- le tri positif : il consiste à prélever d'un flux de déchets la fraction valorisable souhaitée.

Résultats : bonne qualité de produits triés, rendement relativement faible ;

- le tri négatif : il consiste à extraire d'un flux une ou plusieurs fractions de déchets indésirables (refus) pour ne conserver en fin de tri qu'une fraction résiduelle valorisable.

Résultats : qualité moindre mais débit plus élevé.

3.4.2.2. Tri mécanique

Le tri mécanique peut se présenter sous différentes formes dont les plus courantes sont :

1-Crible plan

Le crible plan est utilisé comme outil de pré-tri dès l'entrée du centre de tri pour débarrasser le flux des particules fines ou, à n'importe quel point du processus, pour réaliser des classes granulométriques.

Classe de procédé :

Tri mécanique.

Objectif :

Séparation granulométrique et morphologique.

Principe physico-chimique de discrimination :

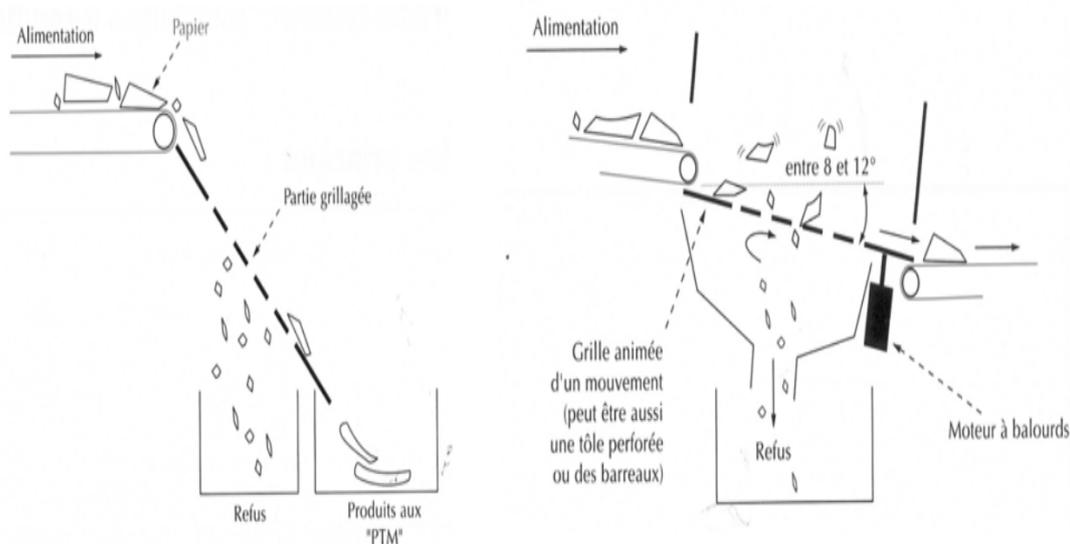
Séparation des objets suivant leur aptitude à passer à travers les mailles d'un crible.

Types de déchets ou de flux traités :

Tous types de déchets : emballages, DIB, RB(A), DEEE.

Plus couramment utilisé en pré-tri en tête de ligne, il peut aussi être inséré à divers stades du processus (après un broyage).

Schéma :



Source : « Concevoir, construire et exploiter un centre de tri », Eco-Emballages.

2-Crible à disques ou à étoiles

Classe de procédé :

Tri mécanique.

Objectif :

Séparation granulométrique, morphologique et par propriétés mécaniques.

Principe physico-chimique de discrimination :

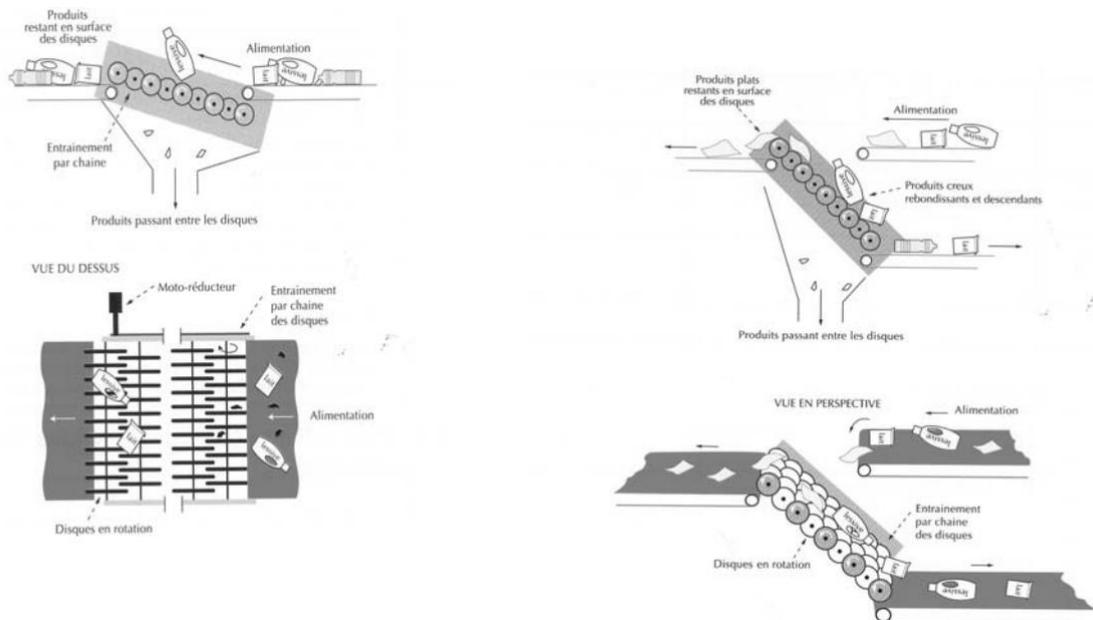
Séparation des objets plusieurs critères : leur aptitude à passer entre les disques, leurs propriétés balistiques (rebonds) et leur rigidité (déformation pour passer entre les disques).

Types de déchets ou de flux traités :

Tous types de déchets dont, en particulier, les emballages issus de la collecte sélective, les DIB, les déchets de construction/démolition,

Plus couramment utilisé en pré-tri en tête de ligne, ce procédé peut aussi être inséré à divers stades du processus (après un broyage).

Schéma :



Source : « Concevoir, construire et exploiter un centre de tri », Eco-Emballages.

3-Crible cylindrique (trommel)

Ce procédé peut trier tout type de déchets secs, de préférence débarrassés des encombrants (par exemple les journaux) : emballages issus de collecte sélective, DIB, déchets de chantiers,...

Classe de procédé : Tri mécanique.

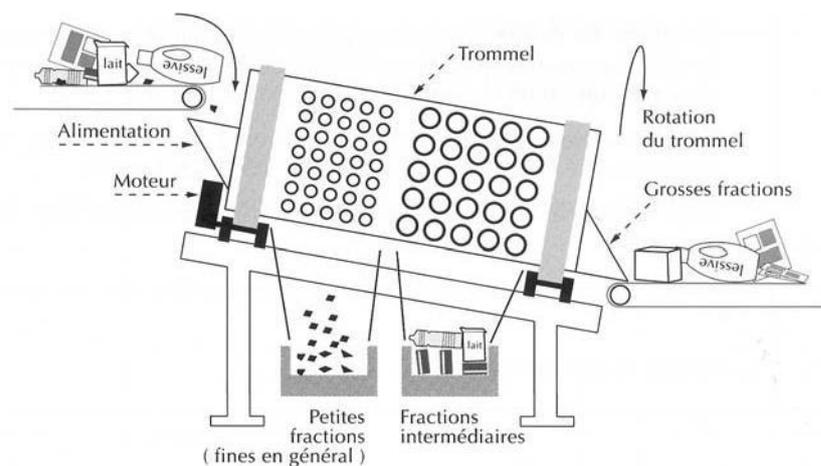
Objectif :

Séparation granulométrique et morphologique.

Principe physico-chimique de discrimination :

Séparation des objets suivant leur aptitude à passer à travers les mailles d'un crible.

Schéma :



Source : « Concevoir, construire et exploiter un centre de tri », Eco-Emballages

4-Séparateur balistique

Le fonctionnement du séparateur balistique repose sur l'utilisation des différentes qualités mécaniques des matériaux. Les objets à trier sont projetés (par un moyen ou un autre) et leurs trajectoires (courbes balistiques) dépendent de leurs propriétés mécaniques.

Classe de procédé : Tri mécanique.

Objectif :

Séparation morphologique et par propriétés mécaniques (densité, élasticité et poids des matériaux).

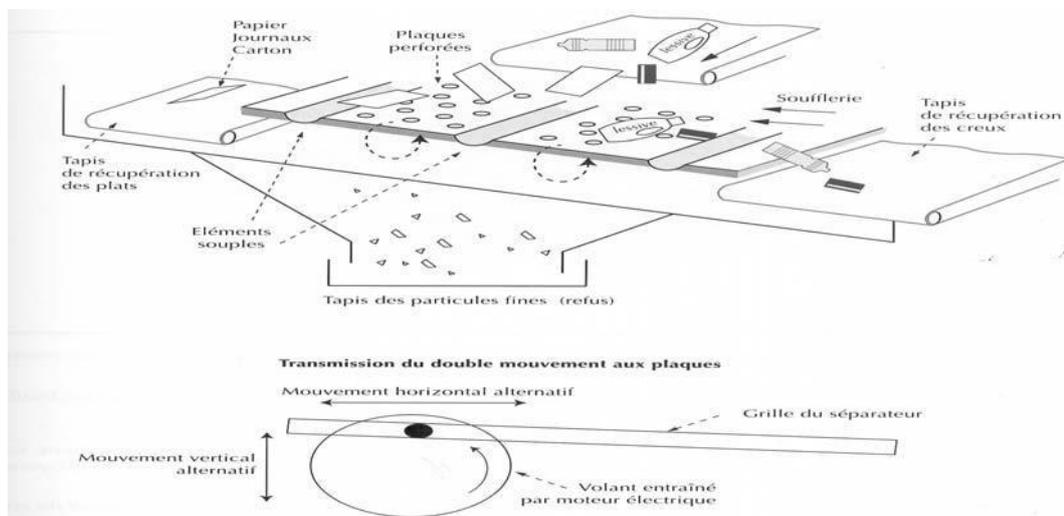
Principe physico-chimique de discrimination :

Séparation des objets selon les différentes trajectoires que leur font prendre les actions conjointes de la gravité, de chocs et d'accélération imposés par le séparateur.

Types de déchets ou de flux traités :

Corps creux / Corps plats, DIB, déchets de chantiers, emballages.

Schéma :



Source : « Concevoir, construire et exploiter un centre de tri », Eco-Emballages.

5-Séparateur aéraulique

Le séparateur aéraulique (ou pneumatique) permet d'opérer un classement par entraînement de certaines particules à l'aide d'un courant d'air. Cette technique de séparation utilise donc les différences de masse, de taille, de forme et de structure des objets à trier : c'est la résistance opposée par un gaz au déplacement des objets à trier qui est utilisée. Cela permet la séparation des objets plats et légers (emportés dans le courant d'air) des objets lourds.

Il existe différents types de séparateurs aérauliques :

- les séparateurs à flux croisés, à contre-courant ou à courant d'air horizontal (« air-knife ») consistent à envoyer un courant d'air à l'encontre du flux de matière à trier. Les particules légères sont entraînées dans le courant d'air jusqu'à une ventouse où elles sont aspirées. Les particules lourdes tombent et sont récupérées dans un deuxième flux. C'est le système aéraulique le plus utilisé ;
- les appareils à courant d'air ascendant : chambres de dépoussiérage, sélecteurs, élutriateurs ou zig-zag ;
- les appareils agissant par centrifugation : cyclones dépoussiéreurs, sélecteurs à air en spirale.

Classe de procédé : Tri aéraulique.

Objectif :

Séparation des objets.

Principe physico-chimique de discrimination :

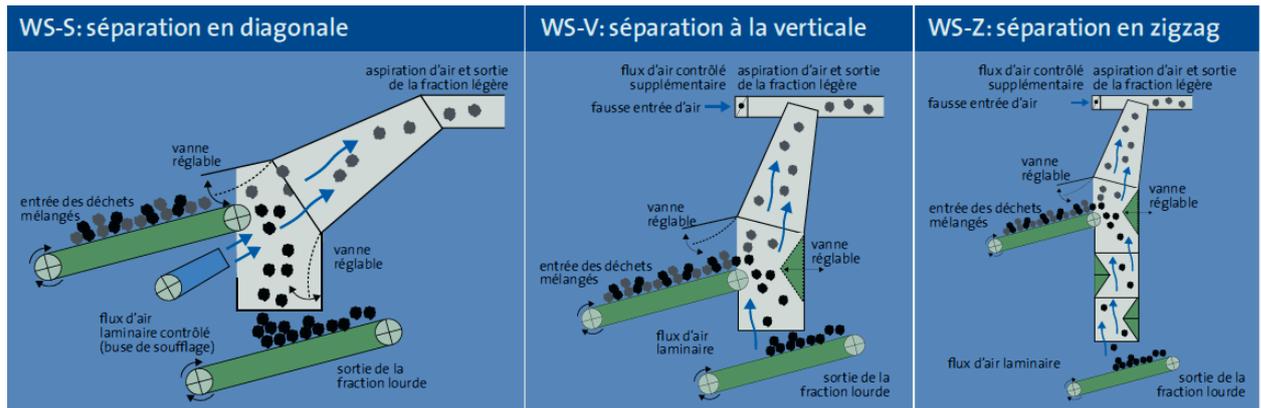
Séparation par courant d'air en fonction des différences de densité, de taille, de forme, de portance à l'air et de structure des objets.

Types de déchets traités :

Flux d'emballages, DIB, déchets de construction.

Séparations types :

Corps plats et légers (dépoussiérage, extraction des fines des plastiques, matières plastiques de très faible densité : mousses, matières expansées, films, sacs, papiers) / corps lourds (verres, bois, métaux, briques).



6-Classificateur hydraulique, flottaison

Fonctionnement :

La séparation hydraulique est fondée sur les différences de mouvement des particules dans un liquide en fonction de l'action simultanée de la gravité et d'une ou plusieurs autres forces comme la résistance à la pénétration des particules dans ce liquide. Cette technique de séparation utilise la masse volumique du liquide, sa viscosité et l'aptitude des corps à flotter ou à couler dans ce fluide. Dans le cas précis de la flottaison, le liquide est stationnaire : la séparation « flottés/coulés » se fait selon le principe de la poussée d'Archimède. Les solides sont immergés dans un liquide ayant une densité intermédiaire entre celles des solides à séparer. Les particules lourdes vont couler alors que les légères vont flotter. Ce principe porte aussi le nom de concentration par liqueur dense.

Il est possible d'appliquer un traitement préalable (ajout de solvants sélectifs, de plastifiants, ...) à certains mélanges de polymères ayant des densités voisines pour modifier la densité apparente d'un des composés, et d'appliquer ensuite une séparation par flottaison classique. Cependant, l'extraction de l'additif absorbé par le composant modifié, nécessaire à sa récupération, est assez coûteuse.

Matériau	Densité (g/cm ³)
PP	0.90-0.92
LDPE	0.91-0.93
HDPE	0.94-0.96
PET	1.35-1.38
PVC	1.32-1.42
PS	1.03-1.06

Densité des matériaux plastiques les plus courants

Types de déchets ou de flux traités :

Emballages, DIB, RB(A), DEEE.

7-Classificateur hydraulique, cyclone

Cette technique de séparation utilise un liquide (souvent de l'eau) en mouvement et la force centrifuge.

La matière est introduite dans le cyclone où l'écoulement laminaire généré permet la séparation des particules par densité : la fraction légère remonte au sommet par un vortex intérieur alors que la fraction lourde tombe au fond du cyclone où elle est soutirée avec une part du flux liquide.

Il est possible d'appliquer un traitement préalable (ajout de solvants sélectifs, de plastifiants, ...) à certains mélanges de polymères ayant des densités voisines pour modifier la densité apparente d'un des composés, et d'appliquer ensuite une séparation dans un cyclone hydraulique.

La séparation densimétrique réalisée par le cyclone hydraulique peut être fixée à différentes valeurs car elle est régie par la géométrie du cyclone hydraulique et par la pression d'eau appliquée qui conditionne la force des vortex intérieur et extérieur.

Classe de procédé : Tri hydraulique.

Objectif :

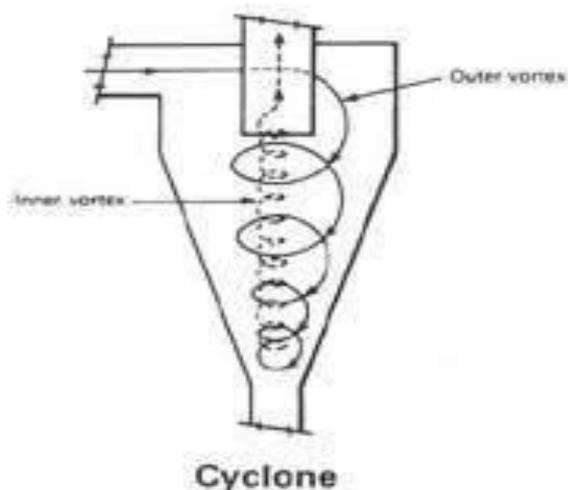
Séparation par matière et morphologique.

Principe physico-chimique de discrimination :

Séparation des objets en fonction de leur comportement hydrodynamique et de leur aptitude à couler dans un liquide lorsqu'ils sont entraînés dans un mouvement tournant rapide qui les soumet à une force centrifuge importante.

Types de déchets ou de flux traités :

Emballages plastiques, DIB, RB(A), DEEE.

**8-Extraction des métaux non ferreux par Courants de Foucault**

Le principe des courants de Foucault est de générer des champs magnétiques répulsifs pour les métaux non ferreux à l'aide de courants électriques eux-mêmes induits par un champ magnétique variable. Ces champs répulsifs provoquent l'éjection des métaux non ferreux.

Les dispositifs utilisés comportent un convoyeur qui entoure le système de génération des courants de Foucault : une roue polaire, tambour abritant un rotor garni d'aimants permanents à haut champ et pôles magnétiques alternés. L'éjection des objets contenant des métaux non ferreux est réalisée au niveau de cette roue.

La fraction « éjectée » des métaux non ferreux (aluminium souvent, mais aussi cuivre, plomb et laiton) et la fraction des autres matériaux qui chute en bout de convoyeur (métaux ferreux, papiers, cartons, plastiques, verres, ...), sont dirigées vers deux dispositifs de récupération distincts ; cette séparation peut être favorisée par l'utilisation d'une plaque de division qui évite le mélange des deux fractions.

Classe de procédé :

Tri magnétique.

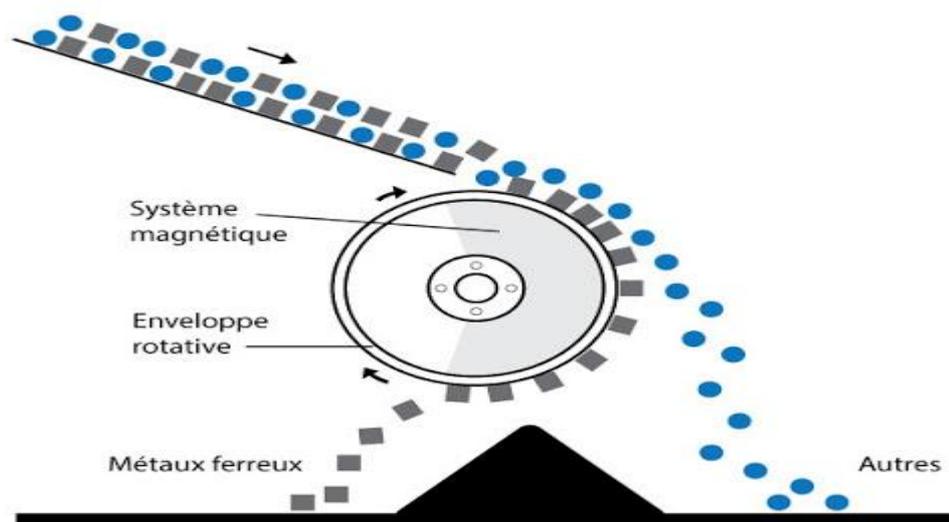
Objectif : Séparation par matière.

Principe physico-chimique de discrimination :

Extraction d'objets par répulsion par rapport à la source magnétique à l'action de laquelle ils sont soumis.

Types de déchets ou de flux traités :

Flux contenant des métaux non ferreux : emballages, DIB, RB(A), DEEE.



9-Séparateur électrostatique

La matière à recycler est versée en continu, après broyage, sur un tambour rotatif (ou plus récemment sur une courroie transporteuse).

Les particules subissent une mise en charge entraînant l'apparition de charges positives ou négatives par transfert d'électrons.

Les phénomènes d'attraction / répulsion électrostatique de ces particules chargées permettent la séparation. On utilise en particulier la plus ou moins grande rapidité que met la matière à prendre ou à perdre des charges superficielles statiques.

Classe de procédé : Tri électrostatique.

Objectif :

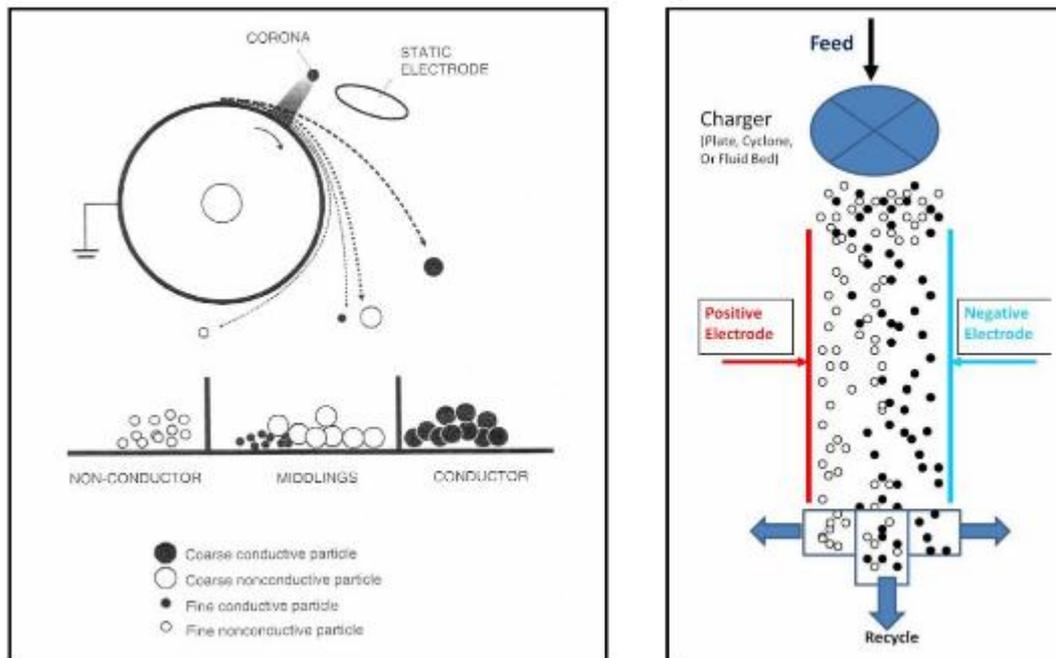
Séparation par matière.

Principe physico-chimique de discrimination :

Séparation des objets suivant leur comportement différencié dans un champ de potentiel électrique.

Types de déchets ou de flux traités :

Sous forme de résidus de broyage : plastiques, papiers, métaux : DEEE (câbles électriques, claviers, ...), emballages (bouteilles, ...), RB(A) (tableaux de bord, phares, pneus, ...), DIB, papiers.



10-Spectrométrie proche infrarouge sur emballages plastiques

Un convoyeur est alimenté en continu par un flux d'objets à trier (monocouche, non singularisé). Deux lampes à infrarouge éclairent une zone du convoyeur. Au dessus de cette zone, est placé un détecteur qui capte la lumière réfléchiée par les objets. Le spectre proche infrarouge (longueurs d'onde de 800 à 2500 nm) de la lumière réfléchiée est caractéristique de la nature chimique du matériau éclairé. Le signal du spectromètre est ensuite traité en temps réel pour commander une série de buses à air comprimé placées en fin de convoyeur qui dévient les objets sélectionnés (ou rejetés).

Les critères de sélection d'un type de détecteur sont la possibilité de présenter les objets en vrac sur un tapis (par opposition à la présentation un par un), la vitesse d'acquisition et de traitement des données spectrales (qui conditionne la capacité du système) et la largeur du spectre traité.

Le traitement du signal peut être simple (à seuils) ou élaboré (systèmes intelligents, multi-critères, avec reconnaissance de formes,...).

Classe de procédé : Tri optique.

Objectif :

Caractérisation des objets par matière puis séparation.

Principe physico-chimique de discrimination :

Identification des matériaux par leur nature chimique grâce à leur spectre de réflexion (ou de transmission) dans le proche infrarouge.

Types de déchets ou de flux traités :

Emballages plastiques (bouteilles) non broyés.

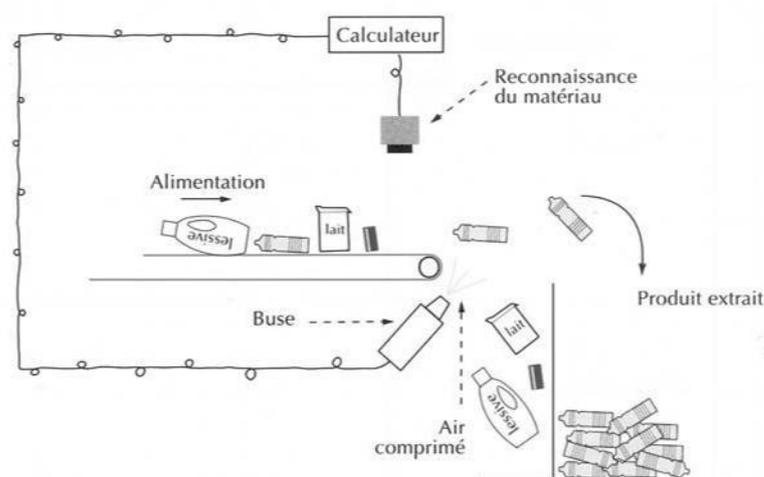
Séparations types :

Objets plastiques / reste du flux (plastiques ou non).

Le procédé peut isoler une résine ou un mélange de résines.

Les matériaux reconnus comprennent entre autres : les polypropylènes (PP), polystyrènes (PS ou EPS), polyéthylène-téréphtalates (PET), polyéthylènes (PE), polychlorures de vinyle (PVC), acrylonitriles de butadiène-styrène (ABS), polyéthylène-naphtalates (PEN), polyacrylonitriles (PAN).

Schéma :



Source : « Concevoir, construire et exploiter un centre de tri », Eco-Emballages

D'autres processus de tri ou de sur-tri peuvent s'appliquer comme la spectrométrie d'émission optique ou proche infrarouge et la détection par rayons X pour les plastiques afin d'en différencier les sortes (PVC, PET, etc.). Le degré de mécanisation dépend de la capacité du centre de tri. Pour être rentable, l'automatisation partielle est généralement envisagée pour des centres traitant plus de 3 000 tonnes par an hors verre (simple over band). Une automatisation plus poussée se justifie pour des centres traitant plus de 10 000 tonnes par an (Source : ADEME – Eco Emballages, 1998).

3.5. COHERENCE ENTRE COLLECTE ET TRI

Les étapes de collecte et de tri sont très dépendantes l'une de l'autre. Aussi faut-il veiller à leur cohérence dès la conception d'un centre de tri. En effet, une unité sous-utilisée engendrera de fait un coût de la tonne triée plus élevé. L'exploitation du centre doit être intégrée dans la planification des programmes de collecte. A cet égard, pour minimiser les risques de dysfonctionnement, il convient de privilégier une gestion globale des étapes de collecte et de tri, sous la responsabilité d'une unique collectivité. Par ailleurs, pour réduire le taux de refus au minimum, il est nécessaire d'instaurer un contrôle qualité en entrée de site. Ce contrôle porte entre autres sur la composition des flux reçus (acceptés/ refusés) et sur le taux d'indésirables admis. Les collectes doivent donc être parfaitement connues (provenance, circuit, etc.) pour développer d'éventuelles mesures correctives.

Chapitre 4

Traitements des déchets

Introduction

Le traitement des déchets débute après les opérations de collecte, de transport et de prétraitement. Il est réalisé par des opérateurs privés ou publics, dans le cadre du service public ou dans un cadre privé.

Plusieurs types de traitement existent, ils sont très variables, souvent adaptés à un type de déchets. Les installations de traitement de déchets sont, pour la plupart, des installations classées pour la protection de l'environnement.

4.1. La valorisation

est définie comme toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets

La valorisation appliquée aux résidus de production, de transformation ou d'utilisation recouvre le réemploi, le recyclage, la régénération, la réutilisation, le compostage ou l'incinération avec récupération d'énergie (OUALLET, 1997). Les filières basiques de cette voie sont celles qui visent le recyclage des matières et matériaux.

4.1.1 La récupération : des déchets C'est l'opération de séparation de certains produits de déchets brute pour les réemployer, les réutiliser ou les recycler.

4.1.2 Le recyclage : c'est un procédé de traitement des déchets industriels qui permet de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui le composent. (DAMIEN A, 2004).

4.1.3 La régénération des déchets industriels Consiste à un procédé physique ou chimique qui redonne à un déchet les caractéristiques permettant de l'utiliser en remplacement d'une matière première neuve.

4.1.4 La réutilisation des déchets industriels Consiste en utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou à faire, à partir d'un déchet, un autre produit que celui qui lui a donné naissance.

4.1.5 Le compostage Les opérations de compostage consistent à préparer les déchets et dégrader la matière organique par des micro-organismes. Les déchets sont triés préalablement, afin d'enlever les matériaux qui pourraient être récupérés ou qui ne

peuvent pas être mis en compost, puis sont concassés pour améliorer le rendement du procédé de décomposition. (GUILLAUME et DUFOUR 2006).

4.2 L'incinération avec récupération d'énergie

• L'incinération d'un déchet correspond à son élimination définitive du circuit de recyclage, tout au moins dans sa constitution originelle (MAES, 1986). Cette opération se fait avec récupération d'énergie au sens où la chaleur produite lors de la combustion des déchets est récupérée sous forme de vapeur qui est destinée, soit à produire de l'électricité, soit à alimenter le chauffage urbain. La valorisation énergétique permet également de récupérer l'énergie calorifique des déchets en les utilisant comme combustible d'appoint ou de substitution dans les fours des cimenteries (OUALLET, 1997).

• L'élimination est une opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie

4.3 L'incinération sans récupération d'énergie

• C'est la destruction de déchets dans des fours spéciaux, équipés de système d'épuration des fumées ce qui permet de récupérer l'énergie qui variera selon les caractéristiques de déchet et son pouvoir calorifique. Quand ce dernier est faible, on l'incinère sans récupérer son énergie.

• cette méthode présente quelques inconvénients :

* Premièrement, L'incinération détruit les ressources naturelles contenues dans les déchets et ne permet pas de récupérer 100% du pouvoir calorifique du déchet. L'énergie récupérée, sous la forme de chaleur ou d'électricité, provient du refroidissement des fumées de combustion dans une chaudière, qui permet de récupérer de la chaleur.

* Deuxièmement, l'incinération des déchets solides des villes produit une certaine quantité de polluants atmosphériques (dioxines et furannes, métaux lourds...). produit aussi un grand nombre de résidus solides (mâchefers) qui doivent être éliminés en décharge.

4.4 La mise en décharge : Stocker les déchets dans une décharge est la méthode la plus traditionnelle de stockage des déchets, et reste la pratique la plus courante dans la plupart des pays. "Appelée aujourd'hui installation d'élimination par stockage des déchets ou centre de stockage des déchets, elle désigne un site, qui au vue de ses caractéristiques

géologiques et hydrogéologiques naturelles, peut accueillir des déchets, dans des conditions d'exploitation propres à assurer la protection de la santé de l'homme et de l'environnement.

- Une décharge ne peut être ouverte qu'avec une autorisation administrative .Exploitée par des professionnels qualifiés, elle ne doit entraîner aucune nuisance particulière.

Références

Référence

Référence :

- [1] A..ADDOU _: Cours Traitement des déchets, Edition Ellipses, mai 2009.
- [2] Equipements de tri et de conditionnement des matériaux recyclables ; ECO EMBALLAGE et ADEME.
- [3] Enquête de l'état de l'art et les perspectives des techniques de tri automatique des déchets; ADEME ; Aout 2003
- [4] Optimisé la gestion des déchets encombrants, cercle nationale du recyclage ; Juin 2014
- [5] la collecte des déchets par le service public en France ; résultats 2011;ADEME février 2014